

UN TABLET SUBACQUEO PER LA DOCUMENTAZIONE E LA FRUIZIONE DEI SITI ARCHEOLOGICI SOMMERSI

di Fabio Bruno, Barbara Davidde Petriaggi, Marino Mangeruga, Marco Cozza



Fig. 1 - Il tablet viene utilizzato per visualizzare l'ipotesi ricostruttiva durante un'immersione nella "Villa con ingresso a protiro".

Grazie ai progetti iMARECulture e Lab4Dive, due partenariati internazionali stanno sviluppando un tablet subacqueo dedicato ai siti archeologici sommersi che è in grado sia di arricchire l'esperienza di visita da parte dei turisti che di supportare il lavoro di ispezione e documentazione condotto dagli archeologi subacquei.

I siti archeologici subacquei, sia nel caso dei relitti che di strutture o città sommerse, esercitano un notevole fascino sul pubblico, sia per l'alone di mistero che li ricopre, sia per la simbiosi che si crea fra il manufatto e le creature che popolano l'ambiente marino. Tuttavia, spesso è difficile per i visitatori meno esperti riuscire ad orientarsi sott'acqua e comprendere cosa effettivamente rappresentino i resti che stanno ammirando. I visitatori seguono una guida subacquea ma, spesso, trovano difficoltà a comprendere la topografia del sito a causa della visibilità ridotta che si può avere sott'acqua oltre che per via del degrado che progressivamente i materiali subiscono. Inoltre, le informazioni su tutto ciò che potranno vedere durante l'immersione vengono fornite dalla guida durante il briefing, ovvero prima di entrare in acqua. Talvolta non è semplice ricordare quanto si è ascoltato ed associarlo a quello che si sta vedendo durante l'immersione. Inoltre, non tutti hanno la fortuna di poter visitare di persona un sito archeologico subacqueo. L'immersione subacquea, infatti, è un'attività divertente, ma anche impegnativa e richiede l'acquisizione di alcune conoscenze di base e di un vero e proprio brevetto per poterla svolgere in totale sicurezza e nel rispetto delle regole. Alla luce di queste considerazioni, nell'ambito del progetto i-MareCulture sono state sviluppate delle soluzioni tecnologiche atte a sopperire a tutte queste diverse esigenze. Da un lato, è stato sviluppato un sistema di esplorazione aumentata rivolto ai subacquei che effettuano la visita in immersione di un sito archeologico e che consenta loro di avere a disposizione una guida virtuale che fornisca informazioni contestualizzate in base alla specifica

area che si sta visitando. Dall'altro lato, è stato realizzato un sistema virtuale di immersione subacquea in modo da permettere a tutti, dai più piccoli ai più grandi, di poter ammirare il patrimonio culturale sommerso, senza la necessità di effettuare un'immersione subacquea e senza bagnare nemmeno un capello.

i-MareCulture (Immersive serious games and augmented reality as tools to raise awareness and access to European underwater culture) è un progetto di ricerca finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del Programma Horizon2020 ed è sviluppato da un partenariato, coordinato dalla Cyprus University of Technology, in cui per l'Italia partecipano l'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro e la 3D Research s.r.l.. Lo scopo principale del progetto è quello di riconnettere tra loro i Paesi del Mediterraneo, promuovendo un senso comune di identità Europea, attraverso la conoscenza, la valorizzazione e la salvaguardia del patrimonio archeologico sommerso, simbolo per eccellenza dello scambio culturale e commerciale da sempre in atto nel Mare Mediterraneo. Ed è proprio per favorire tale obiettivo che diventa ancora più importante rendere accessibile al grande pubblico il patrimonio sommerso, attraverso l'uso di tecnologie interattive, realtà virtuale e realtà aumentata subacquea. Sono state esattamente queste le motivazioni che hanno spinto alla realizzazione delle soluzioni tecnologiche citate prima.

