



<i>Publication Year</i>	2021
<i>Acceptance in OA</i>	2023-02-01T16:25:07Z
<i>Title</i>	MARSS: MusAB in Augmented Reality from Science to Society - relazione di progetto
<i>Authors</i>	AROSIO, Ilaria, BARBALINI, Laura
<i>Handle</i>	http://hdl.handle.net/20.500.12386/33110
<i>Volume</i>	1

MARSS - MusAB in Augmented Reality from Science to Society

Relazione progetto rif. 2019-3884 - I° anno

Finanziato da Fondazione Cariplo

con un contributo di: 200.000,00 euro

Bando: Luoghi di innovazione culturale - 2019

Capofila di progetto: INAF - Osservatorio Astronomico di Brera (INAF-OAB)

Partner di progetto: PoliMI - Politecnico di Milano

Durata progetto: 24 mesi; 1° settembre 2020 - 1° settembre 2022

MARSS - Obiettivi	2
Rimodulazione	3
Strategia di intervento	5
Azioni in cui si articola il progetto	11
WP1 - Creazione di contenuti	11
WP2 - Sviluppo delle esperienze in Realtà Aumentata e in Realtà Virtuale e dell'applicazione MusAB	13
WP3 - Allestimento nuova esposizione museale MusAB	16
WP4 - Dissemination	18
Sviluppi del prossimo anno di progetto	22

MARSS - Obiettivi

Il progetto MARSS - MuSAB in Augmented Reality from Science to Society - ha come obiettivo la realizzazione di un allestimento innovativo per il Museo Astronomico di Brera dell'INAF - OAB; il rinnovamento si basa sull'utilizzo di tecnologie digitali che supportino la narrazione e mettano al centro i *significati* degli strumenti, l'operato scientifico, rendendo l'esperienza di visita dell'utente coinvolgente e interattiva.

Obiettivo primario, quindi, è quello di creare una collezione museale "parlante", che possa guidare il visitatore nella scoperta dell'astronomia, della sua storia e del ruolo dell'Osservatorio nel contesto della città di Milano.

In particolare MARSS permetterà al Museo Astronomico di Brera di superare alcune sue debolezze:

1) Nuovo spazio espositivo vs. Esposizione datata

La collezione museale esposta sarà inquadrata in un racconto che si sviluppa lungo 6 percorsi tematici, che abbiano una funzione ponte tra la storia della scienza e l'avanguardia della ricerca astronomica.

2) Realtà Aumentata vs. Ridotto spazio espositivo e poca multimedialità

La visita sarà resa interattiva attraverso l'utilizzo di due diverse tecnologie: quella di Realtà Aumentata (AR) e quella di Realtà Virtuale (VR)

La Realtà Aumentata verrà integrata nell'applicazione *MusAB* sviluppata ad hoc per il progetto (descritta nei successivi paragrafi). La Realtà Aumentata avrà la funzione di rendere la visita più interattiva e coinvolgente veicolando nuovi contenuti a partire dagli strumenti presenti in galleria che verranno evidenziati ed esaltati. La Realtà Aumentata permetterà di esplorare a diversi livelli di significato l'utilizzo di uno strumento: dal punto di vista storico, sociale e moderno.

3) Museo diffuso e contenuti in remoto vs. posizione defilata

Con l'obiettivo di realizzare un museo diffuso nella città, l'App *MusAB* per dispositivi mobili (smartphone e tablet) sviluppata ad hoc per questo progetto permetterà agli utenti attività di auto-scoperta nella città di contenuti correlati alla collezione museale MusAB.

Obiettivo finale di questa parte dell'applicazione sarà quello di rendere l'utente consapevole delle implicazioni scientifiche e sociali che le attività dell'Osservatorio hanno avuto, nel passato, e hanno, nel presente, sul territorio milanese e lombardo.

4) Realtà Virtuale vs. scarsa accessibilità

Un elemento particolarmente critico del MusAB è l'impossibilità, per utenti con disabilità motorie, di visitare la Cupola Schiaparelli. Non potendo, quindi, superare vincoli strutturali, si utilizzerà la Realtà Virtuale per permettere a più utenti di visitare la Cupola, anche se in modo virtuale. Grazie alla Realtà Virtuale il visitatore entrerà nella Cupola Schiaparelli, conoscerà gli studi di Giovanni Schiaparelli protagonista dei passati studi del pianeta rosso e verrà catapultato su Marte per scoprire quanto ancora ha da raccontare il pianeta.

Rimodulazione

Gli obiettivi del progetto, così come esposti nella descrizione dettagliata - e qui riportati - sono rimasti i capisaldi del progetto, nonostante la necessaria rimodulazione imposta dallo stanziamento di Fondazione Cariplo (Comunicazione esiti delibera del 24 febbraio 2020 e successiva rimodulazione inviata il 20 marzo 2020) e da una serie di cambiamenti avvenuti nel corso dell'anno 2020.

Come già dichiarato nella relazione di rimodulazione (20 marzo 2020) le attività relative al riallestimento dell'esposizione museale ossia la progettazione del nuovo allestimento museale in riferimento ai percorsi narrativi, la realizzazione di una nuova pannellistica e una nuova grafica con le relative spese di elaborazione dei contenuti, spostamento e facchinaggio sono risultate esterne al Bando Cariplo.

Grazie ad uno stanziamento della Regione Lombardia ottenuto tramite il bando "*Progetti di valorizzazione e promozione di Istituti, Luoghi della cultura, siti UNESCO, itinerari culturali e di catalogazione del patrimonio culturale – ambito museo - 2019*" tra il maggio e il dicembre 2020 è stato realizzato il nuovo allestimento della Galleria del MusAB.

Il nuovo allestimento mantiene le sei unità dichiarate in fase di progetto ma le inquadra nell'ottica di illustrare quale sia il lavoro dell'astronomo. La nuova pannellistica e la nuova disposizione degli strumenti nella galleria del MusAB rispondono infatti alla domanda "Cosa fa l'astronomo"?

Osservare, scoprire, misurare, rappresentare, sono le operazioni che compiono gli astronomi da sempre; queste azioni, verranno quindi illustrate partendo dagli antichi strumenti della Specola di Brera con l'aiuto di una nuova narrazione e della realtà aumentata e realtà virtuale.

Le sei sezioni ora sono:

- 1) Cosa fa l'astronomo?
- 2) Osserva
- 3) Scopre
- 4) Misura
- 5) Rappresenta
- 6) L'osservatorio oggi - contenuti extra

La parte relativa a Giovanni Schiaparelli di grande importanza per l'Osservatorio (inizialmente pensata separata) è stata inquadrata nella sezione "Rappresenta" con particolare riferimento alle straordinarie mappe marziane elaborate dall'astronomo; allo scienziato e a Marte è dedicato un intero pannello immersivo da 3 x 2 metri. Qui troverà spazio l'esperienza di Realtà Virtuale.

