

POLITECNICO DI MILANO
FACOLTA' DI INGEGNERIA
Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica

“MINUS TWO”

MULTIMEDIA, SPAZIALIZZAZIONE SONORA E RAPPRESENTAZIONE 3D PER L'EDUCAZIONE IN SITUAZIONI DI DISABILITÀ COGNITIVA

Relatore:
Prof. **Licia Sbattella**

Tesi di laurea di:
Moreno Prencipe

Anno Accademico 199?-199?

omissis...

2. Didattica, psicopedagogia e tecnologia

Le nuove tecnologie multimediali lanciano una sfida stimolante, a partire dall'offerta di un continuo feedback, di un'elevata interazione tra soggetto e mezzo di comunicazione, di un riposizionamento progressivo rispetto al percorso educativo da fare. Il lavoro con i nuovi media accresce la possibilità di chiedersi continuamente da che parte svoltare, verso dove orientare la ricerca, come sviluppare una discussione collettiva che permetta di aprire inediti sentieri educativi. Fondamentali diventano le piste di ricerca, le modalità per decidere i passi, la discussione nella comunità [Spaggiari].

In questo capitolo verranno brevemente trattati alcuni temi ritenuti importanti nell'ambito dell'educational technology e dell'apprendimento, ponendo attenzione anche ai diversi aspetti riguardanti la psicologia, la pedagogia e la didattica.

La disponibilità crescente di calcolatori sia in ambito produttivo, sia istituzionale, sia per uso personale ha indotto una generale riflessione per rispondere alle esigenze di un'utenza sempre meno esperta di questioni informatiche e sempre più interessata a trarre dallo strumento un supporto per il proprio lavoro, evitando il più possibile il confronto con aspetti di dettaglio della macchina. Lo studio della modalità di interazione dell'uomo con la macchina (recentemente l'attenzione si è focalizzata sull'interazione fra uomo e uomo attraverso la macchina) ha prodotto numerosi risultati sul piano del dialogo fra i due mondi, caratterizzandosi come una vera e propria area interdisciplinare: stiamo parlando della Human Computer Interaction (HCI).

Trovano posto infine anche alcune considerazioni riguardanti le opportunità offerte dalla multimedialità in ambito educativo e considerazioni più specificatamente rivolte a persone in situazione di handicap dalla ricerca e pratica della pedagogia speciale.

Data la natura fortemente musicale del progetto realizzato in questa tesi si è dedicato anche un ampio paragrafo alle tematiche inerenti la musicoterapia.

2.1. Tecnologie e processi formativi

Quando ci si accosta a tematiche inerenti i processi di insegnamento/apprendimento occorre mantenere sempre uno sguardo rispettoso della complessità che contraddistingue ogni azione educativa. Per evitare di incappare in semplificazioni e appiattimenti servono competenze, esperienza e una buona dose di prudenza.

E' utile a questo punto evidenziare due aspetti sui quali delineare alcune riflessioni sul rapporto tra tecnologie e processi formativi: la relazione docente/discente e le variabili di contesto.

Innanzitutto, consideriamo l'elemento relazionale, in quanto componente funzionale del processo di insegnamento/apprendimento. In esso, uno dei passaggi chiave è l'evoluzione da una relazione duale (docente/discente) a una relazione a tre, in cui si aggiunge il vertice, non secondario, dell'organizzazione. In questo triangolo virtuoso, ogni unità, messa in relazione con le altre, rimane in possesso di una propria autonomia, ma acquisisce anche capacità di rispondenza con gli altri elementi, entrando a far parte di un sistema complesso. Lo stesso vale per la posizione occupata dalle tecnologie: non si ritiene, infatti, che esse debbano essere considerate semplicemente un mezzo (medium) interposto tra docente e allievo, ma piuttosto pare opportuno interpretarle, in un'ottica sistemica, come ambiente nel quale la relazione suddetta va strutturandosi. L'ambiente, con tutti gli elementi e le relazioni

che lo costituiscono, agisce secondo una logica di tipo circolare, in cui a ogni stimolo si verificano una risposta e un successivo accomodamento, non secondo una dinamica causa-effetto all'interno di una relazione duale, bensì attraverso un'interazione tra tutte le parti in causa, tra le quali avvengono continui scambi di informazioni ed energia. Dunque, il contesto stesso ha la proprietà di ridefinire il valore delle relazioni, assegnando loro ogni volta un significato nuovo e particolare.

In secondo luogo, rispetto alle variabili definite di contesto, l'etimologia del termine (*contextum*, tessuto insieme) consente di restituirgli il valore di “significato che le diverse parti danno all'azione e alla relazione”. E' proprio l'elemento relazione a fare da catalizzatore del passaggio da “testo” a “contesto”. Il ruolo delle tecnologie, definite come ambiente, nasce dall'insieme delle opportunità offerte dalla situazione, da cui occorre trarre potenzialità da trasformare in contesto, tenendo nella dovuta considerazione le sequenze di relazioni nelle quali si inseriscono e che contribuiscono a strutturare.

2.2. HCI: Human Computer Interaction

L'Interazione Uomo-Macchina (HCI, Human Computer Interaction) è la disciplina che si occupa di come dobbiamo progettare un sistema informatico affinché sia usabile dalle persone in modo:

- *semplice,*
- *intuitivo,*
- *produttivo,*
- *affidabile,*
- *sicuro.*

A tal fine, l'HCI studia le persone, la tecnologia informatica, e i modi in cui si influenzano reciprocamente, al fine di rendere la tecnologia informatica più usabile dalle persone [Chittaro].

In questi ultimi anni la Human Computer Interaction ha lentamente ma progressivamente mutato il proprio oggetto di studio, passando dalla modalità di interazione dell'uomo con la macchina alla modalità di comunicazione fra uomini *attraverso* il calcolatore; il concetto stesso di interazione è passato dal privilegiare l'automazione al privilegiare il ruolo dell'interlocutore e la reale possibilità di quest'ultimo di comprendere e di interagire con soddisfazione.

L'HCI si è sviluppata come disciplina autonoma nel momento in cui l'informatica si è dovuta confrontare con la comparsa sulla scena di utenti appartenenti ad un insieme vasto ed eterogeneo di persone aventi però in comune la non conoscenza del mezzo utilizzato.

L'approccio inizialmente seguito, e non ancora completamente abbandonato, nel rispondere a questo problema è stato quello di sviluppare applicazioni che proteggessero i programmi da tutta una casistica di errori generati dalla parte considerata debole della relazione: l'uomo. Il sistema informatico viene così preparato a tollerare la presenza dell'uomo, cautelandosi il più possibile contro la sua intrinseca inaffidabilità.

Un diverso approccio all'interazione uomo-macchina prevede lo sviluppo della comprensione da parte dell'utilizzatore delle operazioni svolte dalla macchina a livello semantico, operazione portata avanti in particolare con l'introduzione del concetto di usabilità, realizzato prioritariamente attraverso le interfacce grafiche.

Un'interfaccia deve essere non solo fisicamente compatibile con le caratteristiche della percezione e dell'azione umana ma deve essere anche cognitivamente compatibile con le caratteristiche della comunicazione, della memoria e della soluzione di problemi umani [Hammond].

Anche l'Unione Europea si è interessata a questa disciplina emanando una direttiva (90/270/EEC) che richiede l'adozione di precauzioni nel progettare, scegliere, commissionare o realizzare software. In particolare il software dovrebbe essere:

- adatto al compito;
- facile da usare e, dove appropriato, adattabile alle esperienze e conoscenze dell'utente;
- in grado di fornire un feedback sulle sue funzionalità;
- in grado di fornire le informazioni in un formato e ad una velocità adatta all'utente;
- conforme ai principi dell'ergonomia nel software.

L'interesse sempre maggiore nei confronti dell'HCI è inoltre motivata da diversi interessi nell'ambito di differenti contesti applicativi.

Nel area del Business si riscontra la necessità di utilizzare le capacità dei dipendenti in maniera più proficua. Non si può sottovalutare infatti come il costo umano sia di gran lunga superiore al costo hardware e software, ed inoltre gli errori risultano costosi in termini di perdita di tempo, di soldi, di vite umane e di morale.

Nell'area del Mercato è facile osservare come le persone si aspettino che i computer siano facili da usare, essendo nello stesso tempo estremamente eterogenee per quel che riguarda conoscenze, esperienze ed aspettative.

Dal punto di vista dell'Individuo il computer è sempre più considerato come un elettrodomestico, e ci si aspetta lo stesso grado di affidabilità, facilità ed utilità.

Per ultimo ma sicuramente non meno importante vi è il punto di vista Sociale. Infatti i computer sono sempre più una parte critica della nostra società, e vengono utilizzati per aspetti socialmente rilevanti, come ad esempio l'educazione dei bambini, il trattamento dei dati personali, il controllo di operazioni critiche (impianti industriali e d'energia, controllo aereo, ecc.).

L'ultimo aspetto che risulta importante considerare nell'ambito dell'interazione uomo-macchina è il cosiddetto *perceived fun*. Quest'ultimo comprende diversi

aspetti tra cui il fattore motivazionale e la percezione del controllo e della responsabilità della decisione. Un'applicazione in cui l'utilizzatore viene mantenuto ai margini con interventi ripetitivi e di scarsa rilevanza induce ad un'autosvalutazione e alienazione che non possono che degradare la qualità dell'interazione.

Vanno quindi utilizzati tutti gli accorgimenti per valorizzare questa motivazione, sia distribuendo correttamente controllo e responsabilità, operando per lo meno una disambiguazione in questo senso, sia attraverso interfacce percettivamente e cognitivamente accattivanti, ad esempio attraverso l'introduzione di aspetti multimediali come si dirà più avanti in questo stesso capitolo.

2.3. Multimedialità: tra educazione e tecnologia

Passiamo ad analizzare l'aspetto sicuramente più importante e caratterizzante della tecnologia educativa: il *multimedia*, i cui esponenti maggiormente diffusi sono oggi rappresentati dal cd-rom e da Internet. Questi strumenti permettono di convogliare messaggi utilizzando, contemporaneamente e in modo integrato, canali (*media*) differenti, in un rapporto bidirezionale (interattivo) tra utente e macchina (Olimpo).

Multimedialità significa testo, grafica, suono e movimento, il tutto integrato, direttamente sperimentabile e facilmente manipolabile. Multimedialità vuol dire non rinunciare a nessuno di questi aspetti ottenendo così contesti realmente originali rispetto a quelli tradizionalmente disponibili. La parola, nella sua dimensione scritta o orale, ma anche la rappresentazione grafica, pittorica, sonora e animata, sono dimensioni tipiche delle sfere cognitive e relazionali, fino a ieri presenti ma troppo spesso forzatamente separate una dall'altra nei processi scolastici di apprendimento, per limitazioni oggettive degli strumenti didattici a disposizione (Sbattella).

Integrazione, simultaneità e interattività sembrano dunque essere le parole chiave per una definizione di multimedia che non si addentri eccessivamente nei tecnicismi, ma che non sia nemmeno inquinata da giudizi di carattere moraleggiante. Il concetto di multimedialità, infatti, è metafora di uno stato mentale e, in quanto tale, implica una chiara strategia evolutiva di comunicazione (Alessandrini).

Dei tre elementi sopra citati, è indispensabile soffermarci sul concetto di interattività, che ha condotto al superamento della comunicazione unidirezionale. Infatti, già grazie alle nuove tecnologie era stato possibile archiviare il concetto di comunicazione di massa, intesa come comunicazione uno-a-molti di un unico messaggio controllato da pochi. Poi, l'evoluzione delle nuove tecnologie ha permesso la realizzazione di comunicazioni multi-a-molti (conferenze elettroniche via internet), multi-a-uno (teledidattica), uno-a-uno (posta elettronica). Con l'avvento dell'interattività, infine, il messaggio è divenuto di tipo bidirezionale, chiudendo così virtualmente il cerchio dei processi comunicativi.

2.3.1 I limiti degli strumenti

In ambito scolastico, le tecnologie possono contribuire alla realizzazione di una didattica attiva, assegnando un ruolo sempre più partecipe agli allievi, permettendo loro di realizzare progetti concreti per mezzo di attrezzature che costituiscono parte integrante dell'ambiente in cui sono cresciuti e vivono.

“Per far sì che l'allievo possa vivere integralmente a scuola la propria identità sociale ed esistenziale di soggetto-persona” (Frabboni), l'offerta culturale deve configurarsi come risposta ai bisogni soggettivi reali dello studente (interessi, motivazioni, attitudini) e alle domande culturali e formative della comunità sociale ed economica in cui è inserito. La pesante critica rivolta alle metodologie didattiche tradizionali, come la lezione *ex cathedra*, contestava la negazione agli studenti della possibilità di disporre di più canali comunicativi e chiedeva a gran voce l'implementazione del repertorio dei mediatori culturali (Frabboni). Tra essi, non

possiamo non citare, accanto alle varie modalità didattiche complementari alla lezione, gli ambienti virtuali di apprendimento.

Rimane infine un'ombra, come consapevolezza del duplice ruolo giocato da ogni tecnologia: il paradosso di ciò che avvicina allontanando, che permette l'esperienza pur negando il proprio corpo, che sviluppa ancora una volta capacità cognitive indipendentemente dal dato "sensibile". Sarebbero molte le domande da porre in merito agli infiniti canali di socializzazione offerti da internet: dalla posta elettronica alla *chat line*, dai *forum* alla videoconferenza in rete. Ciò che emerge in positivo, rispetto a questi strumenti, sono i diversi utilizzi che ogni possibilità di collegamento consente e le peculiarità di ognuno. Infatti, se la posta elettronica permette di inviare messaggi di testo, relativamente brevi e riguardanti argomenti contingenti, la *chat line* offre l'opportunità di colloquiare in tempo reale. In questo secondo caso, l'andamento dialogico della comunicazione è più amichevole, ma ancora più sintetico e non richiede – né tanto meno permette – una riflessione sul proprio scritto molto maggiore di quella consentita dalla verbalizzazione stessa del pensiero, richiesta, ad esempio, da una comunicazione telefonica.

Si tratta, in ogni caso, di strumenti incapaci, da soli, di costituire un elemento di aggregazione, utile semmai come supporto a momenti d'aula.

2.3.2. L'importanza del contesto

Il contesto è determinante per un utilizzo corretto delle tecnologie; l'ambito educativo, in particolare, richiede attenzioni specifiche. La comunicazione didattica, infatti, mira a un preciso obiettivo: la produzione di apprendimenti. Quindi, la nostra domanda è: "In quale misura le tecnologie possono integrarsi efficacemente in una situazione di insegnamento/apprendimento?".

La risposta necessita di una premessa, in cui emerga maggiormente il valore del contesto. La scuola è inserita in una società e gli apprendimenti (che in maggioranza avvengono attraverso l'esempio) fanno parte dell'esperienza quotidiana di ognuno di noi. Con ciò si vuol dire che, sebbene la scuola sia il luogo deputato

all'apprendimento formale, l'esperienza è fatta anche di gioco, sport, musica, relazioni sociali, situazioni familiari, viaggi. E ognuno di questi fattori causa apprendimento, andando a integrare le nostre conoscenze apprese in contesti formali. Negare questo significa negare ciò che Bruner definisce "psico-pedagogia popolare", cioè le idee, le credenze, le attribuzioni di significati simbolici alla realtà circostante (Bruner).

La scuola, inserita in un contesto sociale sempre più largamente permeato da strumentazioni tecnologiche, per di più in costante e vertiginoso sviluppo, non può che constatare il fatto che è nel rapporto con queste stesse strumentazioni che si spende la maggior parte dei momenti della vita dei ragazzi. Iniziare da questa consapevolezza ed evolversi verso una prospettiva di integrazione potrebbe quindi permettere di accogliere gli apprendimenti che fanno già parte dell'esperienza di ogni allievo e di inserirli efficacemente in percorsi di studio formali. La proposta, naturalmente, non va nella direzione di un'accoglienza acritica e distante, ma in quella del recupero attivo e critico di tutti gli elementi utili alla costruzione di percorsi didattici, inseriti nel contesto scuola con la consapevolezza che l'intero sistema dovrà, in base ad essi, ritirarsi e rigiocarsi nel suo complesso.

Per questa didattica, l'allievo è un patrimonio di ricchezza propria, da salvaguardare e far crescere, da orientare e guidare. Diversamente accade quando ci si trova di fronte a interpretazioni svilenti della didattica come trasmissione di saperi, che contemplano concetti quali "allievo-vaso vuoto" e leggono come neutro, se non passivo, il ruolo del discente, misconoscendo l'importanza della sua relazione con il docente in quanto elemento fondante del processo di apprendimento. Questo tipo di approccio alla didattica teme le nuove tecnologie e le rifiuta, senza rendersi conto che l'utilizzo che fa del libro stesso è enormemente riduttivo, confermando così la tesi dei sostenitori delle nuove tecnologie: il libro costringe a un apprendimento lineare, rigido, schematico, di tipo induttivo ed è ben veicolato da approcci didattici di tipo direttivo.

Gli strumenti prodotti grazie alle nuove tecnologie possono invece raggiungere modalità di proposizione delle tematiche trattate molto simili a quelle del pensiero.

Nonostante ciò, ancora oggi i software didattici più diffusi sono di tipo direttivo e guidano passo passo il discente a uno stile di apprendimento di tipo seriale, dal basso verso l'alto.

Esistono però, accanto a questi modelli, prodotti definiti “ambienti aperti”, che prevedono modalità d'uso libere e molto amichevoli, controllate dal discente, e un'alta flessibilità intrinseca. Tali prodotti offrono differenti livelli di apprendimento e favoriscono acquisizioni di capacità cognitive di alto livello, trasversali a più discipline e contesti, quali la capacità di progettare propri percorsi, autovalutarli e modificarli e di creare modelli personalizzati (Sassi).

Il multimedia (legato all'ascolto, sollecitazione profonda del nostro organismo) permette infine un tipo di apprendimento per *immersione*, a differenza del libro (monomedia legato alla visione), che richiede invece un processo di *astrazione*. Pertanto, è facile desumere come il multimediale non consenta solo approcci conoscitivi, ma anche l'apprendimento di schemi operativi, di procedure di partecipazione e, quindi, il raggiungimento della competenza attraverso l'applicazione, la *performance* (Mirigliano).

E' proprio all'interno di questo contesto che trovano spazio le tematiche dell'educazione alla salute, all'ambiente e alla qualità della vita e, più in generale, del lavoro che l'essere umano può compiere su di sé e sul contesto nel quale si trova a vivere. Bisogna chiedersi allora se le tecnologie costituiscano l'enzima potenziale in grado di attivare il processo di evoluzione dall'*informazione* all'*educazione*, richiedendo e stimolando esse stesse un approccio concreto alla realtà circostante. Infatti, se è possibile interpretare le nuove tecnologie come ingombranti ostacoli all'esperienza del reale, in quanto comodi mediatori tra soggetto e mondo esterno, è anche vero il contrario, e cioè che la fedeltà con la quale esse riproducono la realtà può svolgere la funzione di stimolo verso l'esterno, di incentivo alla ricerca di qualcosa che magari prima ignoravamo. In questo senso, le tecnologie sono chiamate a svolgere un duplice ruolo: portare in aula la realtà quando sia impossibile esperirla direttamente, ma anche creare curiosità nei suoi confronti, inducendo i ragazzi all'esperienza diretta.

2.3.3. I nuovi progetti didattici

Nell'ambito dei saperi trasversali, è auspicabile che le tecnologie possano contribuire a concedere maggiori spazi e motivazione più ampia, oltre a significative opportunità di ricerca, giungendo alla realizzazione di progetti didattici interdisciplinari, intesi come contenitori nei quali più ambiti disciplinari (inseriti nelle unità didattiche) subiscano un processo di problematizzazione, di intuizione-invenzione, di rottura e trasgressione logica dei saperi. Il progetto didattico, che risponde all'esigenza di una scuola attiva, consente differenti modalità di approccio ai paradigmi della conoscenza e permette la creazione di nuove conoscenze, grazie a sollecitazioni immaginativo-fantastiche e intuitivo-inventive, situando l'allievo all'interno di processi cognitivi, trasfigurativi e re-investivi.

In particolare, l'ambiente, vissuto come "aula didattica decentrata", come "tastiera percettiva" (Fabbroni), assume in quest'ottica una simbologia di tipo sociale (l'ambiente organizzato della città) e culturale (l'ambiente documento-monumento) e si presta a entrare in aula attraverso l'uso delle nuove tecnologie. Ambiente come esperienza diretta, quindi, ma anche come fucina di materiali sempre nuovi da interpretare, rileggere e ricomporre in progetti didattici costruiti con il supporto delle tecnologie. Nulla nuoce, in questo intreccio di conoscenze, competenze e abilità, di media vecchi e nuovi, di approcci disciplinari e interdisciplinari, se usato con intelligenza e riletto ogni volta come parte di un tutto più ampio e articolato.

Ribadiamo, in conclusione, la necessità di non considerare le tecnologie come semplici veicoli di informazione, utili a migliorare la produttività del sistema di insegnamento secondo la logica "più attrezzature didattiche = meno forza lavoro", ma come *ambienti nei quali si realizza il sapere*. Non per trasmettere il già dato, ma come agenti di una sensibilità nuova. L'attenzione, ora, si focalizza sui processi e sulle modalità di utilizzo delle nuove tecnologie, poiché la tecnologia in sé non può determinare un apprendimento. Occorre, invece, la consapevolezza di ciò che si sta facendo, dei fini per i quali lo si fa e delle modalità attraverso le quali si perseguono quei determinati obiettivi. Questi elementi possono essere focalizzati solo attraverso

uno studio consapevole delle dinamiche implicite ed esplicite che animano la situazione educativa (Galliani).