Il sistema di realtà aumentata e navigazione 3D è basato sull'uso di uno speciale tablet subacqueo provvisto di un sistema di localizzazione che permette ai subacquei di conoscere la propria posizione all'interno del sito, di ricevere informazioni sui punti di interesse, sulla profondità e sul tempo di immersione. Una prima versione del tablet subacqueo era stata realizzata (dal 2014 al 2016) nell'ambito del progetto VISAS (Valorizzazione integrata dei Siti Archeologici Sommersi) per migliorare la fruibilità dei siti archeologici sommersi. Una delle sfide per realizzare un sistema di questo tipo è legata al fatto che nell'ambiente subacqueo i classici sistemi di posizionamento terrestri, come ad esempio il GPS, non funzionano poiché il segnale proveniente dai satelliti viene attenuato dall'acqua al punto che riesce a penetrare solo per pochi centimetri al di sotto della superficie del mare. In natura esistono diverse specie che utilizzano segnali acustici per orientarsi, come ad esempio i delfini, il cui senso principale è proprio l'udito e la cui più importante forma di comunicazione è appunto quella sonora. Le onde acustiche infatti, a differenza di quelle elettromagnetiche, si propagano benissimo sott'acqua. Il sistema di posizionamento subacqueo utilizzato nei progetti i-MareCulture e Lab4Dive è in grado quindi di sopperire all'assenza del segnale GPS in ambiente sottomarino attraverso un sistema di comunicazione acustica, basato su emettitori ad ultrasuoni, che operano su frequenze non udibili dagli esseri umani. Grazie a tale sistema di posizionamento acustico, il tablet fornisce ai sommozzatori le informazioni sulla propria posizione all'interno del sito, profondità alla quale si trovano, direzione e percorso da seguire per raggiungere i diversi manufatti e punti di interessi.

L'interfaccia grafica del tablet (Figura 1) è in grado di fornire molte informazioni utili all'utente, come ad esempio il tempo di immersione, la profondità e la temperatura dell'acqua, la qualità del segnale acustico, le informazioni sul percorso e sui punti di interesse già visitati e quelli da visitare, migliorando l'esperienza di visita del sito sia per i subacquei ricreativi che per quelli tecnico-scientifici. Il tablet permette inoltre, durante una visita ad un sito



Fig. 2 - Interfaccia utente visualizzata sul tablet subacqueo.

archeologico subacqueo, di scattare foto geo-localizzate dei momenti più emozionanti dell'immersione. Questa funzionalità risulta utile non solo dal punto di vista ricreativo ma anche da quello professionale. Infatti, durante un'immersione di tipo tecnico il sub, oltre ad avere una maggiore cognizione della sua posizione all'interno del sito, può documentare in maniera più accurata e semplice rispetto al passato, le attività svolte attraverso la scrittura di note, l'acquisizione di foto e video, con il vantaggio di poter conoscere il punto preciso dove ognuna di queste è stata prodotta. Ma le novità che questo particolare tablet porta nel mondo sottomarino non sono finite. Anzi, quella di cui dobbiamo ancora parlare è forse l'applicazione più innovativa in ambito subacqueo fra quelle che abbiamo descritto. Attraverso il tablet, infatti, è anche possibile visualizzare in realtà aumentata le ipotesi ricostruttive delle strutture sommerse. Per capire meglio di cosa si tratta possiamo vedere l'esempio mostrato in Figura 2, nel quale un sub si trova in un sito archeologico e sta visitando i resti di un'antica villa. Attivando la funzionalità di realtà

Fig. 3 - Visualizzazione sul tablet subacqueo dell'ipotesi ricostruttiva della stanza del mosaico.





Fig. 4 - Test del sistema presso l'isola di Poros.

umentata sul tablet, il sub è in grado di visualizzare l'ipotesi ricostruttiva della villa e di comprendere più a fondo le antiche rovine che sta visitando, osservando non solo quello che "è" ma anche quello che probabilmente "era". Le ipotesi ricostruttive vengono realizzate attraverso un preciso flusso di lavoro che parte dal rilievo 3D del sito, realizzato attraverso la combinazione di tecniche ottiche e acustiche, per arrivare fino alla modellazione delle ipotesi ricostruttive. Tutti i passaggi vengono realizzati grazie alla stretta collaborazione fra archeologi, modellatori e sviluppatori.

Il sistema sarà completato entro l'estate del 2019 e fino ad allora verranno effettuati numerosi test prima del rilascio, per migliorare il più possibile l'esperienza dell'utente. Attualmente, grazie alla collaborazione attivata con il Parco Archeologico dei Campi Flegrei, un primo test ufficiale è già stato effettuato nel sito pilota del Parco Sommerso di Baia, nel comune di Bacoli (NA). In particolare l'area scelta per la sperimentazione ricade all'interno della cosiddetta "Villa con ingresso a protiro", una delle tante lussuose residenze private che furono erette da aristocratici e facoltosi romani lungo l'amenata costa di Baia con l'intento di villeggiarvi all'insegna dell'*otium*. Nell'atrio di questa villa, era un vano che probabilmente è da ritenersi una stanza da letto. Il pavimento di questo vano è impreziosito da uno splendido mosaico a tessere bianche e nere con una decorazione a pelte, tuttora visibile, che possiamo vedere in Figura 3.

