

# Personalizzazione dell'apprendimento potenziato dalla tecnologia per le visite culturali

Amedeo Cesta  
Gabriella Cortellessa  
Riccardo De Benedictis  
amedeo.cesta@istc.cnr.it  
gabriella.cortellessa@istc.cnr.it  
riccardo.debenedictis@istc.cnr.it  
CNR - Consiglio Nazionale delle  
Ricerche, ISTC Roma,  
Italia

Carlo De Medio  
Carla Limongelli  
Filippo Sciarrone  
Giulia Tassarotti  
carlo.demedio@uniroma3.it  
limongel@dia.uniroma3.it  
sciarro@dia.uniroma3.it  
giu.tassarotti1@stud.uniroma3.it  
Università Roma Tre, DIA  
Roma, Italia

Augusto Palombini  
augusto.palombini@cnr.it  
CNR - Consiglio Nazionale delle  
Ricerche, ISPC Roma,  
Italia

## ASTRATTO

La fruizione personalizzata del patrimonio culturale, soprattutto con la crisi sanitaria che stiamo attraversando, pone sfide ai processi di apprendimento e di educazione che potrebbero trarre vantaggio dall'uso di strumenti intelligenti. Sottolineando l'interattività del processo di apprendimento, in particolare, le recenti metodologie di Technology Enhanced Learning (TEL) possono rappresentare un fattore abilitante per la costruzione del sapere comune. Questo articolo persegue l'idea di integrare diverse tecniche eterogenee di intelligenza artificiale per la somministrazione personalizzata di stimoli in un ambiente di apprendimento dinamico. In quest'ottica, questo contributo descrive un sistema, denominato WikiTEL, e la sua prima istanza di visite ai Beni Culturali nella città di Matera.

## PAROLE CHIAVE

Intelligenza artificiale, tecnologia educativa, personalizzazione, intelligenza artificiale  
Moduli Integrazione, Beni Culturali

### Formato di riferimento

**ACM:** Amedeo Cesta, Gabriella Cortellessa, Riccardo De Benedictis, Carlo De Medio, Carla Limongelli, Filippo Sciarrone, Giulia Tassarotti e Augusto Palombini. 2020. Personalizzazione dell'apprendimento potenziato dalla tecnologia per le visite culturali. Atti aggiuntivi della 28a conferenza ACM sulla modellazione, adattamento e personalizzazione degli utenti (UMAP '20 Adjunct), 14–17 luglio 2020, Genova, Italia. ACM, New York, NY, USA, 7 pagine. <https://doi.org/10.1145/3386392.3399278>

## 1. INTRODUZIONE

L'arte e il patrimonio culturale hanno un grande potenziale per incoraggiare una maggiore partecipazione, innovazione e creatività nell'apprendimento. Istituzioni culturali come musei, gallerie, sale espositive e archivi, ma anche siti di interesse culturale sono un contesto privilegiato in cui l'accesso al patrimonio artistico e culturale può essere utilizzato a fini di apprendimento [17]. Questa opportunità appare ancora più rilevante ma anche critica nel

momento storico che stiamo vivendo con la crisi causata dall'emergenza sanitaria da COVID-19 che rischia di bloccare a lungo le persone nella propria abitazione e quindi di limitare le esperienze di fruizione dei beni culturali evidenziando la necessità di sviluppare forme alternative di apprendimento/ fruizione mediata dalla tecnologia.

Con l'avanzamento dello sviluppo tecnologico e i cambiamenti introdotti dalla società, i Technology Enhanced Learning Environments (TEL) stanno guadagnando sempre più spazio. Tali sistemi sono basati sull'uso della tecnologia per supportare e migliorare le pratiche di apprendimento [25, 28, 31]. Gli ambienti TEL consentono l'accesso a una gamma di materiali, strumenti di apprendimento e strutture di comunicazione, pertanto possono essere ambienti di apprendimento ideali che consentono agli utenti di essere attivamente coinvolti nello sviluppo delle proprie conoscenze [16].

In linea con questa letteratura, il progetto "Città Educante" (il nome significa "città che educa" in italiano) mirava a proporre nuovi approcci educativi, arricchendo e innovando metodi e strumenti, superando i sistemi classici e il ruolo tradizionale degli educatori.

All'interno del progetto, l'obiettivo degli autori è stato quello di creare un'incarnazione del sistema Città Educante per l'educazione continua degli anziani costruendo un nuovo ambiente di apprendimento, chiamato ExPLoRAA [6] volto a supportare l'apprendimento esperienziale attraverso la pianificazione automatizzata. L'idea perseguita, in particolare, consiste nel generare una raccolta di "stimoli" perseguendo alcuni obiettivi didattici che sono, contemporaneamente, personalizzati secondo lo stato attuale, dinamicamente in evoluzione, degli utenti. La pianificazione automatizzata [13], in questo contesto, gioca un ruolo essenziale e intuitivo, consentendo di codificare il modello utente come stato iniziale del problema progettuale e gli obiettivi didattici come obiettivi. Grazie alle sue capacità di flessibilità, inoltre, l'utilizzo di una specifica tecnologia di pianificazione automatizzata, denominata timeline-based [22], consente l'adattamento dinamico degli stimoli ai cambiamenti dello stato dell'utente che si verificano durante la fruizione di una specifica sessione (adattamento del piano).

