

ASSE I – RICERCA, INNOVAZIONE E SVILUPPO
TECNOLOGICO del PO FESR 2014-2020- Azione 1B.1.2.1

PROGETTO MOBAS 4.0

Mobilità sOstenibile in BASilicata 4.0

Work Package 3

**“Realizzazione di servizi a supporto
della mobilità condivisa”**

Deliverable 3.2

**“Report sulla progettazione del servizio di
supporto informativo di bordo per i
passeggeri”**

Stato di avanzamento n. 1 dal 01/01/2022 al 19/12/2023

Data	Redazione a cura di:	Persona di contatto per il progetto:
19/12/2023	LUXANT Altri partner: Consorzio TRAIN	Mario Zagaria COM SCPA E-mail: mario.zagaria@com-scpa.it telefono: 0972 460130

Servizi a supporto della mobilità	4
Progettazione del Servizio di Supporto Informativo di bordo per passeggeri	5
Applicazioni di Front End per info turismo aumentato	5
Use Case UML	7
Smart Window	7
Introduzione	7
Funzionamento Atteso	7
Requisiti	10
Use case	10
Mock-up	1
Contenuti informativi	2
Chatbot	2
Giochi	2
Scelta delle tecnologie e dell'hardware	2
Hardware	2
Unity 3D	3
Architettura generale della soluzione	3
Gestione dei contenuti	4
Il percorso esperienziale come insieme di punti di interesse	4
Definizione dei moduli del sistema curatore (CMS)	6
Bibliografia	8

Servizi a supporto della mobilità

Il WP3 ha come obiettivo lo studio dell'IA (Intelligenza Artificiale) e degli strumenti tecnologici presenti sul mercato come tools operativi in grado di favorire le condizioni per l'affermazione di una mobilità condivisa sostenibile nel territorio regionale, caratterizzato dalla forte presenza di aree a bassa densità abitativa come ad esempio le aree rurali. Il WP3 affronta la tematica della mobilità sostenibile condivisa e riguarda l'analisi delle tecnologie finalizzata alla realizzazione di una "piattaforma" che possa supportare, ad esempio:

- la navigazione autonoma a supporto dei sistemi di guida di veicoli di nuova generazione, in grado di interpretare la viabilità stradale attraverso sensori e complessi algoritmi di calcolo e di ricostruire dinamicamente le rotte all'interno di mappe di navigazione digitali;
- il conducente ed i viaggiatori nel caso di mobilità condivisa, fornendo informazioni sul viaggio (durata, orari di arrivo e partenza) ma anche sui luoghi e le loro tipicità, utilizzando tecniche sofisticate di riconoscimento;
- l'elaborazione dei dati raccolti da una APP scaricabile gratuitamente dai principali store (Apple e Google per i sistemi operativi iOS e Android) che consentirà agli utenti di un bus di "avanzare" una prenotazione per il viaggio, in modo da determinare un percorso ottimizzato in ragione delle richieste ricevute entro il giorno precedente. Il percorso sarà poi trasmesso a tutti gli utenti prenotati e reso disponibile anche a tutti coloro che in quel particolare giorno volessero usufruire del servizio.

I servizi realizzati tramite la piattaforma saranno poi testati mediante un prototipo di bus elettrico progettato e realizzato nel WP5 per gli scopi del progetto.

Il WP3 sviluppa metodi orientati a sistemi di navigazione autonoma a supporto dei sistemi di guida di veicoli senza conducente, non ancora disponibili commercialmente sul mercato, in grado di interpretare la viabilità stradale attraverso l'elaborazione dei dati acquisiti da sensori installati a bordo, che tramite complessi algoritmi di calcolo, permettono la ricostruzione di percorsi dei mezzi con cui determinare la pianificazione delle rotte di viaggio, calcolare percorsi e tempi di partenza e di arrivo. Un tale sistema, se unito ad un sistema di guida autonoma, rappresenta gli elementi architettonici fondanti i sistemi di guida di vetture di futura generazione, i così detti "robo-taxi". Nell'accezione del progetto, tale "piattaforma" viene messa a disposizione degli strumenti di controllo di guida del conducente, a bordo del bus oggetto di sviluppo, su cui verranno effettuate le successive fasi di installazione e sperimentazione. Il WP prevede inoltre lo sviluppo di un'APP, scaricabile gratuitamente dai principali store, che consenta ai potenziali utenti di avanzare una prenotazione per uno spostamento programmato.

I dati vengono raccolti e scambiati con la piattaforma di navigazione che li elabora, creando un percorso ottimizzato del mezzo pubblico sulla base delle prenotazioni ricevute entro il giorno precedente. Il percorso determinato è poi trasmesso a tutti gli utenti che hanno richiesto la prenotazione, comprensivo degli orari di arrivo e partenza nelle singole fermate prenotate e programmate ed è disponibile anche a tutti coloro che in quel particolare giorno volessero usufruire del servizio.

Il numero di fermate intermedie, connesso al numero di utenti complessivo, deve rispettare i parametri di tolleranza della qualità del servizio (come ad esempio la percentuale di ritardo Progetto Mobas 4.0

D3.2. Report sulla progettazione del servizio di supporto informativo di bordo per i passeggeri

aggiuntivo ammissibile) e deve essere compatibile con la capacità del mezzo. Attraverso l'APP gli utenti interessati a prenotare una fermata intermedia, visualizzano il numero di posti disponibili in funzione del numero di prenotazioni effettuate. Nel caso in cui il numero di posti disponibili a bordo del mezzo durante la sua navigazione non fossero più disponibili, tutte le ulteriori richieste di prenotazione non verranno prese in carico, questo al fine di dimensionare in modo opportuno il servizio di trasporto pubblico.

Il WP3 prevede inoltre lo studio di funzionalità di supporto informativo ai passeggeri a bordo del mezzo, sulla base del riconoscimento dinamico della segnaletica presente sul percorso del mezzo, per segnalare ad esempio, la presenza di stazioni di ricarica elettrica nell'approssimarsi ai luoghi e l'eventuale stato di disponibilità, di parcheggi auto, parco bici elettriche, ecc.