Occorre quindi sottolineare un altro aspetto importante dell'utilizzo di tecnologie multimediali. La multimedialità, infatti, porta in evidenza e valorizza anche competenze e dimensioni con le quali siamo meno abituati a lavorare (quella sonora per esempio, sempre troppo trascurata, eppure fondamentale in ogni processo di apprendimento e di cooperazione) e tocca aspetti destabilizzanti nei confronti di ordini culturali precostituiti. Esplora zone di frontiera della conoscenza e dell'essere enfatizzando la capacità di discipline tradizionalmente separate di "fare sistema" appoggiandosi una all'altra. Impone ripensamenti radicali nelle dimensioni spazio-temporali di fruizione culturale e di trasmissione della stessa. Costringe a profondi ripensamenti tra sapere pratico e formalizzato. Impone all'insegnante una competenza solida e versatile (Sbattella).

Il docente, primo detentore e veicolo principe di questa consapevolezza, diviene allora una guida capace di creare le connessioni tra frammenti possibili di apprendimento, trasformando l'informazione, attraverso itinerari strutturati, in percorsi formativi e attribuendo senso alla logica degli spostamenti.

2.4. Le indicazioni della pedagogia speciale

La pedagogia speciale si occupa dello studio di pratiche educative alternative adatte a persone con diversità. Essa si propone quindi di fornire nuovi itinerari, strumenti didattici e modalità di integrazione da affiancare agli strumenti tradizionali. Di seguito si illustrano alcune indicazioni di questa disciplina come presentati da Andrea Canevaro, ordinario di Pedagogia speciale presso l'Università di Bologna.

Nella formulazione di un itinerario indirizzato agli insegnanti di sostegno, Canevaro propone un'articolazione di temi riguardanti l'osservazione, i diversi ritmi, i tempi, gli spazi e i materiali

L'OSSERVAZIONE. L'evoluzione ha come prospettiva la moltiplicazione dei riferimenti d'appoggio, la costituzione di una rete di sostegno. In questa prospettiva l'osservazione può essere un compito importante. L'osservazione da parte dei genitori è la qualità che permette di adattare continuamente il dialogo, la proposta di gioco, la valorizzazione delle minime conquiste che in questo modo si consolidano. L'osservazione partecipata da altre figure che entrano progressivamente in rapporto col bambino permette la definizione del piano educativo individualizzato, che costituisce un elemento fondamentale per la pianificazione e la collaborazione dei vari enti che entrano in rapporto con la persona in situazione di handicap. L'osservazione consente di prendere le distanze in un rapporto che spesso rischia di soffocare nella gestione stringente del giorno per giorno, in risposta a bisogni immediati; prendere le distanze aiuta a valutare il risultato del proprio intervento apportando le necessarie correzioni. L'osservazione è infine anche uno strumento metacognitivo: attraverso l'osservazione i bambini imparano a rapportare una codifica ad un contesto e a derivarne un significato. Il prototipo sviluppato dalla tesi aspira ad essere uno strumento che dia all'insegnante la possibilità di esercitare questa funzione, permettendo di assumere un ruolo di coordinamento e di supervisione.

I DIVERSI RITMI. Il riconoscimento di cittadinanza a percorsi di apprendimento particolari è uno dei punti chiave dell'integrazione promossa dalla pedagogia speciale. Dalla descrizione in negativo di una serie di funzionalità, dall'abitudine all'insuccesso, da un apprendimento separato si passa alla valorizzazione delle originalità e ad un apprendimento individualizzato, valido indipendentemente dalla situazione di handicap, a una pedagogia della riuscita. Lo sforzo è inteso alle possibilità che un bambino in situazione di handicap sappia misurarsi ed accogliere i propri tempi, li sappia leggere in rapporto all'ambiente e li sappia organizzare per

non essere né angustiato né paralizzato. Si realizza quindi un apprendimento reale dove poter vivere l'errore.

I TEMPI E GLI SPAZI. Una persona in situazione di handicap rischia di essere condannato a vivere unicamente *l'ambiente fisico* e ad essere tenuto lontano dall'*ambiente fondato sulla rappresentazione*; rischia cioè di essere schiacciato sui suoi bisogni immediati, condizione che gli preclude ogni maturazione. Secondo Wallon, infatti,

un adulto, di fronte ad un soggetto nuovo, deve costruire o ricostruire, cioè ricondurre ad una stessa esistenza, ad uno stesso significato quello che da principio può cogliere solo in uno stato eterogeneo, distinto e successivo. Egli ha bisogno di agire per confronto, avendo cioè l'intelligenza divisa e come sdoppiata tra quello che egli concepisce dell'insieme o del fine da realizzare e gli elementi o le condizioni da farvi concorrere. Il suo punto di partenza non è una realtà concreta e direttamente manipolabile, ma un significato che cerca di realizzarsi tra altri significati [Wallon]

La strutturazione del tempo e dello spazio costituisce una trama senza la quale è impossibile assumere un apprendimento, che rimarrebbe sospeso e senza uno sfondo su cui collocarsi, e si volatilizzerebbe. La preoccupazione di insegnanti che abbiano a che fare con bambini in situazioni di handicap nel gruppo-classe, dovrebbe essere quella di rendere *leggibile* e chiara la stessa programmazione ai bambini. Quando risulta difficile esprimere questa leggibilità in modo immediato può venire in soccorso la *drammatizzazione*, capire una situazione giocandola, traslandola su un piano fantastico, recuperandone solo in un secondo momento i contorni reali. La costruzione di uno *sfondo* permette la disponibilità, per un intero gruppo-classe, di una struttura percettiva. Essa è nello stesso tempo un riconoscimento di una realtà data, preesistente al gruppo-classe e con la quale esso deve misurarsi; è un investimento progettuale aperto alle invenzioni. Come lo sfondo teatrale: è un dato dal quale il singolo attore può avere sostegni e stimoli.

I MATERIALI. Canevaro individua quattro famiglie di materiali. La famiglia dei materiali *storici* allude alla conoscenza degli strumenti didattici costruiti nel passato collocati nel contesto che li ha fatti nascere. I materiali *psicomotori* sono strumenti connotati da una teoria che li ha prodotti: è utile ancora una volta cercare di capire in che senso ogni materiale è stato prodotto da chi lo ha prodotto e cercare di servirsi in maniera metodologicamente unitaria delle risorse disponibili. I materiali *poveri* aiutano a concepire la modificabilità, l'aggiustabilità, la possibilità di interventi di adattamento successivi: questo aspetto è di grande importanza per il bambino in situazione di handicap che spesso percepisce i suoi lavori come scadenti. Riguardo ai materiali *commerciali* viene sottolineata l'importanza di un'adesione all'età cronologica dell'allievo, piuttosto che ad una presunta età mentale, che comunque riguarda solo alcuni aspetti della persona. I materiali *tecnologici*, infine, vengono valorizzati quando costituiscono un elemento di continuità con gli oggetti e le situazioni quotidiane.

2.5. La musicoterapia

La musicoterapia è l'uso controllato della musica nel trattamento, nella riabilitazione, nell'educazione di bambini e adulti che soffrono di disturbi fisici, mentali o emotivi (Alvin).

La musicoterapia è l'uso di suoni e musica in una relazione psicoterapeutica (Associazione Francese di Musicoterapia).

La musicoterapia è una scienza del comportamento e un'esperienza estetica che utilizza la musica come strumento per apportare cambiamenti positivi nel comportamento umano (Paul).

Volendo dare una definizione di musicoterapia oggi, ci troviamo davanti ad un'ampia varietà di pratiche e concezioni di cui le precedenti citazioni forniscono solo alcuni esempi. Molto interessante appare la definizione suggerita dal prof.

Benenzon per il quale la musicoterapia *"è da una parte una disciplina scientifica che si occupa dello studio e della ricerca del complesso suono-essere umano con l'obiettivo di cercare elementi di diagnosi e metodi terapeutici. Dal punto di vista terapeutico la musicoterapia è una disciplina paramedica che utilizza il suono, la musica e il movimento per provocare effetti regressivi e aprire canali di comunicazione, con l'obiettivo di attivare, per il loro tramite, il processo di socializzazione e di inserimento sociale"* (Benenzon).

La *funzione terapeutica della musica* scaturisce da quel particolare "potere" che ha il suono di entrare direttamente in contatto con i centri nervosi dell'uomo provocando, anche inconsciamente, reazioni di segno assai diverso.

La funzione terapeutica della musica viene ufficializzata negli anni '50 negli USA e nel mondo anglosassone, ma le sue radici culturali sono assai più remote. Per gli antichi Egiziani, ad esempio (se ne trova testimonianza in antichi papiri medici datati 1500 a.c.), il fascino della musica aveva una notevole influenza sulla fertilità della donna. I greci, che attribuivano alla musica un ruolo determinante nelle loro teorie metafisiche, utilizzarono il suono nella prevenzione e la cura di malattie fisiche e mentali.

Moltissimi dei nostri comportamenti quotidiani sono "figli" dell'effetto "terapeutico" della musica. Il più comune è quello di ascoltare musica per rilassarsi dalle fatiche e dallo stress della giornata; anche andare in discoteca per "bombardarsi" di musica assordante è un "comportamento terapeutico" che tende a "staccare la spina" da tutto il mondo circostante (con i suoi problemi, le sue angosce, difficoltà, ecc.) per "immergersi", perdendosi, nel mare burrascoso dei decibel.

E ancora guardiamo tutti quei contesti dove la musica rievoca sensazioni vissute, ricordi e, di conseguenza, ci offre momenti di pace, di nostalgia, di ansia, di terrore... Oppure consideriamo l'aspetto "catartico" del suonare e del cantare dove l'esecutore viene letteralmente "rapito" dalla produzione di suoni e ritmi e, partecipando con il corpo e con la mente, opera una vera e propria catarsi emotiva che lo libera e lo esalta.

Sintetizzando possiamo dunque considerare la musicoterapia come quella scienza che riflette sul complesso rapporto biologico e psicologico fra il suono e l'essere umano e elabora le strategie terapeutiche atte a migliorare, mantenere, ristabilire la salute mentale e fisica dei soggetti che presentano handicap emotivi, fisici, mentali o psicologici. E' possibile inoltre affermare che la musicoterapia nasce da quella funzione terapeutica naturalmente "emanata" dalla musica, e si sviluppa secondo propri metodi di ricerca, analisi, e intervento.

2.5.1 Gli approcci alla musicoterapia

La musicoterapia nel corso degli anni è andata via via ampliando il proprio campo di applicazione differenziandosi in diverse pratiche d'intervento supportate da riferimenti teorici spesso assai distanti. Le differenze sostanziali fra i vari approcci sono riconducibili, pur nell'evidente semplificazione, alla maggiore accentuazione data agli aspetti musicali o a quelli terapeutici, accentuazione peraltro che considera i due termini, musica e terapia, con accezioni di significato decisamente ampie. A tutt'oggi coloro che utilizzano la musicoterapia si possono collocare tra due estremi per così dire storici: la figura dello psicoterapeuta che si avvale di suoni e musica a supporto della terapia e quella del musicista che utilizza la musica a scopo terapeutico; la differenza di impostazione non è nel concreto di poco conto. Più che di musicoterapia pertanto, attualmente è preferibile parlare di "musicoterapie", ciascuna delle quali si legittima esplicitando il proprio modello teorico di riferimento (teoria degli effetti terapeutici del suono e della musica, concezione dell'uomo, significato di terapia, tecniche d'intervento coerenti), gli scopi e l'utenza cui è destinata. La varietà di approcci musicoterapici richiama percorsi formativi a loro volta diversificati. La figura professionale del musicoterapeuta in Italia, a differenza di altri paesi quali Stati Uniti, Germania e Svezia, non ha ottenuto ancora un riconoscimento ufficiale tranne che a livello di alcune regioni; sul territorio nazionale sono presenti proposte di formazione/studio la cui durata varia da uno a quattro anni e che prevedono il conseguimento delle competenze minime per l'inserimento in vari ambiti d'intervento; numerose sono infatti le figure che, in assenza di specifica

legislazione, si avvalgono della musica a scopo terapeutico o preventivo: psicoterapeuti, personale paramedico, psicologi, insegnanti, pedagogisti, operatori sociali.

2.5.2 La musica per educare

Nell'ambito dell'educazione sonora e musicale possiamo ipotizzare l'attuazione di percorsi didattici che siano "impregnati" di quella importante *funzione terapeutica* di cui abbiamo detto.

I destinatari possono anche non evidenziare particolari "patologie"; possono essere bambini e ragazzi normali ai quali si vuole offrire l'occasione per vivere in maniera più "umana" il tempo scolastico migliorando, di conseguenza, il "rendimento" specifico (riferito quindi all'educazione sonora e musicale) e generale (riferito a tutte le altre attività curriculari). Riprendendo una delle definizioni citate in precedenza, si può affermare che la finalità dell'utilizzo didattico (programmato "scientificamente" e non improvvisato) della funzione terapeutica della musica è quella di mantenere e migliorare la salute mentale e fisica di tutti gli alunni. Ciò rappresenterà inevitabilmente anche un prezioso contributo "terapeutico" (che non sarà isolato, ovviamente, ma integrato da interventi specialistici operati da vari esperti – pedagogo, psicologo, logopedista, terapeuta della riabilitazione, musicoterapeuta, ecc. – a seconda del "problema" specifico) per quei soggetti che evidenziano particolari "difficoltà" (handicap emotivi, fisici, mentali, psicologici, ecc.).

L'operatore è un Educatore Musicale Specializzato, con competenze sia nell'ambito tecnico-musicale che in quello psicopedagogico. Egli è in grado di progettare interventi educativi a livelli diversi (per la scuola materna, per il ciclo primario e per la scuola secondaria) "dosando" con sapienza ed efficacia la "somministrazione terapeutica" del suono e della musica.

2.5.3 L'esperienza musicale come "atto di regressione"

Un'altra "dimensione" pedagogica dell'educazione sonora e musicale si "impregna" di "valore terapeutico".

E' ormai patrimonio comune la convinzione che l'esperienza con i suoni rappresenti il fondamentale punto di partenza per una didattica che conduca ad una effettiva conquista della competenza musicale. Del resto non è più possibile pensare che "la musica" si può "fare" solo se si "sanno leggere le note". In altre parole non è certo pensabile anteporre la grammatica alla pratica e, proprio come accade per il linguaggio, il bambino prima apprende, per imitazione (arrivando ad utilizzarlo in maniera coerente e creativa) e solo dopo ne impara la codificazione scritta, anche per la musica sarà fondamentale, prima dell'alfabetizzazione di base, esercitare una significativa attività sonora.

Una didattica ispirata al "fare per conoscere" riscopre, saggiamente, l'esperienza primordiale dell'uomo riconoscendo alle fasi iniziali della vita un ruolo fondamentale per la crescita e la formazione psicologica e intellettuale.

Cantare, suonare, danzare rappresentano dei comportamenti naturalmente osservabili in tutti i bambini fin dalla più tenera età. Usare la voce per parlare/cantare, battere oggetti contro oggetti o contro superfici varie e muoversi stimolati dall'irresistibile "sound" della musica sono segnali della quotidiana "vitalità" della maggior parte dei bambini. E dunque percorrere, a qualsiasi età (scolare o non scolare che sia), un itinerario che privilegi, prima di tutto, l'esperienza musicale, significa compiere un atto "regressivo" che ci porta a riesumare quei sentimenti, sensazioni, stati psicologici vissuti durante il periodo infantile, inconsciamente sopiti ma presumibilmente presenti in tutti noi.

2.5.4. La produzione musicale come "catarsi emotiva"

Cantare, suonare, danzare, oltre che ad identificarsi con quell'azione "regressiva" di cui dicevamo in precedenza, può presentarsi come attività finalizzata alla

"terapeutica liberazione" dell'esecutore dagli "aspetti negativi della realtà". Ciò è possibile producendo suono e musica non tanto in modo "spontaneamente disordinato" quanto "rilasciando" gradualmente "energia creativa". Si parte dalla riproduzione "oggettiva" (canonica, guidata, ripetitiva) del prodotto sonoro per lasciarsi "catturare" a poco a poco dalle emozioni e dalle suggestioni che la nostra stessa "energia creativa musicale" produce. E' un po' come "lasciarsi andare" dunque al dolce "corteggiamento" della melodia, al magico "abbraccio" dell'armonia, all'impetuoso "turbino" ritmico che rapisce il corpo e la mente.

La realizzazione di un "soddisfacente" prodotto musicale individuale e/o collettivo, rappresenta una sorta di "stress positivo"; un'attività "stancante" (perché richiede dosi massicce di energia) e "appagante" (perché soddisfa le emozioni, rilassa la mente e il corpo) al tempo stesso.

Affinché vi sia però una reale "catarsi terapeutica" è indispensabile che gli alunni siano messi nelle condizioni di affrontare una valida e significativa esperienza vocale, strumentale e ritmico-corporea. Ciò non significa giungere a livelli estetici elevati: tutt'altro. Significa suonare, cantare e danzare avendo piena coscienza di ciò che si sta facendo (non ripetendo dunque in modo stereotipato e insignificante ciò che viene proposto) maturando gradatamente un proprio "stile" comunicativo e un "gusto" estetico (nel senso più ampio del termine) che permetta di dare un "senso" alla personale azione sonora.

2.5.5. La musica per "terapizzare"

Concludiamo questa nostra ricognizione sul rapporto fra *funzione terapeutica della musica* e *musicoterapia* cercando, senza "invadere" il campo specifico, di mettere in evidenza, in maniera molto generale e quanto mai generica, le coordinate scientifiche e metodologiche della musicoterapia.

In linea di principio, secondo quanto affermato nelle pagine precedenti, è possibile affermare che, quello del musicoterapeuta, è un intervento specialistico, mai isolato, e sempre "mirato" ad un disturbo o ad una patologia ben definita.

Dalle definizioni che abbiamo riportato all’inizio del nostro discorso, appare evidente che la terapia musicale (sarebbe più sensato, come accade per l’ambito educativo, parlare di terapia sonora e musicale), pensata prevalentemente come *"disciplina paramedica, agisce essenzialmente come tecnica psicologica; vale a dire che il suo apporto terapeutico risiede nella modificazione di problemi emotivi, di atteggiamenti, della energia della dinamica psichiatrica; la cui ultima istanza sarà... quella di modificare la patologia da cui è affetto l'essere umano, sia essa somatica o psichica". "Uno dei fenomeni più profondi prodotti dal suono e dalla musica, è la capacità di provocare stati regressivi nell'essere umano. Nell'applicazione psichiatrica della musicoterapia questa proprietà è fondamentale"* (Benenzon 1992).

L’effetto "regressivo" della musica è in grado di aprire quei canali di comunicazione indispensabili per attivare il processo di apertura e inserimento sociale dei pazienti in terapia.

3. Assistive Technology

Con il termine Assistive Technology ci si riferisce a qualsiasi prodotto o servizio a base tecnologica che facilita le persone con disabilità nella vita quotidiana, nell'educazione, nel lavoro, nel tempo libero,...

Dunque una disciplina ampia che comprende tecnologie per:

- *la terapia, la riabilitazione, l'apprendimento;*
- *compensare limitazioni funzionali;*
- *estendere le abilità;*
- *accedere all'utilizzo di tecnologie di uso comune;*
- *migliorare l'accessibilità dell'ambiente;*
- *facilitare la partecipazione nella società.*

In questo capitolo vengono riportati i risultati di una ricerca su ciò che riguarda l'Assistive Technology (AT), sia pure limitata agli sviluppi connessi al computer ed alle tecnologie informatiche in generale.

Viene dedicato un paragrafo all'importanza della realtà virtuale dal punto di vista dei processi di apprendimento. Il punto di vista tecnologico verrà trattato nel capitolo seguente.

Viene effettuata una breve panoramica sui prodotti esistenti, specificamente studiati per rispondere a qualche particolare bisogno o dichiaratamente utilizzabili in ambiti educativi con persone in situazione di handicap, evidenziando alcune caratteristiche che si ritengono qualificanti.

Con questo schema viene presentato l'insieme dei prodotti software ad indirizzo educativo, ponendo particolare attenzione agli storyteller, famiglia cui appartiene il progetto sviluppato.

La seconda parte del capitolo presenta gli sviluppi in corso sul piano della ricerca scientifica riguardo l'Assistive Technology. [vd tesi]

3.1. Introduzione all'AT

Negli ultimi anni il computer si è trasformato in un prezioso strumento per l'insegnamento a bambini con difficoltà d'apprendimento. La rapida evoluzione tecnologica che il mondo sta affrontando ha portato anche allo sviluppo di sofisticate soluzioni sia hardware che software che vengono incontro alle necessità di apprendimento e di accessibilità delle persone disabili. Queste "Assistive Technologies" sono state brillantemente definite da Stephen Hawkin come "un ponte verso l'indipendenza".

I bambini con disabilità devono affrontare molte sfide nella loro vita, ogni giorno quelle semplici azioni che per persone normali sono scontate possono dimostrarsi molto problematiche e in alcuni casi impossibili per le persone affette da handicap. In molte dichiarazioni sul futuro dell'educazione si afferma che tutti i bambini dovrebbero avere uguale accesso ad un ampio ed equilibrato programma di studio; un'affermazione che nessuno può non condividere, ma come si può scrivere un compito se non è possibile impugnare una penna o premere un tasto sulla tastiera? Come si può condividere le proprie idee ed esprimere le proprie opinioni quando non si dispone di una comunicazione verbale? Come si può accedere alla mole di informazioni di Internet quando non si ha la possibilità di leggere sul monitor?

Lo scopo dell'Assistive Technology è proprio quello di fornire gli strumenti adatti per affrontare questo tipo di problemi. Essa tenta di dare *pieni poteri* agli studenti, permettendo anche alle persone con maggiori difficoltà di accedere agli strumenti di apprendimento in linea con le loro necessità individuali. Utilizzando queste tecnologie in un contesto scolastico-educativo gli studenti acquisiscono auto-

confidenza, abilità sociali, abilità motorie, capacità di *problem solving* e una vasta gamma di abilità e conoscenze necessarie per svolgere i propri compiti nella società attuale. Studenti che non hanno mai preso in mano una penna possono utilizzare dispositivi alternativi per usare un word processor. Persone sprovviste della comunicazione verbale possono usare dei touch screen per selezionare parole e frasi da programmi di ausilio alla comunicazione; e quelli con difficoltà visive possono ascoltare il contenuto delle pagine web mentre queste vengono lette da software appositi.