I gruppi target della visita al Museo sono due: utenti adulti e bambini. Nello specifico, i contenuti per la tipologia "utenti adulti" sono stati sviluppati in riferimento a un grado di conoscenza dell'astronomia medio (interessati ma non formati), con possibilità di inserire spunti di approfondimento per utenti esperti. Per bambini, da un'analisi sul pubblico dell'INAF - Osservatorio Astronomico di Brera e sui contenuti disponibili si è deciso di individuare come fascia target principale quella tra i 10 e 13 anni con alcuni spunti dedicati anche a un pubblico più giovane.

Cosa fa l'astronomo? What does the astronomer do?



OSSERVA OBSERVES

Da sempre l'Uomo guarda il cielo con lo strumento di cui dispone: gli occhi.

Quando le notti erano più scure delle nostre, gli occhi osservavano cose che oggi non vediamo quasi più. Erano ben noti ai nostri antenati i pianeti fino a Saturno, le costellazioni, le comete, la Via Lattea. L'osservazione ripetuta nei secoli aveva permesso loro di conoscerne il movimento, di prevederne il ritorno e di calcolarne le posizioni con l'aiuto di strumenti di legno e ferro simili a grandi goniometri.

Nel 1609 il cannocchiale rivela a Galileo cose nuove e strabilianti: la Luna mostra montagne e pianure, proprio come la Terra, e in cielo brillano innumerevoli stelle, molte di più di quante se ne possano vedere a occhio nudo.

Dopo Galileo, gli astronomi costruiscono strumenti sempre più grandi e precisi, per osservare con maggior dettaglio oggetti sempre più deboli e lontani.

Là dove la tecnologia apre nuove finestre di osservazione, da terra e dallo spazio, inesplorati orizzonti attendono gli astronomi, in una infinita ricerca di risposte a nuove domande.

Man has always looked up at the sky with his personal instrument, the eyes.

When nights were darker than they are now, the eyes could see what we can no longer see today. Our ancestors were familiar with planets from Mercury to Saturn, constellations, comets, the Milky Way. Repeated observations led them to know how they moved in the sky, to predict their reappearance and measure their positions with the aid of simple wood and iron instruments similar to big protractors.

In 1609, with his telescope, Galileo unveiled new and incredible celestial phenomena: the Moon with its mountains and plains, just like the Earth; the sky full of bright stars, many more than visible to the naked eye.

Since Galileo's time, astronomers have built ever larger and more precise instruments to observe fainter and more distant cosmic bodies in great detail.

Technology has opened up new observing windows from the ground and from space, offering unexplored territories and new challenges to astronomers who continue their quest for knowledge.

"A volte sento dentro di me
un bisogno terribile
di qualcosa di religioso,
allora esco nella notte e
dipingo le stelle".

Vincent van Gogh
Lettera al fratello, 1888

"That doesn't stop me
having a tremendous need for,
shall I say the word
– for religion –
so I go outside at night
to paint the stars."

Vincent van Gogh
Letter to his brother, 1888



Ovviamente da quando è stata inviata la relazione di rimodulazione (marzo 2020) lo scenario internazionale è drammaticamente cambiato. L'emergenza pandemica ha messo in discussione l'utilizzo di device condivisi, oculus e schermi touch; al momento in cui scriviamo stiamo ancora prendendo le misure sul riadattamento degli strumenti da utilizzare all'interno del museo ma ad oggi l'opzione più plausibile sembra essere quella dei propri device (con una limitata disponibilità di device condivisi).

L'inaspettato ospite Covid-19 ha costretto il Museo alla chiusura (dal 24 febbraio 2020) e il personale, dipendente da un ente pubblico, è stato messo in smart working. Queste disposizioni hanno complicato le fasi di sopralluogo, di rilevazione delle misure degli strumenti per le riproduzioni digitali, di valutazione sul percorso di visita, le fasi di scambio e progettazione con i partner e i fornitori e le fasi di test. Ad oggi il Museo è ancora chiuso e non sappiamo quando potrà riaprire al pubblico.

Strategia di intervento

1° settembre 2020 - 1° settembre 2021

Il progetto ha preso il via 1° settembre 2020 e al momento è prevista una durata di 24 mesi; tuttavia attraverso i canali deputati chiederemo la possibilità di una estensione del progetto (da 24 a 30 mesi) alla luce delle difficoltà riscontrate per l'emergenza pandemica da Covid-19.

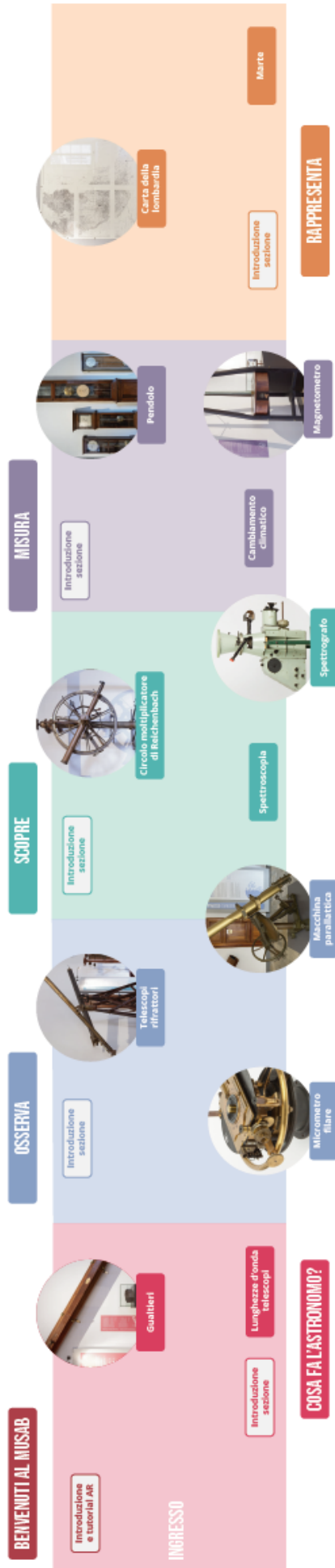
Concretamente, il progetto MARSS si propone di progettare e realizzare percorsi multimediali basati su Realtà Aumentata e Realtà Virtuale che si innestino nel nuovo allestimento del MusAB permettendo al visitatore una comprensione maggiore di ciò sta osservando. I contenuti multimediali sono veicolati da una App creata ad hoc per il MusAB e fruibile utilizzando alcuni tablet che verranno acquistati dal museo o device propri scaricando gratuitamente l'applicazione *MusAB*.

Nel corso del primo anno di progetto la parte che ha richiesto maggiore sforzo è stata la scelta e definizione dei contenuti da esplorare; la vastità delle connessioni storiche, scientifiche, sociali che si sono sviluppate in 250 anni di storia dell'Osservatorio ha infatti richiesto una grande opera di focalizzazione e sintesi da parte del comitato scientifico del museo (composto da Ilaria Arosio, Fabrizio Bonoli, Laura Barbalini, Mario Carpino, Agnese Mandrino, Stefano Sandrelli e Ginevra Trinchieri) e dal partner.

