

KM<sup>2</sup>

## Knowledge Management Methodology

Una metodologia per la progettazione di percorsi  
di apprendimento in rete orientati  
alla diffusione dell'informazione scientifica  
e al trasferimento tecnologico

KM<sup>2</sup>

Knowledge Management Methodology

Una metodologia per la progettazione di percorsi  
di apprendimento in rete orientati  
alla diffusione dell'informazione scientifica  
e al trasferimento tecnologico

*Maria Laura Bargellini, Gemma Casadei, Silvia Coletti, Loredana Puccia*

2005 ENEA  
Ente per le Nuove tecnologie,  
l'Energia e l'Ambiente

Lungotevere Thaon di Revel, 76  
00196 Roma

ISBN 88-8286-116-3

Immagine al centro della copertina: Antonio Botticelli, *La spirale della conoscenza*



ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE, L'ENERGIA E L'AMBIENTE

KM<sup>2</sup>

Knowledge Management Methodology

Una metodologia per la progettazione di percorsi  
di apprendimento in rete orientati  
alla diffusione dell'informazione scientifica  
e al trasferimento tecnologico

Maria Laura Bargellini, Gemma Casadei, Silvia Coletti, Loredana Puccia



# INDICE

<b>INTRODUZIONE</b>	11
<b>TEORIA</b>	13
1. DALLA PARTE DELL'APPRENDIMENTO	13
1.1 Teorie dell'apprendimento: cenni storici	15
1.2 Afferrare con la mente: lo studio intelligente	17
1.3 Evoluzione delle tecnologie e loro impatto sul processo di insegnamento ed apprendimento	19
2. CHE COSA È L'E-LEARNING	22
2.1 Opportunità e rischi dell'uso dell'ICT	23
2.1.1 Impigliati nella rete	24
2.1.2 Formare in rete: opportunità e rischi	25
2.2 Dai corsi per corrispondenza all'apprendimento a distanza	27
2.3 Apprendere dal e nel ciberspazio	29
2.3.1 Il Ciberspazio: uno spazio per l'uso di un linguaggio metaforico	30
2.3.2 Come muoversi all'interno del ciberspazio	31
2.3.3 Il linguaggio nel ciberspazio	31
2.3.4 La struttura metacognitiva	32
2.3.5 I modelli mentali	32
2.3.6 Il linguaggio: dal pensiero alla sua rappresentazione grafica	33
2.3.7 Immagini e modelli, concetti e icone	35
2.3.8 L'intelligenza emotiva	37
3. LA RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA: MAPPE MENTALI E MAPPE CONCETTUALI NELL'APPRENDIMENTO A DISTANZA	40
3.1 Le Mappe	40
3.2 Mappe Mentali	42
3.3 Mappe Concettuali	42
3.4 Struttura delle mappe concettuali	43
3.5 L'uso delle mappe concettuali	44
3.6 Mappe mentali e mappe concettuali a confronto	46
4. L'APPRENDIMENTO E LA CONOSCENZA: LE RETI	48
4.1 Rete neurale: dal biologico all'artificiale	48
4.2 Vantaggi e limiti nell'utilizzo di reti neuronali	50
4.3 Reti neuronali dinamiche: i dynamic learning	51
4.4 La rete che apprende	52
4.5 La rete semantica	53
4.6 Come comprendere una rete semantica	55
4.7 I vantaggi e i limiti delle reti semantiche	56
5. IL RUOLO DELL'E-LEARNING NELLA FORMAZIONE PERMANENTE	57
5.1 Il lifelong learning	57
5.2 La formazione professionale	59
5.3 L'andragogia e l'apprendimento nell'età adulta	60
5.3.1 Dalla pedagogia all'andragogia	61

5.4	La diffusione dell'informazione scientifica e il trasferimento tecnologico	63
6.	ANALISI COMPARATIVA TRA DIDATTICA TRADIZIONALE E E-LEARNING	65
6.1	Progettazione	65
6.2	Realizzazione	66
6.3	Sperimentazione	66
6.4	Validazione	67
6.5	Erogazione	68
6.6	Valutazione del processo di apprendimento	69
6.7	Autovalutazione	70
	<b>METODOLOGIA</b>	<b>71</b>
7.	LA METODOLOGIA	71
7.1	Perché partire dalla teoria?	71
7.2	Dalla teoria alla pratica attraverso la metodologia	72
7.3	I mondi coinvolti nel processo/prodotto e-learning	73
7.4	I nuovi ruoli e i nuovi protagonisti dell'e-learning	74
7.4.1	Progettista della formazione	75
7.4.2	Esperto in didattica	75
7.4.3	Esperto dei contenuti	76
7.4.4	Progettista esperto in scienza dell'informazione	76
7.4.5	Esperto in telecomunicazioni	76
7.4.6	Esperto in psicopedagogia	76
7.4.7	Facilitatore di apprendimento	76
7.4.8	Mentor	77
7.5	Metodologie di progettazione	77
7.6	Approcci metodologici	78
7.7	La struttura dei corsi e-learning	79
7.8	Le fasi della progettazione	80
7.9	I Moduli didattici	82
7.10	Modularità e reuse	83
7.11	Il problema degli standard	84
7.12	L'usabilità	88
7.12.1	Misurare l'usabilità si può, vediamo come organizzarsi	90
7.12.2	Usabilità e metrica	91
7.13	I questionari per la valutazione dell'usabilità	93
7.13.1	Ambiti di applicazione dei questionari	94
7.13.2	Struttura di un questionario	95
7.13.3	Le domande in un questionario	96
7.13.4	I response effect	97
7.13.5	I formati di risposta: le scale	98
7.14	L'usabilità: come riorganizzare la progettazione e coinvolgere il docente	99
	<b>PRATICA</b>	<b>101</b>
8.	DALLA METODOLOGIA ALLA PRATICA	101
8.1	Gli standard locali	101

8.1.1	Minimum data set	102
8.1.2	Intervista	103
8.1.3	Accesso	103
8.1.4	Presentazione	103
8.1.5	Indice	105
8.1.6	Descrizione del template	105
8.1.7	Icone evocative: topologia e contenuto	106
8.1.8	Moduli di servizio e accessori	107
8.1.9	Glossario in linea	108
9.	APPRENDERE MEGLIO IN RETE	109
9.1	Obiettivi di apprendimento e concetti chiave	109
9.2	Procedure di Autovalutazione	110
9.2.1	Le domande	111
9.2.2	Una matrice per l'autovalutazione	112
9.2.3	Le risposte	114
9.2.4	La correzione come momento di apprendimento: il valore del rinforzo	115
10.	DALLA DIFFUSIONE DELL'INFORMAZIONE SCIENTIFICA VERSO IL TRASFERIMENTO TECNOLOGICO: 2 CASI STUDIO	117
10.1	Il corso SIGEO	117
10.1.1	SIGEO in numeri	119
10.2	Il corso FOTOVinst	119
10.2.1	FOTOVinst in numeri	120
11.	L'E-LEARNING A LIVELLO EUROPEO	121
12.	DALL'APPRENDIMENTO ALLA GESTIONE DELLA CONOSCENZA: DALL'E-LEARNING AL WBKMS	123
12.1	Dati, Informazione, Conoscenza	123
12.2	La gestione della conoscenza e la capacità di condividere il sapere	124
12.3	I KMS	125
12.4	Proposte per un'organizzazione della conoscenza	125
12.5	Studio di uno schema concettuale per un Web Based Knowledge Management System	126
	BIBLIOGRAFIA	129
	APPENDICE 1	135
	APPENDICE 2	147
	APPENDICE 3	157





# Spigolando

*“Quando fai piani per un anno, semina grano. Se fai piani per un decennio pianta alberi. Se fai piani per la vita, forma e educa le persone”.*

*(Proverbio cinese: Guanzi (c 645BC))*

*“...Tutti gli uomini per natura tendono al sapere [toû eidénai]. Segno ne è l'amore per le sensazioni: infatti, essi amano le sensazioni per se stesse, anche indipendentemente dalla loro utilità, e, più di tutte, amano la sensazione della vista: in effetti, non solo ai fini dell'azione, ma anche senza avere alcuna intenzione di agire, noi preferiamo il vedere, in certo senso, a tutte le altre sensazioni. E il motivo sta nel fatto che la vista ci fa conoscere più di tutte le altre sensazioni e ci rende manifeste numerose differenze fra le cose”.*

*(Aristotele, Metafisica, [980a] libro I)*

*“Chi non usa nuovi metodi, deve aspettarsi nuovi mali; poiché il tempo è il più grande innovatore.”.*

*(Bacon 1561-1626).*

*"Lo studio e la ricerca della verità e della bellezza rappresentano una sfera di attività in cui è permesso di rimanere bambini per tutta la vita".*

*(A. Einstein)*

*"...quel che tu erediti dai tuoi padri, riguadagnatelo, per possederlo". (Goethe)*

*“Nell'educazione un tesoro.” (Delors)*

*“Poiché, d'altra parte, la natura tutta è imparentata con se stessa e l'anima ha tutto appreso, nulla impedisce che l'anima, ricordando (ricordo che gli uomini chiamano apprendimento) una sola cosa, trovi da sé tutte le altre, quando uno sia coraggioso e infaticabile nella ricerca. Sì, cercare ed apprendere sono, nel loro complesso, reminiscenza [anamnesi]!”.*

*(Platone)*

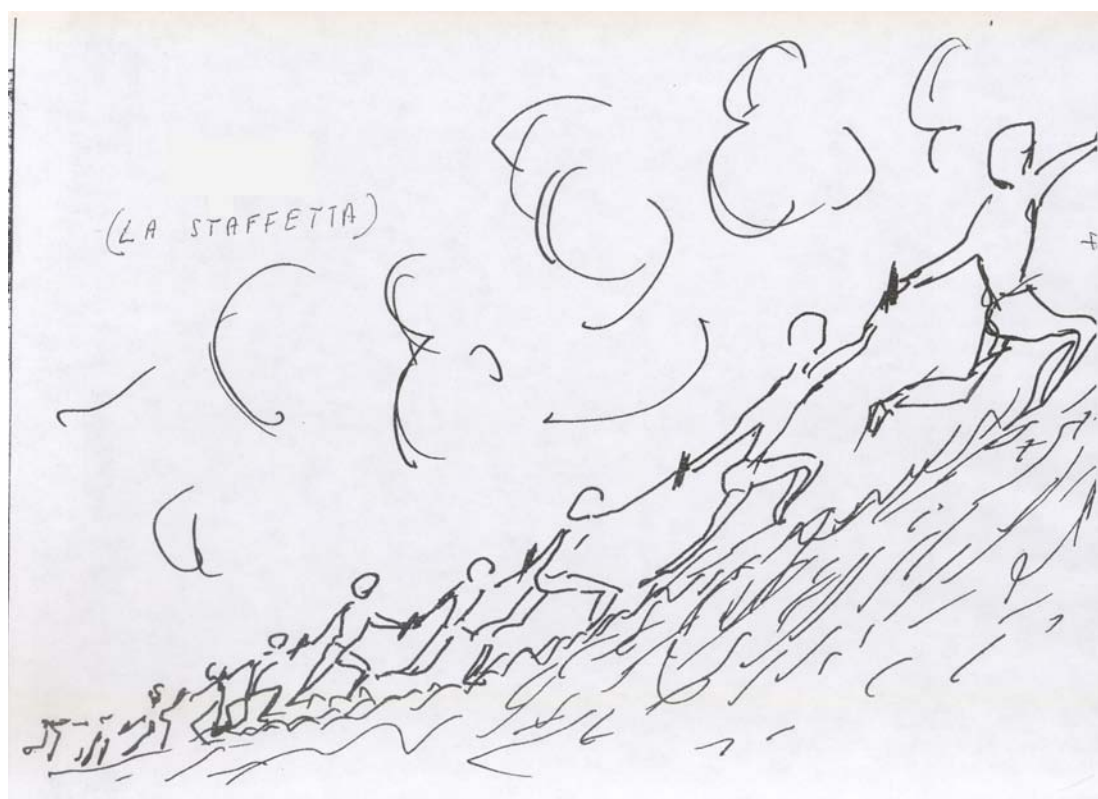
*“Considerate la vostra semenza:  
fatti non foste a viver come bruti,  
ma per seguir virtute e conoscenza”.*

*(Dante, Il folle volo, Inferno Canto XXVI 118-120)*

*“Il reciproco amore fra chi apprende e chi insegna è il primo e più importante gradino verso la conoscenza”.*

*(Erasmus da Rotterdam 1467 - 1536)*





**La staffetta** - il testimone rappresenta un pacchetto di conoscenza

Fonte: relazione su invito del prof. Giorgio Salvini al XC Congresso della Società Italiana di Fisica, Brescia, 21 settembre 2004 (Sua gentile concessione)

## INTRODUZIONE

La nostra società sta evolvendo verso una sempre maggiore complessità che si va manifestando anche nella progressiva diminuzione della demarcazione tra confini fisici e mentali, tra residenze anagrafiche e residenze virtuali. I cambiamenti si susseguono con una rapidità tale da rendere difficile stare al passo con i tempi.

Gli ultimi anni della nostra storia sono stati influenzati in modo particolare dal processo di globalizzazione e dallo sviluppo tecnologico, che ha reso d'uso comune strumenti fino a pochi anni fa riservati ad una stretta minoranza. Ciò che accade a migliaia di chilometri da noi non può più lasciarci indifferenti, poiché influenza direttamente le nostre scelte quotidiane.

L'apertura delle frontiere economico-culturali e l'avvento di Internet hanno aperto nuovi orizzonti e, nel contempo, hanno indotto a profonde riflessioni tutti coloro che svolgono ruoli connessi con il trasferimento di conoscenze.

Le diverse branche del sapere, scientifico, tecnologico e umanistico, spesso in passato contrapposte l'una rispetto all'altra o arroccate sulle loro diverse posizioni ideologiche, riconoscono oggi, nell'era della complessità, l'opportunità di abbracciare un approccio orientato al dialogo e all'integrazione.

Una delle sfide che l'uomo è chiamato ad affrontare riguarda il vasto mondo dell'educazione, della formazione in particolare e, in generale, della gestione e comunicazione della conoscenza.

Nonostante il crescente avanzamento delle società occidentali, permane la difficoltà di coniugare un benessere, non limitato al solo aspetto economico, ma comprendente concetti più ampi come quello di *qualità di vita*, con l'uso di strumenti che possano contribuire a risolvere i problemi senza incorrere in casi di alienazione e perpetrare ingiustizie sociali.

Temi importanti per l'intera umanità come quelli della salvaguardia dell'ambiente, il mantenimento della pace, la comprensione delle dinamiche sociali, potrebbero essere più facilmente affrontati e gestiti se si rivolgesse maggiore attenzione nei confronti dell'educazione culturale dei giovani e degli adulti, anche con l'ausilio delle tecnologie di cui disponiamo e mediante il contributo attivo di tutti gli approcci disciplinari.

Viviamo ed operiamo in una società che oggi è definita dall'UE sia come "Società dell'Informazione", perché caratterizzata dalla generalizzazione dell'uso dell'informazione e dalla diffusione delle ICT a basso costo, sia come "Società della Conoscenza" (o "Società basata sulla Conoscenza"), perché il sapere e la creatività sono considerati fattori chiave e l'investimento intangibile, nel capitale umano e sociale, è ritenuto prioritario nello sviluppo economico e societario /1/.

L'esigenza di organizzare dati, informazioni, conoscenza è la caratteristica portante dello sviluppo di questa società. Tale esigenza è incentrata soprattutto nella crescita economica che, oggi, è sempre di più orientata alla valorizzazione del capitale umano e sociale.

A tale capitale sono associati dei benefici apparentemente non economici quali la qualità della vita, la salute, la soddisfazione personale, la riduzione del tasso di criminalità, ecc. Il ritorno economico di tali benefici, in termini di investimento sulle competenze e sulla conoscenza, invece, è stato ampiamente sottolineato dagli economisti contemporanei come asse portante nella crescita economica. In questa visione giocano un ruolo fondamentale i network sociali e le organizzazioni che diventano *soggetti che apprendono (learning organization)*. Queste due realtà stimolano l'apprendimento informale nella vita di tutti i giorni e nel lavoro, basato anche sulla gestione e diffusione della conoscenza.

Durante la conferenza europea "Social and Human Capital in the Knowledge Society: Policy Implication" (Brussels, ottobre 2002) /2/ è stata evidenziata l'importanza di avere una strategia comune, nazionale ed europea, per realizzare la "Società basata sulla conoscenza" che presuppone una rivoluzione socio-economica in cui risultano assi portanti una robusta e appropriata educazione di base e soprattutto la creazione di istituzioni e strumenti che incoraggino, sostengano e garantiscano l'apprendimento durante tutto il corso della vita (*lifelong learning*).

La rapida evoluzione delle tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni, l'esplosione e la diffusione dei mass-media, delle reti e dei sistemi di gestione dell'informazione che riguardano tutti i settori della vita quotidiana, sia a livello personale che professionale, hanno caratterizzato in questi ultimi anni la gestione del dato, dell'informazione, l'offerta della conoscenza e dei percorsi di apprendimento.

# TEORIA

Il ricercatore ha bisogno di una serie di ipotesi da cui partire per orientare le sue azioni, che possono essere verificate sperimentalmente [...] Senza una teoria le sue attività possono essere inconsulte e inconcludenti  
[Kidd, 1959]

## 1. Dalla parte dell'apprendimento

Prima di approfondire il tema dell'apprendimento, ci piace giocare con questo vocabolo, cercando di studiare alcune tra le definizioni più in uso per comprendere meglio il suo significato, sia dal punto di vista etimologico, sia dal punto di vista delle definizioni che i diversi studiosi ne danno.

Dal punto di vista etimologico apprendere deriva da *adprehendere* (apprehendere: afferrare, cogliere, impossessarsi di); mentre insegnamento deriva da *in signum* (signum: segno, marchio, lasciare una traccia, imprimere un marchio). "L'etimologia di apprendere mostra la funzionalità descrittiva e motorio-gestuale, attribuita in modo inconsapevole alla parola<sup>1</sup>".

Sfogliando il dizionario troviamo che l'apprendimento è un processo psichico che consente una modificazione durevole del comportamento per effetto di un'esperienza /3/, ed è atto o processo dell'apprendere /4/. Ancora, l'apprendimento può essere considerato come *prodotto* e cioè esito di una esperienza; come *processo*, ciò che avviene nel corso dell'esperienza e che modifica un comportamento; come *funzione* riferita ai cambiamenti comportamentali nell'apprendimento umano, come *motivazione*; ed ancora apprendimento inteso come *crescita* individuale o di gruppo. Per Crow /5/ l'apprendimento implica un cambiamento e comporta l'acquisizione di abitudini, conoscenze ed atteggiamenti. Per Harris e Schwahn /6/ l'apprendimento è essenzialmente un cambiamento dovuto all'esperienza.

Per Konrad Lorentz /7/ la costruzione della conoscenza è un processo di *pattern matching*. Per McCord Nelson e Illingworth, 1990 /8/, l'apprendimento è definito

---

<sup>1</sup> Citazione espressa dal prof. Nicola Pacilio, fisico ENEA.

come “la modifica permanente del comportamento in conseguenza dell’interazione con l’ambiente e il risultato dell’esperienza che determina l’emergere di nuovi pattern di risposta agli stimoli esterni”.

Per Ernest Hilgard /9/ apprendere è un processo intellettuale attraverso cui l’individuo acquisisce conoscenze sul mondo che successivamente utilizza per orientare il proprio comportamento in modo duraturo.

Le definizioni di apprendimento sono tante quante le teorie psicologiche di riferimento.

#### La psicologia cognitiva

La *psicologia cognitiva* è la scienza che si serve degli strumenti della psicologia, della linguistica, dell’informatica, della neurobiologia e della filosofia per spiegare il funzionamento della mente umana. I cognitivisti hanno definito il linguaggio sia un’attività psicologica, sia un organo mentale, sia un sistema neuronale, sia un modulo computazionale. Il linguaggio non è un artefatto culturale, ma è un pezzo a sé del corredo biologico del nostro cervello, è un’abilità complessa e specializzata che si sviluppa spontaneamente senza avere la consapevolezza della sua struttura neuro-psicologica. Il linguista, che per primo attuò una *rivoluzione* nella scienza cognitiva e nelle scienze del linguaggio, fu N. Chomsky (1965), il quale affermò che il cervello contiene un programma (modelli mentali) con regole finite per costruire un insieme illimitato di enunciati. Questo programma viene definito: *grammatica mentale universale*. La scienza che se ne occupa è la *psicolinguistica*. La *psicolinguistica* è la scienza che studia i modelli mentali che sottostanno all’acquisizione e all’uso del linguaggio, ossia alle capacità di parlare, capire, leggere e scrivere. Queste capacità rappresentano nel loro insieme la competenza linguistica che è, a sua volta, un aspetto della competenza cognitiva interconnessa con le altre competenze: comunicativa, grafica e narrativa.

La competenza *cognitivo-linguistica* porta a considerare il processo di comprensione e di produzione del linguaggio attraverso le reti della memoria percettiva e della memoria motoria.

Ernest Hilgard ritiene che queste si possano suddividere secondo due opposti raggruppamenti teorici:

l’Associazione e il Cognitivismo.

Nell’Associazione l’apprendimento è l’acquisizione di abitudini mediante le dinamiche Stimolo-Risposta (S-R); per il Cognitivismo, l’apprendimento è un atto complesso mediante il quale l’individuo costruisce la propria conoscenza sulla base di schemi concettuali determinati anche dal proprio bagaglio di esperienze.

Novak /10/ scrive: “L’apprendimento significativo è alla base dell’integrazione costruttiva di pensieri, sentimenti e azioni e induce all’*empowerment* finalizzato all’impegno e alla responsabilità”.

La differenza sostanziale tra l’Associazione e il Cognitivismo sta nel ruolo svolto dal discente: nel primo approccio è un ruolo passivo, da cui deriva un apprendimento di tipo meccanico, mediante la memorizzazione e incorporazione arbitraria nella struttura cognitiva; nel secondo e nelle teorie successive, tende a divenire progressivamente più attivo nell’ambito di un processo che diviene sempre meno individuale e sempre più condiviso.

Il ruolo attivo del discente favorisce un cambiamento di paradigma nella didattica che potremmo definire come una *Rivoluzione Copernicana*: si passa dall’insegnamento all’apprendimento, cioè dal modello *docente-centrico*, che vede

il docente e la sua conoscenza come fulcro e baricentro della didattica, al modello *discente-centrico*, secondo cui il discente gioca un ruolo da protagonista e costruisce, in un piano di apprendimento personale, l'itinerario della propria conoscenza e formazione, adattandolo al proprio ritmo ed al proprio stile.

### **1.1 Teorie dell'apprendimento: cenni storici**

Nomi illustri del passato avevano avuto intuizioni sull'apprendimento che in epoche successive, tecnologicamente più avanzate, furono in qualche modo rievocate ed elaborate da psicologi e pedagogisti in maniera sistematica.

Socrate, già nella prima metà del secolo V a.C., aveva capito l'importanza del dialogo e del confronto con gli altri nel processo di apprendimento e compreso come il ruolo dell'educatore o del maestro non fosse tanto quello di *indottrinare*, piuttosto quello di predisporre l'allievo alla conoscenza attraverso l'arte della maieutica /11/.

All'inizio del secolo scorso, Maria Montessori /12/, ritenendo il bambino più capace, a livello potenziale, di quanto si considerasse all'epoca, concepì e sperimentò l'efficacia di un metodo educativo basato sull'ambiente *a misura di bambino* e sulla autoeducazione attraverso opportuni materiali didattici.

Entrambi, anticipando le teorie che si sono succedute da Piaget /13/ fino a Rogers, hanno attribuito al discente, sia esso bambino o adulto, un ruolo attivo e all'insegnante il compito di stimolare, facilitare, assecondare la formazione nel rispetto di tempi e modalità individuali.

I diversi approcci teorici e le tecniche adottate per coadiuvare il processo di apprendimento risentono ovviamente del clima socio-culturale in cui si sviluppano in base al grado di progresso scientifico e tecnologico.

L'utilizzo delle tecnologie applicate all'istruzione risale al 1954, quando Skinner /14/, padre del Comportamentismo, vide la possibilità di standardizzare l'insegnamento e la valutazione dei risultati mediante l'uso del computer, con l'intenzione di evitare i rischi derivanti dalla soggettività e permettere il rinforzo positivo dell'apprendimento. Skinner riteneva l'Istruzione Programmata e, in particolare, l'uso delle macchine per insegnare, il metodo migliore per favorire l'apprendimento.

L'Istruzione Programmata è basata sull'assunto che sia possibile far apprendere qualunque comportamento complesso frazionandolo nelle sue parti-componenti e rinforzando ogni attività del soggetto che costituisca un benché minimo progresso in tale apprendimento.

L'Istruzione Programmata ha i suoi presupposti teorici nel Comportamentismo: teoria che identifica il pensiero umano con la sua manifestazione esteriore (comportamento) ed il comportamento come la risposta ad uno stimolo che può essere modificato in positivo o in negativo attraverso il rinforzo o ricompensa (condizionamento classico di Pavlov) /15/.

Skinner pensava di aver cambiato profondamente il processo di insegnamento con la sua metodologia, non essendo in grado di prevedere quanto fossero ancora lunghi i cammini della didattica e della tecnologia.

I teorici che sono succeduti a Skinner hanno evidenziato quanto fosse importante analizzare tutti gli stadi che portano all'apprendimento /16/. Questi studi diedero corpo ad un nuovo approccio, chiamato Cognitivismo, che opponendosi radicalmente al Comportamentismo di Skinner, considerava l'uomo un elaboratore di informazioni e dava importanza non solo alla quantità dell'apprendimento, ma anche alla sua qualità. Le interpretazioni cognitive esaminano le cognizioni (percezioni, atteggiamenti ecc.) dell'individuo nei riguardi dell'ambiente circostante e il modo in cui queste cognizioni determinano il comportamento.

Nell'ambito del Cognitivismo si è sviluppato il Costruttivismo che pone l'accento non tanto sul ruolo dell'insegnante, quanto su quello del discente come parte attiva nel processo di apprendimento.

Piaget è tra i primi a considerare l'apprendimento come frutto di una costruzione/ristrutturazione della conoscenza, sulla base di processi innati (stadi di sviluppo cognitivo) e per mezzo delle esperienze /17/. Gli errori non hanno più una connotazione negativa, ma, secondo Piaget, hanno la funzione di favorire la libera scoperta degli allievi che costruiscono e sperimentano il loro percorso di apprendimento.

Negli anni 70, Vygotsky /18/ pone l'accento, insieme ad altri psicologi sovietici, sulla dimensione sociale e culturale della conoscenza; in particolare evidenzia i limiti delle teorie basate sulle associazioni, dimostrando come l'acquisizione del linguaggio si basi sull'elaborazione di regole innate.

Con la teoria dello sviluppo prossimale, Vygotsky /19/ teorizza che gli studenti apprendono più facilmente mediante la mediazione degli scambi comunicativi con i coetanei o con un adulto che abbia funzioni di sostegno.

Cunningham /20/ sostiene che il *significato* si costruisce mediante l'interazione con gli altri ed il confronto con posizioni differenti: "La crescita concettuale deriva dalla condivisione di prospettive differenti e dal simultaneo cambiamento delle nostre rappresentazioni interne in risposta a quelle prospettive [...] l'educazione ha il ruolo di promuovere la collaborazione con gli altri e di mettere così in evidenza le molteplici prospettive che ci possono essere su uno stesso problema in modo tale che il discente possa arrivare a una sua propria posizione".

Per il Costruttivismo, quindi, assume grande rilevanza l'ambiente ai fini dell'apprendimento; Brown, Collins e Duguid coniano nel 1989 /21/ il termine *situated learning* per mettere in evidenza come la conoscenza, essendo di natura soggettiva, non possa prescindere dal contesto di riferimento. La cooperazione e il confronto con gli altri facilitano inoltre moltissimo il processo di acquisizione di nuove conoscenze (*collaborative learning*), soprattutto se si attuano nel giusto contesto o in un ambiente che lo riproduca il più possibile.

Anche il processo di valutazione, per essere efficace, deve essere contestualizzato e va inserito all'interno del processo di costruzione della propria conoscenza (Bednar, Cunningham ecc., 1991) /22/.

In seguito, al prevalere di questo nuovo approccio e ad una visione sistemica e sistematica dell'apprendimento, che implica procedure logiche suddivise in fasi, /23/, nasce una nuova disciplina, quella delle tecnologie didattiche. Nel 1977



l'Association for Educational Communication and Technology asserisce che: "Le tecnologie didattiche [...] hanno come oggetto processi complessi ed integrati che coinvolgono persone, procedure, idee, mezzi ed organizzazione per l'analisi di problemi relativi all'apprendimento e per l'elaborazione, l'implementazione, la valutazione e il controllo di soluzioni a quei problemi in situazioni in cui l'apprendimento è finalizzato e controllato"/24/. Cognitivism e Costruttivismo rappresentano i presupposti teorici dell'e-learning, nell'ambito del quale viene esaltato il processo dell'apprendimento.

Un contributo fondamentale per la comprensione dei fattori che predispongono alla acquisizione di nuove conoscenze proviene da Karl Rogers e da altri Psicologi Umanisti (Maslow, ecc.) che guardano all'uomo come ad un essere che tende alla autorealizzazione e collocano l'apprendimento nell'ambito di questa naturale aspirazione /25/. Secondo questi teorici l'apprendimento, per essere ritenuto tale, deve coinvolgere la persona nella sua interezza: coinvolgimento non solo mentale, ma anche emozionale ed affettivo così come sostenuto anche da Erasmo da Rotterdam /26/. Questo comporta una partecipazione globale della persona che, attraverso un processo creativo, può realizzare le sue potenzialità, assecondando le proprie naturali inclinazioni. Karl Rogers attribuisce ad una nuova figura, da lui chiamata *facilitatore di apprendimento*, la funzione di facilitare questo processo: questa nuova figura professionale non deve limitarsi a trasmettere conoscenza, ma deve contribuire, attraverso azioni appropriate, a suscitare curiosità, stimolare il raggiungimento di obiettivi compatibili con le proprie possibilità e, nel caso di un gruppo, sollecitare le interazioni contribuendo alla creazione di un clima positivo /27/.

## **1.2 Afferrare con la mente: lo studio intelligente**

Imparare a conoscere significa apprendere un metodo che aiuti a comprendere le ragioni e i passi verso uno studio creativo e critico. Lo studio è un percorso interessante, avventuroso e necessario, che si svolge lungo tutto l'arco della vita di un individuo. Il metodo di studio è l'insieme dei passi da compiere per studiare in modo personale, più sicuro, spedito, adeguato ed efficace possibile. Non si impara se non c'è curiosità. L'apprendimento è un'iniziativa personale che dipende dalle motivazioni, dalla disponibilità, dalla maturazione delle capacità e dallo stile di vita della persona. Il metodo deve essere funzionale, cioè adeguato alla materia e al *background* del discente. Il metodo deve essere rispettoso dell'oggetto di studio.

Non è opportuno, ad esempio, ridurre gli argomenti di storia solo ad una sequenza di avvenimenti, poiché lo studio della storia è conoscenza critica del passato.

Un metodo è valido se permette il raggiungimento di uno scopo, di un obiettivo, dando la possibilità al discente di rendere il massimo, nel più breve tempo possibile e con meno sforzo.

La capacità da parte del docente di incuriosire il discente è un aspetto molto importante per un apprendimento efficace ed efficiente. Un metodo di studio è corretto se riesce a favorire il manifestarsi di questa curiosità, rendendo di conseguenza piacevole lo studio. Il discente sarà allora consapevole delle

informazioni che apprende e sarà in grado di raggiungere l'obiettivo del percorso intrapreso. L'apprendimento è essenzialmente scoperta, uso intelligente della realtà che si presenta attraverso il linguaggio. Apprendere significa capacità di aprirsi per accogliere qualcosa con stupore, con emozione.

Lo stupore è segno d'intelligenza emotiva (Gardner) /28/ ed è l'input che permette al discente di porsi in ascolto e quindi di apprendere. Il docente deve essere in grado di costruire un ambiente di apprendimento tale da permettere al discente di sviluppare al meglio le capacità dell'osservazione, dello stupore, dell'ascolto, della ricezione e dell'esperienza. In questo modo il discente si relaziona in modo attivo ed è in grado di comprendere, cioè di afferrare con la mente, di stabilire dentro di sé dei collegamenti, di fissare le nuove informazioni, di rielaborarle e di esporle.

**L'uso della tecnologia sottomessa alle intelligenze multiple:  
cambio di paradigma**

Il cervello è il processore centrale di tutte le attività di apprendimento. Ogni cervello è unico e i cervelli sono specializzati. L'intelligenza non è più unidimensionale, ma piuttosto include la nozione di intelligenze multiple. Questo significa, anche in riferimento alla scelta della teoria, che i progetti di apprendimento devono in qualche modo scomporsi in modo che la materia o l'argomento possano essere capiti e compresi in relazione alle proprie specificità.

L'uso della tecnologia deve allora garantire concettualmente che:

- \* il cervello è specializzato;
- \* ogni cervello individuale è unico;
- \* il cervello è situazionale;
- \* l'apprendimento è un fatto mentale;
- \* i singoli discenti hanno diversi stili di apprendimento;

e inoltre assecondare e permettere che:

- \* i progetti di apprendimento si facciano carico delle differenze individuali;
- \* le modalità di presentazione possano corrispondere all'unicità individuale;
- \* i discenti possano diventare parte integrante del progetto d'apprendimento.

Il concetto di insegnamento e di apprendimento, per l'intero cervello, si basa sulla distribuzione di modi specializzati relativi a tale suddivisione, importante anche per la formulazione di test di autovalutazione relativi a diversi livelli di comprensione e conoscenza del discente. Il modello che è stato sviluppato divide il cervello in quattro quadranti separati, ognuno diverso dagli altri, ma di pari importanza. I processi di pensiero sono di due tipi: uno, relativo all'aspetto prevalentemente cognitivo ed intellettuale, associato ai due emisferi; l'altro, associato al sistema limbico, rappresenta gli aspetti emotivi.

I processi di pensiero relativi all'emisfero sinistro sono di modalità:

- \* analitica;
- \* logica;
- \* quantitativa;
- \* basata su fatti.

I processi di pensiero associati all'emisfero destro sono di modalità:

- \* olistiche;
- \* intuitive;
- \* sintetiche;
- \* integranti.

Collegato al quadrante sinistro, è il sistema limbico sinistro relativo a modalità:

- \* sistematiche;
- \* organizzative;
- \* dettagliate;
- \* sequenziali.

Collegato al quadrante destro, è il sistema limbico destro relativo a modalità:

- \* interpersonali;
- \* emozionali;
- \* cinestesiche.

### 1.3 Evoluzione delle tecnologie e loro impatto sul processo di insegnamento ed apprendimento

L'elemento distintivo dell'homo sapiens nella catena evolutiva, rispetto ai suoi predecessori, è stato la capacità di fabbricare strumenti e sviluppare tecnologie.

Il vero salto di qualità è avvenuto quando l'essere umano è passato dal *comportamento rispondente* (adattamento all'ambiente mediante riflessi condizionati) al *comportamento operante* (volto a cambiare l'ambiente). Quest'ultimo è basato su un processo di apprendimento cooperativo che inizia con la nascita, prosegue per tutta la vita (educazione permanente) e si basa anche sulla memoria storica delle esperienze.

Il cammino dell'uomo è proseguito attraverso prove ed errori ed è stato fortemente condizionato dalle scoperte. Gli utensili, utilizzati inizialmente come prolungamenti degli arti (clava, punteruolo ecc.), i nuovi materiali, le nuove fonti energetiche hanno determinato le varie tappe significative nel cammino dell'uomo; queste tappe ed i processi, mediante i quali l'uomo ha utilizzato strumenti e materiali, rappresentano il filo conduttore dell'avanzamento tecnologico dell'uomo. Dagli utensili si è passati alle macchine che trasformano il lavoro; poi all'invenzione di macchine che governano altre macchine, fino ad arrivare agli automi, intesi come macchine autoregolate.

Contemporaneamente, la possibilità dell'uomo di comunicare con i suoi simili attraverso il linguaggio è evoluta: dalla lingua orale, prima forma di comunicazione umana, si è passati a quella scritta che si è trasformata, in epoca moderna, in lingua stampata fino a divenire digitale, in epoca contemporanea.

“Quando i nostri più arcaici predecessori (*Homo habilis*) svilupparono la capacità di foggare armi primitive in forma di pietre acuminata e bastoni ricavate da tronchi d'albero e trasformati in strumenti di difesa, di offesa o di caccia, si rese necessaria la facoltà di designare questi oggetti, la loro provenienza, le caratteristiche e il modo di utilizzo.

Emerse così un nuovo sistema di comunicazione basato non su stati emotivi, ma cognitivi, finalizzato cioè a trasferire ad altri individui della stessa specie la conoscenza derivata da ispezione e perlustrazione dell'ambiente. Nacque così il linguaggio, che nella sua forma primordiale sarebbe coinciso con la facoltà di definire strumenti ben più potenti degli artigli e dei denti per la propria difesa, per procurarsi il cibo e proteggersi contro le insidie ambientali.[...] La facoltà di comunicare e l'invenzione del linguaggio, che differisce in maniera totale dai sistemi di comunicazione tipici delle altre specie viventi, avrebbero dunque avuto origine in un periodo posteriore a quello della produzione dei primi manufatti” /29/.

Le *nuove tecnologie* che rappresentano, secondo Laeng /30/, il punto di incontro tra l'evoluzione degli strumenti e l'evoluzione dei segni, hanno determinato profondi cambiamenti, non solo nel modo di trasmettere la conoscenza, ma anche riguardo alla natura della conoscenza stessa. L'uomo primitivo conosceva gli strumenti che utilizzava, era in grado di fabbricarli, di intervenire su di essi per adattarli alle sue esigenze e di ripararli.

In epoche più recenti, era lo stesso farmacista ad eseguire personalmente le

operazioni necessarie per la preparazione dei medicinali che vendeva ai propri clienti.

Oggi non è più così: i domini della conoscenza sono divenuti sempre più parcellizzati, sempre più specialistici fino al punto da rendere impossibile ad un'unica persona la conoscenza approfondita dell'intero processo necessario per la realizzazione di un prodotto, costruito spesso in modo da rendere più conveniente riacquistarlo che ripararlo. Tutto ciò ha delle profonde conseguenze sia sulla vita quotidiana, sia sui divari imposti fra le diverse culture; il tenore di vita, nei paesi industrializzati, è cresciuto in relazione al progresso tecnologico, ma, nel contempo, si è ridotta la capacità di autonomia poiché è aumentata la distanza tra l'uomo della strada ed il sistema di conoscenze scientifiche e tecnologiche, organiche al funzionamento del suo normale ambiente operativo. Nei paesi non industrializzati lo stesso progresso tecnologico ha indotto una perdita di identità culturale aumentando il divario tra conoscenza e prodotto tecnologico.

Nel caso di una catastrofe planetaria, che decimasse l'umanità, gran parte del patrimonio di conoscenze e abilità andrebbe perduto e ci si ritroverebbe improvvisamente proiettati all'età della pietra a causa dell'impossibilità, da parte dei sopravvissuti, di utilizzare in maniera idonea e competente le risorse disponibili. L'evoluzione delle tecnologie comporta, inoltre, una ridefinizione di ruoli e mansioni; cambiamenti nei ritmi di lavoro; necessità di aggiornamento continuo realizzabile coniugando specializzazione e flessibilità.

Anche nel mondo della didattica l'introduzione delle nuove tecnologie stimolano cambiamenti negli strumenti, nei processi e nei prodotti. Gli strumenti didattici hanno un ruolo importante nel processo di formazione dell'individuo, sia esso bambino o adulto, poiché introducono all'uso educativo della funzione autocorrettiva dell'esperienza, fattore principale di crescita cognitiva. Se poi questi strumenti siano molto semplici, come i pezzi di legno colorati, oppure molto complessi, come i microprocessori, è relativamente secondario.

L'evoluzione dell'ICT (*Information and Communication Technology*) può aprire nuove possibilità nell'ambito del processo di insegnamento/apprendimento in un'ottica rivolta all'integrazione delle conoscenze, poiché potenzia la comunicazione, permette la realizzazione di processi cognitivi anche in ambienti virtuali (*collaborative learning*) e stimola *l'imparare facendo* (*doing learning*) attraverso la simulazione.

I prodotti didattici divengono sempre più sofisticati dal punto di vista tecnologico e direttamente fruibili senza più bisogno di interpreti e di intermediari.

Lo scenario dell'insegnamento/apprendimento si modifica sollecitato dall'incalzare delle nuove tecnologie.

Nel nuovo panorama dell'apprendimento, i concetti di *tempo* e di *spazio* si modificano e viene a cadere la loro funzione di vincolo nella formazione. Il percorso didattico coniugato con l'ICT, infatti, risulta fruibile *quando* e *dove* il discente desidera; questo porta un notevole aumento dei discenti potenziali, in quanto favorisce l'accesso alla formazione ed all'apprendimento anche delle fasce storicamente più deboli e più discriminate, basti pensare ai portatori di handicap,

alle persone lontane dal luogo di studio e/o di lavoro per problemi connessi all'ambiente, alla salute, alla maternità, alla famiglia.

Notevole sarà l'impatto sociale ed economico che l'uso delle tecnologie avanzate della comunicazione avrà:

- \* nel settore della didattica, relativamente al fenomeno dell'abbandono scolastico, alla relativa dispersione scolastica e alla disoccupazione giovanile; uno studio OCSE /31/ ritiene ancora *preoccupante* la percentuale di adolescenti che risultano disoccupati ed esclusi da percorsi di istruzione o di formazione;
- \* nella promozione sociale e professionale della donna: ricordiamo che "l'istruzione e la formazione sono sempre stati fattori determinanti delle pari opportunità ed hanno già svolto un ruolo essenziale nell'emancipazione e nella promozione sociale e professionale delle donne" /32/;
- \* nel rapido adeguamento della preparazione e formazione scolastica, affinché l'offerta risulti più allineata al livello della domanda da parte del mondo del lavoro, in continua evoluzione;
- \* nei cambiamenti organizzativi e nei processi continui di *formazione ed aggiornamento sul posto di lavoro*, con l'impegno, anche a livello individuale, dell'intero potenziale di risorse umane, imposto al mondo imprenditoriale, soprattutto a quello della Piccola e Media Impresa, dall'adeguamento alle tecnologie avanzate e dalla concorrenza del mercato internazionale.

## 2. Che cosa è l'e-learning

All'inizio del secondo millennio, il termine per definire l'apprendimento supportato dall'ICT non era ancora univoco, come evidenziato da una ricerca condotta nell'ottobre 2000 da Kristin Barton del Masie Center /33/. In particolare il termine cambiava in funzione del punto di vista offerta o domanda, dal distributore dei corsi al fruitore del corso stesso, vedi figura 1.

<i>Distributore dei corsi</i>		<i>Fruitore del corso</i>	
Name	%	Name	%
e-learning	40	computer-based training	21
online training	13	Web-based training	19
Web-based training	10	online learning	18
technology-based training	8	distance learning	10
distance learning	5	training	10
computer-based training	5	e-learning	10
altri	19	altri	12

Fig. 1 Risultati della ricerca condotta da Kristin Barton del Maise Center  
(Fonte: *Masie Center readership survey*)

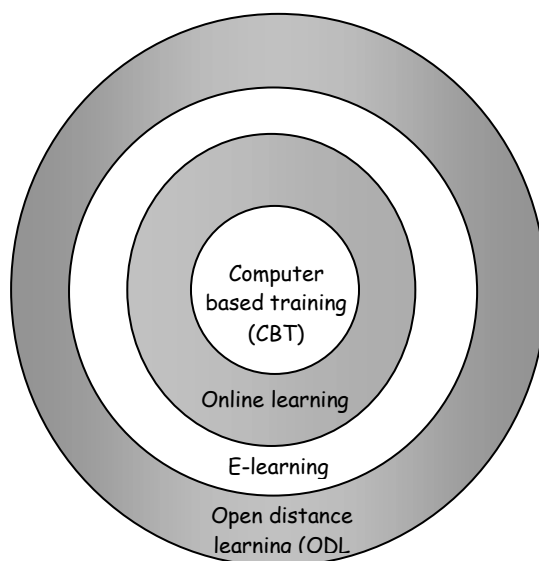


Fig. 2 Rappresentazione grafica dei termini usati per l'apprendimento in rete  
(Fonte: <http://www.e-learning-site.com/>)

Non tutti questi termini possono essere utilizzati come sinonimi. Una rappresentazione grafica, vedi figura 2, di alcuni di questi termini è proposta da Marcel de Leeuw nel suo sito /34/. Il termine *e-learning* o *electronic learning* è ad oggi la definizione più comune per indicare l'apprendimento supportato dalla rete anche se non ancora standardizzato nel suo simbolismo evocativo /35/ (*E-Learning, E-learning, e-learning, e\_learning, Elearning, eLearning*). Internet sembra avere la forza di porre il suo marchio "e" ad ogni termine ad esso riferito: e-

commerce, e-business, e-card, e-mail, e-shop, e-library, e-book, e-learning ecc. La *rete* può essere di tipo internet o intranet; il processo di apprendimento può avvenire sia a livello del singolo, sia mediante condivisione con altri (*Comunità di pratiche*); le modalità di fruizione possono essere di tipo asincrono e di tipo sincrono.

L'e-learning, grazie alle possibilità offerte dalla rete, ha grandi potenzialità e permette di distribuire ed espandere le conoscenze al di là dei limiti fisici e temporali.

In questo manuale i termini *e-learning*, *formazione a distanza*, *educazione a distanza*, *didattica a distanza*, *telecorso*, *telelezione*, *teledidattica*, *didattica in rete*, anche se presentano delle differenze nelle loro accezioni, vengono utilizzati indifferentemente per indicare percorsi didattici realizzati con l'uso dell'ICT.

## 2.1 Opportunità e rischi dell'uso dell'ICT

Gli strumenti a disposizione dell'uomo e quindi anche le tecnologie, possono nascondere insidie o rivelare aspetti negativi per la salute psichica di chi le utilizza. Difficilmente potremmo arrestare l'avanzamento tecnologico, qualora si ritenesse opportuno; possiamo però adeguatamente prepararci per poter utilizzare le ICT in modo da trarre maggiori vantaggi evitando i rischi connessi ad un loro uso non corretto.

Il divario tra le aspettative stimolate dallo sviluppo tecnologico e la loro effettiva realizzazione ha già portato conseguenze problematiche, sia sul piano psicologico sia sociale, come ha evidenziato Langdon Winner (1994) /36/ con l'enunciazione dei tre paradossi dell'età dell'informazione.

### I tre paradossi di Langdon Winner

#### *Il paradosso dell'intelligenza*

"Pur avendo a disposizione strumenti straordinariamente efficaci e sofisticati per la trasmissione e la gestione delle informazioni, che funzionano ad una velocità sempre più elevata, larghissime fasce della popolazione mondiale sembrano non trarre alcun beneficio da tali progressi. C'è il rischio che nell'età dell'informazione, molta gente non riesca ad acquisire strumenti cognitivi adeguati alla complessità del mondo che ci troviamo ad affrontare".

#### *Il paradosso dello spazio vitale*

"il proliferare degli strumenti elettronici per la telecomunicazione ha contribuito a sfumare sempre di più la differenza tra spazi pubblici e privati nella vita di ogni individuo e la possibilità di essere rintracciabile pressoché dovunque ha fatto sovrapporre i tempi del lavoro con quelli del relax e della vita sociale".

#### *Il paradosso della democrazia elettronica*

"[...] nonostante la vorticoso crescita dell'ICT (n.d.a.), le reti informatiche transnazionali sono e rimarranno appannaggio e privilegio di una esigua minoranza mondiale".

Inoltre non va dimenticata la discriminazione culturale economica sociale da *digital divide* /37/.

### 2.1.1 Impigliati nella rete

Joseph Coathes /38/, presidente dell'organismo di ricerca Coathes § Jarratt Inc., che si occupa di studiare esclusivamente le tendenze future della ricerca e le sue implicazioni sociali, ritiene che dobbiamo imparare a controllare l'influenza della negatività che l'avanzamento tecnologico porta con sé.

Le potenzialità offerte da Internet possono generare sentimenti di onnipotenza, essere interpretate come possibili vie di fuga dalla realtà e quindi indurre, in soggetti predisposti, un eccessivo isolamento e distacco dalla realtà. Gli stessi strumenti possono al contrario dilatare le possibilità comunicative, permettendo a chiunque di scambiarsi informazioni in tempo reale superando i vincoli di spazio e tempo.

L'uso quotidiano delle tecnologie non presuppone necessariamente una conoscenza approfondita del loro funzionamento, semmai solo una certa familiarità rispetto alla loro utilizzazione. Ciò che non si può controllare genera disagio, ansia, paura che possono trasformarsi in aggressività.

Oggi, rispetto al passato, anche solo rispetto a qualche decennio fa, vi è un elemento distintivo che prepotentemente si afferma nel quotidiano: l'elemento velocità. Le tecnologie cambiano con una tale rapidità da rendere quasi impossibile riuscire a stare al passo con i tempi. Ciò implica un ulteriore fattore di stress poiché rende più difficile il fisiologico adattamento alle innovazioni.

Nell'uso del videoterminale, un limite insito nella modalità di comunicazione uomo/macchina è che quest'ultima è solo di tipo digitale e quindi più povera e arida rispetto a quella uomo-uomo.

Infatti, nel comunicare con i suoi simili, l'uomo è l'unico organismo che usa modalità non solo di tipo digitale ma anche analogico: gesti, postura, espressione del viso, inflessione della voce, la sequenza, il ritmo delle parole.../39/. Negli ultimi anni molti ricercatori si sono dedicati ad osservazioni e valutazioni di comportamenti e percezioni che potevano in qualche modo essere connessi all'utilizzo dei nuovi mezzi di comunicazione. Un interessante articolo apparso su una rivista specializzata in psicologia sottolinea la nuova sindrome da Internet, che Ivan Goldberg /40/ definì come Internet Addiction Disorder (IAD).

Già nel 1995 la IAD fu proposta per essere inserita nel più diffuso manuale statistico–diagnostico e si è manifestata anche in Italia dove, dal 1996 al 1998, sono stati esaminati quattro pazienti con disturbi da Internet–dipendenza. Secondo la letteratura citata, si afferma che i soggetti che: presentano difficoltà a *comunicare in maniera consueta*; tendono al *ritiro sociale*; presentano *difficoltà nei rapporti interpersonali*; potrebbero essere candidati a rifugiarsi tra le maglie della rete informatica che trasferisce all'utente una sensazione di *onnipotenza*.

Siracusano e Peccarisi /41,42/ affermano che "Internet consente, proprio in virtù della sua rapidità, del suo annullare le distanze, della sua anonimata, dei suoi molteplici domini, di sperimentare una condizione virtuale di onnipotenza, legata sia al superamento dei normali vincoli spazio–temporali sia, e soprattutto, alla possibilità di esplorare differenti aspetti di Sé".



Nello stesso articolo è individuato un percorso verso la *retomania*<sup>2</sup>. La stessa Sherry Turkle, /43/ insegnante al MIT in Scienza, Tecnologia e Società, ravvisa nell'uso di Internet una buona terapia per quei soggetti che riescono ad aumentare la loro autostima ed a trasferire verso situazioni di *Real Life* quella sicurezza acquisita, interpretando ruoli di responsabilità in comunità virtuali, La stessa Turkle sottolinea, però che a volte l'individuo, soprattutto l'adolescente, rischia di perdere il senso del reale ed è portato a considerare la propria vita come un'altra delle tante *finestre* che si possono aprire *on line* e forse, neanche la migliore: pensare che tutto nella vita può essere risolto con un doppio *click*.