Attività:

A.R.3.1 Progettazione di servizi di bus a prenotazione

A.R.3.2 Progetto di un sistema di supporto informativo di bordo per i passeggeri

A.R.3.3 Progettazione di un sistema a supporto del conducente del mezzo

Il presente documento rientra nel contesto delle attività A.R.3.2

Progettazione del Servizio di Supporto Informativo di bordo per passeggeri

L'Attività 3.2 prevede lo sviluppo di funzionalità di supporto informativo per i passeggeri riguardante i servizi di mobilità esistenti, implementando un sistema in grado di comunicare all'interno del mezzo di trasporto, informazioni ricavate dall'ambiente circostante. L'uso delle nuove tecnologie di IA basate sul riconoscimento di immagini visive sarà prevalente per realizzare sia forme arricchite di informazioni ricavate dall'elaborazione dei dati real-time generati dal mezzo in movimento o desunti dal viaggio, da comunicare ai passeggeri sui display interni, ma anche per la divulgazione di esperienze di viaggio, in grado di ispirare l'allestimento di nuove forme interattive di comunicazione nell'ambito del trasporto pubblico o privato, apprezzabile sia per la diffusione di informazioni dinamiche acquisite durante i percorsi, come potrebbe ad esempio la comunicazione ai passeggeri a bordo della presenza in loco di altri servizi di mobilità, sia per realizzare la comunicazione di natura storico/culturale per una applicabilità turistica.

Il presente documento descrive lo stato dell'arte delle tecnologie disponibili e definisce le specifiche di massima per i modelli, il backend e il front end.

Applicazioni di Front End per info turismo aumentato

Le aree funzionali che si analizzeranno nel presente documento sono:

1. Funzioni di visione aumentata di luoghi e monumenti visitati, con servizi didascalici interattivi in realtà aumentata;
2. Funzioni di rappresentazione virtuale di contesti lontani nello spazio o nel tempo, con inserti di ricostruzione di tipo docufiction/digital fiction;

3. Funzioni di social engagement durante la visita fisica
4. Funzioni di interazione in linguaggio naturale (per gli utenti dotati di microfono headset);
5. Funzioni di modulazione dinamica dei contenuti in funzione dei livelli di interesse manifestati dagli utenti.

Sarà redatta una approfondita analisi dei requisiti utente; sarà inoltre realizzato un modello UML dell'architettura e delle funzionalità previste articolato in:

- Use case analysis;
- Logic view;
- Functional analysis e software deployment.

Partendo dalle funzionalità riportate in precedenza, bisogna subito precisare che la fruizione dei contenuti non avviene per tutti nello stesso momento, ossia quello in cui ci si trova sull'autobus, ma in alcuni casi la fruizione avviene a piedi, giù dall'autobus. In particolare, questo succede per il contenuto di mixed reality, che si ipotizza siano fruiti attraverso un device indossabile, una volta scesi dall'autobus, e per i contenuti di engagement e gamification, i quali prevedono un'interazione con lo spazio non ottenibile utilizzando l'applicazione dallo smart window, e prevedono anche la fruizione degli stessi in luoghi al chiuso, in quanto l'obiettivo è dare al turista ulteriori strumenti di approfondimento e coinvolgimento nella scoperta dei monumenti una volta sceso dal mezzo di trasporto.

Appare quindi evidente che una sola applicazione di front end non sarebbe sufficiente per soddisfare queste esigenze fruibili, e pertanto dovranno essere sviluppate tre applicazioni, sulla base anche del device attraverso il quale saranno fruiti. Infatti, la applicazione da utilizzare a bordo dell'autobus, si ritiene sarà utilizzata su uno smart window, quindi un display interattivo di una certa dimensione, che abilita la visione see-through. La visione see-through, in questo contesto, la si ritiene implementata attraverso un dispositivo dotato di display semi-trasparente sul quale sono riprodotte le informazioni aggiuntive in AR.

L'applicazione per l'engagement e la gamification si ritiene invece che sarà fruita dai turisti sul proprio device, e sarà quindi sviluppata per l'utilizzo su smartphone.

L'analisi sopra descritta, quindi, e la conseguente realizzazione di un modello secondo il linguaggio UML, andrà effettuata per ciascuna delle tre opzioni di fruizione, ossia per ciascuna delle tre applicazioni front-end che dovranno essere progettate e sviluppate.

Use Case UML

Nel linguaggio UML, gli Use Case Diagram (UCD o diagrammi dei casi d'uso) sono diagrammi dedicati alla descrizione delle funzioni o servizi offerti da un sistema, così come sono percepiti e utilizzati dagli attori che interagiscono col sistema stesso. Sono impiegati soprattutto nel contesto della Use Case View (vista dei casi d'uso) di un modello, e in tal caso si possono considerare come uno strumento di rappresentazione dei requisiti funzionali di un sistema. Tuttavia, è possibile ipotizzare l'uso degli UCD in altri contesti; durante la progettazione, per esempio, potrebbero essere usati per modellare i servizi offerti da un determinato modulo o sottosistema ad altri moduli o sottosistemi. In molti modelli di sviluppo software basati su UML, la Use Case View e gli Use Case Diagram che essa contiene rappresentano la vista più importante, attorno a cui si sviluppano tutte le altre attività del ciclo di vita del software (processi del genere prendono l'appellativo di processi Use Case Driven).

Smart Window

Introduzione

Questa applicazione, dal punto di vista dei contenuti, è quella che offre la maggior parte di possibilità di interazione e di visualizzazione, e quindi la maggior parte di funzionalità. Tra quelle descritte precedentemente, infatti, le sue proprie sono:

1. Funzioni di navigazione e interazione con l'applicazione per intrattenersi durante il tour dell'autobus;
2. Funzioni di visione aumentata di luoghi e monumenti visitati, con servizi didascalici interattivi in realtà aumentata;
3. Funzioni di rappresentazione virtuale di contesti lontani nello spazio o nel tempo, con inserti di ricostruzione di tipo docufiction/digital fiction;
4. Funzioni di interazione in linguaggio naturale (per gli utenti dotati di microfono headset);
5. Funzioni di modulazione dinamica dei contenuti in funzione dei livelli di interesse manifestati dagli utenti.

Al fine di identificare gli use case, considerato che tutte queste sono funzionalità della stessa applicazione, e che interagiscono e intervengono spesso in maniera simultanea, daremo dapprima una descrizione di quello che dovrebbe succedere da quando l'utente sale sull'autobus e occupa il proprio posto, a quando scende perché ha terminato il tour.