Per l'elaborazione dei percorsi in Realtà Aumentata è stato poi necessaria l'individuazione di un protocollo per l'integrazione dei contenuti che tenesse conto delle numerose istanze del progetto: scientifiche, digitali, narrative e grafiche.

Per ogni sezione (Cosa fa l'astronomo?, Osserva, Scopre, Misura, Rappresenta, L'osservazione oggi - contenuti extra) il comitato scientifico ha individuato strumenti scientifici o concetti chiave su quali realizzare "pillole" multimediali.

Ad oggi ci siamo concentrati su l'utente adulto; una mappa del percorso multimediale è visibile in figura. Per l'utente bambino sarà realizzata una versione semplificata della prima con una nuova narrazione da implementare nel secondo anno di progetto.



CONTENUTI EXTRA

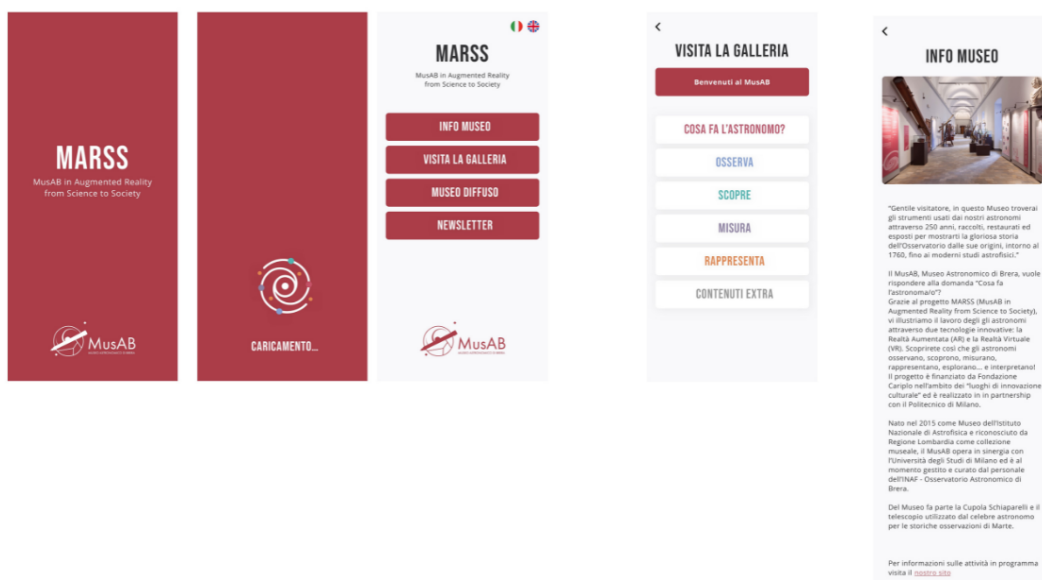
L'Osservatorio oggi

Nel corso del primo anno di progetto è stata sviluppata l'interfaccia grafica per l'App sulla quale verranno implementati:

- informazioni sul MusAB
- percorso espositivo del museo e pillole divise per sezioni (in fase di registrazione si potrà scegliere se utente adulto o bambino)
- museo diffuso

Inquadrando gli strumenti storici e/o i pannelli esplicativi con la camera del proprio smartphone (o del tablet fornito dal MusAB), inizierà la narrazione dei percorsi attraverso modelli 3D, testi, audio, video e immagini descrittivi del percorso. In questa fase l'utente sarà chiamato a effettuare semplici interazioni (utilizzando lo schermo touch del device) con l'obiettivo di renderlo protagonista attivo dell'esperienza, permettendogli di proseguire nel percorso, di approfondire alcuni contenuti, di ri-ascoltare e ri-visualizzare alcuni contenuti etc.

Una sezione del prototipo dell'app è visibile in figura.



Si è scelto di sviluppare pillole di Realtà Aumentata per quegli strumenti il cui uso e le cui funzioni fossero difficili da comprendere senza supporto multimediali, quelli per i quali la realtà aumentata avrebbe fornito un fondamentale servizio di rappresentazione. Si è cercato di mantenere un equilibrio tra il numero di pillole in realtà aumentata e la loro durata in modo da rendere la visita leggera e fruibile; alcuni contenuti rimarranno invece solo audio lasciando libero il visitatore di osservare l'esposizione della galleria.

Tutte le sezioni prevedono una breve introduzione audio che inquadri il senso dell'azione di riferimento (es. Osserva, Scopre, Misura, ecc.) e al suo interno si trovano pillole multimediali (audio o di Realtà Aumentata) che illustrano gli strumenti più significativi della galleria.

Il processo di realizzazione delle pillole di Realtà Aumentata ha richiesto notevoli sforzi nel far

convergere verso un unico obiettivo le diverse specificità del partner e dei fornitori. Si è proceduto nel modo seguente:

- 1) Il conservatore e la responsabile scientifica del MusAB hanno selezionato per ogni strumento interessato 5 concetti fondamentali legati allo strumento; la responsabile alle attività educative e la risorsa di INAF - OAB dedicata al progetto hanno visionato ed eventualmente corretto tali concetti in modo che fossero effettivamente fruibili e a interesse dell'utente target;
- 2) Sulla base dei punti fondamentali il gruppo di ricerca del Politecnico di Milano ha elaborato un storyboard della pillola in realtà aumentata proponendo le più appropriate modalità per veicolare i contenuti scelti e individuando almeno un concetto esplorabile in maniera interattiva da parte dell'utente;
- 3) Revisione scientifica dello storyboard da parte del comitato scientifico del MusAB;
- 4) Elaborazione del testo di accompagnamento alla pillola a opera di Filippo Tognazzo di Zelda - Compagnia teatrale;
- 5) Revisione scientifica del testo e aggiustamenti sullo storyboard;
- 6) Realizzazione audio del testo;
- 7) Sviluppo dei contenuti in Realtà Aumentata a partire da storyboard e audio utilizzando il software Unity;
- 8) Modifiche e correzioni ai contenuti di Realtà Aumentata di adattamento tra sviluppo visuale e testo;
- 9) Revisione scientifica della pillola da parte del comitato scientifico del MusAB;
- 10) Passaggio a Engineering Associates per integrazione della pillola sull'App.

Uno schema del GANTT di creazione della pillola è visibile in figura.



Ad oggi sono in chiusura per i test, oltre agli audio introduttivi di sezione, le seguenti pillole in Realtà Aumentata: Strumento dei passaggi Reichenbach, Macchina parallattica, Telescopio Gualtieri, Telescopi rifrattori, Micrometro filare, Spettrografo, Spettroscopia. Sono in elaborazione

altre pillole in AR, il cui numero (max. 5), distribuzione e pertinenza nelle varie sezioni dipenderà in parte dai test di ottobre 2021.

