



Uso delle tecnologie RFID per un reale Ambient Learning & Training

David Luigi Fuschi

GIUNTI Interactive Labs Srl, Sestri Levante (GE) Italy

d.fuschi@giuntilabs.com

Abstract

At present there is a growing demand for life-long learning and professional training. On the one hand, it is generally accepted that learning which is based on practical experience is more effective. On the other hand, training time that companies can allow has to be reduced to save costs and permit productivity in a highly competitive world. Therefore, the request for computer-supported learning is increasing. Moreover, companies want it to be more efficient, and effective, in terms of providing knowledge and experience. Yet, to-date, this has been strongly limited by related costs. There are plenty of studies that show how new technologies may open a new path to reach the desired aim, in acceptable time at reasonable costs, when combined with adequate methods. Our research in the field is in line with such findings. Results achieved during WEBKIT project, the path followed, and solutions adopted, represent a starting point for application scenarios that can provide an answer to the above-mentioned growing demand for a true life-long knowledge acquisition process.

1. Introduzione

Nel progetto WEBKIT abbiamo inizialmente esplorato la possibilità di combinare metodiche d'apprendimento consolidate con interfacce tangibili (basate sull'uso di *Radio Frequency Identifier* o RFID), sistemi wireless, *Personal Digital Assistant* (PDA) e *Content Management System* (CMS) per trasformare i musei in ambienti interattivi e accattivanti. In questo stesso contesto abbiamo poi anche introdotto *realtà virtuale* e dispositivi di *wearable computing* per ottenere un prototipo di *ambient learning*.

2. Il contesto

Il mondo della formazione ha vissuto varie evoluzioni nel tempo e negli ultimi anni sono stati formalizzati vari modelli educativi: negli anni Sessanta il *comportamentismo* (Pavlov, Skinner, Thorndike), negli anni Settanta-Ottanta il *cognitivismo* (Novak, Ausubel, Gowin) e negli anni Novanta il *costruttivismo* (Norman, Jonassen).

In ogni caso questo processo affonda le sue origini nella notte dei tempi e in ogni epoca e cultura vi sono stati degli obiettivi ben precisi e dei modelli educativi appositamente o implicitamente sviluppati per raggiungerli.

In questo processo evolutivo sono stati coinvolti di volta in volta tutti gli attori che caratterizzano il processo stesso e che possono essere classificati come: docenti, discepoli, editori, industria, organismi istituzionali, standard e strumenti.

Se da una parte ci sono forze economiche che spingono verso nuovi servizi e offerte di apprendimento, dall'altra ci sono forze socio-politiche che spingono verso cicli di apprendimento più flessibili e de-strutturati.

La tecnologia ha sempre giocato un ruolo importante consentendo il fiorire di un insieme di strumenti e soluzioni a supporto del processo educativo; in particolare Internet, strumenti di comunicazione, personal computer e PDA (con sempre maggiore potenza di calcolo e memorizzazione) rendono possibile il *life long learning*, trasformando ogni ambiente in una sorgente d'informazione, stimolo e apprendimento.

Sicuramente si deve tenere presente che gli obiettivi educativi stessi possono essere differenziati, a partire dal cercare un semplice trasferimento di dati, fatti e procedure fino ad arrivare a una variazione nelle attitudini personali e modelli sociali passando per una crescita di abilità e conoscenze.

Come abbiamo detto in precedenza, nel tempo sono state sviluppate molte teorie per l'apprendimento e il trasferimento della conoscenza. Non intendiamo entrare nel merito di quale sia la migliore; ci limiteremo ad esporre quelli che, per noi, sono dei pilastri fondamentali del processo a cui ci siamo costantemente ispirati (come gruppo di lavoro) nella ricerca e sviluppo qui descritta, ovvero:

1. *interesse e coinvolgimento* (se mancano, nessun metodo risulta efficace);
2. *confronto e dialogo* (che implicano anche mutuo apprendimento);¹
3. *quanto appreso per esperienza diretta rimane più vividamente impresso nella memoria*, e riempie quel «vuoto»² che è in ciascuno di noi.

Da un esame delle interazioni tra metodi educativi e tecnologie disponibili, risultano evidenti le varie fasi e le innovazioni che hanno marcato il processo e in particolare la combinazione di: interattività, collaborazione e personalizzazione, che ha reso possibile veri e propri salti quantici nelle metodiche di formazione.