Funzionamento Atteso

Il turista sale sull'autobus, prende posizione nel proprio posto e inserisce il jack delle cuffie con microfono che gli sono state date in dotazione; mentre l'autobus è ancora fermo, può iniziare ad interagire con lo smart window che si trova di fronte. Se l'utente ha già scaricato la applicazione per smartphone sul proprio dispositivo, può eseguire l'accesso all'applicazione della smart window facendo il mirroring dallo smartphone; se non l'ha ancora fatto, un messaggio gli suggerisce di farlo e gli mostra un QR code da scansionare per scaricare la applicazione. Una volta che l'utente ha scaricato l'applicazione sul proprio smartphone, vi accede e crea un profilo (oppure vi accede con un profilo social che ha già su una piattaforma), e poi può eseguire il mirroring sulla applicazione Progetto Mobas 4.0

D3.2. Report sulla progettazione del servizio di supporto informativo di bordo per i passeggeri

dello smart window per eseguire l'accesso. Se l'utente non vuole registrarsi, ha anche la possibilità di non effettuare la registrazione e di utilizzare l'applicazione in maniera anonima. In questo caso, non ci sarà un legame tra le attività fatte sull'autobus e l'applicazione sul proprio smartphone. Una volta che ha eseguito il login, l'utente/turista ha accesso ai contenuti della applicazione. La prima informazione visualizzata sarà la mappa con indicato il percorso che farà l'autobus e in evidenza i punti di interesse che rappresenteranno le soste programmate. Toccando uno dei POI sulla mappa, si apre una piccola finestra pop-up con il nome del POI e una foto; nella finestra di pop-up appare anche l'icona che indica al turista che in questo caso può interagire con il sistema attraverso il linguaggio naturale, e quindi può chiedere approfondimenti sul POI utilizzando il microfono delle cuffie. Le domande che può fare saranno di richieste di approfondimento sul POI, e potrà ricevere come risposta la visualizzazione di immagini, l'apertura di un file audio, la lettura di un file di testo, la riproduzione di un video. Man mano che l'interazione prosegue, il sistema di interazione in linguaggio naturale si addestra sulla base delle preferenze dell'utente, in modo da poter rispondere alle sue richieste in maniera sempre più mirata ed esaustiva. L'interazione in linguaggio naturale avviene con il sistema di intelligenza artificiale al solo scopo di avere informazioni sui luoghi che saranno/sono visitati; non è previsto che attraverso l'interazione in linguaggio naturale possa essere controllata la applicazione.

Quando l'autobus è ancora fermo, l'utente può anche visitare una sezione dedicata a dei giochi, nel caso ci siano dei bambini da intrattenere (colorare un disegno, fare un puzzle, un gioco memory), aventi come tema i POI che saranno visitati durante il tragitto dell'OpenBus.

L'utente può anche accedere ad una sezione Percorsi, in cui può visualizzare i percorsi fatti da altri autobus della stessa compagnia e verificare i POI in comune, che rappresentano quindi le fermate comuni in cui si può scendere da un autobus e prenderne un altro. I POI di cui può visualizzare i contenuti e per i quali può ricevere informazioni, però, sono solo quelli che si trovano lungo il percorso che farà l'autobus sul quale si trova.

Quando l'autobus inizia il tour, la parte centrale dello schermo è in chiaro (modalità see through) per visualizzare l'esterno dell'autobus, in modo che l'utente possa vedere ciò che la guida virtuale inizia a raccontare relativamente al percorso che sta facendo. Ai bordi sono presenti i comandi per interagire con la applicazione. Nella parte bassa dello schermo viene visualizzata una time line che rappresenta il percorso dell'autobus con le fermate. Toccando ogni fermata, viene mostrata l'ora di arrivo e la durata della sosta e, se nella sosta è previsto che ci siano contenuti aggiuntivi in VR/MR da visualizzare, sarà presente l'icona di un dispositivo indossabile.

Selezionando l'icona, sarà possibile prenotarne l'utilizzo, perciò prima di scendere dall'autobus all'utente verrà fornito il dispositivo indossabile. Questa opzione prevederebbe che all'interno dell'autobus ci sia un pannello di controllo collegato agli smart window che rileva questo dato e lo mostra all'assistente che potrà consegnare i device agli utenti che ne facessero richiesta. Mentre l'autobus avanza, il GuideBot racconta al turista il percorso e ciò che incontra durante il percorso. Il GuideBot offre delle funzionalità speciali all'utente: infatti, diversamente dalle classiche audioguide, l'utente può interagire con la guida virtuale e chiedere approfondimenti o ulteriori informazioni riguardo ciò che sta ascoltando/vedendo. La guida può mostrare contenuti aggiuntivi per rispondere alle domande del turista, ma in un riquadro piccolo rispetto all'area totale dello schermo, per consentire sempre di vedere all'esterno.

Man mano che l'utente registrato interagisce con il GuideBot, questo lo profila sempre meglio, cercando di proporre contenuti in linea con le sue aspettative. I contenuti visualizzati, per esempio, possono essere delle immagini che mostrano come era il POI nel passato, e possono essere sia scansioni di fotografie, che dipinti; potrebbero essere immagini dell'interno del POI, oppure la scansione di un testo da cui sono estratte le informazioni che il GuideBot cita. Ancora, potrebbero essere opere d'arte legate al POI perché gli appartenevano, ma non sono più presenti lì perché portate altrove, oppure opere o ritratti di personaggi legati al POI da differenti eventi storici (esempio un quadro di un artista che raffigura il POI, oppure il ritratto di un personaggio che nella sua vita è stato legato al POI). I contenuti aggiuntivi sono selezionati e mostrati solo in base all'interazione del turista con il GuideBot, non è il turista che interagisce in prima persona con la app, per evitare di distrarlo eccessivamente dal racconto e da quello che vede, e finire per fare un tour di cui gli rimane poco e niente a livello di conoscenza acquisita e di esperienza immersiva. Quando l'autobus si avvicina al primo POI, la finestra di visualizzazione di contenuti aggiuntivi viene chiusa, in quanto entrano in gioco i primi contenuti di realtà aumentata, quelli a livello informativo. Grazie alla funzione caption, in grado di riconoscere l'oggetto anche se l'autobus è in movimento, viene agganciato il POI e in corrispondenza dello stesso, appaiono dei marker che ne indicano la posizione e contengono brevi descrizioni. In sottofondo si sente sempre la voce della guida virtuale che continua a parlare e introduce il POI della prima sosta. I marker di realtà aumentata sono collegati ad una finestra di pop-up che mette in evidenza tutti gli aspetti principali del POI. Per esempio, se si tratta di una Chiesa, i marker possono descrivere la facciata anteriore, evidenziando il portone di ingresso, eventuali statue e decorazioni della facciata, il campanile, etc. Nel caso delle fontane della Reggia di Caserta, i marker potranno indicare le principali statue che le compongono.