La parte relativa alla Realtà Virtuale che dagli studi di Giovanni Schiaparelli condurrà fino al pianeta Marte - già realizzata in una prima bozza - sarà fruibile attraverso visore stereoscopico nella sezione "Rappresenta". Anche in questo caso all'utente verrà richiesto di interagire con l'esperienza (nello specifico con gli oggetti virtuali presenti nella cupola Schiaparelli) attraverso i gesti delle proprie mani per impartire i comandi di attivazione delle varie spiegazioni, che verranno "letti" da opportuni sistemi per il controllo remoto (controller).

Al momento non è possibile sapere quando e se potranno essere utilizzati in sicurezza visori in condivisione; per tale motivo la Realtà Virtuale è stata sfruttata e messa alla prova in visite guidate "da remoto": una condotta dal Politecnico di Milano in occasione della Notte dei ricercatori 2020 e una condotta dall'INAF - OAB in occasione della Milano Digital Week nel marzo 2021. Questi episodi sono volti a testare l'eventuale utilizzo della Realtà Virtuale in modo non immersivo e alternativo al visore con coinvolgimento di un numero maggiore di persone (rispetto ai soli utilizzatori di visore).

Azioni in cui si articola il progetto

Il progetto è diviso in quattro Work Package: uno dedicato alla creazione dei contenuti (WP1), uno allo sviluppo delle esperienze in Realtà Aumentata e in Realtà Virtuale e all'applicazione *MusAB* (WP2), uno all'allestimento di nuova esposizione museale *MusAB* (WP3) e uno alla gestione del progetto e alla diffusione dei risultati (WP4).

Il progetto è stato avviato l'1 settembre 2020 (M1) e di seguito si descrivono le azioni intraprese per ogni WP.

Come già dichiarato in fase di rimodulazione (20 marzo 2020) alcuni WP hanno subito modifiche rispetto al progetto iniziale a causa di una ridefinizione del progetto e di uno stanziamento di Regione Lombardia per il riallestimento; altri cambiamenti sono avvenuti invece in corso d'opera (non ultima la pandemia da Covid-19 che ha costretto ad allungare i tempi e a ripensare le future modalità di visita del *MusAB*).

Rispetto al GANTT iniziale quindi:

- è stato parzialmente alleggerito il *WP1 – Creazione di contenuti*, in particolare il *T1.1 Analisi della collezione museale del MusAB* in quanto già svolto e *T1.3 Definizione dei percorsi narrativi* e *T1.4 Definizione delle modalità narrative* passando da tre a due utenti target
- è stato parzialmente ridotto il *WP2 - Sviluppo delle esperienze in Realtà Aumentata e in Realtà Virtuale e dell'applicazione MusAB*, passando da tre a due utenti target.
- è stato notevolmente ridimensionato il *WP3 - Allestimento nuova esposizione museale MusAB*, in particolare il *T3.1 Progettazione del nuovo allestimento museale*, *T3.2 Sviluppo dei nuovi materiali (grafiche, testi, didascalie etc.) per il nuovo allestimento*, e *T3.3 Acquisto e montaggio allestimenti, smontaggio vecchi pannelli e spostamento strumenti*, poiché svolti con fondi esterni.

Qui il GANTT rivisto:

PROGETTO MARSS								ML1				ML2				ML3				ML4							
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
WP1	Creazione di contenuti																										
WP2	Sviluppo esperienze in AR e VR dell'app MusAB																										
WP3	Allestimento nuova esposizione museale MusAB																										
WP4	Dissemination																										

WP1 - Creazione di contenuti

Questo WP è dedicato alla definizione dei percorsi narrativi e alla produzione dei contenuti scientifici che vengono implementati nelle esperienze multimediali. Nello specifico, a partire dall'analisi della collezione museale e dei diversi utenti target, sono stati individuati i contenuti rappresentabili tramite "pillole" multimediali, a questi sono stati associati degli audio introduttivi per ogni sezione del museo, per collegare l'esperienza digitale nella galleria alla nuova esposizione (si veda WP3).

Si è proceduto quindi alla ricerca ed elaborazione dei contenuti scientifici da parte di un comitato

scientifico interno all'INAF-Osservatorio Astronomico di Brera (composto da Ilaria Arosio, Fabrizio Bonoli, Laura Barbalini, Mario Carpino, Agnese Mandrino, Stefano Sandrelli e Ginevra Trinchieri), successivamente tramite l'interazione con PoliMI e Zelda-compagnia teatrale professionale sono stati elaborati degli storyboard, necessari alla successiva realizzazione delle "pillole" in AR.

		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
WP1	Creazione di contenuti																								
T1.1	Analisi della collezione museale del MusAB																								
T1.2	Analisi del pubblico target																								
T1.3	Definizione dei percorsi narrativi																								
T1.4	Definizione delle modalità narrative																								

Le singole attività svolte nell'ambito di questo WP sono riportate di seguito:

T1.1 Analisi della collezione museale del MusAB. In questa prima attività, svolta da INAF-OAB in collaborazione con PoliMI e con Zelda-compagnia teatrale professionale, sono stati presentati gli oggetti della collezione museale in modo che il partner e il fornitore del progetto potessero comprenderne le caratteristiche (storia, utilizzo, etc.) per poi utilizzarli nei percorsi narrativi.

T1.2 Analisi del pubblico target. In questa attività a partire dal pubblico coinvolto nelle attività di didattica e divulgazione dell'INAF-OAB negli scorsi anni è stata effettuata un'analisi del pubblico target del MusAB in base a fattori quali età, formazione scolastica, lingua, eventuali disabilità etc... In base a questi elementi è stato possibile definire due gruppi target (come specificato nella rimodulazione del progetto): utente adulto con un grado di conoscenza dell'astronomia medio e bambini di 10-13 anni.

Questa attività è stata svolta da INAF-OAB, con il supporto di PoliMI, Zelda-compagnia teatrale professionale, Fondazione Politecnico di Milano e Engineering Associates.

A seguito dei primi test con gli utenti, previsti per ottobre 2021, si valuterà la fruizione dei contenuti sui diversi pubblici, eventualmente ricalibrando il target di riferimento.

T1.3 Definizione dei percorsi narrativi. A partire dall'analisi della collezione museale, sono stati individuati gli strumenti rappresentabili attraverso Realtà Aumentata e alcuni contenuti audio, che fungano da collegamento tra le diverse sezioni o permettano di raccontare concetti scientifici più astratti. La ricerca ed elaborazione dei contenuti scientifici è stata effettuata da parte di un comitato scientifico interno all'INAF-Osservatorio Astronomico di Brera.

Il comitato scientifico in questa fase si è occupato anche dell'analisi dei luoghi legati all'Osservatorio del territorio milanese per la creazione di contenuti nella sezione "museo diffuso", creando una documentazione per ogni luogo.

Sono stati inoltre selezionati i contenuti per l'esperienza di Realtà Virtuale sulla base della documentazione disponibile negli archivi dell'INAF-OAB in merito alla figura e alla ricerca di Giovanni Schiaparelli.

In questo primo anno ci si è concentrati sull'elaborazione del percorso per il primo gruppo target: utente adulto. Da questi contenuti verranno selezionati e rielaborati quelli di possibile interesse per il secondo gruppo target, per cui si prevede una durata della visita inferiore.