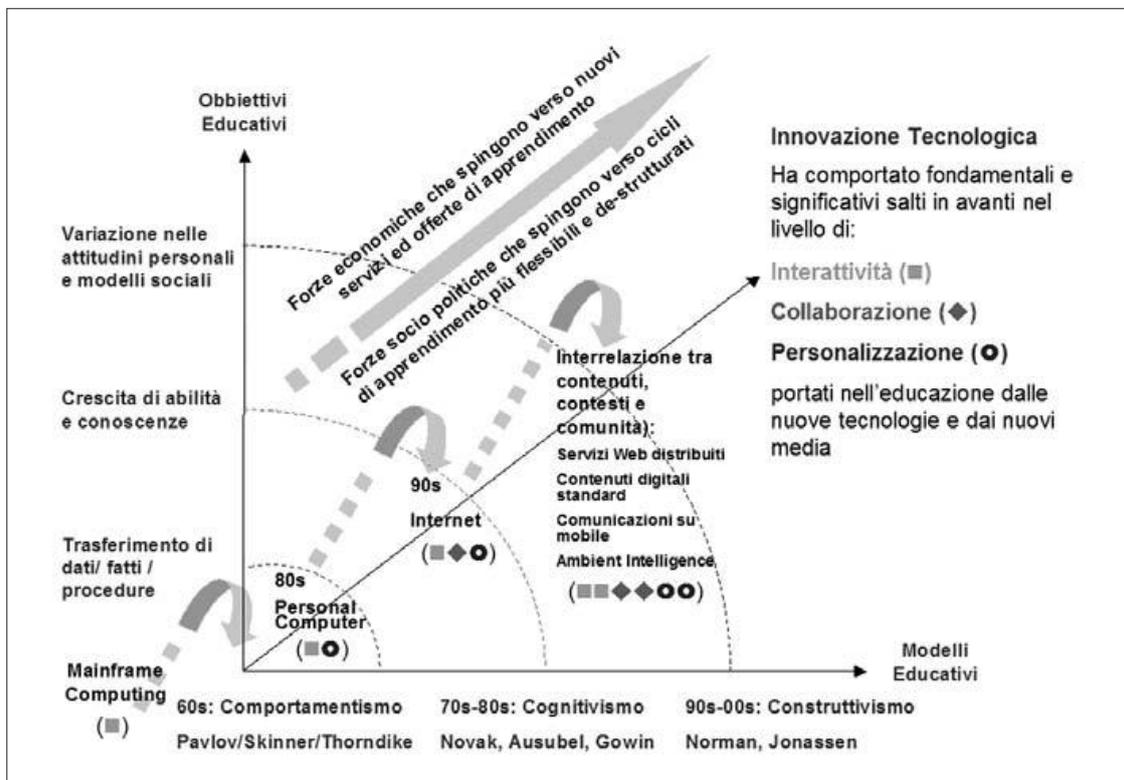


Figura 1 Evoluzione degli scenari e metodi educativi in relazione alle tecnologie.

3. L'idea

Siamo partiti dall'esame delle metodologie didattiche e abbiamo ritenuto corretto adottare un metodo che fosse ampiamente sperimentato e che rispettasse i criteri per noi fondanti (per altro anticipati parlando del contesto). Per questo

¹ Socrate.

² Lao Tse afferma che «l'utilità delle cose sta nel loro vuoto in quanto può essere riempito».

ci siamo rivolti al metodo JADE.³ Estremamente versatile, JADE è applicabile sia con metodi tradizionali che con le nuove tecnologie, dato che a partire da un problema, si arriva a una argomentazione consapevole attraverso un processo di ricerca, dialogo e apprendimento.

A questo metodo abbiamo combinato le conoscenze acquisite negli ultimi dieci anni con lo sviluppo di una piattaforma di e-Learning che rispetta gli standard IEEE, AICC, IMS e SCORM e prevede l'interoperabilità con prodotti come Web-Ct e Blackboard. Facendo quindi tesoro di quanto disponibile, abbiamo cercato di tradurre in pratica un'idea: *rendere reale il virtuale mediante la combinazione d'immagini e oggetti, sfruttando tecnologie consolidate e di basso costo.*

4. Il processo operativo

Per raggiungere l'obiettivo esposto abbiamo dovuto agire sull'intera filiera di produzione ed erogazione dei contenuti. In particolare abbiamo dovuto operare dei cambiamenti, sia nel processo di produzione che nella gestione dei contenuti. In particolare le nostre ricerche si sono concentrate in tre fasi specifiche:

1. produzione di contenuti (strutturazione e organizzazione dei contenuti);
2. contestualizzazione (aggancio con gli RFID e l'ambiente di sperimentazione);
3. predisposizione di ambienti adeguati alla fruizione.

Il diagramma nella figura 2 presenta il processo citato (che porta dalla raccolta dei contenuti grezzi alla loro strutturazione, organizzazione, trasformazione e conseguente erogazione nel nuovo scenario).

Per le prime due fasi sono stati impiegati strumenti proprietari che consentono di gestire contenuti grezzi e trasformarli in *Learning Object* (LO) secondo gli standard definiti da IEEE-LOM, SCORM, IMS, AICC, CEN-ISSS e W3C.

La preparazione dell'ambiente avviene attraverso la correlazione tra oggetti e informazioni relative al contesto e alla localizzazione. In questa fase i contenuti vengono strutturati e arricchiti ulteriormente, rendendo possibile la combinazione di informazioni di base (di un quadro piuttosto che un macchinario) con informazioni relative a una visione più ampia (la storia del quadro o il funzionamento del macchinario).