3.2. Ausili informatici per ridurre la diversità

Le tematiche e le problematiche relative all'handicap stanno, assumendo anche nel nostro Paese, sempre maggiore rilevanza e presa di coscienza da parte di tutti, operatori del settore specifico e non.

L'anno 2003 è stato nominato "Anno europeo per i disabili" e si propone diversi obiettivi:

- sensibilizzare al diritto delle persone con disabilità di essere tutelate dalla discriminazione e di beneficiare di pieni e pari diritti (come prescritto, negli articoli della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea);
- potenziare la cooperazione fra tutte le istanze interessate: governo a tutti i livelli, settore privato, comunità, parti sociali, gruppi volontari, persone con disabilità e loro familiari;
- incoraggiare la riflessione e la discussione sulle misure necessarie per promuovere pari opportunità per i disabili in Europa;
- promuovere lo scambio di esperienze in materia di buone prassi e strategie efficaci attuate a livello locale, nazionale ed europeo;
- migliorare la comunicazione concernente l'handicap;

- accordare un'attenzione particolare alla sensibilizzazione al diritto dei bambini e dei giovani disabili ad un pari trattamento nell'insegnamento;
- rendere il disabile partecipe dell'universo che circonda l'individuo.

Ed è proprio incentrato su questi aspetti fondamentali il ruolo delle nuove tecnologie per l'handicap. E non ci si riferisce solo al contesto scolastico, ma della *vita della persona*. Non è forse reale *riduzione dell' handicap* che un non vedente possa ricevere in posta elettronica e leggere in Braille un documento scritto in origine in carattere alfabetico, o viceversa batterlo nel suo codice e inviarlo leggibile in nero?

“La foglia di un albero è lo sforzo senza fine della terra di comunicare con il cielo”, citando queste parole di Tagore la dottoressa Sartori nel suo prezioso intervento al Corso di Alta Qualificazione ha poi commentato “... *penso che la tecnologia e la metodologia personalizzata sia lo sforzo dell'uomo che dedica ogni sua risorsa scientifica, mentale e culturale affinché quel filo di comunicazione, di trasmissione di informazione, di interscambio umano non si interrompa mai*”: è questo lo spirito che dovrebbe avvicinare gli operatori del settore alle nuove tecnologie, percepite come *potenziale elemento facilitatore dell'apprendimento e della comunicazione, nell'ottica dell'accessibilità e della personalizzazione*, per permettere a molte persone con handicap di svolgere attività e funzioni che “normalmente” sarebbero loro completamente o parzialmente precluse.

3.2.1. Perché le nuove tecnologie come sussidio per l'apprendimento in caso di handicap?

La scuola e il suo ambiente, tranne qualche eccezione, sono stati inizialmente fra i più cauti nei confronti dell'innovazione “computer”. Alla loro comparsa venivano chiamati *cervelli elettronici*, non sembravano tanto amichevoli; si sussurrava che venissero usati come sostituti di qualcuno o qualcosa, creando riserve e resistenze, suscitando in molti diffidenza, quasi ostilità. Diverso è stato in molti casi l'atteggiamento di chi lavorava con bambini in situazione di handicap, forse perché

abituati a muoversi nell'ottica del provare, dello sperimentare, e così si sono mossi i primi passi in territori allora poco esplorati nel nostro Paese.

La molla principale è venuta proprio dall'atteggiamento dei bambini: il loro entusiasmo e la loro voglia di fare hanno contagiato e convinto anche i più scettici. Ed è proprio questa la chiave del valore apprenditivo specifico delle nuove tecnologie: sono attraenti, stuzzicano la curiosità, aumentano *la motivazione* e quindi l'attenzione e l'impegno del bambino che perciò lavora più volentieri. Tradotto in termini concreti la multimedialità veicolata dal computer offre contemporaneamente immagine, scrittura, suono, voce, animazione, video e per di più la possibilità di interagire e di scegliere direttamente l'attività nell'ottica dell' ipermedialità (la maggior parte dei software didattici sono ipertesti multimediali).

Apprendere facendo: o meglio giocando e creando. Per enfatizzare del gioco quelle dimensioni di piacevole immersione in grado di accumulare energie anche cognitive e relazionali e per rinforzare l'immagine di un sé capace di comprendere, costruire e condividere. Non in contesti di semplice fruizione di prodotti multimediali costruiti da altri, quindi, ma in contesti che involino alunni e insegnanti a costruire storie, ipertesti, documenti e composizioni ottenuti per originale integrazione di testi, grafica, suono e movimento. Prodotti che solo in un secondo tempo, verranno esibiti e condivisi con altri (magari in rete o su CD) perché frutto di un lavoro svolto e di una competenza, anche tecnologica, acquisita (Sbattella).

Il computer non perde mai la pazienza, inoltre permette un feedback informativo e motivazionale sistematico, non dimenticherà mai di segnalare che la risposta è corretta, esigenza, questa, di tutti i bambini, in modo particolare degli alunni con difficoltà di apprendimento.

Il PC, lo vediamo oggi in molte manifestazioni quotidiane e culturali, è uno strumento *prestigioso* (sufficientemente magico e complesso per costituire una sfida per le nuove generazioni, finalmente in vantaggio per curiosità, tempo a disposizione e ambizione nei confronti di un mondo adulto abitualmente "più esperto"), *accattivante* (anche la mano più inesperta e la mente più in difficoltà può facilmente

ottenere risultati prestigiosi in termini di effetto grafico o di animazione), *adulto* (è comunque, uno strumento di lavoro presente in molte postazioni professionali), *intermediario* (chi è abituato ad altri strumenti prova ansia nei confronti di qualcosa di sconosciuto ma chi è alle prime armi nell'esplorazione del mondo riesce a sentirsi protetto anche nell'interazione con l'esperto da questa "protesi" particolarmente dotata). Tutte buone ragioni per non trascurare le opportunità offerte da un PC multimediale, soprattutto in quegli ambiti educativi che stentano a raccogliere il consenso dei più giovani o di quell'età di mezzo tanto irrequieta.

I processi di autostima sono fondamentali per lo sviluppo della persona, e anche il fatto che il computer sia visto come uno strumento usato dalle persone "normali", anzi, soprattutto "dai grandi", solitamente da imitare, non può forse contribuire positivamente al consolidamento di una positiva immagine di sé? Il bambino che usa il computer più degli altri è guardato quasi con invidia dai compagni, e comunque con occhi non compassionevoli, come invece purtroppo tante, troppe volte capita ai soggetti in situazioni di handicap.

Un rischio che viene generalmente individuato in relazione al computer è quello di una sorta di isolamento, di distacco dalla dimensione sociale, dal contatto con gli altri bambini, specie in presenza di difficoltà relazionali, ed è ovviamente compito dell'equipe che lavora con e per il bambino valutare il caso specifico, strutturare un percorso adeguato supportato da una chiara e condivisa intenzione educativa, prevedendo o meno l'uso delle nuove tecnologie.

Irrinunciabile è pensare il computer in classe *in alcune situazioni*, quando costituisce uno *strumento che supplisce* a limiti che il bambino può avere, quando una tastiera rappresenta la possibilità di scrittura autonoma in assenza di una digitalità adeguata. Come ottimo sussidio per l'apprendimento c'è poi l'ipertesto e l'ipermedia a livello software, creabile dall'insegnante appositamente per il suo alunno; può essere infatti un valido "ponte" tra la programmazione della classe e i bisogni di quel bambino in difficoltà, l'insegnante può così filtrare e personalizzare la lezione, dando in particolare all'alunno la possibilità di "spostarsi" all'interno del prodotto per lui elaborato, così da avere chiarimenti, rinforzi cliccando sulle famose "parole calde".

L'ipertesto fa venire in mente una persona che mentre legge un libro trova una parola che non conosce e va a cercarla nel dizionario, trova il nome di un animale di cui sa poco e va a consultare un testo che ne parli, e così via, la differenza è che in un ipertesto (se è multimediale ipermedia) tutti questi "spostamenti" possono essere fatti con un clic, e ovviamente l'importante è che l'ipertesto proposto sia coerente con le esigenze di chi lo usa, in altre parole serve *conoscere bene l'alunno per offrirgli percorsi adeguati*, che è poi l'assioma che sorregge la fondamentale e complessa interazione apprendimento/insegnamento.

3.2.2. Handicap, ausili, accessibilità

Tutti abbiamo bisogno di *ausili* e ne facciamo uso ogni giorno, in contesto internazionale si parla di "tools for living", ovvero "utensili per la vita quotidiana". Parlando di handicap si usa in maniera specifica il termine *ausilio tecnico* ("assistive device"); la classificazione internazionale ISO 9999 ne dà questa definizione:

"Qualsiasi prodotto, strumento, attrezzatura o sistema tecnologico utilizzato da un disabile, appositamente prodotto o disponibile nel normale commercio, che prevenga, compensi, attenui o neutralizzi una menomazione, una disabilità o handicap."

Tradotto in termini pratici si può dire che ci sono degli ausili tecnici progettati e prodotti unicamente per essere utilizzati da persone con handicap, ma ci sono tanti altri prodotti che nascono senza alcun riferimento all'uso da parte di persone con esigenze "speciali" e che si dimostrano però utilissimi ed efficaci: per esempio per un non udente pensiamo al fax, agli sms con i telefoni cellulari; per un non vedente pensiamo agli orologi con uscita in voce, al comando vocale su cui la tecnologia comune sta investendo sempre di più.

E assolutamente in relazione a questo articolato argomento sono gli ausili e le tecnologie per l'accessibilità (Assistive Technologies). In senso esteso si parla di accessibilità riferendosi ad una rampa e un elevatore per superare la barriera

costituita da una scalinata, in senso stretto, legato alla nostra trattazione, si parla dell'accessibilità ai sistemi informatici e telematici.

Pensiamo proprio al computer, costituisce forse l'esempio più rappresentativo di un prodotto disponibile nel normale commercio, utilizzabile efficacemente anche da molte persone con varie difficoltà, ma come? È dando risposte concrete a questa domanda che la tecnologia e l'informatica sono al servizio dell' handicap.

All'interno dei sistemi operativi di Windows esiste un'impostazione denominata "Accesso facilitato" che insieme ad altre impostazioni (tastiera, mouse, schermo), permette di regolare alcuni parametri per facilitare l'accesso al computer a persone affette da lievi disabilità motorie o sensoriali, per esempio è possibile ingrandire il puntatore, regolare la velocità di spostamento del puntatore sul video, regolare il tempo di pressione dopo il quale il computer risponde e altre importanti modificazioni.

Questo è ciò che si trova comunemente, a livello standard, e quindi la domanda in definitiva è: il computer è accessibile o no? Dipende dal tipo di handicap che si considera; nella maggior parte dei casi è necessario che il sistema operativo venga integrato da altro software e/o hardware personalizzato per essere accessibile.

Anche parlando di software didattico, a parte alcune eccezioni, non ha più di tanto senso parlare di software didattico per bambini in situazione di handicap, quanto di software didattico accessibile ed utilizzabile da bambini in situazione di handicap, perché questo è il vero problema; ci sono tantissimi programmi "comuni" ben fatti e stimolanti che però funzionano solo con sistemi di puntamento, che non sono compatibili ai vari sensori sostitutivi il mouse, precludendo di fatto la possibilità d'uso attivo a chi è affetto per esempio da disabilità motorie rilevanti.

Parlando di ausili tecnologici e informatici si apre un oceano di possibilità, le classificazioni e le tipologie sono moltissime, le fonti da cui attingere ormai innumerevoli, specie in riferimento ad Internet.

Un problema non trascurabile è sicuramente quello della scelta del sistema d'ausilio più adeguato. Questa scelta deve mettere in gioco competenze necessariamente

multidisciplinari per poter effettuare una valutazione adeguata e per elaborare un progetto organico intorno all'adozione di un sistema di ausilio, che implica in moltissimi casi l'esigenza di personalizzazione anche riguardo agli aspetti tecnici e d'uso. È quindi, spesso, fondamentale rivolgersi a Centri specializzati che sono in grado di offrire informazione, consulenza, valutazione, supporto e formazione.

A questo punto è assolutamente necessario sottolineare come sia comunque molto pericoloso investire un sistema d'ausilio di poteri miracolistici e di assoluta risoluzione delle molteplici e spesso complesse problematiche che vive una persona in situazione di handicap, sia per la persona stessa che per i familiari che potrebbero alimentare speranze e aspettative troppo elevate. L'ausilio perfetto, hardware o software che sia, non esiste.

Gli ausili tecnologici e informatici hanno potenzialità considerevoli, in alcuni casi sbalorditive, ma sono comunque mezzi, strumenti e come tali posseggono pregi e limiti, idoneità per alcune situazioni e scopi, e non per altri. E tali strumenti offrono il meglio a condizione che siano conosciuti approfonditamente dall'insegnante, che questi abbia ben chiaro lo scopo, l'intenzione educativa per cui l'utilizza, che sappia come, quando, per quanto utilizzarli.

In concreto si può dire senz'altro che l'efficacia del risultato dipende dalla preparazione dell'insegnante molto più che dalla qualità intrinseca dello strumento.

3.3. Il software didattico multimediale

L'evoluzione tecnica nel campo dell'informatica è stata enorme negli ultimi dieci anni e, parlando di software didattico, grande è stato l'investimento anche in termini di consapevolezza della valenza didattica di tale strumento multimediale.

Confrontando un software prodotto dieci anni fa, con un software multimediale attuale, l'elenco delle persone coinvolte nell'ideazione e sviluppo nella maggior parte dei casi è aumentato sensibilmente, proprio perché oggi si tiene conto dell'apporto di diversi esperti che contribuiscono alla sua progettazione e realizzazione, mettendo in circolazione prodotti più ricchi non solo dal punto di vista della quantità delle attività proposte, ma soprattutto di competenza professionale, quindi di *qualità*, professionisti nel campo dell'informatica ma anche nel campo didattico, educativo, riabilitativo.

I software solitamente usati sono chiamati programmi chiusi, caratterizzati da contenuti invariabili; i software aperti sono invece quei programmi che forniscono una struttura, una cornice all'interno della quale è possibile inserire, più o meno liberamente, contenuti personalizzati. Alcuni programmi sono tematici e trattano un unico argomento stimolando quindi abilità cognitive dello stesso tipo (ad esempio l'area logico – matematica), altri invece propongono attività diverse coprendo più aree.

In alcuni software l'insegnante o l'alunno può decidere e selezionare il livello di difficoltà da affrontare, in altri casi è il programma stesso che memorizza i progressi di chi l'utilizza e propone via via livelli di complessità crescente. Quasi sempre viene fornito un feedback per le attività svolte, prevedendo gratificazioni (visive o uditive) in caso di successo, incoraggiamenti e facilitazioni in caso di errore.

La difficoltà più comune nella scelta di un software didattico è quella di trovare un prodotto già completo che risponda integralmente ai bisogni, e in modo particolare il quadro si complica se il bambino che deve utilizzarlo ha problemi motori o sensoriali, in questi casi, infatti, è molto difficile trovare un programma completamente accessibile e fruibile (software didattico *accessibile da più che per* bambini con handicap...come già accennato in precedenza).

Altro parametro da considerare perché il software sia utile, è l'adeguatezza del prodotto in riferimento al ruolo sociale del bambino, è quindi importante compiere una valutazione delle modalità di presentazione delle attività.

Molto spesso i programmi sono legati rigidamente all'età per quanto riguarda la presentazione grafica e lo stile d'approccio con "l'utente". I software didattici che propongono gli ambienti di lavoro più semplici e quindi maggiormente fruibili da chi presenta difficoltà motorie, ma anche relativi ad abilità cognitive semplici, sono spesso legati a contenuti adatti a bambini molto piccoli: proporre attività di chiara connotazione infantile ad un bambino di dieci anni, con difficoltà cognitive o motorie ma adeguato a livello relazionale e sociale, può provocare netti quanto giustificati rifiuti.

A complicare la già difficile e complessa scelta di un software didattico è poi il fatto che i programmi più curati e studiati da persone che si occupano in maniera particolare di handicap, e quindi che prevedono una maggiore accessibilità del prodotto, non sono nella grande distribuzione e questo significa sia che vanno appositamente ordinati ma anche che solitamente i costi non sono proprio contenuti.

Da tutto ciò che è stato evidenziato emerge in definitiva che i software didattici, ma più in generale gli ausili tecnologici e informatici, possono essere una grande risorsa, un efficace sussidio in termini di apprendimento se la valutazione e quindi la scelta viene operata conoscendo realmente il bambino, rispettandolo come persona e come alunno, inquadrando l'uso degli strumenti in percorsi di formazione appropriati, coerenti ai suoi bisogni, alle sue potenzialità, alle sue capacità.

Viene adesso riportata una ricerca effettuata dall'ing. Antonio Bianchi nell'ambito dei prodotti software educativi presenti sul mercato.

Software educativo

Il software educativo che si è esplorato copre le seguenti aree tematiche:

- **Word processor facilitati**

È prevista la presenza di predittori ortografici e di riconoscitori vocali per la semplificazione delle operazioni di immissione del testo e per la navigazione fra i

comandi. Nel caso di difficoltà nell'utilizzo di dispositivi di input standard vengono utilizzate tastiere virtuali *onscreen* a scansione, governabili con un insieme ridotto di interruttori (al limite uno solo).

- **Comunicazione alternativa e aumentativa**

Sono messi a disposizione numerosi strumenti per definire *pattern* di linguaggio personalizzati, sulla base dell'utilizzo di schematizzazioni grafiche di oggetti e concetti, in associazione alla rappresentazione testuale o vocale.

- **Supporto all'area linguistica**

I programmi di ausilio all'apprendimento della lettura e della scrittura sono indirizzati soprattutto all'acquisizione e al rinforzo di abilità puntuali: singole lettere, sillabe, parole, con un approccio per prove ed errori. Da queste caratteristiche possedute dalla media delle applicazioni emerge un numero limitato ma qualitativamente significativo di aspetti riguardanti l'utilizzo della musicalità delle parole, la metafora topologica nella ricomposizione di frasi, l'acquisizione di regole grammaticali a partire da un contesto familiare o fantastico, come quello di una storia classica.

- **Supporto all'area logico – matematica**

Le applicazioni riguardanti l'area logico – matematica presentano un approccio medio sovrapponibile a quelle dell'area linguistica con numerosi prodotti che rinforzano operazioni elementari con approccio per prova ed errore, variamente associato ad animazioni e ad ambientazioni di tipo ludico.

- **Supporto all'area della memoria e dell'attenzione**

I programmi di questo ambito sono rivolti a persone con disturbi nelle funzioni percettive e mettono a disposizione strumenti per l'esercizio dell'attenzione, per facilitare le operazioni di categorizzazione, astrazione e generalizzazione attraverso l'esplorazione di percorsi autodefiniti ma che prevedono dei vincoli mutuati dalla vita quotidiana, consentono la definizione di itinerari individuali.

- **Rinforzo dell'autonomia**

L'area per il rinforzo dell'autonomia propone diversi applicativi specifici per la gestione delle situazioni della vita quotidiana basate su approccio per prove ed errori o secondo la metodologia del *problem solving*.

- **Sviluppo della creatività**

Esiste infine una sostanziosa area di applicazioni per lo sviluppo e l'espressione della creatività che integrano in suite coerenti insiemi di applicazioni che mutuano le funzionalità dalle corrispondenti versioni adulte quali i programmi per la manipolazione di testi, immagini e suoni, la composizione di sequenze audio e video.

In generale le interfacce di queste applicazioni sono molto curate secondo approcci multimediali: il suono, assente nei programmi adulti, svolge qui un ruolo molto importante. Inoltre la rappresentazione delle operazioni fa riferimento a metafore costruite sulla vita quotidiana del bambino, fatto determinante nel rinforzo della motivazione.

- **Storyteller**

Come elemento particolare della famiglia delle applicazioni creative si approfondisce qui il gruppo degli storyteller, famiglia cui appartiene il progetto sviluppato dalla tesi.

La denominazione storyteller ha assunto in realtà due accezioni che riguardano l'una lo sviluppo di decisioni manageriali che prevedono la consultazione di più attori (si tratta dei cosiddetti sistemi GDSS, *group decision support system*) e l'altra l'utilizzo in campo educativo di sistemi per la costruzione di storie. Ci riferiremo nel seguito a questa seconda accezione.

La classe di sistemi di cui ci occupiamo è caratterizzabile da un insieme di caratteristiche:

- la presenza o meno di una base di conoscenza che determina un ruolo attivo o di supporto del sistema

- la mediazione dell'interazione attraverso un alter ego
- il tipo di interfaccia presentata all'utente
- le abilità che si intendono sviluppare o stimolare
- la presenza del concetto di tempo e di sequenza
- la presenza di contributi multimediali coordinabili.

Nel seguito si analizzano le implicazioni di queste caratteristiche e si presentano alcuni prodotti commerciali e prototipi di ricerca.

Presenza di una base di conoscenza

La presenza o meno nel sistema di una base di conoscenza relativa alle situazioni che si vogliono affrontare (ad esempio l'incontro fra due persone che non si conoscono, l'esplorazione di un ambiente nuovo) determina un ruolo attivo o di supporto del sistema. La prima situazione sembra essere particolarmente indicata per l'interazione singola con il calcolatore, che manifesta un alto grado di interattività sia pure codificato in regole che possono essere restrittive nella descrizione del comportamento umano. La seconda situazione sembra invece prestarsi meglio al supporto del lavoro creativo di un gruppo che può prevedere o meno la presenza di una figura privilegiata di coordinamento.