Questa attività è stata svolta da INAF-OAB, con il supporto di PoliMI, Zelda-compagnia teatrale professionale, Fondazione Politecnico di Milano e Engineering Associates.

T1.4 Definizione delle modalità narrative. In questa attività, i percorsi narrativi definiti nel T1.3 sono stati “tradotti” in vere e proprie sceneggiature, grazie alle competenze di PoliMI e di Zelda-compagnia teatrale professionale. Per ogni “pillola” è stata elaborata una narrazione che contestualizzi lo strumento nel suo contesto storico, ne spieghi il suo utilizzo e la sua importanza a livello scientifico, ed è stata individuata una parte interattiva, in cui l'utente stesso interagisce con lo strumento, per poter comprendere alcuni meccanismi complessi. Si è proceduto poi alla stesura di uno storyboard che permetta di visualizzare tutti i vari passaggi da implementare in Realtà Aumentata, questi sono stati revisionati dal comitato scientifico dell'INAF-OAB.

Una procedura simile è stata seguita per la realizzazione delle parti solo in audio, con un'elaborazione di una sceneggiatura a partire dai contenuti scientifici da Zelda-compagnia teatrale professionale e una successiva revisione da parte del comitato.

Al momento sono in fase di elaborazione gli storyboard delle ultime pillole relative alla prima tipologia di utente.

WP2 - Sviluppo delle esperienze in Realtà Aumentata e in Realtà Virtuale e dell'applicazione MusAB

Questo WP riguarda tutte le attività di sviluppo e implementazione delle esperienze in Realtà Aumentata e in Realtà Virtuale, dell'applicazione MusAB per dispositivi mobili e della loro integrazione in una piattaforma univoca.

Le attività di questo WP partono dalla produzione dei contenuti digitali (modelli 3D della collezione museale del MusAB, audio e testi) e la loro integrazione in un software per la realizzazione delle esperienze in Realtà Aumentata e in Realtà Virtuale (Unity3D). A valle della fase di sviluppo tecnico, le esperienze AR e audio vengono integrate all'interno dell'App MusAB e sottoposte a valutazione da parte degli utenti.

In seguito ai test, le attività sopra descritte verranno reiterate una seconda volta, in modo da migliorare quanto già sviluppato e rilasciare la versione finale. Questo consentirà di creare momenti di interazione con il pubblico durante tutta la durata del progetto, permettendo di ottenere un risultato finale che possa concretamente essere utilizzato dal MusAB e dall'utenza finale per dialogare costantemente e fruire in maniera più approfondita e coinvolgente della collezione museale.

In questo primo anno, come indicato precedentemente, si è proceduto allo sviluppo e integrazione dei contenuti per il primo gruppo target: utente adulto e allo sviluppo dell'applicazione MusAB per dispositivi mobili.

		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
WP2	Sviluppo esperienze in AR e VR dell'app MusAB																								
T2.1	Sviluppo modelli 3D della collezione museale MusAB																								
T2.2	Realizzazione audio e testi																								
T2.3	Integrazione dei modelli 3D, audio e testi																								
T2.4	Realizzazione delle esperienze in AR e in VR																								
T2.5	Sviluppo dell'app MusAB per dispositivi mobili																								
T2.6	Integrazione delle esperienze AR e dell'app MusAB																								
T2.7	Test e valutazione																								

Le singole attività svolte nell'ambito di questo WP sono riportate di seguito:

T2.1 Sviluppo modelli virtuali 3D della collezione museale del MusAB. In questa attività è stato effettuato il rilievo dal vero di alcuni strumenti della collezione museale del MusAB e sono stati realizzati i relativi modelli 3D. Gli strumenti da riprodurre sono stati scelti in base ai percorsi narrativi definiti in precedenza. Questa attività è stata svolta da PoliMI, con il supporto di INAF-OAB e Engineering Associates.



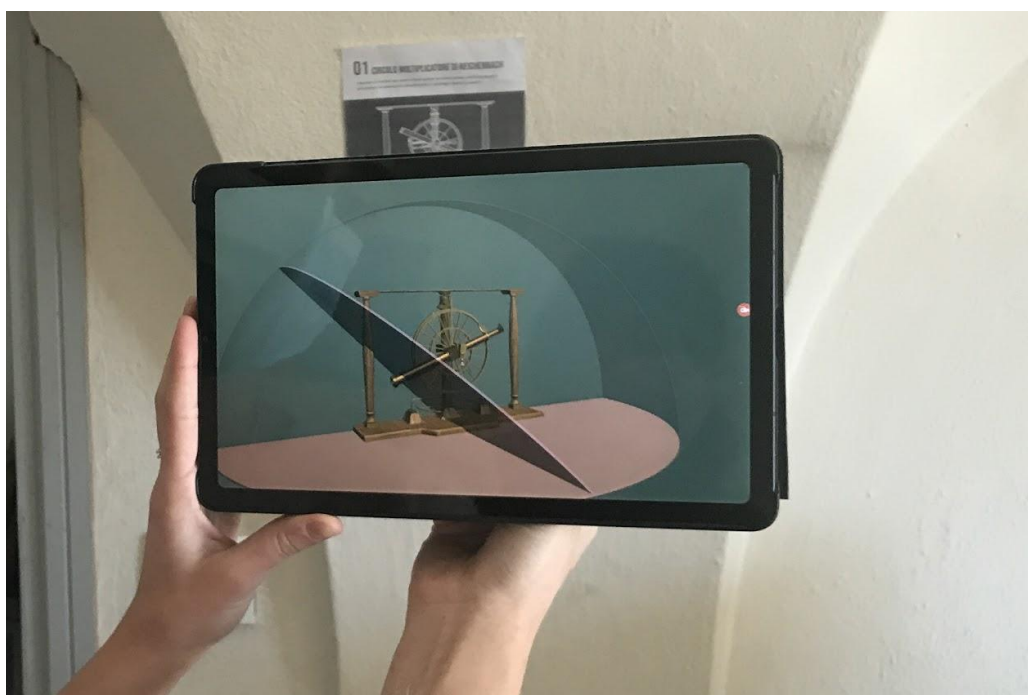
T2.2 Realizzazione audio e testi. In questa attività sono stati scritti e registrati i testi per le pillole in AR e i contenuti audio. I testi sono stati elaborati da Zelda-compagnia teatrale professionale partendo dagli storyboard e revisionati, prima dal punto di vista scientifico dal comitato scientifico dell'INAF-OAB e poi ai fini dell'integrazione tecnica da PoliMI, infine gli audio sono stati registrati da Box Record.

In particolare, in questo primo anno sono stati elaborati, revisionati e registrati gli audio per le pillole in AR degli strumenti: Strumento dei passaggi Reichenbach, Macchina parallattica, Telescopio Gualtieri, Telescopi rifrattori, Micrometro filare, Spettrografo, Spettroscopia. Ai fini dei test sono in corso di stesura e registrazione gli audio introduttivi delle sezioni.