Il passo successivo consiste nell'associare i dati di localizzazione con quelli d'identificazione univoca (via RFID). A questo punto gli oggetti sono pronti per un uso operativo.

L'ultima fase del processo prevede l'allestimento dello scenario di fruizione con la predisposizione degli access point (per l'accesso alla rete wireless) e la dislocazione degli RFID che rappresentano i punti di interazione.

³ JADE: Justification, based on Argument, arising out of Discussion, based on Evidence (Warwick University).

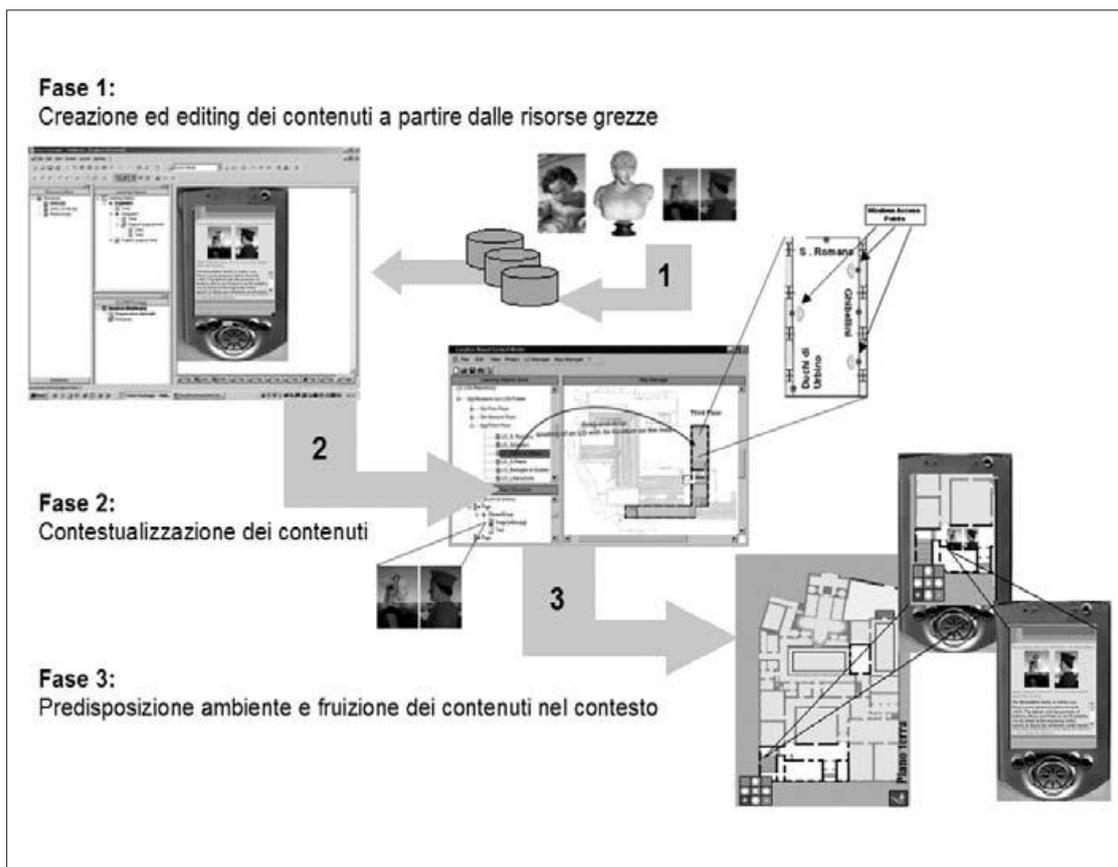


Figura 2 Il processo operativo.

Il procedimento può variare a seconda dell'ambito operativo; in particolare, nei musei ci sono vincoli di sicurezza che consigliano un uso di due serie di RFID, una connessa direttamente agli oggetti esposti (per un asset management efficiente) e una relativa ai pannelli descrittivi degli oggetti stessi.

5. La sperimentazione

La nostra sperimentazione ha avuto luogo, inizialmente, in un contesto museale, per poi proseguire in laboratorio. Questo ha consentito agli utenti una interazione diretta con gli oggetti senza compromettere, o alterare, le condizioni di sicurezza originali del museo. Per altro, questo modo d'uso degli RFID si è rivelato particolarmente valido nell'ambito del training professionale consentendo di rendere attivi sia l'ambiente di simulazione che gli oggetti usati per il training.

Nel diagramma nella figura 3 è rappresentato l'intero processo dalla creazione dei contenuti alla loro fruizione (le fasi esposte corrispondono alla numerazione delle frecce); in particolare sono visibili due possibili aree e un dispositivo palmare dotato di connessione wireless e lettore di RFID.