Studi più recenti condotti dallo psicologo Richard Hudiburg mediante indagine on line tra coloro che lavoravano in biblioteca, hanno confermato l'esistenza di una percezione soggettiva di stress da computer /44/. A livello italiano queste tematiche sono oggetto di studio della Società Italiana di Psicotecnologie e Clinica dei nuovi media presieduta da La Barbera dell'Università di Palermo /45/. Cosa succede, allora, allo spegnimento del computer, quando la società on-line sparisce e rimaniamo con la nostra vulnerabilità? Riuscirà la generazione della multimedialità, della rete, dell'auto-apprendimento, del commercio elettronico, del telelavoro, della casa intelligente ad asservire tutto ciò al proprio bene, alla crescita armoniosa del proprio essere, sia a livello individuale sia collettivo? Riuscirà a trasformare la facilità di comunicazione in capacità e voglia di comunicare? L'arricchimento scientifico in progresso sociale? Come sarà l'umanità in questo contesto sociale? Sarà forse più sola?

Ovviamente tutte le problematiche e gli interrogativi inerenti all'uso delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione, vengono enfatizzate nella didattica e nell'auto apprendimento in rete poiché, in questo contesto, è massima la recettività e la vulnerabilità dell'utente/discente.

### **2.1.2 Formare in rete: opportunità e rischi**

Oltre alle opportunità ed ai rischi sopra descritti, l'e-learning eredita tutti i vantaggi e gli svantaggi relativi alle tecnologie che costituiscono il paradigma su cui si sviluppa e con cui è erogato. La Commissione Europea definisce l'e-learning *l'istruzione di domani* poiché rende possibile una nuova prospettiva in ambito formativo che comprende varie opportunità metodologiche e didattiche che possono rendere lo studente sempre più protagonista del proprio apprendimento /46/.

Elliot Maise, considerato uno dei massimi esperti mondiali sull'argomento, ritiene che e-learning significhi utilizzare le tecnologie di rete per progettare, distribuire, scegliere, gestire e ampliare l'apprendimento: in questo panorama il discente costruisce, in un piano di apprendimento personale, l'itinerario della propria conoscenza e formazione, adattandolo al proprio ritmo ed al proprio stile.

A differenza dell'autoapprendimento, dell'istruzione programmata, dei CD-ROM e della navigazione in rete, tutte attività formative discrete, l'e-learning è un ambiente integrato e continuo di formazione che permette percorsi personalizzati,

---

<sup>2</sup> Retomania: termine utilizzato in italiano per definire la dipendenza dalla Rete.

apprendimenti collaborativi, valutazione dei risultati. Educazione a distanza (*EaD*) e insegnamento faccia a faccia (*F2F*) scompaiono come costrutti separati e sono sostituiti da apprendimento flessibile in rete, che presuppone appunto un approccio all'insegnamento e all'apprendimento centrato sull'allievo.

Una proposta formativa aperta e diversificata, può essere realizzata integrando in maniera opportuna i vari strumenti formativi da scegliere sulla base degli obiettivi di apprendimento e delle tipologie di studenti cui è rivolto il processo formativo. Questa nuova modalità di apprendimento *misto* è definita *Blended Learning*.

Anche se l'impiego delle nuove tecnologie nella didattica nasce per avvicinare il docente allo studente, rivoluzionando il metodo dell'insegnamento ed enfatizzando il metodo dell'apprendimento, si rischia di sostituire la figura dell'insegnante con quella dell'esperto e dello specialista e la figura dello studente attivo con quella dello studente autodidatta che si assume la responsabilità del proprio studiare, determinando cosa, quando e dove conoscere. Questo nuovo scenario risulta efficace ed efficiente nel caso in cui la formazione e l'apprendimento coinvolgono adulti; nel caso in cui il processo di apprendimento e di insegnamento coinvolga l'infanzia e l'età evolutiva, si rischia di eliminare o confinare la figura del docente, che invece deve restare il riferimento primario nella formazione dell'alunno.

Infatti, se si dovesse diffondere, anche ai livelli più elementari di istruzione, la nuova impostazione della didattica, dove il discente diviene l'artefice del suo percorso di apprendimento, potrebbe essere disperso il patrimonio comune di conoscenze strumentali di base, gestite nella scuola primaria e secondaria, che facilita e promuove le relazioni interpersonali.

Il pericolo che si corre è quello di formare discenti più specializzati e strutturati rispetto ai settori scelti come indirizzo, ma meno completi e duttili a livello di cultura globale; senz'altro più soli, distanti, meno aperti alla vita di gruppo ed al rapporto sociale. Si perderebbe, in questo contesto, l'abitudine all'apprendere insieme, il vedere la scuola anche come momento di crescita di gruppo ed i corsi di formazione come momento di crescita aziendale; si perderebbe così l'esercizio al confronto, la capacità di integrarsi e la sinergia, caratteristiche che hanno contribuito alla crescita ed al progresso della società, al raggiungimento di obiettivi ambiziosi nel contesto della cooperazione fra nazioni.

È quindi auspicabile che l'uso dell'ICT per la didattica, inizi da settori più maturi. L'uso della tele-didattica nella scuola e nel lavoro va oggi incoraggiato per:

- \* favorire il processo di alfabetizzazione scientifica e rendere, quindi, consapevole e protagonista il cittadino nelle sue scelte economiche e politiche;
- \* valorizzare i progressi ed i risultati della ricerca scientifica e tecnologica, diminuendo lo iato tra il modo della ricerca e quello produttivo;
- \* rispondere, in tempi rapidi, alla domanda di nuovi profili professionali;
- \* trasformare la Società dell'Informazione in Società basata sulla Conoscenza, soddisfacendo la voglia di apprendere durante tutto il corso della vita (*lifelong learning*).

## 2.2 Dai corsi per corrispondenza all'apprendimento a distanza

Tra le applicazioni possibili delle tecnologie multimediali, l'apprendimento a distanza o e-learning è uno tra i più rivoluzionari poiché ha in sé l'enorme potenzialità di cambiare radicalmente il processo di insegnamento e apprendimento inteso come fenomeno sociale e culturale.

Questa modalità di apprendimento è relativamente recente anche se ha origini piuttosto lontane nel tempo.

La primordiale forma di formazione a distanza (*FaD*) è rappresentata dai corsi per corrispondenza che rappresentano secondo Garrison /47/ (1985) e Nipper (1989) /48/ la *FaD* di prima generazione.

La didattica per corrispondenza risale alla metà del 1800, epoca in cui si diffuse il servizio postale in maniera capillare.

Il materiale del corso, costituito da libri di testo, dispense, istruzioni su come studiare e test scritti da rispedire come prova di valutazione, era recapitato direttamente presso l'abitazione del discente.

Il primo corso per corrispondenza risale al 1840, anno in cui è stato reso obbligatorio il timbro sulla corrispondenza, su iniziativa di Isaac Pitman, l'inventore della stenografia, che lo utilizzò per insegnare a distanza il proprio metodo di studio. Il corso ebbe un enorme successo e furono tante le iscrizioni che, dopo soli tre anni, fu fondata una società per l'organizzazione e la diffusione gratuita di corsi per corrispondenza per l'apprendimento della stenografia.

In Italia un esempio è rappresentato dalle Scuole Riunite per Corrispondenza con sede in Roma (Via Arno n. 42) che comprendevano tutte le Scuole Superiori dell'epoca (1940) e sulle cui dispense era riportato il motto di Bacone "L'uomo tanto può quanto sa".

In Europa, fino agli inizi del 1900, i corsi a distanza riguardavano soprattutto obiettivi formativi alternativi alla formazione scolastica ed erano organizzati, salvo rare eccezioni, da enti privati a scopo di lucro; mentre negli Stati Uniti e in Canada, già dalla seconda metà del 1800, i corsi per corrispondenza avevano lo scopo di dare una istruzione di base a coloro che diversamente non avrebbero avuto la possibilità di frequentare corsi regolari, a causa della scarsità di mezzi economici e della distanza fisica dal luogo dove venivano svolti i corsi.

La diffusione di un'altra tecnologia, quella della radio, segnò una tappa importante: grazie alla modalità di trasmissione via etere si passò dalla modalità di comunicazione uno a uno (*one-to-one*) a quelle uno a molti e pochi a molti (*one-to-many* e *few-to-many*).

Nel dopoguerra i corsi per corrispondenza, svolti anche con l'ausilio della radio, svolsero un ruolo importante per la ripresa dell'attività scolastica e per l'alfabetizzazione. Tra le esperienze più significative ricordiamo il Centre National d'Enseignement à Distance (CNED) fondato in Francia durante la Seconda Guerra Mondiale e, per quanto riguarda l'Italia, la Scuola Radio Elettra di Torino (dal 1951). L'avvento del mezzo televisivo in America prima (fine anni 40) e in Europa poi (anni 60), ha permesso di integrare i contenuti dei corsi mediante altri strumenti didattici come lezioni preregistrate o audiovisivi e, negli anni successivi CD-ROM, e-mail,

software didattici ecc. dando così vita alla FaD di seconda generazione.

Una menzione particolare merita, per l'Italia, il contributo del Maestro Alberto Manzi attraverso il suo programma televisivo "Non è mai troppo tardi" realizzato dalla RAI fra il 1960 e il 1968 per la lotta all'analfabetismo, in onda il pomeriggio, con frequenza quotidiana, dimostrando uno stile didattico e comunicativo di rara efficacia.

Ciò che caratterizza la FaD di prima e seconda generazione è il carattere erogativo della didattica, nell'ambito della quale il discente non svolge un ruolo attivo; manca cioè completamente l'interazione docente-discente. L'interazione è in prevalenza del tipo uni-molti ed il paradigma psicologico di riferimento è da ricondurre a quello del comportamentismo.

La terza generazione di ambienti FaD è la formazione supportata dalla rete telematica, utilizzata non solo per trasmettere i materiali, ma anche allo scopo di favorire lo scambio comunicativo con metodo *sincrono a due vie*.

Nella formazione a distanza di terza generazione, stimolata dagli sviluppi dell'Information Technology, si accentuano gli aspetti interattivi nel processo di apprendimento che passa dalla modalità uno-molti (dal docente agli allievi) ad una modalità di tipo molti-molti (interazioni tra allievi e docenti e tra allievi e allievi) /49/; la formazione diventata un processo continuo e flessibile grazie alla rete e viene plasmata sulla base delle esigenze e conoscenze dei discenti che diventano protagonisti del proprio apprendimento.

Storicamente con il termine di Formazione a Distanza si intendeva formazione professionale o alle professionalità, oggi il termine ha assunto un più vasto significato, intendendo formazione e/o istruzione strutturata, rivolta a tutti, dove vengono superati i limiti fisici spazio-temporali della lezione in aula, e dove è possibile favorire occasioni di apprendimento autonomo e personalizzato. Secondo l'ISFOL, la FaD è "una strategia formativa che consente di partecipare ad un insieme di attività formative strutturate in modo da favorire una modalità di apprendimento autonomo e personalizzato, discontinuo nel tempo e nello spazio" /50/.

Nel "Glossario europeo della formazione aperta e a distanza" creato dall'Unione Europea in 6 differenti lingue dell'Unione, la Formazione a Distanza viene definita come "L'insieme dei processi di apprendimento liberi da vincoli spaziali e temporali e non legati alla presenza continua del formatore: la comunicazione didattica tra docente e studente non è diretta ma mediata dalle tecnologie" /51/.

Per le sue peculiari caratteristiche, l'utilizzo della *FaD* riveste un ruolo importante per la formazione professionale e per il *Lifelong Learning*. Infatti essa crea una relazione di continuità tra le specificità delle competenze professionali basate sull'innovazione tecnologica, specialmente nel dominio dell'ICT. La formazione continua a distanza, quindi, può rappresentare un importante strumento di politica formativa per tutti e di sviluppo e valorizzazione del capitale umano, secondo i dettami del Consiglio di Lisbona e secondo quanto afferma l'Unione Europea nell'ambito della creazione di una Società Basata sulla Conoscenza (*Knowledge Society*) /1/.

### 2.3 Apprendere dal e nel cibernspazio

Nel termine *cibernspazio*, lo *spazio* assume il significato di *materia fisica*, laddove *ciber* è la caratteristica *immaterialità*. Il termine *ciber* viene da cibernetica che significa *condurre, pilotare*. Negli ultimi anni ha assunto il significato di *ciò che appartiene al mondo digitale*.

Quale è la *materia* del *cibernspazio*? Nessuno è riuscito ancora a trovare alcuna *materialità* nel *cibernspazio*. Il *cibernspazio* non è uno spazio fisico e la sua abitabilità è discutibile, perché è virtuale ed ha caratteristiche prevalentemente linguistiche nella sua sostanza strutturale.

Il *cibernspazio* è dunque linguaggio: è scritto con esso ed è navigabile attraverso di esso; gli strumenti di navigazione non sono altro che pezzi di software, quindi linguaggio.

Lo stesso linguaggio vive la propria evoluzione *spazio-temporale* all'interno del *cibernspazio*; questo comporta una continua modificazione: non appena la Rete cresce con nuove interfacce, il linguaggio di rete assorbe informazioni e soprattutto scopre ed utilizza percorsi nuovi.

Il *cibernspazio*, così come è stato coniato da Gibson /52/, è uno spazio elettronico e può essere considerato anche in termini di una costruzione linguistica. Per prima cosa, in riferimento al sistema sull'apprendimento a distanza, è importante considerare il linguaggio come sistema simbolico ed introdurre l'ipotesi di un *cibernspazio* come rete di linguaggi. Per seconda cosa, in riferimento alla teoria della metafora nella scienza di Kuhn /53/, è fondamentale considerare l'aspetto metaforico dello spazio, da cui si possono estrarre più metafore sulla natura stessa dello spazio elettronico.

Partiamo dall'assunto che *la natura fisica del cibernspazio è dinamica*.

Solitamente la parola *spazio* ha un significato strettamente geometrico: l'idea che evoca è semplicemente quella di un'area vuota da riempire e per questo viene accompagnata da espressioni del tipo *euclideo* o *infinito*.

In questo caso il concetto di spazio assume un aspetto anche matematico. Tuttavia se il nostro spazio elettronico è formato da reti linguistiche, a queste espressioni dobbiamo aggiungere quella di *spazio sociale*. In questo caso non si considera più lo spazio come semplicemente matematico, ma legato, anche e soprattutto, ad un ambiente materiale sia reale, sia virtuale: uno *spazio ibrido* /54/. Per spazio ibrido intendiamo lo spazio fisico, lo spazio sociale, lo spazio mentale, e le interazioni fra e all'interno degli spazi.

Ognuno di questi tipi di spazio è separato dagli altri, in quanto si identifica nella nozione di spazio *in sé e per sé* (Aristotele - *kath hautō*), ma, supera la propria identità interagendo con altri spazi (Aristotele - *kata sumbebekos*) /55/.

Così, come in natura, gli spazi sono delimitati da confini ma non chiusi negli stessi, ugualmente possiamo affermare che nel *cibernspazio* e, soprattutto nel *cibernspazio* che fa da scenario all'apprendimento in rete, non si può considerare in modo separato né lo spazio fisico, né lo spazio sociale, né quello mentale né la loro interconnessione.

All'interno di questa intelaiatura di spazi, si svolgono un *mare* di attività in cui

l'utente/discente *naviga*. L'organizzazione spaziale è direttamente funzionale alla vivibilità dello spazio-ambiente in cui il discente/utente è immerso durante il suo percorso di apprendimento.

Lo spazio si può organizzare in:

- \* *strutture*, relative ai dettagli di realizzazione, per esempio la struttura di un corso su web;
- \* *metastrutture*, relative alla l'organizzazione cognitiva, per esempio il percorso personale all'interno dello stesso corso o tra più corsi.

È per questo motivo che durante la progettazione in e-learning particolare attenzione va posta alla disposizione degli oggetti cognitivi nello spazio ibrido.

Le definizioni dei tre spazi (fisico, mentale e sociale) e non della loro interconnessione, che ha un alto grado di soggettività, prendono spunto dall'idea dei tre mondi di Popper /56/ e vi coincidono, sotto molti aspetti:

- \* *mondo1*, il mondo oggettivo delle cose materiali, fisiche e naturali, definito come lo spazio fisico;
- \* *mondo2*, il mondo della coscienza, dei pensieri, delle intenzioni, della memoria, definito come lo spazio mentale;
- \* *mondo3*, il risultato delle interazioni tra strutture pubbliche e prodotti non intenzionali delle interazioni sopra citate, definito come spazio sociale.

### 2.3.1 Il Ciberspazio: uno spazio per l'uso di un linguaggio metaforico

La comunicazione mediata dall'ICT, nel creare il cosiddetto spazio elettronico, mette in risalto e aumenta la velocità dell'informazione e determina un cambiamento continuo nella percezione di chi ne usufruisce, cioè la qualità e la quantità di informazione *rilasciata* nell'unità di tempo.

#### Cyberspazio e nuclei virtuali

Nel cyberspazio, la *classe aperta*, già da tempo studiata, ma applicata in Italia solo in via sperimentale nella didattica classica, è una realtà fisiologica dell'e-learning; i *learning circles* composti da una classe e da un insegnante, non necessariamente residenti nello stesso luogo, creano momenti comunitari e si integrano in una sorta di *comunità virtuale* ad alta sinergia che vede la sua naturale evoluzione nel tele-lavoro, con la formazione di *unità virtuali di progetto* ad alta interattività.

Ogni atomo di informazione, all'interno dello spazio virtuale, può essere pensato e compreso come un'*unità di interesse*. Inoltre uno spazio nuovo sorge dall'accesso multiplo all'informazione (link). Nello stesso momento, nello stesso luogo, finestre differenti ci connettono con luoghi paralleli: e-mail, comunità virtuali, chat, videoconferenze.

La atomizzazione dell'informazione aiuta, da una parte, a separare la

qualità e la quantità di informazione, dall'altra, a controllare il suo accesso e la sua gerarchia. Lo spazio elettronico può essere usato in modi differenti, ma l'uso corretto, suggerito dal docente, va configurato sui requisiti degli utenti/discenti, affinché l'informazione sia meglio veicolata.

Anche la metafora svolge un ruolo essenziale nella comunicazione dell'informazione, specialmente nel dominio delle scienze. Introduciamo l'idea di un *cyberspazio* come linguaggio metaforico nella metodologia di progettazione e-learning relativa alla Diffusione dell'Informazione Scientifica (DSI) e Tecnologica ed al Trasferimento Tecnologico (TT), prendendo spunto da Kuhn /57/ sull'uso della metafora nella scienza. In questi termini il *cyberspazio* è uno spazio per metafore se si considerano, per esempio, le icone immagini-concetto utilizzate nelle unità cognitive.

Il sistema del *cyberspazio* nella nostra ipotesi metodologica di progettazione e-learning, richiede la costruzione della propria struttura, che non dovrà riflettere quella dello spazio reale in tutto, ma può *reinventarsi* con un nuovo sistema di metafore proprio come una *Zona Autonoma Temporanea*.

### **2.3.2 Come muoversi all'interno del cyberspazio**

Comprendere le caratteristiche del *cyberspazio* può aiutare a scoprire modi per abitarlo. Uno dei primi concetti collegati alla residenza è il comportamento, ossia le reazioni dell'utente/discente di fronte, per esempio, ad una particolare icona immagine-concetto.

Il comportamento nel *cyberspazio* è regolato dagli strumenti. Gli strumenti sono pezzi di software, in fin dei conti, e l'hardware è la *materia* su cui poggiano. Più questi strumenti evolvono e più aumenta il nostro grado di libertà.

I luoghi del *cyberspazio* si presentano sotto aspetti sempre più multisensoriali e accattivanti. Le icone-concetto *appaiono* sullo schermo: si *possono sentire*, attraverso l'acustica del computer, risultando più realistiche e rendendo possibili evocazioni cognitive e rappresentazioni mentali via via più ricche. Esse, sempre più elaborate e progettate in modo creativo, risponderanno alle azioni dell'utente/discente in tempo reale e in modi sempre meno complessi. L'utente/discente non si deve limitare ad osservare, ma si deve sentire partecipe, coinvolto emotivamente, protagonista nel suo percorso cognitivo.

### **2.3.3 Il linguaggio nel cyberspazio**

Il linguaggio utilizzato nel *cyberspazio* ha due usi principali nella:

- \* *comunicazione*, dove rende possibile un linguaggio che considera le limitazioni del mezzo e progressivamente capace di sostituire la perdita di emotività diretta;
- \* *costruzione*, dove contribuisce nella programmazione tesa a sviluppare, estendere e modificare il *cyberspazio*.

Le interfacce sono di base linguistica. Sulla loro complessità costruttiva poggia la facilità e l'efficienza dell'uso del *cyberspazio*.

### 2.3.4 La struttura metacognitiva

L'obiettivo dell'e-learning è quello di perfezionare l'aspetto *cognitivo di fruizione* dell'informazione, favorendo:

- \* la partecipazione *personale* del discente all'apprendimento attraverso le proprie pre-conoscenze, riguardo a ciò che si sa e si sa fare (*know how e know that*) e come si sa e come si sa fare (*stili cognitivi*);
- \* il controllo da parte dell'utente/discente delle proprie abilità e consuetudini mentali di studio;
- \* l'individuazione e la scelta di strategie di apprendimento personali ed efficaci, rispettando le differenze cognitive, considerando il soggetto che apprende come costruttore autonomo di conoscenze e abilità.

Il risultato è la consapevolezza da parte dell'utente/discente di acquisire conoscenza e l'assunzione di un atteggiamento di controllo e di comportamento strategico riguardo alla conoscenza stessa.

Questo sistema metacognitivo:

- \* prevede al centro il soggetto-discente;
- \* considera equivalenti tutte le discipline ed attività;
- \* sviluppa le conoscenze e le abilità di apprendimento;
- \* rende competenti nel saper fare;
- \* insegna a saper individuare le domande (problemi) prima delle risposte (soluzioni);
- \* promuove l'autonomia e la consapevolezza dell'apprendimento;
- \* valorizza tutte le personali inclinazioni;
- \* stimola ed orienta nel percorso formativo.

### 2.3.5 I modelli mentali

Durante il processo di comprensione, la nostra esperienza è veicolata dalla *percezione gestaltica* (vedere, sentire, ascoltare, toccare), e dalle immagini-schema di episodi ed eventi della memoria motoria, per cui la realtà viene continuamente letta, vissuta, selezionata e guidata dalla mente in modo globale.

In particolare la memoria gestaltica, visiva e uditiva, che coglie le forme del mondo reale e la memoria motoria, che coglie le immagini-schema o cinestesiche delle scenette in movimento della nostra esperienza, costruiscono le nostre prime conoscenze della logica di base, ossia della nostra mappa cognitivo- affettiva.

In questi ultimi decenni /58/, la psicologia cognitivista ha individuato e descritto formati diversi di pensiero:

- \* la conoscenza dichiarativa riguarda la disposizione a mappe, da parte di un soggetto, delle esperienze vissute;



- \* la conoscenza procedurale riguarda l'uso degli oggetti con cui entriamo in relazione;
- \* il pensiero proposizionale traduce l'esperienza in conoscenza semantica;
- \* la costruzione di immagini mentali permette di riconoscere e individuare le informazioni memorizzate;
- \* il pensiero narrativo interpreta le proprie esperienze, confrontandole con quelle degli altri.

Le modalità indispensabili per attivare il processo di rappresentazione del pensiero

#### Modelli mentali

I modelli mentali sono strutture universali in corrispondenza, ipoteticamente, con i neuroni e le strutture sinaptiche attivate dall'esperienza individuale. Come i neuroni formano nel nostro cervello reti in cui viene depositata la memoria, così i modelli mentali sono tra loro interconnessi e formano, nella mente umana, reti di conoscenza sempre più complesse.

Le *immagini-schema* rappresentano le *immagini-mentali* di predicati semantici e formano strutture semantiche da comporre in narrazioni successive, per esempio l'immagine-schema di apprendere comporta una fonte, un percorso, uno scopo, nonché un *chi* e un *dove*.

sono: le categorie, i concetti e i significati.

Questo processo di rappresentazione del pensiero e del suo significato viene sintetizzato e descritto all'interno di un modello mentale detto *frame*: cornice/finestra di conoscenze che formano il concetto di base. Questa costruzione del pensiero e del suo significato è, all'interno della rete mentale, il punto di vista sul mondo da parte dell'utente. Un *enunciato linguistico* deve esprimere un qualche evento o azione in modo figurato attraverso le icone, i concetti e le cornici.

### 2.3.6 Il linguaggio: dal pensiero alla sua rappresentazione grafica

Quanto detto nei precedenti paragrafi può essere presente anche all'interno di un sistema di apprendimento fruibile in rete attraverso l'applicazione della teoria *olistico-costruttiva*. La difficoltà di tale teoria nasce dall'esigenza di mostrare il meccanismo logico-simbolico.

Dalla figura-concetto inerente il linguaggio, attraverso delle regole normative e costitutive, è necessario ricostruire in modo diretto e indiretto la realtà culturale ed ambientale circostante in cui il discente, fruitore del Sistema, è inserito. Vorremmo qui sottolineare l'importanza che per il discente ha la *ricostruzione figurativa*, a partire dalle condizioni di familiarità (*preconoscenza*) all'interno di un percorso di apprendimento dinamico-formativo.

La teoria della comparazione è di stampo aristotelico e, nel nostro caso, riguarda la relazione, da una parte fra rappresentazione figurativa oggettiva (*icona-concetto*) e realtà; dall'altra fra rappresentazione figurativa soggettiva che tiene conto della conoscenza pregressa (*icona-evocazione*), entrambe riferite al discente.

L'*icona-concetto* in un sistema informatico è una forma di trasferimento da un oggetto ad un altro.

Il concetto del trasferimento è fondamentale nella fase della comprensione di una *icona-concetto* all'interno di unità cognitive. Essa infatti funge da veicolo fra la preconsocenza del discente e l'informazione del docente.

È per questo che il concetto cornice condivide l'intero *background* del docente e del discente (es. l'icona del semaforo rosso evoca per entrambi il concetto di stop!).

**Preconsocenza conscia ed inconscia: il grado di familiarità  
Dai *Souvenirs d'enfance* di Sof'ja Kovalevskaja /60/**

"Quando per la prima volta ci trasferimmo in campagna, bisognava rassettare tutta la casa e mettere nuove tappezzerie in tutte le camere, che erano tante che la carta venne a mancare per una, destinata ai bambini. Bisognava farla arrivare da Pietroburgo; era lontano e non valeva la pena per una sola stanza: si aspettava una occasione che meritasse, e per molti anni questa camera rimase non finita i muri coperti semplicemente di una carta provvisoria. Per fortuna questa carta consisteva di fogli litografati dei corsi di Ostrogradskij sul calcolo differenziale e integrale, che erano stati acquistati da mio padre quando era giovane. Queste pagine, vergate di formule incomprensibili, attirarono subito la mia attenzione. Mi ricordo di aver passato delle ore, nella mia infanzia, davanti a questo muro misterioso, cercando di decifrare qualche frase isolata e di ritrovare l'ordine in cui quelle pagine dovevano essere seguite. Tale contemplazione quotidiana e prolungata finì per incidere nella mia memoria l'aspetto materiale di molte di queste formule, e il testo, anche se al momento incomprensibile, lasciò nel mio cervello una profonda impressione. Molti anni dopo, quando seguii le mie prime lezioni di calcolo differenziale con un celebre professore di Pietroburgo, Aleksandr Nicolaevic Strannoliubskij, egli si meravigliò della rapidità con la quale assorbivo tutte le sue spiegazioni, "come se le avessi sapute in anticipo", così si esprese. In effetti, quando mi furono impartite queste prime nozioni, io mi ricordai improvvisamente di avere già visto tutto ciò sul muro della mia camera di bambina; e mi sembrava che il senso dei termini di cui si serviva il professore mi fosse da lungo tempo familiare".

Per realizzare un corso e-learning altamente fruibile e permettere al discente di costruire il suo percorso metacognitivo, occorre cercare di stabilire, durante la stessa fruizione e formazione, il set di proprietà dinamiche che permettano la comunicazione fra il discente ed il sistema e tra due o più interlocutori in rete (segnalibro personale, risultati di test di autovalutazione, note-book).

Il criterio d'uso dei *concetti-icone* all'interno di un percorso di apprendimento dinamico può essere di tre tipi /59/:

- \* un *concetto-icone percettivo*, riferito allo spazio concettuale in cui l'oggetto è inserito o collegato; in questo caso esso assume uno specifico significato se inserito nel contesto concettuale (es. una scatola vuota diventa scarpa se messa al piede);
- \* un *concetto-icone funzionale*, riferito alla ridefinizione del significato dell'oggetto in termini della funzione che è chiamato a svolgere in quel contesto concettuale (es. con la carta si può fare un berretto e usarlo come fosse un berretto reale per ripararsi dal sole);
- \* un *concetto-icone pragmatico-sensoriale*, riferito alla rievocazione di una forma somigliante o differente di tipo convenzionale; in questo caso

passiamo da un ambito specifico ad un altro, dal mentale al reale (es. J può far pensare ad un bastone, un lecca-lecca rosso può far pensare al semaforo).

La tipologia del *concetto–icona funzionale* è priva di direzionalità rispetto a quelle di tipo *percettivo* e *pragmatico–sensoriale*; infatti mentre la prima e la terza sono determinate da un adattamento *parola a mondo* (linguaggio a realtà) o *mondo a parola* (realtà a linguaggio), la seconda si definisce in base ad un adattamento *mondo a mente* o *mente a mondo* /61/.

Quest'ultimo aspetto sottolinea l'importanza della presenza e dell'uso all'interno di un percorso di apprendimento della creatività, sia da parte del docente che progetta l'icona, sia da parte del discente che la comprende e la riempie di significato.

L'importanza del linguaggio iconico permette al discente di usufruire di un linguaggio alternativo a quello convenzionale, di sviluppare idee e conoscenze nuove, di poter seguire un sistema concettuale di apprendimento dinamico, non legato ad uno specifico dominio costruttivo, ma comunque legato ad uno specifico dominio logico (che garantisce la validità del sistema) in funzione solo di un percorso di conoscenza personale.

In mondi con *background* culturale comune, l'uso del linguaggio iconico supera i vincoli linguistici imposti dalle differenze di nazionalità.

### 2.3.7 Immagini e modelli, concetti e icone

In un progetto di e-learning, la possibilità da parte del docente di poter conoscere il bagaglio storico conoscitivo del discente è il punto di partenza che permette una migliore collaborazione tra docente e discente, anche in rete: una buona riuscita nella acquisizione ed elaborazione delle nuove informazioni che rappresentano le basi per una efficacia della fruibilità del sistema da parte del discente. La preconsapevolezza può essere considerata come un insieme di immagini–icone e concetti. Questa rappresenta il bagaglio di informazioni del discente sull'ambiente e sulle sue relazioni interpersonali; ne delinea il profilo che rappresenta la carta di identità di chi, per la prima volta, si appresta ad intraprendere un percorso dinamico d'apprendimento.

Il processo mentale attraverso cui un'esperienza è messa in relazione con un sistema concettuale acquisito è definita, secondo Herbart, *appercezione* /62/.

#### Il modello semantico

Un modello semantico è un *sistema* formato da un insieme di tutti i possibili stati di cose coerenti con l'informazione ricevuta. All'interno del sistema le immagini di memoria relative ad un modello sintattico formale, apparentemente più astratte, diventano immagini potenziate; paradossalmente il *sistema* è molto più complesso e astratto, perché introduce tutte le possibili risposte e soluzioni al sistema stesso.

Questa caratteristica del modello semantico di apprendimento in rete rende possibile la sintesi tra il *ciberspazio* di conoscenze in cui il discente si immette e l'interfaccia attraverso cui apprende, si confronta e si autovaluta.

Come, nel dominio della fisica, la massa di un corpo è descritta dal rapporto fra la forza del corpo stesso e la sua accelerazione [ $m=f/a$ ] così la massa appercettiva che rappresenta la preconsocenza [ $m$ ] è il rapporto fra la significatività soggettiva della rappresentazione della conoscenza [ $k$ ] (un brano, un filmato, un gioco) che è interna ad un sistema di apprendimento, e la rapidità [ $r$ ], in termini di tempi di assorbimento, con cui il discente la interiorizza, integrandola con la precedente conoscenza [ $m=k/r$ ].

Questo significa che l'impronta della nuova conoscenza che aumenta la massa appercettiva è direttamente proporzionale alla rilevanza attribuita dal soggetto alla nuova informazione ed inversamente proporzionale alla rapidità con cui questa informazione penetra nella struttura cognitiva individuale.

Un indicatore che permette al discente di valutare il successo ed il grado di soddisfazione relativo al sistema di apprendimento, in cui è immerso, è la consapevolezza che accompagna il discente nell'assimilare modelli rappresentativi espressi attraverso percorsi logici che legano concetti ad icone.

Il processo di assimilazione (fruizione e costruzione dell'informazione ricevuta) comporta una rielaborazione dell'informazione ricevuta, attraverso la registrazione mentale dell'immagine (*memoria modulare, breve e attiva*) e un'attività costruttiva di comprensione del concetto.

La difficoltà in questo processo sta nella fase mnemonica: infatti, in essa è racchiusa la nostra conoscenza pregressa che, nel selezionare immagini e nel confrontarle con l'immagine nuova, può introdurre elementi non utili ad ottimizzare sia l'elaborazione dell'informazione, sia i tempi di assimilazione, inducendo in errore il discente e dare luogo così a percezioni errate.

Per ovviare a questa difficoltà, una procedura valida di lettura e comprensione delle immagini icone-concetto può essere così articolata:

1. svuotare la mente iniziando un nuovo percorso (*tabula rasa*);
2. selezionare una collezione di stati di cose semantiche inerenti al percorso d'apprendimento, ossia distinguere ciò che si costruisce da ciò che è pura immagine;
3. costruire la nuova informazione.

Si passa così da un modello sintattico formale, che serve da evocatore, a un modello semantico concettuale, che aiuta a costruire una nuova e corretta informazione /63/.

L'immagine icona-concetto si imprime nella memoria come una registrazione che ha in sé tutti gli aspetti spaziali della stessa immagine-icona (contorni, forme, collocazione rispetto a) e tutti, o quasi, gli aspetti temporali legati all'immagine-concetto (evocazione di informazioni rispetto al vissuto del momento). Queste operazioni mentali si strutturano su un modello aperto di apprendimento che si sviluppa sulla integrazione, sulla definizione e sulla rappresentazione compatibile di figure icona-concetto. L'evocazione di un'immagine icona-concetto consta di due processi fondamentali: il primo, *particolare* (dal punto di vista sintattico) e *selettivo* (dal punto di vista semantico); il secondo, *astratto* (dal punto di vista sintattico) e

*costruttivo* (dal punto di vista semantico). La fase sintattica *particolare-astratta* è relativa all'immagine-icona, quella semantica *selettivo-costruttiva* è relativa all'immagine-concetto. Il percorso, in entrambe le fasi, permette di elaborare un modello dell'immagine icona astratto compatibile, ma non identico a quello presente in rete. In questo processo giocano un ruolo importante sia la definizione dei concetti-icona proposti dal corso e-learning, che servono a stimolare l'evocazione emotiva del discente, sia la capacità, dello stesso discente, di elaborare con spirito di scoperta l'informazione ricevuta.

### **2.3.8 L'intelligenza emotiva**

Se analizziamo l'opera *Trattato sulla conoscenza umana* del 1710, del filosofo irlandese Berkeley /64/, ci rendiamo conto come, nell'ambito della conoscenza, la mente svolga un ruolo sostanziale e dinamico. La conoscenza dell'uomo non ha limiti; egli apprende attraverso le idee, i dati trasmessi dai sensi o percepiti, prestando attenzione alle emozioni e/o agli atti della mente e ancora, attraverso la memoria e la creatività. Tutti questi stadi, attraverso cui arriviamo ad elaborare conoscenza, pur se a livello neurofisiologico, risultano comuni a tutti gli esseri umani, vanno stimolati e soprattutto tenuti in allenamento.

Nel testo sulle *Formae mentis* del 1987, Gardner /28/ sottolinea come per anni la società occidentale è rimasta fossilizzata sull'idea che le capacità e le abilità esclusivamente mentali andassero classificate in base ad un Quoziente Intellettivo (QI) e che l'individuo fosse dotato di un unico tipo di intelligenza. Secondo Gardner esistono diverse facoltà, innate e non, che possono essere modificate dall'ambiente attraverso l'addestramento o l'esercizio. Queste facoltà "cooperano tra loro in modo armonico e la loro autonomia può risultare nel risultato (nello stadio finale) invisibile". Esistono allora intelligenze multiple che hanno sia una base biologico-evolutiva, sia una base culturale, variabile, in relazione armonica con le diverse facoltà di uno stesso individuo.

L'intelligenza umana non va intesa come una scatola programmata o programmabile, ma va studiata e definita in termini di flessibilità, plasticità e anche di identità come sviluppo del genere umano.

È proprio questa relazione dialettica fra le diverse forme di intelligenza che è considerata e stimolata nella nostra metodologia; questa, infatti, prevede all'interno di una struttura Hardware (*moduli-lezioni-unità*), definita e procedurale, una struttura Software, duttile ed individuale, propriamente culturale, che permette un percorso flessibile e soggettivo di apprendimento (*link*), basandosi su concetti chiave, favorendo approfondimenti, permettendo test di autovalutazione. A partire da una stessa struttura spaziale, come può essere la pagina web interfaccia di un corso e-learning, si potrebbero percorrere diversi tragitti in rete che non sono solo espressione di differenze culturali, ma che mantengono una sana interrelazione comunicativa e pluriculturale col discente.

L'importanza delle intelligenze diverse, o il rispetto delle differenze come confini di identità, permette di tener conto della soggettività nella trasmissione dell'informazione e della curiosità del discente.

Ottimizzare il percorso di apprendimento significa allora potenziare le diversità degli approcci cognitivi all'interno di un caleidoscopio di formazione e informazione.

Sempre secondo Gardner, per facoltà o capacità innate, si intende, un insieme di abilità che consentono all'individuo di risolvere problemi e di creare delle soluzioni che portino a nuove conoscenze e che abbiano come punto di partenza l'essere soddisfatti di sé.

### Una, due...sette intelligenze

La teoria delle intelligenze multiple di H. Gardner /28/ parte dalla critica al concetto monodimensionale dell'intelligenza. Gardner descrive *sette intelligenze*, che, seppur interconnesse, sono riconoscibili nella loro specificità di *formae mentis*:

- \* *l'intelligenza logico matematica*, che si fonda sul ragionamento deduttivo, sulle catene logiche e sulla schematizzazione;
- \* *l'intelligenza corporeo cinestetica*, che implica un forte controllo da parte del cervello su tutti i muscoli del corpo per coordinarli, mobilitando, a tal scopo, grandi porzioni della corteccia cerebrale, il talamo, i gangli basali e il cervelletto;
- \* *l'intelligenza spaziale*, che concerne l'analisi dello spostamento e della posizione degli oggetti nello spazio ed è connessa alla capacità di percepire una forma o un oggetto;
- \* *l'intelligenza linguistica*, che serve a convincere, ricordare, spiegare e riflettere sul linguaggio stesso;
- \* *l'intelligenza intrapersonale o emotiva*, che riguarda la conoscenza del sé, delle proprie emozioni e dei propri sentimenti;
- \* *l'intelligenza musicale*, che si distingue dalla precedente, pur essendo uditivo vocale, perché non è strettamente connessa al mondo degli oggetti fisici;
- \* *l'intelligenza interpersonale*, che è connessa a quella intrapersonale, è attiva nel rapporto con gli altri, riguarda la capacità di rilevare e far propri i vissuti di altri individui.

Nonostante non sia possibile classificare le intelligenze o inquadrarle in una tassonomia precisa, si tende a raggruppare le intelligenze in sette tipologie: linguistica, musicale, logico-matematica, spaziale, corporeo-cinestetica, del sé (emotiva) o intrapersonale, interpersonale /28,65/. Secondo il neurologo Damasco /66/, alla base dell'intelligenza, dell'apprendimento e della memoria c'è l'emozione. Il cervello pensante o meglio ancora la neocorteccia, sembra si sia sviluppata proprio a partire dai centri dell'emozione. Spesso, infatti, le cose

che ricordiamo o impariamo meglio, sono quelle con cui abbiamo avuto un grande impatto emotivo positivo, ovvero un concetto è più facile da ricordare se legato ad un'emozione. Le emozioni o meglio gli stati emozionali, che hanno la loro sede nel sistema limbico, hanno il compito di controllare il tono affettivo e gli stessi stati emozionali attraverso cui derivano le impressioni personali sia su noi stessi, che sugli altri; le emozioni, infatti, servono anche per relazionarci con il mondo che ci circonda.

L'*intelligenza emotiva* è: la capacità di imparare dall'errore, perché sbagliando si accumula comunque un'esperienza in più; un'intuizione libera da ogni logica; la capacità di interagire positivamente con il mondo; una sorta di interfaccia dinamica e positiva fra l'individuo e l'ambiente. Per questo a noi interessa maggiormente

analizzare l'intelligenza emotiva (*intelligenza del sé* secondo la classificazione di Gardner), che riguarda la centralità del singolo come base di un sistema aperto di comunicazione e scambio, e come confine tra il singolo e gli altri individui in un contesto sociale.

Pertanto lo studio del processo di comunicazione è centrale e può essere descritto come:

- \* passaggio di informazioni tra emittente e ricevente;
- \* studio dei processi di codificazione dei segni comunicativi;
- \* modulazione qualitativa della relazione interpersonale sottintesa nello specifico ambito socioculturale in cui è immersa;
- \* funzione del contenuto veicolato.

I diversi stili di apprendimento sono modulazioni della comunicazione in funzione dei riceventi e in funzione del contenuto da veicolare. Ciascuna forma mentale utilizza un tipo di forma comunicativa o linguaggio, secondo i contenuti e l'indirizzo culturale che vuole trasmettere.

In riferimento al *progetto disciplinare* di Gardner, Bruner /67/ pone in modo radicale la necessità dell'attivo coinvolgimento del discente nel proprio percorso formativo.

L'azione dell'apprendere ha una forte connessione con lo spazio in cui avviene con le forme spaziali e con l'orientamento. Lo spazio è il luogo in cui il discente si esprime, perché nello spazio si colloca tutto ciò che è *altro da sé*. Nello spazio si colloca il legame tra l'espressione, non solo linguistica, ma iconica, metaforica, uditiva, visiva, e la capacità di analisi intrapersonale.

### **3. La rappresentazione della conoscenza: mappe mentali e mappe concettuali nell'apprendimento a distanza**

Sia dal punto di vista dell'emittente che dal punto di vista del ricevente, l'informazione candidata ad essere trasferita e a divenire conoscenza trova come paradigma di rappresentazione, la *mappa* e, come modello di architettura cognitiva, la *rete*.

#### **3.1 Le Mappe**

Tra gli strumenti che, sul campo, si sono dimostrati più efficaci per il processo di insegnamento/apprendimento, va incluso il metodo delle mappe, che permette, sia al docente che al discente, di elaborare attivamente le conoscenze mediante una rappresentazione di tipo grafico. Una mappa<sup>3</sup> rappresenta un territorio o parte di esso riprodotto su scala.

Un territorio può essere fisico (la piantina di una città, la cartografia di un continente, la struttura di una costellazione), ma può anche essere virtuale come la rappresentazione di domini di conoscenza.

La mappa aiuta la generazione e la rappresentazione delle idee, facilitando la ricostruzione dei percorsi logici che sono esplicitati nel loro dispiegarsi e consente, attraverso la loro visualizzazione, di comunicarli ad altri.

Sin dall'antichità, l'uomo ebbe l'esigenza di rappresentare il mondo fisico di cui era a conoscenza mediante l'uso di mappe (es. tavolette di argilla, carte di riso, carte di Leonardo...) e il proprio mondo interiore che esplorava mediante immagini, con la scrittura, la musica e i canti. Il territorio, infatti, può rappresentare anche un processo mentale e la mappa può diventare un valido metodo per renderlo esplicito. La mappa, quindi, ha sia la valenza statica, come la rappresentazione fotografica di un territorio o di uno schema mentale, sia la valenza dinamica, relativa ad un sistema aperto, come rappresentazione di un processo o di un percorso cognitivo spazio-temporale.

In passato non si aveva ancora la sensibilità per cogliere l'importanza del processo, ma era data enfasi soprattutto al risultato finale del pensiero.

In generale è molto difficile ricostruire la dinamica dei processi interni che conducono l'autore (pittore, poeta, scultore, scrittore ecc.) alla versione finale della sua opera poiché presuppone una pratica molto soggettiva, che riflette processi inferenziali diversi come: deduzione, induzione, abduzione. Pochi autori hanno lasciato ai posteri le bozze del loro lavoro, a volte vero travaglio interiore. Ne rappresentano un esempio: Leopardi nello *Zibaldone*; Michelangelo nei disegni preparatori del *Giudizio Universale*; Margherite Yourcenar con i Taccuini di Appunti nelle *Memorie di Adriano*.

Nella mente le informazioni non sono organizzate in modo sequenziale ma in modo analogico, associativo, aggregativi, ad emulazione della struttura cerebrale.

---

<sup>3</sup> Dal latino *màppa*, voce di provenienza fenicia, secondo Quintiliano *tovagliuola da pranzo*, che per solito i convitati recavano seco; il termine è stato poi usato in senso figurato di carta geografica, a ricordo dei tempi in cui si usava scrivere su pezzi di lino.



Le forme di rappresentazione più adatte per visualizzare la reticolarità delle conoscenze sono quindi le mappe.

La mappa svolge le funzioni di:

- \* rendere espliciti i processi di pensiero che vengono rappresentati nel modo in cui si articolano nella mente, che associa concetti e informazioni in modo non lineare;
- \* facilitare la ricostruzione dei percorsi logici, favorendo la condivisione con gli altri e quindi, il processo comunicativo.

La mappa permette di:

- \* trasformare la sequenzialità della comunicazione verbale in una rappresentazione visiva a due dimensioni che fa vedere l'intera struttura del percorso logico con diversi livelli di approfondimento;
- \* scendere a livelli inferiori;
- \* ampliare le ramificazioni e selezionare argomenti secondari, farne oggetto di approfondimento in nuove mappe che sviluppano ramificazioni diverse, tenendo memoria dei legami con l'argomento considerato principale nella mappa di livello superiore.

La caratteristica visiva della mappa, inoltre, attiva l'emisfero destro del cervello e quindi il pensiero laterale (intuitivo, olistico, non verbale), che va ad integrarsi con quello sinistro dei processi logici lineari (analitico razionale, verbale), potenziando la comprensione, l'apprendimento, la comunicazione.

Dal punto di vista didattico, la mappa rappresenta uno strumento prezioso per l'acquisizione della *competenza metacognitiva* costituita da un insieme di capacità che consentono allo studente di: contribuire attivamente all'acquisizione delle proprie conoscenze; rendere esplicito ciò che è implicito attraverso la *metacognizione* (imparare a imparare) e in particolare di:

- \* verificare se la nuova conoscenza si sta integrando in modo non casuale nei propri schemi mentali;
- \* riflettere sulle proprie modalità di lavoro e sui propri stili cognitivi;
- \* selezionare in modo autonomo le strategie di apprendimento.

Le possibilità applicative delle mappe sono molteplici (domini di conoscenza ad ampio spettro o argomenti specifici) e possono essere usate nei diversi momenti di cui si articola il processo di apprendimento/insegnamento:

1. nella fase iniziale, permette di rappresentare ciò che si sa già o che si vuole insegnare ed anche il *background* culturale dell'autore della mappa;
2. nelle fasi intermedie, consente di controllare il grado di assimilazione dei contenuti appresi (valutazione formativa, autovalutazione) e di operare gli adeguati aggiustamenti;
3. nella fase finale, aiuta il discente a mettere a fuoco ciò che ha appreso ed

a verificare, insieme al docente, lo stato di preparazione raggiunto (valutazione sommativa, autovalutazione).

L'importante è permettere al discente di costruire la propria mappa, anche con l'ausilio di software specifici. Fornire, durante un corso o una lezione, le mappe in modo preconfezionato, infatti, farebbe perdere allo *strumento-mappa* gran parte della sua valenza formativa.

Le mappe più conosciute ed utilizzate sono fondamentalmente di due tipi: le mappe mentali e le mappe concettuali.

### 3.2 Mappe Mentali

Le mappe mentali sono una tecnica per rappresentare graficamente una struttura di pensiero molto complessa in modo sintetico e sinottico: un libro, un film, un progetto, un problema. La mappa mentale aiuta: ad organizzare le idee; a sviluppare le associazioni tra idee diverse e le relazioni tra idee simili; ad usare la memoria visiva, coadiuvata dall'uso di colori, evidenziatori di testi, simboli, icone, frecce, connettori. Le mappe mentali sono ancora efficaci per strutturare informazioni, sviluppare piani, facilitare il pensiero creativo, supportare le decisioni e il *problem solving*.

Il termine "*mappa mentale*" fu coniato dallo psicologo Tony Buzan /68/ alla fine degli anni 60. Nel testo "Usiamo la testa" Buzan riporta una dettagliata descrizione dell'uso e della costruzione di mappe mentali.

Secondo l'autore, le mappe mentali consistono in diagrammi, in cui il concetto o idea principale è riportata al centro dello schema, mentre i concetti o idee collegate ed altri dettagli sono strutturati secondo una geometria radiante; le mappe prevedono un centro, ma non una fine e nel costruirle si procede verso l'esterno, partendo dal centro, inserendo nuovi concetti e creando nuovi legami.

### 3.3 Mappe Concettuali

La metodologia delle mappe concettuali è stata elaborata, negli anni 60, da Joseph D. Novak della Cornell University /69/. Novak ha approfondito la teoria sviluppata da Ausubel sull'apprendimento tra gli anni 40-60.

Ausubel /70/ distingue l'apprendimento in: *Apprendimento recettivo* (imparare le tabelline); *Apprendimento per scoperta* (forme creative di ricerca autonoma); *Apprendimento Meccanico* e *Apprendimento Significativo*. In particolare negli ultimi due tipi di apprendimento, secondo l'autore, la nuova conoscenza può essere:

- \* acquisita attraverso la pura e semplice memorizzazione e venire incorporata arbitrariamente nella struttura cognitiva senza che ci sia integrazione con ciò che essa già contiene (*apprendimento meccanico*);
- \* integrata ai concetti rilevanti già posseduti, preesistenti nella struttura cognitiva della persona (*apprendimento significativo*). In questo tipo di apprendimento, più profondo e durevole, le emozioni e le abilità psicomotorie giocano un ruolo primario.

Dice Ausubel: “Se dovessi condensare in un unico principio l'intera psicologia dell'educazione direi che il singolo fattore più importante che influenza l'apprendimento sono le conoscenze che lo studente già possiede. Accertatele e comportatevi in conformità nel vostro insegnamento” /71/ e aggiunge che le conoscenze si organizzano in modo gerarchico, dove concetti particolari sono inclusi in concetti generali. I concetti, suddivisi in concetti di ordine superiore (più comprensivi e generali) e di ordine inferiore (più specifici e meno generali), si integrano fra loro con relazioni che generano nuovi significati.

Concetti e relazioni sono gli elementi costitutivi delle mappe concettuali.

Lo strumento mappa concettuale ha una valenza formativa e didattica: costringe, chi la prepara, a riflettere sulle proprie conoscenze, a correlare le idee e i dati a disposizione, a sforzarsi di essere preciso e chiaro nella comunicazione e favorisce, un'immediata visione dei concetti e delle relazioni di un particolare argomento da parte di chi la utilizza.

Le mappe concettuali fungono pertanto da *organizzatori*, ovvero da supporto che permette di strutturare e rappresentare la conoscenza, rendendo possibile l'apprendimento significativo.

Novak /69/, in un articolo dal titolo “L'uso delle mappe concettuali per facilitare l'apprendimento in classe e a distanza”, ha sottolineato l'utilità delle mappe concettuali per il miglioramento dei programmi di istruzione che utilizzava. Già dal 1972 Novak utilizzava le mappe concettuali per rappresentare i cambiamenti nella comprensione di concetti scientifici nei bambini nell'arco dei 12 anni di istruzione. Dall'esperimento è emerso che la conoscenza, rappresentata mediante la mappa, si arricchisce, nel tempo, in complessità e precisione.

### **3.4 Struttura delle mappe concettuali**

Una mappa contiene *bolle* che rappresentano graficamente il concetto, all'interno delle bolle una *etichetta* di alcune parole descrive in modo sintetico ed univoco il concetto come mostrato in figura 3.

Come si può vedere dalla figura le bolle vengono connesse tra di loro da connettori o archi; ogni connessione è caratterizzata da una etichetta che specifica il tipo di relazione esistente tra i concetti.