Una volta arrivati esattamente davanti al POI, l'OpenBus fa una fermata programmata. A questo punto, la guida virtuale ha terminato il suo racconto, e l'utente può ammirare il POI attraverso lo schermo; se previsti, in automatico si attiveranno dei contenuti di realtà aumentata relativi al POI che si ha di fronte. I contenuti sono tipicamente delle ricostruzioni di avvenimenti e/o personaggi di un'epoca passata e che hanno un legame particolare con il POI. La realtà aumentata in questo caso è utilizzata per contenuti di approfondimento e che raccontano in modo più immersivo e scenografico un aspetto del POI.

Terminata la visualizzazione del contenuto in AR, l'utente può approfondire, nel caso siano disponibili, la conoscenza del POI attraverso contenuti in alta definizione di Digital Fiction, o altri contenuti sul POI. In basso appare una sorta di time line che indica il punto in cui ci si trova rispetto al percorso.

Se nella sosta è previsto un contenuto VR/MR, l'utente che li vuole fruire, ha già ricevuto i device indossabili, e quindi può scendere e fruire dei contenuti. Questi contenuti sono creati per consentire all'utente di vivere esperienze maggiormente immersive e coinvolgenti, e di avere un'interazione maggiore con i personaggi del passato che rivivono per raccontare la loro storia: l'utente non deve fare altro che indossare il dispositivo, e vedere il contenuto immergendosi nel racconto proposto.

Requisiti

Partendo dal funzionamento atteso per la applicazione, il primo passo della progettazione ha riguardato l'identificazione dei requisiti funzionali della stessa:

- Integrazione di servizi API
- Integrazione di componenti/librerie software
- Realizzazione di esperienze di realtà aumentata
- Alto livello di interattività con l'utente
- Numerose interfacce di utilizzo (touch, audio, video, speech)
- Funzionalità di speech to text e text to speech
- Geolocalizzazione di contenuti e funzionalità.

Use case

Il primo passaggio per l'identificazione dei casi d'uso prevede l'identificazione degli attori, siano essi persone o altri sistemi. Nel caso dell'applicazione front end per lo smart window, l'attore principale è il turista che utilizza l'applicazione per intrattenersi durante il tragitto e avere informazioni e approfondimenti circa i monumenti visti. L'utente turista si divide in due categorie, in base al fatto che si sia registrato o che utilizzi la applicazione in maniera anonima.

Un altro attore che interagisce con l'applicazione è rappresentato dal sistema di intelligenza artificiale che interviene quando richiamato dal turista per soddisfare specifiche richieste.

Attori:

1. Turista con login;
2. Turista senza login;
3. Sistema AI;
4. Librerie AR.

Il Turista con login è un'estensione del turista senza login: infatti può fare tutto quello che fa il turista senza login, e in più ha la possibilità di accedere alle funzioni di condivisione social.

Use case:

1. Accesso applicazione smart window;
2. Accesso senza registrazione;
3. Registrazione;
4. Visualizzazione breve guida applicazione;
5. Interazione applicazione con autobus fermo:
 - a. Navigazione contenuti applicazione;
 - b. Sezione percorsi;
 - c. Visualizzazione mappa;
 - d. Sezione POI;
 - e. Visualizzazione contenuti POI;
 - f. Visualizzazione sezione giochi;
 - g. Utilizzo giochi;
 - h. Interazione in linguaggio naturale;

- i. Interazione social (utenti con login);
6. Interazione applicazione con autobus in movimento:
- a. Visualizzazione automatica esterno;
 - b. Il GuideBot parla;
 - c. Interazione in linguaggio naturale con il GuideBot;
 - d. Navigazione contenuti app;
 - e. Prenotazione esperienza VR/MR;
 - f. Visualizzazione contenuti di AR informativi;
7. Interazione applicazione con l'autobus nella sosta programmata:
- a. Fruizione dei contenuti AR esperienziali;
 - b. Navigazione contenuti approfondimento;
 - c. Interazione in linguaggio naturale;
 - d. Interazione social (utenti con login).

Tabella 1: Use Case Autobus fermo prima dell'inizio del tour.

USE CASE	ATTORI	PRECONDIZIONI	DESCRIZIONE EVENTI	POSTCONDIZIONI
Accesso applicazione smart window	Turista	Il turista sale sull'autobus e prende posto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il turista tocca lo smart window 2. Lo smart window si attiva e mostra un QR code per scaricare la applicazione per mobile; 3. L'utente scarica l'applicazione. 	L'utente esegue poi la registrazione all'applicazione.
Accesso senza registrazione	Turista senza login	Il turista ha attivato lo smart window	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il turista vede il QR code per scaricare la applicazione; 2. Il turista ignora il messaggio che chiede di scaricare la app. 	L'utente utilizza la applicazione dello smart window in forma anonima.
Registrazione	Turista con login	Il turista accede allo smart window e inquadra il QR code	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il turista scarica la applicazione per il proprio smartphone; 2. Il turista si registra nella applicazione o accede tramite un profilo social già in suo possesso; 3. Il turista accede alla 	Il turista ha eseguito l'accesso alla applicazione, sia su quella del proprio smartphone, che su quella sullo smart window.

			app dello smart window grazie alle credenziali inserite nella app sul proprio device.	
Visualizzazione breve guida applicazione	Turista senza login	Il turista inizia l'interazione con la applicazione	1. La applicazione mostra una o più schermate informative per illustrare brevemente il funzionamento della app e le funzionalità peculiari.	Il turista è pronto per interagire con la app.
Navigazione contenuti app	Turista senza login	Il turista inizia l'interazione con la applicazione	1. Il turista inizia ad utilizzare la applicazione e visualizzare i contenuti disponibili;	
Sezione percorsi	Turista senza login	Il turista interagisce con la pagina dei tour dell'app	1. Il turista seleziona il percorso che farà l'autobus, vede le fermate e i tempi di percorrenza;	Il turista seleziona un tour.

			2. Il turista visualizza gli altri percorsi disponibili e i punti di incontro con quello che farà per organizzare la possibilità di farne più di uno nell'arco della giornata.	
Visualizzazione mappa	Turista senza login	Il turista inizia l'interazione con la applicazione	1. Il turista può visualizzare i percorsi anche su mappa.	Il turista può avere informazioni sui vari tour disponibili.
Sezione POI	Turista senza login	Il turista ha selezionato un POI	1. Il turista accede alla galleria di immagini e sfoglia i contenuti; 2. Visualizza anche altri eventuali contenuti oltre le immagini; 3. I POI e i contenuti visualizzati sono inerenti solo i POI del percorso che farà l'autobus sul quale si trova il turista.	Il turista naviga tra i contenuti del POI.