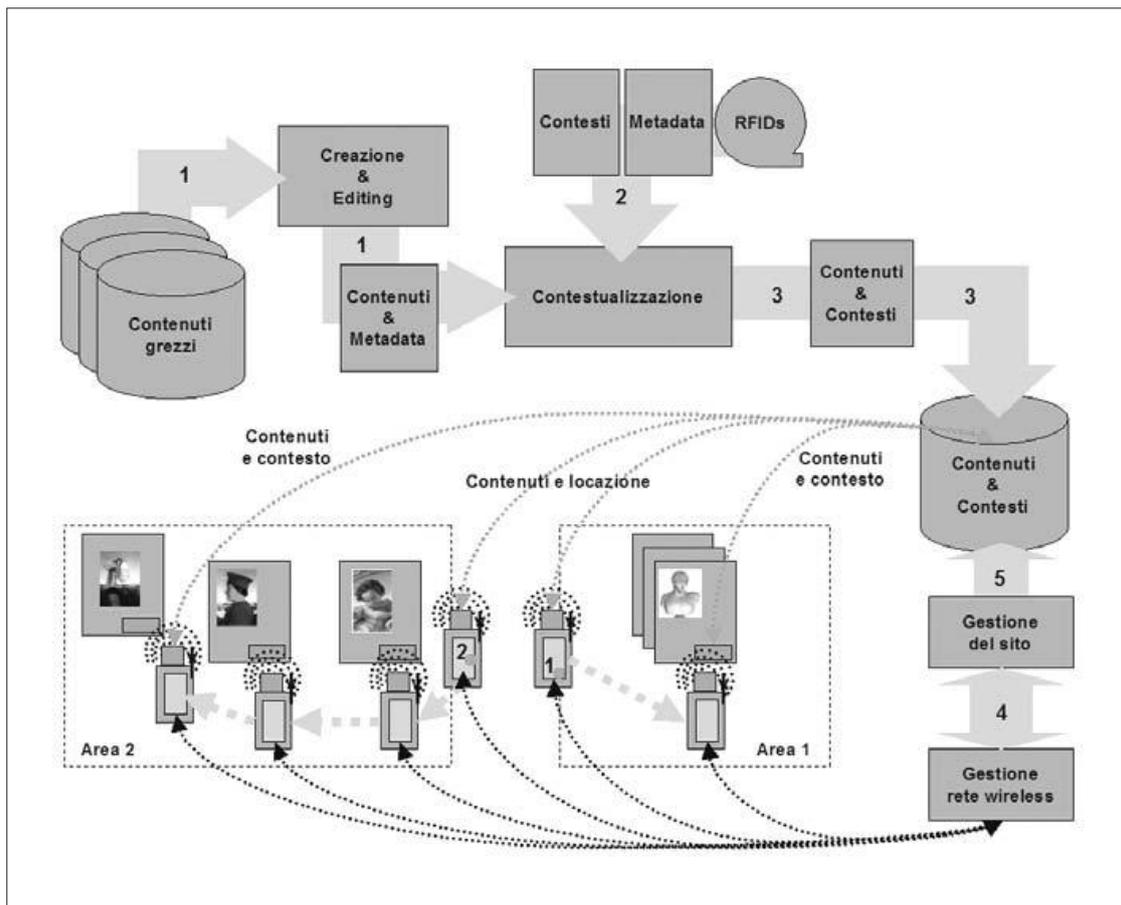


Figura 3 La sperimentazione in un museo.

Il PDA è connesso al sistema di gestione LAN e gli spostamenti sono tracciati. Non appena entra in una delle aree, l'avvenuta interazione viene comunicata al sistema e il PDA riceve, in modalità push, informazioni sull'area (ad esempio la mappa, il contenuto o le caratteristiche dell'ambiente). Anche all'interno di ogni area il sistema traccia gli spostamenti del PDA e resta in attesa di richieste utente o interazioni tra PDA e oggetti.

Ogni interazione con un oggetto, via RFID, viene passata al sistema che invia le informazioni di base, lasciando all'utente la possibilità di richiedere eventuali approfondimenti. Come accennato la consegna dei contenuti avviene in modalità push per tutte le informazioni di base, e in modalità pull per gli approfondimenti.

Il contenuto consta di combinazioni di immagini, testo e audio, dati: contesto della sperimentazione, uso di PDA e vincoli connessi. Considerando le tecnologie disponibili, e usate in altri contesti, ci siamo orientati a sviluppare ulteriormente il modello per integrare: text to speech, riconoscimento vocale e tracciamento dello sguardo con l'obiettivo di generare un nuovo tipo di interfaccia utente. Anche se abbiamo ottenuto buoni risultati, tutto sarà più facile quando saranno disponibili

dispositivi di tipo wearable a prezzo contenuto e che garantiscano prestazioni simili a quelli attualmente in uso nel settore professionale (fig. 4).



Figura 4 Dal PDA al wearable computing.

Per ovviare alle limitazioni attuali dei PDA e integrare quanto progettato per le simulazioni che sfruttano sistemi wearable, abbiamo sviluppato un meta-linguaggio che semplifica il modo in cui ci si interfaccia con il sistema; in pratica abbiamo predisposto degli oggetti dotati di RFID cui corrispondono operazioni specifiche come: localizzazione, presentazione dettagli, stampa, salvataggio informazioni correnti, accesso a informazioni di supporto, ecc.

Per integrare le informazioni relative alla localizzazione e alla interazione con gli RFID è stata sfruttata la potenzialità e flessibilità dei Learning Object Metadata (LOM). In particolare le informazioni di associazione tra Learning Object (LO) e RFID sono state inserite nella struttura LOM come indicato in figura 5 (sia per gli oggetti che per i token del meta-linguaggio).

Per quanto riguarda le informazioni di correlazione tra oggetto e sua ubicazione si è proceduto in modo analogo. Abbiamo poi agito a livello applicativo per fare in modo che sia i dati disponibili, sia le operazioni utente e le informazioni del sito attrezzato potessero essere adeguatamente fruite. La disponibilità d'apposite interfacce che consentono il tracciamento dati (in termini di fruizione e navigazione secondo lo standard SCORM) ci ha garantito la possibilità di estendere ulteriormente l'approccio sperimentato.

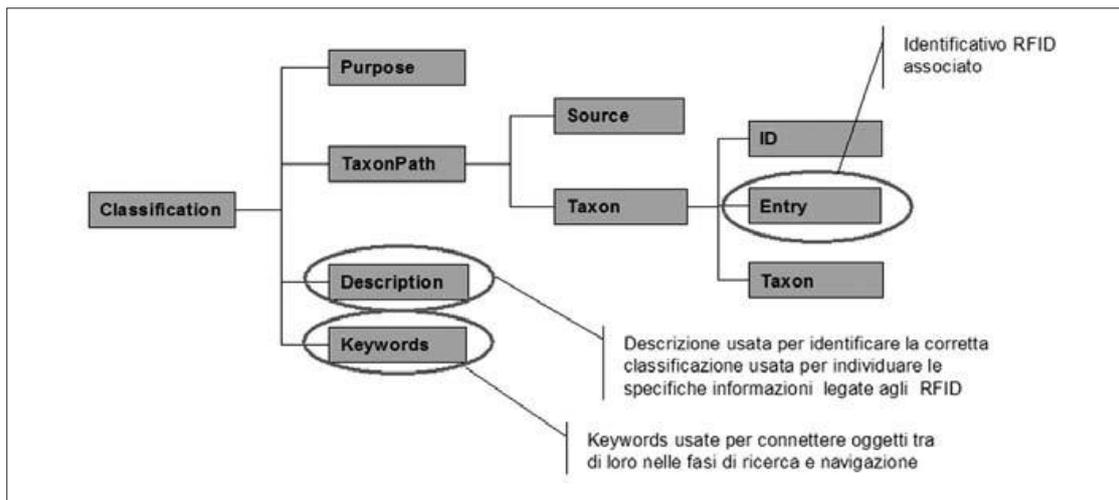


Figura 5 Struttura dei LOM usata per la gestione degli RFID.

6. Gli scenari applicativi: dal museo all'industria

I primi esperimenti sono stati condotti all'interno di musei. Dopo aver selezionato gli oggetti e gli ambienti da rendere interattivi sono stati predisposti e adattati i contenuti. Poi sono stati tracciati percorsi ideali con punti d'interazione. Il percorso è virtuale in quanto nulla obbliga l'utente a seguirlo; d'altra parte, in corrispondenza coi punti d'interazione previsti, l'utente riceve informazioni e può quindi interagire con l'ambiente. In figura 6 un caso relativo al Museo dell'Accademia di Firenze.

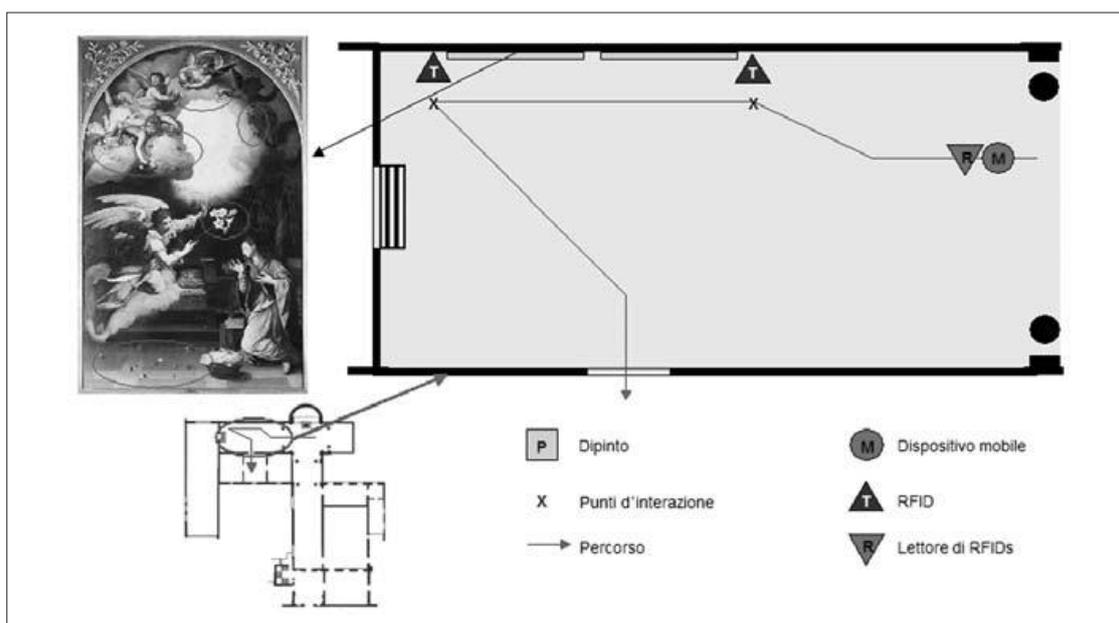


Figura 6 Scenario d'uso per Annunciazione dell'Allori (Museo dell'Accademia di Firenze).

In dettaglio quando l'utente entra in prossimità dell'Annunciazione dell'Allori, il sistema invia i dati di base: titolo e autore. Per altro la struttura dei contenuti consente vari livelli d'approfondimento: si può accedere alla storia del dipinto o dell'autore, alla scheda descrittiva della composizione, alle informazioni relative alla simbologia usata (oltre trenta tipi diversi di fiori ciascuno con uno specifico significato allegorico nel contesto iconografico e religioso dell'epoca). L'organizzazione dei dati e della navigazione mira a garantire la massima flessibilità nella fruizione e nel rispetto degli obiettivi di JADE. I risultati ottenuti durante la sperimentazione nei musei e le contestuali attività di ricerca nel settore delle tecnologie applicate all'industria ci hanno poi portato a definire scenari specifici per il training professionale legato a metodiche di manutenzione, prassi ispettive e di controllo, procedure e normative di sicurezza.

Quest'ultimo aspetto è particolarmente importante in quanto il training tradizionale in questo settore risulta particolarmente costoso e in ogni caso non privo di rischi. Nella nostra esperienza la combinazione di realtà virtuale, interfacce tangibili e tecnologie di tracking consente di ottenere risultati del tutto paragonabili al training tradizionale senza per altro incorrere nei costi e nei rischi citati.

A titolo d'esempio riportiamo uno scenario di simulazione (figura 7) in cui è ricostruito, in tre stanze, un impianto di riciclaggio delle materie plastiche. Le stanze sono attrezzate con stazioni di lavoro e modelli dei macchinari. I dispositivi sono tutti equipaggiati di RFID in modo analogo a quanto fatto nei musei. Il per-

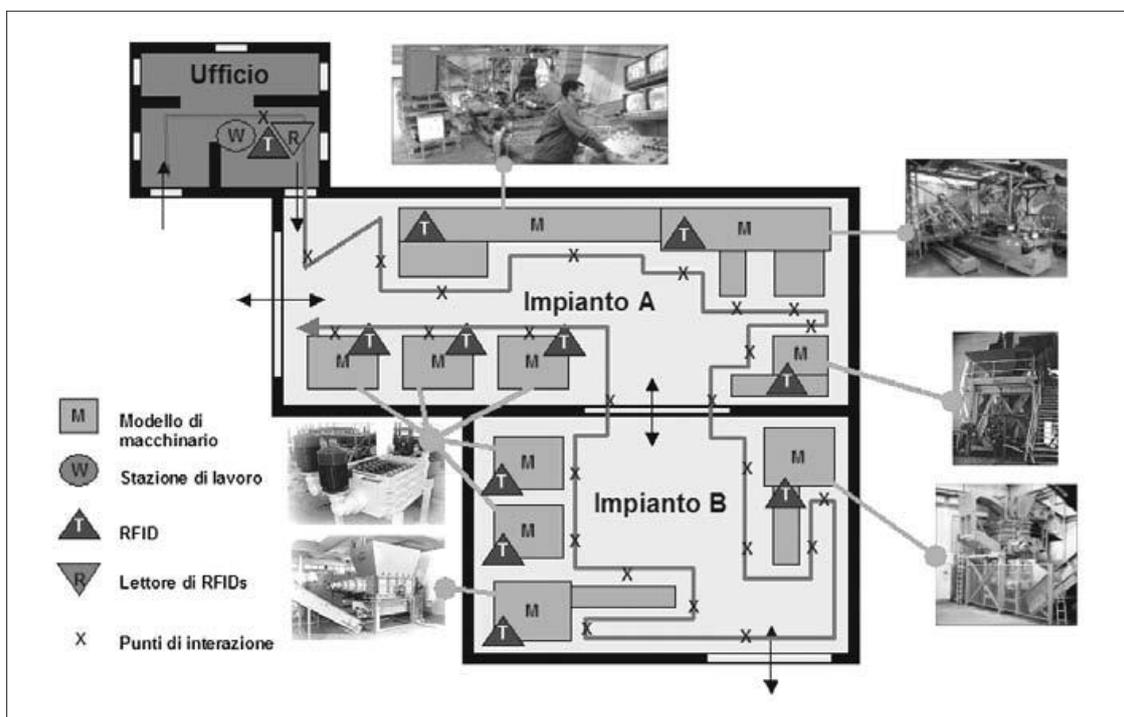


Figura 7 Scenario di simulazione del ciclo di manutenzione di un impianto di riciclaggio.

sonale che affronta il training deve interagire con le stazioni di lavoro e i modelli come se stesse operando in un ambiente reale.

La simulazione prevede un percorso standard che dovrebbe essere la routine del personale di manutenzione. A inizio giornata (inizio simulazione) il personale deve passare in «ufficio» e prendere visione del «piano interventi» della giornata (si tratta di una lista di macchinari e interventi specifici previsti per il giorno lungo il percorso normale d'ispezione dell'impianto). Prima di iniziare il giro d'ispezione il personale deve prendere l'equipaggiamento necessario (elmetto, scarpe anti-infortunio, guanti, imbracatura, borsa attrezzi, radio, ecc.) rappresentato da un insieme d'oggetti dotati di RFID. Nel passaggio dall'ufficio all'impianto A/B il sistema determina se il personale ha preso con sé tutto il materiale necessario e ne tiene traccia. Mentre il personale svolge il ciclo di routine ed esegue gli interventi previsti nel piano del giorno, il sistema può intervenire creando delle situazioni anomale o problematiche (ad esempio il guasto improvviso di un impianto) che pongono il personale di fronte a delle scelte da operare in tempi brevi e con cognizione di causa. Ogni operazione fatta dal personale viene tracciata. Il sistema di wearable computing aiuta l'operatore fornendo le informazioni del caso e rispondendo alle interrogazioni. Alla fine del turno (fine simulazione) il personale deve rientrare in ufficio e fare rapporto sull'andamento del turno. Come si vede, grazie alla simulazione, anche operazioni rischiose possono essere svolte in modo molto realistico e in tutta sicurezza; inoltre, dato che terminata la sessione di training si può accedere alle informazioni di tracking & evaluation relative alle prestazioni raggiunte, il personale coinvolto può avere un riscontro immediato e richiedere chiarimenti in merito a dubbi emersi nel corso della simulazione.

7. Conclusioni

Inizialmente ci siamo concentrati sul settore del patrimonio culturale per poi affrontare le problematiche dell'ambient learning e del training professionale. Gli sviluppi fatti in WEBKIT, e in particolare nella sua applicazione pilota ASTRAL,⁴ hanno consentito di verificare che è possibile raggiungere obiettivi ambiziosi anche con tecnologie non particolarmente costose (se si escludono i sistemi di wearable e ci si limita ai PDA). Sicuramente il risultato ottenuto non rappresenta la panacea per i problemi del settore del training professionale, ma costituisce un risultato significativo. Vengono combinate, in una sola infrastruttura, tecnologie consolidate e innovative capaci di fornire un tipo di training che combina oggetti reali. Quanto ottenuto mette a disposizione un gamma più vasta di contenuti e metodi di fruizione, rende possibile sfruttare appieno le risorse multimediali, la realtà virtuale e i processi di simulazione (anche in ambiente distribuito), con-

⁴ ASTRAL: Accessing Smart Tags enabled Repositories for Ambient Learning.

sentendo di fornire una soluzione economicamente accettabile anche ai problemi di formazione legati alla sicurezza sul lavoro o a specifiche professionalità (anche complesse), senza dover affrontare i costi legati all'acquisizione delle tecniche di simulazione sviluppate ad hoc.

A nostro parere il futuro di quanto fin qui realizzato sta nell'adozione di sistemi di fruizione sempre meno complessi, con GUI⁵ sempre più intuitive, in cui le interfacce tangibili, il voice recognition e l'eye-tracking giochino un ruolo sempre maggiore fino, possibilmente, a divenire totalmente trasparenti rendendo l'interfaccia con il sistema intuitiva e naturale. Questo processo deve essere necessariamente affiancato dall'uso di sistemi sempre più facili da trasportare, o meglio indossare. In altri termini si deve puntare a sistemi sempre più in linea col paradigma del wearable, ubiquitous-computing.

Ringraziamenti

Si ringrazia il collega Dr. Ing. Marco Angelo Luccini per il supporto nella revisione del testo, la Warwick University per il supporto fornito nella parte metodologica (JADE), i partner e la Commissione Europea che ha co-finanziato il progetto WEBKIT.

⁵ GUI: Graphic User Interface.