Un lavoro precedente [4] ha evidenziato la necessità di disporre di metodi semplici per la creazione di contenuti da cui generare lezioni personalizzate. Questo lavoro va oltre in quella direzione, cercando di affrontare il tema della generazione dei contenuti e della pianificazione delle lezioni in modo più robusto proponendo un sistema integrato, WikiTEL, che affronti, in modo omogeneo, i due problemi. Contribuiamo a questa direzione di ricerca supportando il mantenimento dell'elevata espressività e complessità della personalizzazione integrando uno strumento di authoring,

---

ACM riconosce che questo contributo è stato scritto o co-firmato da un dipendente, appaltatore o affiliato di un governo nazionale. In quanto tale, il governo conserva un diritto non esclusivo e privo di royalty di pubblicare o riprodurre questo articolo, o di consentire ad altri di farlo, solo per scopi del governo.  
UMAP '20 Adjunct, 14–17 luglio 2020, Genova, Italia © 2020 Association for Computing Machinery.  
ACM ISBN 978-1-4503-7950-2/20/07... \$ 15,00  
<https://doi.org/10.1145/3386392.3399278>

chiamato Wiki Course Builder (WCB) [7], che cerca di supportare la generazione automatica di regole di personalizzazione per il sistema ExPLoRAA. Il focus è sui luoghi del patrimonio culturale dando, in particolare, attenzione a un sito specifico nella città italiana di Matera, esplorando la adattamento attivo della presentazione dei piani alle diverse classi di utenti.

## 2 LAVORI CORRELATI

Molte opere nel campo dei Beni Culturali si concentrano principalmente sul riproduzione fedele dei contenuti [12, 15, 21, 29], consentendo tour virtuali estremamente realistici affrontando, tra l'altro, aspetti legati all'accessibilità, garantendo l'accesso alle persone con mobilità. Il presente lavoro si concentra sul problema della generazione e pianificazione di contenuti personalizzati. La personalizzazione, in particolare, il can si verificano a diversi livelli, avendo un'influenza diversa sull'efficacia dell'uso. Il lavoro presentato in [23], ad esempio, ne individua tre tipologie di personalizzazione: adattabilità (detta anche personalizzazione), che offre all'utente la possibilità di impostare le opzioni in modo che il sistema adotta un comportamento desiderato; consapevolezza del contesto che è del sistema capacità di percepire i cambiamenti dinamici nell'ambiente e di adattarsi di conseguenza a loro; adattabilità che è la capacità del sistema di adattarsi il suo comportamento inserendo, ad esempio, contenuti aggiuntivi. La proprietà di adattabilità, in particolare, è la più complessa da implementare, richiedendo uno sforzo maggiore da parte dell'autore. Quindi, maggiore è la capacità di il sistema da personalizzare, maggiore è la difficoltà per il contenuto autore per specificare le regole di personalizzazione.

Il documento [11] descrive alcuni strumenti di editing basati su dispositivi mobili applicazioni, orientate all'utente finale. Sebbene questi strumenti ognuno ha le sue peculiarità, ciò che hanno in comune è essere orientato alla massa, dando a chiunque l'opportunità di generare contenuti per le visite guidate. Questi strumenti hanno, dalla loro parte, il potenziale per generare facilmente contenuti, distribuendo potenzialmente il lavoro numerosi utenti. L'elevata facilità d'uso, tuttavia, necessaria per supportare un targeting estensivo, contrasta con la possibilità di definire sofisticate regole di personalizzazione.

Un diverso approccio al problema è quello perseguito nel lavoro di Porte ous et al. [26, 27] che cerca di mantenere un'elevata espressività capacità pur supportando l'autore attraverso l'automatizzato o generazione semiautomatica delle regole. In particolare, riconoscere la difficoltà di generare domini di pianificazione da robusti a dinamici cambiamenti come quelli richiesti dalla narrativa interattiva, le opere citate affrontano il problema di proporre agli autori di dominio possibili estensioni a domini esistenti, aumentandone la capacità gestire gli imprevisti che possono verificarsi durante la narrazione. Sfruttando le gerarchie linguistiche come WordNet e ConceptNet, in particolare il sistema, sfrutta l'iponimia e l'ipernomia per proporre agli autori del dominio l'introduzione di nuovi tipi o, sfruttando l'antinomia, l'introduzione di una nuova pianificazione Azioni.

In linea con questi ultimi lavori, questo articolo cerca di contribuire questa direzione di ricerca supportando il mantenimento dello sballo personalizzazione espressività e complessità della Tecnologia Sistema di Enhanced Learning integrando WCB, per supportare il editing della lezione con la generazione automatica della personalizzazione regole, con ExPLoRAA, per la generazione e il dispiacciamento di lezioni altamente personalizzate.

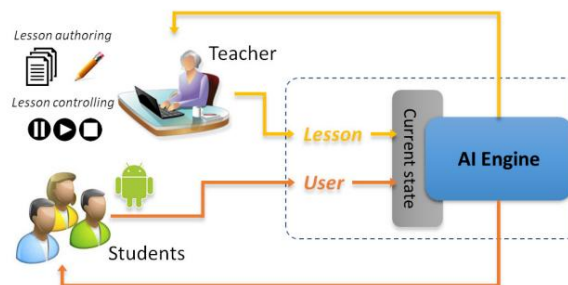


Figura 1: L'idea generale di ExPLoRAA.

## 3 COS'È EXPLORAA?

In una prospettiva ad alto livello, i moduli principali del sistema ExPLo RAA sono descritti in Figura 1. In particolare è possibile distinguere tra due tipologie di **utenti coinvolti**: gli studenti, cioè un gruppo di persone, potenzialmente, di qualsiasi età, interessate all'utilizzo **i servizi di apprendimento offerti dall'ambiente e gli insegnanti**, vale a dire, utenti con privilegi speciali che hanno l'opportunità di osservare gli studenti, monitorare e controllare l'andamento dell'istruzione esperienze e dell'ambiente di apprendimento generale. Nello specifico, una volta terminata la fase di creazione, prende un pianificatore basato sulla sequenza temporale **cura di mantenere il modello degli utenti coinvolti coerente con il modello di lezione, risultando in una lezione pianificata su misura** gli studenti coinvolti. Il piano risultante sarà quindi eseguito, portando all'invio di stimoli a un modulo di presentazione della lezione, costituito da un'applicazione basata su Android.

Vale la pena notare che anche l'applicazione mobile è responsabile per la raccolta di informazioni dagli utenti (parametri di personalizzazione) volte a modificare dinamicamente lo stato dell'utente e, di conseguenza, il contenuto della lezione presentata. In particolare, il l'applicazione raccoglie un insieme di parametri utente, raccolti attraverso: (i) GPS/Wi-Fi/reti mobili per localizzazione e geografica informazioni, (ii) braccialetti Bluetooth per parametri psicologici e (iii) domande poste agli utenti per qualsiasi ulteriore informazione utile (per una descrizione più dettagliata dell'ExPLoRAA sistema fare riferimento, ad esempio, a [3]).