T2.3 Integrazione dei modelli 3D, audio e testi nel software per la Realtà Aumentata e per la Realtà Virtuale (Unity 3D). Questa attività è dedicata ad integrare tutti i contenuti prodotti ad hoc per il progetto, ovvero i modelli 3D degli strumenti della collezione museale del MusAB, i contenuti audio, i testi e le eventuali immagini, nel software che viene utilizzato per la produzione delle esperienze in Realtà Aumentata e Realtà Virtuale (Unity 3D). Questa attività è stata svolta da PoliMI, con il supporto di INAF-OAB, Engineering Associates e Zelda-compagnia teatrale professionale.

T2.4 Realizzazione delle esperienze in Realtà Aumentata e in Realtà Virtuale per le diverse tipologie di utenza. In questa attività PoliMI, in stretta collaborazione con INAF-OAB e

Zelda-compagnia teatrale professionale, ha sviluppato le pillole che andranno a innestarsi sui 6 percorsi narrativi e i contenuti da fruire da remoto nel contesto del museo diffuso. In particolare, per ogni pillola, in base alla sceneggiatura e alla modalità narrativa scelte in precedenza, sono stati sviluppati i marker necessari a far partire la pillola in Realtà Aumentata, gli elementi costitutivi l'interfaccia interattiva, le animazioni dei modelli 3D degli strumenti, elementi grafici e animazioni 2D necessari alla comprensione e numerosi parti di codice necessarie a rendere l'esperienza interattiva, ovvero rispondente alle azioni e agli input dell'utente. Questa attività ha comportato un impegno molto maggiore da parte del gruppo del Politecnico di Milano rispetto a quello preventivato all'inizio del progetto a causa delle modifiche dei contenuti AR necessarie a renderli aderenti alle richieste scientifiche e di comunicazione dei vari attori del sistema. In particolare, nel primo anno di progetto, le attività di definizione dei percorsi narrativi e delle modalità narrative e quella di realizzazione delle esperienze in Realtà Aumentata hanno avuto un rapporto strettissimo che, con un processo ciclico, ha richiesto più volte varie modifiche che andassero a migliorare la User Experience che si intende proporre ai visitatori del MusAB.



T2.5 Sviluppo dell'applicazione MusAB per dispositivi mobili per la fruizione dei contenuti da remoto. In questa attività Engineering Associates, con il supporto di PoliMI e INAF-OAB, ha sviluppato un prototipo funzionale dell'applicazione MusAB necessaria alla fruizione dei contenuti in AR nella galleria e del museo diffuso nella città di Milano. Il processo ha previsto un'analisi delle funzionalità da realizzare all'interno della App, la realizzazione dello studio grafico dell'interfaccia e relativa presentazione, la creazione del prototipo funzionale e relativa presentazione e la preparazione dei test funzionali che verranno svolti con utenti volontari al fine di valutare la "User Experience" dell'applicazione.

T2.6 Integrazione delle esperienze AR e dell'applicazione MusAB. In questa attività Engineering Associates e PoliMI hanno collaborato all'integrazione dei contenuti delle esperienze

AR nell'applicazione MusAB. In una prima fase sono stati definiti sia la piattaforma software da utilizzare sia i formati file di interscambio compatibili, ed è stato effettuato un test per verificare il funzionamento del flusso di lavoro previsto. In seguito, a valle delle attività di creazione dei contenuti relativi alla prima tipologia di utente, questi sono stati integrati nell'applicazione e sono state eseguite le necessarie verifiche tecniche di funzionamento, in vista dei test con utenti.

T2.7 Test e valutazione. Questa attività, al momento in progettazione in seguito alla difficoltà di riapertura al pubblico della galleria degli strumenti del MusAB a causa dell'emergenza pandemica, permetterà di valutare l'efficacia dei percorsi narrativi e delle modalità narrative scelte e applicare eventuali correttivi necessari a migliorare l'esperienza dell'utente, e verrà effettuata due volte nel corso del progetto.

La prima parte di questa attività è dedicata a definire le modalità di svolgimento dei test, di raccolta e analisi dei dati e le metriche di valutazione dei dati raccolti. Le altre fasi dell'attività saranno, poi, dedicate allo svolgimento dei test e all'analisi dei dati raccolti. I dati raccolti nella prima sessione di test verranno utilizzati per il miglioramento del sistema sviluppato, mentre i risultati finali raccolti nella seconda sessione di test potranno essere utilizzati anche a scopo scientifico.

Questa attività verrà effettuata nel mese di ottobre 2021 da INAF-OAB, PoliMI, Fondazione Politecnico di Milano e Engineering Associates.

WP3 - Allestimento nuova esposizione museale MusAB

In seguito alla rimodulazione del progetto, gran parte delle attività relative all'allestimento di una nuova esposizione museale sono state finanziate da fondi esterni al Bando Cariplo. Infatti, grazie ad uno stanziamento della Regione Lombardia ottenuto tramite il bando *“Progetti di valorizzazione e promozione di Istituti, Luoghi della cultura, siti UNESCO, itinerari culturali e di catalogazione del patrimonio culturale – ambito museo - 2019”* il nuovo allestimento è stato realizzato nel corso del 2020 e nei primi mesi del 2021 da INAF-OAB.

Si riportano di seguito le azioni intraprese e concluse ai fini del progetto e le fasi da completare nel secondo anno.

		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
WP3	Allestimento nuova esposizione museale MusAB																								
T3.1	Progettazione del nuovo allestimento museale																								
T3.2	Sviluppo materiali per il nuovo allestimento																								
T3.3	Acquisto e montaggio allestimenti																								
T3.4	Acquisto e montaggio di hardware e software																								

T3.1 Progettazione del nuovo allestimento museale. In questa fase l'INAF-OAB, partendo dall'analisi della collezione museale e basandosi sullo studio di fattibilità già realizzato da uno studio di architetti professionisti, ha ripensato il percorso museale e l'esposizione, spostandosi dalla precedente impostazione basata sulle tipologie di strumenti della collezione a una nuova interpretazione. La nuova pannellistica risponde alla domanda *“Cosa fa l'astronomo?”* Osservare, scoprire, misurare, rappresentare, sono le operazioni che compiono gli astronomi da sempre; queste azioni, vengono quindi illustrate attraverso una suddivisione in sezioni e colori dello spazio espositivo. Lo spazio antistante l'ingresso dell'Osservatorio è invece stato dedicato all'astronomia

moderna, attraverso grandi immagini astronomiche che introducono il visitatore.

Questa rivisitazione della galleria pone le basi per la creazione dei percorsi narrativi di questo progetto ed è stata sviluppata e realizzata nell'ottica di essere integrata con le pillole multimediali, in collaborazione con PoliMI.

T3.2 Sviluppo dei nuovi materiali (grafiche, testi, didascalie etc.) per il nuovo allestimento. In questa fase INAF-OAB rileggendo gli strumenti disposti nella galleria a partire dalla domanda “Cosa fa l'astronomo?” ha strutturato una nuova pannellistica (testi e grafiche) e delle nuove didascalie, creando un percorso narrativo diviso in sezioni. Sono state introdotte didascalie brevi con le informazioni essenziali su ogni strumento. Ai pannelli verranno aggiunti nei prossimi mesi, tramite adesivi, gli elementi necessari al funzionamento delle esperienze in Realtà Aumentata contenute nell'applicazione MusAB (marker da inquadrare con la camera dei device).

T3.3 Acquisto e montaggio allestimenti, smontaggio vecchi pannelli e spostamento strumenti. In questa fase INAF-OAB ha seguito e guidato i lavori di riallestimento della galleria, che hanno previsto la tinteggiatura delle pareti e delle volte, il ripristino del colore originario del pavimento (oggetto di multiple cerature in passato), la sostituzione dell'impianto illuminotecnico, lo spostamento degli strumenti secondo la nuova disposizione, lo smaltimento dei vecchi pannelli e l'installazione della nuova pannellistica.



T3.4 Acquisto e montaggio di hardware e software per esperienze multimediali. In questa fase INAF-OAB, in collaborazione con PoliMI, selezionerà e acquisterà gli strumenti hardware necessari alla fruizione delle esperienze di Realtà Aumentata e di Realtà Virtuale. Per quanto riguarda la prima, nonostante si ipotizzi che la maggior parte degli utenti utilizzerà il proprio

device (smartphone o tablet) per scaricare l'applicazione MusAB e accedere alle esperienze, il MusAB metterà a disposizione dei tablet per gli utenti sprovvisti di device o non interessati a scaricare l'applicazione. Per quanto riguarda la Realtà Virtuale, invece, saranno realizzate delle postazioni ad hoc con eventuali computer di supporto e visori immersivi specifici (come Oculus Rift o Oculus Quest o analogo).

L'acquisto di questi strumenti, con gli appositi software, e la loro installazione nella galleria del MusAB, è prevista nel corso del secondo anno del progetto. Per i test si utilizzeranno tablet acquistati precedentemente dall'INAF-OAB e PoliMI.

WP4 - Dissemination

Il principale obiettivo di questo WP consiste nell'attività di comunicazione del progetto nei confronti del pubblico generico (utenti, famiglie e scuole) e nei confronti della comunità scientifica di riferimento (scienziati e operatori nel campo della divulgazione, dell'architettura e della animazione museale).

L'attività di comunicazione con il pubblico generico ha il duplice obiettivo di coinvolgere e informare il pubblico già interessato e partecipe alle attività del MusAB e quello di interessare e attirare pubblico non ancora a conoscenza della realtà del MusAB.

Inoltre, in questo WP si svolge il coordinamento dell'intero progetto.

Il progetto è gestito da INAF-OAB attraverso una risorsa dedicata che si interfaccia direttamente con lo staff interno a INAF-OAB, lo staff di PoliMI, con Zelda-compagnia teatrale professionale, Box Record, Engineering Associates e Fondazione Politecnico. L'INAF-OAB verifica così che lo sviluppo del progetto sia in linea con le attività dichiarate nella proposta progettuale per garantire il raggiungimento dei risultati previsti. Particolare attenzione viene posta anche alla gestione amministrativa del progetto, consentendo un adeguato monitoraggio delle spese in coerenza con le linee guida per la rendicontazione dei progetti di Fondazione Cariplo.

Una parte consistente dell'attività di questo WP è dedicata a:

- promuovere il progetto, i suoi obiettivi, i suoi esiti in coerenza con le indicazioni fornite da Fondazione Cariplo per la comunicazione delle iniziative finanziate;
- comunicazione degli esiti del progetto, delle iniziative realizzate sul sito dell'INAF-OAB, del MusAB e attraverso la pubblicazione di un articolo su una rivista scientifica.

Le attività di management e di comunicazione seguono il progetto nell'intera sua durata, sono di importanza strategica per la riuscita del progetto e risultano particolarmente onerose perché richiedono un lavoro quotidiano e costante.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24
WP4 Dissemination																								
T4.1 Project management																								
T4.2 Pubblicazione su stampa, web e social network																								
T4.3 Attività con il pubblico																								
T4.4 Produzione di articolo una rivista scientifica																								
T4.5 Evento presentazione nuovo allestimento museale																								

Le singole attività svolte nell'ambito di questo WP sono riportate di seguito:

T4.1 Project management. L'attività principale dell'INAF-OAB è quella di coordinare il personale interno coinvolto, il partner PoliMi e i fornitori incaricati, in modo da garantire il conseguimento dei risultati qualitativi e quantitativi previsti nella proposta e il conseguente rispetto delle tempistiche delle attività dei vari WP. Nel corso del primo anno, grazie al finanziamento di Fondazione Cariplo è stato assegnato un contratto a tempo determinato per il ruolo di coordinamento di progetto.

Per quanto riguarda la rete con i partner fornitori è stato adottato un tipo di approccio partecipativo-collaborativo, così da rendere le relazioni estremamente efficaci: incontri settimanali con il partner del progetto hanno permesso di seguire l'andamento delle varie fasi, di condividere costantemente gli esiti dell'evoluzione dell'attività di progetto, così da valutare, per tempo, i progressi e le eventuali criticità emergenti adottando, di conseguenza, soluzioni efficaci e tempestive alle problematiche. Incontri mensili con i fornitori sono invece stati necessari per l'implementazione degli audio e la creazione dell'App *MusAB*. Ogni 6 mesi è stato effettuato un milestone (ML) formale con tutti i soggetti coinvolti di verifica delle attività e delle spese del progetto. A causa dell'emergenza Covid-19 la maggior parte di queste riunioni è stata effettuata attraverso l'uso di strumenti di comunicazione online.

Il monitoraggio costante dell'andamento del progetto è stato possibile anche grazie al supporto di Fondazione Politecnico di Milano, che ha fornito in alcuni momenti, un parere tecnico esterno rispetto all'andamento delle attività. INAF-OAB sta inoltre garantendo un management di tipo amministrativo e finanziario per un adeguato monitoraggio delle spese sostenute nel progetto a livello complessivo e anche per il singolo partner.

T4.2 Pubblicazione testi e video su stampa nazionale, locale, web e social network. In questa attività è prevista la produzione e pubblicazione di materiale di documentazione dei lavori di implementazione nel museo. In questo primo anno l'INAF-OAB ha iniziato la raccolta di materiale (foto e video) per documentare gli sviluppi del progetto, in modo da poter strutturare nel secondo anno una campagna di comunicazione specifica sui canali del museo.