Un sub in immersione nella villa può così visualizzare in realtà aumentata l'ipotesi ricostruttiva di alcune aree tramite il tablet (Figura 3).

Questo sistema basato sul tablet subacqueo, grazie al progetto Lab4Dive (Mobile Smart Lab for augmented archaeological dives), finanziato nell'ambito del programma EMFF dell'Unione Europea, diventa un vero e proprio laboratorio portatile low cost che aiuta gli archeologi subacquei durante le attività di rilievo, documentazione e conservazione del patrimonio archeologico sommerso. Il progetto, partito nel marzo 2017, vanta diversi partner, quali: 3D Research s.r.l., l'Università Politecnica delle Marche, la società greca Atlantis Consulting e l'Hellenic Institute of Marine Archaeology (H.I.M.A.). Gli archeologici subacquei possono esplorare relitti e siti archeologici sommersi utilizzando il tablet per orientarsi anche in condizioni di scarsa visibilità, grazie alle funzionalità di navigazione aumentata e alla possibilità di pianificare, attraverso un apposito software, le attività prima di effettuare l'immersione. Il sistema consente inoltre di annotare aree di interesse direttamente durante l'immersione, memorizzando il punto esatto in cui è stata scattata la foto o è stata scritta la nota. A fine immersione, tutti i dati acquisiti tramite il tablet sono memorizzati su un sistema cloud per poter essere visualizzati ed elaborati successivamente. Il tablet, inoltre, si interfaccia ad una camera ad alta risoluzione per acquisire automaticamente un set di foto che possono essere utilizzate per produrre una mappa 3D del sito o di una porzione di esso. Le caratteristiche del sistema Lab4Dive consentono di velocizzare e semplificare le attività di documentazione dei siti archeologici sommersi. Attualmente è in corso la sperimentazione e la validazione del sistema attraverso attività di documentazione e rilievo da parte degli archeologi dell'H.I.M.A. su un relitto risalente all'età del bronzo presso l'isolotto di Modi, a sud est dell'isola di Poros, nel Golfo Saronico in Grecia (Figura 4).

Tornando al progetto i-MareCulture, per quanto riguarda il sistema di realtà virtuale, è stata sviluppata un'applicazione che permette di effettuare un'immersione virtuale in alcuni siti archeologici subacquei del Mar Mediterraneo. L'immersione virtuale può essere effettuata utilizzando diversi tipi di Head Mounted Display (HMD) quali l'HTC Vive, il Samsung Gear VR o il Google Daydream sfruttando le potenzialità di questi dispositivi che consentono una piena libertà di movimento e di interazione con l'ambiente virtuale. La visita virtuale può avvenire in due differenti modalità, una con l'acqua ed una senza (Figura 5). La prima modalità è una rappresentazione realistica del sito e

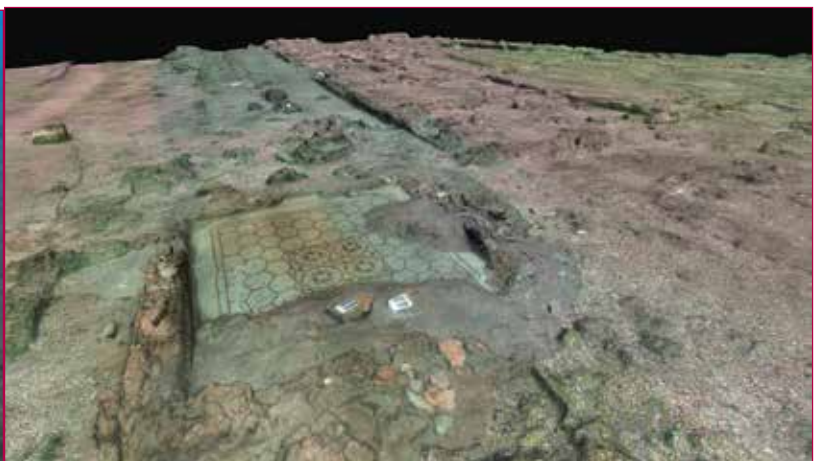


Fig. 5 - Le due diverse modalità di immersione virtuale. (sx) Con acqua: Visibilità ridotta e colori alterati. (dx) Senza acqua: Visibilità buona e colori reali.