Particolarmente interessante, in questo contesto, è la tecnologia di pianificazione automatizzata [13] utilizzata per orchestrare le esperienze: pianificazione basata sulla sequenza temporale [22]. Assicurando la causalità, pur garantendo una generazione flessibile di trame interattive, la pianificazione automatizzata rappresenta un valido strumento di supporto narrativo [32]. La scelta della tecnologia timeline, inoltre, è stata dettata dalla necessità di ragionare su aspetti temporali, chiedendo l'invio informazioni a tempo debito, ma anche dalla necessità di reagire dinamicamente, attraverso procedure di adeguamento progettuale, a cambiamenti incontrollabili **provenienti dagli utenti e dall'ambiente**. In particolare, tale IA la tecnica si basa fortemente sui concetti di regole e vincoli, da qui l'uso del termine "consistente" per la generazione di un piano di stimolo personalizzato, che rappresenta l'elemento unificante dei vari moduli intelligenti garantendo l'adattabilità dinamica di piani con l'obiettivo di promuovere l'apprendimento esperienziale.

La struttura dati principale per la pianificazione basata su timeline è la timeline che, in termini generici, è una funzione del tempo su un tempo finito dominio. I valori sulle linee temporali vengono estratti da un insieme di «asserzioni su intervalli temporali» chiamate token. Formalmente, un segno

è un'espressione della forma  $(0, \dots) @ [ , , ]$ , dove  $\bar{y}$  è un nome di predicato,  $0, \dots$  sono i parametri temporali (cioè oggetti) e  $\bar{y}$  è un parametro (cioè una costante o una variabile oggetto) che rappresenta la linea temporale su cui si applica il token. In parole povere, un token afferma che l'affermazione a sinistra del simbolo "@" vale da un'ora (dall'inizio) a un'altra (fine) sulla sequenza temporale. Infine, vale la pena notare che i parametri dei token, compresi quelli temporali, sono costituiti, in generale, dalle variabili di una rete di vincoli [9, 18] e possono quindi essere vincolati a ridurre i loro valori consentiti e portare il sistema a un comportamento desiderato.

L'idea perseguita consiste nell'utilizzare tali token per rappresentare, nel loro insieme, il modello degli utenti, gli obiettivi pedagogici e gli stimoli pianificati. Il coordinamento tra questi aspetti avviene attraverso il concetto di regola. Nello specifico, i token sono suddivisi in due gruppi: fatti e obiettivi. Mentre i fatti sono, per definizione, intrinsecamente veri, gli obiettivi devono essere raggiunti: le regole indicano come raggiungere gli obiettivi.

Formalmente,

Definizione 3.1. Una regola è un'espressione della forma

$$(0, \dots) @ [ , , ] \bar{y} r$$

dove:

- $(0, \dots)$  è il capo della regola, cioè un'espressione in cui è un nome di predicato,  $0, \dots$  sono variabili numeriche (oggetti) sono variabili temporali tali che  $\bar{y}$  rappresentano l'inizio e il tempo di fine dell'asserzione ed è una variabile oggetto che rappresenta la linea temporale su cui si applica l'asserzione.
- $r$  è il corpo della regola (o del requisito), cioè un altro token, un vincolo tra i token (eventualmente includendo lo  $0, \dots$  variabili), una congiunzione di requisiti o una disgiunzione di requisiti.

In particolare, le regole definiscono le relazioni causali che devono essere rispettate per raggiungere un determinato obiettivo. In parole povere, per ogni obiettivo che ha la "forma" del capo di una regola, deve essere affermato anche il corpo della regola (cioè ulteriori segni, vincoli, congiunzioni e disgiunzioni).

Infine, un problema di pianificazione basato sulla sequenza temporale è una tripla  $P = (T, R, r)$ , dove  $T$  è un insieme di linee temporali,  $R$  è un insieme di regole ed  $r$  è un requisito, cioè un token (se un fatto o obiettivo), un vincolo tra token, una congiunzione di requisiti o una disgiunzione di requisiti. La procedura di risoluzione della pianificazione, in parole povere, riguarderà l'applicazione delle regole al fine di garantire il raggiungimento degli obiettivi (si noti che questo processo può introdurre altri (sotto)obiettivi) o dimostrerà la loro equivalenza semantica, chiamata unificazione, con altri obiettivi già raggiunto o con altri fatti (fare riferimento a [5] per ulteriori dettagli).

Nel caso ExPLoRAA, il modello utente iniziale è descritto da una serie di token di fatto in un problema di pianificazione basato sulla sequenza temporale. Allo stesso modo, gli obiettivi pedagogici sono descritti da una serie di segnalini obiettivo. Infine, l'applicazione delle regole, a seguito del processo risolutivo, introdurrà ulteriori token rappresentativi degli stimoli personalizzati da inviare agli utenti. La presenza di disgiunzioni all'interno delle regole, in particolare, insieme alle unificazioni che alla fine avverranno con i token che descrivono lo stato dell'utente, per la definizione semiautonomo del

garantirà la produzione automatica nel tempo di un piano di stimolo personalizzato.

#### 4 AUTORIZZAZIONE DI SUPPORTO CON WCB

Per aiutare gli insegnanti nella creazione dei corsi all'interno della piattaforma ExPLoRAA, abbiamo deciso di integrare alcune delle funzionalità di una piattaforma esterna denominata Wiki Course Builder (WCB) [7]. WCB è un sistema pensato per i docenti, in grado di generare automaticamente un percorso di apprendimento (composto da pagine di Wikipedia) a partire da poche parole chiave.

L'utilizzo delle funzioni del Natural Processing Language (NPL) e lo studio delle relazioni tra le pagine di Wikipedia consentono di fornire accurati suggerimenti basati sul modello didattico del docente.

La profilazione iniziale dell'utente è indirizzata ad un test di Grasha e Riechmann per l'inizializzazione degli stili di insegnamento [14].

Partendo dalla/e parola/e chiave inserita dal docente, il sistema presenta i 100 concetti ad esso più vicini secondo 4 metriche che verranno utilizzate anche nel processo di sequenziamento dei materiali. Tre metriche sono tratte dalla letteratura classica e sono TF-IDF, LSI, IG. La quarta metrica si basa sugli stili di insegnamento dell'utente. Le metriche e la loro applicazione sono presentate in [8]. L'utente seleziona la pagina wiki più appropriata e il sistema estrae un insieme di pagine Wikipedia associate alla pagina scelta, mostrando un grafico (vedi Figura 2. Questo grafico è costruito dalla pagina wiki e mostra tutte le

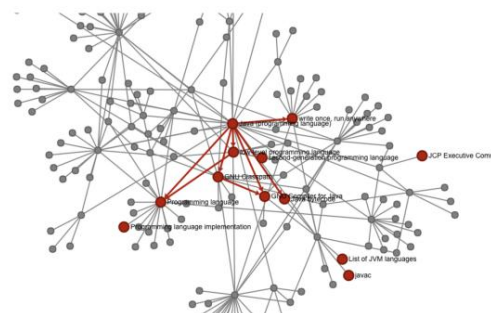


Figura 2: una porzione del grafico di Wikipedia dopo una query.

pagine collegate a quella prescelta. Ogni nodo rappresenta una pagina e il concetto ad essa associato, gli archi sono i collegamenti tra le pagine. Navigando nel grafico, l'utente può aggiungere più pagine wiki al percorso di apprendimento che sta per costruire. Successivamente il sistema mostra la mappa concettuale del corso con le relazioni prerequisito/successore tra le pagine di Wikipedia. Questo permette di avere una modalità innovativa di fruizione dei corsi che in tutte le altre piattaforme è essenzialmente sequenziale.

#### 5 IL SISTEMA WIKITEL

L'idea generale perseguita nello sviluppo del sistema Wikipedia-Enhanced Learning (WikiTEL) è descritta nella Figura 3 e consiste nell'integrare le capacità di pianificazione e adattamento dinamico dell'ExPLoRAA per l'invio di stimoli personalizzati con le capacità di elaborazione del linguaggio naturale del WCB per la generazione automatica delle regole di apprendimento basate sul modello didattico del docente. Il docente, in particolare, si avvarrà dei servizi offerti da WCB per la definizione semiautonomo del

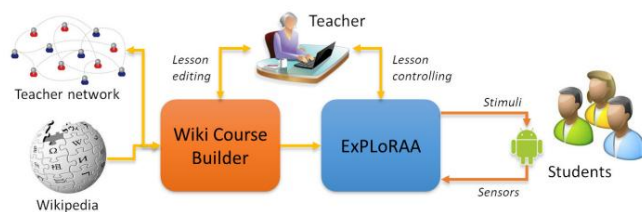


Figura 3: L'idea generale del sistema WikiTEL.

regole di insegnamento. Queste regole verranno poi inviate a ExPLoRAA per la produzione personalizzata degli stimoli per gli studenti e per il loro adattamento dinamico, grazie al sensing, durante l'esecuzione. In quest'ottica, il sistema risultante offrirà quindi capacità personalizzate e su misura, in maniera integrata, sia agli studenti (o, più in generale, ai consumatori di contenuti) che ai docenti (o, ai produttori di contenuti). L'uso del WCB impedisce al docente, in particolare, di scrivere a mano tutte le regole, sia suggerendo che definendo autonomamente regole di insegnamento, consentendo così di creare e valorizzare velocemente i modelli di lezione per ciascuno dei possibili ambiti di dominio. Inoltre, facilitando l'esperienza di editing, l'integrazione dei due sistemi permette di arricchire l'esperienza formativa con ulteriori stimoli eventualmente non originariamente considerati dall'autore.

In particolare, data la  $i$ -esima pagina di Wikipedia trovata a livello  $i$ , WCB estrae un elenco di pagine prerequisito di  $[i]$ .  $+1, \dots, +1$ . Queste pagine vengono tradotte nei token schiavi del corpo di una regola di apprendimento la cui testa è l'obiettivo originale della query. Inoltre, vengono introdotti vincoli temporali, generati dalle caratteristiche delle precondizioni, in modo da concedere agli studenti un tempo sufficiente per l'assimilazione degli stimoli. Nello specifico, il rapporto tra il numero di concetti e la lunghezza della pagina, definita come la densità semantica della pagina [19], è stato utilizzato per distanziare temporalmente gli stimoli nel tempo.

Per offrire una completa integrazione con il sistema ExPLoRAA, si è deciso di riprogettare il sistema WCB, organizzandolo per microservizi. A tal fine sono stati estratti i moduli per la creazione del grafico dei link in Wikipedia per offrire agli ideatori del corso un pannello intuitivo e interattivo che li guida graficamente durante la ricerca e l'organizzazione dei materiali, offrendo suggerimenti basati su metriche validate nella letteratura e il modulo di ricerca materiale in Wikipedia con integrato il servizio di ottenimento dei consigli, indispensabile per guidare il docente attraverso le oltre 5.000.000 di pagine di Wikipedia. Inoltre si è deciso di collegare il servizio di calcolo dei prerequisiti per aiutare ExPLoRAA nella creazione delle regole di attivazione dei moduli del corso cercando di rendere semiautomatico il processo. Infatti, in ExPLoRAA, questo processo è attualmente svolto manualmente dall'insegnante che è esperto in un determinato ambito di insegnamento ma ha poca familiarità con la temporalizzazione degli stimoli che ExPLoRAA invierà. Resta comunque attivo il ruolo del docente, durante il processo di authoring della lezione, mantenendo la possibilità di selezionare i prerequisiti interessanti dai quali, iterativamente, WCB estrae ulteriori prerequisiti. Il docente, infatti, seleziona una o più pagine dall'elenco dei prerequisiti e il WCB itera la ricerca dei prerequisiti