Mediazione dell'interazione attraverso un alter ego

Questa caratteristica, che permette una traslazione di vissuti dall'utilizzatore a uno o più elementi ad esso esterni, è un tratto peculiare degli storyteller e ne costituisce probabilmente l'aspetto fondamentale; una situazione può essere osservata da più punti di vista assumendo diversi abiti mentali.

Interfaccia presentata all'utente

L'organizzazione dell'interfaccia per questo tipo di applicazioni deve operare un compromesso fra l'aspetto accattivante e la chiarezza dei contenuti e della semantica. Le informazioni possono ad esempio essere presentate tutte ad uno stesso livello con

l'intento di rendere immediata ogni operazione, ma ciò può risultare confusivo per l'eccessivo carico comunicativo. Sul versante opposto una gerarchizzazione dell'accesso all'informazione attraverso menu ad albero assicura una grande chiarezza e pulizia dell'interfaccia, ma può generare modalità molto complesse per portare a termine una singola operazione.

Abilità che si intendono sviluppare o stimolare

Nonostante la classe di applicazioni che si stanno trattando sia particolare è comunque presente una certa variabilità soprattutto a livello degli obiettivi generali che si vogliono conseguire. Esistono infatti storyteller indirizzati alla deduzione di certe regole di comportamento o di funzionamento della realtà da acquisire attraverso la "presenza in contesto". Altri privilegiano l'aspetto della narrazione e lo sviluppo dell'aspetto relazionale. Altri infine offrono elementi per consolidare o definire una certa immagine di sé.

Presenza del concetto di tempo e di sequenza

Il supporto del concetto di tempo all'interno dell'applicazione deve prevedere la possibilità di definire inizio e conclusione, cioè la durata, di un'azione e la possibilità di organizzare le singole operazioni in sequenza, ricorsivamente a livello semantico più elevato.

Presenza di contributi multimediali coordinabili.

Gli ingredienti messi a disposizione dall'applicazione per la costruzione della storia possono appartenere ad un unico universo mediale (tipico è il testo che tuttora domina la scena nella costruzione a più mani di opere di narrativa) oppure appartenere al mondo multimediale. In questo secondo caso nasce la necessità di coordinare i messaggi all'interno di uno stesso quadro della storia, affinché vi sia coerenza; ciò può essere ottenuto con vincoli rigidi obbligando a seguire una certa struttura nella costruzione del quadro della storia oppure mettendo a disposizione dei criteri, eventualmente modificabili dall'utente.

Nella tabella che segue si recensiscono brevemente cinque sistemi storyteller che si sono analizzati.

Recensione di alcuni storyteller							
Nome	Produttore	Base di conoscenza	Interazione mediata da un alter ego	Interfaccia utente	Abilità che si intendono sviluppare o stimolare	Presenza del concetto di tempo e di sequenza	Presenza di contenuti multimediali coordinabili
IL CASTELLO DELLA FANTASIA	Ravensburger	topologica	anche multipli	poco strutturata	Esplorazione dell'ambiente learning by doing	No, le azioni definite vengono ripetute all'infinito	Grafica e suoni; interessante l'editor di interazione
IL SEGRETO DEL CASTELLO	Playtoons	nessuna	Anche multipli	Organizzata menu	Costruzione di ambientazioni.	sì	Grafica e suoni; possibile l'aggiunta di commento
L'INVENTASTORIE	IONA Software	nessuna	Anche multipli	Organizzata a menu	Costruzione di ambientazioni. Organizzazione sequenziale. La storia è una sequenza di quadri statici	Testo, grafica, suoni. Schema predefinito e rigido.	- ricca libreria di elementi grafici componibili - il suono è inteso solo come sfondo - non esiste il concetto di evento

SCRIVI, DISEGNA E GIOCA	The Learning Company	no	no	Molte icone funzionali	Creatività	Sequenza di quadri	Grafica, testo, suoni e semplici animazioni	- Gli elementi per comporre i quadri vengono raccolti nel loro ambiente naturale attraverso dei “viaggi” di esplorazione - Studiato per bambini molto piccoli (4-6 anni) - L’insegnante dispone di una modalità “configurazione” - Parole e immagini possono essere variamente associate
IMPROV PUPPETS	Department of Computer Science Stanford University (Barbara Hayes Roth)	Sì, mappata in <i>agenti</i>	Anche multipli		Collaborazione Inferenza di regole	Alternanza azione utente e risposta del puppet	Grafica e testo	- L’interazione fra utilizzatore e puppets è intesa come collaborazione - È sviluppata estensivamente la metafora dell’improvvisazione: gli agenti accettano ogni offerta. - L’agente è dotato di “corpo”, “mente” e “interfaccia corpo-mente”. - Il comportamento dei puppets è determinato dai recenti eventi cognitivi e percettivi e dalla base di conoscenza.
SAGE	MIT Media Laboratory (Marina Umaschi)	Sì, modificabile in modalità autore	In prima persona		Counseling e conoscenza personale.	Alternanza azione utente e risposta del puppet	Solo testo	- È basato sull’approccio “fare con le parole” e utilizza la collaborazione di moduli per la produzione di comportamento e base di conoscenza. - È previsto l’utilizzo in veste sia di autore sia di semplice utilizzatore.

3.4. La realtà virtuale nel processo di apprendimento

Per poter introdurre la nuova tecnologia della realtà virtuale in ambito didattico dobbiamo prendere in esame ed analizzare il processo dell’apprendimento cercando di enucleare e focalizzare i singoli passi che lo compongono.

Alcuni autori riconoscono nel processo di apprendimento due metodi:

1. metodo *simbolico-ricostruttivo*, rappresenta il livello più evoluto ed astratto, non naturale per l'uomo, ma elaborato in maniera del tutto intellettuale. Esso opera utilizzando un linguaggio di tipo simbolico appropriato e comporta l'elaborazione di questo messaggio simbolico al fine di ricostruire mentalmente il concetto trasmesso; è supportato dalle seguenti azioni:

- leggere
- interpretare
- capire
- riflettere
- ragionare
- indurre
- dedurre

2. metodo *percettivo-motorio*, rappresenta il livello più naturale per l'uomo, è il principale strumento cognitivo che guida il bambino nella sua prima infanzia, nella scoperta del proprio essere e della realtà che lo circonda; la propria conoscenza si popola di oggetto che l'individuo può:

- guardare
- toccare
- provare
- osservare, scrutare i risultati
- imitare
- riprovare

Sintetizzando, possiamo dire che il primo metodo è legato ai concetti, il secondo agli oggetti. E se è vero che la conoscenza più veloce si sviluppa osservando e riconoscendo similitudini e differenze di entità, il processo percettivo-motorio è il più potente, ma può essere utilizzato solo su ciò che fisicamente esiste.

Per ciò che non si può vedere e manipolare?

L'uso della realtà virtuale nei processi di apprendimento può ampliare il dominio di applicabilità del metodo percettivo motorio. La realtà virtuale rappresenta lo strumento che permette di collegare direttamente il sistema percettivo-motorio agli oggetti fisicamente non esistenti , ma virtualmente presenti. Con la tecnologia virtuale noi possiamo rendere *visibile* uno spazio matematico, possiamo toccare con mano una molecola e modificarne la struttura, possiamo esplorare l'intero corpo umano o di un meccanismo liberando liberando la nostra mente dal peso dell'astrazione per renderla più disponibile alla pura speculazione.

4. Realtà virtuale e ambienti 3D

2.1. Introduzione

Il concetto di Realtà Virtuale (VR – Virtual Reality) è considerato da molti come un'idea molto recente, ma le origini della realtà virtuale si possono far risalire a “The Ultimate Display”, un articolo scritto da Ivan Sutherland nel 1965. In questo articolo Sutherland stabilì il seguente obiettivo: “Il monitor rappresenta una finestra attraverso la quale l'utente osserva un mondo virtuale. L'obiettivo è di far sì che tale mondo sembri il mondo reale, agisca come il mondo reale, suoni come il mondo reale, si percepisca come il mondo reale”.

Oggi il termine Realtà Virtuale fa riferimento alla simulazione generata da computer di un mondo, o di un suo sottoinsieme, nel quale viene collocato o immerso l'utente.

Lo scopo della Realtà Virtuale è quello di ricreare, tramite un computer, mondi e oggetti che sono la trasposizione digitale di ambienti reali o di fantasia, studiando inoltre i metodi di interazione tra l'utente e il mondo reale (come i sistemi di navigazione, gli strumenti per la visione tridimensionale, i tool per la manipolazione degli oggetti virtuali, ecc.). Si tratta di una simulazione che viene percepita totalmente dai nostri sensi, in particolare dalla vista, seguita dall'udito e dal tatto.

L'utilità della realtà virtuale è data dalla possibilità di sperimentare situazioni troppo costose o pericolose da vivere in prima persona, oppure astratte ed impossibili da vivere.

2.2. Definizioni

Nel tentativo di offrire una visione chiara e completa della Realtà Virtuale, delle sue applicazioni e dei suoi concetti, è necessario fornire una definizione di Realtà Virtuale. Non esiste una definizione standard ma per scegliere quella più appropriata è necessario, prima di tutto, introdurre i tre principali approcci a questo tipo di tecnologia.

- Definizione in termini di presenza:

La realtà virtuale è un ambiente remoto e costruito artificialmente nel quale uno prova un senso di presenza, in seguito all'uso di un mezzo di comunicazione (Steuer, 1992).

- Definizione in termini di tecnologia:

La realtà virtuale può essere definita come l'insieme dei sistemi hardware e software che permettono di ottenere l'illusione sensoriale completa di essere presenti in un altro ambiente, un'altra realtà, una realtà virtuale (Biocca, 1992).

- Definizione in termini di ambiente virtuale:

La realtà virtuale è un interfaccia uomo-macchina dove il computer e i suoi dispositivi creano un ambiente sensoriale che può essere dinamicamente controllato dalle azioni dell'utente così da far apparire l'ambiente virtuale come un ambiente reale per l'utente (Latta, 1991).

Questa definizione risulta la più appropriata ai fini del progetto realizzato in questa tesi.

2.3. Caratteristiche generali

Le interfacce di un ambiente virtuale hanno 3 elementi in comune.

- **SENSO DI PRESENZA**: forniscono stimoli ai diversi sensi dell'utente per dargli una forte sensazione di presenza fisica diretta.
- **3D**: gli stimoli sono presentati in 3D (ad es.:profondità e prospettiva visive, localizzazione uditiva di oggetti in movimento o statici, percezione della direzione di forze).
- **INTERAZIONE NATURALE**: mirano a sfruttare il più possibile i gesti e le azioni che le persone svolgono nella realtà fisica quotidiana: camminare, raccogliere, girarsi, saltare, lanciare,...

Nonostante, come è stato già detto, non esista una definizione precisa di cosa sia la realtà virtuale, ben più chiara e con un consenso unanime è invece la suddivisione di realtà virtuale in base alle varie modalità di interazione dell'utente con l'ambiente virtuale. In base a tale modalità è possibile distinguere:

- realtà virtuale immersiva (Immersive Virtual Reality);
- realtà virtuale aumentata (Augmented Reality);
- realtà virtuale Third-Person;
- CAVE
- realtà virtuale non immersiva (Desktop Virtual Reality);

Si fornisce di seguito una breve spiegazione di queste tecnologie.

La **realtà virtuale immersiva** prevede che l'utente venga completamente "proiettato" in un mondo virtuale attraverso un particolare equipaggiamento, quali caschi e guanti speciali, isolandolo dall'ambiente reale circostante.

Si parla di **realtà virtuale aumentata** in quei casi in cui si fa uso della realtà virtuale per "aumentare" la vista del mondo reale con immagini generate dal calcolatore. Per

far questo si utilizzano particolari dispositivi come l'HUD (Head Up Display), un display parzialmente trasparente in grado di aumentare il campo visivo dell'utente.

Nella **realtà virtuale Third Person** l'utente non indossa nulla e il computer lo percepisce attraverso un sistema di telecamere le cui immagini vengono poi elaborate attraverso particolari algoritmi. In questo caso l'utente non entra nel mondo simulato ma si vede immerso in esso; su di uno schermo viene infatti proiettata l'immagine dell'ambiente generato dal calcolatore in cui è inserita anche la rappresentazione del partecipante.

Il **CAVE** (Cave Audio Visual Environment) è la tipologia emergente di sistema: l'utente entra in una stanza che ha le pareti, il soffitto e il pavimento retroproiettati; i movimenti della sua testa sono rilevati da appositi sensori e la scena tridimensionale disegnata sulle pareti viene calcolata a partire dalla reale posizione dell'utente nella stanza in ogni istante fornendo così la corretta prospettiva.

Nella **realtà virtuale non immersiva**, l'interazione uomo-mondo virtuale avviene tramite i normali dispositivi di input/output con i quali l'utente interagisce normalmente con il calcolatore: il mondo virtuale viene presentato all'utente visualizzandolo su normali monitor ed egli interagisce tramite tastiera, mouse o joystick. C'è chi sostiene che l'immersione totale da parte dell'utente nel mondo virtuale è essenziale per garantire un'interazione utente-calcolatore efficiente. C'è chi invece sostiene che questa possa avere effetti negativi, perché la realtà virtuale immersiva ha come conseguenza un isolamento dell'utente dal mondo reale e da ciò che lo circonda. Questo isolamento può comportare un certo stress fisico e psicologico che non tutti gli utenti potrebbero sopportare. Bisogna inoltre considerare che un casco ha un suo peso ed un'ergonomia piuttosto limitata, per cui dopo un certo lasso di tempo l'indossare tale casco diventa un vero e proprio fastidio. Per di più uno dei maggiori problemi della tecnologia attuale è che la risposta agli input dell'utente presenta un certo ritardo, creando così confusione tra le azioni del partecipante e quello che appare come il risultato conseguente. Questo fenomeno causa il cosiddetto "mal di simulazione", i cui sintomi sono nausea, affaticamento visivo e disorientamento spaziale.

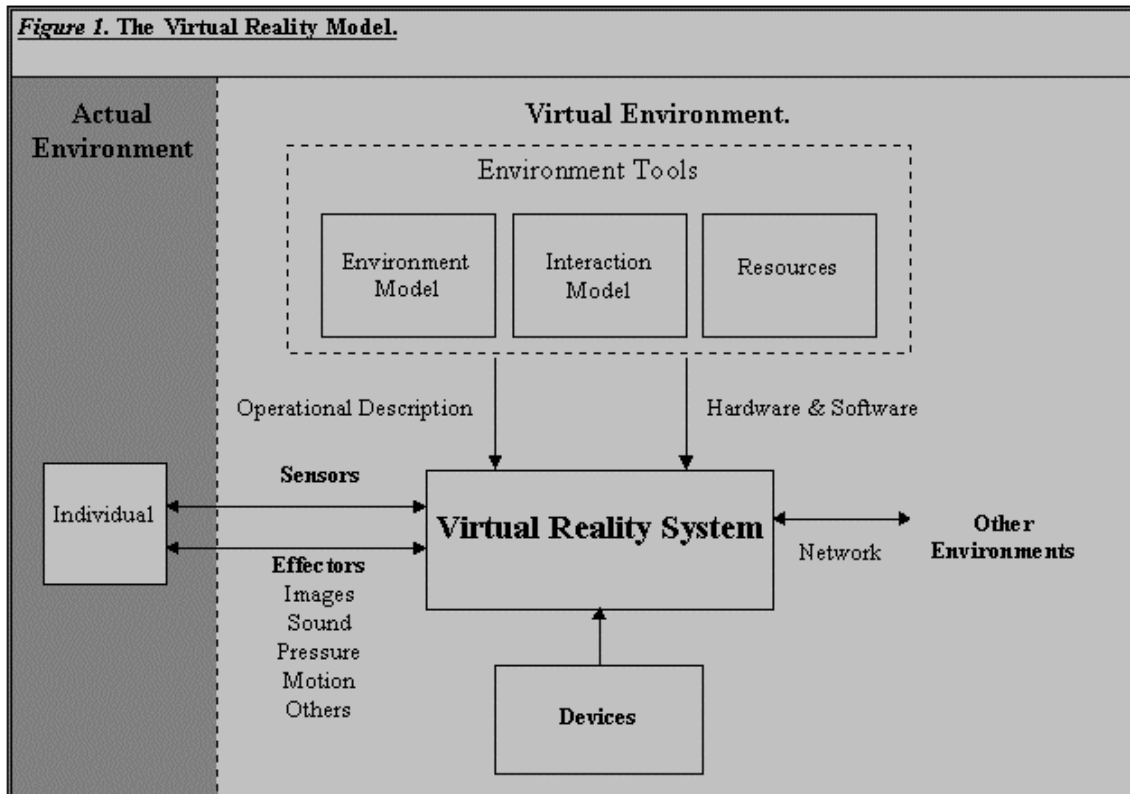
D'altronde, in molte applicazioni si può ottenere un ottimo risultato anche con la realtà virtuale non immersiva, anche perché le tecniche di interazione basate sull'utilizzo di tastiera e mouse sono molto più facili da imparare rispetto a quelle basate sull'uso di guanti speciali. Tutto questo senza contare che il costo di apparecchiature quali elmetto e guanti non sono nemmeno paragonabili a quelli di monitor, tastiera, mouse e joystick.

2.4. Applicazioni della realtà virtuale

- ❑ Difesa: inserire esempio addestramento volo per operazioni militari
- ❑ Medicina: inserire esempio chirurgia
- ❑ Architettura: inserire esempio arredamento
- ❑ Patrimonio culturale: inserire esempio museo virtuale
- ❑ Visualizzazione di dati tecnici e scientifici: inserire esempio grafico economico
- ❑ Intrattenimento: giochi
- ❑ Commercio elettronico: inserire esempio negozio virtuale
- ❑ Applicazioni per disabilità e psicologia
- ❑ Addestramento tecnico
- ❑ Manuali

2.5. Sviluppo di un modello di ambiente virtuale

La definizione generale di realtà virtuale in termini di ambiente virtuale può essere ricondotta ad un modello generale (vd. Fig. x).



Il modello è suddiviso in due parti: l'ambiente vero e proprio (a sinistra) e l'ambiente virtuale (a destra). Il modello è descritto dal punto di vista dell'utente.

Le azioni individuali sono registrate dal sistema di realtà virtuale tramite i sensori e gli attuatori e l'ambiente è manipolato di conseguenza. L'ambiente virtuale viene creato utilizzando un insieme adatto di tools e oggetti. Questi sono individuati dai Tools dell'ambiente in cima al modello e includono:

1. un modello dell'ambiente, che sottolinea l'ambiente virtuale di base
2. un modello di interazione, che stabilisce quali oggetti interagiscano e come tali oggetti interagiscano con l'utente e con gli altri oggetti
3. un insieme di risorse di supporto a questi tools

Il sistema di realtà virtuale, con l'ausilio dei tools, dà luogo all'ambiente virtuale. I tools possono essere sia dispositivi hardware che software che suppliscono ad uno qualsiasi dei componenti che descrivono l'ambiente. Questo modello intende descrivere il contesto base in cui il sistema può essere implementato e quindi non tutti i sistemi conterranno ogni elemento presente in questo modello.

Questo modello, inoltre, descrive solamente un ambiente virtuale per ogni singolo utente. Il modello può essere esteso per supportare più utenti in un unico ambiente oppure più ambienti utilizzando un interfaccia esterna, come mostrato nella parte destra dello schema.

2.6. Dimensioni di un ambiente virtuale

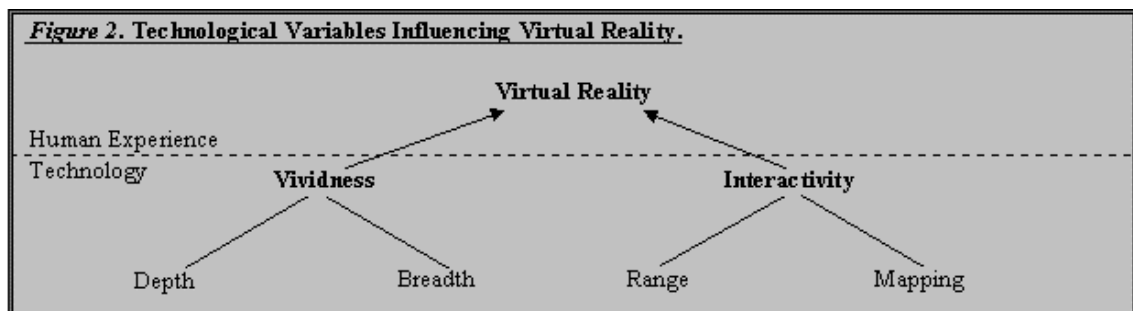
Prima di decidere quale software utilizzare per la costruzione dei nostri modelli, bisogna pendere in considerazione alcuni parametri. Nella discussione delle dimensioni di un ambiente virtuale è necessario includere due dimensioni principali utilizzate per descrivere un ambiente virtuale, il Realismo e l'Interattività, seguite da una terza dimensione, il Tempo.

- **REALISMO**

Il Realismo si riferisce alla capacità, di una data tecnologia, di produrre un ambiente virtuale ricco dal punto di vista sensoriale. In altre parole, che livello di dettaglio è

richiesto? Bisogna cercare di modellare ogni più piccolo aspetto architettonico, per una riproduzione assolutamente fedele? Sicuramente un maggior livello di dettaglio porta ad un ambiente virtuale più realistico.

Ci sono due importanti variabili che costituiscono il Realismo e sono: l'ampiezza sensoriale e la profondità sensoriale (vd. Fig. x).



L'ampiezza è la capacità di un mezzo di comunicazione di presentare informazioni attraverso i sensi dell'utente. Il Realismo di un ambiente non è dato da ogni input sensoriale isolato, ma dalla combinazione di tutti gli input sensoriali.

Il Realismo dipende inoltre dalla profondità dell'informazione sensoriale. Questo concetto può essere descritto in termini di qualità: un'immagine con grande profondità viene generalmente considerata di maggiore qualità rispetto ad un'immagine con poca profondità.

• INTERATTIVITA'

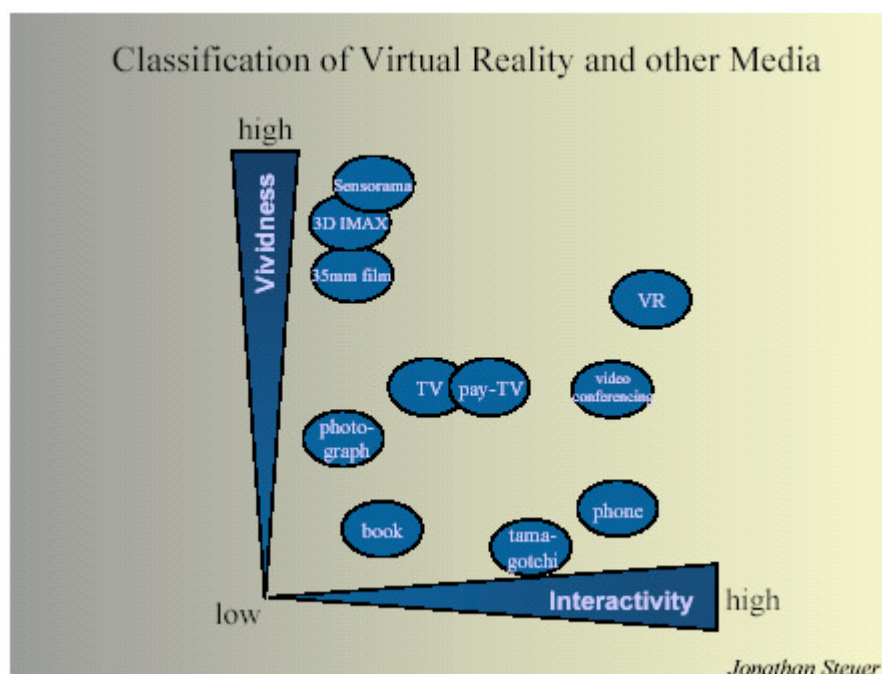
L'interattività si riferisce alla facoltà dell'utente di influenzare la forma o il contenuto di un ambiente. I modelli prodotti possono essere interattivi o non interattivi.

I modelli non interattivi sono pre-programmati. L'utente vede l'ambiente ma, attraverso il percorso, non gli viene fornita una scelta a nessun livello. Egli non può decidere di tornare indietro o di continuare ad andare avanti. In altre parole, lo sviluppatore decide l'unico modo in cui l'ambiente può essere visualizzato.

I modelli interattivi, d'altra parte, forniscono all'utente la possibilità di navigare attraverso l'ambiente e di interagire con certi oggetti all'interno di esso.

I due fattori che contribuiscono all'interattività sono: il range e il mapping (vd. Fig. x). Il range dell'interattività è determinato dal numero di oggetti dell'ambiente che possono essere manipolati, e dal tipo di interazione disponibile per ogni oggetto. Maggiore è il range di un ambiente, maggiore è la sua interattività.

Il mapping si riferisce al modo in cui le azioni umane sono collegate alle azioni all'interno dell'ambiente virtuale. E' sempre consigliabile avere una corrispondenza il più fedele possibile tra i movimenti dell'utente e le azioni all'interno dell'ambiente.

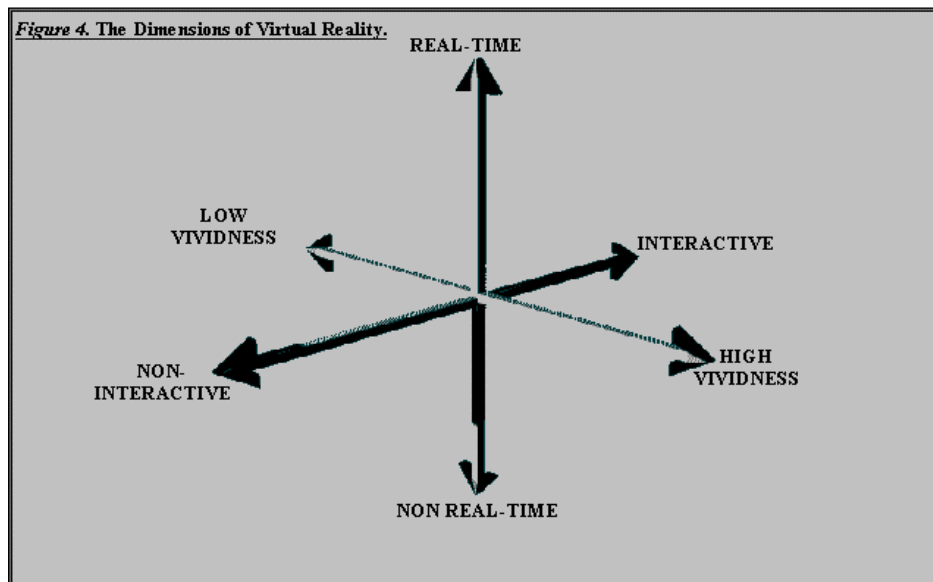


- TEMPO

Le due maggiori dimensioni attraverso le quali le tecnologie di comunicazione variano sono già state discusse, ma per analizzare in modo più completo le applicazioni di realtà virtuale è necessario includere una terza dimensione, il Tempo.

Il Tempo si riferisce al ritardo tra l'istruzione dell'utente e la risultante azione; quando non c'è un ritardo nel sistema, si dice che il sistema esegue le istruzioni in "tempo- reale". Per semplificare un po', se il modello reagisce nello stesso istante in cui reagirebbe il mondo reale, allora il modello viene detto in "tempo-reale". Altrimenti si riscontra un ritardo nell'applicazione mentre il computer ridisegna la scena. Questa immediatezza di risposta è una delle proprietà che rende anche le applicazioni a bassa risoluzione altamente realistiche.

Realismo, tempo-reale e interattività non sono indipendenti. Agendo su una dimensione si hanno grosse implicazioni sulle altre.



2.7. Software per la creazione di ambienti virtuali

Per anni, lo sviluppo di ambienti virtuali non immersivi si è dovuto scontrare con diversi problemi tra cui la mancanza di software di sviluppo adatti per questo tipo di tecnologia e la necessità di attrezzature molto potenti e sofisticate come workstation dotate di costosi dispositivi hardware per una visualizzazione fluida degli ambienti tridimensionali.

Fortunatamente oggi esistono molti software che permettono di creare ambienti virtuali interattivi utilizzabili anche dagli utenti meno esperti e gli odierni PC costituiscono comunque delle ottime piattaforme per l'utilizzo della realtà virtuale.

Viene fatta adesso una panoramica di alcuni software disponibili ma l'elenco è sicuramente incompleto. Le varie descrizioni del software sono state prese dai rispettivi siti dei produttori e per un'analisi più approfondita si rimanda agli indirizzi web riportati nella bibliografia. Si è inoltre ritenuto opportuno distinguere tra i software che permettono di creare solo applicazioni stand-alone e quelli che permettono invece di creare ambienti condivisibili in rete. Si è dedicata una maggiore attenzione a questi ultimi in quanto sono più versatili, consentendo a più utenti geograficamente distanti di interagire nel medesimo ambiente.

- **VEGA**

Gli ambienti vengono creati con un package di modellizzazione, in questo caso MultiGen, per poi essere importati in Vega e salvati come file .ADF. Comportamenti intelligenti ed effetti speciali come l'apertura delle porte, esplosioni, effetto fumo, gente che cammina, macchine che si muovono, ecc. possono essere aggiunti utilizzando l'apposita interfaccia grafica che, tramite una semplice operazione di Drag&Drop, permette di importare i comportamenti desiderati e associarli ai vari

nodi del modello. Per quanto riguarda gli aspetti hardware, è richiesto un PC dotato di processore abbastanza potente e di scheda di accelerazione grafica.

- **CLARUS EON**

EON è un software di sviluppo per la creazione di ambienti virtuali interattivi e per ambienti 3D di simulazione in tempo reale. Tramite un'interfaccia grafica è possibile gestire i comportamenti, i movimenti e le varie funzionalità da associare agli oggetti dell'ambiente precedentemente creato e importato. EON supporta diversi formati come 3D Studio, Openflight, Lightwave, e altri. Gli utenti possono anche cambiare le loro simulazioni in tempo reale. E' inoltre disponibile un player gratuito scaricabile in rete.

- **WORLD UP**

Presenta caratteristiche molto simili all'EON. Da segnalare il supporto del linguaggio C++ per la personalizzazione dei comportamenti e per la creazione di nuove effetti, e la possibilità di visualizzare gli ambienti attraverso Internet ma solo utilizzando il World2World Server venduto dalla stessa azienda che commercializza World Up.

2.8. Rappresentazione e visualizzazione di ambienti virtuali in rete

La visualizzazione interattiva di ambienti 3D ha per lungo tempo costituito una grande sfida per tutti i produttori di grafica e di workstation. Lo sviluppo di Internet e l'esigenza di visualizzare ambienti e modelli 3D, hanno reso evidenti alcuni limiti delle tecnologie di rappresentazione e di visualizzazione dei modelli.

Le notevoli potenzialità di comunicazione della rete presentavano alla tecnologia della computer grafica solo limiti e costrizioni che sembravano non facilmente risolvibili: l'esigenza di visualizzare i modelli in 3D in rete con grande qualità di rendering ed alta interazione si è dovuta confrontare con una bassa velocità di trasferimento delle informazioni e quindi una limitata capacità di interazione.

Accanto al VRML, primo linguaggio di descrizione di un ambiente tridimensionale, si sono sviluppati in seguito molti formati grafici e ognuno con il proprio browser 3D per la visualizzazione degli ambienti virtuali.

Oltre ai vari "dialetti" del VRML sono nati anche altri linguaggi proprietari come Metastream, poi divenuto Viewpoint, ed il nuovo formato Shockwave 3D nato dalla collaborazione di Intel con Macromedia. La posta in gioco è attualmente l'affermazione di un formato standard che costituisca la base di sviluppo delle applicazioni in rete e il formato di scambio fra i vari formati di modellazione.

2.8.1. Il 3D e la rete

In Internet il 3D non ha avuto ancora una grande diffusione per una serie di motivazioni non tutte determinate dallo stato dello sviluppo tecnologico. I fattori che determinano il successo di un formato o di una tecnologia in rete sono il risultato di una favorevole sintesi fra efficacia e diffusione, come per il caso, nella grafica 2D, del formato Flash che è divenuto in poco tempo lo standard *de facto* dell'animazione in rete.

La prima causa dello scarso impiego del 3D è stata principalmente la mancanza di un comune linguaggio grafico di descrizione dei modelli che avrebbe dovuto seguire la stessa fortuna e diffusione del linguaggio HTML per la descrizione delle pagine web.

Il tentativo di standardizzazione fatto con il linguaggio VRML è riuscito parzialmente in questo obiettivo. La sua stessa alterna fortuna con le aziende che

hanno sostenuto in seguito il suo sviluppo (Silicon Graphics inizialmente e Platinum Technologies in seguito) ha reso evidente la difficoltà di sostenere una tecnologia che ha ancora un limitato appoggio da parte degli utenti. A differenza del linguaggio HTML, che ha costituito una comune base di sviluppo e di visualizzazione per tutti i contenuti in Internet, la mancanza di una piattaforma universale di visualizzazione 3D ha provocato un ampio proliferare di tecniche di visualizzazione con il conseguente moltiplicarsi di plug-in (player) necessari per la visualizzazione dei singoli e proprietari formati grafici.

2.8.2. Strumenti di visualizzazione in rete

Per visualizzare un ambiente in rete è richiesto un browser 3D che svolga la stessa funzione dei browser Explorer, Netscape o Opera che interpretano il linguaggio HTML. Non esiste però ad oggi un linguaggio standard che svolga per il 3D la stessa funzione che svolge l'HTML e di conseguenza non esiste un browser standard per la visualizzazione di ambienti 3D considerato che ogni formato richiede e promuove un proprio player.

In questa breve rassegna vengono analizzati alcuni linguaggi e tecnologie presentando le caratteristiche principali.

- **SHOCKWAVE 3D**

Director è un software di autoring molto utilizzato dagli sviluppatori di titoli multimediali su CD-Rom che nell'ultima versione 8.5 ha implementato la tecnologia del motore grafico Internet 3D Graphics Software di Intel. Lo sviluppo congiunto di Intel e Macromedia ha portato alla realizzazione di un ambiente di sviluppo e di

visualizzazione pensato appositamente per il web e distribuito mediante il player Shockwave.

Il motore di rendering è stato sviluppato avendo ben presente le richieste degli utenti in rete, in particolare degli utenti dei giochi che richiedono elaborate prestazioni in tempo reale associate ad un'alta qualità grafica. Il motore fornisce un tool di sviluppo per produrre modelli 3D scalabili e indipendenti dai limiti di larghezza di banda e inoltre con una risoluzione che si uniforma alla capacità di elaborazione della CPU dell'utente, della quale sfrutta alcune funzioni di calcolo implementate in firmware.

- **METASTREAM E VIEWPOINT**

La tecnologia MetaStream, ora Viewpoint, si basa sul motore grafico Trixel NT. Il kernel di elaborazione utilizza una compressione che fornisce una compressione wavelet, utilizzata nel calcolo della resa della luce su modelli. Il risultato è una texture di ridottissime dimensioni in kilobyte ma, contemporaneamente, priva dei fastidiosi effetti di scalettatura presenti nelle immagini con elevati livelli di compressione JPEG. La compressione permette di applicare parametri diversi a seconda della complessità dei modelli e di visualizzare progressivamente la geometria in streaming durante la sua formazione nella finestra grafica. La decompressione del modello viene controllata da un noise intensity map che contiene la mappa della struttura del modello originale e ne permette la ricostruzione di tutti i dettagli limitandone la perdita.

I risultati forniti dal motore grafico forniscono delle prestazioni avanzate come la capacità di effettuare antialias in tempo reale sui bordi di qualunque immagine tridimensionale e di calcolare istantaneamente delle ombre portate morbide, indispensabili per fornire una sensazione di presenza e di profondità nella manipolazione dell'oggetto virtuale.

Lo streaming permette di eliminare le informazioni secondarie per ottimizzare le prestazioni e la qualità di visione e consente anche di definire una priorità di

costruzione delle geometria, lasciando le rifiniture in un secondo momento, dopo la visualizzazione dell'oggetto sullo schermo.

La gestione dell'oggetto può essere controllata da eventi javascript o altri Script (CGI) e con il linguaggio descrittivo standard di MetaStream 3 cioè l'XML (eXtended Markup Language) che permette la creazione di comandi (tag) dedicati. Inoltre, all'interno dell'area di visualizzazione dei file MetaStream 3 è possibile mostrare immagini con canali alfa di trasparenza e di riflessione di elementi grafici di tipo vettoriale in antialias.

Un aspetto critico per il successo di questa tecnologia in Internet è il sistema di autorizzazione a pagamento per i file pubblicati su Internet, tramite una "MTS3 Broadcast Key". Il player è liberamente scaricabile in internet mentre la produzione dei modelli in formato MetaStream è a pagamento e questo ne limita la diffusione.

- **VRML**

VRML è l'acronimo di Virtual Reality Modelling Language. Il primo prototipo di VRML venne presentato da Mark Pesce e Tony Paris, al First International Conference of Internet che si tenne nel marzo del 1994. Il prototipo, denominato Labyrinth, era la prima realizzazione di un browser web, indipendente dalla piattaforma di utilizzo. In quella conferenza David Ragget utilizzò per la prima volta il termine VRML. Subito l'idea riscosse un notevole successo e poco dopo veniva creata la prima mailing list che avrebbe portato alla definizione delle specifiche VRML 1.0. Nel maggio 1995, dopo aver scelto il formato di Open Inventor come formato ufficiale di file, venne rilasciata la versione 1.0.

Il VRML è un linguaggio di descrizione di un ambiente tridimensionale e come l'HTML non è un linguaggio di programmazione vero e proprio. I file in formato VRML non sono compilati ma sono in semplice formato ASCII che possono essere visualizzati mediante un interprete (parser) o browser VRML. Fra i primi browser VRML più diffusi possiamo citare Cosmo Player di Silicon Graphics che è stato

storicamente il primo plug-in che ha permesso la visualizzazione di modelli 3D in Internet. Essendo il VRML un codice interpretato, i risultati della visualizzazione possono variare a seconda del browser utilizzato. Inoltre il VRML è estensibile cioè può supportare funzioni non-standard a partire da componenti standard del linguaggio. Se il browser VRML utilizzato dall'utente permette l'interpretazione delle nuove estensioni allora sarà visualizzata la scena con le nuove funzioni aggiunte.

La prima versione 1.0 del 1995 considerava solo aspetti statici della scena da rappresentare e quindi non era possibile inserire animazioni o creare interazioni con l'utente che vennero inseriti con la versione 2.0 nell'agosto del 1996. Per la definizione delle specifiche VRML 2.0 si procedette ad una votazione da parte dei membri iscritti alla mailing list. Vennero presentate alcune proposte da parte di diverse società. Alla fine venne votata la proposta di Silicon Graphics con l'ambiente di sviluppo Moving Worlds. L'aspetto di novità della versione 2.0 del VRML sono le funzioni di animazione e interazione con l'utente.

I mondi tridimensionali realizzati con VRML possono essere mono-utente o multi-utente, come quelli delle Chat3D nelle quali possono essere visualizzati i vari utenti presenti nel sito attraverso un avatar, termine che indica la rappresentazione di un utente digitale nello spazio 3D. Di contro c'è la dimensione dei file in formato VRML, che corrispondono a circa 50/100 byte per poligono.

Nel 1998 il Web3D Consortium, l'organismo che ha seguito l'evoluzione del VRML, ha promosso la definizione dell'evoluzione del VRML verso la formalizzazione di un nuovo standard che ha preso il nome di X3D (eXtensible 3D). Lo standard X3D ha come obiettivo il superamento di alcune caratteristiche che hanno rallentato la diffusione del VRML 2.0 in Internet, come la dimensione dei modelli. Per questo motivo, X3D non richiede l'installazione di moduli aggiuntivi specifici per la visualizzazione non inclusi nei comuni browser: si basa infatti sul motore 3D di Java, che è già supportato dalle ultime versioni dei vari browser. Inoltre permette l'estensibilità e una completa integrazione con il linguaggio XML (eXtensible Markup Language).

Nel febbraio 2002 il Web3D Consortium ha rilasciato la versione draft del linguaggio X3D che, fra gli aspetti più interessanti, presenta un collegamento molto stretto con il linguaggio Java 3D. Per i primi mesi del 2003 è prevista la versione definitiva (standard ISO).

Per la realizzazione di ambienti virtuali VRML è sufficiente disporre di un semplice editor di testo, tuttavia esistono numerosi prodotti che permettono una realizzazione più efficiente dei modelli tridimensionali. Una prima categoria è costituita dagli editor specifici per il formato .wrl (estensione dei file realizzati in VRML), come ad esempio il VrmlPad di ParallelGraphics. Questi editor offrono un controllo completo della scena 3D e risultano molto utili per la realizzazione di modelli semplici o per ritoccare gli ambienti più complessi. La seconda categoria è rappresentata dai programmi professionali di modellizzazione 3D come 3D Studio Max o Truespace che permettono di creare ambienti molto complessi offrendo numerose funzionalità. Sebbene ognuno di questi software possieda un proprio formato nativo, è possibile esportare in maniera diretta qualsiasi modello in formato .wrl

2.9. Scelte progettuali

Per la creazione degli ambienti virtuali presenti in questo progetto è stato utilizzato il linguaggio VRML. Le motivazioni che hanno portato a questa scelta sono molteplici. Innanzitutto si è preferito utilizzare un linguaggio che permettesse di creare un'applicazione condivisibile in rete ed utilizzabile da più utenti contemporaneamente. Nonostante questa caratteristica non sia stata implementata nel progetto in esame, si è ritenuto opportuno considerarla per un eventuale sviluppo futuro dell'applicazione.

In secondo luogo il linguaggio VRML, nella versione 2.0, prevede il supporto per interfacce esterne scritte in Java. Questo ha permesso una migliore gestione degli

eventi interattivi all'interno dell'ambiente virtuale, nonché la realizzazione di un'interfaccia utente grafica facilmente utilizzabile anche da utenti meno esperti.

E' stato anche considerato che VRML97 (nome ufficiale della versione 2.0) è uno standard ISO e in quanto tale rimarrà attivo. Inoltre l'emergente linguaggio X3D, che aspira ad imporsi come nuovo standard per la realizzazione di modelli tridimensionali, presenta una sintassi con piccole varianti rispetto alla sintassi VRML e questo permetterà una facile migrazione verso il nuovo linguaggio qualora fosse necessario. Va sottolineato che tutti i plug-in realizzati per la visualizzazione dei modelli X3D supportano completamente i file .wrl e alcuni offrono un supporto completo anche per le interfacce realizzate in Java.

Il browser VRML utilizzato in questo progetto è Cortona v. 3.1 di Parallel Graphics.

Per la realizzazione degli ambienti e degli oggetti tridimensionali sono stati utilizzati: Rhinoceros versione 2.0 (programma di modellizzazione 3D) e VrmIPad di Parallel Graphics (editor di testo che supporta completamente le specifiche di VRML97).

5. Descrizione concettuale del progetto

2.1. Introduzione

L'idea di base del progetto realizzato è quella di offrire agli utenti la possibilità di essere coinvolti attivamente durante lo svolgimento di una fiaba musicale, utilizzando i potenti mezzi messi a disposizione dalle tecnologie informatiche sia hardware che software.

La fiaba musicale a cui si fa riferimento è la celebre fiaba di “Pierino e il Lupo” composta da Sergej Prokofiev, della quale si è mantenuta quasi fedelmente la struttura musicale e narrativa. E' opportuno quindi riportare brevemente di seguito alcuni elementi fondamentali di questa opera.

La fiaba musicale di Pierino e il Lupo narra la storia di un bimbo, Pierino, che con l'aiuto di un uccellino cattura un temibile lupo. Ogni personaggio è rappresentato da un differente tema musicale, affidato ad un particolare strumento. Una voce recitante narra la fiaba mentre la musica commenta ogni scena illustrando il carattere, i sentimenti e descrivendo le azioni di ciascun personaggio.

La corrispondenza tra personaggi e strumenti è riportata nello schema seguente:

PERSONAGGIO	STRUMENTO
Pierino	Archi (viola, violino, violoncello)
L'uccellino	Flauto traverso
L'anatra	Oboe
Il gatto	Clarinetto
Il nonno di Pierino	Fagotto
Il lupo	Corni
I cacciatori	Legni
Spari	Timpani

L'edizione musicale utilizzata per questo progetto è suonata da “The Chamber Orchestra of Europe”, diretta da Claudio Abbado, con voce narrante di Roberto Benigni.

Data la natura intrinsecamente musicale della fiaba originaria si è cercato di enfatizzare gli aspetti legati all'audio arricchendoli con le potenti risorse grafiche offerte dagli strumenti informatici. Si è giunti così ad un programma capace di proiettare attivamente l'utente all'interno della storia stessa. Questo risultato è stato ottenuto creando un ambiente tridimensionale capace di visualizzare ciò che nell'opera originaria viene solamente descritto. In questo modo è possibile vedere tutti i personaggi coinvolti nella storia all'interno dell'ambiente descritto dalla fiaba stessa, con la possibilità di interagire con essi e di navigare all'interno della scena.

I vantaggi di questo tipo di approccio sono molteplici: innanzitutto è indubbio il forte coinvolgimento esercitato sugli utenti; inoltre l'ambientazione tridimensionale arricchisce la narrazione di riferimenti spaziali utili allo svolgimento di eventuali azioni fra i personaggi.

Ma il cuore di questa applicazione è sicuramente costituito dalla possibilità, riservata all'utente, di interagire a livello musicale. In ogni scena, infatti, sono rappresentati, sempre tridimensionalmente, due tipi di strumenti: una coppia di tamburi e una piccola tastiera. L'utente in questo modo può, cliccando opportunamente sugli strumenti, accompagnare e arricchire la musica di base con il suono associato allo strumento utilizzato. E' possibile, inoltre, intervenire sulla velocità di esecuzione dei singoli brani attraverso l'interfaccia apposita

Alla luce di quanto detto in precedenza si riescono a individuare 4 modi di partecipazione rispetto allo svolgimento della fiaba musicale.

- **ASCOLTARE:** l'utente può ascoltare e osservare passivamente lo svolgersi della fiaba dall'inizio alla fine.
- **NAVIGARE:** l'utente, durante lo svolgimento della storia, ha la possibilità di navigare liberamente all'interno di ogni scena, esplorando, con diverse modalità, l'ambiente 3D e avvicinandosi o allontanandosi dai personaggi. Vi è inoltre la possibilità di muovere i personaggi e gli strumenti, e di posizionarli liberamente all'interno della scena.
- **ORCHESTRARE:** l'utente ha la possibilità di decidere la velocità di esecuzione dei brani di ogni singola scena, rallentandola o accelerandola. E' inoltre possibile scegliere, per ogni scena, tra il brano di accompagnamento suonato dall'intera orchestra o il brano suonato solamente dal pianoforte.
- **SUONARE:** l'utente ha la possibilità di accompagnare il brano di accompagnamento della fiaba, arricchendolo con i suoni dei tamburi o della tastiera.

2.2. Presenza della figura del tutor

Nello sviluppo di questo progetto si è tenuto conto della particolare tipologia di utenti a cui il software è indirizzato. Per questo motivo è risultato indispensabile prevedere, accanto alla figura del bambino che interagisce con l'applicazione, la presenza di un tutor che guidi l'utente alla scoperta delle varie opportunità offerte da questa applicazione.

Queste considerazioni hanno influenzato la realizzazione dell'interfaccia grafica del programma che si presenta facilmente comprensibile da parte di un adulto, ma che potrebbe disorientare un bambino. Alcuni comandi sono stati quindi ridisegnati, ridimensionandoli e aggiungendovi un'immagine che possa indicarne intuitivamente la funzione.

Nulla però vieta che, all'interno del programma educativo affrontato dall'alunno, vi sia la possibilità, da parte di quest'ultimo, di utilizzare l'applicazione in maniera autonoma in seguito ad un'adeguata preparazione guidata dal docente.

2.3. Struttura del programma

Per mantenere una certa coerenza con la suddivisione originaria della fiaba, il programma è suddiviso in 8 schermate. Ogni schermata contiene l'ambiente tridimensionale (scena), un pannello di comandi per interagire con la scena, e i link per navigare all'interno del programma (per accedere alle scene precedenti o successive).

La prima scena (Scena 0) costituisce l'introduzione alla fiaba. Essa contiene un'animazione sincronizzata con la parte audio. Con tale animazione vengono presentati all'utente i vari personaggi via via che questi vengono annunciati dal narratore. Insieme al personaggio vengono visualizzate delle immagini

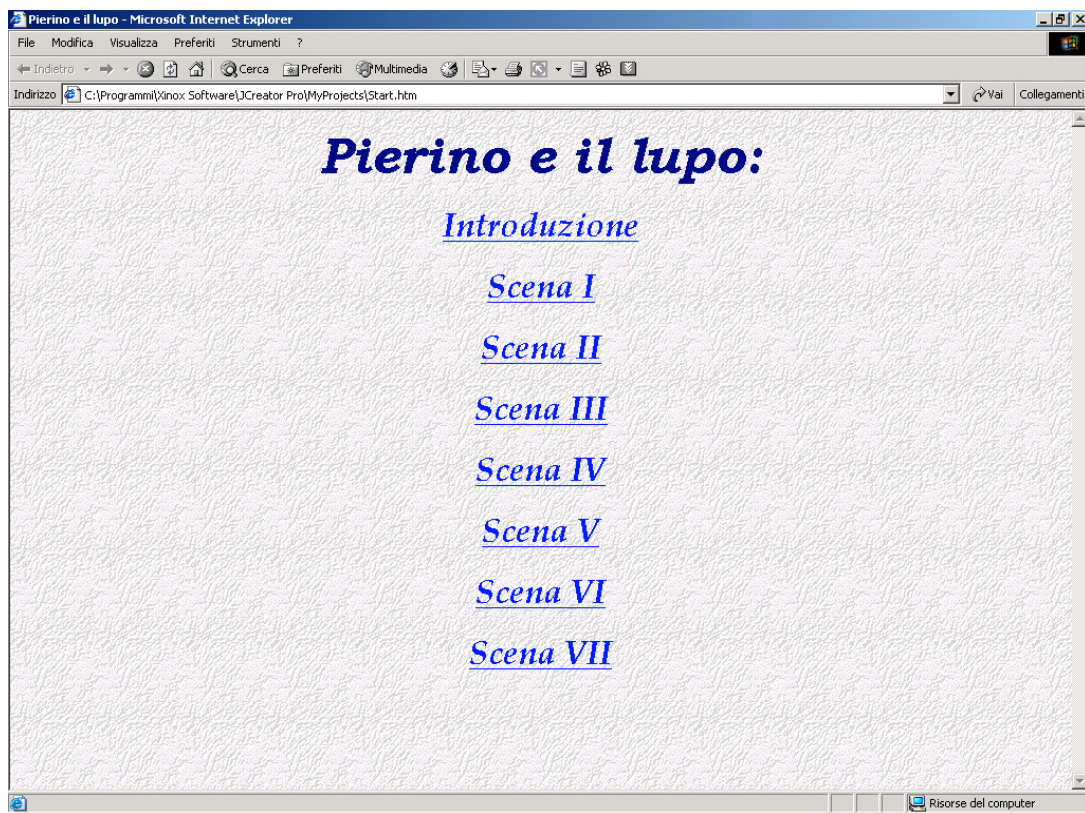
bidimensionali che illustrano lo strumento utilizzato e la partitura suonata. Oltre all'animazione completa è comunque possibile vedere e ascoltare più volte un dato personaggio selezionandolo dall'apposito menù a discesa. Solo nell'introduzione, inoltre, non compaiono i due strumenti musicali utilizzabili dall'utente, né il controllo della velocità d'esecuzione.

Nelle altre scene, dalla I alla VII, si osserva invece lo svolgersi regolare della storia con tutte le possibili interazioni accennate in precedenza, per le quali si rimanda alla parte relativa all'interfaccia.

In Appendice è riportato il testo completo e la durata dei brani di tutte le scene.

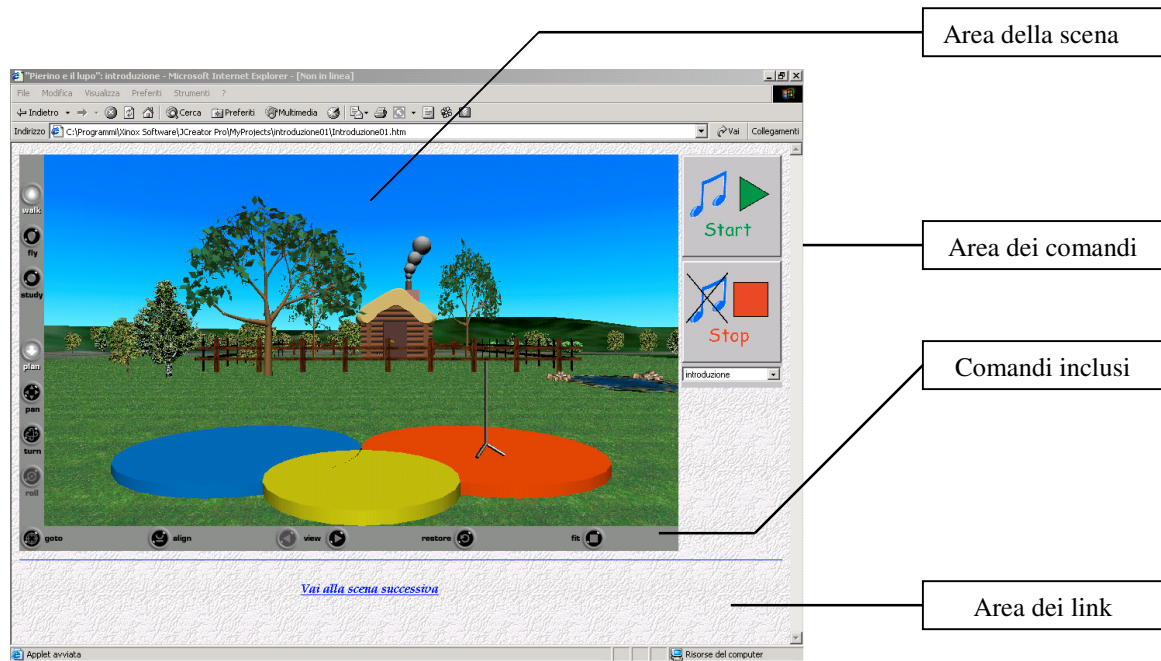
2.4. L'interfaccia

Per avviare il programma è sufficiente accedere alla pagina iniziale. Da qui è possibile cliccare sul link relativo alla scena da cui si vuole cominciare. In questo modo non si è costretti a riattraversare tutta la storia nel caso in cui nella sessione d'utilizzo precedente non si fosse giunti al termine.



Sono presenti l'area della scena, nella quale appaiono i personaggi e gli oggetti coi quali l'utente può interagire, l'area dei comandi e l'area dei link per la navigazione tra le scene della fiaba.

C'è da sottolineare che l'area della scena include autonomamente alcuni comandi propri di navigazione, per i quali viene fornito, nel seguito, un manuale dettagliato.



Nonostante le 3 aree siano le stesse per ogni scena, la scena iniziale (Introduzione) si differenzia dalle altre per alcuni comandi, per cui la esamineremo separatamente.

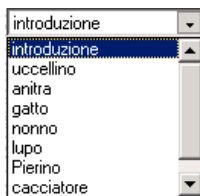
2.4.1 Introduzione

Nell'area della scena dell'Introduzione è possibile navigare liberamente utilizzando le frecce direzionali o il mouse.

Nell'area dei link è presente il collegamento alla prima scena della storia.

Nell'area dei comandi sono presenti due bottoni ed un menu a discesa:

❑ Selezione



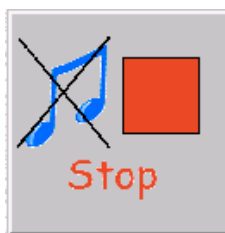
Attraverso il menu a discesa si seleziona il brano da ascoltare. La voce “introduzione” comprende i brani di tutti i personaggi.

❑ Start



Avvia l'esecuzione del brano musicale. Nel caso in cui sia stata selezionata la voce “introduzione” si osserva un'animazione, sincronizzata con la parte audio, che mostra i personaggi via via che questi vengono annunciati dal narratore. Insieme al personaggio compaiono l'immagine dello strumento e lo spartito associati al personaggio visualizzato .

❑ Stop

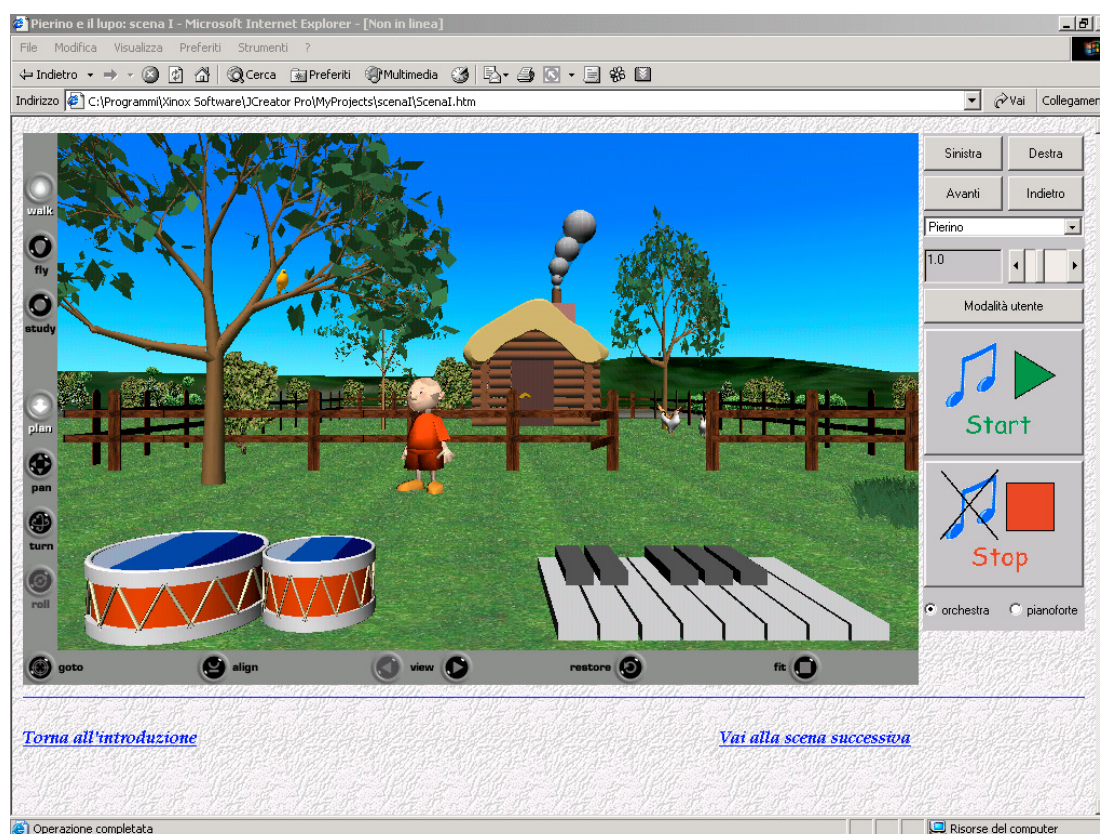


Arresta l'esecuzione del brano musicale attivo e l'eventuale animazione.

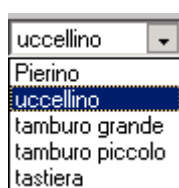
2.4.2. Scene

Nell'area della scena è possibile navigare liberamente utilizzando le frecce direzionali o il mouse.

Nell'area dei link sono presenti i collegamenti per accedere alla scena precedente e a quella successiva.



❑ Selezione



Attraverso il menu a discesa si seleziona il personaggio o lo strumento che si desidera spostare.

❑ Spostamento



Cliccando sugli appositi bottoni è possibile spostare il personaggio selezionato precedentemente verso sinistra, verso destra, in avanti o indietro.

□ **Controllo velocità d'esecuzione**



Operando sul selettore della barra a scorrimento è possibile impostare la velocità di esecuzione del brano che si intende ascoltare. Ad uno spostamento verso destra corrisponde un incremento della velocità, mentre ad uno spostamento verso sinistra corrisponde un decremento. Nella casella di testo viene visualizzato il valore di velocità impostato: al valore 1.0 corrisponde la velocità originale, al valore 2.0 (valore massimo) corrisponde una velocità di esecuzione doppia rispetto all'originale, al valore 0.5 (valore minimo) corrisponde una velocità di esecuzione pari alla metà della velocità originale.

Gli incrementi hanno una risoluzione di 0.1.

Nel caso si effettui una modifica durante l'esecuzione di un brano, il brano viene automaticamente interrotto e fatto ripartire alla nuova velocità.

□ **Selezione brano musicale**



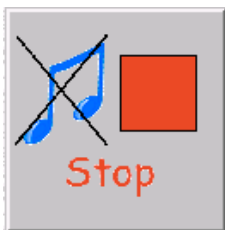
Tramite questo elemento del pannello dei comandi è possibile scegliere quale brano accompagnerà lo svolgersi della storia: il brano suonato dall'intera orchestra o il brano suonato solamente dal pianoforte.

□ **Start**



Avvia l'esecuzione del brano musicale selezionato.

❑ Stop



Interrompe l'esecuzione del brano musicale attivo.

2.4.3. I comandi inclusi

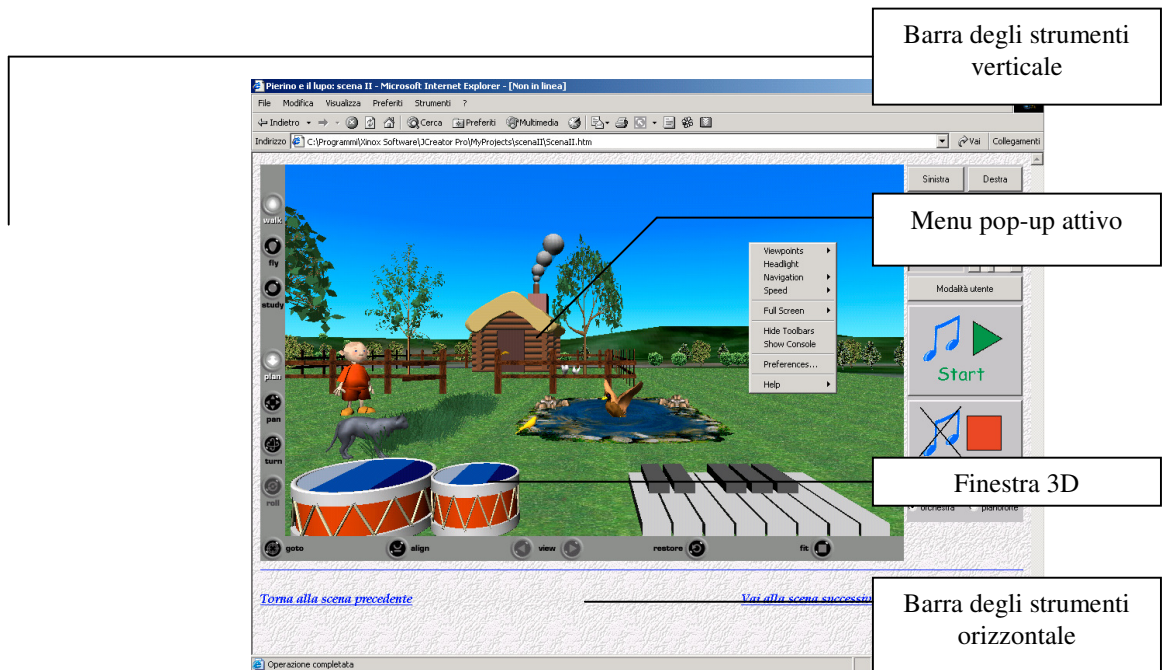
Per poter visualizzare correttamente le scene tridimensionali, il browser necessita di un plug-in. Tale plug-in è il Cortona VRML Client, d'ora in poi chiamato semplicemente Cortona. Poiché esso presenta una serie di comandi molto utili all'interno dell'ambito di utilizzo di questo progetto, si è ritenuto opportuno illustrarne dettagliatamente l'uso.

La finestra Cortona

Con Cortona è possibile visualizzare ed esplorare mondi tridimensionali. Cortona si avvia automaticamente quando l'utente apre un file contenente un mondo VRML. La finestra Cortona è suddivisa in due parti:

1. La barra degli strumenti:
 - ❑ La barra degli strumenti verticale, che contiene i bottoni utilizzati per specificare il tipo di navigazione all'interno del mondo 3D.
 - ❑ La barra degli strumenti orizzontale, che contiene i bottoni ai quali sono associati azioni predefinite per cambiare la posizione dell'utente nella scena 3D.
2. La finestra 3D, che visualizza il mondo 3D.

E' inoltre presente un menu pop-up, attivabile attraverso la pressione del tasto destro del mouse mentre il puntatore è posizionato sopra la barra degli strumenti o la finestra 3D.



Navigare in Cortona

Muoversi attraverso uno spazio tridimensionale è simile al movimento di una telecamera. I movimenti dell'utente all'interno della scena 3D riposizionano ed orientano continuamente la telecamera.

Questa analogia presuppone che ci sia una persona che osserva ed interagisce con il mondo VRML. Nondimeno, l'autore di un mondo VRML può creare un numero arbitrario di punti di vista all'interno della scena – posizioni interessanti dalle quali l'utente potrebbe voler osservare la scena. E' possibile attivare un solo punto di vista per volta.

Questa sezione descrive i meccanismi che Cortona fornisce per navigare in uno spazio tridimensionale.

• UTILIZZARE I PUNTI DI VISTA

Un punto di vista descrive una posizione ed un orientamento per la visualizzazione della scena 3D.

Per attivare un punto di vista:

- ☐  Cliccare su VIEW nella barra degli strumenti orizzontale o selezionare VIEWPOINTS dal menu pop-up, e selezionare un punto di vista dalla lista dei punti di vista predefiniti.
- ☐ Cliccare sui bottoni a freccia per selezionare il punto di vista precedente o successivo. E' possibile utilizzare anche i tasti Page Up o Page Down della tastiera.

NOTA:

Se non sono presenti punti di vista predefiniti nella scena, apparirà il messaggio EMPTY.

• MUOVERSI ALL'INTERNO DELLA SCENA: WALK, FLY E STUDY

Ci sono tre modi principali di navigazione supportati da Cortona: WALK, FLY, e STUDY. L'utente può scegliere il metodo di navigazione semplicemente cliccando i bottoni presenti sulla barra degli strumenti verticale. Ogni metodo di navigazione può avere diverse opzioni: PLAN, PAN, TURN e ROLL. La combinazione del metodo di navigazione e della relativa opzione determina i possibili movimenti del punto di vista e il suo orientamento.

E' possibile navigare utilizzando il mouse, la tastiera, o entrambi. Per muoversi all'interno della scena 3D utilizzando il mouse:

1. Scegliere un metodo di navigazione.

2. Posizionare il cursore in un punto qualsiasi della scena 3D e premere il tasto sinistro del mouse.
3. Muovere il mouse tenendo premuto il tasto sinistro. La direzione in cui il mouse viene trascinato determina il movimento del punto di vista.
4. Rilasciare il tasto sinistro del mouse per interrompere il movimento.

NOTA:

La distanza del trascinamento del mouse determina la velocità con la quale si sposta il punto di vista. Se il movimento del mouse viene interrotto senza rilasciare il tasto sinistro, il punto di vista continuerà a muoversi fino al rilascio del tasto stesso. Per accelerare il movimento del punto di vista o la sua rotazione, premere SHIFT, CTRL o entrambi contemporaneamente.



Utilizzare WALK+PLAN per muoversi su di un piano orizzontale.

Avanti - per avvicinarsi

Indietro - per allontanarsi

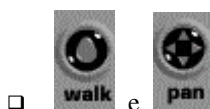
Destra - per girarsi a destra

Sinistra - per girarsi a sinistra

NOTA:

Muovere il mouse avanti o indietro tenendo premuta la Barra Spaziatrice sulla tastiera per avvicinarsi o allontanarsi.

Muovere il mouse a sinistra o a destra tenendo premuto il tasto ALT per muoversi a destra o a sinistra.



Utilizzare WALK+PAN per muoversi a sinistra o a destra su un piano orizzontale.

Avanti - per avvicinarsi

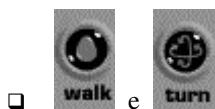
Indietro - per allontanarsi

Destra - per muoversi verso destra

Sinistra - per muoversi verso sinistra

NOTA:

Quando si sposta il punto di vista verso destra o verso sinistra, si ha l'impressione che la scena si sposti nella direzione opposta.



Utilizzare WALK+TURN per cambiare l'orientamento del punto di vista all'interno della scena

Avanti - ruota verso l'alto

Indietro - ruota verso il basso

Destra - ruota verso destra

Sinistra - ruota verso sinistra



Utilizzare FLY+PLAN per muoversi a destra o a sinistra.

Avanti - sposta il punto di vista in avanti lungo l'asse longitudinale

Indietro - sposta il punto di vista indietro

Destra - ruota il punto di vista verso destra attorno all'asse verticale

Sinistra - ruota il punto di vista verso sinistra attorno all'asse verticale

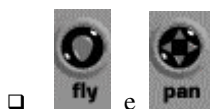
NOTA:

L'asse verticale del punto di vista può essere inclinato nello Spazio 3D.

Muovere il mouse tenendo premuto il tasto ALT per selezionare FLY+PAN.

Muovere il mouse tenendo premuto la Barra Spaziatrice per selezionare FLY+TURN.

Muovere il mouse tenendo premuto i tasti ALT+Barra Spaziatrice per selezionare FLY+ROLL.



Utilizzare FLY+PAN per spostarsi in alto, in basso, a sinistra, o a destra entro un singolo piano verticale.

Avanti - per muoversi verso l'alto

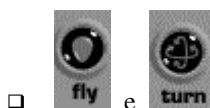
Indietro - per muoversi verso il basso

Destra - per spostarsi a destra

Sinistra - per spostarsi a sinistra

NOTA:

Quando si sposta il punto di vista, si ha l'impressione che la scena 3D si sposti in direzione opposta.



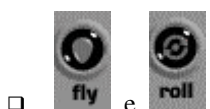
Utilizzare FLY+TURN per ruotare il punto di vista.

Avanti - ruota il punto di vista verso l'alto attorno all'asse orizzontale

Indietro - ruota il punto di vista verso il basso attorno all'asse orizzontale

Destra - ruota il punto di vista verso destra attorno all'asse verticale

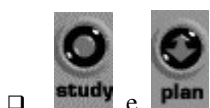
Sinistra - ruota il punto di vista verso sinistra attorno all'asse verticale



Utilizzare FLY+ROLL per inclinare il punto di vista.

Destra - inclina il punto di vista verso destra

Sinistra - inclina il punto di vista verso sinistra

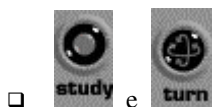


Utilizzare STUDY+PLAN per esaminare un oggetto da diverse angolazioni

Avanti – sposta il punto di vista in avanti

Indietro – sposta il punto di vista indietro

Destra, Sinistra – sposta il punto di vista attorno al punto definito dalla posizione del cursore quando si preme il tasto sinistro del mouse.



Utilizzare STUDY+TURN per esaminare un oggetto da diverse angolazioni.

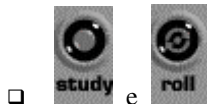
Selezionare STUDY e TURN dalla barra degli strumenti verticale. Posizionare il cursore sopra l'oggetto che si desidera esaminare. Premere il tasto sinistro del mouse. Trascinare il mouse per muovere il punto di vista attorno al punto dell'oggetto selezionato col click del mouse.

NOTA:

Muovere il mouse tenendo premuto il tasto ALT per selezionare STUDY+ROLL.

Muovere il mouse tenendo premuta la Barra Spaziatrice per selezionare STUDY+PLAN.

Muovere il mouse tenendo premuti i tasti ALT+Barra Spaziatrice per selezionare STUDY+PAN.



Utilizzare STUDY+ROLL per inclinare il punto di vista attorno al punto selezionato. Selezionare STUDY e ROLL dalla barra degli strumenti verticale. Posizionare il cursore su un oggetto. Premere il tasto sinistro del mouse. Trascinare il mouse per inclinare il punto di vista attorno al punto dell'oggetto selezionato col click del mouse.

Destra - inclina il punto di vista verso destra

Sinistra - inclina il punto di vista verso sinistra



Utilizzare GOTO per avvicinarsi ad un oggetto all'interno della scena 3D. Selezionare GOTO nella barra degli strumenti e in seguito cliccare su

un'oggetto del mondo tridimensionale. Ci si sposterà automaticamente su di esso.

- **RESTORE, FIT E ALIGN**

Cortona fornisce tre meccanismi che possono aiutare a riorientare il punto di vista nel caso in cui l'utente si sia "perso" all'interno della scena 3D. A differenza degli strumenti di navigazione, questi pulsanti richiamano azioni predefinite che vengono eseguite nel momento in cui si clicca su tali pulsanti.



Utilizzare RESTORE per ritornare automaticamente al punto di vista originario attivo all'interno della scena.



Utilizzare FIT per far sì che la scena sia interamente visibile all'interno della finestra Cortona.



Utilizzare ALIGN per posizionare il punto di vista parallelamente all'asse orizzontale.

- **UTILIZZARE LA TASTIERA PER LA NAVIGAZIONE**

L'utente può controllare il punto di vista utilizzando i comandi della tastiera. La funzione dei tasti direzionali (freccette) corrisponde al movimento del mouse e dipende dal tipo di navigazione selezionato e dalle relative opzioni. Si sottolinea che la seguente descrizione dei comandi della tastiera si riferisce alla navigazione FLY+PLAN, ma può essere agevolmente estesa alle altre modalità.

- ❑ Freccia Su – avvicina.
- ❑ Freccia Giù – allontana.
- ❑ Freccia Destra – ruota verso destra.
- ❑ Freccia Sinistra – ruota verso sinistra.
- ❑ Freccia Su sulla tastiera numerica – avvicina.
- ❑ Freccia Giù sulla tastiera numerica – allontana.
- ❑ Freccia Destra sulla tastiera numerica – sposta verso destra. Se viene selezionato il modo STUDY – sposta il punto di vista verso destra attorno al punto selezionato oppure attorno al punto di origine delle coordinate della scena.
- ❑ Freccia Sinistra sulla tastiera numerica – sposta verso sinistra. Se viene selezionato il modo STUDY – sposta il punto di vista verso sinistra attorno al punto selezionato oppure attorno al punto di origine delle coordinate della scena.
- ❑ 7 sulla tastiera numerica – ruota il punto di vista verso il basso attorno all'asse orizzontale.
- ❑ 9 sulla tastiera numerica – ruota il punto di vista verso l'alto attorno all'asse orizzontale.
- ❑ 1 sulla tastiera numerica – inclina il punto di vista verso destra. **NOTA:** Questo comando non è disponibile in modalità WALK.
- ❑ 3 sulla tastiera numerica – inclina il punto di vista verso sinistra. **NOTA:** Questo comando non è disponibile in modalità WALK.
- ❑ 1 sulla tastiera alfanumerica – inclina il punto di vista verso destra.

NOTA: Questo comando non è disponibile in modalità WALK
- ❑ 2 sulla tastiera alfanumerica – inclina il punto di vista verso destra.

NOTA: Questo comando non è disponibile in modalità WALK.

- ❑ 3 sulla tastiera alfanumerica – ruota verso il basso. Se viene selezionata la modalità STUDY – sposta il punto di vista attorno al punto selezionato oppure attorno al punto di origine delle coordinate della scena.
- ❑ 4 sulla tastiera alfanumerica – ruota verso il basso. Se viene selezionata la modalità STUDY – sposta il punto di vista attorno al punto selezionato oppure attorno al punto di origine delle coordinate della scena.
- ❑ Page Up – punto di vista successivo.
- ❑ Page Down – punto di vista precedente.

Per accelerare lo spostamento o la rotazione del punto di vista: premere SHIFT, CTRL oppure SHIFT+CTRL e contemporaneamente uno dei tasti indicati precedentemente.

I tasti ALT e Barra Spaziatrice permettono all'utente di cambiare velocemente l'opzione di navigazione in PAN e TURN rispettivamente nella modalità FLY (in ROLL e PLAN rispettivamente nella modalità STUDY). I tasti ALT e Barra Spaziatrice premuti contemporaneamente attivano l'opzione ROLL nella modalità di navigazione FLY, o l'opzione PAN in modalità STUDY.

• INTERAGIRE CON LA SCENA 3D

Alcuni oggetti presenti nella scena possono offrire speciali azioni che permettono all'utente di interagire con la scena in diversi modi. Quando l'utente posiziona il cursore su un oggetto, contenente un sensore VRML, il cursore cambia aspetto:

- ❑  Touch Sensor. Intercetta il click o il posizionamento del cursore su un oggetto. Il tipo di azione attivata all'interno della scena è determinato dall'autore del mondo VRML. SPECIFICARE

-  Plane Sensor. Trasforma il movimento del cursore in un movimento dell'oggetto. SPECIFICARE

6. Elementi progettuali

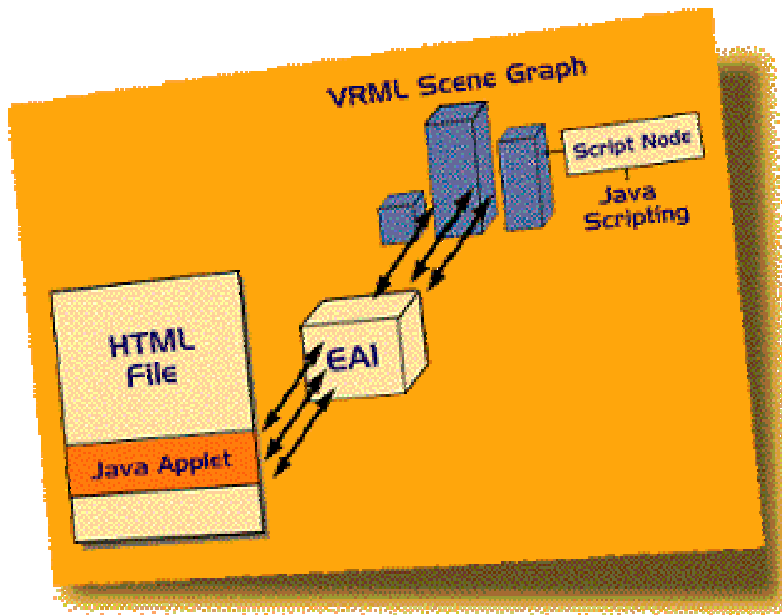
3.1. VRML

VRML è l'acronimo di Virtual Reality Modeling Language e rappresenta un formato standard di descrizione di scene tridimensionali su Internet. A differenza delle semplici pagine HTML, con mondi VRML è possibile fornire un ambiente tridimensionale in cui l'utente può muoversi, cambiando il punto di vista a piacimento mediante opportuni comandi di navigazione.

Un file VRML è un semplice file ASCII e contiene al suo interno la definizione dei vari aspetti che caratterizzano il mondo virtuale; in particolare si dovranno definire gli aspetti geometrici che forniscono la componente statica della scena 3D e le componenti dinamiche che consentono di inserire animazioni. Inoltre è possibile monitorare l'attività dell'utente; questo consente di far reagire in maniera opportuna gli oggetti del mondo in funzione del comportamento del visitatore.

Affinché un file VRML possa essere visualizzato, occorre disporre di un browser VRML che sia in grado di interpretare il sorgente e di renderizzare la scena descritta in modo opportuno. Solitamente i browser VRML fungono da plug-in per dei browser HTML. Tali plug-in vengono invocati non appena il browser HTML incontra un file VRML, caratterizzato sempre dall'estensione .wrl. In questo progetto è stato utilizzato Cortona v. 3.1 di Parallel Graphics.

Nonostante VRML rappresenti un ottimo strumento di rappresentazione di scene tridimensionali esso soffre i limiti legati ad animazioni e interazioni predefinite (built-in) dal linguaggio di tipo molto semplice. Per questo nella stesura delle specifiche si è prevista la possibilità di interazione con un vero e proprio linguaggio di programmazione in modo da aumentare lo spettro di situazioni in cui VRML può essere impiegato, tale linguaggio è rappresentato da Java.



Al momento attuale sono presenti due modalità tramite le quali consentire l'interazione tra Java e VRML.

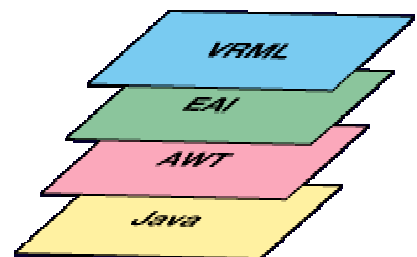
Un primo approccio è quello originariamente previsto dalle specifiche VRML 2.0. Una classe Java viene attivata per mezzo di un opportuno nodo, il nodo Script, presente all'interno del mondo VRML. Questo nodo consente di indicare la classe che deve essere attivata in fase di caricamento del mondo. Indica inoltre i campi che possono essere modificati dalla classe stessa. Il mondo VRML è quindi ben conscio di quanto Java potrà influire sulla scena 3D; in particolare l'interazione sarà limitata a quei campi che sono espressamente indicati nel nodo Script. La classe Java collegata al mondo VRML non gira come un'Applet ma viene definita come estensione della classe Script. Per poter ottenere delle references ai campi indicati nel nodo Script esistono opportuni packages che vengono forniti assieme al browser VRML. Facendo ricorso alle classi in questi packages è possibile accedere ad un campo del mondo VRML, leggere e impostare il relativo valore.

Con questo approccio la classe Java viene attivata dal caricamento del mondo VRML. Risulta decisamente banale impostare il valore di alcuni campi a tempo di esecuzione, in risposta all'input dell'utente.

Un secondo approccio, per il quale è stato recentemente proposto uno standard di riferimento e al momento ampiamente utilizzato, è rappresentato dall'interfaccia esterna EAI (External Authoring Interface). Utilizzando la EAI è possibile controllare un mondo VRML da una Applet Java. L'interazione qui non viene inizializzata dal mondo VRML (che non contiene nessun riferimento alla classe Java controllante); è infatti l'Applet stessa che, una volta inizializzata, provvede ad ottenere una reference al browser VRML presente nella stessa pagina HTML. Una volta ottenuta tale reference, provvede ad ottenere ulteriori references a nodi e campi presenti nel mondo VRML. Anche qui esistono opportuni packages che vengono distribuiti con i browser contenenti le classi che consentono di accedere a nodi e campi, di leggerne i valori e di procedere alla loro modifica.

In altre parole, per una comunicazione tra un mondo VRML e il suo ambiente esterno è necessaria una interfaccia tra i due. Questa interfaccia è chiamata External Authoring Interface (EAI) e definisce l'insieme delle funzioni sul browser VRML che l'ambiente esterno può operare per influenzare il mondo VRML. Essenzialmente per il Java, l'EAI è un insieme di classi con rispettivi metodi che possono essere chiamati per controllare il mondo VRML. Per il VRML, l'EAI è solo un altro meccanismo che può inviare e ricevere eventi, come il resto del mondo VRML.

In pratica Java ,attraverso il nodo Script, permette di controllare tutti gli oggetti espressamente coinvolti dal nodo stesso. Ha quindi, per sua natura, un controllo limitato. L'EAI, invece, controlla tutto il mondo VRML, permettendo di interfacciarlo con la grafica dell'Applet Java, cioè con l'interfaccia utente delle classi AWT che vengono create dal programmatore.



In questo progetto si è fatto principalmente uso dell'EAI in quanto si utilizza una interfaccia utente grafica (GUI) all'interno dell'Applet che permette di interagire con la scena VRML. Inoltre la complessità delle animazioni e delle interazioni offerte dal progetto hanno suggerito l'utilizzo del linguaggio Java senza limitazioni al fine di ottenere i risultati richiesti. Si è ricorsi all'utilizzo del nodo Script soltanto per controllare l'interazione relativa all'apertura e chiusura della porta della casa e del cancello del recinto presenti nelle varie scene 3D.

Nonostante la possibilità offerte dal linguaggio VRML di creare applicazioni accessibili attraverso una modalità di tipo client-server e condivisibili in rete, per questo progetto si è pensato ad un'applicazione di tipo strettamente locale (standalone). In questo caso i file di supporto per le varie pagine, le Applet Java e le risorse che definiscono i contenuti risiedono sulla stessa macchina da cui viene invocato il browser, che a questo punto potrà accedere ai vari URL locali necessari per lo svolgimento della fiaba.