dell'ambiente subacqueo, ottenuta attraverso tecniche di computer grafica per riprodurre le condizioni ambientali tipiche di una scena subacquea (Figura 5a). Gli effetti grafici riproducono quindi la torbidità dell'acqua, l'assorbimento della componente rossa dello spettro luminoso che aumenta con la profondità di immersione, la rifrazione e la riflessione della luce causate dalle particelle sospese nell'acqua. La seconda modalità di visualizzazione, invece, permette di osservare il sito in maniera più chiara e nitida senza alcun effetto grafico volto a simulare la limitata visibilità dell'ambiente subacqueo (Figura 5b). L'utente in questa modalità ha l'impressione che l'acqua sia stata rimossa e può visualizzare i resti archeologici con il loro colore naturale. Inoltre, così come avviene sul tablet attraverso la realtà aumentata, è possibile visualizzare anche in questo sistema di realtà virtuale l'ipotesi ricostruttiva dei resti archeologici che si stanno osservando (Figura 6). In questo caso naturalmente l'impatto visivo ed emotivo è maggiore perché è un'esperienza di tipo immersivo con una qualità di visualizzazione più alta rispetto ad un'osservazione del modello ricostruito sul più piccolo schermo del tablet. Durante la visita al sito si possono visualizzare delle schede informative di approfondimento e dei video che, seguendo l'approccio tipico dello storytelling, forniscono all'utente i contenuti didattici attraverso la narrazione effettuata da attori reali che vestono i panni di personaggi dell'epoca di riferimento e accompagnano l'utente nel suo viaggio recitando un ruolo coerente con la storia del luogo che si sta visitando. I video, realizzati dall'Università di Sarajevo, sono fruibili sempre attraverso gli HMD e, pertanto, sono stati realizzati con un campo visivo di 360 gradi. L'utente potrà dunque, durante l'esplorazione, attivare in sequenza i video a 360 gradi disposti nell'ambiente virtuale per "entrare nel vivo della storia". In Figura 6 è possibile vedere un esempio dei video a 360 gradi, nel quale il padrone della "Villa con ingresso a Protiro" sta accompagnando un ragazzo attraverso le varie stanze, raccontando dettagli e curiosità riguardo la sua residenza estiva.

AUTORE

FABIO BRUNO
FABIO.BRUNO@UNICAL.IT
UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA, RENDE (CS)

BARBARA DAVIDDE PETRIAGGI
BARBARA.DAVIDDE@BENICULTURALI.IT
ISTITUTO SUPERIORE PER LA CONSERVAZIONE ED IL RESTAURO, ROMA



Fig. 6 - Esplorazione virtuale dell'ipotesi ricostruttiva della villa.

ABSTRACT

Within the i-MareCulture and Lab4Dive projects, an international partnership is developing different technologies for both in-situ and virtual underwater exploration. In particular, an underwater tablet dedicated to the archaeological sites is being developed to improve the recreational diving experience and support the research activities conducted by the archaeological divers. This tablet allows the diver to recognize his position in the underwater site, to acquire geo-localized photos and notes and to visualize the hypothetical reconstruction of the underwater remains through the augmented reality. In addition, it has been realized a virtual diving application that enables every user to explore some different underwater archaeological sites of the Mediterranean Sea without the need to conduct a proper dive. This virtual visit can be enjoyed by means of different Head Mounted Displays (HMDs), such as the HTC Vive, the Samsung Gear VR or the Google Daydream, exploiting the features of these devices to interact with the virtual environment. During the visit, additional information can be obtained playing some videos realized with the typical approach of the storytelling and a 360° field of view.

PAROLE CHIAVE

ARCHEOLOGIA SUBACQUEA; DOCUMENTAZIONE; FRUIZIONE; TABLET SUBACQUEO; REALTÀ VIRTUALE; REALTÀ AUMENTATA; GEOLOCALIZZAZIONE

MARINO MANGERUGA
MARINO.MANGERUGA@UNICAL.IT
UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA, RENDE (CS)

MARCO COZZA
INFO@3DRESEARCH
3D RESEARCH S.R.L. , RENDE (CS)

Fig. 7 - Visuale a 360 gradi della narrazione virtuale all'interno della "Villa con ingresso a protiro".