le pagine selezionate. In futuro potrebbe essere interessante estrarre il servizio legato alla generazione della community chart modificando la visualizzazione e rendendo disponibili le informazioni sulla sequenza dei materiali nella timeline ExPLoRAA. Il sistema finale sarà integrato tramite due chiamate ai microservizi. Con l'aiuto delle funzionalità WCB, l'insegnante, in ExPLoRAA, invierà una chiamata con una o più parole che rappresentano il concetto da insegnare e riceverà indietro una serie di pagine di Wikipedia ordinate secondo le metriche sopra menzionate. Il docente deciderà la metrica più opportuna e l'insieme delle pagine wiki calcolate verrà inserito per la chiamata al microservizio che si occupa della creazione del grafo. ExPLoRAA restituirà il grafico che disegna i materiali selezionati insieme ai suggerimenti dei prerequisiti evidenziati dalle frecce rosse. L'insegnante selezionerà quindi i materiali desiderati e li invierà a ExPLoRAA che creerà il

corso.

Prima di creare la versione finale del corso, ExPLoRAA effettua una chiamata al microservizio per valutare le relazioni prerequisiti/successori e ottiene la mappa concettuale della lezione che sarà utilizzata per generare le regole temporali necessarie per lo svolgimento della lezione. Infine, al termine della fase di authoring, l'elenco delle regole alimenta il pianificatore per consentire la costruzione della lezione personalizzata.

## 6 CATEGORIE DI UTENTI PER WIKITEL

Lo schema integrato di WikiTEL descritto nella sezione precedente, che è composto dai due moduli ExPLoRAA e WCB, può essere potenzialmente utilizzato in diversi contesti educativi. In questo articolo abbiamo avviato un dialogo con esperti del settore in Beni Culturali per consentire il passaggio da un'idea di ricerca a uno strumento utile e, soprattutto, utilizzato in un settore rilevante.

Il problema della diffusione della conoscenza del patrimonio culturale a un pubblico mirato e profilato è un argomento complesso che interseca ambiti diversi come la storia dell'arte, gli studi cognitivi, le strategie di marketing. Per riassumere un lungo percorso di ricerca, sembra importante sottolineare alcuni elementi di base [24]:

- la capacità individuale di conservare e ricordare le informazioni è direttamente proporzionale alla conoscenza che l'individuo ha già sull'argomento (la conseguenza paradossale di tale affermazione è che qualsiasi messaggio sarà probabilmente più efficace per le persone che ne hanno meno bisogno).
- il modo più promettente per gestire il problema è considerare qualsiasi catena di informazioni come una sequenza variamente conformata di "unità narrative" elementari, e definire tali unità secondo l'analisi della struttura del film di [2], come la sequenza elementare di: (1) Qualcuno... (2) ... che fa succedere qualcosa (o: a chi succede qualcosa) ... (3) ... che porta a un cambiamento della situazione.

"Questo sembra essere il "pezzo" fondamentale della narrazione, come sequenza elementare di eventi. Allo stesso tempo, una forma così semplice è, in termini cognitivi, la struttura narrativa più elementare che può essere gestita dalla mente di un bambino di 1-2 anni [20]". (da [24]).



- La diffusione dell'approccio storytelling alla diffusione di CH dipende dalla sua efficacia ad agire sia rafforzando le relazioni di causa-effetto (creando così unità narrative laddove non siano già presenti nella conoscenza degli utenti); e potenziando l'impatto emotivo, che collega sempre un semplice evento all'esperienza umana comune, e lo rende più vicino alla nostra vita.

Premesso tale presupposto, l'idea di costruire "pacchetti di conoscenza" (ovvero: percorsi di informazioni collegate) rivolti a differenti tipologie di utenti, deve essere focalizzata in relazione a specifici "profili" di visitatori. Esiste una letteratura di ricerca piuttosto ampia su come impostare le classi dei visitatori, generalmente in relazione alla loro esperienza, comportamento, atteggiamento, interessi [1, 30]. Nel nostro caso, abbiamo dovuto impostare una tassonomia relativamente semplice, per illustrare il modo di lavorare del sistema, un modello più semplice della tassonomia a sei classi di Falk [10], ma più complesso di un semplice "esperto vs novizio" basato sulla conoscenza o dicotomia simile [30], tenendo conto sia della competenza personale che dell'interesse per la materia, che sono, come abbiamo affermato prima, collegati tra loro.

Seguendo un tale approccio, abbiamo deciso di disegnare un sintetico, 3 classi di utenti, sistema, combinando interesse ed esperienza (considerando quindi l'interesse proporzionale alla conoscenza):

- (1) **livello base 1** ( 0 ): l'individuo non è particolarmente interessato alla storia e agli oggetti culturali. Il suo approccio al passato è legato a una narrativa mainstream di guerre, amori e storie di avventura, ma non c'è interesse ad approfondire l'epoca e comprendere problemi e dinamiche. Questa tipologia di utenza è generalmente sensibile ad un approccio puramente narrativo, cioè aneddotico, senza una precisa collocazione in un percorso temporale. Questo è un vantaggio, poiché non ha bisogno di una sequenza specifica nelle informazioni.
- (2) **livello base 2** ( 1 ): l'individuo è interessato alla storia e alle cose culturali, vorrebbe saperne di più, ma la sua conoscenza personale è di base e gli manca la struttura fondamentale per collegare le informazioni che può incontrare durante l'esperienza .

Questo è il caso più complesso, poiché le informazioni devono essere date in sequenza specifica, per consentire la loro graduale assimilazione in un "albero della conoscenza".

- (3) **livello di esperto** ( 2 ): l'individuo è interessato alla storia e agli oggetti culturali e la sua conoscenza è piuttosto elevata. Conosce i passaggi principali della storia ed è quindi in grado di collocare le informazioni nel loro giusto contesto. Anche questo tipo di individuo ha bisogno di avere informazioni in sequenza, ma non così rigorosamente. Inoltre , può permettersi informazioni più complesse e strutturate che implicano conoscenze pregresse.

Alla luce di tali ingredienti nella prossima Sezione puntiamo a un'area specifica di Matera, il "Palombaro Lungo", la grande cisterna sotterranea della città, per offrire un esempio del nostro sistema all'opera.

7 USARE WIKITEL DURANTE LA VISITA DEL "PALOMBARO LUNGO"

Abbiamo istanziato il sistema WikiTEL al caso "Palombaro Lungo" (la più grande, tra le tante, cisterna sotterranea della città di Matera che riforniva gli abitanti dei Sassi, brevemente raffigurata nella parte sinistra della Figura 4), e definito un problema progettuale grazie al supporto di WCB. In particolare, WCB riconosce come precondizioni le pagine Wikipedia di "Matera" e "Sassi di Matera".

di "Palombaro Lungo". In questo caso non è necessario che la categoria utente 0 acceda alle nozioni di "Matera" e "Sassi di Matera" prima di "Palombaro Lungo" perché, non interessandosi all'argomento, non ne saprebbe di più. Al contrario, la categoria di utenza 1, prima di ricevere nozioni sul "Palombaro Lungo", deve ricevere nozioni su "Matera" e sui "Sassi di Matera", in quanto queste in realtà rappresentano informazioni necessarie per l'utenza di crescita culturale. Infine, l'utente di categoria 2 può accedere direttamente alle nozioni sul "Palombaro Lungo" poiché conosce già sia "Matera" che "Sassi di Matera".

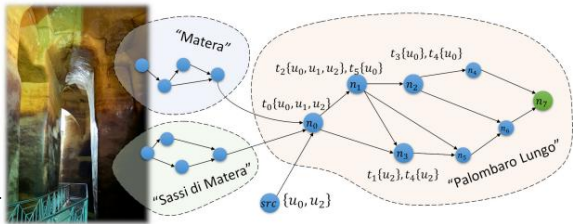


Tabella 1: Alcuni degli stimoli testuali per il caso “Palombaro Lungo”, con il loro contenuto e una breve descrizione.

Contenuto di identificazione	Descrizione
0 Descrizione generale del “Palombaro Lungo” serbatoio	Un primo stimolo corrispondente a COSA informazione. È la descrizione di base della cosa che siamo vedendo. Imposta le definizioni da utilizzare nei passaggi seguenti. Deve essere dato all'inizio, per tutti.
1 Descrizione della finale “Palombaro Lungo” come progettato e realizzato nel 1882.	Traccia una breve descrizione del tempo (QUANDO) di costruzione, semplicemente nella sua ultima fase. Per 0 e 1 deve essere dato in quanto un follow-up della sequenza non è così obbligatorio come è in grado di raggiungere anche se non connesso al primo.
2 Storia del “Palombaro Lungo” riscoperto nel 1991	Si tratta di un'informazione importante, ma cronologicamente più vicina ai nostri tempi e disconnessa dalla altri. È meglio se viene raggiunto in seguito da un individuo ( 1) non avvezzo agli studi storici; come può essere raggiunto in qualsiasi momento sia dall'utente esperto riservato con salti cronologici ( 2), sia da colui a cui non interessa la costruzione della conoscenza ( 0).
3 Storia del “Palombaro Lungo” e il modo di raccogliere l'acqua fin dall'antichità volte.	Racconta qualcosa sul PERCHE', in un modo abbastanza narrativo. Può essere raggiunto da tutti con flessibilità.
4 Storia del “Palombaro Lungo” (e altre grotte e bacini idrici) costruzione dal XVI al XIX sec. ANNO DOMINI.	È un'informazione strutturalmente complessa, in qualche modo ridondante e lessicalmente più difficile, usando il cardinale notazione secoli. È riservato al profilo esperto.
5 Racconti sulla vita quotidiana degli abitanti che riempiono i loro secchi dall'alto.	È un contenuto a base narrativa, può essere facilmente raggiunto da tutti in qualsiasi punto del percorso.
6 Dimensioni fisiche, statistiche e informazioni tecniche del “Palombaro Lungo”.	È un'informazione tecnica, fredda: è ben comprensibile e diversa dal resto. Può essere raggiunto con una relativa flessibilità da parte di tutti.

apparecchiature sfruttabili e, quindi, sui parametri disponibili, come  
:  
( ) ŷ . == 0 ŷ . == 40.666929 ŷ . ==  
16.606520, per la valutazione delle coordinate geografiche attuali) e  
gli obiettivi didattici sono stati stabiliti dal docente (per  
esempio, impostando l'obiettivo 7 : 7 ( ) ), attraverso la risoluzione  
processo, il progettista genererà un percorso educativo che persegue  
determinati obiettivi e che è contemporaneamente personalizzato al  
utente. È importante sottolineare che il sistema potrebbe funzionare in seguito  
tale approccio logico (basato principalmente sulla categoria dell'utente in una  
situazione fuori sede), nonché per una visita in tempo reale. In quest'ultimo ulteriormente  
variabili (es. coordinate geografiche) possono essere aggiunte a  
formula, in modo da escludere i token relativi agli elementi che sono  
non visibile dalla posizione dell'utente. Infine, una tale geolocalizzazione  
la funzione può essere utilizzata anche per un'esperienza immersiva VR (se manca  
la possibilità di una visita vera e propria, come accaduto per l'emergenza COVID-19):  
in questo caso le coordinate sono relative alla posizione nel virtuale  
ambiente.

La tabella 1 elenca alcuni dei possibili stimoli prodotti per il caso “Palom baro  
Lungo” e li descrive in termini di momento  
(nodo) della sua occorrenza nel grafico del percorso. Il grado di libertà  
e la casualità nella sequenza degli stimoli è maggiore e accettabile  
sia per utenti esperti ( 2, le cui competenze consentono di gestire  
informazioni cronologicamente disconnesse), sia per soggetti meno  
interessati , che non si preoccupano di apprendere e conservare i dati storici. Su  
al contrario, una sequenza più rigida, nel rispetto dell'ordine cronologico,  
è fondamentale per l'utente finalizzato all'apprendimento e non abbastanza esperto.  
È importante sottolineare che, sebbene la struttura di base rimanga sostanzialmente  
simile, l'approccio proposto, sia in relazione  
alla tecnologia di progettazione e per il sistema WCB, è generale. Nel  
infatti è possibile utilizzare altre categorie di utenti ed anche differenti strategie di  
personalizzazione lavorando sulla scelta dello specifico  
obiettivi didattici, offrendo così uno strumento flessibile e adattabile  
a contesti diversi.

Nella colonna di sinistra della tabella, le informazioni sono riportate  
come bit di contenuto essenziali. Infatti, secondo l'approccio dominante in  
diffusione museale, e grazie alla collaborazione di dominio  
esperti, le informazioni WikiTEL possono essere a forma di storytelling, come a  
ottenere un impatto emotivo più forte. In questo senso, l'info “Storia

della riscoperta del Palombaro Lungo' nel 1991” si può rivolgere a  
qualcosa del tipo “È molto tempo che girovago nel buio di Matera  
caverne, cercando di esplorare questo... Oh, mio Dio! C'è qualcosa di  
enorme lì! Una sorta di enorme lago appena sotto le case!”. Allo stesso modo  
“Descrizione della struttura definitiva 'Palombaro Lungo' come da progetto  
e realizzato nel 1882”. può essere trasformato in “Guarda là! Vedi  
quell'uomo serio che disegna? Non disturbarlo! Lui è Alessandro Rossi,  
l'ingegnere che sta progettando un enorme serbatoio d'acqua per conto di  
il sindaco della città! Effettuerà il lavoro entro la fine del 1882!”.

## 8 CONCLUSIONI

Questo documento descrive un sistema chiamato WikiTEL dedicato al supporto  
educativo. Da un punto di vista tecnico il sistema combina  
un pianificatore basato sulla sequenza temporale e un sistema di raccomandazione basato su  
Analisi della pagina di Wikipedia. Il risultato perseguito è aumentare la configurazione  
automatizzata e la personalizzazione dei materiali didattici, a  
collo di bottiglia evidente per l'ampio utilizzo di questo tipo di strumenti didattici.

L'articolo descrive l'uso di WikiTEL a sostegno culturale  
visite al patrimonio ai tempi del COVID-19 e, al momento inevitabile,  
distanziamento fisico. La cura per la popolazione anziana dà ulteriore  
rilevanza per questo sforzo. L'obiettivo attuale è una migliore personalizzazione del  
sistema verso la personalizzazione dei contenuti che gioca un ruolo importante  
ruolo nel successo dell'esperienza di visita/apprendimento. Chiaramente lì  
c'è ancora del lavoro da fare. In particolare, dovrebbe essere prestata attenzione  
ai canali interattivi che supportano il flusso di informazioni indietro e  
avanti con gli utenti. Questa è una caratteristica fondamentale per stabilire un continuo  
ciclo sense-plan-act per misurare l'esperienza dell'utente e reagire/adattarsi  
a una tale misurazione.

Un passaggio attuale è dedicato all'integrazione di dispositivi che rilevano i  
parametri fisici dell'utente (es. battiti cardiaci, variabilità della frequenza cardiaca) per  
migliorare la parte dinamica del modello utente e, di conseguenza, agire  
sulla personalizzazione della sua esperienza. Un ulteriore passaggio necessario  
riguarda la sperimentazione del sistema sia in ambito culturale  
visite e formazione degli adulti.

Ringraziamenti. L'iniziativa WikiTEL è attualmente  
autofinanziata dagli autori. Grazie ai revisori di PATCH per il loro  
commenti stimolanti.

## RIFERIMENTI

- [1] M. Almeshari, J. Dowell e J. Nyhan. 2019. Utilizzo di Personas per modellare il museo Visitatori. In Atti del Workshop PATCH.
- [2] F. Casetti e F. Di Chio. 1990. L'analisi del film. Bompiani, Milano.
- [3] Amedeo Cesta, Gabriella Cortellessa, Riccardo De Benedictis e Francesca Fracasso. 2018. ExPLoRAA: un sistema di tutoraggio intelligente per l'invecchiamento attivo nel tempo e nello spazio (flessibili). In Atti del 4° Workshop Italiano sull'Intelligenza Artificiale per l'Ambient Assisted Living. 92–109.
- [4] Amedeo Cesta, Gabriella Cortellessa, Riccardo De Benedictis, Carlo De Medio, Francesca Fracasso e Carla Limongelli. 2019. Verso la produzione automatizzata di materiale didattico per l'ambiente di apprendimento ExPLoRAA. In AI'IA 2019 - Advances in Artificial Intelligence - XVIIIth International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence, Rende, Italy, November 19-22, 2019, Proceedings, LNCS 11946. 528–541.
- [5] Riccardo De Benedictis e Amedeo Cesta. 2020. Aumento dell'euristica per la pianificazione basata sulla sequenza temporale. In ECAI-2020, 24a Conferenza Europea sull'Intelligenza Artificiale. Santiago di Compostela, Spagna.
- [6] Riccardo De Benedictis, Gabriella Cortellessa, Francesca Fracasso e Amedeo Cesta. 2019. Apprendimento potenziato dalla tecnologia per supportare l'invecchiamento attivo (in italiano). Form@re - Open Journal per la formazione in rete 19, 1 (aprile 2019), 301–311.
- [7] C. De Medio, F. Gasparetti, C. Limongelli e F. Sciarrone. 2017. Estrazione automatica e sequenziamento delle pagine di Wikipedia per la costruzione di corsi intelligenti. Nella 21a conferenza internazionale Information Visualization (IV). 378–383.
- [8] Carlo De Medio, Fabio Gasparetti, Carla Limongelli e Filippo Sciarrone. 2018. Modelli di insegnanti e materiali di apprendimento: un confronto tra le metriche di somiglianza. In 22nd International Conference on Information Visualization iV2018 (Salerno, Italia). 6.
- [9] Rina Dechter. 2003. Elaborazione dei vincoli. Altro Morgan Kaufmann.
- [10] JH Falk. 2016. L'identità e l'esperienza del visitatore del museo. Routledge.
- [11] C. Fidas, C. Sintoris, N. Yiannoutsou e N. Avouris. 2015. Un'indagine sugli strumenti per l'autoring degli utenti finali di applicazioni mobili per i beni culturali. Nel 2015 6a Conferenza Internazionale su Informazione, Intelligence, Sistemi e Applicazioni (IISA). 1–5.
- [12] Jorge Garcia Fernandez e Leonor Medeiros. 2019. Beni culturali e comunicazione attraverso i videogiochi di simulazione: una convalida di Minecraft. Patrimonio 2 (08 2019), 2262–2274.
- [13] Malik Ghallab, Dana Nau e Paolo Traverso. 2004. Pianificazione automatizzata: teoria e pratica. Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- [14] Anthony F. Grasha. 1994. Una questione di stile: l'insegnante come esperto, autorità formale, modello personale, facilitatore e delegatore. Insegnamento universitario 42, 4 (1994), 142–149.
- [15] Marion Gruber. 2009. Il ruolo dell'e-learning nell'educazione alle arti e ai beni culturali. (01 2009), 343–350.
- [16] Marion Gruber e Christian Glahn. 2015. E-learning per la didattica delle arti e dei beni culturali negli archivi e nei musei. In Applicare i media digitali alla cultura, J. Hasebrook, G. Muhr e A. Schrader (a cura di).
- [17] Ayse KOK. 2009. Comprendere gli ambienti di apprendimento potenziato dalla tecnologia da una prospettiva cognitiva. Studi sull'istruzione internazionale 2, 4 (2009), 3–9.
- [18] Christophe Lecoutre. 2009. Reti di vincoli: tecniche e algoritmi. Wiley-IEEE Press.
- [19] Carla Limongelli, Matteo Lombardi e Alessandro Marani. 2016. Verso la raccomandazione delle risorse in Coursera. In Intelligent Tutoring Systems: 13th International Conference, ITS 2016. Atti, vol. 9684. Springer, 461.
- [20] Un McKeough. 1996. La conoscenza narrativa e il suo sviluppo: verso un quadro integrato. Problemi nell'educazione: contributi per la psicologia dell'educazione 2, 1 (1996), 73–81.
- [21] Fedra Mohammed e Permanand Mohan. 2013. Innovazioni e sfide nella tecnologia culturalmente consapevole ha migliorato l'apprendimento. In Atti del Workshop sulla tecnologia culturalmente consapevole Enhanced Learning in Conjunction with EC-TEL.
- [22] Nicola Muscettola. 1994. HSTS: integrazione di pianificazione e pianificazione. In Intelligent Scheduling, Zweben, M. e Fox, MS (a cura di). Morgan Kaufmann.
- [23] Elena Non e Daniela Petrelli. 2019. Fornire ai professionisti del patrimonio culturale strumenti per la creazione e la distribuzione di esperienze personalizzate per i visitatori. Modellazione utente e interazione adattata dall'utente 29, 1 (2019), 67–120.
- [24] A. Palombini. 2017. Raccontare e raccontare la storia. Verso una grammatica delle narrazioni per la diffusione dei Beni Culturali nell'era digitale. Giornale del patrimonio culturale 24 (2017), 134–139.
- [25] L. Pavlova, L. Draganov, D. Luchev, Desislava Paneva-Marinova, G. Szántó, László Markus e Tibor Szkaliczki. 2015. Apprendimento potenziato dalla tecnologia per i beni culturali. Presentazione digitale e conservazione dei beni culturali e scientifici V (2015), 293–301.
- [26] Julie Porteous, João F. Ferreira, Alan Lindsay e Marc Cavazza. 2020. Estendere i domini di pianificazione narrativa con risorse linguistiche. Negli atti della 19a conferenza internazionale sugli agenti autonomi e sui sistemi multiagente (AA MAS 2020), N. Yorke-Smith B. An, A. El Fallah Seghrouchni e G. Sukthankar (a cura di). Fondazione internazionale per agenti autonomi e sistemi multiagente (IFAAMAS). Conferenza tenutasi ad Auckland, Nuova Zelanda, 9-13 maggio 2020, IFAAMAS.
- [27] Julie Porteous, Alan Lindsay, Jonathon Read, Mark Truran e Marc Cavazza. 2015. Estensione automatizzata dei domini di pianificazione narrativa con operatori antonimici . In Atti della Conferenza internazionale 2015 sugli agenti autonomi e sui sistemi multiagente (AAMAS '15). Fondazione internazionale per agenti autonomi e sistemi multiagente, Contea di Richland, Carolina del Sud, 1547–1555. Conferenza tenutasi a Istanbul, Turchia dal 04 all'8 maggio 2015.
- [28] Francesca Pozzi, Alivizatou M., Francesca Dagnino e Michela Ott. 2015. Andare oltre la conservazione: come supportare l'apprendimento potenziato dalla tecnologia nell'istruzione ICH. Giornale internazionale del patrimonio nell'era digitale 4 (03 2015), 21–40. <https://doi.org/10.1260/2047-4970.4.1.21>
- [29] Progetto Ricchezze. 2016. La didattica museale con le tecnologie digitali: partecipazione e apprendimento permanente. [https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/rch\\_thinkpapers\\_06.pdf](https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/rch_thinkpapers_06.pdf) in linea; accesso 12-maggio-2020.
- [30] D. Walsh, P. Clough e J. Foster. 2016. Categorie di utenti per i Beni Culturali Digitali . In Atti del Workshop ACHS.
- [31] Wim Westera. 2010. Apprendimento potenziato dalla tecnologia: revisione e prospettive. ACM Sistema di classificazione informatica 4 (01 2010), 159–182.
- [32] R. Michael Young. 1999. Cenni sull'uso delle strutture planimetriche nella realizzazione di lotti interattivi. In Atti del Simposio autunnale dell'AAAI sull'intelligenza narrativa . 164–167.