Inserire parte relativa alla creazione degli oggetti 3d (utilizzo di 3d studio max, rhinoceros e vrmlPad e sottolineare la differente dimensione degli ambienti creati)

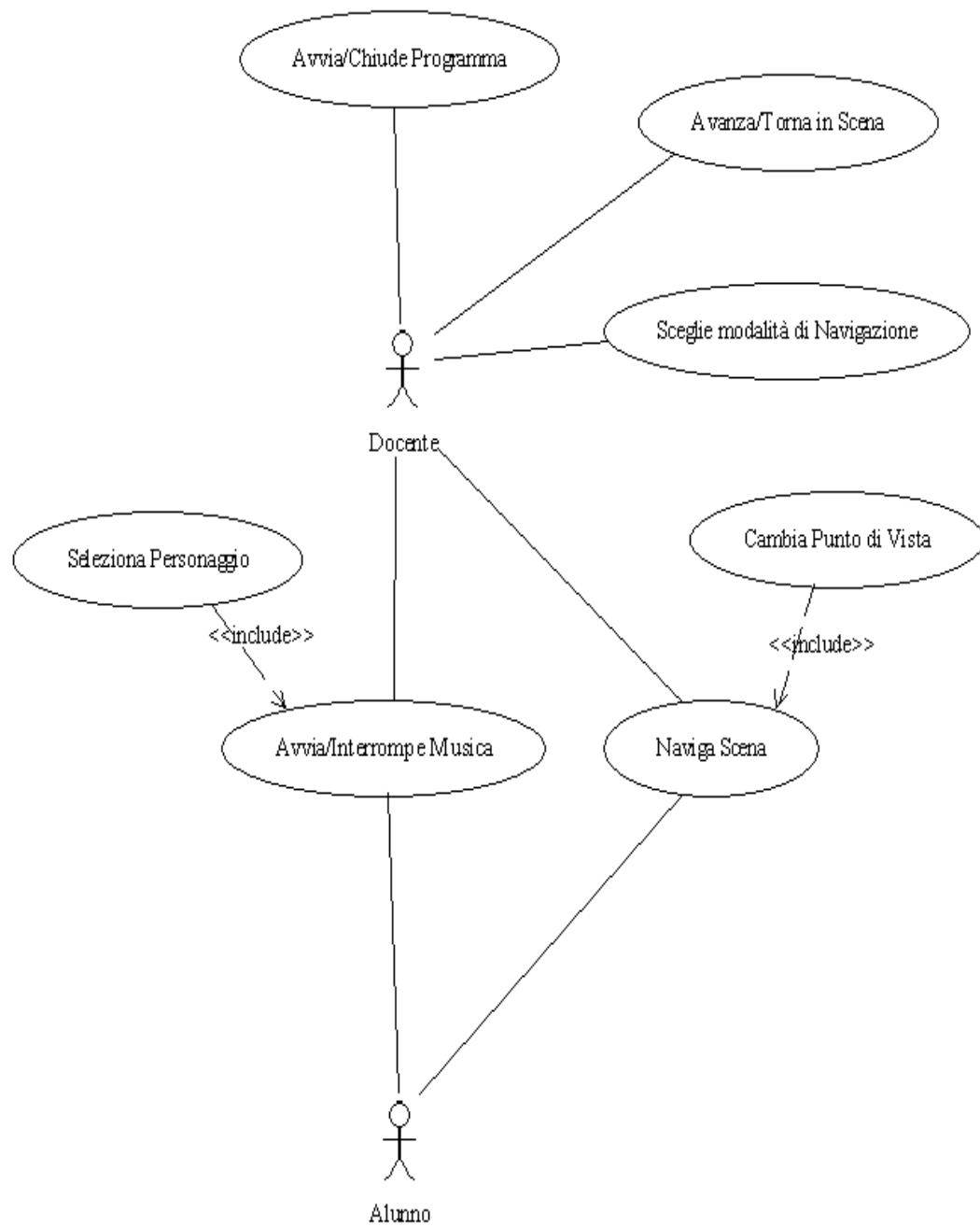
3.2. Funzionalità

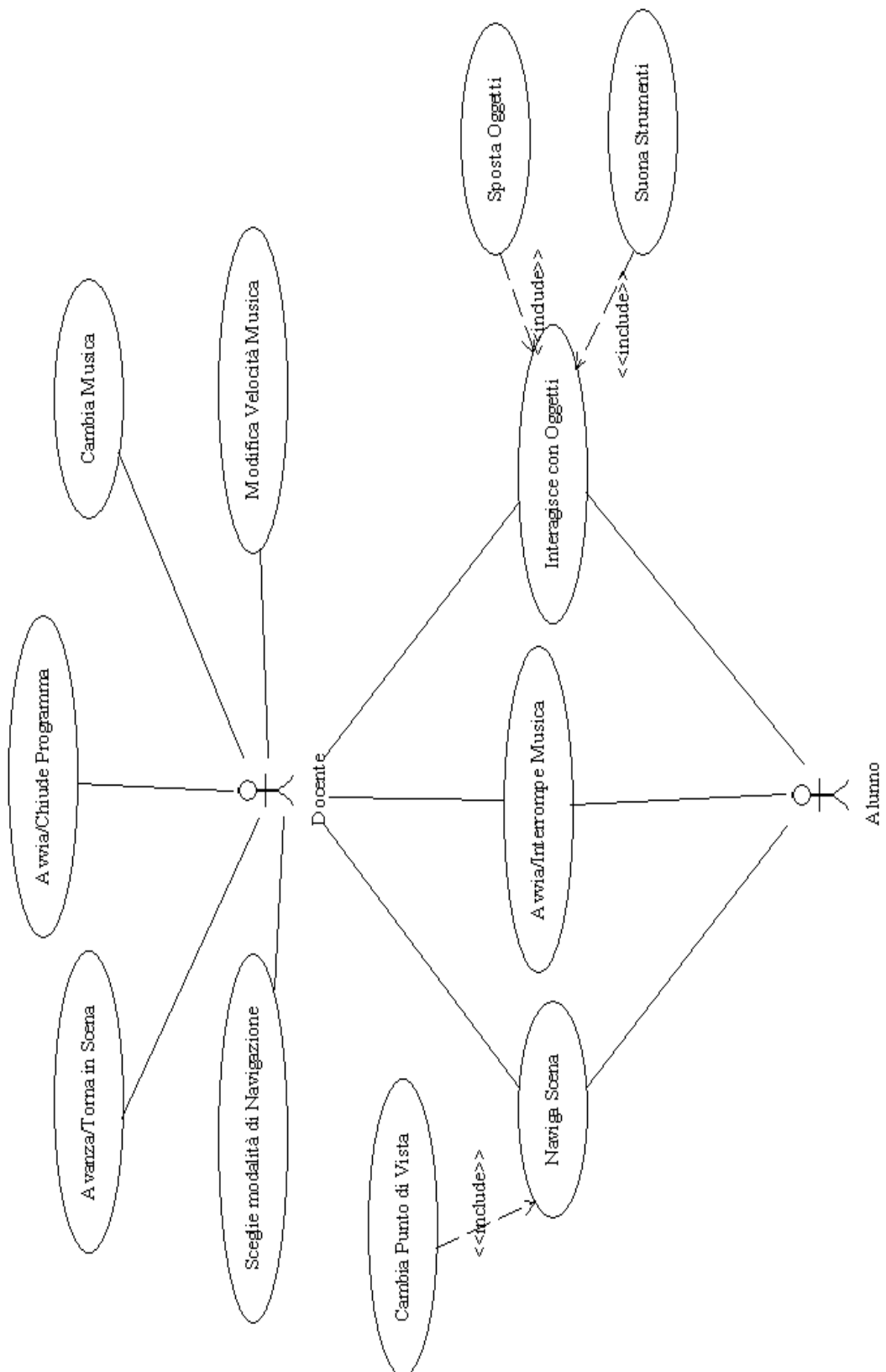
Si riportano di seguito gli Use Case Diagram, relativi all'Introduzione e alle varie Scene, che hanno guidato la realizzazione del programma in oggetto. In esso vengono riportate graficamente le modalità di utilizzo del sistema sviluppato per questo progetto di Assistive Technology.

Si sottolinea che, data la particolare tipologia di utenti a cui il software è indirizzato, le interazioni appositamente riservate all'alunno sono state ridotte considerando che la presenza del tutor garantisce comunque la piena fruibilità di tutte funzioni di cui l'applicazione è dotata. Nonostante ciò, nulla vieta che all'interno del programma

educativo affrontato dall'alunno vi sia la possibilità, da parte di quest'ultimo, di utilizzare l'applicazione in maniera autonoma, in seguito ad un'adeguata preparazione guidata dal docente.

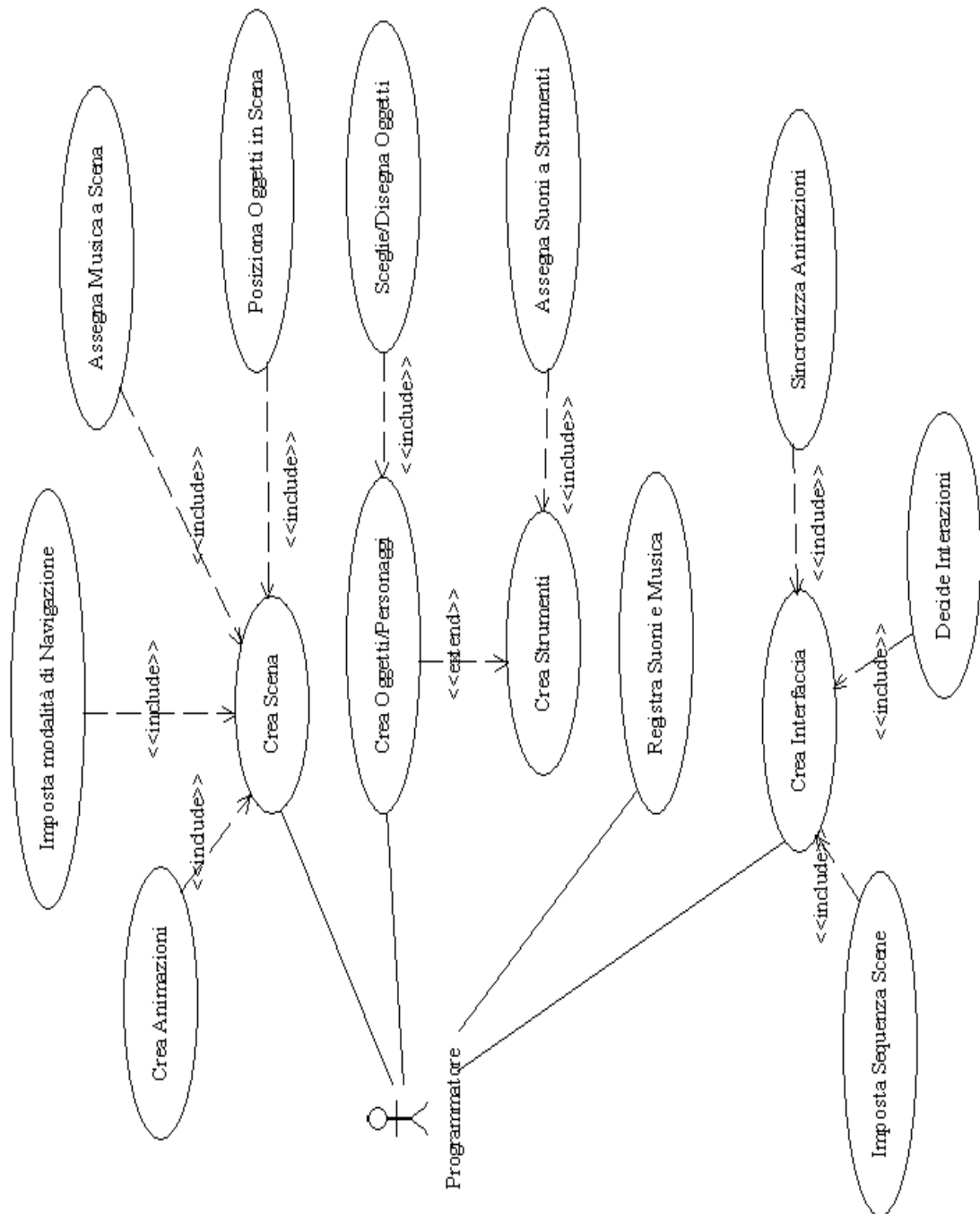
Per una descrizione più esauriente delle varie entità coinvolte nello Use Case Diagram, nonché delle diverse funzionalità offerte dal programma si rimanda al capitolo relativo alla descrizione concettuale del progetto.





Si è ritenuto interessante riportare di seguito lo schema relativo alle operazioni che il programmatore deve effettuare per creare una nuova scena. Anche in questo caso si è utilizzato il formalismo relativo alla notazione UML per i diagrammi di “caso d’uso” in quanto ben si presta a rendere un’idea chiara e immediata delle varie operazioni necessarie alla creazione di una scena, nonché delle relazioni intercorrenti tra le varie operazioni.

Questo schema può risultare molto utile nel caso in cui si volesse estendere le funzionalità del programma, sia dotandolo di librerie di oggetti, ambienti, personaggi e risorse in genere, sia nel caso in cui si volesse offrire all’utente la possibilità di creare o modificare gli scenari in cui si svolge la storia, così da dare la possibilità di crearne di nuove.



3.3. L'interfaccia

L'interfaccia offerta dal programma all'utente che partecipa allo svolgimento della fiaba è una pagina web, visualizzata da un client comunemente definito browser.

La pagina è organizzata in aree semanticamente distinte attraverso l'integrazione offerta da VRML e Java.

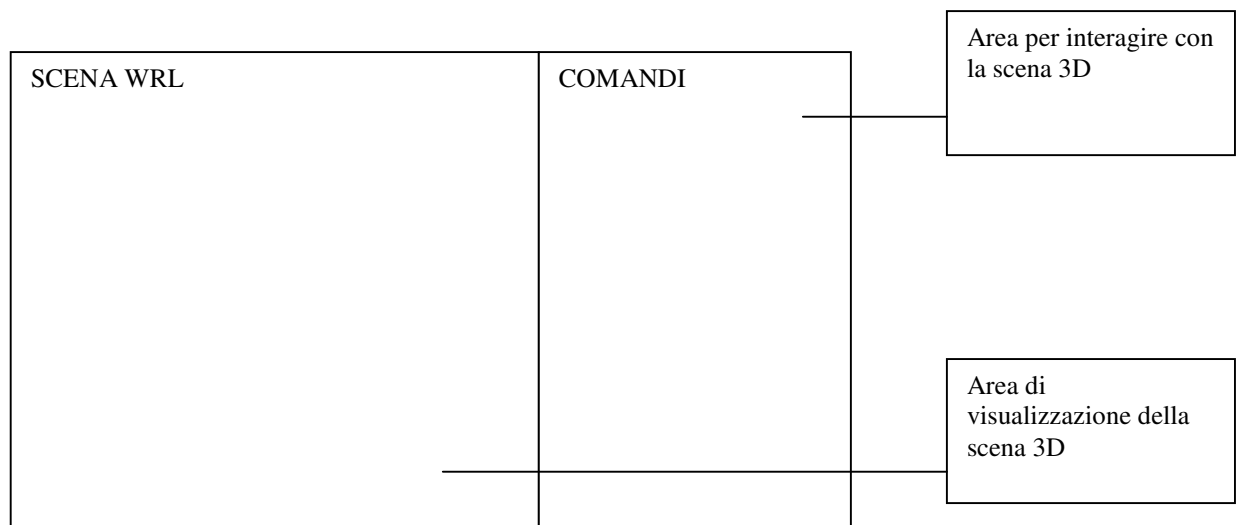
Nel seguito verranno esaminate le diverse interfacce presenti nel software.

- **AVVIO**

L'avvio del programma avviene attraverso l'apertura di una pagina HTML nella quale sono presenti i link testuali associati alle rispettive scene.

- **SCENA**

La pagina di ogni scena è organizzata in tre aree come mostrato schematicamente in figura.





L'area di visualizzazione della scena 3D contiene l'ambientazione tridimensionale all'interno della quale si svolge effettivamente la fiaba. La corretta visualizzazione della scena è deputata al browser VRML.

L'area per interagire con la scena contiene i comandi dell'interfaccia grafica utente (GUI) dell'Applet Java.

L'area per navigare attraverso le scene contiene uno o due link testuali, a seconda che si visualizzi rispettivamente l'Introduzione o le Scene.

L'uscita dal programma avviene contemporaneamente alla chiusura della finestra del browser attraverso l'apposito pulsante.

- ***AREA COMANDI***

Testando il programma si è riscontrata la necessità di avere, data la particolare tipologia di utenti a cui l'applicazione è destinata, dei pulsanti che, oltre all'etichetta, presentassero un'immagine che ne indicasse intuitivamente la funzione (questo relativamente ai soli pulsanti di Start e di Stop). La soluzione di adottare il package Swing è stata scartata in quanto, nonostante questo package sia diventato uno standard del linguaggio Java, esistono ancora dei browser che non lo supportano; ciò avrebbe compromesso la portabilità del programma tipica delle applicazioni Java.

Per risolvere questo problema è stata utilizzata la classe ImageButton, una nuova classe che opera all'interno dell'ambiente Java e che supporta gli strumenti di disegno. La classe ImageButton è stata sviluppata dal consorzio JavaWorld (al cui

sito <http://www.javaworld.com/> si rimanda per un'analisi più approfondita nonché per la relativa documentazione). Questa classe è un'estensione del componente Canvas della classe AWT. Attraverso questa estensione è possibile dotare i componenti della classe ImageButton di tutte le caratteristiche tipiche dei bottoni standard della classe nativa AWT. Tali componenti presentano infatti stili di rappresentazione diversi per i differenti stati tipici dei pulsanti Java, come ad esempio PulsantePremuto e Pulsan

3.4. Come ottenere il riferimento al mondo VRML attraverso un'Applet Java esterna

Verrà illustrato adesso il modo utilizzato in tutte le varie Applet Java per ottenere il riferimento al browser VRML e ad alcuni campi per il controllo della posizione di un nodo contenuto all'interno del mondo VRML (si farà riferimento al nodo Pierino data l'importanza di questo personaggio all'interno della storia!).

Si riporta di seguito un estratto sia del codice VRML che costituisce la scena sia del codice Java. Entrambi i codici verranno commentati dettagliatamente.

Per prima cosa si crea il mondo VRML, che costituirà una scena della fiaba, con la quale l'Applet Java dovrà interagire.

Qui di seguito riporto un estratto del sorgente VRML, poi analizzerò le varie parti di interesse.

```
...
DEF Peter Transform {
  translation 0 0 0
  children [
    //codice necessario alla creazione del personaggio di Pierino
  ]
}
```

...

Si noti come, attraverso la parola chiave `DEF`, si è identificato in maniera univoca il nodo `Transform` relativo al personaggio Pierino. L'utilizzo di un identificativo è necessario per gli oggetti (nodi) con i quali l'Applet Java dovrà interagire, come si comprenderà meglio analizzando il sorgente Java riportato di seguito; mentre per gli altri oggetti che costituiscono la scena esso è facoltativo. L'univocità del nome dell'id. è invece sempre obbligatoria all'interno di un mondo VRML.

L'attributo `translation` indica la posizione occupata dall'oggetto all'interno della scena. Modificando i valori di questo attributo, che altro non sono se non le coordinate spaziali relative al mondo VRML, è possibile modificare la posizione del personaggio, creando ad esempio un'animazione attivabile attraverso l'Applet Java.

Per quanto riguarda il sorgente Java, innanzitutto è necessario importare i packages che consentono di accedere alle classi di utilità per la gestione dei nodi e dei campi VRML che si intendono utilizzare, in questo caso avremo bisogno del nodo `Browser`, del nodo `Pierino` e del campo `Transform`. Avremo bisogno di importare anche la classe adibita alla corretta gestione delle eccezioni che potrebbero essere sollevate durante l'esecuzione dell'Applet.

Si ricorda che questi packages vengono rilasciati con il browser, e devono essere inclusi nel `CLASSPATH`.

```
import vrml.eai.Browser;  
import vrml.eai.Node;  
import vrml.eai.field.*;  
import vrml.eai.exception.* ;
```

Naturalmente accanto a questi packages andranno importate tutte le altre librerie Java necessarie per la corretta gestione dell'Applet (come ad esempio la libreria

java.applet.*, o la libreria java.awt.* necessaria per creare un'adeguata interfaccia grafica che reagisca alle interazioni dell'utente).

A questo punto si costruisce l'Applet e al suo interno si crea un'istanza dell'oggetto Browser, una dell'oggetto Node ed una dell'oggetto EventInSFVec3f.

Il significato di questi oggetti verrà spiegato più avanti.

```
...
public class MiaApplet extends Applet {
    Browser browser = null;
    Node pierino = null;
    EventInSFVec3f trasla = null;
```

All'interno del metodo start() dell'Applet si ottiene il riferimento al browser VRML, gestendo le opportune eccezioni. Il ciclo for viene utilizzato per eseguire un certo numero di tentativi e dare così il tempo al browser VRML di “attivarsi”. Inoltre si utilizza il metodo getBrowser() all'interno del metodo start() dell'Applet per far sì che la reference al browser venga rieseguita qualora sia necessario aggiornare la pagina HTML entro la quale opera l'Applet..

```
...
public void start()
{
    int i;
    //reference al browser vrml
    for ( i = 0; i < 30; i++)
    {
        browser = (Browser)vrml.eai.BrowserFactory.getBrowser(this);
        if (browser != null) break;

        try
        {
            Thread.sleep (200);
        }
        catch (InterruptedException e)
        {
            break;
        }
    }
}
```

```
}
```

Una volta ottenuto il riferimento al browser VRML, si passa, come verrà illustrato in seguito, ad ottenere i riferimenti per i nodi del file VRML necessari alla gestione della scena. Prima però è utile inserire un certo ritardo in quanto, se il caricamento della scena è lento, può accadere che si cerchi di accedere ad un nodo ancor prima che il browser VRML abbia caricato il sorgente. Questo porterebbe ad un errore.

```
try
{
    Thread.sleep(3000);
}
catch(InterruptedException e)
{
    showStatus("Errore!");
    error = true;
}
```

L'istanza dell'oggetto Node conterrà un riferimento ad un nodo presente nella scena VRML (in questo caso al nodo che rappresenta Pierino). Prima di poterlo ottenere è indispensabile avere già acquisito quello relativo al browser ed invocare un opportuno metodo sull'oggetto di tipo Browser. Il metodo getNode consente di ottenere la reference al nodo e richiede come parametro il nome del nodo stesso. Fornendo il nome è dunque possibile identificare in maniera univoca un certo nodo.

```
try {
    pierino = browser.getNode("Peter");
```


Il tipo `EventInSFVec3f` serve invece per rappresentare l'oggetto deputato a puntare ad un campo VRML. La relativa reference potrà essere acquisita solo dopo l'acquisizione di quella relativa al nodo a cui il campo appartiene. Sull'oggetto di tipo `Node` è definito il metodo `getEventIn`, il quale consente di ottenere questo risultato. Questo metodo richiede come parametro il nome del campo di cui si vuole ottenere la reference. Dato che i nomi dei campi all'interno di un nodo sono univoci, non ci sono problemi di ambiguità e quindi non sussiste la necessità di identificarli con dei nomi.

Infine viene inserito il codice relativo alla gestione delle eccezioni sia in fase di reference ai nodi che in fase di reference ai rispettivi campi.

```
trasla = (EventInSFVec3f)pierino.getEventIn("set_translation");
}
catch (InvalidNodeException ne) {
    error = true;
    showStatus("Errore in fase di reference al nodo " + ne);
}
catch (InvalidEventInException ine) {
    error = true;
    showStatus("Errore in fase di reference all'evento " + ine);
}
}
}
```

Una volta ottenuti tutti i riferimenti necessari, l'Applet Java potrà modificare i valori ad essi associati semplicemente assegnandone di nuovi, ad esempio in seguito alla pressione di pulsanti presenti nell'interfaccia grafica.

Per una maggiore e completa comprensione del linguaggio VRML e dell'interfaccia EAI si rimanda alla documentazione ufficiale reperibile in rete sul sito <http://www.vrml.org/>.