Nel corso del 2020 e nei primi mesi del 2021 l'INAF-OAB ha iniziato a rendere partecipi i cittadini del riallestimento in atto, finanziato da Regione Lombardia tramite il bando *"Progetti di valorizzazione e promozione di Istituti, Luoghi della cultura, siti UNESCO, itinerari culturali e di catalogazione del patrimonio culturale – ambito museo - 2019"*, attraverso una campagna social e una serie di contenuti video visualizzabili al link:

<http://museoastronomico.brera.inaf.it/il-riallestimento/>

Il riallestimento (racchiuso nel WP3) è stato presentato come prima tappa di un processo di cambiamento che porterà alla realizzazione di un allestimento innovativo per il Museo Astronomico di Brera

Sono state create le pagine relative al progetto sui portali del Museo Astronomico di Brera:

<http://museoastronomico.brera.inaf.it/il-progetto-marss/>

Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano:

<https://www.mecc.polimi.it/it/chi-siamo/news/percorsi-museali-in-realta-aumentata-e-in-realta-virtuale-grazie-al-progetto-marss/>

Fondazione Politecnico:

<https://www.fondazionepolitecnico.it/progetti/connettivita-informazione/marss/>

Il processo di riallestimento è stato presentato in due articoli su stampa nazionale di settore:

- *Il museo astronomico di Brera ha un nuovo volto*, Giornale di Astronomia n°3, 2021, Serra editore
- *Raccontare il cielo/Telling the sky*, Brera/Z, n°3, 2020, Ed. Domus

T4.3 Attività con il pubblico. A causa dell'emergenza Covid-19 e dei lavori di riallestimento della galleria degli strumenti, il Museo Astronomico di Brera è stato chiuso al pubblico da febbraio 2020. Ad oggi il Museo è ancora chiuso e non sappiamo quando potrà riaprire. Per questo motivo le attività sono state spostate sui canali online dell'INAF-OAB e PoliMI. In particolare le attività svolte in questo primo anno sono state:

- 27-28 novembre, presentazione della Cupola Schiaparelli in VR a Meet Me Tonight da parte di PoliMI
<https://www.youtube.com/watch?v=X-0ZsY0joyk>
- 5 marzo 2021, inaugurazione online del nuovo percorso espositivo finanziato da Regione Lombardia, organizzata dall'INAF-OAB, in cui si introducono anche le attività previste in questo progetto come sviluppi in corso nel museo
<http://museoastronomico.brera.inaf.it/5-marzo-2021-milano-museocity-un-ponte-tra-cielo-e-terra-il-riallestimento-del-museo-astronomico-di-brera/>
- 19 marzo 2021, visita virtuale alla cupola Schiaparelli in occasione della Milano Digital Week realizzata da INAF-OAB
<http://museoastronomico.brera.inaf.it/19-marzo-2021-milano-digital-week-visita-virtuale-alla-cupola-schiaparelli/>
- 12 marzo 2021, presentazione del progetto MARSS e dello sviluppo di una pillola in AR all'interno della tesi "#professioneastronomo. Comunicare dentro e fuori il museo con strumenti digitali: il caso del MusAB" di Asia Moretti per il master in Comunicazione della Scienza e dell'Innovazione Sostenibile (MaCSIS) dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca, con relatore e correlatore rispettivamente Laura Barbalini e Ilaria Arosio dell'INAF-OAB;
- da febbraio 2021 ad oggi, attivazione e realizzazione del percorso per le competenze trasversali (PCTO) "Marziani" dall'INAF-OAB, che ha coinvolto 4 studenti (Mario Callejo e Hakim Darawsh della Scuola Steiner Milano, Chiara Portigliotti e Matteo Di Vita del Liceo Scientifico Statale Alessandro Antonelli di Novara). Il PCTO è volto allo studio dei contenuti della sezione "Rappresenta" relativa allo studio di Marte da parte di Giovanni Virginio Schiaparelli e all'esplorazione moderna del pianeta. In corso del percorso sono state realizzate delle interviste a esperti sull'argomento e dei video informativi sul pianeta, le cui informazioni saranno in parte integrate nella visita alla galleria del progetto.

I video sono visionabili al link:

<http://poefactory.brera.inaf.it/scuole/pcto-marziani/>

- 7 giugno 2021, presentazione del progetto MARSS, dei suoi sviluppi e criticità da parte di Ilaria Arosio dell'INAF-OAB alla riunione del gruppo "tecnologie emergenti" dell'INAF;
- 18 giugno 2021, presentazione del progetto tra le attività in corso all'INAF-OAB da parte di Laura Barbalini nel corso del retreat del dottorato in medicina traslazionale dell'Università degli Studi di Milano;
- Corso di astronomia "Universo in fiore" base e avanzato e il ciclo di incontri "Happy Astro Hour", organizzati dall'INAF-OAB e finalizzati a canalizzare l'attenzione verso l'astronomia in generale e il MusAB in particolare, nuovo luogo di incontro tra scienza e società.

<http://poefactory.brera.inaf.it/corsi/luniverso-in-fiore/>

<http://poefactory.brera.inaf.it/eventi/cieli-di-brera-happy-astro-hour/>

T4.4 Produzione di articolo per una rivista scientifica. In questa attività PoliMI e INAF-OAB si occuperanno della stesura di un articolo scientifico riguardante il progetto nei suoi aspetti culturali, educativi, tecnici e nei suoi risvolti sociali. L'articolo verrà inviato a riviste scientifiche internazionali presenti e monitorate nei database ISI e SCOPUS. La produzione dell'articolo è prevista per la parte finale del progetto.

T4.5 Evento presentazione del nuovo allestimento museale. Giornata di apertura al pubblico con visite guidate al rinnovato MusAB. La giornata verrà realizzata dall'INAF-OAB alla fine del progetto secondo modalità compatibili con l'evoluzione della situazione pandemica.

Sviluppi del prossimo anno di progetto

Queste le attività previste per il secondo anno di progetto:

- Test con utenti sulla prima versione dell'App e delle pillole multimediali in AR;
- Completamento delle pillole in AR del percorso di visita per utente adulto;
- Progettazione, implementazione e test del percorso di visita per bambini;
- Inserimento dei marker per AR nella pannellistica della galleria;
- Acquisto di hardware;
- Completamento della sezione Museo Diffuso dell'App;
- Campagna di comunicazione attraverso social e stampa;
- Pubblicazione articoli per riviste di settore e riviste scientifiche;
- Inaugurazione del rinnovato MusAB;
- Inserimento del nuovo programma di visita del MusAB nelle attività per il pubblico e le scuole promosse dall'Ufficio di Public Outreach and Education (POE) dell'INAF - Osservatorio Astronomico di Brera.

Come già dichiarato precedentemente l'emergenza pandemica ha creato alcune difficoltà nell'attuazione del progetto: ha costretto il Museo alla chiusura (dal 24 febbraio 2020) e il personale, dipendente da un ente pubblico, è stato messo in smart working. Queste disposizioni hanno complicato le fasi di sopralluogo, di rilevazione delle misure degli strumenti per le riproduzioni digitali, di valutazione sul percorso di visita, le fasi di scambio e progettazione con i partner e i fornitori e le fasi di test. Ad oggi il Museo è ancora chiuso e non sappiamo quando potrà riaprire al pubblico.

È in corso pertanto la richiesta di estensione del progetto dai 24 ai 30 mesi con previsione di chiusura per il 1° marzo 2023.

INAF-Osservatorio Astronomico di Brera

Il Direttore
Roberto Della Ceca