Visualizzazione contenuto POI	Turista senza login	Il turista ha selezionato un tour	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il turista tocca un POI del percorso e si apre una finestra pop-up con il nome del POI ed una descrizione; 2. Da qui può accedere ad una piccola galleria di immagini del POI. 	Il turista visiona contenuti associati ai POI.
Sezione giochi	Turista senza login	Il turista sta utilizzando la app	1. Il turista entra nella sezione giochi e naviga al suo interno.	Il turista AI.
Utilizzo giochi	Turista senza login	Il turista ha visualizzato la sezione giochi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il turista seleziona un gioco tra quelli disponibili e lo fa; 2. Il turista seleziona un altro gioco e lo fa. 	Il turista utilizza la sezione giochi.
Interazione linguaggio naturale	Turista senza login Sistema AI	Il turista sta utilizzando la app	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il turista nota l'icona dell'interazione in linguaggio naturale per interagire con la app; 2. Il turista fa delle domande al sistema e riceve delle risposte pertinenti. 	Il turista interagisce con la app tramite il Sistema AI e riceve risposte pertinenti.

Elaborazione risposte pertinenti	Sistema AI	Il turista fa domande al GuideBot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il Sistema AI interpreta la domanda del turista; 2. Se l'interpretazione è dubbia, chiede conferma al turista; 3. Il Sistema AI elabora la risposta; 4. Il Sistema AI dà la risposta al turista. 	Il Sistema AI ha elaborato la risposta alla domanda del turista
Interazione social	Turista con login	Il turista è loggato con un profilo social	1. Il turista può condividere contenuti sul proprio profilo social che ha utilizzato per eseguire il login nella applicazione, come per esempio la posizione, l'esperienza di visita che sta facendo, una foto scattata con la fotocamera dello smart window, il percorso.	Il turista condivide l'esperienza di visita sull'autobus

Tabella 2: Use Case Autobus in movimento per il tour.

USE CASE	ATTORI	PRECONDIZIONI	DESCRIZIONE EVENTI	POSTCONDIZIONI
Visualizzazione e automatica esterno	Sistema AI	L'autobus inizia il tour	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il sistema percepisce che l'autobus si sta muovendo, e in automatico imposta lo smart window per la visualizzazione dell'esterno; 2. Ai lati dello schermo vengono messe le icone per utilizzare la app (menu, etc.), mentre in basso appare la time line che mostra l'avanzamento dell'autobus rispetto al percorso che deve compiere. 	Il turista vede fuori dal finestrino
Il GuideBot parla	Turista senza login Sistema AI	L'autobus sta facendo il tour	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il GuideBot descrive quello che si vede durante il percorso, perciò lo smart window deve consentire la visione dell'esterno. 	Il turista ascolta la descrizione di quello che vede.
Interazione in linguaggio naturale con il GuideBot	Turista senza login Sistema AI	L'autobus sta facendo il tour	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utente fa domande al GuideBot; 2. Il GuideBot risponde in maniera pertinente e approfondisce gli argomenti richiesti dal turista; 3. Per fare questo mostra anche contenuti aggiuntivi in una piccola finestra dello schermo, per evitare di 	Il turista riceve informazioni aggiuntive e approfondimenti su un argomento che lo ha incuriosito ascoltando la

			coprire la visione dell'esterno.	descrizione da parte del GuideBot.
Elaborazione risposte pertinenti	Sistema AI	Il turista fa domande al GuideBot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il Sistema AI interpreta la domanda del turista; 2. Se l'interpretazione è dubbia, chiede conferma al turista; 3. Il Sistema AI elabora la risposta; 4. Il Sistema AI, tramite il GuideBot, dà la risposta al turista 	Il Sistema AI ha elaborato la risposta alla domanda del turista

<p>Navigazione contenuti app</p>	<p>Turista senza login</p>	<p>L'autobus sta facendo il tour</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il turista naviga tra i contenuti della applicazione abilitati ad essere visualizzati in fase di tour, ossia le informazioni sui POI raggiungibili tramite la time line nella parte bassa dello schermo; 2. Il turista seleziona le opzioni dei POI nella time line e prenota la visita con i device indossabili; 	<p>Il turista interagisce con la app.</p>
<p>Prenotazione esperienza VR/MR</p>	<p>Turista senza login</p>	<p>L'autobus sta facendo il tour</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utente tocca le tappe del tour mostrate nella time line e si apre una finestra pop-up che mostra alcune informazioni sulla tappa: nome della tappa/POI di riferimento, ora di arrivo, intersezioni con altri tour dello stesso circuito, se sono presenti o meno contenuti immersivi fruibili attraverso device indossabili; 2. Selezionando l'icona del device indossabile, l'utente prenota l'utilizzo dello stesso nella tappa di riferimento; 3. La hostess di bordo fornisce 	<p>Il turista ha prenotato la visita di un POI con i device indossabili.</p>

			il device all'utente prima di scendere alla fermata per cui ha prenotato l'utilizzo del device.	
Visualizzazione contenuti di AR informativi	Librerie AR	L'autobus si sta avvicinando alla fermata programmata	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'autobus è in vista della tappa programmata; 2. Appena l'autobus è ad una determinata distanza dal POI oggetto della fermata, nello schermo appaiono dei marker in realtà aumentata che evidenziano il POI; 3. Questi marker sono legati ad una finestra di pop-up che mette in evidenza via via tutti gli aspetti principali del POI. 	L'autobus è fermo nella sosta programmata

Tabella 3: Tabella Use Case Autobus fermo alla sosta programmata.

USE CASE	ATTORI	PRECONDIZIONI	DESCRIZIONE EVENTI	POSTCONDIZIONI
Fruizione dei contenuti AR esperienziali	Turista senza login Librerie AR	L'autobus è fermo nella sosta programmata	<ol style="list-style-type: none"> L'autobus si è fermato nel punto stabilito della sosta programmata; In automatico, si attivano i contenuti di approfondimento di realtà aumentata. Sono contenuti che descrivono in modo coinvolgente degli aspetti storici legati al POI. 	L'autobus è fermo nella sosta programmata
Navigazione contenuti app	Turista senza login	L'autobus è fermo nella sosta programmata	<ol style="list-style-type: none"> Il turista può navigare tra i contenuti dell'applicazione e cercare ulteriori informazioni sul POI; Il turista fruisce di contenuti di Digital Fiction in alta definizione, se presenti; Il turista può utilizzare anche in questo caso la sezione giochi. 	L'autobus è fermo nella sosta programmata
Interazione in linguaggio naturale	Turista senza login Sistema AI	Il turista sta utilizzando la app	<ol style="list-style-type: none"> Il turista nota l'icona dell'interazione in linguaggio naturale per interagire con la app; Il turista fa delle domande al sistema e riceve delle risposte pertinenti. 	Il turista interagisce con la app tramite AI.