Novak, nel 1984, definiva il *concetto* come: “Una regolarità, un insieme di caratteristiche costanti riscontrata negli eventi o negli oggetti e designata con un nome”, introducendo anche la definizione di *preposizione* all'interno di una mappa, la preposizione “identifica un'unità semantica in cui due o più concetti sono legati tra di loro da parole”.

Alcuni anni dopo, nel 1998, Novak perfezionava la definizione del *concetto* come: “una regolarità percepita in eventi o oggetti, o in testimonianze di eventi o oggetti definita attraverso un'etichetta” e di *preposizione* come: “relazione tra concetti. Essa ci dice come gli oggetti o eventi funzionano e sono strutturati”.

In genere i collegamenti delle mappe sono di tipo padre-figlio/i (da un nodo superordinato a uno o più nodi subordinati).

Le mappe concettuali, sono organizzate in gerarchie: il concetto superordinato

include i concetti di livello inferiore collegati (concetto di inclusività).  
 Nell'esperienza pratica non sempre il concetto di inclusività può essere rispettato: questa problematica è attualmente oggetto di dibattito.

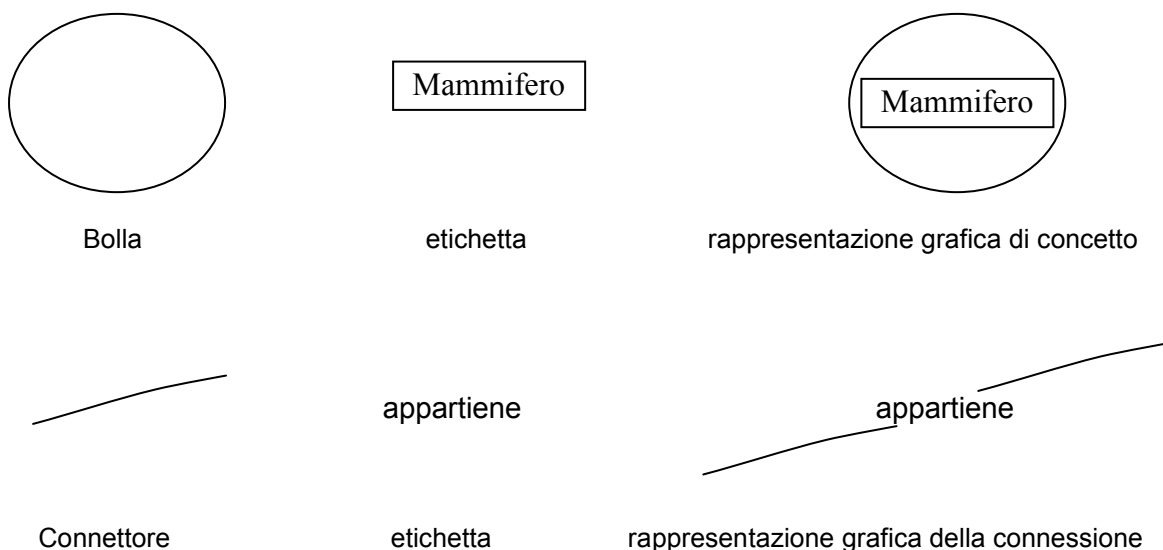


Fig. 3 Elementi grafici di una mappa concettuale

Per semplificare, si tende a porre nella parte alta i concetti che *si intuisce* siano più importanti poiché, anche se non inclusivi, svolgono in quel contesto il ruolo di *pietre miliari*. Durante o nella fase finale della costruzione della mappa, è possibile aggiungere un ulteriore concetto importante che può modificare la struttura della mappa stessa.

Ognuno può costruire la propria mappa che riflette anche la sua conoscenza precedente.

### 3.5 L'uso delle mappe concettuali

Le mappe concettuali possono risultare utili per:

#### il discente

Le mappe aiutano a riflettere sulle procedure di acquisizione, sulla struttura concettuale dei contenuti e sulle modalità che egli adotta per dare senso a ciò che impara durante tutto il processo di apprendimento/insegnamento. Nella fase iniziale le mappe permettono di esplicitare le conoscenze pregresse; nelle fasi intermedie, facilitano la rielaborazione attiva dei contenuti; nella fase finale aiutano a sintetizzare i contenuti appresi.

#### il docente

Le mappe supportano la funzione di programmazione didattica, la valutazione nelle diverse fasi del processo di apprendimento/insegnamento e favoriscono l'individuazione di aree problematiche. White e Gunstone in "Probing Understanding", /72/ hanno delineato 6 usi principali delle mappe:

1. saggiare la comprensione di aspetti specifici di un argomento;

2. verificare se i discenti comprendono lo scopo dell'insegnamento;
3. accertare se i discenti sono in grado di collegare i concetti;
4. identificare i cambiamenti apportati dagli studenti nella relazione fra i concetti;
5. individuare quali concetti sono considerati chiave dai discenti;
6. incoraggiare discussioni costruttive fra gli studenti;

### docente/discente

Le mappe favoriscono la ristrutturazione delle conoscenze e l'emersione di concezioni errate (*misconceptions*) su fatti e fenomeni oggetto di studio che, se non esplicitate e chiarite, coesisterebbero con le informazioni nuove, interferendo negativamente sull'apprendimento. Ausubel nel 1978 /73/ affermava che disimparare i preconcetti potrebbe dimostrarsi l'unico fattore decisivo nell'acquisizione e conservazione delle conoscenze. Se si possiedono schemi concettuali erronei, derivanti dall'acquisizione non guidata di informazioni e da cattiva interpretazione di spiegazioni, date in precedenza dall'insegnante o scaturite dalla quotidiana percezione, si cerca spontaneamente di incorporare le nuove nozioni negli schemi concettuali (erronei) già posseduti sull'argomento.

### apprendimento collaborativo

La mappa concettuale rappresenta una efficace base metodologica per discussioni e attività di gruppo. Le mappe concettuali possono essere costruite:

- \* *in gruppo*, si costruisce una mappa comune in seguito ad una attività collaborativa;
- \* *in gruppi*, si costruiscono più mappe che dopo una fase di confronto e discussione confluiranno in una mappa unica;
- \* *individualmente*, le mappe vengono costruite prima a livello del singolo e successivamente saranno oggetto di attività, confronto e discussione.

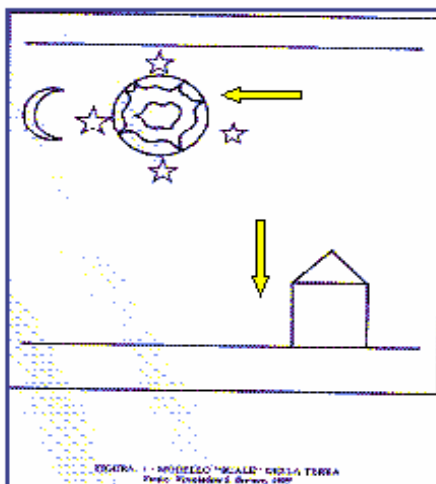


Fig. 4 Modello duale della Terra  
(Fonte: /75/)

In riferimento al terzo punto (*individualmente*) va sottolineata l'utilità di far affiorare le conoscenze pregresse, compresi gli eventuali pregiudizi mediante l'esempio dato da Vosniadou e Brewer nel 1989 /74/, sintetizzato nel disegno del "Modello duale della Terra", riportato in figura 4. Gli autori hanno condotto una indagine su bambini di età compresa tra i 6 e gli 11 anni, evidenziando che spesso le nuove informazioni vengono reinterpretate, per renderle coerenti con le acquisizioni precedenti. Il disegno mostra come alcuni bambini, durante la sperimentazione,

abbiano “sommato” la spiegazione fornita dall’insegnante sulla rotondità della Terra con la quotidiana percezione di una Terra piatta, mediante la rappresentazione di due terre distinte: una piatta, dove si vive, ed un’altra sferica posta in alto nel cielo, oggetto delle spiegazioni dell’insegnante.

Marco Guastavigna, uno fra i maggiori studiosi delle mappe in ambiente didattico, evidenzia che “la specificità formativa di una mappa concettuale risiede nel chiarimento e nella costruzione progressiva di un ragionamento” /76/, permettendo di individuare ed esplicitare il proprio percorso formale di organizzazione delle informazioni; la mappa non va quindi considerata in riferimento al prodotto finale, ma agli aspetti di rappresentazione dinamica del processo cognitivo che ha reso possibile la sua realizzazione grafica.

### 3.6 Mappe mentali e mappe concettuali a confronto

Non sempre si attua una distinzione netta tra le *mappe mentali* e le *mappe concettuali*; ognuno di questi termini, però, presuppone una definizione precisa in quanto rappresenta tecniche normalizzate con finalità diverse, la cui utilizzazione richiede il rispetto di determinate condizioni. Inoltre le mappe non hanno un valore oggettivo che è quello di rappresentare i pensieri di ognuno, ma un valore pratico, poiché facilitano la riflessione collettiva e l’apprendimento nell’ambito di un contesto e di obiettivi precisi.

Per l’analisi comparata delle due tecniche definiamo:

- \* la *mappa mentale* come una tecnica grafica con una struttura ad albero, che serve a rappresentare i concetti correlati ad un concetto centrale (struttura radiale, *modello associazionista*), vedi figura 5;
- \* la *mappa concettuale* come una tecnica grafica usata per rappresentare la conoscenza attraverso la strutturazione di una rete di concetti, interconnessa e correlata (struttura reticolare, *modello connessioneista*), vedi figura 5 bis.

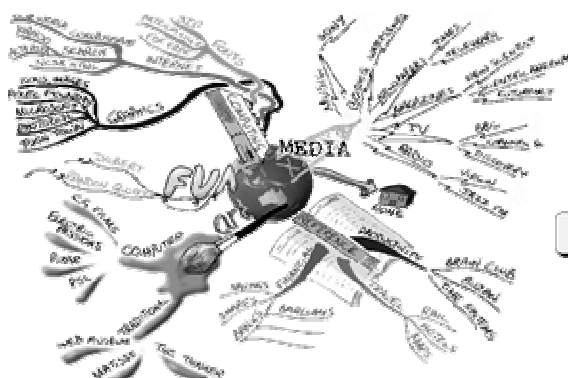


Fig. 5 Mappa mentale  
(Fonte: [www.mappementali.com](http://www.mappementali.com))

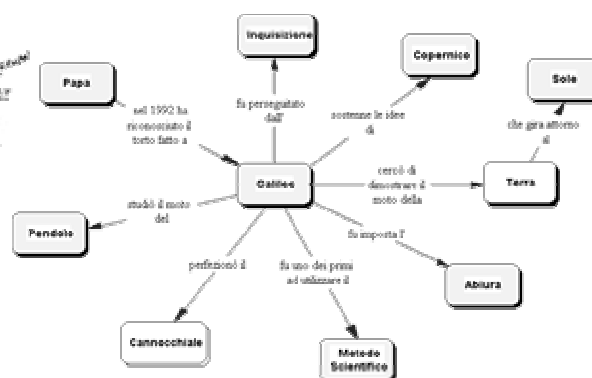


Fig. 5 bis Mappa concettuale  
(Fonte: [www.csi.unian.it/educa/mappeconc/petrucchi.html](http://www.csi.unian.it/educa/mappeconc/petrucchi.html))

La mappa concettuale, elaborata secondo il modello di Novak, deve rispettare tre condizioni:

- \* esplicitare con un'etichetta tutte le relazioni tra i nodi individuati;
- \* organizzare la mappa dall'alto verso il basso (da sinistra verso destra) /77/ a partire dal concetto più generale;
- \* utilizzare, per le etichette delle relazioni, solo verbi e connettivi.

La mappa concettuale può partire da più argomenti principali, in una struttura a rete anche tridimensionale; la mappa mentale, invece, parte da un concetto centrale da cui derivano gli altri concetti.

La costruzione delle mappe concettuali è più complessa rispetto a quella delle mappe mentali che hanno una forma più semplice, ma che presentano, nel contempo, alcuni svantaggi rispetto alle prime.

Le mappe mentali raffigurano la conoscenza in modo incompleto, poiché non vengono esplicitate le relazioni tra le idee; permettono solo di *fotografare* le idee senza favorire la riflessione. La riflessione è un processo fondamentale per l'organizzazione delle idee e la comprensione dei concetti e va oltre la semplice memorizzazione.

La gerarchizzazione delle idee, propria delle mappe mentali, non favorisce per la sua natura topologica, l'espressione reticolare della conoscenza e la creatività.

Le mappe mentali sono particolarmente utili nella prima fase del *brainstorming* per la loro velocità di realizzazione; le mappe concettuali, invece, rappresentano uno strumento valido per studiare, in modo non mnemonico, domini di conoscenza strutturati.

Il metodo delle mappe può essere impiegato anche nell'ambito di corsi di apprendimento a distanza che, se supportati da basi metodologiche oltre che tecnologiche, possono rappresentare il nuovo modo di apprendere, ad integrazione dei metodi di istruzione tradizionali.

## 4. L'apprendimento e la conoscenza: le Reti

“Il cervello dell'*Homo sapiens* differisce da quello di tutte le altre specie animali proprio per le sue formidabili capacità di apprendere” /29/. Nel micro del cervello umano il macro della realtà e del pensiero si fanno spazio, percorrendo itinerari infiniti, come pressoché infiniti sono i cambiamenti e le combinazioni possibili degli stati cerebrali, in un *continuum* di conoscenza e apprendimento. Prende forma così una grande Rete a più strati sottostanti: è il tappeto della città di Eudossia descritto da Italo Calvino in *Le città invisibili*: "D'una città non godi le sette o le settantasette meraviglie, ma la risposta che dà a una tua domanda"/78/.

### 4.1 Rete neurale: dal biologico all'artificiale

La corteccia cerebrale umana è un intrecciato foglio di circa 2000 cm<sup>2</sup>, contenente più di 100 miliardi di cellule (i neuroni) disposte a strati e collegate tra loro da un più vasto numero di connessioni, dette sinapsi. *Neuroni* e *sinapsi* formano la *Rete Neurale Biologica* alla base dell'intelligenza umana.

Il cervello umano è costituito da circa 10<sup>10</sup> neuroni fortemente interconnessi fra loro; ogni neurone possiede un numero di connessioni che va da circa 10<sup>4</sup> a circa 10<sup>5</sup>; il tempo di risposta di un neurone è circa un millesimo di secondo. Per riconoscere il contenuto di una scena, un essere umano impiega circa un decimo di secondo, ne consegue che il cervello umano sfrutta pesantemente il calcolo parallelo. L'elemento fondamentale della rete biologica è il neurone della parte principale e centrale del cervello, detta *pirenoforo* che, a partire da una determinata zona, detta *cono di emergenza dell'assone*, si sviluppa in un prolungamento, detto *assone* o *neurite*. La funzione del neurone e dell'assone, che va dalla periferia fino al midollo spinale, è quella per esempio di segnalare un pericolo come una bruciatura. Il pirenoforo è dotato di numerosissime ramificazioni, dette *dendriti*, che costituiscono le sinapsi, cioè il mezzo attraverso cui giungono al neurone i segnali provenienti dalla rete. Il neurone elabora tra pirenoforo e assone questi segnali, inviandoli alle altre cellule tramite altre sinapsi costituite dalle parti terminali dell'assone e denominate bottoni sinaptici /79/.

Il neurone è una cellula estremamente complicata nel suo funzionamento e nel suo sistema elettro-chimico-fisico di comunicazione con gli altri. Non è ancora del tutto chiaro come le reti neurali ed il cervello mostrino un comportamento tanto eccezionale.

Sembra che ciò dipenda dalla forte interconnessione esistente sia tra i neuroni che tra i diversi strati degli stessi. Le funzioni dei neuroni sono diverse: quella sensoriale, che va dalla periferia fino al midollo spinale; quella motoria, che provvede a congiungere il midollo spinale con i muscoli e ha il compito di consentire una reazione adeguata alla situazione (cablaggio dell'informazione) /80/. Ispirata ai sistemi neurali biologici è la filosofia della *Rete Neurale Artificiale* (*ANN*, *Artificial Neural Network*).

Bisogna distinguere due motivazioni diverse nello studio della Rete Neurale Artificiale:



- \* comprendere e riprodurre il cervello umano; modellare tutto o almeno parti del cervello umano in modo affidabile; riprodurre fedelmente fenomeni neurofisiologici; verificare sperimentalmente il modello proposto;
- \* individuare ed estrarre i principi fondamentali di calcolo utilizzati dal cervello; produrre un sistema artificiale che riproduca alcune delle funzioni del cervello umano, magari in modo più veloce ed efficiente (metafora del volo: aereo vs. uccello).

La Rete Neurale Artificiale è costituita da centinaia di migliaia di neuroni biologici simulati, connessi tra loro più o meno come quelli naturali. L'elemento base di questa rete è il neurone artificiale, costituito da un'unità controllata da un sistema di parametri facilmente gestibili analiticamente e computazionalmente. Il modello di neurone non cerca di simulare il neurone naturale dal punto di vista chimico-fisico, ma cerca di riprodurre i diversi aspetti del suo comportamento e delle sue capacità. Altro elemento importante della rete artificiale è la connessione attraverso cui il segnale passa da un neurone all'altro.

L'obiettivo della *rete neuronale* (rete neurale artificiale) è quello di costruire modelli che simulino i processi relativi alla percezione, alla memoria e all'apprendimento. L'architettura di questa rete è definita dalle funzioni di trasferimento e apprendimento, dai *pattern* di connessioni e dal numero di unità neuronali coinvolte. La conoscenza, posseduta dai neuroni, risiede nei pesi che connettono le unità e nelle loro soglie dinamiche. Il metodo di funzionamento è di tipo connessionista e, come nel connessionismo, è basato su un sistema di *spiegazione bottom-up*: dallo studio delle strutture biologiche è possibile spiegare causalmente i fenomeni mentali. Riprodurre l'architettura della rete neurale biologica consente, sia pure in forma idealizzata, di fornire un modello soddisfacente di ciò che nella mente sono i fenomeni psicologici osservati.

La rete neurale artificiale funziona così: ogni unità è collegata ad altre unità, che si attivano in presenza di uno stimolo (*input*) di sufficiente intensità trasmessa dalle unità poste *prima* di esse, e, quindi, inviano il segnale alle unità collegate. I collegamenti hanno la capacità di attenuare il segnale, in modo che questo viaggi secondo percorsi diversi e in alcune *direzioni* si spenga, cioè non sia sufficiente ad attivare altri neuroni.

Una rete neuronale (rete neurale artificiale) possiede poi un algoritmo che modifica i pesi (le *attenuazioni*) dei collegamenti, in modo che essa si adatti a fornire un certo *output* in risposta ad un determinato *input*.

Il gruppo di ricerca PDP (*Parallel Distributed Processing*) dell'Istituto di Scienze Cognitive dell'Università di San Diego in California /81/ definisce una rete neuronale secondo le seguenti caratteristiche:

- \* le *unità elementari* rappresentano uno specifico concetto;
- \* la *topologia* presenta le connessioni di ingresso e uscita a più livelli;
- \* l'*elaborazione analogica* distribuisce e codifica l'informazione, definendo il tragitto più breve;

- \* le *proprietà sinergico-emergenti* caratteristiche della rete non sono inferibili dalle singole unità, ma dalla loro interconnessione;
- \* la *rappresentazione della conoscenza* può essere locale o distribuita, mentre la *memoria* svolge il ruolo di trasmettitore;
- \* la *dinamica* rappresenta la funzione energia nel dominio delle attività neurali;
- \* l'*apprendimento* è basato su diverse strategie: programmazione, istruzione, analogia, esempi, osservazione e scoperta.

Il principio guida che permette alla rete, sia biologica sia artificiale, di apprendere è quello di lasciare che la rete impari dai suoi errori.

L'idea di costruire una macchina intelligente a partire da neuroni artificiali si può far risalire alla nascita dell'intelligenza artificiale, Minsky 1927 /82/. Già alcuni risultati furono ottenuti da McCulloch e Pitts nel 1943 /83/ quando nacque il primo modello neuronale. Nel 1962 Rosenblatt /84/ propose un nuovo modello di neurone, il *perceptrone*, capace di apprendere mediante esempi.

Il *perceptrone* descrive il funzionamento del neurone eseguendo una somma pesata dei suoi ingressi ed emettendo un'*uscita 1*, se la somma è maggiore di un certo *valore di soglia*, o *uscita 0*, altrimenti. L'apprendimento, così inteso, deriva da un processo di modifica dei valori dei pesi.

Più recentemente sono state proposte nuove architetture di rete neurale artificiale non più soggette alle limitazioni teoriche dei perceptroni: *rete Adaline*, *rete Madeline*, *rete Cognitron*, *rete Neo-Cognitron*, *rete Competition*, *rete Boltzman*, *rete Harmony*, *rete Counter Propagation* e *rete Back Propagation* /84/.

#### 4.2 Vantaggi e limiti nell'utilizzo di reti neurali

Le reti neurali si propongono come modelli inducibili in grado di superare alcuni dei limiti tipici del tradizionale approccio deduttivo /85/ (Fabbri ed Orsini, 1993). Tale approccio si basa sulla formulazione di ipotesi *a priori* sui sistemi oggetto d'indagine, che spesso risultano riduttive della realtà perché definiscono relazioni semplici tra le variabili in esame.

L'approccio induttivo, invece, non è vincolato da ipotesi *a priori* e perciò non preclude la scoperta di dipendenze più complesse e nascoste del mondo reale. Questo approccio, però, limita le possibilità di indagine sui meccanismi dei processi della rete neurale. Per ovviare ai limiti impliciti degli approcci deduttivi ed induttivi, alcuni studi /86/ propongono l'approccio *abducente*, tipico della rete neurale biologica.

L'approccio *abducente* si basa su *ipotesi emergenti*, svincolate dalle caratteristiche concausali di un evento, che permettono la creazione di nuove idee.

Le reti neurali si dimostrano particolarmente adatte nella risoluzione di problemi che hanno le seguenti caratteristiche /87/:

- \* ampia disponibilità di dati da utilizzare nella fase di addestramento;

- \* difficoltà nell'individuare a priori un modello adeguato;
- \* necessità di elaborare nuovi dati in tempi brevi, per il loro cospicuo volume o per qualche particolare esigenza che richiede risposte in tempo reale;
- \* necessità di un metodo di elaborazione robusto anche con dati di input rumorosi.

Il principale svantaggio di una rete neuronale consiste nella necessità di possedere un insieme di esempi per l'addestramento. Dei problemi possono insorgere quando si cerca di estrapolare dei risultati in regioni dello spazio non utilizzate nella fase di addestramento.

### 4.3 Reti neurali dinamiche: i dynamic learning

Le reti neurali artificiali sono sistemi non lineari, la cui struttura si basa sui principi osservati nei sistemi nervosi biologici. Una rete neuronale può essere vista come un sistema in grado di dare una risposta (*output*) ad una domanda (*input*). La combinazione *input/output*, ovvero la funzione di trasferimento della rete, non viene programmata, ma viene ottenuta attraverso un processo di addestramento con dati empirici.

La rete apprende la funzione che lega l'*output* con l'*input* attraverso la presentazione di esempi corretti di coppie *input/output*. Effettivamente, per ogni *input* presentato alla rete nel processo di apprendimento, la rete fornisce un *output* che si discosta, di una certa quantità, dall'*output* desiderato; l'algoritmo di addestramento modifica alcuni parametri della rete in modo da ridurre lo scostamento.

Ogni volta che viene presentato un esempio, l'algoritmo avvicina gradualmente i parametri della rete ai valori ottimali per ottenere la fase di equilibrio (scostamento vicino allo zero). I parametri della rete, coinvolti nell'algoritmo di addestramento, sono i pesi e i fattori di collegamento tra i neuroni che compongono la rete. Mettere a regime una rete neuronale significa determinare questi parametri (*sinapsi*) in base alle conoscenze dei dati noti in *input* e in *output*.

Le reti neurali artificiali, così progettate, prendono il nome di reti *neurali artificiali dinamiche* strutturate in livelli o strati reticolari e il processo di apprendimento su cui si basano prende il nome di *dynamic learning* /88/.

Nelle reti di tipo *feedback*, ogni neurone è fatto dipendere dallo stato di ognuno degli altri. Queste reti sono generalmente costituite da pochissimi strati di neuroni, fino ad uno strato singolo. Data la possibilità di numerose connessioni di retroazione, le reti *feedback*, partendo da uno stato iniziale, evolvono dinamicamente fino a raggiungere uno stato stabile, in seguito al quale, la rete fornisce il risultato di uscita. Le reti *feedback* sono particolarmente indicate per la costruzione di *memorie associative*. Il termine *associativo* deriva dalla constatazione che nella memoria umana ciò che è simile, tra due elementi di memoria, tende ad unirli in modo che uno può evocare l'altro. Due varietà di memorie associative sono particolarmente interessanti, quelle *autoassociative* e quelle *eteroassociative* /89/.

Le *autoassociative* sono quelle capaci di ricordare situazioni (o modelli) complete pur disponendo di input (o modelli) incompleti. Queste sono applicate anche per il riconoscimento di caratteri o di immagini e per la ricostruzione di segnali. Le *eteroassociative* sono quelle in cui sono richieste in ingresso informazioni (o modelli) complete.

Una rete neuronale che non ha connessioni di retroazione, è chiamata rete *feed-forward*. In una rete di tipo *feed-forward* i neuroni prendono il loro input solo dallo strato precedente, ed inviano il loro output solo allo strato seguente. Neuroni dello stesso strato non sono tra loro connessi. Grazie a ciò, queste reti, calcolano un risultato molto rapidamente. Non ci sono tempi di ritardo mentre i neuroni interagiscono con se stessi e con quelli dello strato immediatamente precedente /90/.

L'e-learning può beneficiare dei progressi nel campo delle reti neurali artificiali, perché poggia su una struttura basata sull'utilizzo di elaboratori elettronici e perché il dominio di appartenenza ed applicazione di strumenti di e-learning, coincide con quello delle reti neurali biologiche. L'uso di strumenti basati su reti neurali artificiali nell'e-learning potrà ottimizzare il processo di apprendimento.

#### **4.4 La rete che apprende**

Si possono distinguere varie modalità applicative di apprendimento in dipendenza di come la rete viene *addestrata* /91/:

- \* *apprendimento con supervisione* (*supervised learning*), le risposte desiderate vengono fornite alla rete durante la fase di addestramento;
- \* *apprendimento senza supervisione* (*unsupervised learning*), i neuroni si specializzano mediante una competizione interna;
- \* *apprendimento mediante rinforzo* (*reinforcement learning*), alla rete viene fornita solo una informazione qualitativa sulla bontà della sua risposta.
- \* *apprendimento per scoperta*, si basa su un pensiero costruttivista, orientamento secondo il quale la realtà non può essere considerata come un qualcosa di oggettivo, indipendente dal soggetto che la esperisce, perché è il soggetto stesso che crea, *costruisce*, inventa ciò che crede che esista;
- \* *apprendimento significativo*, quando le idee espresse in forma simbolica vengono collegate, non in modo arbitrario, ma in modo critico e potenzialmente significativo.

In merito a ciò non va tuttavia dimenticato che per l'attivazione corretta di un processo di apprendimento, il grado di attenzione del discente/utente, collegato al suo grado di soddisfazione, condiziona necessariamente il risultato di un buon apprendimento.

#### 4.5 La rete semantica

Per John Roger Searle /92/, filosofo contemporaneo, la rete neurale biologica è olistica, ossia è costituita da interrelazioni fra i suoi membri (*stati intenzionali*). Uno *stato intenzionale* è di conseguenza l'intenzione che esso rappresenta, perché è collegato in una rete di altre credenze e desideri e "determina le proprie condizioni di soddisfazione, una volta stabilita la sua posizione in una Rete di altri stati Intenzionali".

La rete influenza le condizioni di soddisfazione dello stato intenzionale e gli agenti, nel loro agire, stanno in relazione con i loro stati Intenzionali, con la rete degli stati intenzionali, con la loro conoscenza pregressa. "Ciò che devia questa relazione causale sono le nostre aspettative in relazione alla rete" /92/.

La rete funziona per corrispondenza o coincidenza fra l'oggetto e la realtà.

La metafora della conoscenza oggi è la rete; non esiste più un'unica centralità o un'unica base nella conoscenza (metafora della rete vs. metafora dell'albero). La caratteristica rilevante di una rete di conoscenza risiede nei nodi e nelle relazioni fra gli stessi: più la rete è fitta, più è efficiente. Da una bidimensionalità verticale ad albero, si passa ad una tridimensionalità reticolare che descrive tutti i livelli di conoscenza /93/.

La rete semantica è una rappresentazione strutturata della conoscenza, uno dei numerosi formalismi sviluppati al fine di rappresentare, nei programmi di Intelligenza Artificiale, le conoscenze necessarie.

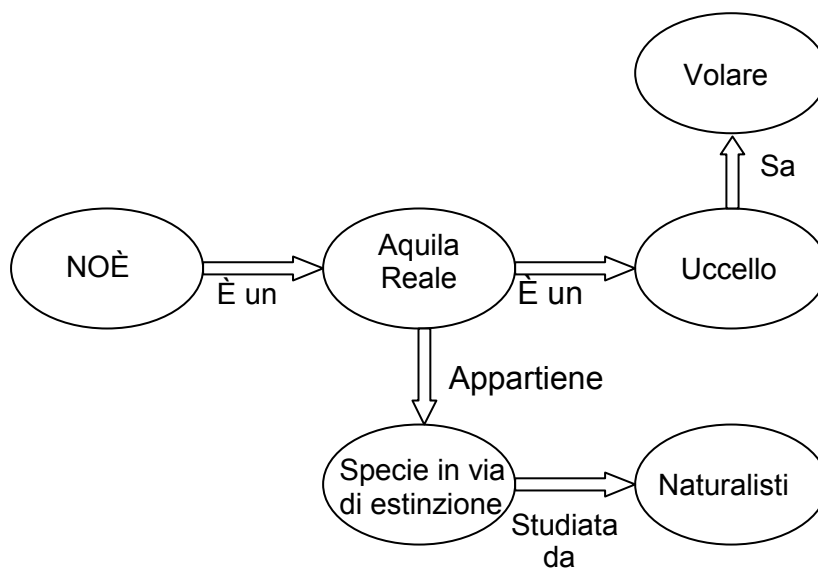


Fig. 6 Esempio di rete semantica

(Fonte: Schemi di rappresentazione della conoscenza di Ugo Chirico)

La rete semantica, nata dalla necessità di superare i limiti insiti nella rappresentazione della conoscenza basata sulla logica tradizionale, si configura come una rappresentazione organizzata della realtà che si vuole descrivere e modellare. Il suo formalismo, come mostrato in figura 6, prevede, in linea generale,

di rappresentare gli oggetti dell'universo di riferimento attraverso: *grafi orientati o concettuali* costituiti da *nodi*, che possono essere o di *concetto (entità, attributi, stati ed eventi)* o di *relazione* (connessione tra concetti), e da *archi* (relazioni tra i *nodi*).

Un modo per cercare le relazioni tra i concetti è quello di evidenziare le loro intersezioni semantiche (*ricerca dell'intersezione*). La potenza di una rete semantica consiste nella possibilità di rappresentare, applicando delle semplici modifiche al formalismo, sia *concetti generici* (es. Mammifero, Essere Umano, Cane, Gatto, Uccello ecc.) che *concetti individuali* (per es. Giovanna, Fido, Noè in qualità di casi individuali di Essere umano, Cane e Uccello).

Una proprietà fondamentale delle reti semantiche è la possibilità di gestire l'*ereditarietà*: le proprietà espresse per un concetto della rete possono venire ereditate da tutti i suoi *sotto-concetti*. Ogni sotto concetto risulta completo localmente e, potenzialmente, contiene tutti gli attributi ereditati. È ammessa inoltre l'*ereditarietà multipla*, ovvero la possibilità per un *sotto-concetto* di ereditare le proprietà di più *concetti*. Un insieme di *slot (collezione di attributi e di valori loro associati)* che descrivono una qualche entità del mondo si chiama *frame*. L'idea del *frame* è stata introdotta da Minsky nel 1975 /94/. Più precisamente /95/ "il *frame* è un formalismo di tipo dichiarativo, ovvero descrive la conoscenza, in modo abbastanza indipendente dal suo uso, sotto forma di fatti e asserzioni. Il *frame* è dunque una struttura dati che fornisce la conoscenza all'interno di uno specifico dominio; nel *frame* l'informazione è contenuta in campi detti *slot*". I *frame*, come le reti semantiche, si basano sull'*eredità* e sui valori di *default* (valori predefiniti).

Il *frame* trae origine dalla seguente osservazione: le persone usano un insieme strutturato di conoscenze derivate da esperienze precedenti per interpretare le diverse situazioni che si trovano a dover affrontare. Di fronte ad una nuova situazione, una persona non parte da zero /39/ (per es.: un oggetto fuori posto nella nostra stanza). Al contrario, questa recupera dalla memoria una rappresentazione generale che si può adattare alla situazione e la raffina e modifica per render conto dei dettagli della situazione corrente. I *frame* sono delle *strutture dichiarative* che però possono inglobare una parte procedurale per gestire i valori associati ai propri attributi.

La *Rete Semantica*, come nell'esempio precedente, non segue semplicemente la logica di prim'ordine (i connettivi booleani<sup>4</sup>), ma anche e soprattutto la logica di second'ordine. Questa seconda logica permette di valutare nella relazione fra *frame* e *slot* anche le situazioni inaspettate e di trovare, all'interno di un *sistema di mondi possibili*, una soluzione personale.

Es: - Marco ha *aperto un ristorante*;  
- Marco ha *aperto una montagna*.

Entrambi gli enunciati a livello letterale sono comprensibili, ma le loro condizioni di verità sono differenti. Nel primo caso si comprende che Marco ha avviato un'attività di ristorazione, nel secondo caso non si comprende come Marco possa aver aperto

---

<sup>4</sup> L'algebra booleana prende il nome da **G. Boole**, matematico irlandese (1815-1864). Tratta di un modello di algebra nel quale esistono solo i numeri 1 e 0 (senza nessun valore intermedio) e le operazioni **not**, **and**, **or**.

una montagna, eccetto che non stiamo leggendo un libro di fantascienza o una favola (diverso *frame*). Fuori da un contesto preciso, non si riconosce come adeguata l'espressione "Marco ha *aperto una montagna*", poiché non esiste nessuna consuetudine relativa ad *aprire una montagna* /96/.

Lo studio della semantica del linguaggio naturale è un tentativo di descrivere il significato del mondo (e l'uso di parole quando il loro significato è ambiguo). Per questo nelle *reti semantiche* la logica booleana di prim'ordine non è sufficiente a spiegare tutti i possibili casi, tra cui anche l'ambiguità di alcune espressioni linguistiche. In sintesi, possiamo affermare che le *reti semantiche* sono dei formalismi per rappresentare la conoscenza e sono spesso utilizzate come modello della memoria umana e per la comprensione del linguaggio naturale.

#### 4.6 Come comprendere una rete semantica

Per comprendere una rete semantica seguiamo le inferenze logiche riportate di seguito.

- \* *Dati*: rappresentano la realtà oggettiva.
- \* *Selezione*: operiamo una selezione inconscia fra gli innumerevoli stimoli cui siamo sottoposti, la mente porta a livello dell'attenzione soltanto alcuni stimoli.
- \* *Significato*: stimoli uguali assumono significati diversi, dipendenti dal contesto ambientale e culturale.
- \* *Assunzioni*: la mente tende a completare il proprio modello, inserendo dei dati arbitrari nei tasselli mancanti.
- \* *Conclusioni*: una volta elaborato un modello di interpretazione della situazione, traiamo delle conclusioni.
- \* *Azioni*: adottiamo un comportamento di risposta alla situazione.

Queste inferenze logiche servono a connettere dei nodi della stessa rete che sono costituiti da /97/:

- \* le immagini-icone, che hanno un fondamento corporeo pur se virtuale;
- \* i concetti astratti, che vengono veicolati attraverso proiezioni metaforiche relative a concetti più concreti;
- \* le metafore concettuali, che sono fondate sull'esperienza corporea e culturale.

Nella *rete semantica* i sistemi concettuali non sono coerenti al loro interno a causa della loro complessità e soprattutto della dipendenza dal soggetto che li associa. Un concetto, infatti, può essere rappresentato con una molteplicità di altri concetti metaforici che *apparentemente* possono sembrare, ad un'osservazione esterna al soggetto che li crea, slegati fra loro.

Se l'ipotesi della rappresentazione *neuronal*e è corretta, allora i concetti non sono

semplicemente simbolici, ma sono rappresentati a livello neurale; così, ad una struttura neurale articolata corrisponde una struttura concettuale altrettanto articolata. Cioè, a rete neurale corrisponde una rete semantica. Se consideriamo la rete neurale come *hardware* del nostro cervello, la rete semantica ne rappresenta il *software*.

Come afferma Ugo Chirico /98/: “Le *reti semantiche* possono essere usate a diversi livelli:

- \* livello implementativo, nel quale le reti sono viste come strutture dati, con puntatori e liste o come ( concetti n.d.a.) primitivi;
- \* livello logico, in cui il linguaggio delle reti diventa una variazione notazionale di qualche linguaggio formale;
- \* livello concettuale, focalizzato sulle relazioni concettuali e sulla semantica in senso linguistico;
- \* livello linguistico, nel quale parole ed espressioni arbitrarie sono usate come primitivi.”

#### **4.7 I vantaggi e i limiti delle reti semantiche**

I principali vantaggi delle reti semantiche posso essere così riassunti:

- \* sono facili da usare;
- \* sono sufficientemente potenti per poter rappresentare idee e concetti anche complessi;
- \* permettono una forma di rappresentazione computazionale della conoscenza;
- \* possono essere estese per rappresentare concetti modali e temporali, che non possono essere rappresentati con una logica standard.

I principali limiti delle reti semantiche riguardano:

- \* scarsa espressività, quindi occorrono delle reti semantiche di una certa grandezza e complessità, spesso anche per rappresentare concetti abbastanza semplici;
- \* mancanza di semantica formale, non esiste un insieme di convenzioni universalmente accettato su ciò che una rete rappresenta.

Le reti semantiche sono state sviluppate, ottenendo dei modelli e linguaggi con una precisa semantica formale: ne è un esempio il sistema KL-ONE nato già nel 1977 dove il concetto è l'elemento principale /99/.



## 5. *Il ruolo dell'e-learning nella formazione permanente*

La rapida evoluzione delle scienze e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione richiede un continuo aggiornamento professionale. Oggi l'insegnamento/apprendimento, fino ad ora confinato esclusivamente al percorso dell'istruzione scolastica, può essere considerato come *lifelong learning* e quindi come un processo di formazione continuo. D'altra parte, le innovazioni tecnologiche hanno contribuito allo sviluppo di migliori supporti tecnici per la didattica, permettendo, quindi, un piano di apprendimento più flessibile e personalizzato che offre al discente pari opportunità di accesso e di successo nella scuola, nel lavoro ed in generale nel corso di tutta la vita. Quindi, la rivoluzione scandita dall'ICT pone l'accento su un modello di apprendimento attivo realizzato sul fare, comunicare e condividere, piuttosto che su un apprendimento passivo basato sul vedere e sentire.

Nel nuovo scenario, l'educazione non è più confinata principalmente agli anni di scuola, al contrario la necessità di conoscenze e di formazione è continua e può essere soddisfatta durante il corso della vita sia a livello professionale, sia a livello personale. Il processo di istruzione/apprendimento diventa via via più flessibile, indipendente e permanente e tutte le fasi di istruzione/apprendimento sono effettivamente integrate e progettate in un ambiente di apprendimento diffuso (*ubiquitous learning*), basato su un approccio orizzontale in termini di metodologia, tecnologie, strumenti e servizi.

Questo nuovo modello di apprendimento favorisce la conversione della Società dell'Informazione nella Società della Conoscenza dove la conoscenza dovrà essere direttamente accessibile dal *Cyberspazio*. In questo scenario, la conoscenza sarà organizzata in moduli di apprendimento che rappresentano frammenti auto-consistenti e *riusabili* di informazione, fruibili come mattoni componibili in più contesti di e-learning; in questo contesto il *frammento di informazione* può essere: un documento, un esperto, un'esperienza, una lezione, un contatto ecc.

In una visione futura, potremmo immaginare uno spazio di conoscenza pieno di oggetti di apprendimento come web-seminar, lezioni, biblioteche, musei ecc.

In questo spazio di conoscenza l'utente, comunicando i suoi *desiderata* del momento (*profilo utente dinamico*), potrà costruire un percorso di apprendimento personalizzato, risultante dalla connessione ed integrazione di più oggetti di apprendimento; tale percorso sarà il più idoneo al momento ed alle necessità.

### 5.1 **Il lifelong learning**

Il 21 novembre del 2001, la Commissione Europea ha adottato una Comunicazione sul Making a European Area of Lifelong Learning a Reality /100/ dove l'istruzione e l'apprendimento sono divisi in tre forme:

- \* *apprendimento formale*, è l'apprendimento tipicamente erogato da una istituzione di istruzione o formazione, strutturata (in termini di obiettivi, tempo e supporto di apprendimento) e finalizzata ad una certificazione. L'apprendimento formale è intenzionale nelle prospettive del discente;

- \* *apprendimento non formale*, è l'apprendimento che non è fornito da una istituzione di istruzione o di formazione e tipicamente non è finalizzato alla certificazione, è comunque strutturato (in termini di obiettivi, tempo e supporti di apprendimento). L'apprendimento non formale è intenzionale nelle prospettive del discente;
- \* *apprendimento informale*, è l'apprendimento risultante dalle esperienze di vita, dalle attività quotidiane legate al lavoro, alla famiglia o al piacere. Non è strutturato (in termini di obiettivi, tempi e supporti di apprendimento) e tipicamente non conduce a certificazione. L'apprendimento informale può essere intenzionale, in molti casi è non intenzionale, ma incidentale/casuale.

In uno scenario futuro, il lifelong learning potrebbe essere sempre presente nella vita di tutti in queste tre diverse forme, nessuna delle quali dovrebbe essere esclusiva.

Secondo Delors, l'apprendimento dovrebbe essere basato su quattro pilastri /101/:

1. *imparare a conoscere*, combinando una conoscenza generale sufficientemente ampia con la possibilità di lavorare in profondità su un piccolo numero di materie. Questo significa anche imparare ad imparare, in modo tale da trarre beneficio dalle opportunità offerte dall'educazione nel corso della vita;
2. *imparare a fare*, allo scopo d'acquisire non soltanto un'abilità professionale, ma anche, più ampiamente, la competenza di affrontare molte situazioni e di lavorare in gruppo: ciò significa anche imparare a fare nel contesto delle varie esperienze sociali e di lavoro offerte ai giovani, che possono essere informali, come risultato del contesto locale o nazionale, o formali che implicano corsi dove si alternano studio e lavoro;
3. *imparare a vivere insieme*, sviluppando una comprensione degli altri ed un apprezzamento dell'interdipendenza (realizzando progetti comuni e imparando a gestire conflitti) in uno spirito di rispetto per i valori del pluralismo, della reciproca comprensione e della pace;
4. *imparare ad essere*, in modo tale da sviluppare meglio la propria personalità e essere in grado di agire con una crescente capacità di autonomia, di giudizio e di responsabilità personale. A tale riguardo, l'educazione non deve trascurare alcun aspetto del potenziale della persona: memoria, ragionamento, senso estetico, capacità fisiche e abilità di comunicazione.

Seguendo la struttura data dalla UE, l'apprendimento formale dovrebbe usare tutte le tecnologie avanzate e gli strumenti disponibili, insieme al modello di istruzione tradizionale, in un modello combinato (*blended learning*) dove gli eventi di apprendimento maturano sia *on line* sia *off-line* sui luoghi istituzionali (scuola/lavoro). Inoltre le tecnologie evolute dell'IC possono raggiungere discenti altrimenti irraggiungibili o discenti socialmente, psicologicamente svantaggiati: 860 milioni di adulti sono analfabeti, oltre 100 milioni di bambini non ha accesso alla

scuola (UNESCO United Nations Literacy Decade 2003-2012) /102/.

L'uso delle nuove tecnologie nella scuola ha generato un nuovo approccio sia nell'organizzazione dei contenuti, sia nel processo di scoperta di questi contenuti da parte dello studente. Da una parte Internet, i multimedia educativi, materiali di apprendimento innovativi, vengono già usati con successo nei metodi tradizionali di istruzione durante le lezioni faccia a faccia (*F2F*) che coinvolgono comunità scolastiche tradizionali; d'altra parte le tecnologie innovative (realtà virtuale, navigazione intelligente e strumenti di tutoraggio, Internet e reti ad alta velocità, strumenti di interattività ed integrazioni tra reti) supportano la nuova generazione dell'apprendimento a distanza mirata, al discente individuale o ad una comunità di apprendimento virtuale.

In questo scenario assumono particolare importanza l'uso delle biblioteche e dei musei digitali. Le biblioteche digitali permettono ai docenti ed ai discenti l'uso di risorse e strumenti che possono essere fisicamente e concettualmente inaccessibili. Le biblioteche digitali coniugano le tecnologie e le risorse di informazioni per permettere un accesso remoto, abbattendo le barriere fisiche tra le risorse; inoltre inducono ad integrare le risorse (dipinti, fotografie, testi ecc.) ed i tipi di apprendimento (formale, non formale ed informale) e danno l'opportunità ai docenti e discenti di utilizzare informazioni date in varie forme (multimediali, simulazioni, giochi ecc.).

La possibilità di accedere ai musei in forma virtuale tramite Internet, crea un nuovo utilizzo dei musei che possono così diventare un servizio accessibile e godibile non solo nella scuola tradizionale, ma anche per un apprendimento informale, permettendo un accesso integrato e facilitato al patrimonio culturale immagazzinato nei musei di tutto il mondo.

## **5.2 La formazione professionale**

L'evoluzione rapida delle tecnologie ed il loro rapido assorbimento nel mondo della produzione ha prodotto una grande variazione nel mondo del lavoro sia al livello di organizzazione, sia a livello di produzione, che a livello di mercato. Si richiede oggi al lavoratore di aggiornare continuamente le sue conoscenze professionali per arricchire le sue competenze (formazione continua).

La capacità di reagire prontamente e velocemente alle esigenze del mercato relative a: l'uso di tecnologie avanzate; la liberalizzazione del commercio o la deregolamentazione; l'oscillazione dell'offerta e/o della domanda di un servizio/prodotto; richiedono perentoriamente un processo di apprendimento continuo pressoché indistinguibile dal lavoro stesso. La gestione della conoscenza diventa quindi un fattore essenziale che influenza fortemente il processo di apprendimento e la specializzazione sia al livello del lavoratore, *just in time, just as required, on the job*; sia al livello dell'organizzazione, *learning organization*.

Il mutamento del mondo del lavoro implica, quindi, un processo continuo di apprendimento non formale o informale, secondo la struttura proposta dall'UE, per:

- \* rendere i lavoratori, o più in generale i cittadini, capaci di trarre benefici dalle

possibilità date dalla penetrazione della tecnologia nel contesto sociale (cultura, svago, intrattenimento, commercio elettronico ecc.);

- \* soddisfare il desiderio di conoscenza che la futura società, basata sulla conoscenza, offrirà;
- \* catturare ogni opportunità data per migliorare se stessi.

In questo scenario, i discenti, principalmente adulti, potranno beneficiare delle opportunità offerte dall'apprendimento in rete.

Le azioni di diffusione dell'informazione scientifica e di trasferimento tecnologico sono sicuramente più efficaci ed efficienti quando l'informazione, il *know-how* e le proposte formative sono disponibili *just in time* (quando serve) piuttosto che *just in case* (in caso servisse), modello che era prevalente quando i dati non erano di così facile accesso.

Superando i vincoli dettati dalle logiche del mercato possiamo affermare che la formazione in rete contribuisce alla valorizzazione del capitale umano visto sia come risorsa in un contesto socio-professionale, come nella *learning organisation* /103/, sia come singolo individuo visto nel suo contesto socio-culturale.

### **5.3 L'andragogia e l'apprendimento nell'età adulta**

Il passaggio dal modello docente-centrico a quello discente-centrico è stato favorito e supportato nel corso degli anni da due importanti fattori: il fiorire di nuove teorie sull'apprendimento e l'esplosione delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione.

In tempi più recenti, sempre in merito all'apprendimento, Knowles [1996] ha ampliato il filone degli studi costruttivisti con il concetto di Andragogia che si riferisce al processo dell'apprendimento negli adulti.

Secondo Knowles, negli adulti, l'apprendimento si basa su fattori distinti da quelli tradizionalmente messi in risalto.

Innanzitutto in una persona il concetto di sé è una dimensione individuale ed esige rispetto, attraverso l'autonomia dell'apprendimento. La soggettività conta anche per la motivazione, che è più una pressione interna, dipendente soprattutto da una valutazione personale, e meno da pressioni esterne. Inoltre, in un adulto, il ruolo dell'esperienza precedente è chiaramente più importante, in quanto essa influenza la propensione, i processi e i contenuti dell'apprendimento ed è quindi una risorsa da valorizzare. Nell'adulto, infine, il bisogno di conoscere deve essere evidente e quindi focalizzato sui problemi più che sulle materie; infatti la disponibilità ad apprendere è spesso mirata e limitata dai fini sociali ed è centrata sull'applicazione alla vita reale e quindi sull'immediatezza. Bruner [1997] è il costruttivista che più si è occupato di educazione. Per lui i fattori importanti dell'apprendimento che devono essere stimolati dall'insegnamento sono la curiosità, la sperimentazione, la collaborazione, la narrazione. Con essi si costruisce una rete di strumenti, metodi e progetti capaci di aiutare chi apprende a formare un sistema dinamico auto-consistente di ricerche, nozioni, associazioni, abilità.

Si richiede di sviluppare approcci e strumenti per favorire l'esplorazione,

l'autovalutazione, la creazione di percorsi autonomi, rispettando chi apprende senza forzature o imposizioni.

Il rischio che venga incentivato troppo il lato soggettivo a scapito della capacità di mediazione e conformazione si evita con una intensa attività di gruppo.

Chi insegna deve organizzare le situazioni di apprendimento complesse rendendole flessibili attraverso la collaborazione, la discussione, la riflessione, l'introspezione, la soluzione di problemi reali per mezzo di compiti contestualizzati. In questo modo chi apprende può applicare la propria conoscenza in modo flessibile ad altri contesti per il fatto di aver imparato in situazioni concrete e quindi aver imparato come e perché fare le cose e non come devono essere fatte /104/.

### 5.3.1 Dalla pedagogia all'andragogia

La necessità di modellare l'insegnamento per il mondo degli adulti e quindi in un paradigma che va oltre il periodo e l'età scolare, ha favorito la nascita di una nuova arte di insegnare nata per e diretta all'adulto.

#### Storia dell'andragogia /103/

Il termine *andragogia* sembra sia stato coniato nel 1833 da Alexander Kapp, un maestro elementare tedesco. Kapp utilizzava questo termine facendo riferimento ad una descrizione del filosofo greco Platone riguardo alla teoria educativa. Alcuni anni più tardi, il filosofo Herbart attestò l'esistenza di questo termine, ma ne ostacolò l'utilizzo. Il termine sparì e fu dimenticato per quasi un secolo. Fu nuovamente adoperato nel 1921, documenta Van Enckevort, dal sociologo Eugen Rosenstock, insegnante presso l'Accademia del lavoro di Francoforte. In una sua relazione Rosenstock esprimeva l'opinione che la formazione degli adulti richiede docenti e metodologie speciali, nonché una certa filosofia di pensiero. In seguito, lo studioso olandese Van Enckevort, trovò il termine andragogia impiegato in campo psichiatrico dallo svizzero Heinrich Hanselmann, in un suo libro su la rieducazione non medica degli adulti, pubblicato nel 1951 e intitolato *Andragogy: Nature Possibilities and Boundaries of Adult Education*. Nel 1957, un insegnante tedesco, Franz Poggeler, pubblicò un libro intitolato *Introduction to Andragogy: Basic Issues in Adult Education*. A partire dal 1956, il termine andragogia fu utilizzato anche in altri paesi e tradotto in altre lingue: prima in slavo, da M. Ogrizovic, in una tesi sull'andragogia penale, poi fu tradotto in inglese e poi in jugoslavo da alcuni formatori fra cui Samolovcev, Filipovic, Savicevic. Intorno al 1960 furono istituite delle facoltà che permettevano di specializzarsi in formazione degli adulti presso le università di Zagabria, Belgrado, Budapest e Debrecen.