BIBLIOGRAFIA

- Adkins, J. (1997). *Metacognition: Designing For Transfer*, Elaborate, University of Saskatchewan – Educational Communications and Technology Department of Curriculum Studies.
- Anderson, A., O'Hagan, F. (1989). Dyadic Interactions at the Microcomputer Interface: A Case Study in Computer Assisted Learning, *Journal of Computer Assisted Learning* 5: 114-124.
- Andrews, R. (1995). *Teaching and Learning Argument*, London, Cassell.
- Fischer, F., Bruhn, J., Grasel, C., Mandl, H. (2002). Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools, *Learning and Instruction* 12: 213-232.
- Forrester, D., Jantzie, N. (updated 1998/04/13). *Learning Theories*, [documento WWW] URL: <http://www.ucalgary.ca/~gnjantzi/learning_theories.htm> Verificato il 27 Nov 2004.
- Frith, C. (1997). *Motivation To Learn*, Elaborate, University of Saskatchewan – Educational Communications and Technology Department of Curriculum Studies.
- Fuschi, D.L., Cardinali, F. (2004). Using RFID Smart Tags for Ambient Learning and Teaching, *DIGICULT, A Newsletter on Digital Culture, Issue 7, ISSN 1609-3941*.
- Green, C.D. (updated 2005/02/16), *Classics in the History of Psychology*, [documento WWW] URL: <<http://psychclassics.yorku.ca/topic.htm>> Verificato il 27 Nov 2004.
- Grønbaek, K., Kristensen, J.F., Ørbæk, P., Agger Eriksen, M. (2003). 'Physical Hypermedia': Organising Collections of Mixed Physical and Digital Material, *Proceedings of the 14th ACM conference on Hypertext and hypermedia*, pp.10-19, Nottingham, UK.
- Hoyles, C., Healy, L., Sutherland, R. (1991). Patterns of Discussion between Pupil Pairs in Computer and non-Computer Environments, *Journal of Computer Assisted Learning* 7:210-228.
- Ishii, H., Ullmer, B. (1997). Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pp. 234-241 Atlanta, Georgia, USA.
- Johnson, D.M., Stewart, J.E. (1999). Use of Virtual Environments for the Acquisition of Spatial Knowledge: Comparison Among Different Visual Displays, *Military Psychology* 11(2): 129-148.
- Kearsley, G. (updated 2004/11/26), *Explorations in Learning & Instruction: The Theory Into Practice Database*, [documento WWW] URL: <<http://tip.psychology.org/>> Verificato il 27 Nov 2004.
- Landoni, M., Gibb, F. (2000). The importance of visual rhetoric in the design and production of electronic books: The Visual Book, *The Electronic Library* 18(3): 190-201.
- Littleton, K., Light, P. (1999). *Learning with Computers: Analysing productive interaction*, London, Routledge.
- Mackay, W.E. (1998). Augmented reality: linking real and virtual worlds: a new paradigm for interacting with computers, pp. 13-21, *Proceedings of ACM AVI '98*, L'Aquila, Italy.

- Mergel, B. (1988). *Instructional Design & Learning Theory*, Elaborate, University of Saskatchewan – Educational Communications and Technology Department of Curriculum Studies.
- Nichols, S. (2002). Physical ergonomics of virtual environment use, in *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications*, pp. 999-1026, Hillsdale NJ, LEA.
- Norman, D., Draper, S. (1986). *User Centered System Design*, Hillsdale NJ, LEA.
- Open Learning Technology Corporation Limited (update 1996/05/01). *Learning Theories*, [documento WWW] URL: <<http://www.educationau.edu.au/archives/cp/04.htm>> Verificato il 27 Nov 2004.
- Pausch, R., Crea, T., Conway, M. (1992). A Literature Survey for Virtual Environments: Military Flight Simulator Visual Systems and Simulator Sickness, *Teleoperators and Virtual Environments* 1(3): 344-363.
- Price, B.J., McFadden, A., Marsh G.E. II, (updated 2005/02/01), *Learning Theories*, [documento WWW] URL: <http://www.emtech.net/learning_theories.htm> Verificato il 27 Nov 2004.
- Ruddle, R., Payne, S., Jones, D. (1999). Navigating large-scale virtual environments: What differences occur between helmet-mounted and desk-top displays?, *Teleoperators and Virtual Environments* 8(2): 157-168.
- Scaife, M., Rogers, Y. (1998). Kids As Informants: Telling Us What We Didn't Know Or Confirming What We Already Know, in *Series In Interactive Technologies: The design of children's technology*, pp. 27-50, S.Francisco CA, Morgan Kaufmann.
- Slavin, R.E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know, *Contemporary Educational Psychology* 21(1): 43-69.
- Soloway, E., Guzdial M., Hay K. (1994). Learner-Centered Design: The Challenge for HCI in the 21st Century, *Interactions* 1(2): 36-48.
- Soloway, E., Scala, N., Jackson, S.L., Klein, J., Quintana, C., Reed, J., Spitulnik, J., Stratford, S.J., Studer, S., Eng, J. (1996). Learning theory in practice: case studies of learnercentered design, *Proceedings of CHI96*. New York: ACM Press, 189-96.
- Somekh, B. (2001). Methodological Issues in Identifying and Describing the Way Knowledge is Constructed With and Without Information and Communications Technology, *Journal of Information Technology for Teacher Education* 10(1,2): 157.
- Ullmer, B., Ishii, H. (2001). Emerging Frameworks for Tangible User Interfaces, in *Human-Computer Interaction in the New Millennium*, Addison-Wesley, pp. 579-601.