Elaborazione risposte pertinenti	Sistema AI	Il turista fa domande al GuideBot	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il Sistema AI interpreta la domanda del turista; 2. Se l'interpretazione è dubbia, chiede conferma al turista; 3. Il Sistema AI elabora la risposta; 4. Il Sistema AI dà la risposta al turista 	Il Sistema AI ha elaborato la risposta alla domanda del turista
Interazione social	Turista con login	Il turista è loggato con un profilo social	1. Il turista può condividere contenuti sul proprio profilo social che ha utilizzato per eseguire il login nella applicazione, come per esempio la posizione, l'esperienza di visita che sta facendo, una foto scattata con la fotocamera dello smart window.	Il turista condivide l'esperienza di visita sull'autobus

Mock-up

L'applicazione potrà "accompagnare" il visitatore durante il percorso sull'autobus con le seguenti funzionalità:

- Funzione di AR in luoghi specifici
- Geolocalizzazione per mostrare la propria posizione sulla mappa della reggia
- Mostrare informazioni di approfondimento sotto forma di testo, immagini e video

L'interfaccia grafica è stata studiata in modo da garantire l'accesso alle funzionalità principali in maniera semplice ed intuitiva. Al fine di simulare una smart window il feed video della videocamera viene mostrato a schermo intero ed il resto dell'interfaccia è strutturato di conseguenza utilizzando trasparenze e rimanendo localizzata principalmente ai lati della visuale.

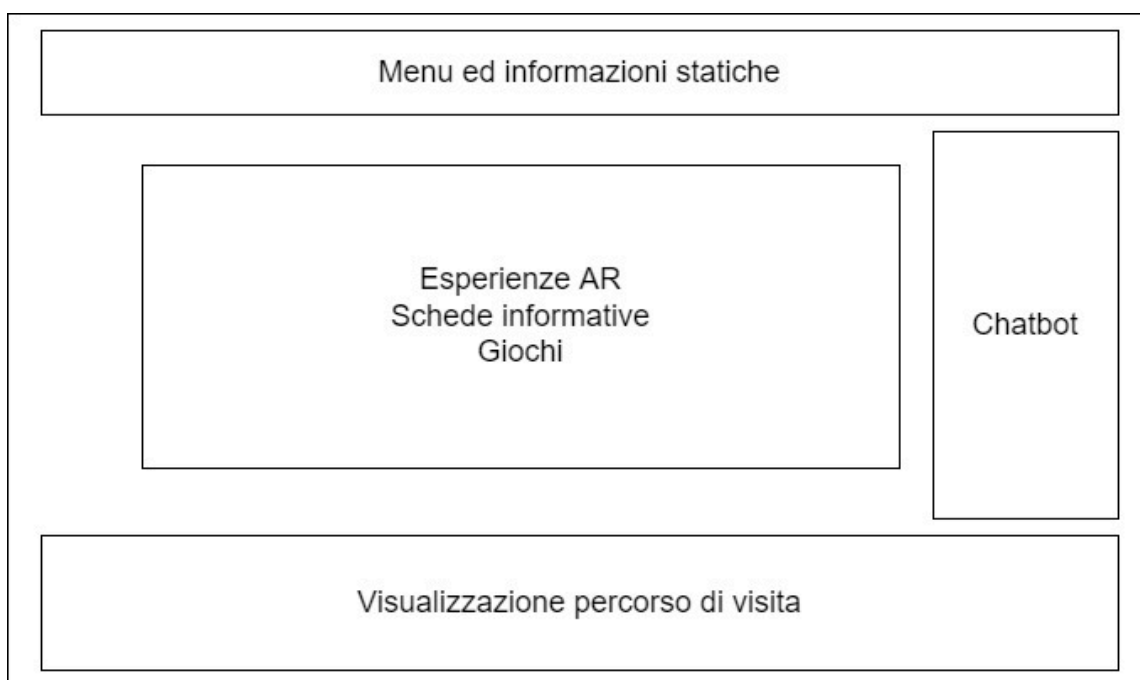


Figure 1. Schema della distribuzione dei componenti nell'interfaccia grafica

I componenti dell'interfaccia sono stati studiati per un'interazione attraverso touch screen.

Contenuti informativi

I contenuti informativi dell'applicazione vengono ottenuti dal CMS della piattaforma MOBAS attraverso una interfaccia API. Questo richiede l'utilizzo di una connessione internet e di procedure di download e sincronizzazione dei dati. Non avendo la sicurezza della copertura su tutto il percorso del mezzo, è prevista una procedura di sincronizzazione iniziale in cui i contenuti vengono scaricati o aggiornati all'avvio del software.

Chatbot

Le funzionalità di chatbot sono offerte da un secondo servizio web con cui il software scambia domande e risposte sotto forma di testo. Questa funzionalità rende necessario implementare sia speech to text che text to speech. Per realizzare queste funzionalità si prevede di selezionare un servizio di sistema operativo in base alla piattaforma selezionata.

Giochi

Il progetto prevede l'inserimento di giochi per migliorare l'esperienza di visita al pubblico più giovane. La selezione dei giochi sarà determinata dalla disponibilità sulla piattaforma selezionata e dal fatto che l'interazione si presti ad una interazione attraverso touchscreen.

Scelta delle tecnologie e dell'hardware

Sono state prese in considerazione diverse soluzioni per la realizzazione del progetto. Non essendo presente sul mercato una soluzione per realizzare una vera e propria smart window si è optato per l'utilizzo di videocamera e schermo touch. La scelta iniziale è ricaduta sull'utilizzo di un tablet che sarebbe stato installato direttamente sul finestrino del passeggero. I requisiti specifici del progetto però hanno reso necessario l'utilizzo di una soluzione hardware/software diversa.

In particolare i requisiti di:

- Dimensione del touchscreen
- Complessità computazionale degli algoritmi di visione
- Spazio su disco
- Compatibilità dei diversi componenti software con sistema operativo
- Complessità e interattività dei contenuti aumentati

Ci hanno fatto optare per una soluzione pc con sistema operativo windows.