Il termine andragogia è stato adoperato ancora:

- \* nel 1954 da T.T. ten Have durante le sue lezioni;
- \* nel 1966 nell'università di Amsterdam con una relativa assegnazione di dottorato;
- \* nel 1970 è stato istituito nello stesso istituto un dipartimento di scienze andragogiche;
- \* nel 1973 alla Concordia University di Montreal è stato istituito un corso di laurea relativo;
- \* dal 1970 al 1984 appaiono le prime trattazioni teoriche e implicazioni pratiche da parte di Godbey, Knowles, Arceri, ecc.;
- \* nel 1981 la parola *andragogia* è apparsa per la prima volta in un dizionario negli Addenda del *Webster's 3rd New International Dictionary*.

L'andragogia ha sostituito, nel contesto degli adulti, l'uso improprio della pedagogia propria dell'età evolutiva.

La pedagogia che si è sviluppata in Europa come modello di insegnamento prima nelle scuole religiose del VII secolo poi nelle scuole pubbliche nel XIX secolo e che ha impregnato ed impregna il rapporto con il discente in età scolare, compreso quello delle scuole superiori, si basa sulle seguenti ipotesi /105/:

- \* i discenti dipendono dal docente ed hanno bisogno solo di sapere che devono apprendere e non perché devono apprendere;
- \* l'esperienza pregressa del discente è poco utile, quella che conta è l'esperienza del docente;
- \* la formazione è un mezzo per acquisire conoscenza su un dato dominio e quindi l'apprendimento segue la logica dei contenuti del dominio stesso;
- \* la motivazione del discente è stimolata da segni esteriori come i voti e segni di approvazione;
- \* è l'insegnante che decide cosa sarà appreso, il come ed il quando.

Il modello andragogico fu introdotto negli anni settanta da Malcolm Knowles /103/, nel Nord America, sotto l'influsso di Dusan Savicevic che già lo aveva utilizzato nelle sue pratiche per l'insegnamento degli adulti nel 1967-68.

Il termine Andragogia, quindi, nasce in Europa e per la prima volta si diffonde in Olanda e in Cecoslovacchia in riferimento agli aspetti pratici dell'apprendimento dei discenti nell'età adulta e negli studi accademici /106/.

L'andragogia centra il processo di apprendimento sul discente e fonda le sue teorie sui seguenti punti /107/:

- \* per poter apprendere, l'adulto deve sentire in sé il *bisogno di conoscere*, deve capire il perché deve apprendere quel determinato soggetto;
- \* l'adulto deve sentire che il proprio *concetto di sé* viene rispettato dall'educatore, egli deve essere collocato in una situazione di *autonomia* (vs. dipendenza);
- \* nell'educazione dell'adulto ha un ruolo essenziale *l'esperienza*, il vissuto personale rappresenta una parte integrante delle conoscenze pregresse;
- \* l'apprendimento degli adulti è *centrato sulla vita reale* ed è associato al suo bisogno di sviluppo;
- \* le *motivazioni* più forti nel processo di apprendimento dell'adulto sono quelle interne: desiderio di una maggiore soddisfazione nel lavoro, auto-stima, qualità della vita ecc. Secondo Tough /108/ gli adulti che iniziano ad apprendere qualcosa in maniera autonoma, investono una grande energia nell'esaminare i vantaggi che trarranno dall'apprendimento;
- \* "gli adulti apprendono meglio in situazioni informali, confortevoli, flessibili e non minacciose" /103/.

A partire dal 1970, il termine andragogia si è largamente diffuso e molti insegnanti hanno adottato principi e teorie andragogiche nelle loro pratiche di insegnamento nel mondo degli adulti.

Le teorie andragogiche ben si coniugano con il modello discente centrico e la formazione a distanza, inoltre, favoriscono un processo di progettazione basato su aspetti teorici, costruito su un modello centrato sulle necessità ed i requisiti dell'utenza, che può essere supportato dalle tecnologie avanzate della informazione e della comunicazione.

#### **Principi teorici sull'apprendimento/103/**

L'autonomia nell'acquisizione delle informazioni da parte del discente è un principio fondamentale nell'apprendimento. Il docente deve cercare di rendere familiare al discente lo spazio da cui acquisisce l'informazione, in modo tale che quest'ultimo non si senta minacciato, ma si senta immerso in un ambiente che lo stimola a scegliere e a pianificare; che sia utile e facile da comprendere; che solleciti la creatività e incoraggi nell'intraprendere atteggiamenti indipendenti. Sarà quindi compito del docente cercare di gestire i seguenti ambiti per stimolare e sviluppare al meglio le capacità del discente:

- \* presentare i concetti chiave attraverso oggetti-stimolo;
- \* orientare e dirigere l'attenzione attraverso l'uso di icone scelte;
- \* fornire un modello basilare d'apprendimento;
- \* fornire dei suggerimenti attraverso esempi, indizi, colori ecc.;
- \* guidare la direzione delle ipotesi non idonee di ragionamento;
- \* valutare i risultati dell'apprendimento attraverso domande specifiche;
- \* fornire un feedback dei risultati.

Insegnare significa mettere il discente in condizioni favorevoli all'apprendimento.

Per valutare l'apprendimento del discente, può essere utile formulare un test di autovalutazione, che permetta anche al discente di rendersi consapevole della sua competenza in merito alle conoscenze acquisite. In base alle diverse teorie sull'apprendimento, è possibile riportare di seguito un elenco relativo ai diversi stili di apprendimento:

- \* l'apprendimento per stimolo-risposta, il discente risponde in modo mnemonico alle domande (*informazione*);
- \* l'apprendimento per associazioni, il discente riesce a collegare argomenti simili e a muoversi nel testo (*orientamento*);
- \* l'apprendimento concettuale, il discente comprende in modo significativo l'informazione (*comprensione*);
- \* l'apprendimento di principi, il discente è in grado di riformulare una sintesi nel testo dei concetti chiave (*elaborazione*);
- \* l'apprendimento dinamico, il discente ha acquisito la capacità di elaborare la nuova informazione in modo del tutto autonomo e creativo (*competenza*).

#### **5.4 La diffusione dell'informazione scientifica e il trasferimento tecnologico**

Per Diffusione dell'Informazione Scientifica si intende l'attività di comunicazione dei progressi scientifici e tecnologici rivolta verso la Società tutta (dai decisori politici ai cittadini). Anche la Commissione Europea, nelle azioni di promozione della cultura scientifica, evidenzia che /109/ "per fare in modo che i cittadini europei partecipino più da vicino alla scienza occorre aprire nuove linee di comunicazione tra gli ambienti scientifici e la società nel suo insieme" e nello stesso tempo sottolinea che "date le loro conoscenze, i ricercatori, gli organismi di ricerca e le imprese hanno

oggi una responsabilità particolare nei confronti della società, per quanto riguarda l'informazione scientifica e tecnologica dei cittadini europei.”

Così come la stampa, la televisione, la radio e la rete Internet funzionano da *canali* di comunicazione tra gli scienziati ed i non scienziati anche, e soprattutto, i corsi e-learning potranno funzionare come strumenti per l'alfabetizzazione scientifica e per la diffusione di conoscenze scientifiche più complete ed articolate.

Quando la Diffusione dell'Informazione Scientifica è particolarmente mirata al tessuto industriale e professionale possiamo parlare di Trasferimento Tecnologico. Possiamo, infatti, affermare di essere in presenza di Trasferimento Tecnologico quando una conoscenza teorica di base è applicata dall'industria per la realizzazione di un prodotto, di un processo o di un servizio. Il Trasferimento Tecnologico è quel fenomeno che permette di convertire i risultati della Ricerca Scientifica e Tecnologica in Innovazione; quella trasformazione dell'idea e della conoscenza scientifica in successo tecnico e commerciale, atto a mantenere progresso, competitività, lavoro /110/.

Approfondendo la definizione di Trasferimento Tecnologico possiamo affermare che esso riguarda anche il processo di formazione professionale rivolto all'esterno dell'industria, poiché la possibilità di accedere alla formazione in rete permette l'aggiornamento per tutte le professionalità senza vincoli di appartenenza.

Le nuove tecnologie dell'informazione, affiancate dalle Scienze della Comunicazione, possono contribuire, con i loro rispettivi apporti, a rinnovare la scuola, il mondo del lavoro e delle imprese che, per far fronte alle nuove esigenze dettate dalla Società della Conoscenza, richiedono una formazione di qualità in apprendimento continuo. Contemporaneamente all'aumento dell'offerta da parte del settore informatico, è aumentata anche la domanda da parte del mondo del lavoro, che, per primo, si è avvicinato all'apprendimento elettronico, poiché questo permette una conoscenza distribuita, accessibile e utilizzabile. Le risorse umane, in questo contesto, assumono un ruolo centrale e diventa prioritaria l'esigenza della loro formazione lungo tutto il corso della vita (*Lifelong Learning*).

In quest'ottica, coniugare l'ICT e la Formazione a Distanza risulta di grande vantaggio per il superamento dei vincoli spazio-temporali che questi possono offrire. L'e-learning può essere quindi visto sia come salvagente della professionalità, sia come un più vasto strumento formativo teso alla valorizzazione e sviluppo del capitale umano, così come ricordato dalle linee guida del consiglio di Lisbona e dalle affermazioni dell'UE sulla creazione della Società basata sulla Conoscenza /1/.



## **6. Analisi comparativa tra didattica tradizionale e e-learning**

Formare attraverso la rete richiede un modello didattico diverso da quello tradizionale. I metodi di comunicazione, gli strumenti e l'approccio docente discente cambiano radicalmente, passando da una didattica *in presenza* ad una didattica *a distanza*.

Prima di addentrarci in discorsi di metodologia di progettazione di percorsi di apprendimento e-learning, è utile eseguire un'analisi comparativa /111/ Didattica tradizionale/e-learning tra l'organizzazione delle fasi in cui si articola la realizzazione di un corso tradizionale *in presenza* e la progettazione di un corso di tipo e-learning.

### **6.1 Progettazione**

Per progettazione, in questo contesto, si intende l'attività di studio ed analisi del corso o lezione rispetto agli obiettivi ed ai requisiti dell'utente/discente; il disegno completo del corso; le scelte degli strumenti metodologici e dei supporti più idonei alla sua realizzazione.

#### Didattica tradizionale

Nell'approccio classico, non si può parlare di una vera e propria fase di progettazione, ma piuttosto di una fase di programmazione in cui il docente di una materia curriculare traccia, in linea generale, il proprio intervento che modula in tempo reale durante la lezione in aula, in funzione della risposta di interesse degli alunni ed in funzione dell'andamento generale della classe.

La programmazione è realizzata singolarmente dal docente e solo rispetto alla materia da questi insegnata; non molte sono le programmazioni collettive sulla stessa materia o le programmazioni interdisciplinari che coinvolgono docenti di materie affini e complementari. In alcuni casi, nei corsi di istruzione di media superiore, siamo addirittura in presenza di programmi ministeriali che rivelano gravissime asincronie (basti pensare ad alcuni concetti della fisica presentati senza il supporto adeguato di concetti matematici perché non contemplati dal programma nello stesso anno).

Oggi, nei nuovi ordinamenti della scuola dell'obbligo, con particolare riferimento al grado di istruzione elementare in cui il modello didattico si è rinnovato con più frequenza, il concetto di programmazione si avvicina sempre di più a quello di progettazione.

È previsto, per la scuola dell'obbligo, l'intervento di una équipe psico-pedagogica in fase di programmazione, ma questi interventi sono molto rari e solo su richiesta degli insegnanti.

#### E-learning

Un corso realizzato a distanza ed erogato in rete si presenta come un sistema informatico di natura complessa in cui si integrano competenze diverse, oggetti eterogenei sia software che hardware, reti di comunicazione locali ed esterne.

Le figure e le funzioni che concorrono alla realizzazione del corso e-learning sono

meglio enucleabili e coniugano impostazioni classiche della scienza della didattica con quelle della scienza dell'informazione.

## **6.2 Realizzazione**

Per realizzazione si intende lo sviluppo e la creazione della lezione o nel caso dell'ICT del prodotto-lezione o tele-lezione.

### Didattica tradizionale

Nella didattica tradizionale, la realizzazione della lezione vede come interpreti principali il docente, che funge da stazione emittente, ed il discente, che ha il ruolo di stazione ricevente. L'integrazione di questi due attori, nel contesto della lezione, è massima e la stessa lezione, anche se programmata nel più analitico dettaglio, si sviluppa e si articola con la massima aderenza al sistema di riferimento classe. Approfondimenti, connessioni, aperture a materie affini, nascono spontanee dalle interazioni sinergiche docente-discente, discente-discente in tempo reale e vengono accennati, tracciati, sottolineati in maniera sintetica, e solo in tempi successivi, solitamente a cura dello studente, vengono approfonditi.

### E-learning

Come già sottolineato la tele-lezione si identifica con un sistema informativo ben corredato: duttile nei percorsi, ricco di connessioni, logiche e fisiche, a sistemi di gestione e di diffusione delle informazioni; gli attori coinvolti nella realizzazione del sistema sono sicuramente gli stessi dei sistemi informativi, a cui si aggiungono altre figure come l'esperto nel dominio di conoscenza cioè l'esperto dei contenuti, specialista nella materia oggetto del corso. Vengono in questa fase: implementato l'intero corso; realizzati i moduli di sussidio e le loro connessioni; realizzate le interfacce discente e docente; aperti gli accessi a moduli esterni. La realizzazione dovrà avvenire sotto il controllo della qualità, rispettando nei processi e nei prodotti la normativa specifica /112/.

## **6.3 Sperimentazione**

La sperimentazione è la fase di test e verifica del corso rispetto alle funzionalità richieste. In questa fase si misura la soddisfazione del docente/discente in base ai requisiti analizzati.

### Didattica tradizionale

Nell'impostazione classica, questa fase raramente viene distinta dall'erogazione, infatti anche se il docente esegue una sperimentazione della sua lezione o del suo corso prima di impartirlo, questi potrà esaminare e provare solo in maniera soggettiva la presentazione dell'argomento che intende dare, adeguandola al livello della classe.

La sperimentazione reale avverrà nel momento in cui la lezione si svolge, quando alla presentazione si alterneranno le domande, le spiegazioni più approfondite, le digressioni guidate dall'intervento dei discenti.

Questo costituisce, sicuramente un pregio dello scenario classico in quanto il corso

è vivificato e modellato con la massima aderenza al contesto. Durante l'erogazione possono essere messe in luce carenze, ridondanze, inadeguatezze che, però, non sempre si riescono a superare in tempo reale.

#### E-learning

Per il sistema tele-corso e tele-lezione, la fase di sperimentazione segue la procedura di validazione di una applicazione informatica. La metodologia più aderente alla tipologia del prodotto realizzato è quella *user-centered*, impostata sulla soddisfazione dei requisiti utente e direttamente dagli utenti testata in tutti i suoi moduli ed interfacce. In questa fase per ogni corso/prototipo /113/, si somministreranno dei test, ad un gruppo selezionato di utenti finali, in modo che il feedback, dagli utenti ai progettisti, risulterà parte integrante del prodotto/prototipo successivo, come arricchimento dell'applicazione.

Questo intervento concreto, anche ai primi livelli di realizzazione, risulta, nel contesto del sistema, estremamente economico perché permette di modificare il prodotto in tempi in cui i costi di intervento risultano molto contenuti.

Vari sono gli strumenti che possono essere utilizzati nella fase di test e su specifici percorsi di validazione: le interviste dirette; i questionari; la misura controllata di parametri ed indicatori definiti come: il tempo richiesto per l'apprendimento; il tempo di esecuzione di specifiche funzioni; il numero e la tipologia degli errori dell'utente; ecc.

### **6.4 Validazione**

La validazione è il processo con cui si valuta e si attesta valido il percorso formativo.

#### Didattica tradizionale

Il processo di validazione, quello più aderente alla reale misura del valore del corso, inteso come il raggiungimento dell'obiettivo di crescita culturale, conoscitiva, critica e creativa del discente, viene formulato dal discente stesso in maniera diretta con il suo giudizio ed in maniera indiretta con la valutazione che il docente dà sull'accrescimento cognitivo medio della classe.

Significativo è il giudizio espresso da Feynman su un esperimento di nuova impostazione didattica per l'insegnamento della Fisica, realizzato presso il California Institute of Technology, e riportato come parte integrante nella prefazione del libro che raccoglie le sue lezioni /114/: "Queste sono le lezioni di fisica che ho tenuto negli ultimi due anni agli studenti del secondo corso e alle matricole del Caltech [...] Il problema naturalmente è quanto bene sia riuscito questo esperimento. Il mio punto di vista -che però non sembra essere condiviso dalla maggior parte delle persone che hanno lavorato con gli studenti- è pessimista. Io non penso di aver fatto molto bene nei riguardi degli studenti. Se osservo come la maggioranza di essi ha affrontato i problemi degli esami, penso che il sistema abbia fallito."

#### E-learning

Nel sistema-corso questa fase è da considerarsi associata alla precedente ed è

rappresentata dal momento terminale del test, condotto sul prodotto finale dell'applicazione-corso, dove viene misurata, in maniera oggettiva e non dipendente dal contesto, la soddisfazione generale e l'aderenza del prodotto ai *desiderata*.

## **6.5 Erogazione**

L'erogazione è la funzione con cui si attua il processo dell'insegnare e dell'apprendere, si viene a contatto con nuovi contenuti, idee, concetti, relazioni, metodiche; strumenti che cambiano lo spessore ed il dominio del proprio sapere.

Sia la fase di sperimentazione che di validazione, nella didattica classica, sono contemporanee alla fase di erogazione; nell'e-learning la precedono e possono considerarsi le fasi di misura di qualità ed affidabilità del pacchetto formativo, parti integranti del processo di progettazione.

### Didattica tradizionale

È la fase chiave del processo di insegnamento e/o di apprendimento, quella in cui il docente, immerso nella realtà della sua classe ed in un tempo ben stabilito, aiuta il discente ad ampliare il proprio patrimonio cognitivo, a scoprire in se stesso gli strumenti ed i modelli di indagine e memorizzazione affinché sia garantito e duraturo il passaggio tra il conoscere, il saper riconoscere e il sapere. Il docente utilizza, come strumenti di supporto: testi, registrazioni audio e video e esercitazioni pratiche in laboratorio.

Non va sottovalutato poi lo strumento più comune e versatile che supporta l'insegnante durante tutto il corso della lezione: la lavagna. Sulla lavagna il docente *mostra scrivendo*: testi, dati, diagrammi, tabelle, grafici, formule. La lavagna risulta essere l'interfaccia visiva ed interattiva docente-discente più efficace della didattica classica.

### E-learning

Nel processo di apprendimento a distanza l'erogazione, a meno dell'intervento in tempo reale dell'esperto, è un cammino che il discente organizza, rispetto al pacchetto software formativo, in tempi, modi, spazi e contesti di sua libera scelta.

Il corpo della lezione è corredato di vari moduli a satellite che possono essere attivati in tempo reale dallo studente stesso. Questi moduli approfondiscono nozioni, gestiscono dati ed immagini attinenti al corso. I testi classici risultano fruibili su supporti informatici ed in molti casi vengono sostituiti da ipertesti che permettono differenti livelli di approfondimento; dati fattuali vengono archiviati e manipolati in database e tabelle elettroniche. Tutto il mondo Internet è collegato e consultabile dallo studente.

L'erogazione della tele-lezione e/o del tele-corso si svolge di solito verso un discente o gruppi di discenti collegati attraverso reti locali ed esterne. In questo contesto un altro strumento che supporta il discente è il sistema di posta elettronica (e-mail), attraverso il quale messaggi e file vengono scambiati tra docente-discente e discente-docente, discente-discente.

## 6.6 Valutazione del processo di apprendimento

La valutazione del processo di apprendimento è il momento di verifica e misura delle attività svolte dal discente e del livello di arricchimento della sua conoscenza. Questo momento di verifica è strettamente legato alla partecipazione del discente alla lezione o al corso di istruzione e/o apprendimento.

### Didattica tradizionale

La fase di valutazione si articola su due momenti distinti, durante il cammino di formazione del discente.

Nella prima fase, la valutazione, che interviene durante lo svolgersi del corso, è una verifica del processo di apprendimento, tesa a valutare il raggiungimento degli obiettivi intermedi previsti sul cammino; l'uso corretto degli strumenti metodologici di studio adottati; i risultati ottenuti. Questa valutazione viene affidata, di norma, all'insegnante e viene utilizzata da questi per indirizzare, correggere, rafforzare, incoraggiare l'iter conoscitivo. Gli strumenti più comunemente utilizzati sono gli elaborati e le prove scritte ed orali che coinvolgono tutta la classe contemporaneamente o vengono svolte dal singolo, ma sempre nel contesto scolastico.

Nella seconda fase, la valutazione, che certifica il raggiungimento dell'obiettivo finale, proposto per quell'ordine di scuola, si effettua con un'analisi globale delle materie proposte nel corso e viene tenuta, in sede collegiale.

La fase di valutazione produce un giudizio sintetico-sommativo, che misura, su scale dipendenti spesso dal grado di scolarità, il raggiungimento dell'obiettivo.

### E-learning

Con l'uso dell'ICT, il processo del controllo del percorso formativo risulta articolarsi in un certo numero di passi.

Come punto iniziale, si può partire dall'analisi del percorso di apprendimento seguito dal discente; a questo riguardo il sistema informatico fornisce al valutatore la registrazione di tutti i passi che hanno concorso al processo evolutivo, mettendo in evidenza gli accessi ad oggetti a satellite del sistema, raggiunti in fase di approfondimento e/o di chiarificazione della lezione.

Si può, nei progetti che la contemplano, prevedere l'esame dell'evoluzione temporale dei contenuti delle *bacheche elettroniche*, dove si susseguono: scambi di opinioni, quesiti, richieste di chiarimenti ed approfondimenti e suggerimenti.

Lo studio delle registrazioni delle teleconferenze tenute durante il corso e dei relativi dibattiti, forniscono il grado di partecipazione dell'utente alla lezione; si può essere supportati in questa fase da analizzatori automatici di interventi delle singole stazioni riceventi.

Il punto finale, e forse anche quello più difficile da gestire, è quello della valutazione del singolo discente, intesa come verifica e misura delle prestazioni raggiunte. Questa fase sarà supportata da test e questionari attestanti il bagaglio cognitivo pregresso ed il livello raggiunto; una serie di casi prova, saranno sottoposti all'attenzione degli studenti e verranno utilizzati per la valutazione finale. Per la distribuzione di questi supporti, si farà uso della telematica, che in tempo reale

distribuirà i quesiti e raccoglierà i risultati; oltre ai questionari proposti dal valutatore, andranno esaminati quelli in uscita della fase di autovalutazione.

Analizzatori automatici di questionari e test saranno in uso e forniranno la base per una verifica degli esperti della valutazione. La bontà della valutazione e l'aderenza dei risultati al valore effettivamente conseguito, risulta direttamente proporzionale all'interattività raggiunta dal Tele-Sistema; uno o più colloqui docente-discente, in teleconferenza, saranno necessari per completare il quadro finale di riferimento.

La certificazione, invece, che nel caso della didattica classica può coincidere con la valutazione resta, per l'e-learning, un problema aperto legato alla sicurezza dell'identificazione dell'esaminando.

Il processo di valutazione vede il concorso di più professionalità, ad es. l'esperto in scienza dell'informazione, separerà gli errori indotti dal sistema da quelli propri dell'utente e il mentor arricchirà l'analisi dei passi freddamente riportati dagli strumenti di registrazione, con il vissuto dell'assistenza al discente.

## **6.7 Autovalutazione**

L'autovalutazione del processo di apprendimento è la misura del grado di accrescimento della propria conoscenza direttamente condotto dal discente. L'autovalutazione è un momento molto importante nel processo didattico ed è il momento in cui il discente, esaminandosi, prende totale conoscenza del grado di istruzione e/o formazione raggiunto e misura la distanza che lo separa dal raggiungimento dell'obiettivo.

La consapevolezza del proprio livello di conoscenza rende il discente conscio del suo valore oggettivo e più sicuro nella scelta dei percorsi successivi per il raggiungimento del livello di conoscenza superiore.

### Didattica tradizionale

L'autovalutazione non è prevista da nessun ordine di scuola né nei corsi di formazione come momento ufficiale di valutazione; alcune volte viene utilizzata dal docente insieme alla valutazione data dalla classe per creare nel discente consapevolezza dei risultati raggiunti e della bontà dei metodi di studio utilizzati.

### E-learning

L'autovalutazione parte dall'analisi autonoma dei risultati di test specifici da parte del discente.

Un'analisi più approfondita dell'autovalutazione in e-learning è data nel capitolo 9.2, dedicato a questo argomento.

Nel modello del piano personale di apprendimento, i risultati della autovalutazione guidano lo studente nella scelta del percorso da seguire e dei tempi di stazionamento nelle singole tappe.

## **METODOLOGIA**

Perché il metodo che ci insegna a seguire il vero ordine e a enumerare esattamente tutti i dati di quel che si cerca, contiene tutto ciò che dà certezza alle regole.

**[Cartesio, 1596-1650]**

### **7. La metodologia**

La mancanza di contatti diretti che coinvolgono la sfera emotiva sia del docente che del discente richiede, per i corsi di formazione a distanza, una puntuale metodologia di progettazione dei percorsi didattici che sia efficiente ed efficace.

Il primo passo, quindi, nella progettazione di corsi a distanza è impostare una metodologia; in dettaglio ciò significa:

- \* identificare scenari, definire gli ambiti in cui il percorso didattico prende forma;
- \* definire obiettivi finali ed intermedi;
- \* individuare procedure di gestione del lavoro;
- \* determinare tempi, risorse e ruoli;
- \* scegliere strumenti idonei per il conseguimento degli obiettivi;
- \* identificare, valutare limiti di tolleranza entro i quali i risultati possono essere accettati.

#### **7.1 Perché partire dalla teoria?**

In generale, il docente, quando progetta un'attività didattica, si trova di fronte alla necessità di rispondere alle seguenti domande:

- \* quali contenuti?
- \* quali tecniche usare?
- \* come strutturare le unità didattiche?

- \* come impostare la sequenza dei contenuti?
- \* come definire i tempi e gli spazi di apprendimento?
- \* quali standard usare?
- \* come valutare l'apprendimento del discente?

Per ogni decisione da prendere, il docente si può trovare di fronte ad una o più possibilità e la relativa scelta sarà determinata da una certa idea piuttosto che da un'altra, ovvero da una teoria piuttosto che da un'altra.

Kurt Lewin /115/ afferma a tal proposito che "...niente è più pratico di una buona teoria per consentire di fare delle scelte con sicurezza e coerenza, e di saperne spiegare e giustificare i motivi".

Anche la scelta di una teoria, piuttosto che un'altra, non è semplice. Per prima cosa è importante focalizzare l'argomento della propria ricerca, poi argomentarsi al riguardo ed infine scegliere una teoria. Solitamente, soprattutto in un ambito come l'e-learning, basato su un sistema dinamico di apprendimento, non è molto indicativo, se non del tutto scorretto, potersi affidare ad una singola teoria e lasciarsi condizionare da questa. Essa infatti a lungo andare potrebbe essere incongruente con i percorsi da svolgere, con gli strumenti da utilizzare e gli obiettivi da raggiungere. Il sistema migliore è quello di scegliere in modo prettamente olistico e costruttivo più di una singola teoria o parti di essa/esse e renderle funzionali all'interno di un paradigma, che nei limiti della sua validità assiomatica, sia aperto ad eventuali cambiamenti e rivoluzioni di programma. Il modello organicistico è quello che più si adatta alla struttura di una metodologia per l'e-learning, in quanto prevede al suo interno possibilità di modifiche dovute ad elementi evolutivi, cambiamenti di processi e di obiettivi; è una teoria in continuo sviluppo, poiché pone in relazione il *cyberspazio* virtuale e quello fisico, implicando una serie di modifiche dovute alla sua stessa natura. Non è mai una sola teoria a supportare la pratica /103/, soprattutto se essa consta delle caratteristiche sopra menzionate; sono infatti più teorie, insieme a sotto-teorie relative a specifici settori, a determinare il quadro teorico di un lavoro fondato logicamente.

## **7.2 Dalla teoria alla pratica attraverso la metodologia**

È necessario introdurre e spiegare il termine metodologia poiché, nella comunicazione in rete fra discente e docente, la metodologia occupa un ruolo centrale, anche se la vera protagonista di questa comunicazione è la conoscenza. la metodologia all'interno di queste dinamiche funge da collante di applicazione e di rappresentazione di altri due elementi paradigmatici: la teoria e la prassi.

Il termine metodologia deriva dal latino *methodus* e dal greco *methodos*; significa andare indietro per ricevere o per investigare il modo, da dove deriva *methodeyo*, vedo dietro; inoltre metodologia significa anche campo. Volendo usare una metafora, la metodologia è il palcoscenico su cui la progettazione di un corso e-learning prende forma.

Per metodologia s'intende la formulazione astratta e sistematica dei principi di una



branca del sapere. Oltre ad essere un insieme di ipotesi relative alla spiegazione di uno o più fenomeni, la metodologia è anche l'insieme di norme e precetti volti a guidare una pratica. Per questo la metodologia costituisce il raccordo fra la teoria e la prassi, dimostrando la necessità dell'implicazione di questi due elementi. La metodologia non riguarda solo la logica del sapere, e quindi del pensiero, ma definisce anche le regole del saper fare, in quanto applicazione del pensiero stesso. Fungendo da raccordo, ma non essendo né teoria né pratica, la metodologia si può definire ibrida, come il *cyberspazio* all'interno del quale cammina l'informazione. La teoria contiene in sé tutta la realtà che si dispiega attraverso la metodologia per svilupparsi come prodotto finale nella pratica.

Il termine teoria deriva da *theoria*, che propriamente significa *osservazione*, e da *theoros* che vuol dire *sono spettatore*, che *considera e contempla*. Il termine teoria è anche l'insieme dei fondamenti teorici, dei principi metodici e dei procedimenti tecnici su cui si basa e di cui si avvale una determinata disciplina. La teoria è solo l'inizio di un progetto, è la sua *idea* fondamentale, è ciò che mostra il *che cosa* di un corso deve essere realizzato. Sarà la metodologia a mostrarne il *come*. La teoria è l'elemento astratto dell'idea. Nella teoria tutto deve essere chiaro ed evidente a colpo d'occhio. La difficoltà ha sede nella prassi e soprattutto nell'eterogeneità e accidentalità propria della pratica. Il termine pratica deriva dal latino *practica* e dal greco *praktike* (sottinteso *tecne*, che significa arte) e significa *uso o facilità di fare qualche cosa*. Inoltre, il termine pratica vuol dire *attività* con cui si concretizza una volontà teorica o si attua una procedura e ancora, la *realtà delle cose*, la *concretezza* della vita reale. I Greci usavano il termine *pragmata* per designare le cose, inizialmente usato nel commercio, in seguito, considerando anche l'aspetto ontologico, lo stesso termine acquisì un significato diverso e più specifico. *Pragmata* è ciò che riguarda il *prendersi cura*, il *mezzo per*. Come scrive Heidegger in *Essere e tempo* /116/, "...un mezzo è essenzialmente *qualcosa per* e le diverse *maniere del per* come l'utilizzabilità, l'idoneità, l'impiegabilità, la manipolabilità, costituiscono una totalità di mezzi."

### 7.3 I mondi coinvolti nel processo/prodotto e-learning

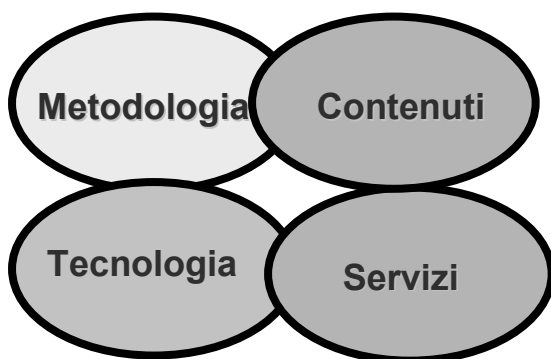


Fig. 7 I pilastri dell'e-learning

Un prodotto e-learning è un *sistema complesso* che poggia la sua validità su l'integrazione di modelli concettuali, tecnici e sociali definiti in termini di contenuti, tecnologia dell'informazione e della comunicazione, servizi.

Tutto questo si articola in un quadro metodologico in grado di accogliere il sapere del docente, le esigenze del discente e di sviluppare le potenzialità dell'ICT.

Possiamo quindi affermare che il processo/prodotto di apprendimento in e-

learning è caratterizzato da 4 elementi chiave: metodologia, contenuti, tecnologia e servizi.

Analizzando questi quattro elementi chiave più in dettaglio, vedi figura 7, possiamo affermare che:

1. L'elemento *metodologia*:

- \* elabora metodologie didattiche;
- \* cura gli aspetti della architettura e della struttura del corso;
- \* analizza, propone standard e li adatta alla personalizzazione del percorso di apprendimento;
- \* propone strumenti di autovalutazione e valutazione dell'apprendimento;
- \* assicura qualità ed usabilità del corso.

2. L'elemento *contenuti*:

- \* elabora testi ed esercitazioni;
- \* segnala approfondimenti esterni al testo;
- \* valuta la comprensione delle competenze;
- \* assicura la qualità dei contenuti.

3. L'elemento *tecnologia*:

- \* progetta le infrastrutture di rete (Internet, extranet, intranet, reti locali);
- \* predisporre e gestisce gli accessi remoti;
- \* progetta e realizza portali ed interfacce utenti;
- \* definisce profili utente e personalizza i percorsi;
- \* realizza i percorsi di valutazione ed autovalutazione.

4. L'elemento *servizi*:

- \* fornisce consulenza, supporto all'utenza, certificazione;
- \* gestisce e-mail, forum, chat.

Ognuno di questi quattro elementi non si presenta in modo disgiunto, ma vaste sono le aree di sovrapposizione e molte le componenti comuni e di dialogo tra gli operatori dei diversi settori.

#### **7.4 I nuovi ruoli e i nuovi protagonisti dell'e-learning**

L'applicazione dell'ICT nel campo dell'istruzione e della formazione porta con sé un mutamento degli attori e dei ruoli nel campo della didattica. Si ridefiniscono i profili dei protagonisti, emergono nuove professionalità e competenze, come già menzionato nel capitolo 6, che contribuiscono alla realizzazione, gestione e manutenzione di un percorso di apprendimento in rete. I profili qui tratteggiati, non

rappresentano complessivamente tutti i ruoli, né tutte le competenze. Ruoli e competenze seguono, infatti, la stessa dinamicità delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione; con la stessa velocità della loro innovazione, queste inducono nel *team didattico* continue trasformazioni.

#### **7.4.1 Progettista della formazione**

Il progettista della formazione, più conosciuto con il termine inglese di *instructional designer*:

- \* conosce a fondo la combinazione degli strumenti informatici più adatti al raggiungimento degli obiettivi formativi;
- \* assicura che il progetto soddisfi obiettivi didattici quantificabili e non semplicemente criteri tecnologici o manageriali;
- \* propone la più efficace miscela tra gli strumenti come il learning management system, l'aula virtuale, i test, le classi tradizionali e le simulazioni, nell'ottica di un attivo coinvolgimento, anziché di pura erogazione.

#### **7.4.2 Esperto in didattica**

L'esperto in didattica:

- \* concorre alla creazione del modello di insegnamento e/o apprendimento innovativo, basato sulla comunicazione;
- \* partecipa alla realizzazione del disegno progettuale di minima, indicando i tempi e gli spazi delle integrazioni dei moduli ausiliari alla lezione di base;
- \* modula il linguaggio ed i tempi dell'erogazione del corso in funzione del livello di preparazione dell'utente;
- \* propone metodologie didattiche;
- \* studia e realizza oggetti per approfondimenti e sintesi dei contenuti;
- \* mantiene l'equilibrio della lezione;
- \* integra e lega le attività dell'esperto con la consultazione di testi o di sistemi di apprendimento;
- \* studia tempi e modi per l'intervento dell'esperto;
- \* coordina interventi di più esperti sullo stesso dominio di conoscenza;
- \* progetta percorsi formativi standard;
- \* partecipa alla redazione ed all'analisi dei questionari di valutazione ed alla realizzazione di sistemi di autovalutazione dei discenti.

### **7.4.3 Esperto dei contenuti**

L'esperto dei contenuti, scienziato, ricercatore, tecnologo, è lo specialista nella materia oggetto del corso, importante punto di riferimento, scelto in funzione del livello dell'intervento e del grado di scolarità dei soggetti discenti, egli:

- \* realizza e conduce le lezioni;
- \* partecipa alla validazione ed al test di usabilità del corso;
- \* realizza i test di autovalutazione e valutazione del discente.

### **7.4.4 Progettista esperto in scienza dell'informazione**

Il progettista esperto in scienza dell'informazione:

- \* disegna il sistema e le sue interfacce in funzione degli obiettivi dell'erogatore del servizio, dei requisiti utente, delle fonti e dei supporti di ricerca ed informazione.
- \* sceglie il Sw/Hw più idoneo all'applicazione da sviluppare;
- \* realizza procedure per la manutenzione ed aggiornamento del corso.

### **7.4.5 Esperto in telecomunicazioni**

L'esperto in telecomunicazioni progetta il network informatico rispetto alla distribuzione geografica dell'erogatore e degli utenti, utilizzando collegamenti a reti locali, nazionali ed internazionali per trasmissioni di dati e di immagini.

### **7.4.6 Esperto in psicopedagogia**

L'esperto in psicopedagogia:

- \* cura i legami tra gli attori della progettazione e l'interfaccia con l'utente finale;
- \* propone teorie, metodologie e prassi sull'apprendimento;
- \* valuta i risultati conseguiti dal discente per quello che attiene l'atteggiamento verso il corso;
- \* analizza l'impatto degli strumenti e degli oggetti del corso e-learning sull'utente;
- \* partecipa alla stesura dei test di autovalutazione curandone la valenza come strumento di apprendimento;
- \* valuta il contributo sull'accrescimento armonico del discente.

### **7.4.7 Facilitatore di apprendimento**

La figura *facilitatore dell'apprendimento* è stata delineata da Carl Rogers /117/ che per primo ha introdotto la variabile empatia come qualità fondamentale di ogni

relazione d'aiuto, sia a livello psicoterapeutico che di insegnamento.

Secondo Rogers l'apprendimento è lo strumento attraverso cui l'individuo compie la sua esperienza. In questo processo entrano in gioco non solo la dimensione cognitiva, ma anche quella affettiva.

Il *facilitatore di apprendimento*:

- \* si occupa di predisporre l'atmosfera o il clima iniziale dell'esperienza di gruppo o di classe;
- \* aiuta a chiarire gli obiettivi nei discenti ed a selezionare le risorse adatte per conseguirli;
- \* svolge un'attività discreta di personalizzazione, orientamento, aiuto;
- \* si considera come una risorsa flessibile ed utilizzabile dal gruppo;
- \* "mette a disposizione le risorse necessarie all'apprendimento, con la fiducia che esse saranno senz'altro utilizzate se risponderanno ai bisogni del gruppo" /118/.

#### **7.4.8 Mentor**

Una nuova figura che si delinea nel mondo dell'e-learning, considerata parte integrante nel processo di erogazione, è quella del *mentor*, il suo profilo e la sua missione sono ben delineati nel contesto inglese, nel *personal learning action PLAN* /119/.

Il *mentor*:

- \* è una persona incaricata a supportare ed incoraggiare individualmente lo studente;
- \* non deve essere un professore qualificato, né un esperto nel campo dei contenuti;
- \* deve conoscere lo studente ed avere con lui un rapporto di fiducia;
- \* deve essere qualcuno con il quale lo studente è in confidenza e che rispetti;
- \* deve essere identificato fuori dalla propria famiglia e fuori dal posto di lavoro.

La regola migliore per il *mentor* è quella di porre domande e non offrire soluzioni.

#### **7.5 Metodologie di progettazione**

L'apprendimento per via elettronica contrasta nettamente con l'insegnamento di tipo scuola-classe, ciò comporta la necessità di fare attenzione alle differenze culturali dei discenti, che il progettista/docente del corso non conosce. A tal fine, va considerata nella progettazione un'integrazione di diversi stili culturali.

L'apprendimento tradizionale, che avviene in presenza (*F2F*) e segue le regole della comunicazione diretta, si basa non solo sul trasferimento dell'informazione attraverso il linguaggio, ma fonda la sua efficacia sul meta linguaggio, su *segnali*

*prossemici* /120/ e su segnali *paralinguistici* legati al tono della voce, gestualità facciale, atteggiamento corporeo, trasferimenti emozionali ecc.; tutti elementi peculiari di un confronto di tipo *sincrono*.

L'e-learning, solitamente, usa un paradigma *asincrono* basato sull'*interazione testuale* che assume le caratteristiche di un *linguaggio parlato per via scritta* (*say-writing*) simulato in termini multimediali /120/.

Le caratteristiche dell'apprendimento in presenza nel mondo reale, possono essere recuperate dall'e-learning nel mondo virtuale.

L'applicazione delle tecnologie di *realtà virtuale* nel processo di apprendimento permette di proiettare il metodo di apprendimento percettivo motorio, oltre il confine della realtà manipolabile /121/.

Lo schermo diventa lo strumento di immissione nel ciberspazio, il discente naviga in uno spazio dove può interagire con la struttura dell'infinitamente piccolo e dell'immensamente grande, *tocca* oggetti, *osserva*, *sperimenta* in una realtà virtuale dove, prendono corpo *entità* e *concetti* che, fino ad ora, erano accessibili solo dalla sua mente.

Il concetto prende corpo, si rende concreto ed esplorabile come il mondo che fisicamente esiste.

Il discente investiga, conosce, apprende ed in modo più consapevole intellettualizza, sintetizza ed astrae.

In un sistema di e-learning la trasmissione di informazione è più veloce e articolata di quella di un sistema didattico tradizionale. Non va comunque sottovalutato il pericolo di credere come *realtà* il *virtuale*: non si deve prescindere nettamente dalla percezione sensoriale dovuta all'esperienza e basarsi unicamente sui concetti acquisiti, già presenti nella memoria. Tale pericolo è da evitare con la massima attenzione possibile, perché l'esperienza diretta è un indispensabile elemento di ingresso all'elaborazione cognitiva della realtà percepita.

È così opportuno programmare l'e-learning in modo che, nell'ambito di una vasta comunicazione interattiva, possano confrontarsi esperienze e realtà culturali differenti, orientate verso lo sviluppo completo di tutte le funzionalità cognitive del discente. Infatti, dal momento che il pensiero logico-formale procede per concetti, il distacco dalla realtà sensibile potrebbe far crescere la possibilità di disaccordo con la realtà creando uno stato di confusione.

## **7.6 Approcci metodologici**

Un sistema di e-learning si configura, per strumenti ed obiettivi, come un Sistema Informatico di natura complessa in cui si integrano oggetti eterogenei come: basi di dati ad informazione primaria e secondaria, interfacce utente, sistemi esperti, codici di calcolo, questionari ad analisi automatica, strumenti di comunicazione (testi, dati, voce, immagini, animazioni), network di differenti tipologie (reti locali, reti nazionali, internet, intranet, telefono), spazi aperti ad elevato grado di interattività (teleconferenze, learning circles, sistemi di valutazione ed autovalutazione).

Dal punto di vista progettuale, la riusabilità del prodotto didattico è l'aspetto più significativo ed interessante /122/. Infatti dalla definizione di metodologie di

ricusabilità si arriva al concepimento ed alla produzione di realtà modulari. La progettazione si attua attraverso le realizzazioni di componenti didattici integrabili, dotati di un valore autonomo e, nello stesso tempo, predisposti per una azione di integrazione guidata dalle esigenze dell'utente che apprende e del docente che eroga. Questo processo porta alla realizzazione di un sistema duttile e ricco di realtà modulari, integrabili, sia in funzione del piano individuale di apprendimento, sia dei risultati dell'autovalutazione.

L'impostazione metodologica per la progettazione di un sistema di e-learning si articola su due livelli distinti: livello globale e livello funzionale.

Nel livello globale il progettista imposta una vista generale del sistema da realizzare. A questo livello sono noti: i requisiti generali dell'utenza, relativi alla componente docente e discente; i livelli iniziali e finali del percorso didattico; i macro obiettivi da raggiungere; l'ambiente software, hardware e le reti di riferimento. In questa fase, seguendo una metodologia orientata verso il modello ad oggetti: si compone la topografia del Sistema; si individuano i moduli da realizzare e le loro funzioni; si tracciano, seguendo i possibili percorsi didattici, le relazioni e gli accessi di base.

L'approccio metodologico del livello globale segue un'impostazione mista tra il *top-down*, seguito soprattutto dall'esperto di progettazione dei sistemi informativi, ed il *bottom-up*, garantito dall'esperto in didattica, figura professionale che, come già ampiamente sottolineato, entra come ruolo integrante nel team di progettazione di un sistema di e-learning.

Nel livello funzionale, si progetta ogni singolo oggetto, modulo del sistema, che assolve una o più funzioni specifiche. A questo livello, la progettazione diventa più dettagliata ed approfondita, si realizza la micro-analisi delle funzioni attribuite al singolo modulo e l'analisi dei requisiti e dei *desiderata* con cui l'utenza ed i vari esperti caratterizzano l'oggetto e la sua funzione. Sono definiti con dettaglio gli accessi e le connessioni possibili tra moduli e si progettano le Interfacce-Utente.

Il metodo generale, che può essere seguito in questa fase per comporre i moduli del sistema ed il tessuto connettivo che li integra, sarà quello definito a *macchia di leopardo* in cui moduli, collegamenti, accessi saranno disegnati, non seguendo un andamento regolare ed ordinato.

Le strategie di progetto sopra descritte e gli strumenti oggi a disposizione suggeriscono un ridisegno del modello didattico, che valorizza sempre più una impostazione personale del percorso di istruzione e di formazione.

## **7.7 La struttura dei corsi e-learning**

Durante la fase di progettazione, nasce la necessità di adottare un *modello didattico* e quindi introdurre alcune assunzioni.

Nella metodologia di progettazione qui descritta, abbiamo definito come:

- \* *Corso e-learning*, il percorso didattico distribuito in rete, con traguardo cognitivo definito, in cui si identificano i requisiti degli utenti, si espongono obiettivi, si valutano apprendimenti, si certificano risultati;

- \* *Modulo*, il composto organico di lezioni, auto-consistente e riutilizzabile in altri contesti formativi, con contenuti ed obiettivi definiti e con un gradiente di apprendimento misurabile;
- \* *Lezione*, l'atomo di conoscenza, insieme di unità, caratterizzata da un obiettivo informativo/formativo definito;
- \* *Unità*, la particella elementare di apprendimento, collegabile ad altre unità e riutilizzabile in più lezioni.

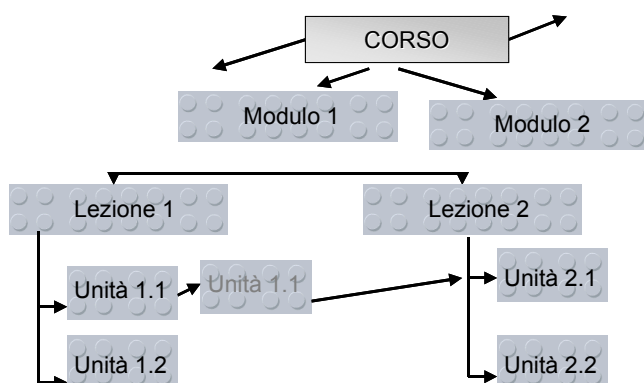


Fig. 8 Struttura di un corso e-learning



Fig. 9 Template di un corso

Come mostrato nella figura 8, un corso è costituito da più moduli; un modulo è costituito da una o più lezioni; la lezione può essere costituita da una o più unità; le unità sono riutilizzabili in più lezioni anche di diversi moduli.

Un esempio concreto di questa struttura è il *template*, mostrato in figura 9, usato durante la realizzazione dei corsi che seguono la metodologia descritta.

## 7.8 Le fasi della progettazione

Nella metodologia si giunge alla erogazione di un corso e-learning attraverso più fasi di progettazione, mettendo in evidenza strumenti e mezzi da utilizzare.

La progettazione del corso e-learning può gerarchicamente essere articolata nelle seguenti fasi, sintetizzate in figura 10 e illustrate di seguito.

- \* *Definizione degli obiettivi* del corso in funzione delle differenti tipologie di utenza cui il corso è diretto; definizioni delle classi di utenti.
- \* *Analisi dei requisiti utente*, analisi del contesto socio-culturale, individuazione delle necessità delle diverse categorie di utente, in questa fase ci si avvale di interviste e questionari. È bene individuare un gruppo eterogeneo di utenti che seguirà anche i successivi momenti di sperimentazione e di validazione del corso.
- \* *Individuazione di esperti e docenti* da coinvolgere nel corso.
- \* *Analisi degli strumenti hardware/software e di rete*, in funzione dei requisiti utente e del contesto di fruizione del corso, si studiano, si adattano e si



creano *standard* locali, si disegnano e si ottimizzano soluzioni personalizzate.

- \* *Modularizzazione del corso*; suddivisione in moduli autoconsistenti e di facile *riuso*.
- \* *Disegno concettuale*, scelta degli strumenti metodologici, nello sviluppo dello schema concettuale del corso in cui viene definita la struttura dei moduli di apprendimento e dei moduli accessori al corso.
- \* *Realizzazione del prototipo del corso* che sarà sottoposto al gruppo di utenti per la sperimentazione e validazione.
- \* *Sperimentazione e validazione prototipo da parte degli esperti dei contenuti e degli esperti di pedagogia*, realizzata tramite strumenti e metriche di usabilità per testare la soddisfazione del team di validazione.
- \* *Validazione prototipo da parte del gruppo di utenti*; si realizzano sedute sperimentali su una stazione pilota con un gruppo di utenti scelto in maniera eterogenea.
- \* *Aggiornamento e modifiche* del corso in base all'analisi dei test di usabilità del team di validazione.
- \* *Erogazione* del corso, rilascio del corso attraverso il sistema di rete scelto e monitoraggio dell'utenza finale attraverso questionari ed interviste.
- \* *Manutenzione*, revisione del corso che tiene conto dei processi di autovalutazione e valutazione del discente in funzione del raggiungimento degli obiettivi di apprendimento; dei commenti e suggerimenti dell'utenza finale.
- \* *Autovalutazione*; momento di misura del grado di accrescimento della propria conoscenza direttamente condotto dal discente. L'autovalutazione è un momento molto importante nel processo didattico ed è il momento in cui il discente, esaminandosi, prende totale conoscenza del grado di istruzione e/o formazione acquisito e misura la distanza che intercorre tra il suo livello di apprendimento ed il raggiungimento dell'obiettivo. Nel modello del piano personale di apprendimento, i risultati dell'autovalutazione guidano lo studente nella scelta del percorso da seguire e dei tempi di stazionamento nelle singole tappe; la consapevolezza del proprio livello di conoscenza, rende il discente conscio del suo valore oggettivo e più sicuro nella scelta dei percorsi successivi per il raggiungimento del livello di conoscenza superiore.
- \* *Valutazione del processo di apprendimento*; momento di verifica e di misura delle attività svolte dal discente, di valutazione del livello di arricchimento della sua conoscenza.

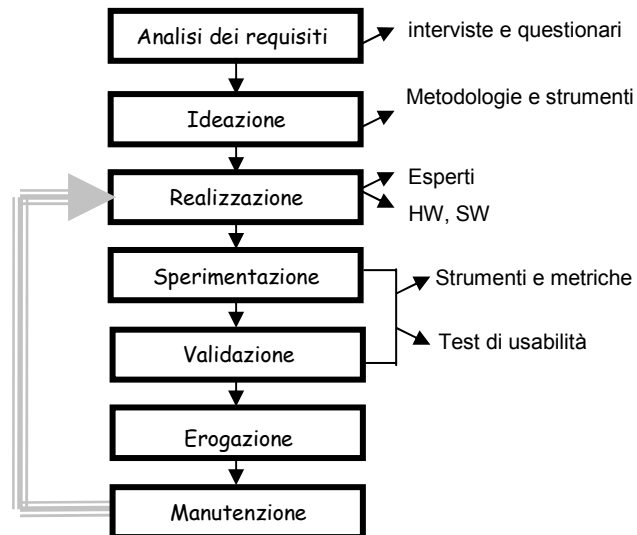
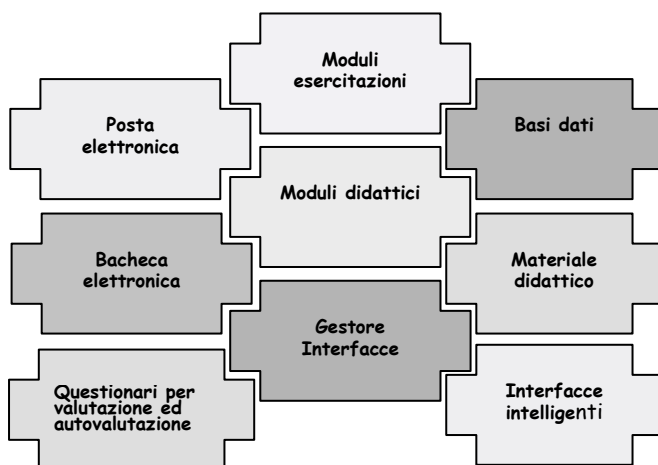


Fig. 10 Fasi e strumenti di progettazione

## 7.9 I Moduli didattici



Il corso e-learning, così come descritto nel paragrafo 7.7, si compone di un *core* di moduli didattici e di più moduli accessori, funzionali al corso stesso, vedi figura 11.

Fig. 11 Moduli didattici

I moduli più significativi, gestiti da appositi data base, sono riportati di seguito.

- \* *Moduli didattici*: i contenuti del corso sono inseriti in uno scheletro che è indipendente dal dominio di conoscenza da trattare; seguono ritmi equilibrati e didatticamente testati, forniscono indicazioni su spazi di lezione ed esercitazione, di approfondimenti specifici, di ricerca e di test.
- \* *Modulo esercitazioni*: in questo modulo risiedono architetture software per la gestione di sessioni di laboratorio virtuale in cui potranno essere realizzati programmi di simulazione di misura, acquisizione dati, analisi e presentazione dei risultati; vengono messi a disposizione filmati che ripropongono sessioni di laboratorio /123/.
- \* *Modulo posta elettronica*: in un indirizzo specifico di e-mail viene garantita

l'interattività, anche in tempi differiti, fra docente, esperto, e discente e tra discenti stessi.

- \* *Modulo bacheca elettronica*: gestisce uno spazio aperto per avvisi, comunicazioni, offerte, domande ad ampia diffusione.
- \* *Modulo basi di dati*: il modulo metterà a disposizione un Data Base Management System utilizzabile per l'archiviazione e la gestione dei dati, il software presentato sarà semplice da usare ed altamente interattivo; l'organizzazione dei dati nell'architettura del sistema risulterà trasparente per l'utente finale. La sezione di visualizzazione degli output di interrogazione (*display*) si presenta flessibile e personalizzabile. Il DBMS dovrà essere corredato da sistemi di *text retrieval*, di manipolazione grafica dei dati e di gestori di immagini.
- \* *Gestore di interfacce*: nel modulo sono fornite differenti tipologie di interfaccia che possono essere personalizzate secondo il sistema a cui devono accedere e il livello dell'utenza con cui interagiscono; saranno proposti *menù* tipo, librerie di icone, generatori di diagrammi gestibili ed adattabili alla realtà di interesse.
- \* *Moduli materiale didattico*: i moduli contengono testi, ipertesti, immagini, filmati, manuali ecc. inerenti al dominio del corso ed accessi a siti Internet per arricchire ed approfondire l'argomento trattato.
- \* *Questionari per valutazione ed autovalutazione*: il modulo contiene un generatore di questionari, fornisce linee guida sulla formulazione dei quesiti e sulla tipologia delle risposte da sottoporre; fornisce una traccia esemplificata sulla gradualità delle domande da sottoporre, in funzione di specifici obiettivi. Il modulo è corredato di un motore di analisi e valutazione automatica.
- \* *Moduli intelligenti*: moduli guida alla realizzazione di percorsi personalizzati e di riprogettazione del corso, in funzione dell'analisi di questionari di ingresso attestanti il livello di preparazione dell'utente e della risposta dell'utente a corsi propedeutici e/o a test di sondaggio.

### **7.10 Modularità e reuse**

Vista l'impostazione modulare del sistema, uno degli aspetti più significativi ed interessanti dal punto di vista progettuale, è quello della *riusabilità* del modulo didattico.

Il modulo deve essere concepito in modo autonomo secondo i nuovi canoni del *reuse*, questo sarà composto da un *core* che svolgerà una funzione specifica e ben delineata, sciolto dal contesto generale e da una serie di interfacce che lo conetteranno al sistema e gli conferiranno il ruolo assegnatoli all'interno del percorso didattico. I moduli, così progettati e dettagliatamente documentati, saranno archiviati in una libreria di moduli didattici, la cui gestione sarà affidata ad

un data base di servizio. L'uso dell'impostazione progettuale sopra descritta permetterà in tempi non lontani, allorquando si avrà a disposizione una esperienza matura di progettazione di tele-corsi, di affidare ad un Sistema Esperto la conoscenza acquisita ed ottenere da questo, una volta fornitigli i requisiti a cui il sistema deve soddisfare, una prima ed automatica proposta di strutturazione delle unità didattiche di base.

L'uso della metodologia qui descritta porterà anche alla realizzazione di un sistema di tele-didattica che soddisferà in modo esauriente ed autoconsistente il dominio didattico obiettivo del corso, e sia, nello stesso tempo, duttile e manipolabile, in funzione del contesto e dei livelli di valutazione ottenuti dal discente.

Il Sistema proiettato verso l'autogenerazione di itinerari ed unità didattiche, originali e personalizzate, renderà concreto così il raggiungimento dell'obiettivo di apprendimento e di formazione, indipendentemente dalla tipologia dell'utenza. Anche nella fase di *reuse* è auspicabile l'uso di sistemi di intelligenza artificiale che, dall'analisi dei risultati dei moduli di valutazione, guidino e consiglino l'utenza dal punto di vista didattico e psicopedagogico.

### **7.11 Il problema degli standard**

Lo sviluppo del mercato di e-learning, con il proliferare dei sistemi autori (piattaforme) e con la sempre maggior offerta di formazione on line, ha creato la necessità di definire degli standard specifici, a livello internazionale e concordati con gli attori ed utenti di tale mercato: progettisti, docenti, discenti, venditori ecc.

Gli standard /124/, non sono norme cogenti, ma consigli d'uso, specifiche, e per definizione, costituiscono un minimo set di attributi per un oggetto didattico, sia fisico, sia digitale. Un esempio di standard è quello seguito nelle biblioteche dove, ad ogni testo archiviato, è associato un set di attributi (autore, titolo, edizione, anno di pubblicazione ecc.) secondo una indicizzazione standard.

I motivi che hanno portato a definire degli standard specifici nella formazione on line nascono principalmente dalla necessità di rendere la risorsa didattica *integrabile, portabile, interoperabile, riutilizzabile e facilmente aggiornabile*.

I percorsi formativi in rete sono strettamente legati al sistema autore utilizzato, poiché in tale sistema sono progettate, validate ed erogate le risorse didattiche (sia gli studenti, sia i docenti sono incatenati alla piattaforma scelta). La definizione di standard comuni permette di garantire in modo efficace ed efficiente l'interoperabilità tra le varie risorse necessarie ad un percorso formativo e l'integrabilità di più percorsi, progettati e realizzati, su differenti piattaforme. L'adozione degli standard, inoltre, permette di avvalersi di risorse didattiche già esistenti, consentendo di condividerle (*reuse*); gli standard permettono un rapido aggiornamento della risorsa didattica: una volta aggiornata questa, sono aggiornati tutti i percorsi formativi che la contengono. Un importante vantaggio è la possibilità di archiviare, elaborare e confrontare i dati sull'attività didattica svolta dallo studente, sia per testare la validità del corso, sia per verificarne i progressi, rendendo possibile quindi la certificazione in modo univoco e riconosciuto con un attestato che indichi l'apprendimento anche in termini di crediti formativi.

Coniugare l'interoperabilità (spostarsi in ambienti diversi) ed il reuse (usare risorse in altri ambienti) permette allo studente di scegliere il percorso formativo in modo dinamico.

In definitiva il vantaggio fondamentale dell'utilizzo degli standard nella formazione in rete è quello di rendere possibile la personalizzazione del percorso formativo sulla base di caratteristiche proprie dello studente-utente quali: competenze, obiettivi formativi, stili di apprendimento, certificazioni, lingua ecc.

Gli standard permettono la catalogazione delle risorse didattiche (corsi o lezioni) e quindi facilitano la loro ricerca e selezione nella rete. Nel nuovo riferimento didattico, basato sul modello discente-centrico, la scelta del percorso formativo sarà quindi più efficace e più sicura.

Uno degli standard più noto e maggiormente accreditato è il modello SCORM (Sharable Content Object Reference Model) definito dall'iniziativa ADL (Advanced Distributed Learning) /125/, promossa dal Dipartimento della Difesa USA (DoD) nel 1999. A livello internazionale diversi consorzi ed organizzazioni stanno lavorando per definire gli standard nel modello SCORM, come l'ente ingegneristico americano IEEE (Learning Technology Standardisation Committee), il consorzio americano IMS (Instructional Management System), il gruppo di lavoro europeo CEN/ISSS LTWS (Information Society Standardization System–Learning Technology WorkShop), il gruppo di lavoro DCMI (Dublin Core Metadata Initiative).

Il modello SCORM si basa sul concetto di Learning Object (LO) (Learning Object) e Learning Object Metadata (LOM). Molte sono le definizioni date in letteratura di un Learning Object /126/; il modello SCORM fa riferimento alle definizioni date dall'IEEE /125/: "un LO è qualsiasi frammento di contenuto, digitale o non digitale, che può essere usato, riusato o richiamato durante l'apprendimento favorito dalla tecnologia; un LOM è l'insieme degli attributi richiesti per descrivere completamente ed adeguatamente un LO".

Il modello SCORM /127-128/ suggerisce, in breve, di etichettare un LO attraverso un file, scritto in linguaggio XML (eXtensible Markup Language). Questo file, chiamato LOM, contiene le informazioni necessarie per individuare il LO e renderlo direttamente accessibile on line.

Lo SCORM stabilisce quindi un modello di aggregazione dei contenuti ed un ambiente di elaborazione per il LO e prevede la definizione:

- \* degli attributi;
- \* della organizzazione modulare dei contenuti;
- \* della gestione *run time* delle risorse.

Quindi lo SCORM separa i contenuti didattici dall'esecuzione dei sistemi di apprendimento.

Come detto sopra, tecnicamente gli attributi di un Learning Object si definiscono *legando* un file XML (metadata) che descrive gli attributi del LO in termini di standard.

Il linguaggio XML prevede di etichettare l'oggetto digitale con dei *tag*, fortemente strutturati gerarchicamente e parzialmente legati semanticamente; il ruolo

dell'oggetto digitale risulta quindi vincolato al *nodo* all'interno dell'*albero* in cui è inserito /127/.

Al di là delle definizioni date dagli Enti standardizzatori, nell'industria e nel mercato dell'e-learning sono state impiegate diverse definizioni per descrivere un learning object, secondo il punto di vista adottato: un LO può essere un obiettivo di apprendimento, un *pezzo* di apprendimento con una durata fissata, un frammento di apprendimento autoconsistente da utilizzarsi quando necessita, *just in time* e *just enough* /129/.

Il modello SCORM, secondo la nostra opinione, non prende in considerazione alcuni aspetti e solleva alcune questioni a differenti livelli.

- \* *Livello tecnico*: un unico *repository* accessibile in rete appare improponibile, un server unificato comporta costi gestionali ed operativi molto alti.
- \* *Livello educativo*: la granularità, l'ordinamento, la valenza pedagogica ed i traguardi di apprendimento della risorsa didattica sono soggettivi e dinamici. La risorsa didattica deve essere abbastanza flessibile (in termini di granularità, ordinamento, livello di approfondimento) per adattarsi ai vari ambienti educativi; l'uso delle etichette, invece, è oggettivo e statico.
- \* *Livello pedagogico*: essenzialmente il percorso di apprendimento è determinato più da fattori oggettivi, come la traccia del percorso, piuttosto che da fattori soggettivi dipendenti dallo stile di apprendimento dello studente. Etichettare i LO significa perdere la semantica, questo rende difficile le relazioni tra il LO e il profilo del discente, per costruire un percorso formativo personalizzato.
- \* *Livello socio-culturale*: archiviare, catalogare ed indicizzare tutte le risorse didattiche in rete significa adottare una cultura monolitica gestita da pochi; ciò rischia di appiattire ed annullare culture tecnologicamente ed economicamente meno avanzate. Infatti, la definizione e l'adozione di standard presuppongono notevoli risorse umane ed economiche, nonché capacità tecnologiche, in relazione anche al drastico aumento delle offerte sul mercato in materia di formazione. In tutti i Paesi industrializzati, la competitività del mercato gioca un ruolo cruciale. Inoltre ogni cultura ha la sua propria identità, linguaggio, vocabolario e stile di apprendimento che sono *auto expressing*.

Da quanto detto possiamo concludere che una risorsa didattica non può essere automaticamente trattata solo come un oggetto digitale, ma necessita di forme più ricche di comunicazione. Mentre il modello SCORM mantiene separato il contenuto didattico dal percorso educativo della risorsa stessa.

Anche in Europa la problematica riguardante gli standard desta molto interesse. Attualmente il CEN/ISSS /130/ sta lavorando per esaminare se le iniziative globali, come l'ADL, tengano conto della molteplicità del bagaglio culturale e linguistico che esiste in Europa. CEN/ISS sta lavorando anche su: l'armonizzazione dei vocabolari e interoperabilità dei *repository* per l'apprendimento e per lo scambio di

informazioni tra i vari sistemi di gestione. Infatti, l'uso di differenti modelli di informazione rende impossibile lo scambio tra i *repository* e le definizioni dei riferimenti di competenze e capacità. Molti progetti europei stanno lavorando per cercare di inserire, invece, il *progetto educativo* nel modello degli standard; questo significa proporre nuovi standard che avvalorino tutti gli aspetti legati al processo di apprendimento.

L'uso di un approccio semantico per il web potrà essere un valido sostegno in questo contesto /127/.

Poiché molti progetti di ricerca e molti prodotti commerciali stanno esplorando la questione degli standard, il CEN/ISSS ha dato il via ad un Learning Technology Standard Observatory /130/. Questo "Osservatorio" ha prodotto un repository basato su web accessibile e sostenibile, che funziona come punto di accesso focale per: i progetti, i risultati, le attività e le organizzazioni attinenti allo sviluppo e adozione degli standard per l'e-learning.

Poiché le differenze nelle culture rappresentano un patrimonio assolutamente necessario per un giusto sviluppo universale, è necessario che la competitività del mercato tenga conto sia dello stile proprio di apprendimento, sia della propria identità etnica. Sebbene adottare degli standard significhi progredire verso il modello di apprendimento personalizzato, dove il discente *costruisce* l'itinerario della propria conoscenza e formazione, adattandolo al proprio ritmo ed al proprio stile, è altrettanto vero che gli standard, non dovrebbero riguardare globalmente tutte le risorse didattiche, ma dovrebbero essere circoscritti a realtà che garantiscono la specificità della propria cultura.

La pluralità delle culture, che arricchisce il percorso di apprendimento dell'utente, può essere garantita dalle *connessioni* che permettono in modo trasparente l'accesso ad altre realtà culturali. Un unico *repository* dovrebbe essere evitato; ogni singolo network di apprendimento dovrebbe avere un proprio *repository* (database contenente le risorse didattiche) e standard locali. Standard universali dovrebbero gestire le interconnessioni con *convertitori intelligenti* tra i network di apprendimento locale. I *convertitori intelligenti* usano Agenti intelligenti che gestiscono un approccio semantico in grado di combinare il profilo utente e il proprio personale approccio cognitivo con le risorse didattiche disponibili sui network di apprendimento. In questo modo il discente potrà costruire il suo personale percorso di apprendimento, partendo dal suo profilo e catturando, da ogni *repository* locale, tutte quelle risorse utili al miglioramento delle proprie conoscenze.

Il *repository* locale dovrebbe, infatti, includere anche il modello del progetto educativo e l'adozione di standard locali potrebbe rendere automatica questa integrazione. Secondo il nostro punto di vista, ogni cultura dovrebbe costruire, usando gli strumenti a sua disposizione, il suo personale network (*repository*) di apprendimento, preservando così la sua identità, lingua, vocabolario e stile di apprendimento. Chiaramente per permettere gli scambi tra i network locali, il modello degli standard non deve fare uso di software proprietari, ma di software *open source*, per permettere a tutti, a prescindere dai mezzi tecnologici e finanziari,

l'interscambio. In conclusione preferiamo parlare di *open standard*, e con il termine *open* intendiamo non solo l'uso di software senza diritti d'autore e quindi disponibile a tutti, ma soprattutto la possibilità per ogni cultura di definire propri standard in accordo con la sua personale identità etnica.

## 7.12 L'usabilità

Uno dei momenti fondamentali della progettazione di un corso di e-learning è la misura della sua usabilità, tenendo presente che un buon corso è quello che permette di apprendere con piacere.

Prima di affrontare come l'usabilità sia stata applicata a corsi e-learning, diamo qualche definizione e qualche cenno storico.

Se analizziamo alcune fra le più autorevoli definizioni dell'Usabilità e le confrontiamo con i risultati dell'inchiesta condotta nel 1998 dal Centro di usabilità dell'Università della Georgia (USA), in cui il 74,5 % di utenti ha dichiarato che i siti visitati erano confusi e disorganizzati e che era difficile trovare ciò che cercavano /131/, risulta evidente quanto importante e necessario sia parlare di usabilità per prodotti dell'ICT con particolare riguardo alle interfacce software.

La norma ISO9241-11 /132/ "Ergonomic requirements for office work with visual display terminals - Guidance on usabilità", definisce l'usabilità come "il grado in cui un prodotto può essere usato da particolari utenti per raggiungere certi obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione in uno specifico contesto d'uso".

La norma ISO/IEC 9126 /133/ "Information technology - Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use", definisce l'usabilità come "la capacità del software di essere compreso, appreso, usato e gradito dall'utente se usato in determinate condizioni".

Secondo Nielsen /134/, considerato come il *guru* dell'usabilità del web, un prodotto informatico è considerato usabile quando è facile da apprendere, consente una efficienza di utilizzo, è facile da ricordare, permette pochi errori di interazione e di bassa gravità, è piacevole da usare.

Norman e Draper /135/ affermano che concettualmente l'usabilità di un prodotto a base software misura la distanza cognitiva fra il *design model* (modello del prodotto e delle sue modalità d'uso possedute dal progettista ed incorporate nel software) e lo *user model* (modello di funzionamento del prodotto che l'utente si costruisce e che regola l'interazione col prodotto). Quanto più i due modelli sono vicini, tanto meno l'usabilità è un problema.

La storia del concetto di usabilità come riportato da più autori, (Mantovani, Carroll, Nyce e Lowgren, Giannetti e Bagnara /136,137/), può essere articolata in quattro fasi:

### \* I Fase

negli anni 70, i prodotti software sono utilizzati da chi li progetta o da persone con competenze e cultura molto simili a chi li ha progettati. Le figure del progettista di prodotti informatici e dell'utente coincidono; il design model e lo user model sono gli stessi. L'usabilità del prodotto ne risulta garantita.



\* II Fase

nel 1983, l'Apple realizza il primo PC con interfaccia grafica e mouse, destinato alla diffusione su larga scala. È l'inizio dell'introduzione sempre crescente del computer nel mondo del lavoro, negli uffici, nelle famiglie. In questa fase la maggior parte degli utenti non ha più competenze comuni con i progettisti; si verificano i primi episodi di rifiuto della nuova tecnologia, sia per gli insuccessi nelle nascenti esperienze di automazione di ufficio, sia per gli alti costi della formazione. Infatti in questo periodo l'approccio alla realizzazione è guidato prevalentemente dalla disponibilità tecnologica, lasciando la formazione per gli utenti finali agli esperti di informatica piuttosto che a veri e propri docenti.

In questo periodo l'usabilità diviene l'obiettivo principale della HCI (Human Computer Interaction) nata negli anni settanta. Viene promossa l'introduzione, nella fase di progettazione, di linee guida sul fattore umano (le prime linee-guida per le interfacce grafiche furono scritte alla Apple, nel 1978). Nascono i pilot center ed i laboratori di usabilità con l'obiettivo di testare i prodotti con utenti potenziali, prima della loro diffusione all'utenza finale.

\* III Fase

Nei primi anni 90, ci si accorge che il test di usabilità eseguito alla fine del ciclo di realizzazione del prodotto non è funzionale al prodotto stesso, le modifiche a questo stadio sono onerose e rallentano la messa in esercizio o il lancio commerciale del prodotto stesso.

È in questa fase che si propone un nuovo approccio alla progettazione definito a *casata*, perché introduce criteri di valutazione dell'usabilità in ogni fase del ciclo di sviluppo dei prodotti (ideazione, prototipizzazione, ingegnerizzazione, lancio). La progettazione iterativa viene condotta inseguendo obiettivi pratici, definiti e misurabili noti come specifiche di usabilità.

\* IV Fase

Nel 1986, era stato pubblicato il libro di D. Norman e S. Draper "User centered system design: New perspective on human-computer interaction" /135/. Da questo testo nascono alcune considerazioni relative al ruolo rilevante che assume l'utente finale. Il modello *user centered*, riconosce l'importanza non solo delle capacità e dei vincoli fisici e cognitivi dei singoli utenti, ma anche delle relazioni culturali, sociali e del contesto organizzativo, degli artefatti cognitivi distribuiti nell'ambiente che influenzano il modo di lavorare dell'utente.

L'utente non può essere considerato come un singolo individuo, avulso dal contesto nel quale opera, ma deve essere visto come soggetto che appartiene ad una cultura e ad una organizzazione. Il modo stesso di utilizzare le tecnologie è influenzato dallo specifico contesto all'interno del quale le tecnologie si trovano e nessuno, meglio degli utenti stessi, possiede quella *conoscenza situata* che consente di decretare la validità di

un prodotto rispetto agli scopi per cui è stato progettato /138/. Anche il miglior specialista di usabilità ha difficoltà a valutare tutte le conoscenze situate, si passa quindi dal diretto coinvolgimento degli specialisti al diretto coinvolgimento degli utenti. L'utente prende parte attiva a tutte le fasi di ideazione e realizzazione del prodotto con il ruolo di corresponsabile insieme al progettista. Da queste considerazioni nasce l'idea che la produzione del software non è più un processo lineare, ma un processo iterativo guidato dalla continua verifica delle esigenze e delle necessità dell'utente finale/139/.

### 7.12.1 Misurare l'usabilità si può, vediamo come organizzarsi

Jakob Nielsen/134/, definisce l'usabilità come la misura della qualità dell'esperienza dell'utente in interazione con qualcosa: un sito web, un'applicazione software tradizionale o qualsiasi altro artefatto con il quale l'utente può e deve operare.

L'usabilità non è una proprietà unica, monodimensionale, ma è costituita da più componenti associate a 5 attributi misurabili: la facilità di apprendimento (*learnability*), l'efficienza d'uso (*efficiency*), la memorizzabilità (*memorability*), la frequenza e gravità degli errori (*errors*), la soddisfazione soggettiva (*satisfaction*).

Albert Badre, della Georgia University, definisce, nella sua teoria sull'usabilità, quattro parametri per la metrica /140/:

- \* Tempo di apprendimento (*time to learn*), la misura del tempo che una persona impiega per apprendere la funzionalità del sistema, e che lo rende autonomo nello svolgimento del suo lavoro.
- \* Tempo impiegato per eseguire un compito (*time to perform a task*), la misura del tempo necessario all'utente per compiere un determinato compito, questo tempo è strettamente legato al lavoro dell'utente e non tiene conto del tempo macchina.
- \* Numero e tipo di errore, relativi agli errori che l'utente compie nell'interazione con il sistema.
- \* Tempo per cui l'utente mantiene in memoria le informazioni sull'uso del sistema (*length of time a person will retain the information*).

L'esperienza ENEA sull'usabilità e sui test di usabilità nasce agli inizi degli anni 90 durante la realizzazione del progetto VENUS (Visual ENquire USer interface Esprit III #1398) del programma ESPRIT finanziato dall'UE /113/. Il progetto prevedeva la realizzazione e la sperimentazione di una interfaccia visuale avanzata a basi di dati eterogenee, basata su una rappresentazione iconica.

All'interno del progetto è stato utilizzato un approccio metodologico per la progettazione di tipo user-centered in cui l'utente finale era coinvolto in tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, dalla formulazione dei requisiti utente fino alla validazione finale con il test di usabilità. Nella metodologia formulata diversi strumenti di valutazione sono stati analizzati:

- \* interviste,
- \* osservazioni,
- \* esperimenti controllati.

Gli utenti coinvolti sono stati suddivisi in classi, in funzione del loro grado di esperienza con i Sistemi Informatici sia a livello Hw che Sw:

- \* utenti casuali,
- \* utenti professionali,
- \* utenti esperti.

Un Pilot Center è stato realizzato presso il Centro Ricerche Casaccia dell'ENEA e dedicato al test di usabilità; qui sono state tenute tutte le prove che hanno coinvolto 15 utenti finali. Verso la seconda metà degli anni 90, il *pilot center* è divenuto un vero e proprio Laboratorio di Usabilità che svolge oggi un servizio di test sia interno che esterno all'ENEA.

### 7.12.2 Usabilità e metrica

Gli studi sull'usabilità e sulla sua metrica riguardano in particolare le interfacce ed in generale i prodotti software.

La metodologia qui proposta prevede una fase di usabilità poiché, dal punto di vista tecnologico, un corso e-learning si presenta come uno strumento informatico, e come tale, per poter essere utilizzato in maniera amichevole, deve essere usabile. I nostri studi metodologici sono focalizzati nell'adattare gli attributi, procedure e metriche dell'usabilità nel campo specifico dell'e-learning. Nella nostra metodologia abbiamo riadattato, per il dominio dell'e-learning, i parametri di usabilità definiti dai maggiori esperti nell'ambito delle interfacce, delle procedure e delle metriche.

I parametri individuati e testati nella metodologia KM<sup>2</sup> sono:

- \* *Learnability*: il corso deve facilitare l'apprendimento, le unità didattiche dovrebbero essere semplici e gli obiettivi di apprendimento chiaramente definiti;
- \* *Efficiency*: il corso dovrebbe aumentare il livello delle conoscenze del discente, il sistema deve essere efficiente;
- \* *Memorability*: Il percorso cognitivo dovrebbe essere semplice da ricordare, il discente deve essere messo nelle condizioni di ritrovare argomenti e concetti studiati, quando ritorna sul contenuto delle lezioni;
- \* *Errors*: il numero degli errori deve essere basso, navigando nel corso il discente deve avere poche possibilità di perdere la rotta;
- \* *Satisfaction*: apprendere, attraverso il corso, deve risultare piacevole.

Partendo dal presupposto che la soddisfazione non è un concetto assoluto, ma relativo poiché dipende dall'utente, il parametro *satisfaction* viene spesso integrato con un sesto parametro, proposto da Nigel Hill /141/: il parametro *importance*. Hill

definisce l'*importance* come: l'importanza che l'utente attribuisce ad un generico, ipotetico corso di e-learning, ovvero le caratteristiche che un buon corso deve possedere per essere ritenuto tale.

Misurare i livelli di questi parametri è possibile attraverso la somministrazione di questionari o interviste video. Per misurare il livello di soddisfazione, inteso come livello di confort, potrebbero essere anche eseguite misure psicologiche come:

- \* dilatazione della pupilla;
- \* battito cardiaco;
- \* pressione sanguigna;
- \* conduttività della pelle;
- \* livello di adrenalina nel sangue;

Tuttavia, basandosi sul principio di indeterminazione di Heisenberg, dobbiamo tener presente che questi esami potrebbero perturbare l'atmosfera del test e quindi risultare inappropriati per gli studi di ingegneria dell'usabilità.

Grado di soddisfazione: Nullo○○○● Basso○○●● Medio○●●● Alto●●●●	
<b>Learnability</b>	
Trovi l'organizzazione dei contenuti appropriata?	○○○○
Le unità didattiche risultano chiare?	○○○○
Trovi la struttura di navigazione facile?	○○○○
Trovi le rappresentazioni grafiche comprensibili?	○○○○
Le definizioni del glossario sono chiare?	○○○○
<b>Efficency</b>	
Quanto pensi di aver imparato dal corso?	○○○○
Quanto tempo hai in media dedicato ad una lezione?	..... minuti
<b>Memorability</b>	
Ritrovare un argomento studiato nel corso è stato facile?	○○○○
<b>Satisfaction</b>	
Ti è piaciuto seguire il corso?	○○○○
Il corso ha soddisfatto le tue esigenze?	○○○○
Sei soddisfatto della qualità audio/video?	○○○○
Ti piace la presentazione multimediale delle esercitazioni?	○○○○
<b>Errors</b>	
In media, quante volte navigando hai perso la rotta?	..... volte ogni accesso

Fig.12 Scheda sintetica per il test di usabilità

Approfondire metodi, apparati hardware e sistemi software per ridurre al minimo la perturbazione degli strumenti sulla misura, sarà oggetto di un ulteriore approfondimento della metodologia KM<sup>2</sup>, non contenuto in questo testo.

La scheda di misura, utilizzata con gli utenti dei nostri corsi per il test di usabilità è mostrata in figura 12.

La scheda riporta in maniera sintetica i parametri da misurare e i quesiti base da porre. Ogni questionario elaborato per i corsi parte da questa scheda sintetica e si articola in maniera tale da contenere e testare tutti gli aspetti specifici del corso per cui è stato elaborato. In appendice 1 è riportato un esempio più articolato di test di usabilità realizzato per SIGEO, corso e-learning costruito secondo la metodologia KM<sup>2</sup> e descritto nel cap. 9.

Questi test, sono somministrati a varie tipologie di utenti. Per rendere il campione di utenti rappresentativo di tutte le possibili tipologie, è stata scelta di rappresentare l'utenza finale secondo i seguenti profili:

- \* esperto di contenuti ma non di informatica;
- \* esperto di informatica ma non di contenuti;
- \* esperto di contenuti e di informatica;
- \* non esperto (sia di contenuti, sia di informatica);
- \* esperto in progettazione corsi;
- \* esperto in psicopedagogia.

Una rappresentazione schematica dei profili è riportata in figura 13.

Utente	Esperto informatica	Non Esperto informatica	Esperto psico-pedagogia	Esperto e-learning
Esperto contenuti	X	X		
Non Esperto contenuti	X	X	X	X

Fig.13 Profili utente per il test di usabilità

### 7.13 I questionari per la valutazione dell'usabilità<sup>5</sup>

Il questionario è un metodo quantitativo di raccolta dei dati la cui diffusione nell'ambito della ricerca sociale risale alla fine degli anni 60, quando col crescere del rigore scientifico nelle scienze umanistiche si sentì il bisogno di un metodo di raccolta dati che fosse imparziale e "standardizzato".

Un questionario è definibile come /142/ "un piano strutturato di domande *standardizzate* che consente di verificare, quantitativamente, le ipotesi della ricerca". Il termine *standardizzate* sta ad indicare che le domande di un questionario devono essere poste nello stesso ordine e con gli stessi termini agli stessi soggetti, poiché proprio questa invarianza di stimoli consente il confronto imparziale tra le risposte e tra i soggetti stessi /143/.

<sup>5</sup> Il presente paragrafo è frutto del tirocinio presso l'ENEA di Ester Quaranta dell'Università La Sapienza di ROMA Facoltà di Psicologia

Possono essere distinte diverse categorie di metodi atti all'analisi dell'usabilità nei sistemi ipermediali:

- \* *formali*, utilizzano modelli formali e sistemi di calcolo dei punteggi di usabilità relativi;
- \* *automatici*, si basano sui software di valutazione che testano il sistema autonomamente, elaborando punteggi di usabilità;
- \* *informali*, prevedono l'analisi del sistema da parte di esperti nella valutazione e forniscono indicazioni circa i probabili problemi del software;
- \* *empirici*, si basano su test condotti sugli utenti e sull'elaborazione dei risultati attraverso metodi statistici.

Adoperare un metodo *empirico* significa quindi costruire un questionario di usabilità, con cui sono testati i sei parametri di usabilità, sopra menzionati, attraverso una serie più o meno numerosa di domande a risposta aperta e/o a scelta multipla /144/.

### **7.13.1 Ambiti di applicazione dei questionari**

Gli ambiti di applicazione del questionario sono molteplici: le inchieste e i sondaggi sono tra i più utilizzati e sono principalmente legati alle ricerche di mercato.

I contenuti che possono essere oggetto di un questionario, sono, in generale, riassumibili in /143,145/:

- \* *fatti*, comprendono le domande demografiche e classificatorie, come i dati personali dell'individuo, le domande sulle esperienze di vita e domande sui comportamenti;
- \* *conoscenze*, si riferiscono alla quantità e al tipo di informazioni che le persone hanno su un determinato argomento;
- \* *credenze*, corrispondono alla rappresentazione prettamente cognitiva del concetto di atteggiamento, depurato della parte affettiva;
- \* *opinioni*, riguardano il modo di pensare degli individui su vari argomenti e implicano un giudizio, il quale tuttavia può essere a volte basato su conoscenze parziali o distorte;
- \* *atteggiamenti*, sono le predisposizioni valutative o affettive degli individui a reagire a oggetti e aspetti del loro ambiente in modo coerentemente favorevole o sfavorevole, come tali sono considerati fonti interne di influenza causale sul comportamento;
- \* *valori*, sono le norme soggettive e le aspirazioni che dirigono il comportamento dell'individuo e che costituiscono il sistema di riferimento entro cui giudicare gli oggetti-stimolo;
- \* *sentimenti*, sono le reazioni di natura emotiva nei confronti degli oggetti-stimolo;

- \* *intenzioni comportamentali*, rivestono interesse soprattutto quando si tenta di tracciare delle previsioni sul comportamento futuro delle persone.

Un questionario di usabilità è un questionario che testa la buona riuscita di un corso e-learning attraverso una serie di domande volte a determinare *atteggiamenti, credenze, valori e fatti* delle varie categorie di utenti del sistema stesso. Un buon questionario deve /146/:

- \* soddisfare gli obiettivi della ricerca;
- \* raccogliere le informazioni nel modo più accurato possibile;
- \* fare tutto nei limiti delle risorse disponibili.

Un questionario deve inoltre soddisfare i requisiti della *fedeltà* (capacità di misurare qualcosa in maniera coerente), *sensibilità* (capacità di discriminare tra condizioni e stati soggettivi) e *validità* (capacità di misurare proprio il concetto sotto studio e non altro).

### 7.13.2 Struttura di un questionario

La struttura di un questionario corretto e funzionale non può prescindere dalla stesura di una presentazione introduttiva, in cui vengono esplicitate informazioni, atte a rendere consapevole l'utente della rilevanza dello studio:

- \* il nome dell'organizzazione che realizza l'indagine;
- \* le ragioni per cui lo studio è rilevante;
- \* le motivazioni per cui è fondamentale che proprio lui partecipi allo studio;
- \* indicazioni sull'impegno che la partecipazione allo studio comporta (tempo richiesto o numero delle domande);
- \* specificazioni sul fatto che non esistono risposte giuste o sbagliate, che il questionario non è una sorta di "esame" di valutazione delle sue conoscenze;
- \* i riferimenti alla legge 675/96 sul rispetto della privacy.

Esistono svariati metodi di somministrazione di un questionario; i più ricorrenti sono: *face to face* (condotti di persona), postale, telefonico ed elettronico.

La somministrazione elettronica presenta molte analogie con il questionario scritto autosomministrato (come quello utilizzato per testare l'usabilità dei corsi e-learning FOTOVinst e SIGEO): essendo entrambi metodi privi del rapporto interattivo tra intervistato e intervistatore, consentono meno facilmente la gestione di questionari lunghi e complessi. Questi hanno lo svantaggio di dover contenere più domande chiuse che aperte e sono provvisti di scale di giudizio meno dettagliate.

È stato appurato /145/ che i soggetti, che rispondono ai questionari di tipo elettronico, danno sovente più risposte non socialmente desiderabili e usano di più i punti estremi delle scale, le risposte libere sono più lunghe, più centrate sul sé (si riscontra cioè un maggior uso del pronome personale di prima persona) e

comprendono più attributi e tratti autodescrittivi /147/.

Un buon questionario non può essere esente da alcuni accorgimenti /143/:

- \* il *linguaggio* deve essere formale, ma semplice per essere comprensibile a tutti;
- \* il *titolo* del questionario deve favorire la cooperazione del soggetto, attenuando le sue resistenze, senza essere tuttavia così esplicito da influenzare le risposte;
- \* le *domande* devono essere neutre ed esaustive, non troppo lunghe o ripetitive in modo da non diminuire l'attenzione del soggetto;
- \* il *questionario* complessivamente non deve essere troppo lungo, si sconsiglia di costruire un questionario con non più di 50 domande;
- \* le *istruzioni* devono comunicare le regole da seguire con sicurezza e chiarezza.

### 7.13.3 Le domande in un questionario

Le domande di un questionario possono essere *chiuse* (ad alternative fisse, strutturate) oppure *aperte* (a risposta libera). Nel primo caso sono accompagnate da una lista di alternative (categorie, modalità di risposta) fra le quali il soggetto deve scegliere quella o quelle che meglio rappresentano la sua risposta o il suo giudizio; nel secondo caso, l'intervistato risponde liberamente con i termini che ritiene opportuni /145/. I vantaggi delle domande chiuse sono quelli di essere più facili e più veloci da somministrare, da codificare e da analizzare; attraverso le modalità chiuse, i soggetti sono più disposti ad affrontare argomenti delicati o domande intrusive. Gli svantaggi delle domande chiuse sono invece quelli di poter suggerire, attraverso le categorie di risposta predeterminate, una risposta anche a chi non ha opinioni su un certo argomento, oppure di risultare riduttive per chi, invece, ha molto da dire. Con le modalità strutturate, c'è il rischio che non tutti gli intervistati interpretino correttamente il significato delle alternative di risposta.

Le domande aperte sono più difficili da catalogare e quindi da analizzare. Spesso contengono informazioni futili o vaghe anche se, rispetto alle domande chiuse, presentano di solito risposte più vicine alle opinioni dell'intervistato. In pratica le domande chiuse si sono dimostrate vincenti, nella disputa, per la semplicità di somministrazione, codificazione, analisi /148/.

I maggiori esperti consigliano pertanto di utilizzare prevalentemente domande chiuse e di ripiegare su quelle aperte nel caso in cui si vogliano ottenere informazioni particolarmente dettagliate o si chiedano all'intervistato delle spiegazioni, dei consigli o dei suggerimenti.

Durante la costruzione delle domande è fondamentale: essere chiari e non influenzare chi risponde. Gli errori di fraseggio più frequenti sono rappresentati da /145/:

- \* domande doppie: contengono al loro interno più di un oggetto e ingenerano



confusione nell'intervistato (es. ti interessa questo corso ed il sito dove è ospitato);

- \* domande ambigue: sono costruite con forme sintattiche non lineari o con l'uso di termini specialistici o desueti;
- \* domande concettualmente ambigue: contengono termini polisemantici o dal significato vago;
- \* domande che presuppongono fatti e/o conoscenze e/o opinioni ovvi per l'intervistatore, ma non per l'intervistato. Questo tipo di errore può essere evitato ponendo una domanda filtro volta ad appurare se il soggetto abbia elementi sufficienti per rispondere alla domanda;
- \* domande che contengono dei quantificatori vaghi e quindi non quantificabili in fase di decodifica (raramente, spesso);
- \* domande pilotanti (o suggestive): sono formulate in modo da aumentare la probabilità di ottenere una determinata risposta; tra queste, sono comprese le domande "emotivamente cariche" in cui una delle risposte viene presentata come più vicina a sistemi di regole o valori socialmente condivisi.

Nella disposizione delle domande, è opportuno /145,143/:

- \* affidarsi al buon senso;
- \* evitare salti logici o temporali;
- \* porre prima le domande generali e via via quelle più specifiche;
- \* fare le domande a cui è più facile rispondere per prime e le domande intrusive o imbarazzanti per ultime;
- \* utilizzare delle domande di controllo, la stessa domanda viene formulata con termini diversi e riproposta all'intervistato in modo da verificare la sua coerenza nel rispondere; la coppia domanda-domanda controllo non va posizionata sequenzialmente, ma le domande vanno posizionate il più lontano possibile tra loro in modo da non insospettire l'intervistato che potrebbe sentirsi raggirato e rifiutarsi di continuare a rispondere.

#### **7.13.4 I response effect**

I *response effect* sono definiti da Bradburn /149/ nel 1983 "come indicazioni del grado in cui diverse modalità di rilevazione e misurazione di una variabile influenzano in modo sistematico i dati che si ottengono" /145/. I *response effect* possono essere causati dall'intervistato o dall'intervistatore, che può influenzare volontariamente o involontariamente le risposte dei soggetti; da caratteristiche extra-ruolo dell'intervistatore (come il sesso, l'età, l'appartenenza etnica ecc.) e dalle caratteristiche del questionario (posizionamento della domanda).

Tra i *response effect* causati dall'intervistato sono presenti il rifiuto sistematico a rispondere a certe domande; la tendenza a dare risposte incomplete; l'attitudine a

dire deliberatamente delle menzogne in modo da migliorare l'immagine di sé o conformarsi ai desideri dell'intervistatore; le distorsioni legate ai processi di memoria. I *response effect* relativi alle caratteristiche del questionario sono dovuti alla formulazione e al formato delle domande, all'ordine in cui sono poste /145/ e alla modalità di somministrazione del questionario.

Una ulteriore causa di problemi di *response effect* è data dalla presenza di un'alternativa intermedia tra le categorie di risposta; è ancora in atto un acceso dibattito sul fatto se sia opportuno o meno utilizzare un punto medio all'interno dei vari tipi di scale di giudizio. Alcuni ritengono che la *posizione intermedia* sia indispensabile per la completezza del continuum delle categorie di risposte /150/; altri autori (Crombach, 1946 /151/; Adorno et al., 1950 /152/; Rokeach, 1960 /153/), dato il significato ambiguo di questa categoria di risposta, hanno consigliato di omettere la *posizione intermedia* dalla scala per spronare il soggetto a dare una risposta definita /145/.

Nell'esperienza condotta nella progettazione dei questionari di usabilità per i corsi e-learning progettati con la metodologia KM<sup>2</sup>, molto è stato dibattuto su questo punto: si è deciso di studiare, domanda per domanda, l'efficacia che avrebbe avuto nell'analisi la presenza di una scelta intermedia.

#### **7.13.5 I formati di risposta: le scale**

Le *scale di valutazione* costituiscono per eccellenza lo strumento di misurazione della soddisfazione; le tre scale più comunemente usate sono quella di Likert, /134/ con cui si chiede di esprimere il proprio accordo/disaccordo attraverso una scala con cinque o sette categorie di risposta; quella verbale (es. molto, abbastanza, poco, per niente) e quella numerica.

Una tecnica largamente utilizzata è la *tecnica di ranking*, che consiste nel chiedere ai soggetti di mettere tutte le alternative di una lista in ordine di preferenza o di importanza; è considerata da molti la tecnica più appropriata per studiare la struttura dei valori, anche se è sconsigliata nel caso di scale molto ampie, poiché è più impegnativa da compilare.

Un'altra scala, di tipo bipolare, è quella del *differenziale semantico*: il soggetto deve valutare il concetto proposto scegliendo uno dei sette punti interposti tra le due polarità, definite da aggettivi di significato opposto /145/.

Nel test di usabilità, per misurare il grado di *satisfaction*, Nielsen /134/ consiglia di utilizzare il metodo del differenziale semantico piuttosto che le scale di Likert. Per misurare il grado di *importance* Nigel Hill /141/ suggerisce di utilizzare le scale verbali, facili da costruire, precise e vantaggiose per poter incorporare i termini *soddisfazione* e *importanza* all'interno del testo delle singole domande, riducendo la confusione degli utenti. Per testare *satisfaction* e *importance* un'alternativa alle scale verbali sono le scale numeriche, che sono facili da compilare e che, potendo avere più punti rispetto alle scale verbali, discriminano meglio il grado di soddisfazione/importanza dell'utente.

## 7.14 L'usabilità: come riorganizzare la progettazione e coinvolgere il docente

Parlare di usabilità non significa soltanto inserire una nuova fase nel percorso di progettazione dove il discente/docente valuta il corso come prodotto, ma implica il ridisegno e la riorganizzazione delle procedure e dei tempi di realizzazione del corso e vede la stretta collaborazione del progettista con tutte le figure professionali coinvolte nel processo didattico. La progettazione deve seguire una metodologia user-centred dove il docente risulta coinvolto in tutte le fasi di realizzazione. Si passerà dal tipo prodotto *chiave in mano* ad un approccio di tipo *prototipale*.

Il docente interviene non solo nella fase iniziale per la formulazione dei requisiti e nella fase terminale per verificare e validare il corso, ma segue ogni fase del progetto e sul *campo* sperimenta, verifica, valida il corso ai vari *step* di prototipazione. Questa procedura rende il percorso più complesso, ma lo arricchisce sia dal punto di vista del rapporto umano, che dal punto di vista tecnico di aderenza agli obiettivi prefissati. Lo staff di progetto informatico, si allarga alle altre figure professionali che curano la didattica. Queste figure vedono crescere, in tempo reale, le funzionalità richieste nel corso, seguendo l'evolversi del corso e-learning come una loro creatura e chiedendo quello che avrebbero voluto avere, ma non avevano mai osato chiedere ad un corso software confezionato.

In questo percorso di validazione dei prototipi, gli esperti in didattica possono essere affiancati da un numero modesto di discenti, che collaborano in maniera attiva ai test.

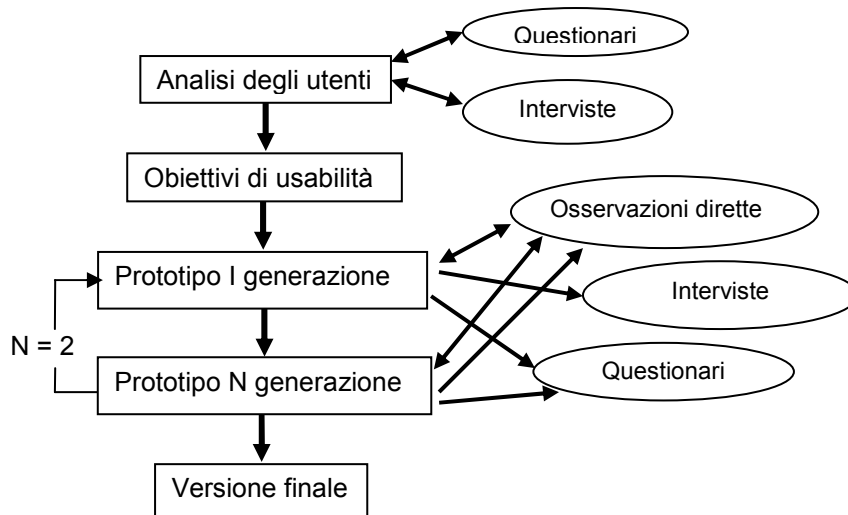


Fig.14 Schema di progettazione

Lo sviluppo per prototipi diventa un metodo sia efficace che efficiente perché permette di intervenire sul corso nei momenti dove le correzioni e gli aggiustamenti risultano immediati e le risorse per l'intervento più contenute. La procedura

schematizzata è riportata in figura 14 (si consiglia di impostare la procedura per N=2) /113/.



## PRATICA

Lunga è la via dell'insegnare per mezzo della teoria, breve ed efficace per mezzo dell'esempio  
[Seneca 4-65]

### 8. Dalla metodologia alla pratica

La pratica consta di un insieme di regole applicative che derivano dalla metodologia proposta. Queste regole indirizzano tutti gli attori che entrano in scena nella ideazione, progettazione e realizzazione di un corso e-learning e costituiscono un modello guida di *buona pratica*.

Questo modello investe ogni aspetto relativo alla veicolazione dei contenuti e riguarda sia l'aspetto strutturale, sia l'aspetto formale.

La metodologia KM<sup>2</sup> descritta è stata *messa in pratica* in ENEA, Ente di Ricerca che tra i suoi fini istitutivi annovera anche il Trasferimento Tecnologico, con la realizzazione di due corsi e-learning ospitati nel sito Integra Module, nato nel 1996 /154/ ed interamente dedicato all'e-learning, che ha l'obiettivo fondamentale di diffondere il patrimonio di conoscenze tecnico-scientifiche dei ricercatori/esperti ENEA, sviluppando nel contempo anche nuove tecnologie e metodologie nella formazione a distanza.

#### 8.1 Gli standard locali

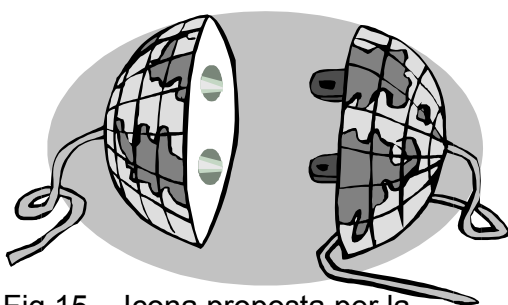


Fig.15 Icona proposta per la connessione tra Sistemi

Come abbiamo già accennato nel paragrafo dedicato agli standard (cap 7.11), il nostro approccio metodologico è favorevole all'uso di standard locali piuttosto che a quelli globali. L'uso di questi ultimi rischierebbe di non rispettare le culture locali, impoverendo i moduli didattici sia nella forma, sia nel contenuto. Gli standard locali, invece, vengono ideati rispettando modelli cognitivi

e culturali dei singoli sistemi di apprendimento e di gestione della conoscenza, esaltando le peculiarità dei singoli ambienti ed arricchendo in forma e contenuti i sistemi stessi. Usare standard locali non deve però indurre a progettare sistemi chiusi verso l'esterno. Il modello degli standard locali deve permettere scambi tra diversi Sistemi, prevedendo dei nodi di interscambio (convertitori) che permettano il passaggio biunivoco dell'informazione, la loro interpretazione e la loro comprensione (vedi figura 15).

Allo scopo possono essere progettati Agenti Intelligenti che basano l'interscambio su un approccio semantico.

### 8.1.1 Minimum data set

Lo standard locale adottato dall'ENEA nel sito FAD INTEGRA MODULE /154/ prevede per ogni corso di e-learning una scheda descrittiva (*minimum data set*) come mostrato in figura 16.



		
<b>Subitolo</b>		
<b>Acronimo</b>		
<b>Descrizione del corso</b>		
<b>Argomenti trattati</b>		
<b>Beneficiari del corso</b>		
<b>Struttura</b>		
<b>Tempi occorrenti per seguire il corso</b>		
<b>Referente del corso</b>	<b>Nome e Cognome</b>	
	<b>Indirizzo</b>	
	<b>Telefono</b>	
	<b>Fax</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>Intervista al docente</b>	

Fig.16 Minimum data set del corso (sito INTEGRA MODULE)

Questa scheda descrittiva costituisce un set di *metadati* che contiene:

- \* icona descrittiva del corso, che lo identifica in maniera univoca;
- \* titolo ed il suo acronimo;
- \* descrizione del corso, breve sintesi introduttiva ai contenuti del corso;
- \* argomenti trattati, descrizione sintetica dei contenuti del corso;

- \* beneficiari del corso, indicazioni sulla tipologia di utenti a cui prevalentemente è rivolto il corso ed anche sui prerequisiti richiesti per l'accesso al corso;
- \* struttura del corso, descrizione della suddivisione in moduli del corso;
- \* durata del corso, indicazione sui tempi occorrenti per seguire il corso in numero di ore medio stimato in base ai risultati tratti dall'elaborazione dei questionari compilati dagli utenti a fine corso;
- \* referente del corso, riferimenti dell'esperto o docente che ha curato i contenuti del corso, è previsto il link all'intervista di introduzione al corso.

### 8.1.2 Intervista

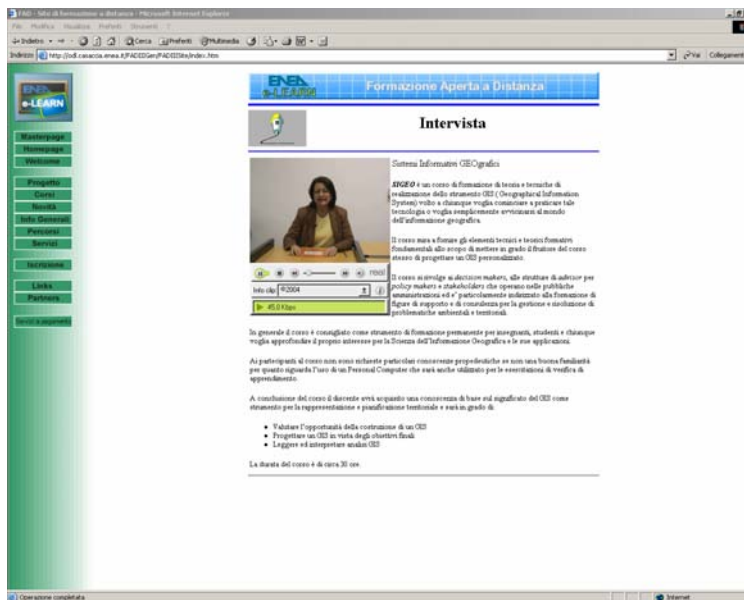


Fig. 17 L'intervista  
Corso SIGEO

L'intervista è un video-clip, della durata dai 40 ai 60 secondi, in cui l'esperto o il docente espone i contenuti del corso che ha curato.

L'intervista rappresenta una alternativa alla descrizione del corso fornita nel minimum data set e serve a stimolare l'utente attraverso il rapporto visivo con il docente.

Il discente può comunque seguire quanto esposto dall'esperto anche attraverso la lettura dei testi riportati a fianco del video-clip (vedi figura 17).


### 8.1.3 Accesso

Il sito permette all'utente di analizzare le schede descrittive dei corsi e di vedere le interviste degli esperti senza la necessità di registrarsi. Una volta deciso il corso da seguire, l'utente chiederà al Sistema di poter *accedere* al corso. Il Sistema autorizzerà l'accesso dopo la registrazione dell'Utente. L'accesso ai corsi ENEA offerti nel sito FAD INTEGRA MODULE è gratuito.

### 8.1.4 Presentazione

La prima videata proposta al discente, che segue i corsi progettati con la metodologia KM<sup>2</sup>, è una pagina di presentazione del corso. Essa contiene utili informazioni che guideranno il discente verso una corretta navigazione del corso. In

particolare è illustrata la descrizione delle funzionalità delle icone di servizio, come mostrato in figura 18 ed è riportata la struttura grafica del corso in formato statico, come mostrato in figura 19.

le frecce direzionali  che permettono di navigare verso la pagina successiva e verso la pagina precedente


Il torna ad inizio pagina  posto al fondo di ogni pagina

Fig. 18 Icone di servizio

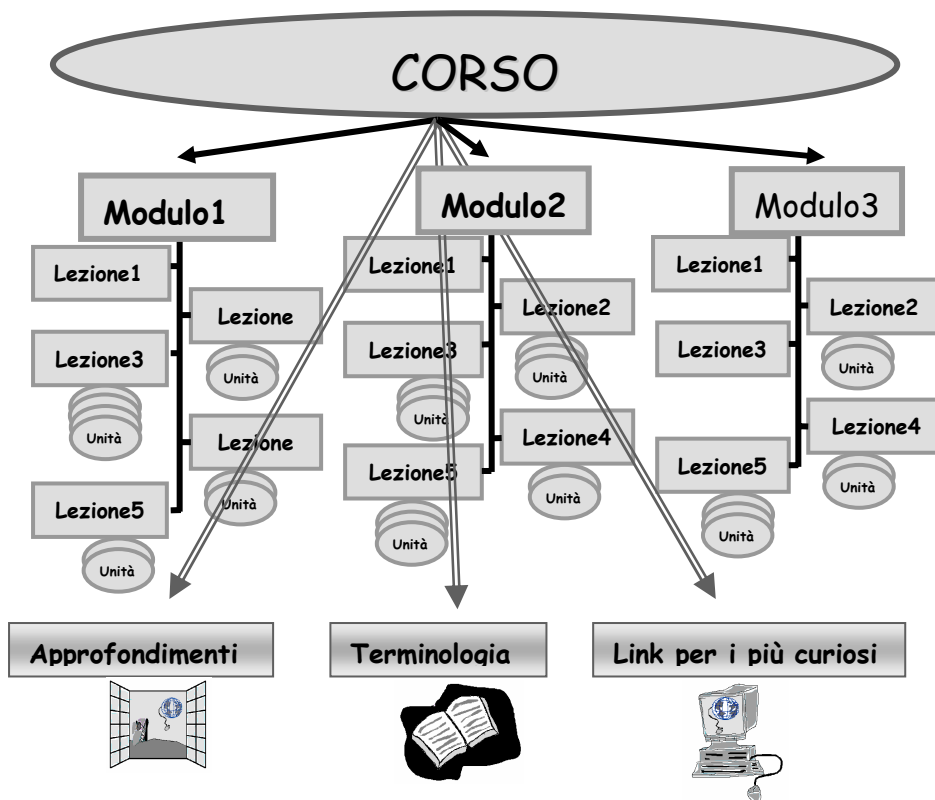


Fig. 19 Esempio di struttura grafica di un corso



### 8.1.5 Indice



Fig. 20 Indice attivo in una pagina corso  
Corso SIGEO

La struttura del corso in formato dinamico è rappresentata dall'indice, riportato in figura 20, il cui tasto di attivazione è posto nel menù della consolle di sinistra. Attivando l'indice, si apre a destra una finestra dove è possibile selezionare dinamicamente i moduli e/o le lezioni. Si può accedere al corso o dalla pagina presentazione o direttamente dall'indice dinamico.

### 8.1.6 Descrizione del template

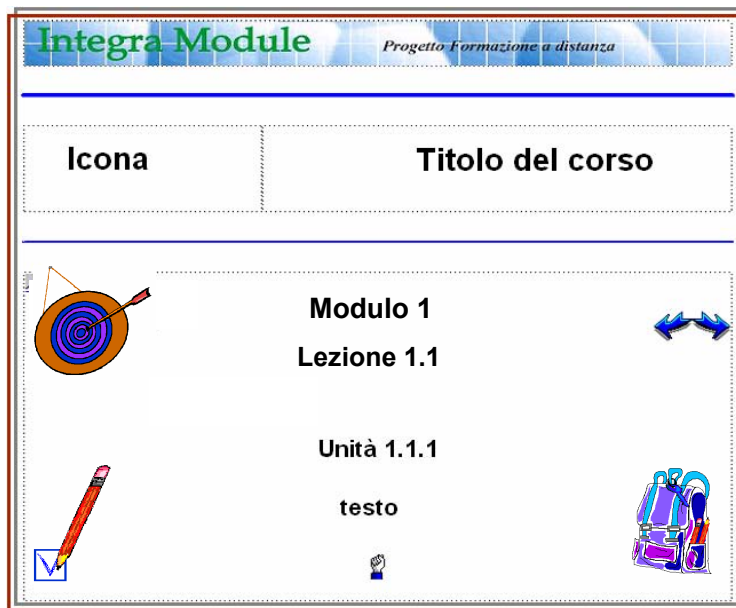


Fig. 21 La posizione delle icone nel template

Come standard locali, oltre a quelli previsti nel Sito, la metodologia KM<sup>2</sup> prevede degli standard relativi alla composizione della pagina stessa.

Nella figura 21 è mostrato il template utilizzato per implementare il corso: in ogni pagina in alto a sinistra è presente l'icona del corso e a destra il titolo.

Il corso che segue la metodologia KM<sup>2</sup> è gerarchicamente strutturato in moduli, lezioni, unità.

La pagina *Modulo* si presenta con al centro il numero (m) ed il titolo del Modulo (scritto in carattere grassetto Arial 12 pt), una breve descrizione dei contenuti del modulo e l'elenco delle lezioni. La pagina modulo contiene inoltre le icone:

- \* *Obiettivi di Apprendimento;*
- \* *Zainetto dei concetti chiave;*
- \* *Test di Autovalutazione.*

Dalla pagina modulo si può accedere direttamente alle lezioni, selezionandole dall'elenco o utilizzando l'icona di servizio freccia direzionale.

La pagina *Lezione* riporta al centro il numero (m) del modulo (carattere normale Arial 12 pt) ed il titolo (carattere grassetto Arial 12 pt), il numero (m.l) della lezione (carattere grassetto Arial 12 pt) ed il suo titolo (carattere grassetto Arial 14 pt). Se la lezione è articolata in unità, la pagina contiene un breve sommario e l'elenco delle unità.

Dalla pagina lezione si può accedere direttamente alle pagine unità, selezionandole dall'elenco o utilizzando l'icona di servizio freccia direzionale.

La pagina *Unità* riporta al centro il numero (m) del modulo (carattere normale Arial 10 pt) ed il suo titolo (carattere grassetto Arial 10 pt), il numero (m.l) della lezione (carattere normale Arial 10 pt) ed il suo titolo (carattere grassetto Arial 12 pt) il numero (m.l.u) dell'unità (carattere grassetto Arial 14 pt) ed il suo titolo (carattere grassetto Arial 14 pt).

Per il corpo del testo è utilizzato il carattere normale Arial 12 pt.

La lunghezza delle pagine Modulo, Lezione, Unità idealmente dovrebbe essere al massimo di 32 righe.

Le pagine possono contenere figure (foto, grafici, disegni) e video.

Le figure sono numerate in modo sequenziale all'interno di ogni modulo.

Il formato delle figure è di tipo .jpg 600x450 dpi. I video sono accessibili attraverso il Sw Media Player anche nella versione free (scaricabile dalla rete).

### 8.1.7 Icone evocative: topologia e contenuto

La posizione delle icone, contenute nella pagina Modulo, tiene conto della teoria degli orientamenti spaziali.

È interessante considerare gli orientamenti spaziali come concetti fondamentali, legati all'esperienza, per collocare in modo efficiente ed efficace gli oggetti sulla videata del Modulo: *su-giù, destra-sinistra, dentro-fuori, superficiale-profondo, centrale-periferico*.

Questi orientamenti spaziali derivano dalla costituzione stessa del nostro corpo e dal suo funzionamento nell'ambiente fisico che ci circonda /97/.

Ogni termine di orientamento può essere derivato dall'esperienza fisica e culturale dell'essere umano.

La nostra metodologia prende in considerazione gli orientamenti spaziali *su-giù* e *destra sinistra*; alcuni esempi evocativi di questi ultimi orientamenti sono mostrati nella figura 22.

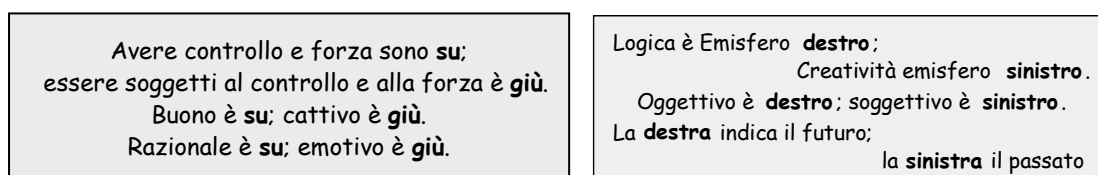
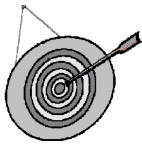


Fig. 22 Gli orientamenti spaziali

Sulla base di questi esempi abbiamo orientato le nostre icone nello spazio-video.



### OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

Il discente deve essere conscio degli obiettivi di apprendimento offerti dal corso ed in modo razionale li visualizza, li sintetizza ed entreranno nel suo passato. L'icona è posta *su a sinistra*.



### ZAINETTO CONCETTI CHIAVE

I concetti chiave che scivolano nello zainetto del discente diventano in modo inconscio suo patrimonio cognitivo, hanno permeato il discente e sono penetrati nel suo bagaglio di conoscenza che servirà in futuro. L'icona è posta *giù a destra*.



### TEST DI AUTOVALUTAZIONE

L'autovalutazione è comunque una fase di controllo in cui il discente deve richiamare tutta la sua motivazione nell'apprendere e la sua creatività. L'icona è posta *giù a sinistra*.

## 8.1.8 Moduli di servizio e accessori

Oltre ai Moduli che gestiscono i contenuti formativi del corso, sono previsti i seguenti moduli di servizio:

- \* *Modulo terminologia*, contiene il glossario dei termini specifici del corso, vedi figura 23;
- \* *Modulo Staff*, presenta la squadra che ha collaborato nella progettazione e realizzazione del corso, vedi figura 24.

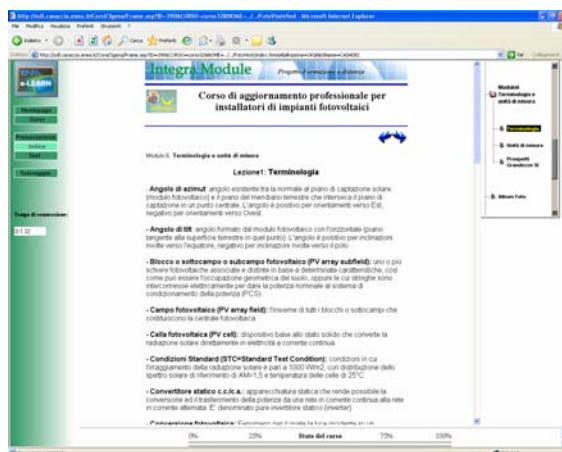


Fig. 23 Modulo accessorio: Terminologia  
Corso FOTOVinst

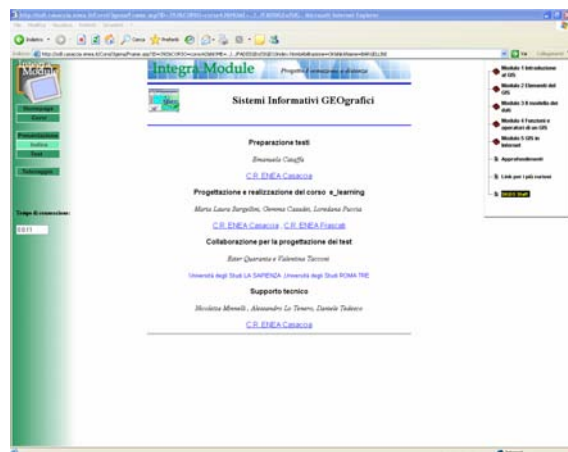


Fig. 24 Modulo accessorio: Staff  
Corso SIGEO

Altri moduli accessori (facoltativi) sono previsti a corollario dei moduli didattici propriamente detti:

- \* Esercitazione, contiene video registrazioni di laboratorio, questo permette di partecipare alle esercitazioni di gruppo e di ripeterne la visione;
- \* Album Foto, raccolta di ulteriori figure/foto significative di supporto alla comprensione, approfondimento dei testi;
- \* Link per i più curiosi, nel modulo sono segnalati e consigliati siti web che trattano argomenti del corso;
- \* Approfondimenti, raccolta di documenti, articoli, rapporti, manuali, normative, ecc. inerenti ai contenuti del corso;
- \* ecc.

### 8.1.9 Glossario in linea

Il glossario oltre ad essere accessibile come modulo di servizio *Terminologia* è anche on line. Quando nell'ambito di una lezione sono presenti termini ritenuti propedeutici e fondamentali per la comprensione dei contenuti di quella lezione, questi appaiono in neretto e sfiorando su di essi appare direttamente la definizione tratta dal glossario senza dover interrompere la lezione per andare a ricercare la definizione nel modulo stesso. La figura 25 mostra un esempio di glossario in linea: la finestra grigia (gialla a video) contiene la definizione del termine.

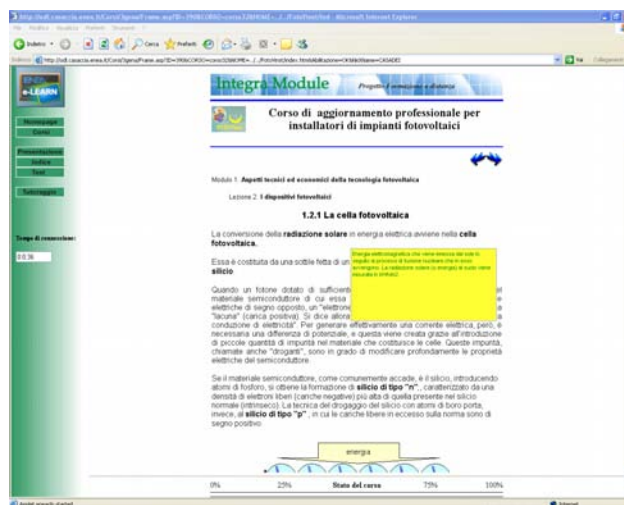


Fig. 25 Glossario in linea  
Corso FOTOVinst

## 9. *Apprendere meglio in rete*

Per agevolare l'apprendimento la metodologia KM<sup>2</sup> prevede l'inserimento, a livello di modulo, come già accennato nei paragrafi 8.1.6, 8.1.7, degli obiettivi di apprendimento, concetti chiave e test di autovalutazione.

### 9.1 **Obiettivi di apprendimento e concetti chiave**

È possibile visualizzare gli Obiettivi di Apprendimento ed i Concetti Chiave, sfiorando le rispettive icone. Gli obiettivi di apprendimento rappresentano traguardi prestabiliti nella programmazione didattica e si riferiscono ai contenuti specifici delle varie unità di cui il modulo si compone.

Gli obiettivi di apprendimento, sono importanti per:

- \* facilitare la strutturazione dei contenuti al fine di gestire con maggior controllo il processo di insegnamento/apprendimento;
- \* esplicitare ciò che gli studenti devono imparare;
- \* individuare con maggiore facilità gli eventuali pre-requisiti;
- \* preparare test di autovalutazione mirati, che risultino più efficaci nell'ambito della valutazione formativa e/o sommativa.

In generale gli obiettivi di apprendimento possono essere definiti rispetto ai parametri di riferimento riportati di seguito /155/.

- \* **elaborazione:**
  - \* *programmatici* se proposti come traguardi generali;
  - \* *operativi* se espressi in termini di prestazioni o abilità;
  - \* *operazionalizzati* se espressi secondo un preciso itinerario da eseguire;
- \* **contenuto:**
  - \* *specifici o disciplinari*, se all'interno di un dominio di conoscenza;
  - \* *pluridisciplinari*, se collegati a più domini;
  - \* *interdisciplinari*, se esigono abilità relative a più domini integrati;
  - \* *transdisciplinari* o *globali*, se riguardano risultati globali di maturazione personale e sociale;
- \* **tempo:**
  - \* *finali*, se previsti come risultato alla fine di un ciclo;
  - \* *intermedi*, se previsti come risultato alla fine di un argomento;
  - \* *immediati*, se previsti come risultato alla fine di un concetto.

I corsi e-learning, che seguono la metodologia KM<sup>2</sup>, propongono obiettivi di apprendimento:

- \* *programmatici ed operativi* rispetto al *parametro elaborazione*, perché i corsi sono relativi a percorsi di formazione per adulti;
- \* *specifici* secondo il *contenuto* perché espressi a livello di singolo corso;
- \* *intermedi* secondo il *tempo*, perché proposti a livello di modulo.

I concetti chiave sono atomi di informazione organizzata derivanti dalla scomposizione dell'argomento del modulo.

Il modulo viene destrutturato e scomposto nelle sue *particelle semantiche* che permettono di poter gestire il contenuto didattico con maggiore controllo sia da parte del docente che del discente.


Ad ogni particella semantica è associato un concetto chiave.

I concetti chiave e gli obiettivi di apprendimento rappresentano degli indicatori che aiutano lo studente a:

- \* orientarsi durante il percorso di apprendimento;
- \* evitare di perdere la rotta;
- \* misurare le conoscenze su un argomento.

## 9.2 Procedure di Autovalutazione<sup>6</sup>

Il test di autovalutazione si inserisce nel corso come un importante strumento metodologico di apprendimento rivolto all'utente. Con esso non si vuole solo valutare l'apprendimento, ma soprattutto facilitarlo.

Il test, gestito automaticamente dal Sistema, è accessibile direttamente dalla pagina modulo del corso cliccando sull'icona di  autovalutazione.

La metafora della matita che spunta una casella quiz introduce il discente nel percorso di autovalutazione.


Lo sforzo del docente, nel costruire il test per l'autovalutazione, è quello di mettersi nei panni del discente *profano* e cercare quindi di utilizzare al meglio il *senso del vedere*. Scrive Kuhn /156/: “L'interpretazione comincia là dove finisce la percezione”, e “I due processi non sono gli stessi e che cosa la percezione lasci all'interpretazione perché la contempra, dipende essenzialmente dalla natura e dall'estensione dell'esperienza e dall'educazione precedente”

Con questa espressione, Kuhn mette in evidenza due aspetti fondamentali: l'esperienza attiva e la formazione precedente che conduce ad una determinata esperienza. Il discente non parte da zero, ma porta con sé un bagaglio di conoscenze che vanno ad integrarsi e modificarsi con quelle che, attraverso l'esperienza percettivo-cognitiva, acquisisce durante il processo di apprendimento del corso e di cui si rende consapevole durante il test di autovalutazione. Costruendo e valutando il test, il docente acquisisce la piena consapevolezza dell'efficacia del corso, mentre il discente, svolgendo il test, acquisisce la struttura sistematica del corso. Il discente, che all'inizio del corso aveva osservato il

<sup>6</sup> Il presente paragrafo è frutto dello stage – presso l'ENEA – di Valentina Tacconi dell'Università Roma III, Facoltà di Scienza della Formazione e dello stage presso l'ENEA di Claudio Starnoni dell'Università Roma III, Facoltà di Ingegneria Informatica.

contenuto dal di fuori, con il test di autovalutazione, osserva il contenuto dall'interno, ne scopre l'organizzazione, si orienta, la ricostruisce, la fa sua, la ricrea come nuova risorsa spendibile in nuovi contesti. Il pacchetto di conoscenza si apre e il discente ne può ammirare i particolari, può entrare in empatia con essi ed iniziare a strutturare la propria conoscenza in maniera emozionale: si entusiasma, si diverte, si impegna, si ricrea; e tutto questo nel percorso graduale di apprendimento.

Il test di autovalutazione, direttamente redatto dal docente e dallo staff di progetto, risponde a criteri metodologici definiti.

L'autovalutazione testa il raggiungimento degli obiettivi del corso  di cui il discente è consapevole perché dichiarati all'inizio di ogni modulo dello stesso.

Attraverso il test l'utente potrà verificare in itinere il suo percorso di apprendimento e avrà l'occasione di focalizzare eventuali lacune e punti deboli o di consolidare le conoscenze acquisite.

In base ai risultati ottenuti, l'utente potrà ritenere opportuno continuare il corso passando ai moduli seguenti o, al contrario, tornare ad approfondire unità poco chiare, intere lezioni, o semplicemente parti del testo.

Il test è composto da più livelli valutativi, accanto a quesiti finalizzati alla valutazione delle conoscenze acquisite e alla comprensione del testo, saranno presentate domande di interpretazione o di natura applicativa. Per ogni modulo l'utente avrà la possibilità di verificare il grado d'apprendimento raggiunto.

### 9.2.1 Le domande

I quesiti proposti dal questionario di autovalutazione sono raggruppati in tre *Generi* ed in tre *Categorie*.

#### **Generi e Categorie**

**Gen 1:** *Informazione:* quesito atto a valutare se il discente ha compreso il testo ed ha acquisito elementi o dati che gli hanno permesso di venire a conoscenza di un determinato argomento.

**Gen 2:** *Comprensione:* quesito atto a valutare se il discente ha compreso l'insieme degli elementi costitutivi di un determinato concetto. La comprensione richiede un'assimilazione che non si limita solo alla decodifica dei contenuti appresi.

**Gen 3:** *Competenza:* quesito atto a valutare se il discente ha acquisito capacità ed esperienza in un determinato campo ed è in grado di applicare le sue conoscenze ad altri contesti.

**Cat I:** Quesiti la cui risposta è direttamente ricavabile dal testo (il discente che ha assimilato, la possiede senza nessuno sforzo; l'incerto, rileggendo il testo, la può ritrovare). Questo rassicura il discente e per proseguire ed approfondire abbiamo bisogno di un discente che possa dare il meglio di sé.

**Cat II:** Quesiti la cui risposta richiede una elaborazione minima del contenuto del corso (ricavabile dal testo, ma non direttamente riconducibile ad esso).

**Cat III:** Quesiti con cui si testa se il discente, con le nozioni apprese durante il corso, riesce a elaborare in maniera più complessa le notizie e i metodi acquisiti.



L'impostazione generale dei questionari di autovalutazione prevede la gestione di domande a risposta predefinita multipla e domande del tipo vero o falso. Ogni domanda proposta ha una sola risposta corretta. Non necessariamente una categoria deve avere domande di tutti e tre i generi.

Nel formulare le domande a risposta multipla, abbiamo rispettato le seguenti linee guida /157/:

- \* nella parte generale della domanda viene presentato il problema, nelle risposte predefinite vengono presentate le soluzioni alternative;
- \* nella parte generale si presenta un solo problema;
- \* tra parte generale e alternative ci deve essere continuità sintattica e grammaticale;
- \* le alternative devono essere omogenee nella base concettuale della loro costruzione;
- \* le alternative devono avere rapporti plausibili con la domanda;
- \* le alternative devono essere omogenee per lunghezza e linguaggio usato;
- \* le risposte esatte devono essere disposte casualmente;
- \* nelle risposte alternative devono essere evitate, nel limite del possibile, delle negazioni;
- \* le parole usate nelle alternative devono avere un significato preciso e non generico;
- \* per le risposte sbagliate sono usate asserzioni esatte, ma non riferite alla domanda posta.

Nel formulare le domande vero/falso ci siamo attenuti ai seguenti principi guida:

- \* occorre fare sempre delle asserzioni non delle negazioni;
- \* le asserzioni devono esprimere non più di un'idea;
- \* il linguaggio deve essere preciso e dettagliato, al livello delle cose studiate;
- \* le asserzioni devono essere chiare ed esplicite non caute e circospette;
- \* le asserzioni devono essere brevi.

### **9.2.2 Una matrice per l'autovalutazione**

Data una domanda, essa può essere classificata e posizionata in una matrice di autovalutazione, come riportato in figura 26.

La struttura della matrice è costituita dalla combinazione fra i tre generi di conoscenza acquisibile da parte del discente e le tre categorie di struttura dell'informazione veicolata. Questa matrice è stata costruita a partire da un corpus teorico articolato su diversi sistemi di riferimento disciplinari: filosofico, fisico, informatico, psicologico; ciò ha permesso di organizzare in maniera sistemica le



nozioni e le assunzioni teoriche fondamentali relative al corso.

Un esempio di matrice realizzato per l'autovalutazione del corso SIGEO è riportato in figura 27; il quesito identificato con (Mn.p) indica la p-esima domanda relativa al Modulo n.



	<b>Cat. I</b>	<b>Cat. II</b>	<b>Cat. III</b>
<b>Gen. 1</b>			
<b>Gen. 2</b>			
<b>Gen. 3</b>			

Fig. 26 Matrice delle domande dei test di autovalutazione

	<b>CAT. I Ricavabili dal testo</b>	<b>CAT II Rielaborazione minima</b>	<b>CAT III Rielaborazione Complessa</b>
<b>GEN. 1 INFORMAZIONE</b>	(M1.1) (M2.2) (M2.3) (M2.5) (M2.7) (M2.13) (M2.14) (M2.16) (M2.17) (M3.5) (M3.6) (M3.8) (M3.9) (M4.2) (M4.6) (M5.2)	(M1.4) (M2.12) (M4.1) (M4.4)	
<b>GEN. 2 COMPRESIONE</b>	(M1.2) (M2.4) (M2.19) (M2.20) (M3.10) (M3.12) (M5.1) (M5.5)	(M1.5) (M2.1) (M2.8) (M2.9) (M2.11) (M2.15) (M2.18) (M3.1) (M3.2) (M3.3) (M3.4) (M4.3) (M4.5) (M5.6)	(M2.6) (M3.3)
<b>GEN. 3 COMPETENZA</b>		(M1.3) (M1.6) (M2.10) (M3.13) (M5.4)	(M1.7) (M1.8) (M1.9) (M3.7) (M3.11) (M3.14) (M3.15) (M3.16) (M3.17) (M5.3)

Fig. 27 Matrice delle domande dei test di autovalutazione per il corso SIGEO

Da un'analisi della rappresentazione matriciale possiamo notare che la matrice si presenta *debolmente* diagonale, infatti risulta numerosa la popolazione degli elementi diagonali (Gen.1 Cat. I); (Gen.2, Cat. II); (Gen. 3, Cat. III) questo significa che *Generi e Categorie* non sono variabili indipendenti: il quesito, definito di *informazione*, richiede solo una *buona lettura del testo*; il quesito di *comprensione* prevede una *minima elaborazione del testo* ed il quesito di *competenza* richiede un'*autonoma ed originale elaborazione dei contenuti*.

Come già sottolineato, la formulazione delle domande tiene conto delle nozioni che sono state dichiarate come Obiettivi di Apprendimento  e dei Concetti Chiave contenuti nello Zainetto. 

Nel box, riportato nella pagina seguente, è riportato uno schema significativo dei test di autovalutazione del corso SIGEO dove i quesiti proposti si confrontano con gli obiettivi, le domande sono identificate dal Modulo (Mn) e da un progressivo.

La classificazione delle domande nella matrice di autovalutazione è visibile solo al livello del docente, mentre i discenti trovano le domande in ordine di difficoltà crescente. Questo permette all'utente di avere un approccio graduale anche con il linguaggio del test.

### Confronto obiettivi di apprendimento con quesiti di autovalutazione

Al termine del Modulo 1 l'utente dovrebbe essere in grado di:

- \* Definire che cosa è un GIS (quesito M1.1)
- \* Illustrare i passi necessari per la costruzione di un GIS (M1.6)
- \* Illustrare i campi di applicazione di un GIS (M1.2-M1.3-M1.4-M1.8- M1.9)
- \* Riconoscere quali sono gli attributi indispensabili di un dato descritto dal GIS

Al termine del Modulo 2 l'utente dovrebbe essere in grado di:

- \* Definire quando un dato diventa informazione geografica (M2.1- M2.3-M2.8)
- \* Definire cosa si intende per relazione spaziale (M2.5)
- \* Padroneggiare il concetto di scala di una mappa (M2.6-M2.18)
- \* Comprendere il significato di georeferenziazione di un dato (M2.9- M2.10-M2.11)
- \* Orientarsi tra diversi sistemi di proiezione (M2.15-M2.16-M2.17- M2.19)
- \* Orientarsi tra diversi sistemi di riferimento (M2.12-M2.13-M2.14- M2.20)

Al termine del Modulo 3 l'utente dovrebbe essere in grado di:

- \* Saper definire che cosa è un modello dei dati (M3.1-M3.6-M3.9- M3.10-M3.12-M3.15)
- \* Sapere distinguere tra modello vettoriale e modello raster dei dati (M3.2-M3.3-M3.4-M3.5-M3.11-M3.17)
- \* Conoscere che cosa è un Geodatabase (M3.7-M3.8-M3.16)

Al termine del Modulo 4 l'utente dovrebbe essere in grado di:

- \* Sapere quali sono le funzioni principali di un GIS ed i possibili operatori (quesiti da M4.1 a M4.6)

Al termine del Modulo 5 l'utente dovrebbe essere in grado di:

- \* Sapere che le attuali tecnologie sono sempre più orientate verso lo sviluppo di GIS in internet (WEB-GIS)
- \* Conoscere le principali caratteristiche di un WEB-GIS

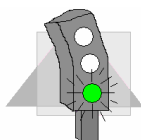
### 9.2.3 Le risposte

Le risposte che il discente fornisce al sistema potranno essere di tre tipi:

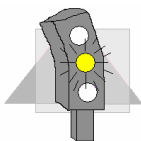
- 1) *Corrette*: la risposta soddisfa ciò che è stato richiesto;
- 2) *Errate*: la risposta non soddisfa la richiesta;
- 3) *Incomplete*: la risposta soddisfa parzialmente la richiesta e/o contiene imprecisioni.

Questa suddivisione permette di gestire l'autovalutazione diversificando l'intervento didattico correttivo secondo la gravità dell'errore dell'utente.

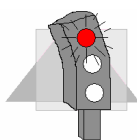
Un Sistema *automatico* appositamente progettato /158/ prevede la visualizzazione della correzione delle risposte seguendo la metafora del semaforo.



**Semaforo verde.** Risposta Corretta: l'utente ha dimostrato di aver ben compreso le problematiche proposte e quindi può passare alla domanda successiva.



**Semaforo giallo.** Risposta Incompleta: l'utente presenta lacune modeste sui contenuti e quindi gli viene riproposta la parte del modulo non compresa a pieno.



**Semaforo rosso. Risposta Errata:** l'utente dimostra di avere difficoltà consistenti nella comprensione dell'argomento.

Per evitare risposte ripetute in modo casuale, il Sistema è stato progettato per *bloccare*, per un tempo definito, l'accesso ripetuto alla domanda a cui è stata data una risposta errata, in modo tale che l'utente abbia a disposizione sufficiente tempo per la rilettura dell'argomento.

Il Sistema prevede, inoltre, la possibilità di raccolta di informazioni statistiche circa la compilazione del questionario: il numero delle risposte date, delle risposte corrette, delle risposte errate e eventualmente attribuisce alle risposte un punteggio pesato sui livelli. Il discente che durante il test non è a conoscenza della natura (Genere, Categoria) del quesito, avrà a fine test la statistica delle risposte date in funzione della griglia dei quesiti.

Una statistica di tutte le compilazioni dei test del corso viene messa a disposizione dello staff di progetto e del docente che, in base ai risultati, verificano l'efficacia del test, l'efficienza del corso ed il livello di apprendimento della classe virtuale. I discenti, identificati da un *nickname* (che garantisce l'anonimato), possono visualizzare i risultati della statistica per valutare il livello della loro preparazione anche in relazione agli altri partecipanti al corso.

#### **9.2.4 La correzione come momento di apprendimento: il valore del rinforzo**

La metodologia KM<sup>2</sup> considera la valutazione come strumento di apprendimento: il discente impara *anche*, e *soprattutto*, attraverso i suoi errori. Nel momento della lettura della risposta del docente, il discente è al massimo delle sue capacità di ricezione: è teso a capire dove e perché la sua risposta non è valutata in modo positivo. Riteniamo che il processo di *autocorrezione*, sia il migliore momento per riproporre un *rinforzo* nel percorso di apprendimento.

Lo strumento dell'autovalutazione quindi, inserito nell'ambito di un contesto di apprendimento stimolante per contenuti e modalità di fruizione, svolge l'importante funzione di *motivare il discente ad apprendere* mediante la ristrutturazione del sistema di ricompense.

Il feedback, rappresentato dalla risposta al test, svolge esso stesso il ruolo di rinforzo per l'apprendimento. La ricompensa non è rappresentata da uno stimolo esterno, il rafforzatore positivo di Skinner /159/, ma fa leva su motivazioni di tipo *intrinseco*, poiché deriva dalla soddisfazione di aver risposto esattamente o, più in generale, dalla possibilità di constatare personalmente i risultati del proprio lavoro, siano essi positivi (risposta esatta) che negativi (risposta errata o incompleta) e di *correggere il tiro in corso d'opera*.

L'attività dell'apprendere diventa in tal modo attività motivante, poiché soddisfa bisogni fondamentali dell'uomo, come la curiosità di conoscere fondamentale nel comportamento *esplorativo epistemico* di cui parla Berline /160/.

Le alternative studiate, nella metodologia KM<sup>2</sup> per il breve percorso di feedback

tengono conto di differenti stili cognitivi, infatti il Sistema ripropone:

- \* la pagina testo del corso web, che contiene gli elementi necessari a formulare la risposta esatta; la pagina non si presenta nella stessa forma con cui è stata visitata la prima volta, ma contiene *sottolineature*, *parti evidenziate*, *note a margine*, *frecce* in modo da richiamare l'attenzione del discente sulle parti necessarie alla formulazione della risposta esatta (*stile cognitivo narrativo*);
- \* l'argomento con l'uso di uno strumento diverso dalla pagina testo; questo può consistere in un *video-clip* o in una *registrazione audio*, dove il docente stesso espone i contenuti; l'uso di strumenti diversi dal testo attiva altri canali cognitivi e stimola un livello diverso di attenzione (*stile cognitivo cinestetico emozionale*).

#### Apprendimento per Differenziale



Il gruppo di ricerca KM<sup>2</sup> collabora con il gruppo<sup>1</sup> ENEA di Frascati "Teoria e prassi della conoscenza" nello studio dell'autovalutazione come momento di apprendimento e nell'analisi dei processi mentali che sono alla base e che regolano la percezione, la cognizione e la restituzione dell'oggetto di apprendimento. La nuova acquisizione, nell'atto della autovalutazione è messa in luce dal differenziale tra ciò che è trasmesso dal docente e ciò che il discente esprime come appreso e dal successivo processo di minimizzazione di questo differenziale.

Nell'immagine della lavagna, creata durante uno degli incontri tra i due gruppi, è espresso il concetto dell' *apprendimento per differenziale*.

1) Il gruppo ENEA di Frascati è composto da: Antonio Botticelli, Armando Guidoni, Marco Battaglia, Giorgio Gazzi, Consuelo Zampetti

## **10. Dalla diffusione dell'informazione scientifica verso il trasferimento tecnologico: 2 casi studio**

I corsi Formazione a Distanza presenti nel sito ENEA sono, di fatto, una *finestra* aperta dall'ENEA verso tutto il mondo circostante.

Il sito, non ponendo alcun limite né temporale né geografico, può essere seguito da chiunque; inoltre, possono accedere ai corsi anche fasce di utenza non specifica, senza particolari conoscenze informatiche, dal momento che è stata realizzata un'interfaccia amichevole.

Il format è molto semplice per venire incontro all'esigenza, manifestata da ben l'80% degli utenti, di stampare comunque le pagine del corso per studiare off line.

Per le sue peculiari caratteristiche, l'utilizzo della FaD riveste un ruolo importante per la formazione professionale e per il *Lifelong Learning*. Infatti, essa crea una relazione di continuità tra le specificità delle competenze professionali, basata sull'innovazione tecnologica, specialmente dell'ICT.

Il gruppo di ricerca KM<sup>2</sup> ha applicato la metodologia descritta a due corsi che rappresentano due casi studio /161,162,163,164/:

- \* il corso SIGEO, orientato verso la Diffusione dell'Informazione Scientifica;
- \* il corso FOTOVinst, realizzato per il Trasferimento Tecnologico.

### **10.1 Il corso SIGEO<sup>7</sup>**

SIGEO è un corso che contiene percorsi formativi sulla teoria e sulle tecniche di realizzazione dello strumento GIS (Geographical Information System), rivolti a chiunque voglia cominciare a praticare tale tecnologia o voglia semplicemente avvicinarsi al mondo dell'informazione geografica /161/.

A conclusione del corso, il discente avrà acquisito una conoscenza di base sul significato del GIS, come strumento per la rappresentazione e pianificazione territoriale e sarà in grado di: valutare l'opportunità della costruzione di un GIS; progettare un GIS in vista degli obiettivi finali; leggere ed interpretare analisi GIS.

Il corso si rivolge soprattutto ai *decision maker*, alle strutture di *advisor per policy makers* e *stakeholder* che operano nelle pubbliche amministrazioni ed è rivolto in particolare alla formazione di figure di supporto e di consulenza per la gestione e risoluzione di problematiche ambientali e territoriali.

In generale, il corso è consigliato come strumento di formazione permanente per insegnanti, studenti e chiunque voglia approfondire il proprio interesse per la Scienza dell'Informazione Geografica e le sue applicazioni.

SIGEO è stato realizzato partendo dall'analisi della conoscenza globale di un esperto GIS: le conoscenze da trasferire sono state selezionate, tenendo presente sia le tipologie degli utenti del corso, sia gli obiettivi di apprendimento prefissati.

Tali conoscenze sono state, quindi, organizzate in moduli, seguendo la metodologia KM<sup>2</sup>.

I moduli seguono un percorso propedeutico che va dalla definizione degli elementi

---

<sup>7</sup> I contenuti del corso SIGEO sono stati curati dal Dr. Emanuela Caiaffa esperto GIS dell'ENEA

di base che costituiscono un GIS, ai modelli dei dati usati per la rappresentabilità dell'Informazione Geografica su una mappa, alla illustrazione della progettazione e realizzazione di applicativi GIS.

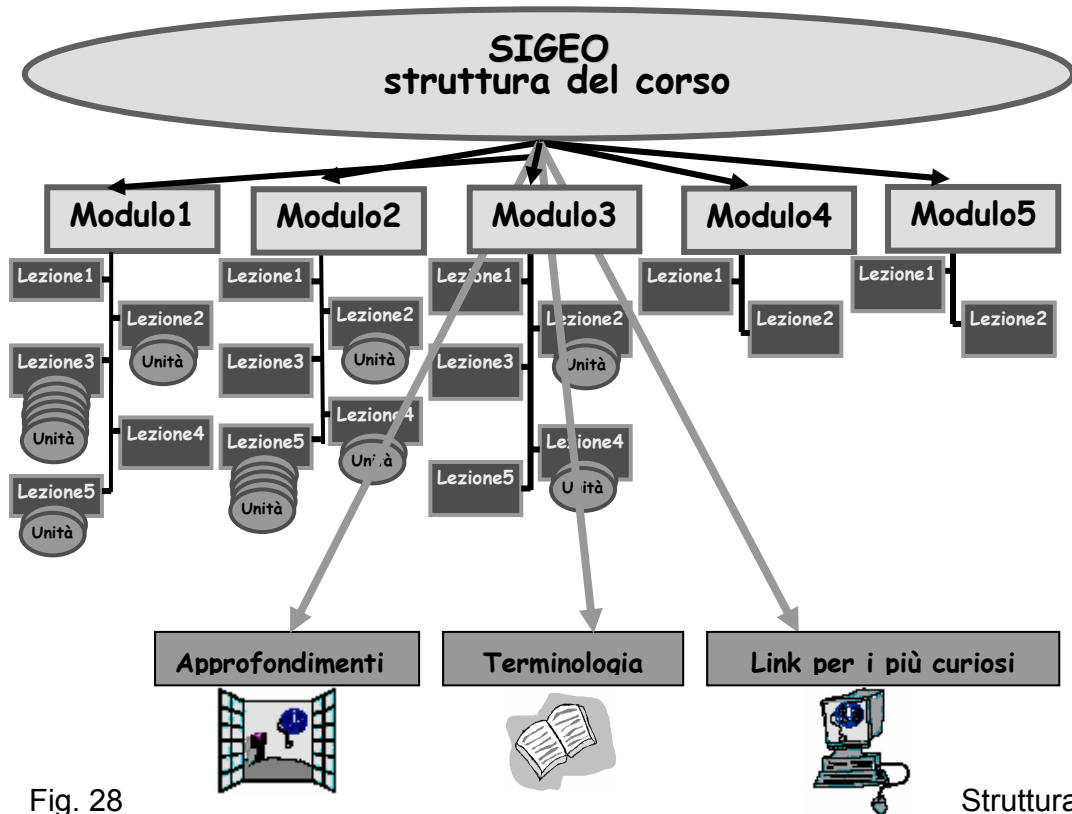


Fig. 28

corso SIGEO

Struttura

Un aspetto innovativo di questo corso è rappresentato dalla presenza:

- \* del modulo accessorio *Link per i più curiosi*, dove è riportata una selezione e segnalazione di alcuni eventi correlati al vasto mondo dell'Informazione Geografica e della Geografia, come: mostre, seminari divulgativi, giornate dedicate alla festa della Geografia ecc.;
- \* degli Obiettivi di apprendimento (cap. 9.1);
- \* dello Zainetto dei concetti chiave (cap. 9.1);
- \* del Test di autovalutazione, comprendente più di 50 domande a risposta multipla e/o Vero/Falso con i relativi percorsi di correzione, interamente automatizzato (cap. 9.2).

In figura 28 è riportata la struttura del corso SIGEO ed in appendice 2 un esempio di navigazione.

### 10.1.1 SIGEO in numeri

Le risorse utilizzate per SIGEO possono essere così sintetizzate:

- \* 2 uomini/anno, per la progettazione, realizzazione, attivazione del corso;
- \* 14 Mbyte utilizzati;
- \* 8 Moduli;
- \* 19 Lezioni;
- \* 54 Immagini;
- \* 58 quesiti di autovalutazione.

Il corso è disponibile dal 1 agosto 2004 e ad oggi (ottobre 2004) ha registrato 176 discenti.

### 10.2 Il corso FOTOVinst<sup>8</sup>

Il corso FOTOVinst si inserisce nell'ambito del programma nazionale *Tetti Fotovoltaici* avviato nei primi mesi del 2001 dal Ministero dell'Ambiente, all'interno del quale l'ENEA ha la responsabilità di realizzare corsi di formazione e aggiornamento professionale rivolti sia agli installatori che ai progettisti di impianti fotovoltaici /163/.

FOTOVinst è stato realizzato in parallelo all'attività formativa istituzionale, prevista dal Programma, rappresentata da corsi in presenza, realizzati su tutto il territorio nazionale.

Il corso mira a fornire gli elementi tecnici e normativi fondamentali per una corretta progettazione ed una efficace installazione di impianti fotovoltaici di piccola potenza, da 1 a 50 kWp, collegati alla rete elettrica di distribuzione nazionale ed integrati nelle strutture edilizie, come: tetti, terrazze, facciate, elementi di arredo urbano.

Il corso illustra anche alcuni prodotti presenti sul mercato italiano e offre informazioni sulle finalità e modalità di accesso ai contributi del programma *Tetti Fotovoltaici*.

Il corso si articola in moduli didattici in cui vengono presentati i contenuti secondo una precisa progressione logica, che aiuta il discente nel percorso formativo. Oltre ai moduli didattici veri e propri, il corso è corredato da moduli accessori, dedicati ai riferimenti normativi, alle esercitazioni, alle foto di impianti in via di realizzazione o già realizzati.

Una particolare menzione merita il modulo accessorio *Esercitazioni*, dove sono disponibili all'utente *pillole video* che ripropongono filmati di esercitazioni pratiche sul montaggio dei pannelli fotovoltaici, eseguite dagli istruttori durante i corsi che si svolgono in presenza.

Questa finestra sul mondo reale, disponibile in maniera asincrona, permette agli

---

<sup>8</sup> I contenuti del corso FOTOVinst sono stati curati da: Ing. Salvatore Castello, Ing. Felice Apicella, Ing. Giorgio Graditi, Ing. Michele Guerra, Ing. Riccardo Schioppo; il coordinamento e la redazione dei testi è stato curato da: Dr.ssa Antonia Marchetti e Dr.ssa Loredana Puccia.

utenti a distanza di sentirsi coinvolti in una sessione di classe e, nello stesso tempo, di poter usufruire della possibilità di ripetere il percorso di esercitazioni tutte le volte che lo ritengono necessario per il corretto apprendimento del montaggio e della connessione degli impianti in rete.

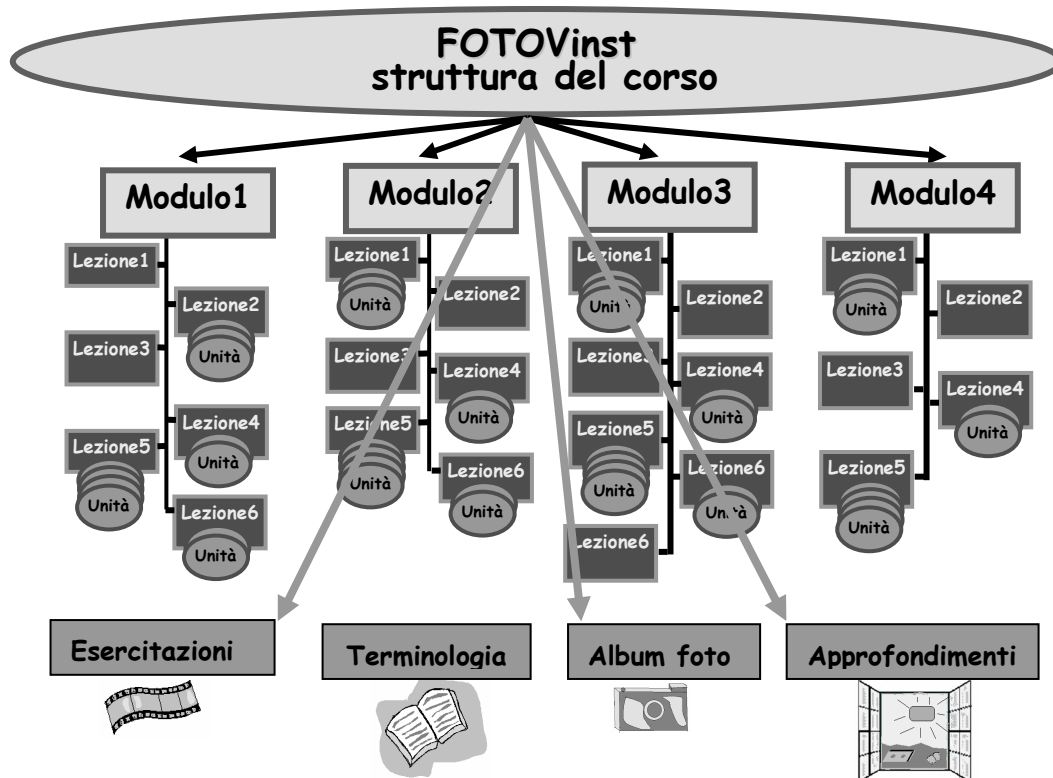


Fig. 29 Struttura corso FOTOVinst

In figura 29 è riportata la struttura del corso FOTOVinst ed in appendice 3 un esempio di navigazione.

### 10.2.1 FOTOVinst in numeri

Le risorse utilizzate per FOTOVinst possono essere così sintetizzate:

- \* 1,5 uomini/anno, per la progettazione, realizzazione, attivazione del corso;
- \* 73 Mbyte utilizzati;
- \* 9 Moduli;
- \* 25 Lezioni;
- \* più di 100 Immagini;
- \* 8 pillole video di esercitazioni.

Il corso è disponibile dal 1 agosto 2003 e ad oggi (ottobre 2004) ha registrato 672 discenti.



## **11. L'e-learning a livello europeo**

Nell'ultimo quinquennio, le Pubbliche Amministrazioni Europee hanno rinnovato e rapidamente sviluppato un forte interesse verso le applicazioni delle nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT) alla formazione. Infatti, l'ICT consente di accelerare e ottimizzare la diffusione delle informazioni e della conoscenza, abbattendo i vincoli di tempo e spazio, propri della formazione tradizionale.

Il Consiglio dell'Unione Europea, convocato in riunione straordinaria a Lisbona nel marzo 2000, invitava i governi nazionali ad una rapida accelerazione informatica, per adottare i livelli formativi e informativi necessari per la Società Europa del terzo millennio.

Nel summit di Lisbona, i capi di Stato e di Governo europei si sono prefissati l'obiettivo di far diventare nel 2010 l'UE, "l'economia basata sulla conoscenza più dinamica del mondo, con maggior quantità e qualità di posti di lavoro e maggiore coesione sociale".

Per conseguire un obiettivo così ambizioso, i leader europei hanno adottato un'iniziativa politica della Commissione Europea, conosciuta come *eEurope /165/*, in cui si stabilisce di assicurare ai cittadini europei pieno vantaggio dalle opportunità offerte dalla società dell'informazione in ambiti diversi; eEurope attribuisce molto valore all'applicazione efficace delle nuove tecnologie nell'istruzione, nella formazione e nell'apprendimento continuo. L'iniziativa eEurope è stata messa in pratica attraverso due successivi piani d'azione:

- \* eEurope 2002 /166/;
- \* eEurope 2005 /167/.

In seguito al summit di Lisbona, la Commissione Europea ha adottato l'iniziativa "e-Learning, pensare all'istruzione di domani". In questa iniziativa tutti gli Stati membri sono stati invitati a "perseverare negli sforzi concernenti l'effettiva integrazione delle ICT nell'istruzione e formazione" e a "sfruttare pienamente le potenzialità di Internet, degli ambienti multimediali e di apprendimento virtuale, per migliori e più rapide realizzazioni di educazione permanente".

Nell'eEurope action plan 2005, l'e-learning è stato inserito tra le azioni prioritarie, poiché esso rappresenta la risposta efficace alle esigenze di aggiornamento della forza lavoro in Europa.

E' degli ultimi mesi l'avvio del programma e-learning pluriennale 2004-2006 per l'effettiva integrazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nei sistemi di istruzione e formazione in Europa.

Le azioni, inizialmente mirate al potenziamento delle infrastrutture e delle attrezzature, si vanno sempre più orientando verso: gli aspetti pedagogici e di contenuto; l'assicurazione della qualità e gli standard; la formazione dei formatori; il cambiamento organizzativo; la trasformazione dei processi di educazione e formazione; la formazione e l'aggiornamento dei lavoratori del settore pubblico.

Ed ancora, nella Decisione del Consiglio Europeo del 30 settembre 2002 che

adotta un programma specifico di ricerca, sviluppo tecnologico e dimostrazione (2002-2006) "Integrare e rafforzare lo Spazio europeo della ricerca", è sottolineato che: "Le attività sull'e-learning riguarderanno principalmente l'accesso all'apprendimento e la fornitura di percorsi di apprendimento personalizzati, oltre che ambienti di apprendimento avanzati nelle scuole, nelle università, sul posto di lavoro e, in generale, lungo tutto l'arco della vita, che sfruttino gli sviluppi dell'*intelligenza ambiente*" /168/.

#### **Le tappe del cammino intrapreso dal Parlamento e dalla Commissione Europea nel campo dell'uso nell'istruzione delle ICT**

La descrizione cronologica degli avvenimenti non è di certo esaustiva, ma mette in luce come l'Unione Europea coniughi l'istruzione/formazione e le tecnologie avanzate in una società dove l'educazione degli adulti è considerata come stile di vita e la conoscenza assume un valore fondamentale:

- \* 1957 il Trattato di Roma non prevede aree di competenza nel campo dell'educazione;
- \* 1976 è riconosciuta l'essenzialità della dimensione educativa;
- \* 1986-1990 la Commissione vara numerosi programmi comunitari;
- \* 1992 il trattato di Maastricht introduce l'art. 126 (*education*) e 127 (*training*);
- \* 1993 Delors, allora Presidente della Commissione Europea, presenta il suo *programma personale* sul problema della disoccupazione;
- \* 1993 pubblicazione del *Libro bianco* di Delors: "Crescita, compatibilità, occupazione. Le sfide e la via da percorrere per entrare nel XXI secolo"; contro la disoccupazione non si oppone la formazione in senso stretto, ma l'educazione in senso lato, un processo che dura il corso della vita;
- \* 1994 *Libro bianco* della Cresson: "Istruzione e formazione. Insegnare e apprendere. Verso la società conoscitiva"; sottolinea la componente affettiva dell'apprendimento (autostima) piuttosto che la dimensione cognitiva; la vita *grande laboratorio* educativo la scuola *piccolo laboratorio*;
- \* 1995 è stato costituito su iniziativa dei Commissari Edith Cresson e Martin Bangemann un gruppo di lavoro di ricerca industriale sul software didattico multimediale (*Educational Multimedia Task Force*);
- \* 1996 è dichiarato *l'Anno europeo dell'apprendimento durante tutto il corso della vita*,
- \* 1996 sotto i progetti europei Socrates e Leonardo inizia il corso a Roma *3 Master in Lifelong Learning*;
- \* 1996 conferenza UE di Firenze: Verso una società dei saperi: orientamenti per una politica dell'educazione nell'età adulta;
- \* 1996 in Italia nell'*Accordo per il lavoro* c'è un ampio capitolo dedicato alla formazione permanente;
- \* 1997 nel Trattato di Amsterdam viene inserita la promozione dell'occupazione e a livello nazionale nascono i NAP (*National Action Plan*);
- \* 2000 Consiglio Europeo di Lisbona sull'e-learning;
- \* 2001 Piano d'azione eLearning;
- \* 2002 eEurope 2002;
- \* 2005 eEurope 2005.

## **12. Dall'apprendimento alla gestione della conoscenza: dall'e-learning al WBKMS**

Il nuovo approccio alla didattica supportato dall'e-learning /169/ favorisce ed incoraggia il passaggio dalla Società cosiddetta dell'Informazione alla Società basata sulla Conoscenza. In questo nuovo scenario l'informazione deve essere sempre più personalizzata all'utente e l'apprendimento deve assumere una conformazione che aderisca ai desiderata del discente. La conoscenza dovrà viaggiare su queste due direttrici ed essere organizzata e fruibile in modo efficace ed efficiente, tramite tecnologie e mezzi di comunicazione duttili, per risultare idonei alle forme in cui la conoscenza può essere articolata (*dati, informazione, emozione, pratica, competenza ecc.*) e flessibili per soddisfare diversi profili dell'utente finale. Come sottolineato da Tuomi /170/, l'acquisizione di conoscenza è sempre un processo di apprendimento.

Gestire e condividere il patrimonio di conoscenze ed esperienze relative ad una organizzazione è quindi la sfida di oggi. Per rispondere a questa sfida dobbiamo prima riflettere sul significato del termine conoscenza e poi chiederci se la conoscenza si possa organizzare e gestire.

Dal dizionario Garzanti la conoscenza viene definita come: "il termine generico che abbraccia tutti gli aspetti cognitivi [...] percezione, memoria, immaginazione, pensiero, critica e giudizio, distinti, come già avevano fatto Platone e Aristotele da quelli cosiddetti oretici che sono la volizione e l'affettività. Sia in ambito filosofico che in ambito psicologico la conoscenza è considerata una gerarchia cumulativa ottenuta con l'integrazione successiva dell'esperienza e col graduale passaggio dal più concreto al più astratto" /3/. È consolidata convenzione suddividere la conoscenza in due categorie: *conoscenza tacita* e *conoscenza esplicita*.

L'espressione *conoscenza tacita* è stata introdotta da Polanyi /171/, che sottolinea l'importanza di un metodo personale di costruzione della conoscenza. La conoscenza è radicata nelle esperienze individuali ed è influenzata dalle emozioni, coinvolge idee, valori e prospettive personali. La *conoscenza tacita* è difficile da formalizzare e da rappresentare, perché legata sia al contesto di riferimento che al soggetto: è parte integrante dell'identità dell'essere umano ed è così intima da non poter essere facilmente articolata, condivisa e trasferita.

Polanyi afferma: "Si conosce più di quello che si può dire". Ciò che si riesce ad articolare, codificare, comunicare e condividere della *conoscenza tacita*, sotto qualsiasi forma, viene considerata come *conoscenza esplicita*. Con una metafora introdotta dallo stesso Polanyi, possiamo dire che la *conoscenza esplicita* è la punta di un *iceberg* che rappresenta l'intera conoscenza /172/.

### **12.1 Dati, Informazione, Conoscenza**

Il dato e l'informazione rappresentano la realtà o l'interpretazione, in un determinato scenario, della realtà stessa. Essi hanno, quindi, un valore oggettivo e possono risiedere ed essere rappresentati al di fuori del soggetto.

La conoscenza ha un valore strettamente soggettivo che non può essere

concettualizzato al di fuori del soggetto. Il dato e l'informazione vivono per se stessi, c'è conoscenza solo nel momento dell'interazione tra soggetto e dato, tra soggetto ed informazione.

Il dato e l'informazione hanno un valore statico: fotografano la realtà in un preciso momento ed in un determinato contesto; la conoscenza ha un valore dinamico perché strettamente legata al soggetto, elemento creativo in continua evoluzione.

Il dato e l'informazione possono diventare conoscenza quando un essere umano interagisce con essi, se ne appropria e li fa propri, li contestualizza, li mette in relazione con altre conoscenze che già possiede, li interiorizza e li fa divenire parte del proprio Sè. Ogni conoscenza proposta da qualcuno diventa un'informazione per qualcun altro e deve essere da questi reinterpretata e ricostruita come propria conoscenza /173/.

## **12.2 La gestione della conoscenza e la capacità di condividere il sapere**

Il primo tentativo di gestione informatica della conoscenza è stato sperimentato con i Sistemi Esperti detti anche Expert Systems o Knowledge-Based Systems. Il termine *sistema esperto* (SE) è stato introdotto nel 1977 da Feigenbaum /174/, che lo definisce come: "un programma di calcolatore, che usa conoscenze e tecniche di ragionamento per risolvere problemi che normalmente richiederebbero l'aiuto di un esperto. Un Sistema Esperto deve avere la capacità di giustificare o spiegare il perché di una particolare soluzione per un dato problema".

Gli SE gestiscono quindi un dominio ben definito di conoscenza derivata dal sapere di un esperto, immagazzinata ed organizzata in una base di conoscenza. Gli SE nascono per rispondere a domande specifiche su problemi specifici.

Più recente è l'esigenza di gestire la conoscenza inserita nei sistemi informativi, così come sintetizzato da Tuomi /170/.

La prima generazione, 1993-1998, di Knowledge Management (KM) è costituita da Sistemi Informativi dove si immagazzinano dati ed informazione e dove si inizia a gestire conoscenza esplicita; strutturata ed organizzata in tassonomie semanticamente non ambigue; indipendente dai soggetti e dalla loro interazione.

Con la diffusione di Internet tali sistemi diventano disponibili a tutti e conseguentemente l'economia basa il suo sviluppo competitivo sulla possibilità di avere informazioni e conoscenze (esplicite) in tempo reale.

Le potenzialità offerte dalla rete, che favoriscono collaborazioni on line, scambi di opinione e condivisioni di esperienze e saperi, gestibili in tempo reale, fanno intravedere la possibilità di partecipare il proprio sapere, anche quello non codificato, che permette l'emersione di più conoscenza tacita.

Tuttavia l'eccesso delle informazioni a disposizione potrebbe disorientare l'utente; nasce così la necessità di avere KM orientati all'utente, dove l'informazione viene catalogata secondo specifici profili.

L'utilizzo della Intelligenza Artificiale (IA) caratterizza l'evoluzione dei sistemi informatici di KM di ultima generazione. Da un lato l'IA realizza il trattamento intelligente dei dati e dell'informazione; la conoscenza è quindi rappresentata dai documenti e dalla loro associazione semantica, filtrati attraverso il profilo

dell'utente; dall'altro supporta un approccio più incentrato sulla scienza cognitiva. Quest'ultimo approccio sostiene che l'utilizzo di un sistema informatico di KM può rappresentare un nuovo mezzo per aumentare i processi del pensiero umano anche attraverso lo sviluppo di tecniche di percezione innovative e di nuove tecnologie di interazione uomo-macchina.

### 12.3 I KMS

I recenti sistemi di gestione della conoscenza (KMS) possono gestire, a nostro parere, la conoscenza esplicita specifica, elaborata da più soggetti attraverso personali interpretazioni dei dati, delle informazioni e della realtà. Dati, informazione, realtà, gestiti e condivisi in questi sistemi, sono candidati a diventare, una volta elaborati da altri soggetti, nuova conoscenza perché percepita da essi attraverso il loro vissuto. I KMS devono essere pensati, quindi, come sistemi aperti e dinamici che si propongono come viva sorgente di dati e di informazioni, con lo scopo di stimolare la capacità creativa dell'utente, inducendo in questo il processo di apprendimento e di sviluppo di nuove conoscenze. Si innesca così un processo, definito da Nonaka e Takeuchi /175/ a *spirale*, in cui conoscenza tacita produce conoscenza esplicita che a sua volta stimola nuova conoscenza tacita.

La sfida di oggi è quella di riuscire, riferendoci alla metafora di Polanyi, a fare emergere quanta più conoscenza tacita possibile attraverso la valorizzazione del capitale umano e sociale. Se la gestione di dati e di informazioni ha rappresentato in questi anni l'elemento portante della vita di un'organizzazione, in futuro, un sistema capace di gestire la combinazione di informazioni, esperienze, scenari, interpretazioni, riflessioni, competenze individuali e collettive, rappresenterà il patrimonio su cui costruire il successo. Questa struttura di organizzazione del dato e della documentazione, dell'esperienza, della competenza e della conoscenza diventa il *baricentro virtuale* dell'aggregazione di più organizzazioni reali; nelle emergenti imprese virtuali rappresenta il *fulcro reale* intorno al quale matura l'identità dell'impresa, vive l'offerta dei prodotti e dei servizi.

### 12.4 Proposte per un'organizzazione della conoscenza



Fig. 30 Le fasi progettuali di un KMS

L'organizzazione della conoscenza /176/ deve essere guidata da nuove metodologie di progettazione, sostenuta da ICT innovative e deve essere basata su standard condivisi. Le fasi prioritarie per gestire la conoscenza esplicita e promuovere la codificazione della conoscenza tacita sono riportate in figura 30 e possono essere sintetizzate nel box riportato di seguito.

### Fasi progettuali di un KMS

- \* *Acquisizione della conoscenza:* individuazione e scelta delle sorgenti (libri, articoli, web site, e-mail, chat, forum, documenti, learning object ecc.) e dei fornitori (ricercatori, esperti, altre organizzazioni, consulenti ecc.); immagazzinamento e codifica.
- \* *Validazione della conoscenza:* la validazione della conoscenza è la fase più delicata perché da questa dipende la qualità di tutto il KMS; è necessario quindi uno studio per definire l'affidabilità della fonte e della risorsa conoscenza. Tutte le tecniche di validazione oggi presenti devono concorrere alla validazione della conoscenza da organizzare.
- \* *Rappresentazione della conoscenza:* la conoscenza è contenuta in oggetti eterogenei, sia come forma (testi, filmati, suoni ecc.) che come sostanza (diversi livelli di approfondimento e diversi gradi di completezza). È necessario strutturare questi oggetti in modo facilmente comprensibile, secondo un processo logico che segue diverse regole (tassonomiche, semantiche, ontologiche).
- \* *Diffusione della conoscenza:* la conoscenza acquisita, validata e rappresentata nel KMS, viene condivisa all'esterno. L'elaborazione dinamica di profili utente permette risposte intelligenti e personalizzate del Sistema. Il Sistema dovrebbe riconoscere ed aggiornare per ogni richiesta un data base contenente i profili utente, in modo da fornire risposte mirate alla crescita di conoscenza specifica e personalizzata.

## 12.5 Studio di uno schema concettuale per un Web Based Knowledge Management System

Quando un sistema di gestione della conoscenza (KMS) è messo a disposizione sulla rete, sia interna ad un'organizzazione (Intranet), sia pubblica (Internet), il Sistema assume la definizione di Web Based Knowledge Management System (WBKMS) /177/. Il primo passo verso la progettazione di un WBKMS è la realizzazione di uno schema concettuale dove vengono descritti, anche con l'ausilio della grafica, tutti i componenti del sistema.

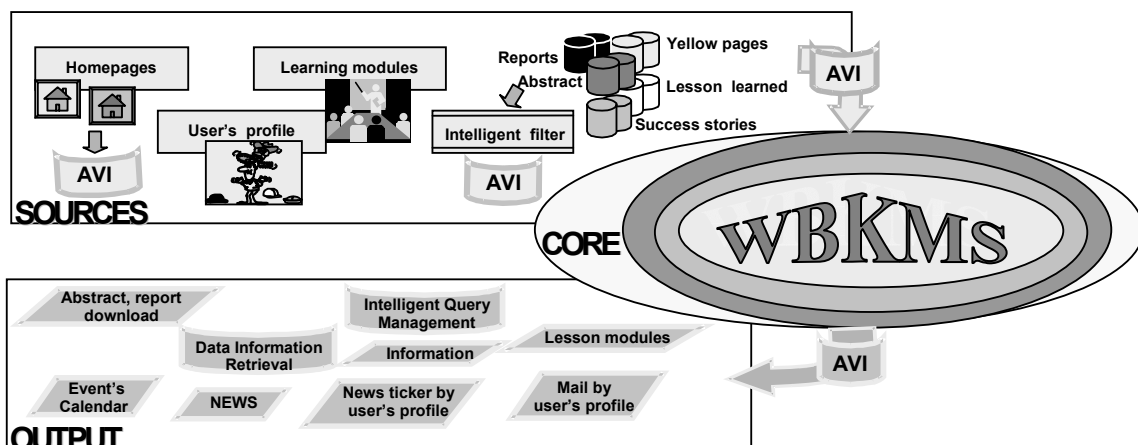


Fig. 31 Schema concettuale di un Web Based Knowledge Management System

Lo schema<sup>9</sup>, riportato in figura 31, è basato sull'integrazione tra l'offerta e la domanda di conoscenza in rete. In particolare la domanda di conoscenza è messa in relazione al profilo utente, le sue competenze ed i suoi *desiderata*.

Lo schema concettuale può essere logicamente suddiviso in tre sezioni, conformemente alle seguenti viste logiche:

- \* fonti della conoscenza (SOURCES);
- \* WBKMS (portale/pagine web) (CORE);
- \* diffusione della conoscenza (OUTPUT).

La sezione riguardante le *fonti* della conoscenza, descrive i diversi modi di acquisire la conoscenza che possono essere suddivisi in due categorie:

1. collegamenti diretti ad home page sorgenti;
2. reperimento diretto dal WBKMS.

Nel primo caso, un elenco, dettagliato e articolato secondo aree tematiche, guida l'utente a scegliere e raggiungere i differenti siti web. Nel secondo caso, i dati/informazioni forniti sono organizzati e gestiti in data base accessibili attraverso delle interfacce visuali avanzate (Advanced Visual Interface, AVI); un *filtro intelligente* aiuta gli utenti ad estrarre le informazioni/dati richiesti.

Dei moduli di apprendimento, oltre ai dati/informazioni, sono messi a disposizione come sorgente di conoscenza.

Un archivio dinamico dei profili utenti, aggiornato durante il collegamento e la registrazione, guida in maniera intelligente la navigazione dell'utente ed il suo accesso alla conoscenza.

La sezione riguardante il WBKMS rappresenta il *core* del Sistema. Il portale del WBKMS dovrebbe essere uno strumento facile, efficace ed efficiente sia per arricchire che per migliorare le conoscenze dell'utente.

Per meglio mostrare le opportunità di conoscenza offerte dal sistema, il portale si articola in differenti aree dedicate a:

- \* informazioni a carattere generale;
- \* news;
- \* link più importanti;
- \* calendario degli eventi;
- \* area speciale per la funzione di ricerca;
- \* area speciale per la registrazione del profilo utente.

La sezione *diffusione della conoscenza*, riguardante la divulgazione della conoscenza, prevede una diffusione diretta sia ad una utenza finale generalizzata, sia ad una utenza specifica, che ottiene dal Sistema risultati e prodotti personalizzati secondo il proprio profilo.

---

<sup>9</sup> Lo schema è stato realizzato da ENEA durante un progetto europeo ESTO WBKMS finanziato dal JRC-IPTS.

Tutti i dati, le informazioni e le conoscenze sono messi a disposizione attraverso una interfaccia che utilizza metodologie e tecnologie avanzate, che riguardano il rapporto uomo-macchina (interfacce visuali, quesiti iconici, linguaggio naturale ecc.).

Un WBKMS, poiché gestisce conoscenza, ha un valore strettamente *locale*, in cui è enfatizzata l'identità culturale /178/. Secondo quanto detto nel capitolo 7.11, la progettazione deve prevedere un Sistema collegabile con altre realtà culturali. Degli Agenti Intelligenti assolveranno il compito di collegare, sia in ingresso sia in uscita, più WBKMS.

Come abbiamo visto, i moduli di e-learning giocano un ruolo centrale nell'architettura di un WBKMS e rendono l'intero Sistema strumento valido di apprendimento.



# BIBLIOGRAFIA

## Introduzione

- /1/ *Consiglio Europeo di Lisbona: Conclusioni della Presidenza*, Lisbona, 23-24 Marzo 2000
- /2/ [http://europa.eu.int/comm/employment\\_social/knowledge\\_society/conf\\_en.htm#pan3](http://europa.eu.int/comm/employment_social/knowledge_society/conf_en.htm#pan3)

## Capitolo 1

- /3/ U.Galimberti, *Psicologia*, Le garzantine, Garzanti, 2001
- /4/ *Il Novissimo Melzi* 35 edizione Antonio Vallardi, 1961
- /5/ L.D.Crow,A.Crow *Meaning and Scope of Learning*,in *Readings in Human Learning*, McKay,New York, 1963
- /6/ T.L.Harris,W.E.Schwahn *Selected Readings on the Learning Process*, Oxford U.P, New York,1961
- /7/ K.Lorentz in <http://www.crs4.it/ett/people/mameli/tesilaurea/procappr.html>
- /8/ M.Nelson McCord,W.T.Illingworth, *Practical Guide to Neural Nets*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1990
- /9/ <http://www.vertici.it/rubriche/appfondimenti/template.asp?cod=3407>
- /10/ G.D.Novak, *Learning, creating and using Knowledge: Concept Maps™ as facilitative tools in schools and corporations*, Lawrence Erlbaum ass. Inc., Mahwah, NJ,1998
- /11/ Platone, *Gorgia*, laterza,2004
- /12/ <http://www.montessori.it/mariamontessori/opere.htm>
- /13/ <http://www.homolaicus.com/teorici/piaget/piaget.htm>
- /14/ B.F.Skinner, *The science of learning and the art of teaching*, Harvard Educational Review, Vol. 24, No. 2,1954
- /15/ [http://www.pianetascuola.it/laboratorio\\_neuroscienze/apprendimento/inrete/APP/neuropsicologia/neuropsicologia01a.html](http://www.pianetascuola.it/laboratorio_neuroscienze/apprendimento/inrete/APP/neuropsicologia/neuropsicologia01a.html)
- /16/ R.M.Gagnè, *Le condizioni dell'apprendimento*, Armando Editore,1983
- /17/ J.Piaget, *Stadi di sviluppo cognitivo*, J.Hilgard e Bower *Teorie dell'apprendimento* Franco Angeli, Milano 1986
- /18/ <http://www.interactived.com/vygotsky.htm>,  
[http://www.comune.roma.it/progetti\\_europei/europa\\_fp/teoria/gr/it/moal2\\_itg.html](http://www.comune.roma.it/progetti_europei/europa_fp/teoria/gr/it/moal2_itg.html)
- /19/ A.Rucci in [http://www.edscuola.it/archivio/software/tecnologie\\_e\\_didattica.htm#\\_ftn16](http://www.edscuola.it/archivio/software/tecnologie_e_didattica.htm#_ftn16)
- /20/ <http://www.itd.ge.cnr.it/td/td1/nascita1fr.htm>
- /21/ <http://www.itd.ge.cnr.it/td/td1/nascita1.htm>
- /22/ A.K.Bednar, D.Cunningham,T.M.Duffy, & J.D.Perry, *Theory into practice: How do we link?* In Anglin, G. J. (Ed.) *Instructional technology: Past, present and future*. Englewood, CO: Libraries Unlimited, Inc., 1991
- /23/ R.M.Gagné,L.J.Briggs, *Principles of Instructional Design*, Holt,Rinehart & Winston,New York, 1979
- /24/ [http://www.itd.ge.cnr.it/corsotd3/LEZ\\_1.HTM](http://www.itd.ge.cnr.it/corsotd3/LEZ_1.HTM)
- /25/ <http://www.crs4.it/ett/people/mameli/tesilaurea/appro.html>
- /26/ <http://www.marcovalerio.it/aforismicitazioni/hypertext/0012.htm>
- /27/ [http://www.psiconline.it/settori/psic\\_infanzia/articoli5.htm](http://www.psiconline.it/settori/psic_infanzia/articoli5.htm)
- /28/ H.Gardner, *Formae mentis: saggio sulla pluralità dell'intelligenza*, Feltrinelli, Milano,1987
- /29/ R.Levi-Montalcini, *Abbi il coraggio di conoscere*, Rizzoli, Milano,2004
- /30/ M.Laeng, *Pedagogia e Informatica*, Armando Editore,1985
- /31/ OCDE, *Uno sguardo sull'educazione Analisi politica*. Armando Editore,1996
- /32/ European Union, *European Commission White Paper teaching and learning: towards the learning society* Brussels, November 1995

## Capitolo 2

- /33/ <http://chronicle.com/free/2000/12/2000120801u.htm/>
- /34/ <http://www.e-learning-site.com/>
- /35/ <http://www.acidlearning.it/definizione.asp>

- /36/ D.La Barbera, *Il vaso di Pandora della civiltà digitale: nuovi media, nuovo disagio?* Cattedra di Psicoterapia Facoltà di Medicina e Chirurgia Università degli Studi di Palermo <http://www.pol-it.org/ital/riviste/bollettino/barbera.htm>
- /37/ <http://www.digitaldividenetwork.org/content/sections/index.cfm?key=2>
- /38/ <http://www.mediamente.rai.it/biblioteca/biblio.asp?id=76&tab=int&tem=45>
- /39/ P.Watzlawick, J.H.Beavin, D.D.Jackson, *Pragmatica della comunicazione umana*, CasaEditrice Astrolabio, 1971
- /40/ <http://www.uml.edu/student-services/counseling/internet/netdisorder.html>
- /41/ A.Siracusano, C.Peccarisi, *Internet Addiction Disorder, Lo Psichiatra Italiano*, Hippocrates, Milano, 1997.
- /42/ T.Cantelmi, M.Talli *I primi casi clinici di retedipendenza: Internet Addiction Disorder* in *Psicologia Contemporanea* N.150 Giunti, 1998
- /43/ *Intervista con Sherry Turkle session with the cybersbrink*, *Technology Review* Febuary/March 1996 Vol. 99/N2. pagg. 41-47 Massachusset Institut of Technology
- /44/ *Library Technostress Survey Results*, 2004 <http://www.jkup.net/tstress-survey-2003.html>
- /45/ P.E.Cicerone, *Mal di computer* Rivista di Psicologia e Neuroscienze: Mente & Cervello, n.5anno I sett/ott. 2003
- /46/ [http://www.edscuola.it/archivio/norme/circolari/comue318\\_00.pdf](http://www.edscuola.it/archivio/norme/circolari/comue318_00.pdf)
- /47/ D.R. Garrison, *Three generations of technological innovation in distance education* *Distance Education* 6(2): 235-41, 1985
- /48/ S. Nipper, *Third generations of distance learning and computer conferencing* *Mindweave: Communication, Computers and Distance Education* Oxford: Pergamon Press, (pp 63-73), 1989
- /49/ G.Trentin, *Dalla formazione per corrispondenza alla formazione in rete* Rivista di Informatica, AICA 1999, Milano
- /50/ *Isfol Glossario di didattica e della formazione*, Studi e ricerche De Angeli, 1991
- /51/ Caliber-Net, *Open and distance multilingual glossary: english, french, german, italian, portuguese, spanish - World Wide Web*, <http://www.caliber-net.odl.org>, 1998-5
- /52/ W.Gibson, *Neuromente*, Mondadori, 1984
- /53/ T.Kuhn, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, 1978
- /54/ <http://www.intercom.publinet.it/ic11/cspaziol.htm>
- /55/ Aristotele, *La Metafisica*, Laterza, 1999
- /56/ K.R.Popper, intervista *La teoria dei tre mondi*, Inghilterra, Kenley, 26 luglio 1989
- /57/ T. Khun, *La metafora nella scienza*, Feltrinelli, 1983
- /58/ E.D.Gagnè, *Psicologia cognitiva e apprendimento scolastico*, SEI, 1989
- /59/ G.Lakoff & M.Johnson, *Metaphor We Live By*, The University of Chicago Press, Chicago, London, 1982, ed.it. a cura di P.Volpi
- /60/ G.Lolli, *La crisalide e la farfalla Donne e matematica* Bollati Boringhieri, 2000
- /61/ J.R.Searle, *Mente, linguaggio, società. La filosofia nel mondo reale*, Raffaello Cortina, 2000
- /62/ C.Cacciari, *Teorie della metafora: l'acquisizione, la comprensione e l'uso del linguaggio figurato*, Raffaello Cortina Editore, 1996
- /63/ N.Pacilio, S.Taglienti, *Processi mentali*, ENEA, 2003
- /64/ G.Berkeley, *Trattato sui principi della conoscenza umana*, Laterza, 1984
- /65/ D.Goleman, *L'intelligenza emotiva*, Rizzoli, 1999
- /66/ [igxserver.uniba.it/lei/rassegna/030129i.htm](http://igxserver.uniba.it/lei/rassegna/030129i.htm)
- /67/ J.Bruner, *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press 1966

### Capitolo 3

- /68/ T.Buzan, *Usiamo la testa*, Frassinelli, 1982
- /69/ J.D. Novak, *L'uso delle Mappe concettuali per facilitare l'apprendimento in classe e a distanza*, Cornell University and University of West Florida, [http://www.wcsi.unian.it/educa/mappeconc/jdn\\_an.html](http://www.wcsi.unian.it/educa/mappeconc/jdn_an.html)
- /70/ [www.dubladidattica.it/novak.html](http://www.dubladidattica.it/novak.html)
- /71/ [http://www.pianetascuola.it/resonline/RES\\_19/16\\_artoni\\_a.html](http://www.pianetascuola.it/resonline/RES_19/16_artoni_a.html)

- /72/ <http://au.geocities.com/bcluitel/vijaya>
- /73/ D.P.Ausubel,J.D.Novak,H.Hanesian,*Educational Psychology: A cognitive view* (2° ed.), Holt Rinehalt and Winston: New York, 1978
- /74/ L.Mason,*Costruzioni dell'ambiente e percorsi di conoscenza di in "L'educazione Ambientale nella scuola del futuro* a cura del Centro Francese di Studi Ambientali (CFSA) edito da ENEA (1993)
- /75/ S.Vosniadou,W.F.Brewer *Mental models of the heart: a study on conceptual change in chidhood*, University of Illinois at Urbana-Champaign, 1989
- /76/ <http://www.umbertosantucci.it/testi/mappe.rtf>
- /77/ U.Santucci, *Mappe concettuali e mappe mentali*, <http://www.umbertosantucci.it/pagine/mappeconc.htm>

#### Capitolo 4

- /78/ I.Calvino, *Le città invisibili*, Mondadori, 1993
- /79/ [http://www.irccsdebellis.it/html/Reti\\_Neurali/teoria\\_delle\\_reti\\_neurali\\_1.htm](http://www.irccsdebellis.it/html/Reti_Neurali/teoria_delle_reti_neurali_1.htm)
- /80/ A.Oliverio, *La mente, Istruzioni per l'uso*, BUR, 2004
- /81/ <http://www.aaai.org/AITopics/html/neural.html>
- /82/ M.Minsky, *La società della mente*, Adelphi, 1989
- /83/ <http://www.scienzagiovane.unibo.it/intartificiale/intart-retineuro.html>
- /84/ [http://sisdin.unipv.it/lab/didattica/corsi/imad\\_laurea\\_PV/reti\\_neurali1.pdf](http://sisdin.unipv.it/lab/didattica/corsi/imad_laurea_PV/reti_neurali1.pdf)
- /85/ D.Parisi, *Intervista sulle reti neurali*, Il Mulino, 1989
- /86/ C.S.Pearce, *Semiotica*, Einaudi, 1980
- /87/ [www.performancetrading.it/Mercati/RetiNeuOpz/RNOPremessa.htm](http://www.performancetrading.it/Mercati/RetiNeuOpz/RNOPremessa.htm)
- /88/ [www.irccsdebellis.it/html/Reti\\_Neurali/Teoria\\_delle\\_reti\\_neurali3.htm](http://www.irccsdebellis.it/html/Reti_Neurali/Teoria_delle_reti_neurali3.htm)
- /89/ G.Martinelli, *Reti neurali e neurofuzzy*, Euroma, 2000
- /90/ A.Clark, *Microcognizioni. Filosofia, scienza cognitiva e reti neurali*, Il Mulino,1994
- /91/ <http://www.disf.org/Voci/76.asp>
- /92/ J.R.Searle *Dell'intenzionalità: un saggio di filosofia della conoscenza*, Bompiani, 1983
- /93/ S.Tagliagambe, *Intervista Rete e conoscenza collettiva*, Cagliari, 1998
- /94/ M. Minsky, *La società della mente*, Adelphi, 1989
- /95/ [www.steo.it/ici/faq.asp](http://www.steo.it/ici/faq.asp)
- /96/ S.Coletti, *Dietro le quinte: analisi e conoscenza dello Sfondo umano in J. R. Searle*, Tesi di Laurea in Filosofia della Scienza, a.a. 1999-2000
- /97/ G.Lakoff,M.Johanson, *Metaphor We Live By*, University of Chicago Press, Chicago, London, 1982, ed.it. a cura di P.Volpi
- /98/ <http://www.ugosweb.com/Documents/Articles/Rap-Con.html>
- /99/ [elite.polito.it/tesi/pescarmona.pdf](http://elite.polito.it/tesi/pescarmona.pdf)

#### Capitolo 5

- /100/ <http://europa.eu.int/comm/education/life/>
- /101/ J.Delors, *Nell'educazione un tesoro*, Armando Editore, 1997
- /102/ [http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL\\_ID=5000&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=5000&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)
- /103/ M. Knowles, *The Adult Learner: A Neglected Species* (3rd Ed.). Houston, TX: Gulf Publishing, 1984
- /104/ <http://fandango.cs.unitn.it/kmlab/docs/Chiara.pdf>
- /105/ <http://www.3ct.com/ridf/Cedip/productions/En%20lignes/Fiche%20technique/numero%2002/fichetech2.PDF>
- /106 / <http://cade.athabascau.ca/vol3.1/burge.html>
- /107/ <http://digilander.libero.it/zampi/knowles.htm>
- /108/ <http://www.cestor.it/ar/2marano.htm>
- /109/ <http://europa.eu.int/comm/research/science-society/>
- /110/ M.L.Bargellini,N.Pacilio,*Meraviglie e Patologie del progresso* PROMETEO N.65 03/99 Arnoldo Mondadori, 1996
- /111/ M.L.Bargellini, *Nuove tecnologie per l'istruzione e la formazione* in EAI n.6 ENEA,1997

## Capitolo 6

- /112/ ISO 9000 *Quality management and quality assurance standards* 1994
- /113/ M.L. Bargellini, F. Fontana, *et al. Venus Project Experimentation at ENEA's pilot site* ESPRIT III # 6398-ENEA RT/INN(96)14, 1996.
- /114/ R.P.Feynman,R.B.Leighton,M.Sands,*La Fisica di Feynman*, Addison-Wesley Publishing Company, 1970

## Capitolo 7

- /115/ <http://www.psicopolis.com/Kurt>
- /116/ <http://www.soscuola.it/Classici%20filosofia/intro.htm>
- /117/ C. Rogers *Freedom to learn*, Columbus OH:Merrill,1969
- /118/ [http://www.psiconline.it/settori/psic\\_infanzia/articoli5.htm](http://www.psiconline.it/settori/psic_infanzia/articoli5.htm)
- /119/ Royal Society for the Encouragement of Arts, Commerce and Manufacture,*Your personal learning Action Plan Make it happen*. Campaign for learning, Trichom Press, London, 1996
- /120/ <http://tesielearning.tecnoteca.it/strategieemethodi/comunicazionemediata>
- /121/ A.M.Ronchi, *Realta' Virtuale e Didattica* Energia, Ambiente, Innovazione ENEA, n.2 Febbraio 1995
- /122/ G.Olimpo,G.Trentin, *Telematica e didattica*. Rivista di Informatica AICA, Vol. XXIV no. 2, 1994.
- /123/ *Virtual Instruments Instrumentation Reference and Catalogue*,National Instrument, 1996
- /124/ COREP, *Standard Internazionali per la Formazione* Workshop – Torino 17-18 giugno 2002/125/ <http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=scormabt> “Draft Standard for Learning Object Metadata” IEEE P1484.12.1 - 2002
- /126/ S.Fraccavento, *Gli standard* in: <http://www.studiotaf.it/teoriemodellifad12.htm>
- /127/ N.Dessi, B.Pes *Learning Objects e Semantic Web* Proceedings Congresso annuale AICA 2003, pagg. 61-66.
- /128/ E.Martignago, *Speciale E-learning* in: <http://www.wmtools.com/articolo.asp?ID=856>
- /129/ [http://www.centra.com/download/whitepapers/Demystifying\\_elearning.pdf](http://www.centra.com/download/whitepapers/Demystifying_elearning.pdf),  
<http://www.employment-studies.co.uk/summary/summary.php?id=376>
- /130/ <http://www.cenorm.be/cenorm/businessdomains/businessdomains/iss/activity/wslt.asp>
- /131/ <http://www.daiweb.it/modica/car4.htm>
- /132/ [http://www.hostserver150.com/usabilit/tools/r\\_international.htm#9241-11](http://www.hostserver150.com/usabilit/tools/r_international.htm#9241-11)
- /133/ <http://web.tiscali.it/userware/standardiso9126.htm>
- /134/ J.Nielsen, *Usability Engineering*, AO professional USA, 1993
- /135/ D.Norman, S.W.Draper, *User Centered System Design*, Hillsdale, N.J. Erlbaum Associates,1986
- /136/ G.Mantovani, *Comunicazione e identità*, Il Mulino, 1995
- /137/ A.Giannetti, S.Bagnara *La progettazione del software orientata all'usabilità*,Sociologia del Lavoro,1996
- /138/ <http://web.tiscali.it/userware/storia.htm>
- /139/ <http://www.hyperlabs.net/ergonomia/ziggiotto/capitolo2/02.html>
- /140/ A.N.Badre, *Methodological Issues for Interface Design: A User-Centered Approach* Dep. Information Science Univ. Roma La Sapienza, 1993
- /141/ [http://www.ecustomerserviceworld.com/earticlesstore\\_articles.asp?type=article&id=573](http://www.ecustomerserviceworld.com/earticlesstore_articles.asp?type=article&id=573)
- /142/ G.Pellicciari,G.Tinti, *Tecniche di ricerca sociale*, Milano, Franco Angeli, 1998.
- /143/ F.Lucidi, *dispense di Tecniche dell'intervista e del questionario, corso di laurea di Psicologia della comunicazione e del marketing*, Università di Roma “La Sapienza”, A.a. 2002/2003
- /144/ <http://www.useit.com/alertbox/20040202.html>, febbraio 2004
- /145/ A.M.Manganelli Rattazzi, *Il Questionario, Aspetti teorici e pratici*, Cleup editrice,Padova,dicembre 1994
- /146/ P.B.Sheatsley, *Questionnaire construction and item writing*. In P. H. Rossi, J. D. Wright, A. B. Anderson (Eds.), *Handbook of survey research* (pp. 195 - 230). New York: Academic Press,1983

- /147/ S.Kiesler, & L.S.Sproull, Response effects in the electronic survey. *Public Opinion Quarterly*, 50, 402-413, 1986
- /148/ J.M.Converse *Strong Arguments and Weak Evidence: The Open/Closed Questioning Controversy of the 1940s* *Public Opin Q*, Mar 1984; 48: 267 - 282.
- /149/ N.Bradburn *Response Effects*, in P.H. Rossi - J.D. Wright - B. Anderson (curr.), *Handbook of Survey Research*, NY, Academic Press, pp. 289-328, 1983.
- /150/ A.L.Edwards, *Techniques of attitude scale construction*, New York, Appleton Century-Crofts, 1957
- /151/ L.J.Cronbach, *Response set and test validity*, in "Educational and Psychological Measurement", 1946, VI, pp. 475-94,
- /152/ T.W.Adorno, E.Frenkel-Brunswik, D.J.Levinson, R.N.Sanford, *The Authoritarian Personality (Studies in Prejudice)*, a cura di M. Horkheimer e S. H. Flowerman, vol. I New York, 1950
- /153/ M.Rokeach, *The open and closed mind*, N.Y.: Basic Books, 1960

## Capitolo 8

- /154/ <http://odl.casaccia.enea.it/>

## Capitolo 9

- /155/ <http://www.formazioneadulti.com/strumenti/cooperative/2CLtesto.html>
- /156/ T.Kuhn, *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, 1978
- /157/ <http://www.icscaprarola.it/valuta.html>
- /158/ C.Starnoni, *Progettazione e realizzazione di un sistema automatico di autovalutazione per corsi e-learning*, Tesi di laurea Facoltà di Ingegneria Informatica Roma III svolta presso l'ENEA a.a 2003-2004
- /159/ R.Hilgard, G.B.Bower, *Le teorie dell'apprendimento*, Franco Angeli, 1986 pagg. 301 e 339
- /160/ [www.univirtual.it/corsi/2003/valle/download/mod08P.pdf](http://www.univirtual.it/corsi/2003/valle/download/mod08P.pdf)

## Capitolo 10

- /161/ M.L.Bargellini, E.Caiaffa, G.Casadei, L.Puccia, *SIGEO: un corso e-learning per la diffusione della conoscenza dei Geographic Information System*. Proceedings. XC Congresso Nazionale SIF. Brescia, Settembre 2004
- /162/ M.L.Bargellini, E.Caiaffa, G.Casadei, L.Puccia, *DISTANCE LEARNING: la diffusione dell'informazione scientifica ed il trasferimento tecnologico*. Proceedings. DIDAMATICA 2004. Ferrara, Maggio 2004
- /163/ M.L.Bargellini, G.Casadei, L.Puccia, *Distance learning e nuove coordinate per la didattica: il corso FOTOVinst*, Proceedings Congresso Nazionale AIF Baia Domizia, Ottobre 2003 (in via di pubblicazione)
- /164/ M.L.Bargellini, G.Casadei, A.Marchetti, L.Puccia, *Distance learning e nuove coordinate per la didattica: il corso FOTOVinst*. Proceedings. LXXXIX Congresso Nazionale SIF, Parma, Settembre 2003.

## Capitolo 11

- /165/ <http://europa.eu.int/scadplus/leg/it/lvb/l24221.htm>
- /166/ <http://europa.eu.int/scadplus/leg/it/lvb/l24226a.htm>
- /167/ <http://europa.eu.int/scadplus/leg/it/lvb/l24226.htm>
- /168/ *Gazzetta ufficiale delle Comunità europee* L 294/1 29.10.2002

## Capitolo 12

- /169/ M.L.Bargellini, G.Casadei, *Verso una nuova organizzazione della conoscenza*. Energia, Ambiente ed Innovazione. Ed. ENEA. Anno 50 Marzo-Aprile 2004,
- /170/ I.Tuomi, *The Future of Knowledge Management* Lifelong Learning in Europe (LlinE), Vol. VII, Issue 2/2002, pp. 69-79
- /171/ <http://www.artsci.wustl.edu/~philos/MindDict/tacitknowledge.html> *Dictionary of PoM Philosophy of Mind*, Ed. Chris Eliasmith
- /172/ <http://www.itconsult.it/knowledge/articoli/detArticoli.asp?ord=a&offset=5&ID=14>

- /173/ J. Acharya, *What is knowledge?*, in: <http://www.totalkm.com/kmxchanges/whatisk.html>
- /174/ E.A.Feigenbaum, *The art of Artificial Intelligence, 1:Theories and case studie in knowledge engineering*, Proc. 5th IJCAI, 1977
- /175/ I.Nonaka, H.Takeuchi, *The Knowledge-Creating Company*. Oxford University Press, pp. 284, 1995.
- /176 M.L.Bargellini,G.Casadei, *Towards a "Knowledge Based Society": a KMS case study*. Proceedings ICSSEA. Parigi December 2003, pp. 1-6, vol. 5.
- /177/ M.L.Bargellini,G.Casadei, *I KMS: verso una nuova organizzazione della conoscenza*. Proceedings. Congresso Annuale AICA. Trento Settembre 2003, pp. 87-94.
- /178/ M.L.Bargellini,G.Casadei,L.Puccia, *Design and usability methodology in e\_learning. A case study*. Proceedings. 3rd EDEN Research Workshop. Holdenburg March 2004, pp. 529-535

## **APPENDICE 1**







**QUESTIONARIO**  
PER TESTARE L'USABILITA' DEL CORSO DI  
E-LEARNING "SIGEO"

*Nome:*

*Cognome:*

*Luogo del Test:*

*Data:* \_\_\_ \_\_\_ \_\_\_

*Premessa*

Il seguente test di usabilità è stato creato per testare il livello di comprensibilità ed efficienza del corso di e-learning SIGEO prima della sua diffusione in rete.

Le precisiamo che il seguente questionario non è un esame atto a valutare le sue conoscenze, ma un importante strumento di miglioramento del corso; la invitiamo quindi a rispondere sinceramente alle domande.

## **SESSIONE 1:**

1.1) Ritiene che i contenuti siano espressi in forma:

molto chiara  
abbastanza chiara

poco chiara  
per niente chiara

1.2) Indichi se e quali unità, lezioni o moduli ha trovato particolarmente difficile comprendere:  
(risposta aperta)

---

---

---

1.3) Ritiene che il riquadro del glossario in linea, attivabile sfiorando con il mouse le parole in grassetto, possa interferire con la lettura del testo?

per niente  
poco

abbastanza  
molto

1.4) Per ciascuna affermazione elencata qui sotto, esprima il suo grado di accordo/disaccordo da 1 (completo disaccordo) a 7 (completo accordo), contrassegnando con una "X" il numero che riflette con maggiore accuratezza la sua opinione.

Il corso è usufruibile anche da utenti non esperti nell'argomento	1	2	3	4	5	6	7
Ho incontrato molti termini tecnici di difficile comprensione	1	2	3	4	5	6	7
Ho riletto le lezioni svariate volte prima di capirle	1	2	3	4	5	6	7
Ho riletto le lezioni svariate volte senza capirle	1	2	3	4	5	6	7

1.5) Ritiene che la presenza di uno schema grafico dei concetti e dei legami tra concetti, potrebbe aiutare l'utente ai fini della comprensione generale dell'argomento trattato?

molto  
abbastanza

poco  
per niente

## SESSIONE 2:

2.1) Il suo livello di conoscenza sull'argomento prescelto, prima di prendere visione del corso era:

nullo	sufficiente
insufficiente	buono
mediocre	ottimo

2.2) Quanto pensa di aver imparato dal corso?

molto	poco
abbastanza	per niente

2.3) Quanto ritiene sia utile o inutile il modulo propedeutico al corso (modulo 1) ai fini dell'apprendimento?

molto inutile	abbastanza utile
abbastanza inutile	molto utile

2.4) Ritiene che i moduli accessori (Approfondimenti e Link per i più curiosi) possano facilitare la comprensione generale dell'argomento trattato nel corso?

molto	poco
abbastanza	per niente

2.5) Sotto sono elencati alcuni strumenti metodologici. La preghiamo di contrassegnare il numero che riflette con maggior accuratezza quanto è importante o irrilevante ciascuna voce per lei ai fini dell'apprendimento. Usi una scala da 1 (assolutamente privo di importanza) a 10 (importantissimo)

– Test di autovalutazione <sup>10</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
– Glossario attivo in linea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
– Zainetto dei concetti chiave	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
– Obiettivi di apprendimento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2.6) Ritiene che la possibilità di usufruire di collegamenti ipertestuali inter-corsi o verso siti esterni, sia:

molto utile	abbastanza inutile
abbastanza utile	molto inutile
né utile né inutile	

---

<sup>10</sup> Il test di autovalutazione non è al momento disponibile, con il presente quesito si richiede di indicare la rilevanza che attribuirebbe a questa funzione.

2.7) Su quali argomenti riterrebbe opportuno maggiore approfondimento?  
(risposta aperta)

---

---

---

2.8a) Sono presenti moduli dal contenuto ridondante?

sì

no

2.8b) Se sì, quali?

---

---

---

### **SESSIONE 3:**

3.1) Ritiene che l'introduzione di immagini per esemplificare i concetti aiuti la memorizzazione dei contenuti?

per niente  
poco  
è indifferente

abbastanza  
molto

3.2) Ritrovare un argomento all'interno del corso è stato facile?

decisamente sì  
più sì che no

più no che sì  
decisamente no

3.3) Quanto ha influito o non ha influito il tipo di strutturazione utilizzato (suddivisione in moduli, lezioni ed unità) sul suo orientamento all'interno del corso?

lo ha facilitato molto  
lo ha facilitato abbastanza  
non ha influito

lo ha facilitato poco  
non lo ha facilitato per niente

3.4) Reputa che la possibilità di lasciare una traccia della sua elaborazione del corso (ad es. sottolineature, note), similmente ad un qualsiasi testo cartaceo, sia:

molto utile  
abbastanza utile

abbastanza inutile  
molto inutile

3.5) Ritiene che la possibilità di utilizzare un segnalibro virtuale che indichi il punto in cui si è arrivati a svolgere il corso, in modo da non doverlo ripercorrere dall'inizio la volta successiva, sia:

molto utile  
abbastanza utile

abbastanza inutile  
molto inutile

## **SESSIONE 4:**

4.1) Quante volte in tutto le è capitato di non riuscire ad orientarsi durante la navigazione nel corso?

mai  
meno di 5 volte

tra le 5 e le 10 volte  
oltre le 10 volte

4.2a) Le è capitato o non le è capitato di fare errori che le hanno reso impossibile proseguire il corso dal punto in cui era rimasto, costringendola a ripercorrere tutto il corso dalla pagina iniziale?

molto spesso  
spesso

raramente  
mai → (vai alla dom.5.1)

4.2b) Se sì, quali sono questi errori?  
(risposta aperta)

---

---

---

## SESSIONE 5:

5.1) Per ciascuna delle seguenti coppie di aggettivi, apponga un cerchietto attorno al numero che meglio identifica la sua posizione.

Questo corso è:

insoddisfacente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	soddisfacente
sgradevole	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	gradevole
inutile	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	utile
noioso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	interessante

5.2) Per ciascuna delle seguenti affermazioni, segni con una crocetta il suo grado di soddisfazione o d'insoddisfazione.

	MOLTO SODDISFATTO	ABBASTANZA SODDISFATTO	ABBASTANZA INSODDISF.	MOLTO INSODDISF.
Forma espressiva dei contenuti				
Interfaccia utilizzata				
Struttura grafica del corso				
Qualità audio-video				
Qualità delle immagini				
Tempi di risposta del sistema				

5.3) Se e quanti corsi a distanza off line e/o on line ha frequentato oltre a questo?

nessuno →	(vai alla dom. 5.5)	3 o 4
1 o 2		più di 4

5.4) Come giudica la sua soddisfazione di questo corso rispetto ad altri corsi di e-learning che ha seguito?

decisamente inferiore	superiore
inferiore	decisamente superiore
uguale	non so

5.5) Quali aspetti cambierebbe del corso?  
(risposta aperta)

---



---



---

## **SESSIONE 6:**

- 6.1) Sotto sono elencate alcune possibili caratteristiche di un corso di e-learning. La preghiamo di apporre un cerchietto attorno al numero che riflette con maggiore accuratezza quanto è importante o irrilevante ciascuna voce per lei.  
Usi un numero da 1 (assolutamente privo di importanza) a 10 (importantissimo).

Strutturazione grafica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Forma espressiva	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Qualità audio-video	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Qualità dell'immagine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilizzo di esempi grafici	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rapidità dei tempi di risposta del sistema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Possibilità di usufruire di collegamenti ipertestuali inter-corsi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Possibilità di accedere a chat o forum di discussione tra gli utenti del corso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Possibilità di fare il test di apprendimento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Possibilità di interagire con un tutor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



## ***SESSIONE 7:***

7.1) Ha partecipato a questo corso da:

casa

università/scuola

ufficio

internet point

altro

7.2) In ambito informatico è in grado di utilizzare, almeno nelle funzioni essenziali:

un sistema di videoscrittura (ad es.

Word)

un foglio elettronico (ad es. Excel)

un gestore di archivi dati (ad es.

Access)

un programma di creazione di

presentazione dati (ad es. Power

Point)

un navigatore di rete (ad es.

Internet Explorer)

i forum di discussione

le chat room

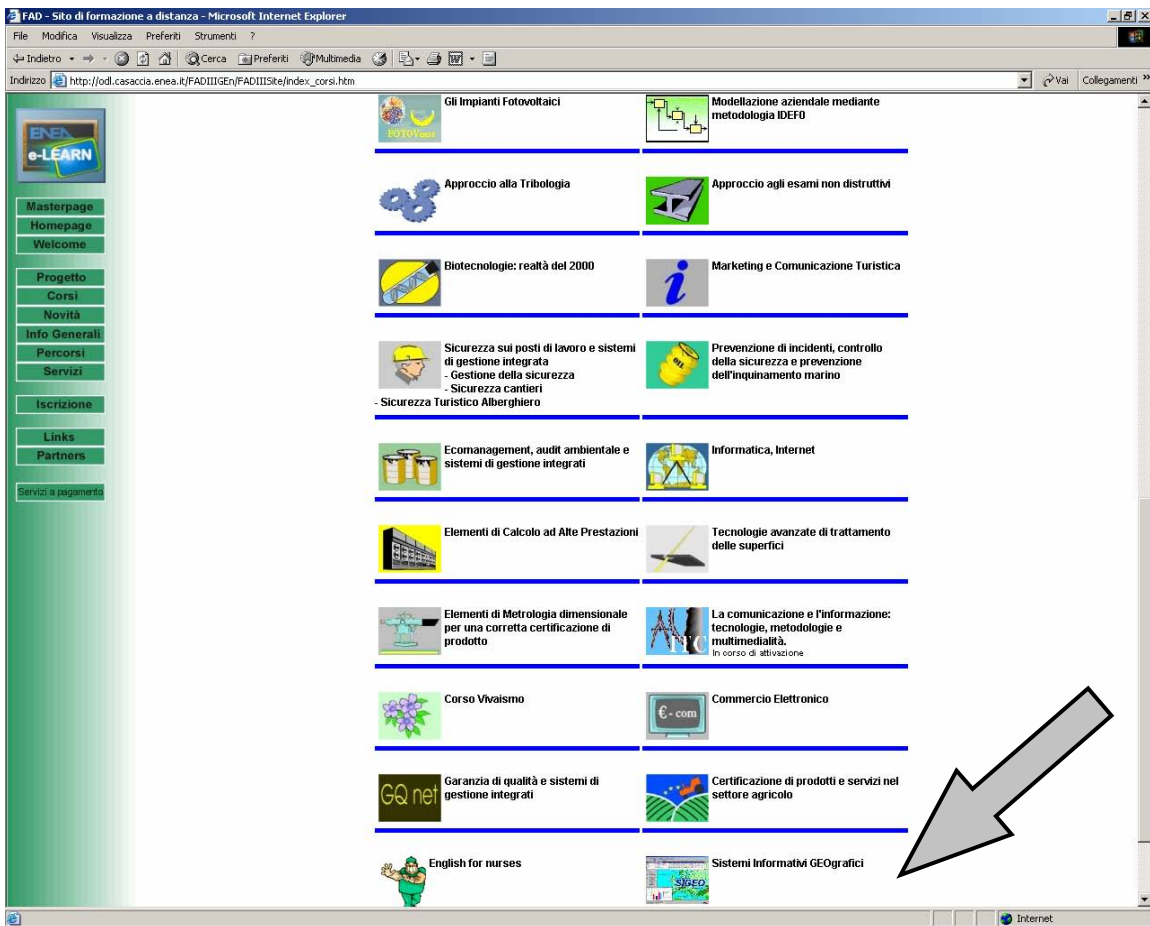
la posta elettronica

*Grazie per la collaborazione!*



## **APPENDICE 2**





Elenco corsi e-learning, la freccia segnala il corso SIGEO

FAD - Sito di formazione a distanza - Microsoft Internet Explorer

Indirizzo: http://odi.casaccia.enea.it/FAD/III/Gen/FAD/III/Se/index.htm

## Sistemi Informativi GEOgrafici

**ENEA e-LEARN**

Masterpage  
Homepage  
Welcome

Progetto  
Corsi  
Novità  
Info Generali  
Percorsi  
Servizi







Iscrizione

Links  
Partners

Servizi a pagamento

<b>Titolo:</b>	<b>Sistemi Informativi GEOgrafici</b>
<b>Sottotitolo:</b>	Il GIS, strumento per la raccolta, l'integrazione, la gestione e l'elaborazione di dati ambientali e per la visualizzazione di informazioni utili alla caratterizzazione del territorio.
<b>Acronimo:</b>	<b>SIGEO</b>
<b>Descrizione del corso:</b>	<p>Il Geographical Information System (GIS) consente l'acquisizione, la memorizzazione, l'integrazione, l'elaborazione e la rappresentazione di dati che sono spazialmente riferiti alla superficie terrestre. La realizzazione e la gestione di un GIS necessita di hardware, software e persone le cui varie competenze definiscono ed analizzano il problema da risolvere e/o da monitorare tanto sul piano scientifico quanto su quello logico-concettuale.</p> <p>Scopo del corso e quello di fornire elementi di conoscenza dello strumento GIS e delle sue potenzialità per mettere l'utente in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>valutare</b> la reale utilità della costruzione di un GIS nell'ambito del campo da investigare;</li> <li>• <b>orientare</b> la progettazione di un GIS in funzione della risoluzione del problema da investigare;</li> <li>• <b>selezionare</b> l'insieme dei dati di input cartografici, ambientali, socio-economici, statistici, etc. da inserire nel sistema GIS necessari alla caratterizzazione del problema;</li> <li>• <b>leggere, analizzare ed interpretare</b> i risultati ottenuti.</li> </ul>
<b>Argomenti trattati:</b>	<p>Il corso, organizzato a moduli tematici di apprendimento, introduce il discente agli argomenti concettuali, tecnici ed applicativi fondamentali per una corretta progettazione ed un efficace uso del GIS.</p> <p>Inoltre attraverso lo studio dei moduli di apprendimento per i più curiosi il corso fornisce alcuni elementi di Storia della Scienza dell'Informazione Geografica, esempi di realizzazione GIS, manifestazioni di interesse che si sono sviluppate attorno al mondo dell'Informazione Geografica e del GIS in particolare.</p> <p>Il corso dispone di un Glossario dei termini che potrà essere usato come strumento di approfondimento dell'argomento in studio.</p>
<b>Beneficiari del corso:</b>	<p>Il corso è rivolto ai decision makers, alle strutture di advisor per policy makers e stakeholders che operano nelle pubbliche amministrazioni, e' particolarmente indirizzato alla formazione di figure di supporto e di consulenza per la gestione e risoluzione di problematiche ambientali e territoriali.</p> <p>In generale il corso è consigliato come strumento di formazione permanente per insegnanti, studenti e chiunque voglia approfondire il proprio interesse per la Scienza dell'Informazione Geografica e le sue applicazioni.</p>

<b>Struttura:</b>	<p>Il corso si articola nei seguenti <b>Moduli base</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MODULO 1: Introduzione al GIS</b> (cosa è un GIS, come si costruisce un GIS, cosa fa un GIS, cosa è un'applicazione GIS, esempi reali di applicazioni GIS)</li> <li>• <b>MODULO 2: Elementi del GIS</b> (componenti di un GIS, il concetto di dato/informazione geografica. Relazioni spaziali, la scala di rappresentazione del dato geografico, la cartografia digitale, la georeferenziazione dei dati - Coordinate geografiche - Sistemi di proiezione e di riferimento)</li> <li>• <b>MODULO 3: Il modello dei dati</b> (Il modello vettoriale, il modello raster, il modello tridimensionale, le strutture dei dati in un GIS, il modello dei dati orientato agli oggetti, il geodatabase)</li> <li>• <b>MODULO 4: Funzioni ed operatori di un GIS</b> (funzioni di un GIS, operatori GIS)</li> <li>• <b>MODULO 5: GIS in Internet</b> (Tecnologie coinvolte nel GIS in Internet. Internet GIS "lato server" e Internet GIS "lato client", Internet GIS)</li> </ul> <p><b>Approfondimenti:</b></p> <p><b>Il GIS: un'invenzione di 5000 anni fa</b>  <b>Il GIS nella società basata sulla conoscenza</b>  <b>EDMARIS: un esempio di realizzazione di un GIS marino</b>  <b>L'OSSTER: un esempio di realizzazione di un GIS per la pianificazione territoriale</b>  <b>Progetti GIS che vedono coinvolte le tecniche di Remote Sensing</b>  <b>Esempi di realizzazioni e di utilizzo di GIS in Internet</b></p> <p><b>Link per i più curiosi:</b></p> <p><b>Kofi Annan ed il suo discorso sulla Geografia</b>  <b>Festa della Geografia</b></p>												
<b>Tempi occorrenti per seguire il corso:</b>	La durata del corso è di 30 ore.												
<b>Storia e motivazione</b>	Il corso è frutto di un'altra sperimentazione nata nell'ambito dell'Unità UDA-A advisor e sarà in rete entro l'estate.												
<b>Referente del Corso:</b>	<table border="1"> <tr> <td><b>Nome e Cognome:</b></td> <td>Emanuela Caiaffa</td> </tr> <tr> <td><b>Indirizzo:</b></td> <td>ENEA C.R. Casaccia Via Anguillarese, 301 00060 Roma</td> </tr> <tr> <td><b>Telefono:</b></td> <td>+39 06 30482698</td> </tr> <tr> <td><b>Fax:</b></td> <td>+39 06 30482055</td> </tr> <tr> <td><b>E-Mail:</b></td> <td><a href="mailto:caiaffa@casaccia.enea.it">caiaffa@casaccia.enea.it</a></td> </tr> <tr> <td><b>Intervista al docente:</b></td> <td>  <a href="#">Vedi</a>   <a href="#">Scarica</a> </td> </tr> </table>	<b>Nome e Cognome:</b>	Emanuela Caiaffa	<b>Indirizzo:</b>	ENEA C.R. Casaccia Via Anguillarese, 301 00060 Roma	<b>Telefono:</b>	+39 06 30482698	<b>Fax:</b>	+39 06 30482055	<b>E-Mail:</b>	<a href="mailto:caiaffa@casaccia.enea.it">caiaffa@casaccia.enea.it</a>	<b>Intervista al docente:</b>	 <a href="#">Vedi</a>  <a href="#">Scarica</a>
<b>Nome e Cognome:</b>	Emanuela Caiaffa												
<b>Indirizzo:</b>	ENEA C.R. Casaccia Via Anguillarese, 301 00060 Roma												
<b>Telefono:</b>	+39 06 30482698												
<b>Fax:</b>	+39 06 30482055												
<b>E-Mail:</b>	<a href="mailto:caiaffa@casaccia.enea.it">caiaffa@casaccia.enea.it</a>												
<b>Intervista al docente:</b>	 <a href="#">Vedi</a>  <a href="#">Scarica</a>												

## Il Minimum data set di SIGEO



http://odl.casaccia.enea.it/Corsi/3gena/Frame.asp?ID=392&CORSO=corso42&NOME=.../FADIIIGEn/SIG - Microsoft Internet Explorer

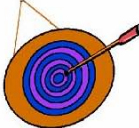
Indirizzo http://odl.casaccia.enea.it/Corsi/3gena/Frame.asp?ID=392&CORSO=corso42&NOME=.../FADIIIGEn/SIG/O/index.htm&Abilitazione=OK&NickName=BARGELLINI

**Integra Module** Progetto Formazione a distanza

**Sistemi Informativi GEOgrafici**

Modulo 2

**OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO**



**Elementi del GIS**

In questo modulo tratteremo tutte quelle che sono le nozioni di base che ci aiutano a comprendere quali e quanti sono gli elementi che costituiscono un GIS, cominciando dalla descrizione delle componenti di un GIS, dal concetto di dato/informazione geografica per arrivare alla definizione di scala di rappresentazione. Si descriverà poi cosa si intende per cartografia digitale e coordinate geografiche accennando a quelli che sono i più comunemente usati sistemi di proiezione e di riferimento. Al termine del modulo, nella lezione 6, sarà proposta una esercitazione guidata che renderà possibile la costruzione di un GIS per la descrizione di un problema reale.

Il modulo è articolato nelle seguenti lezioni:

1. [Componenti di un GIS](#)
2. [Il concetto di dato/informazione geografica. Relazioni spaziali.](#)
3. [La scala di rappresentazione del dato geografico.](#)
4. [La cartografia digitale.](#)
5. [La georeferenziazione dei dati. Coordinate geografiche, sistemi di proiezione e di riferimento.](#)
6. [Esercitazione](#)

Tempo di connessione: 0:6:42

---

**Presentazione**

Indice

Test


Tutoraggio

Tempo di connessione: 0:5:40


Il modulo è articolato nelle seguenti lezioni:

1. [Componenti di un GIS](#)
2. [Il concetto di dato/informazione geografica. Relazioni spaziali.](#)
3. [La scala di rappresentazione del dato geografico.](#)
4. [La cartografia digitale.](#)
5. [La georeferenziazione dei dati. Coordinate geografiche, sistemi di proiezione e di riferimento.](#)
6. [Esercitazione](#)

**TEST DI AUTOVALUTAZIONE**



**ZAINETTO CONCETTI CHIAVE**



Modulo 1 Introduzione al GIS

Modulo 2 Elementi del GIS

Modulo 3 Il modello dei dati

Modulo 4 Funzioni e operatori di un GIS

Modulo 5 GIS in Internet

Approfondimenti

Link per i più curiosi

SIGEO Staff

## Obiettivi di Apprendimento, Zainetto Concetti chiave e Test di Autovalutazione



**Fig.1 Componenti di un GIS**

Come mostrato nella figura 1 il GIS è costituito dall'insieme di vari elementi qui sotto elencati per esteso:

- **Persone:** le competenze umane messe in gioco nella progettazione, realizzazione e manutenzione di un GIS costituiscono una delle componenti più importanti e queste si possono riconoscere nelle figure professionali come: progettisti di sistemi informativi territoriali, tecnici GIS, esperti applicativi, utilizzatori, fruitori le cui competenze in varie discipline concorrono alla definizione del sistema stesso.
- **Hardware:** una buona definizione di quanta capacità hardware sia necessaria allo specifico progetto GIS che si sta realizzando è un'altra componente molto importante perché da essa dipenderà, al momento dell'entrata a regime del sistema GIS, la velocità di processo, la facilità d'uso e il tipo di prodotto di output. L'hardware è costituito da Computer, Periferiche grafiche come plotter, apparecchiatura hardware per la stampa, stampanti, ecc. prodotte dalle elaborazioni GIS.
- **Software:** una sostituzione su carta a colori delle mappe tematiche risultato della elaborazione GIS. Vani software GIS esistono oggi. L'esperto progettista GIS valuterà quale software è il tipo di software adottare.
- **Dati:** i dati costituiscono l'elemento fondamentale e portante del GIS. I dati devono essere completi, senza errori, dimensionati per il problema in studio. Il dato per eccellenza componente del GIS è la cartografia digitale, la base cioè su cui verranno combinati i vari strati informativi utili alla tematizzazione in corso. I dati integrabili in un GIS possono presentare una natura assai

## La Finestra del Glossario in linea

**2.4.1 Immagini dal passato**

E' pressoché impossibile risalire al momento in cui il concetto di dato geografico si sia affacciato per la prima volta alla consapevolezza della mente umana e con esso la conseguente necessità di rappresentarlo graficamente, di inventare cioè un linguaggio adatto alla sua rappresentazione e comprensione.

Semplici segni come rette, punti e linee curve erano già strumenti che l'uomo, millenni prima dell'avvento della geometria euclidea, usava per tradurre visivamente la propria astrazione mentale della realtà arrivando a rappresentare graficamente la percezione ideale del mondo circostante.

Tale propensione della mente umana è adesso universalmente riconosciuta come una attitudine che ha preceduto tutte le altre forme di comunicazione scritta.

Varie tracce di quanto detto sono emerse durante alcune campagne di scavi, condotte, da parecchi decenni a questa parte, da studiosi archeologi ed antropologi, che hanno portato alla luce varie testimonianze delle più antiche forme di cartografia. Le scoperte cui si è pervenuti permettono di realizzare non solo dei confronti cronologici ma anche di avere notizie circa le caratteristiche geografiche del tempo e di come esse venivano percepite.

Le mappe, in varie e alle volte assai bizzarre forme, sono onnipresenti presso qualsiasi tipo di civiltà, consentendo dunque di individuare differenze ed influenze culturali e fornendo informazioni utili a tracciare l'evoluzione concettuale, che il pensiero dell'uomo ha dovuto percorrere, per arrivare alla rappresentazione grafica del dato geografico.

## Esempio di una Unità del corso SIGEO

http://odl.casaccia.enea.it/Corsi/3gena/Frame.asp?ID=3926.CORSO=corso42&NOPE=.../FADIIIGIn/SIG - Microsoft Internet Explorer

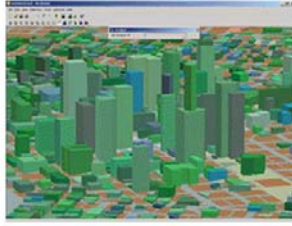
File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Indirizzo http://odl.casaccia.enea.it/Corsi/3gena/Frame.asp?ID=3926.CORSO=corso42&NOPE=.../FADIIIGIn/SIGEO/index.htm&Abilitazione=OK&NickName=BARGELLINI

**Integra Module**

Homepage  
Corsi  
Presentazione  
Indice  
Test  
Tutoraggio

Tempo di connessione:  
0:14:0

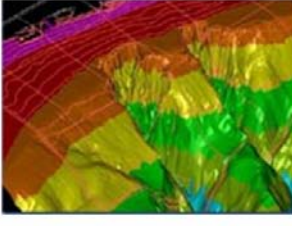


**Fig. 10** Vista in 3D di oggetti tridimensionali in un GIS

Un insieme di punti quotati ordinati in griglia di passo regolare costituisce il modello dei dati detto DTM (Digital Terrain Model) o DEM (Digital Elevation Model).

Attraverso i modelli DTM o DEM è possibile generare la vista in 3D che, attraverso l'utilizzo delle curve di livello, ci danno una efficace visione delle pendenze, così come è possibile generare profili longitudinali, effettuare analisi di esposizione, clivometrie, ecc. Ma soprattutto questi modelli sono in grado di fornirci misurazioni reali, che tengono conto cioè dell'altimetria. Uno degli esempi più immediati per capire l'utilità di un tale mezzo di rappresentazione sta nel fatto che, tenere conto dell'altimetria, fornisce la possibilità di calcolare le distanze reali di un luogo da un altro su una mappa in quanto il percorso, non essendo appiattito (perché tiene conto dell'altimetria) fornisce la distanza reale tra i due punti.

Nella Figura 11 viene mostrato un esempio di applicazione di modello digitale del terreno (DTM): l'andamento batimetrico del fondo del mare.



**Fig. 11** Il modello digitale del fondale del mare

Internet

http://odl.casaccia.enea.it/Corsi/3gena/Frame.asp?ID=3926.CORSO=corso42&NOPE=.../FADIIIGIn/SIG - Microsoft Internet Explorer

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Indirizzo http://odl.casaccia.enea.it/Corsi/3gena/Frame.asp?ID=3926.CORSO=corso42&NOPE=.../FADIIIGIn/SIGEO/index.htm&Abilitazione=OK&NickName=BARGELLINI

**Integra Module** Progetto & organizzazione a distanza

**Sistemi Informativi GEOgrafici**

Modulo 3. Il modello dei dati

Lezione 3: Il modello tridimensionale dei dati


Una trattazione completa sul modello dei dati in un GIS, deve necessariamente contenere una, se pur breve, trattazione sulla modellazione tridimensionale dei dati.

Il modello dei dati in un GIS prevede anche la gestione di oggetti tridimensionali, di oggetti, cioè, aventi la terza coordinata reale, e non, come verrebbe comunemente da pensare, l'attributo altezza.

Il modo in cui i dati tridimensionali vengono trattati in un GIS dipende dalla loro natura.

Un insieme di elementi geometrici quotati disposti discretamente, ovvero non distribuiti ordinatamente secondo una griglia, su una superficie, (un palazzo è un parallelepipedo ed ha una altezza), fanno parte di un modello tridimensionale generalmente generato da un algoritmo TIN (Triangulated Irregular Network) che costruisce una rete di triangoli i cui vertici sono costituiti dai punti di cui si conoscono le tre coordinate (x, y, z).

Il modello dei dati TIN, è particolarmente efficace per memorizzare ed analizzare superfici quotate che, come mostrato in figura 9, vengono rappresentate come una rete di triangoli irregolari con i vertici, di coordinate x, y, z, condivisi. Attraverso un tale modello dei dati porzioni di territorio, che presentano forti variazioni di quota, vengono accuratamente modellate con un'occupazione di memoria di massa in un calcolatore minore rispetto all'occupazione che si avrebbe usando un modello di dati raster. Questo perché il modello TIN prevede un uso di molti punti per descrivere porzioni di superfici fortemente variabili, permettendo viceversa l'uso di pochi o pochissimi punti per le porzioni di territorio ad andamento costante.



**Fig. 9** Il modello TIN

Operazione completata

Internet

## Esempio di una Lezione in SIGEO

http://od.casaccia.enea.it/Corsi/3genera/Frame.asp?ID=3926CORSO=corso42&NOME=.../FAD111Gn/SIG - Microsoft Internet Explorer

Indirizzo http://od.casaccia.enea.it/Corsi/3genera/Frame.asp?ID=3926CORSO=corso42&NOME=.../FAD111Gn/SIGEO/index.htm&Abilitazione=OK&NickName=BARGELLINI

## Integra Module

Progetto Formazione a distanza

### Sistemi Informativi GEOgrafici

Modulo

Link per i più curiosi



Un aspetto innovativo di questo corso è rappresentato dalla selezione e segnalazione di alcuni eventi correlati al vasto mondo dell'Informazione Geografica e della Geografia come: mostre, seminari divulgativi, giornate dedicate alla Festa della Geografia.

<http://www.rete.toscana.it/sett/temtonio/carto/index.htm>

Il GIS Day (<http://www.esnitalia.it/gisday/index.htm>), ad esempio, è un evento a livello mondiale creato per diffondere le tecnologie GIS nelle scuole, nelle organizzazioni di tutto il mondo e mostrare a milioni di bambini e adulti le capacità di applicazione nella vita quotidiana dei sistemi GIS.

Mostre come

Carte di riso. Genti, paesaggi, colori dell'Estremo Oriente nelle collezioni della Società Geografica Italiana ([www.societageografica.it](http://www.societageografica.it)) e

Leonardo Genio e Cartografo. Rappresentazione del temtonio tra scienza ed arte (<http://www.leonardo.comuna.sasz.ro.it/>), oltre a renderci partecipi del mirabile percorso nella evoluzione dei simboli e dei mezzi con cui di epoca in epoca l'uomo ha inventato la rappresentazione del temtonio, ci informa su un Leonardo che iniziò la sua attività di cartografo dopo aver studiato la geometria di Euclide dal 1496 al 1504.

In conclusione la scelta di arricchire il percorso didattico del corso SIGEO con finestre di approfondimento e link per i più curiosi, è diretta conseguenza di quanto si stia ultimamente rivalutando la Geografia come disciplina scientifica a sé, insieme a tutto ciò che ad essa è strettamente collegato.

L.1 Festa della Geografia

L.2 <http://www.esnitalia.it/gisday/index.htm>

L.3 Carte di Riso. Genti, paesaggi, colori dell'Estremo Oriente nelle collezioni della Società Geografica Italiana

Tempo di connessione: 0:15:50

http://www.rete.toscana.it/sett/temtonio/carto/index.htm

http://od.casaccia.enea.it/Corsi/3genera/Frame.asp?ID=3926CORSO=corso42&NOME=.../FAD111Gn/SIG - Microsoft Internet Explorer

Indirizzo http://od.casaccia.enea.it/Corsi/3genera/Frame.asp?ID=3926CORSO=corso42&NOME=.../FAD111Gn/SIGEO/index.htm&Abilitazione=OK&NickName=BARGELLINI

## 1901 DE AGOSTINI 2001

### Centenario De Agostini

HOME PAGE

CENTO ANNI DI STORIA  
Le tappe del centenario  
Il Gruppo De Agostini oggi  
Storia per immagini

IL CENTENARIO  
L'imponenza del Centenario  
Il Presidente Gianni

IL CONCORSO  
De Agostini e la scuola  
Bando di concorso  
Accordo quadro  
Lavori  
L'incisione  
La premiazione

LA MOSTRA  
La Mostra  
L'immagine della Mostra  
Informazioni utili  
Immagini della Mostra

PRESS ROOM  
Domande stampa  
Risposte stampa

I PARTNER  
I Partner

E-mail: [centenario@deagostini.it](mailto:centenario@deagostini.it)

DEA.IT

### La Mostra

Da Palazzo Reale parte il viaggio virtuale nella mappa terrestre

"Segni e sogni della Terra" - Il disegno del mondo dal mito di Atlante alla geografia delle reti

Tra leggende ed evoluzione tecnica, attraverso lo sviluppo delle idee e la loro affascinante realizzazione, si snoda la mostra "Segni e sogni della Terra" che celebra i primi cento anni di attività dell'Istituto Geografico De Agostini. L'evento, organizzato in collaborazione con il Comune di Milano, sarà ospitato nelle sale di Palazzo Reale, dal 27 settembre 2001 al 3 febbraio 2002.

I visitatori potranno percorrere l'evoluzione storica della rappresentazione del pianeta Terra, dalle scoperte dei babilonesi fino a Marco Polo, da Copernico e Newton alle sorprendenti tecniche attuali della geografia delle reti.

La mostra offre, inoltre, la possibilità di visionare strumenti provenienti dai più importanti musei europei ed extraeuropei in un'ottica, però, non "eurocentrica" ma aperta alle culture e alle civiltà che hanno contribuito alla conoscenza sempre più esatta del globo terrestre.

È stato anche creato un Comitato Scientifico incaricato di definire e sovrintendere i contenuti della mostra. I suoi membri sono dunque studiosi, italiani e stranieri, di diverse discipline. Peter Barber, Map Library-British Library Londra, Giovanni Caprara, giornalista, Umberto Eco, semiologo, Enrico Gamba, docente di Storia della matematica presso il Dipartimento di matematica e fisica dell'Università Cattolica di Brescia, Marica Milanese, Dipartimento Storico Geografico Università di Pavia, Giuseppe Motta, geologo, Cons. direttivo AIIG (Associazione Italiana Cartografia), Monique Pelletier, Bibliothèque Nationale Paris, Fabio Red. Sines. Dipartimento di Mat. Geogr. Univ. Padova.

Tempo di connessione: 0:17:11

## Modulo Link per i più curiosi

The screenshot shows a web browser window displaying the 'Integra Modulo' website. The main content area is titled 'Sistemi Informativi GEOgrafici' and lists the following information:

- Preparazione testi:** Emanuela Catigfa, C.R. ENEA Casaccia
- Progettazione e realizzazione del corso e\_learning:** Maria Laura Bargellini, Gemma Casadei, Loredana Puccia, C.R. ENEA Casaccia, C.R. ENEA Frascati
- Collaborazione per la progettazione dei test:** Ester Quaranta e Valentina Tacconi, Università degli Studi LA SAPIENZA, Università degli Studi ROMA TRE
- Supporto tecnico:** Nicoletta Miraselli, Alessandro Lo Tenero, Daniele Tedesco, C.R. ENEA Casaccia

The right sidebar contains a navigation menu with the following items:

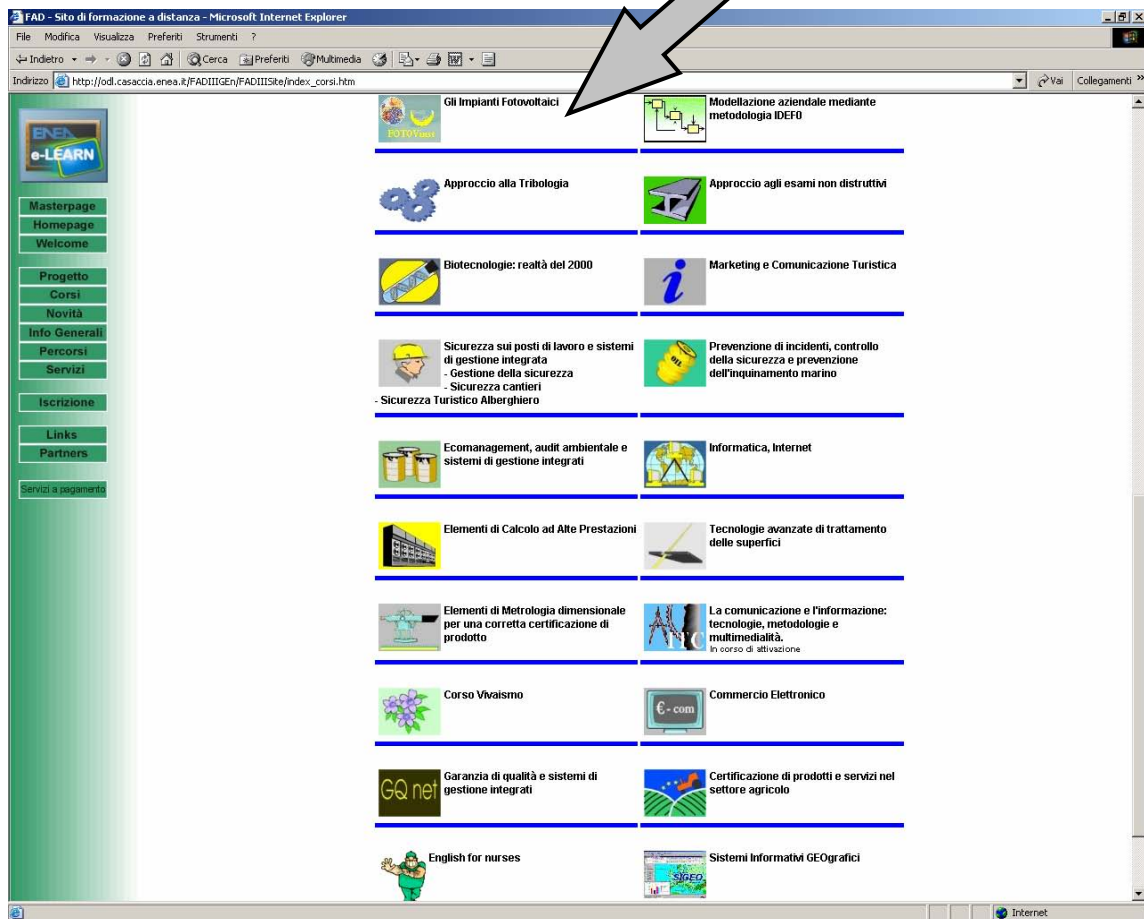
- Modulo 2 Elementi del GIS
- Modulo 3 Il modello dei dati
- Modulo 4 Funzioni e operatori di un GIS
  - Lezione 1: Funzioni di un GIS
  - Lezione 2: Operatori GIS
- Modulo 5 GIS in Internet
- Approfondimenti
- Link per i più curiosi
- SIGEO Staff

Modulo Staff: elenco risorse coinvolte nella realizzazione di SIGEO

## **APPENDICE 3**







Elenco corsi e-learning, la freccia segnala il corso FOTOVinst

FAD - Sito di formazione a distanza - Microsoft Internet Explorer

Indirizzo: http://www.enea.it/FAD/III/Gen/FotoIII/Str/index.htm

**ENEA e-LEARN**

Masterpage  
Homepage  
Welcome

Progetto  
Corsi  
Notizie  
Info Generali  
Percorsi  
Servizi

Iscrizione  
Links  
Partners  
Servizi a pagamento

**Gli Impianti Fotovoltaici**

**Sottotitolo:** Corso di aggiornamento professionale per installatori di impianti fotovoltaici

**Argomento:** *FOTOVinst*

**Descrizione del corso:** Il corso mira a fornire gli elementi tecnici e normativi fondamentali per una corretta progettazione ed una efficace installazione di impianti fotovoltaici di piccola potenza, da 1 a 30 kWp, collegati alla rete elettrica di distribuzione nazionale ed integrati nelle strutture edilizie, come tetti, terrazze, facciate, elementi di arredo urbano. Vengono illustrati alcuni prodotti presenti sul mercato italiano e date informazioni sulle finalità e modalità di accesso ai contributi del programma "Tetti Fotovoltaici", avviato nei primi mesi del 2001 dal Ministero dell'Ambiente con la collaborazione dell'ENEA.

**Argomenti trattati:** Il corso tratta i seguenti argomenti:

- I dispositivi fotovoltaici (L'effetto fotovoltaico, celle e moduli, nuovi materiali, prestazioni)
- Gli impianti (Tipologie, componenti, integrazione nelle strutture edilizie)
- Il dimensionamento degli impianti (La radiazione solare, l'energia prodotta, le utenze, le diverse configurazioni)
- Aspetti economici (Costi dell'impianto, costo del kWh prodotto)
- Le norme per la realizzazione degli impianti (Criterio di sicurezza, protezione contro le scariche atmosferiche, moduli, inverter, quadri, cablaggi, strutture di sostegno)
- Descrizione di progetti pilota (Integrazione nel tetto, in facciata, installazione sul terrazzo piano, in tettoia)
- Il programma "Tetti Fotovoltaici" nazionale e regionale (obiettivi, entità dei finanziamenti, modalità di accesso ai contributi)
- I prodotti sul mercato italiano: i moduli e gli inverter (La produzione, la distribuzione, i prezzi)
- Esempio di montaggio di un piccolo impianto

**Beneficiari del corso:** Il corso si rivolge al personale di ditte installatrici e manutentrici di impianti elettrici che abbiano al proprio interno capacità di progettazione di impianti in bassa tensione. E' opportuno che i partecipanti al corso abbiano buone conoscenze di impiantistica e della normativa di progettazione e realizzazione degli impianti elettrici.

**Struttura:** Il corso è strutturato nei seguenti moduli:

1. Aspetti tecnici ed economici della tecnologia fotovoltaica
2. La normativa per la realizzazione degli impianti fotovoltaici
3. Progetti pilota
4. Esercizi pratici
5. Terminologia e unità di misura
6. Normativa e documenti di riferimento

**ENEA e-LEARN**

Masterpage  
Homepage  
Welcome

Progetto  
Corsi  
Notizie  
Info Generali  
Percorsi  
Servizi

Iscrizione  
Links  
Partners  
Servizi a pagamento

- Il programma "Tetti Fotovoltaici" nazionale e regionale (obiettivi, entità dei finanziamenti, modalità di accesso ai contributi)
- I prodotti sul mercato italiano: i moduli e gli inverter (La produzione, la distribuzione, i prezzi)
- Esempio di montaggio di un piccolo impianto

**Beneficiari del corso:** Il corso si rivolge al personale di ditte installatrici e manutentrici di impianti elettrici che abbiano al proprio interno capacità di progettazione di impianti in bassa tensione. E' opportuno che i partecipanti al corso abbiano buone conoscenze di impiantistica e della normativa di progettazione e realizzazione degli impianti elettrici.

**Struttura:** Il corso è strutturato nei seguenti moduli:

1. Aspetti tecnici ed economici della tecnologia fotovoltaica
2. La normativa per la realizzazione degli impianti fotovoltaici
3. Progetti pilota
4. Esercizi pratici
5. Terminologia e unità di misura
6. Normativa e documenti di riferimento

**Tempi occorrenti per seguire il corso:** La durata del corso è di 12 ore.

**Storia e motivazione:** Il corso nasce da una sperimentazione nell'ambito del FUDA Advisor di ENEA. Il corso viene normalmente svolto come corso staminate ed è stato tradotto in corso multimediale con un'equipe di ricercatori. Le attività di laboratorio sono state tradotte in formati di filmati che mostrano le parti salienti della fase di montaggio di un pannello fotovoltaico.

**Referente del Corso:**

Nome e Cognome:	Antonina Marchetti
Indirizzo:	ENEA C.R. Casaccia Via Anguillarese, 301 00060 Roma
Telefono:	+39 06 30426335
Fax:	+39 06 30423930
E-Mail:	antonina.marchetti@casaccia.enea.it

**Intervista al docente:**

ENEA  
Scienze

Il minimum data set di FOTOVinst



The screenshot shows a web browser window displaying a course page. The browser's address bar shows the URL: `http://odl.casaccia.enea.it/Corsi/3gena/Frame.asp?ID=3908&CORSO=corso328&NOME=.../FotoVinst/ind`. The page title is "Integra Module" with the subtitle "Progetto Formazione a distanza". The main heading is "Corso di aggiornamento professionale per installatori di impianti fotovoltaici".

On the left side, there is a navigation menu with the following items: "Homepage", "Corsi", "Presentazione", "Indice", "Test", and "Tutoraggio". Below the menu, it shows "Tempo di connessione: 0:1:14".

The main content area is titled "Modulo 1" and "Aspetti tecnici ed economici della tecnologia fotovoltaica". It contains the following text:
 

In questo modulo tratteremo di tutte quelle che sono le nozioni di base della tecnologia fotovoltaica. Cercheremo di fornire gli elementi tecnici ed economici fondamentali per una corretta progettazione ed una efficace installazione degli impianti.

Il modulo è così articolato:

- 1 [Le nozioni di base](#)
- 2 [I dispositivi fotovoltaici](#)
- 3 [Gli impianti](#)
- 4 [La progettazione di un impianto fotovoltaico](#)
- 5 [Gli aspetti economici](#)
- 6 [I programmi "Tetti fotovoltaici"](#)

At the bottom of the page, there is a progress bar labeled "Stato del corso" with markers at 0%, 25%, 75%, and 100%.

On the right side, there is a vertical sidebar with a list of modules:
 

- Modulo 1 Aspetti tecnici ed economici della tecnologia fotovoltaica
- Modulo 2 La normativa per la realizzazione degli impianti fotovoltaici
- Modulo 3 Progetto pilota d'impianto fotovoltaico di potenza 2,9 kWp installato su passerella pedonale
- Modulo 4 Dronetto

Esempio di pagina Modulo con finestra Indice

Modulo 1. Aspetti tecnici ed economici della tecnologia fotovoltaica

Lezione 2. I dispositivi fotovoltaici

### 1.2.5 L'efficienza della cella e dei moduli

#### L'efficienza della cella

La cella può utilizzare solo una parte dell'energia della **radiazione solare** incidente. L'energia sfruttabile dipende dalle caratteristiche del materiale di cui è costituita la cella. **l'efficienza di conversione**, intesa come percentuale di energia luminosa trasformata in energia elettrica disponibile per celle commerciali al silicio è in genere compresa tra il 12% e il 17%, mentre realizzazioni speciali di laboratorio hanno raggiunto valori del 24%.

L'efficienza di conversione di una cella solare è limitata da numerosi fattori, alcuni dei quali di tipo fisico, cioè dovuti al fenomeno fotoelettrico e pertanto assolutamente inevitabili, mentre altri, di tipo tecnologico, derivano dal particolare processo adottato per la fabbricazione del dispositivo fotovoltaico.

Le cause di inefficienza sono essenzialmente dovute al fatto che:

- non tutti i fotoni posseggono una energia sufficiente a generare una coppia elettrone-lacuna;
- l'eccesso di energia dei fotoni non genera corrente ma viene dissipata in calore all'interno della cella;
- non tutti i fotoni penetrano all'interno della cella, in parte vengono riflessi;
- una parte della corrente generata non fluisce al carico ma viene *shuntata* all'interno della cella;
- solo una parte dell'energia acquisita dall'elettrone viene trasformata in energia elettrica;
- non tutte le coppie elettrone-lacuna generate vengono separate dal campo elettrico di giunzione, una parte si ricombina all'interno della cella;
- la corrente generata è soggetta a perdite conseguenti alla presenza di resistenze serie.

0% 25% 50% 75% 100% Stato del corso

I valori di efficienza dei moduli al **silicio policristallino** si attestano tipicamente intorno al 12%. Anche in questo caso esemplari realizzati in laboratorio raggiungono valori di efficienza pari al 20%.

Per quanto riguarda i moduli al **silicio amorfo** i valori dell'efficienza sono pari al 7-8% su superfici che vanno da 0,5 a 1 m<sup>2</sup>. A livello di laboratorio e su superfici più piccole vengono realizzate celle con efficienza pari al 14%.

#### CELLE E MODULI IN a-Si (celle realizzate in laboratorio)

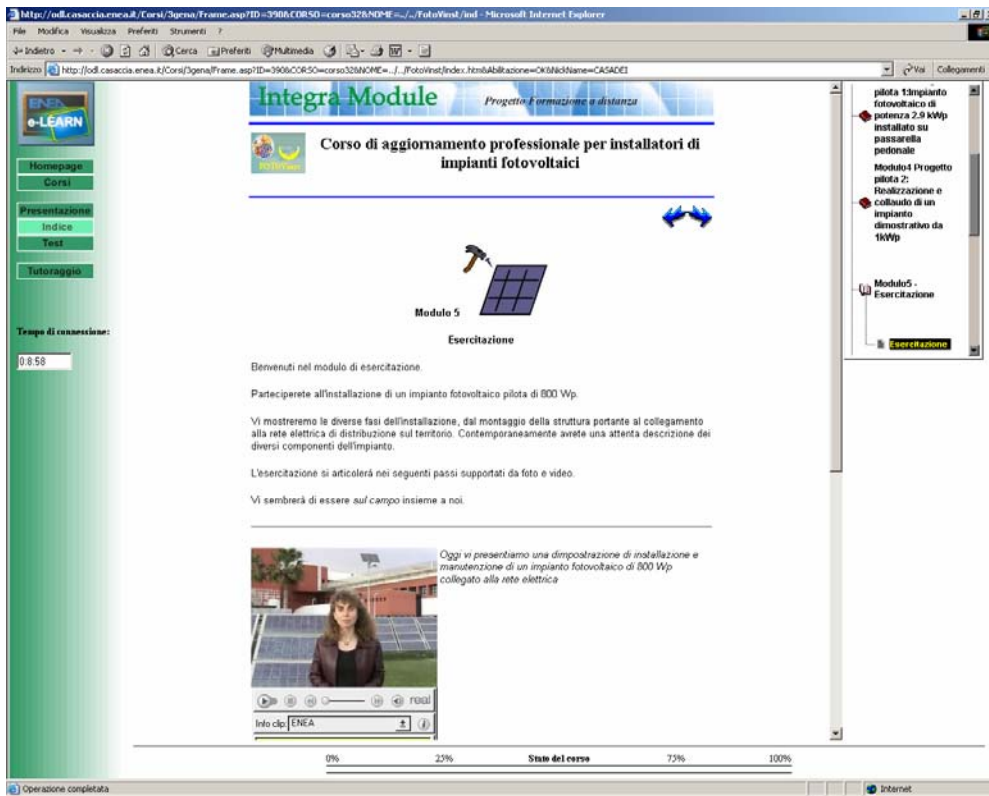
Modello	Efficienza (%)	Area (m <sup>2</sup> )
SANYO	8,5%	su 0,54 m <sup>2</sup>
KANEKA	8%	su 0,4 m <sup>2</sup>
FUJIK	8%	su 0,32 m <sup>2</sup>
BP Solarrex	7%	su 0,8 m <sup>2</sup>

#### EFFICIENZA DI CELLE E MODULI

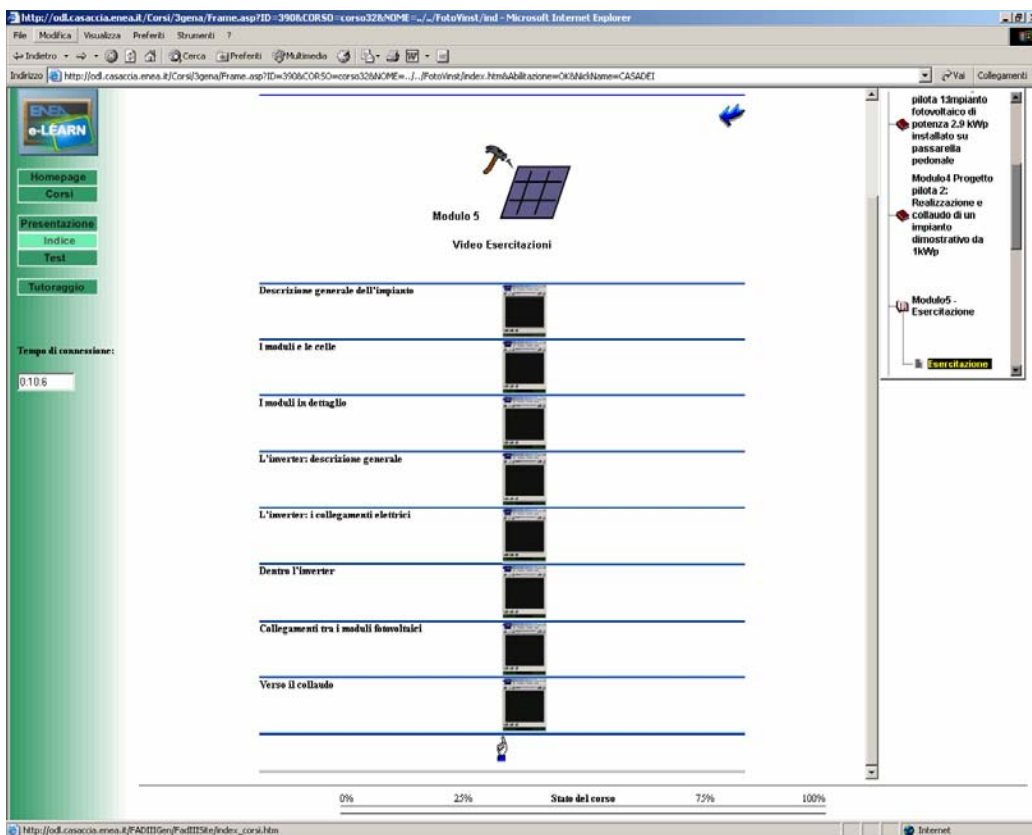
Tecnologia	tipica (%)	max moduli (%)	max celle (%)
m-Si	~12	~22	~25
p-Si	~12	~15	~20
a-Si	~7	~10	~14
Te-Cd	~10	~12	~16

0% 25% 50% 75% 100% Stato del corso

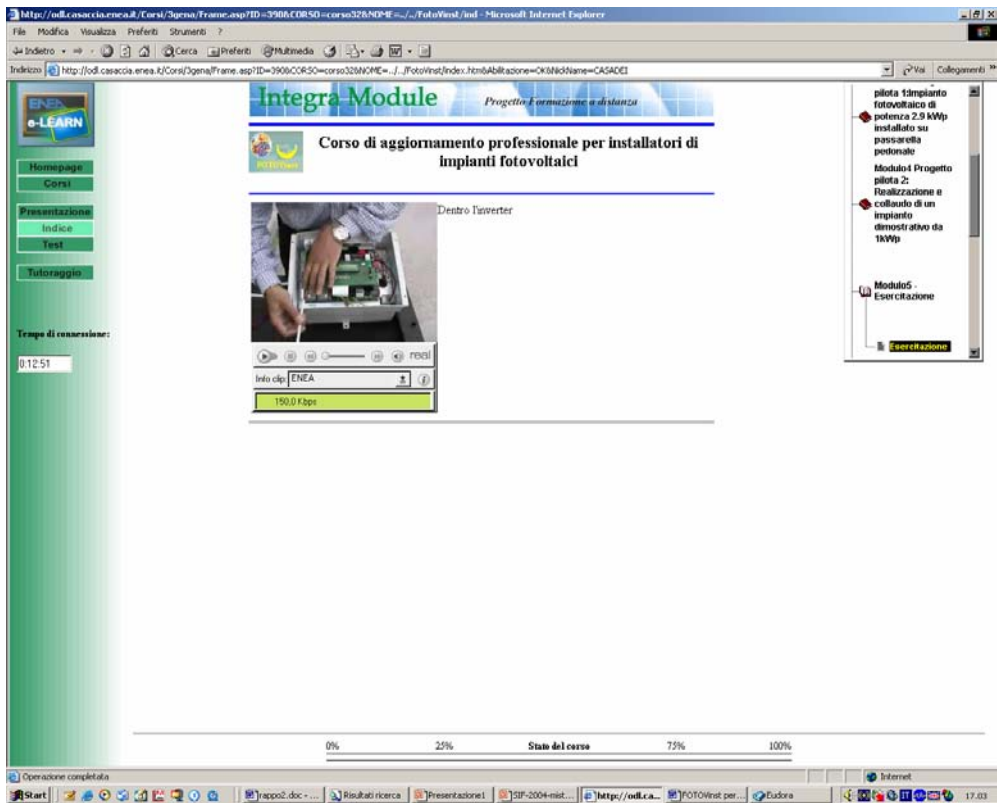
Esempio di Unità



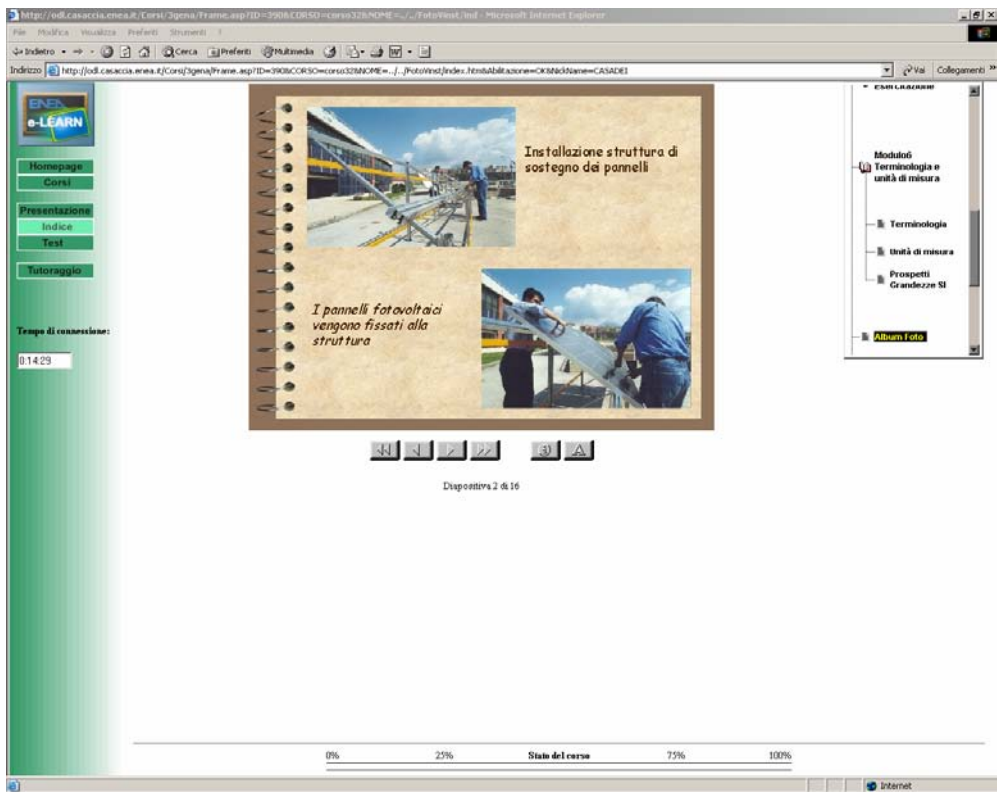
## Modulo Esercitazione Video di presentazione



## Modulo Esercitazione elenco dei Video



Modulo Esercitazione esempio di un video



Modulo Album di Foto

[e-LEARN](#) **Formazione Aperta a Distanza**  
**Benvenuti nel corso di formazione e aggiornamento professionale per installatori di impianti fotovoltaici**

**Preparazione testi**

**Modulo1**  
*Salvatore Castello* – [CR ENEA Casaccia](#)

**Modulo2**  
*Felice Apicella* – [CR ENEA di Portici](#)  
*Giorgio Graditi* – [CR ENEA di Portici](#)

**Modulo3**  
*Michele Guerra* – [CR ENEA Manfredonia](#)

**Modulo4**  
*Riccardo Schioppo* – [CR ENEA Manfredonia](#)

**Progettazione e realizzazione corso e\_learning**  
*Maria Laura Bargellini, Gemma Casadei, Antonia Marchetti, Loredana Puccia*  
[CR ENEA Casaccia](#) – [CRE ENEA Frascati](#)

**Supporto tecnico**  
*Nicoletta Minelli e Alessandro Lo Tenero*  
[CR ENEA Casaccia](#)

0%      25%      **Stato del corso**      75%      100%

Modulo Staff: elenco risorse coinvolte nella realizzazione di FOTOVinst

Edito dall'ENEA  
Unità Comunicazione  
Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Roma  
*www.enea.it*

Edizione del volume a cura di Giuliano Ghisu  
Copertina: Primaprint (Viterbo)  
Stampa: Laboratorio Tecnografico ENEA – Centro Ricerche Frascati  
Finito di stampare nel mese di gennaio 2005