Hardware

Per comodità di installazione sul mezzo è stato scelto di utilizzare un pc windows portatile. A questo è stato associato un touchscreen e un UPS per alimentarlo. Lo schermo dovrà essere multi touch per supportare trascinamenti e zoom, in alternativa si dovranno studiare interazioni più

semplici con gli oggetti 3D. Al PC saranno collegate una o più telecamere esterne da utilizzare per le esperienze di realtà aumentata/virtuale. Il numero esatto di telecamere necessarie sarà stabilito in fase di sviluppo, a fronte di alcuni sopralluoghi mirati a verificare l'ambiente di utilizzo.

Per permettere l'interazione con il componente chatbot sono state utilizzate cuffie con microfono, mentre per assicurare la geolocalizzazione dei contenuti e delle esperienze è stato utilizzato un sensore GPS esterno. La connessione a internet sarà garantita tramite una scheda SIM.

Unity 3D

Per lo sviluppo dell'applicazione è stato scelto l'ambiente di sviluppo Unity 3D. La necessità principale che ha fatto propendere per questa scelta è stata la necessità di mostrare contenuti aumentati 3D animati e interattivi. Unity 3D permette infatti di creare agevolmente esperienze utente interattive con elementi tridimensionali. Allo stesso tempo, l'ambiente permette l'integrazione di altri componenti software, attraverso la creazione di appositi plugin, per cui è stato possibile collegare gli algoritmi di visione artificiale, il modulo di geolocalizzazione, il chatbot e configurare il servizio di download e sincronizzazione dei contenuti. Non per ultimo, l'utilizzo di Unity 3D ha permesso una facile integrazione di giochi utilizzando e personalizzando soluzioni prese da repository presenti online.

Architettura generale della soluzione

Il seguente schema rappresenta l'architettura generale della soluzione.

- La app Unity è la applicazione MOBAS che si interfaccia con gli altri moduli dell'architettura.
- Il modulo Contenuti si interfaccia con il modulo Content Management System sviluppato per la gestione dei contenuti in cloud.
- Il modulo Giochi è il componente con i giochi sviluppati per l'intrattenimento dei più piccoli.
- Il modulo Speech to Text – Text to Speech si interfaccia con il componente Chatbot/Question Answering consentendo l'interazione tramite il linguaggio tra l'utente e la macchina.
- Il box con l'Algoritmo di riconoscimento contiene i pacchetti software per il riconoscimento dell'ambiente e degli oggetti al fine di realizzare le interazioni in AR/VR/DF.
- Infine, ci sono i due componenti che gestiscono le connessioni necessarie perché l'applicazione possa funzionare: la connessione Internet e la connessione GPS.

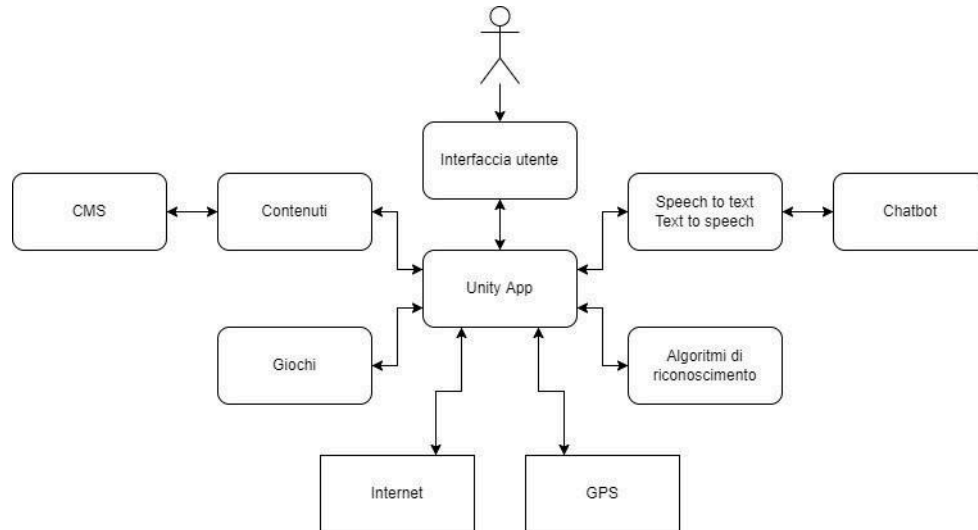


Figure 2. Architettura Smart Window

Gestione dei contenuti

Come anticipato nella sezione precedente la piattaforma software dovrà avere come caratteristica principale quella di avere un backend di tipo cloud. Il sistema dovrà condividere tutte le risorse con il sistema autore, al quale dovrà mettere a disposizione la base di conoscenza indicizzata semanticamente, le ontologie di dominio create a partire dalla stessa base di dati, i contenuti estrapolati dai servizi di terze parti e i POI. Il sistema di raccomandazione per il sistema autore dovrà poter accedere ai contenuti e contemporaneamente comunicare con il sistema autore ed avere funzionalità di elaborazione semantica.

Il percorso esperienziale come insieme di punti di interesse

Struttura centrale del sistema è il percorso ovvero la storia esperienziale che unisce i diversi punti di interesse (POI).

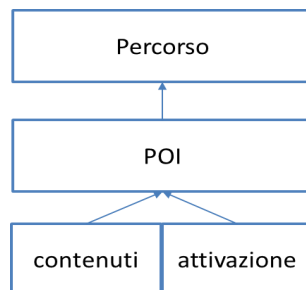


Figure 3. Relazione tra Percorso, POI e contenuti nella piattaforma MOBAS

Il POI è il punto in cui si va ad erogare un contenuto informativo. Il contenuto può essere una combinazione di informazioni testuali e multimediali (video, AR/VR, audio). L'attivazione dei contenuti può essere manuale o automatica (individuazione posizione, riconoscimento ambiente, etc.). La definizione dei percorsi viene realizzata attraverso gli strumenti di sistema autore e sistema curatore, l'erogazione avviene attraverso l'applicazione dell'utente (intesa come applicazione mobile o stanza virtuale). Semplificando molto lo schema abbiamo quattro moduli funzionali (Figura) dove i percorsi si costruiscono attraverso un sistema autore e un sistema curatore e vengono erogati attraverso un'app contenitore. L'app contenitore deve permettere le interazioni fisiche con i punti di interesse e pertanto integra al suo interno tutta una serie di librerie e strumenti che permettono la gestione della posizione, dei contenuti AR/VR/MR e dei vari contenuti trans-mediali.

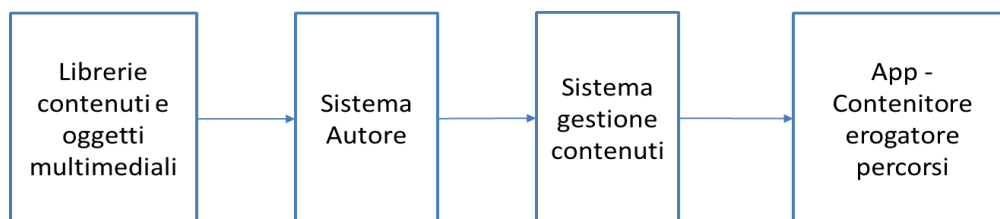


Figure 4. Schema semplificato MOBAS

L'architettura è strutturata con l'intento di essere, a tutti gli effetti, un contenitore capace di ospitare al suo interno i diversi percorsi che hanno una struttura indipendente e che possono essere rilasciati gratuitamente o a pagamento. Questo tipo di struttura permette poi di andare ad aggiungere nel tempo percorsi e contenuti senza dover intervenire in maniera strutturale sull'architettura.

Definizione dei moduli del sistema curatore (CMS)

Il curatore è l'utente che accede al sistema di gestione dei contenuti, seleziona i contenuti e le interazioni, edita i percorsi e li pubblica (Figura 5). Il curatore interagisce con la piattaforma attraverso un CMS che si presenta come una lavagna interattiva per definire i punti di interesse, i contenuti, le interazioni, i percorsi. La flessibilità del sistema permette di gestire i percorsi come l'esplorazione di un percorso che si svolge in diverse stanze o come la descrizione di un'unica opera: i punti di interesse possono essere infatti le diverse opere nella stessa stanza o diversi punti della stessa opera. ovviamente lo stesso POI può essere inserito in più percorsi offrendo diverse letture della stessa opera a seconda del percorso.

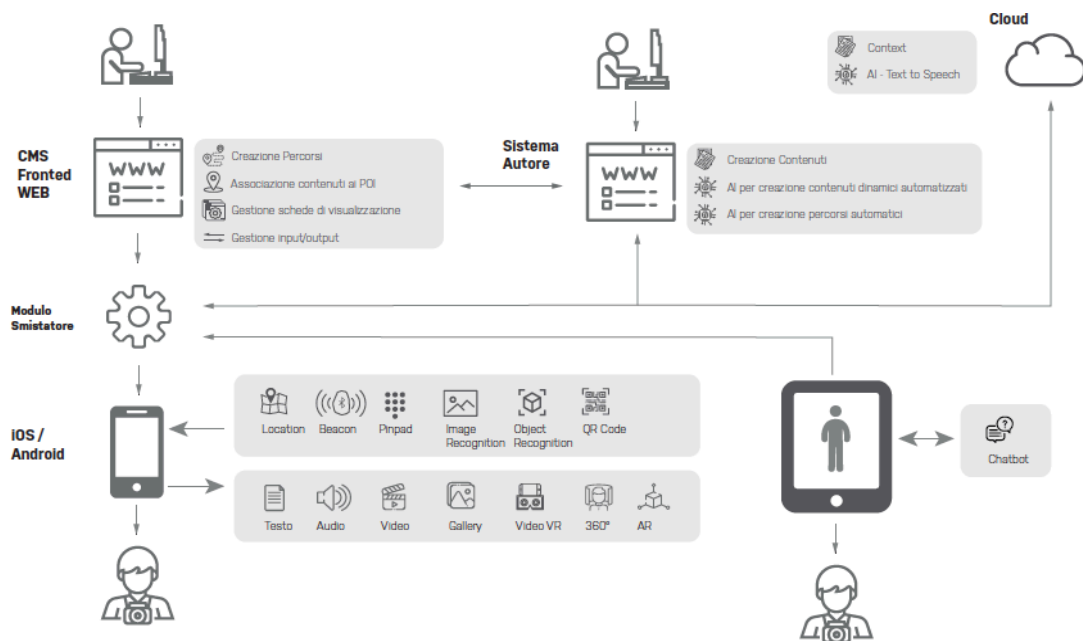


Figure 5. Le interfacce di accesso alla piattaforma

Una volta inseriti tutti i contenuti è possibile pubblicare il nuovo percorso che sarà immediatamente visibile sul catalogo-applicazione a disposizione del fruitore. Il fruitore è l'utente finale che, scaricato il catalogo dei percorsi (applicazione), può selezionare e fruire delle informazioni e delle informazioni disponibili per quel dato percorso. Per venire incontro alle esigenze di sviluppo attuali si è deciso di realizzare una prima interfaccia semplificata del sistema curatore basata su una piattaforma standard di gestione dei contenuti (content management system).



Unione Europea
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

I CMS sono degli strumenti sempre più ricchi di moduli e funzionalità che permettono di ottimizzare la gestione delle informazioni (sia in ingresso che in uscita) sulle diverse piattaforme medialì a seconda delle caratteristiche dell'utente finale. Alla luce delle esperienze e delle analisi fatte si intende inserire un sistema CMS basato su WordPress (WordPress è una piattaforma open-source distribuita con la licenza GNU General Public License e sviluppata in PHP/MySQL) che permetta di creare i POI, aggiungere i contenuti speciali, linkare tra loro POI in un percorso ovvero rendere disponibili i POI in modo indipendente o in risposta al suggest georeferenziato.

Il presente documento si configura come analisi di Ricerca Sperimentale alla base per direzionare e canalizzare le scelte connesse alle attività di Sviluppo Sperimentale.



Unione Europea
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Bibliografia

UML Language <https://www.html.it/guide/guida-uml/>

Martin Folwer. UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language (3rd Edition). Addison Wesley, 2003

Craig Larman. Applying UML and Patterns: An Introduction to ObjectOriented Analysis and Design and Iterative Development, Third Edition. Addison Wesley, 2004.

Use Case Diagram <https://www.html.it/pag/15661/use-case-diagrams/> QR code
<https://www.lenus.it/qr-code-cose-come-funziona/>

See through display https://en.wikipedia.org/wiki/See-through_display

Marker AR <https://overlyapp.com/blog/how-to-create-an-augmented-reality-marker/> SDK Pikkart per il riconoscimento <https://developer.pikkart.com/augmented-reality/sdk/> API
<https://www.oreilly.com/library/view/designing-web-apis/9781492026914/ch01.html>

Windows Speech SDK
<https://docs.microsoft.com/it-it/azure/cognitive-services/speech-service/speech-to-text>

Unity 3D <https://unity.com/>

Deep Learning <https://arxiv.org/abs/1512.03385>

AR Discover <https://www.pikkart.com/contenuto/contenuti--ecm/1pikkart-ar-discover.ashx#> ARKit
<https://developer.apple.com/augmented-reality/>



Unione Europea
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale