



**3DLAB**

**PROGETTO 3DLAB-SICILIA**

Documento interno di progetto

## Indagine di mercato su Realtà Aumentata e Virtuale

Aprile 2021





### DATI DEL PROGETTO

<b>Acronimo</b>	3DLab-Sicilia
<b>Titolo</b>	Creazione di una rete regionale per l'erogazione di servizi innovativi basati su tecnologie avanzate di visualizzazione
<b>Numero</b>	08CT4669990220
<b>CUP</b>	G69J18001100007
<b>Durata</b>	03.03.2020 – 02.09.2022 (30 mesi)

### DATI DEL DOCUMENTO

<b>Numero</b>	
<b>Titolo</b>	Indagine di mercato su Realtà Aumentata e Virtuale
<b>Work package</b>	Tutti
<b>Partner responsabile/i</b>	Parco Scientifico e Tecnologico di Sicilia
<b>Autore/i</b>	Marina Samarotto (Xenia Progetti), Luciano Santo (Xenia Progetti), Antonino Lopes (Xenia Progetti), Nicoletta Paparone (Parco Scientifico e Tecnologico di Sicilia)
<b>Revisore/i interno/i</b>	Nicoletta Paparone (Parco Scientifico e Tecnologico di Sicilia), Roberto Barbera (UNICT), Valentina Catania (IRCCS-OSI), Francesco Rundo (IRCCS-OASI), Marco Pappalardo (Software Engineering Italia Srl), Claudio Faro (Software Engineering Italia Srl), Alberto Virzì (Software Engineering Italia Srl), Luigi Licata (IEMEST), Davide Sardina (IEMEST) Antonino Lopes (Xenia Progetti –PSTS consulente)
<b>Tipologia</b>	Documento interno di progetto
<b>Livello di riservatezza</b>	Pubblico
<b>Data di pubblicazione attesa</b>	n. a.
<b>Data di pubblicazione</b>	19.04.2021
<b>Stato</b>	<b>Finale</b>

#### DISCONOSCIMENTO

Le affermazioni fatte in questo documento riflettono le opinioni degli autori e non quelle dei Soggetti ai quali essi appartengono né quelle della Regione Siciliana.

Questo documento è rilasciato sotto la licenza Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC-BY-NC-SA).

#### RICONOSCIMENTO

Questo documento è un risultato del progetto 3DLab-Sicilia finanziato dal Dipartimento delle Attività Produttive della Regione Siciliana con D.D.G. n. 3432/5.S del 12/11/2019.



## Sommario

1	Introduzione.....	4
2	La Realtà Virtuale come antipodo della Realtà Reale.....	4
3	Il Mercato AR e VR.....	5
4	Organizzazioni e Aggregazione di Imprese.....	8
5	Dispositivi.....	11
6	Casi d'uso.....	15
6.1	Medicina e Riabilitazione.....	15
6.2	Human Computer Interaction.....	16
6.3	Turismo.....	17
6.4	Beni Culturali.....	21
6.5	Istruzione/Formazione.....	25
6.6	Architettura.....	26
6.7	Marketing.....	28
6.8	Industria 4.0.....	30
6.9	Moda.....	33
6.10	Media.....	35
6.11	Telecomunicazioni.....	38
6.12	Business.....	39
6.13	Logistica.....	41
6.14	Visualizzazione Scientifica.....	43
6.15	Manutenzione avanzata.....	46
6.16	Automotive.....	49
6.17	Militare.....	53
6.18	Gestione ambientale.....	56
6.19	Sport.....	58
7	– Conclusioni.....	60



## 1 INTRODUZIONE

Questo rapporto costituisce il risultato della ricerca su possibili aree di interesse che possano attirare l'attenzione di utenti terzi (rispetto al partenariato del progetto 3DLab-Sicilia) al fine di individuare scenari di utilizzo e valorizzazione degli asset (VR Cave<sup>1</sup>, tecnologie, strumenti, competenze, ecc.) sviluppati nel progetto e messi a disposizione dai partner.

L'obiettivo della ricerca è quello di individuare aree di applicazione delle tecnologie di Realtà Aumentata, Mista e Virtuale (AR/MR/VR), soprattutto quelle non esplorate già dal progetto 3DLab-Sicilia, che possano essere opportunamente comunicate e diffuse, per raccogliere la manifestazione di interesse, da parte di piccole e medie imprese del territorio, a partecipare al "contest" che verrà attivato nel corso della seconda parte del progetto finanziato. La ricerca è stata effettuata da Xenia Progetti, consulente del Parco Scientifico e Tecnologico della Sicilia per la fornitura di servizi relativi alla realizzazione del WP4 del progetto 3DLab-Sicilia.

Un ulteriore scopo dell'indagine è quello di fornire uno strumento al partenariato 3DLab-Sicilia per rendere sostenibile l'iniziativa, dopo la conclusione del progetto, attraverso delle indicazioni su aree tematiche e possibili applicazioni verso le quali dirigere l'azione di promozione dei risultati del progetto.

## 2 LA REALTÀ VIRTUALE COME ANTIPODO DELLA REALTÀ REALE

Le tecnologie AR, MR e VR abilitano, attraverso step logici, la riproduzione digitale di uno scenario reale al quale è applicata una trasformazione che permetta all'utente di vivere una esperienza totalmente sintetica (artificiale) e immersiva dello scenario rappresentato.

Tali tecnologie possono essere viste come degli strumenti che permettono di passare dalla Realtà Reale alla Realtà Virtuale senza soluzione di continuità in una sorta di "continuum" che spesso viene riferito come Realtà Estesa (o Extended Reality – XR).

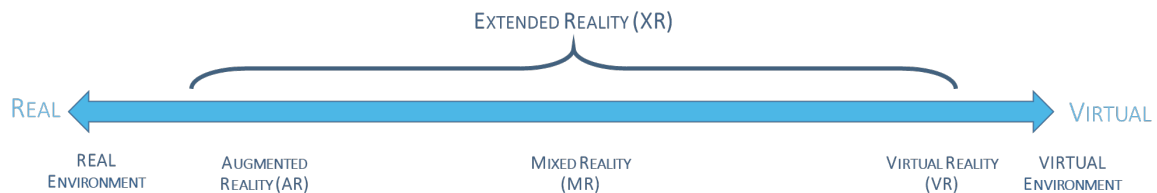


FIGURA 2.1 – Extended Reality Continuum

Ad una estremità di tale continuum c'è la Realtà Reale, all'altra estremità c'è la Realtà (totalmente) Virtuale. Nel mezzo ci sono diversi livelli di soluzioni "blended" che vanno dalla sola Realtà Aumentata, che permette di "aggiungere" informazioni digitali sovrapposte (overlay) alla Realtà Reale, fino alla Realtà Virtuale, passando da infinite possibili combinazioni di Realtà Mista (Mixed Reality) dove il Reale, l'Aumentato e il Virtuale si combinano a più livelli.

Le applicazioni che possono trarre vantaggio da una trasformazione digitale dello scenario sono numerose e vanno dalla fase di design ingegneristico, alla manutenzione di impianti, dalla formazione tecnica del personale alla promozione dei prodotti di una azienda. L'esperienza di tipo immersivo trova anche notevoli applicazioni nel settore dell'e-Health con applicazioni che vanno dal training terapeutico per malattie neurodegenerative alla valutazione dei progressi di pazienti sottoposti a terapia neuro-riabilitativa.

Un enorme vantaggio delle soluzioni di Realtà Virtuale nelle fasi di progettazione ingegneristica è quello di permettere di visionare un prodotto, in scala naturale, sin dalle prime fasi e cioè prima che venga creato anche solo un "mockup" dello stesso. Questo permette di ottimizzare le fasi di progettazione, anticipare i problemi, mettere in luce le caratteristiche, eventuali interferenze meccaniche che possono mettere in crisi il processo di integrazione o la fase di manutenzione, in buona sostanza, ridurre l'impatto sui costi di sviluppo del prodotto e aumentare il livello qualitativo dell'intera catena del valore. Infine, le tecnologie

<sup>1</sup> La CAVE è una struttura per usufruire di soluzioni di Realtà Virtuale di tipo immersivo (vedi capitolo 5 Dispositivi)





immersive di Realtà Virtuale, realizzando una trasformazione digitale dello scenario, permettono di valutare la soluzione in altri scenari (anche alternativi) e di estendere, quindi, in maniera esponenziale, le possibili configurazioni di un prodotto.

### 3 IL MERCATO AR E VR

Per stimare l'impatto economico delle tecnologie AR/VR nel PIL mondiale e l'importanza di questo tipo di tecnologia nel mondo del commercio, è possibile monitorare l'andamento delle vendite di hardware e software necessario alle applicazioni che implicano soluzioni immersive. **Nel 2020, l'impatto economico della realtà virtuale e della realtà aumentata** ha raggiunto una cifra che si aggira intorno ai **29,5 miliardi di dollari** (anche se le previsioni al 2017 erano ancora più alte). Per comprendere la linea di tendenza basta considerare che, alla fine del 2017, il valore economico delle unità vendute di software e hardware VR di Sony, Oculus, HTC e altri produttori è stato pari a 2,4 miliardi di dollari, mentre alla fine del 2016 si contavano 1,7 miliardi di dollari.

Parliamo di un mercato che nel giro di dieci anni ha visto un'evoluzione delle soluzioni hardware e software che lo caratterizzano senza paragoni. Ad oggi, la tecnologia VR è diventata potenzialmente accessibile a tutti; a chi se ne avvale sia in un'ottica di business, come aziende e/o agenzie di comunicazione, ma anche al consumer finale. Ciò è dovuto al progressivo e rapidissimo avanzare di soluzioni sempre più performanti e tecnologicamente avanzate, che ha portato ad un'offerta crescente di visori per VR e, quindi, ad un rapido calo del loro prezzo sul mercato. Potremmo spiegare il fenomeno basandoci sul classico assunto della più basilare legge economica di domanda e offerta che si va a mescolare con le dinamiche sociali ed il reale potenziale innovativo di cui la tecnologia immersiva è rappresentante.

Si è assistito, cioè, ad un'introduzione, dapprima lenta e faticosa della tecnologia VR in campo Business & Marketing, passando ad una graduale e ad oggi incessante diffusione della stessa tra il pubblico consumer; ciò grazie anche alle imprese stesse che ne hanno fatto un uso principalmente comunicativo e di promozione.

L'evoluzione è stata rapidissima ed ha visto nascere curiosità ed interesse verso la realtà virtuale ed il suo potenziale, generando una sempre maggiore domanda verso tali tecnologie. Ciò ha innescato un meccanismo di crescita dell'offerta di soluzioni hardware e software VR, non solo in termini di quantità. Si sta infatti puntando senza sosta ad introdurre sul mercato proposte via via più avanzate e dagli usi potenzialmente illimitati.

Una gamma di prodotti crescente, come crescenti sono state le aziende fornitrici della tecnologia stessa, nonché dei servizi che ruotano intorno ad essa, come software house e case di produzione video a 360°.

Maggiore concorrenza e sviluppo tecnologico, hanno portato, quindi, a quella rapidissima crescita del mercato della VR alla quale stiamo assistendo.

Secondo uno studio di ANIWAA, riportato in un articolo di Know Techie<sup>2</sup>, sull'andamento del mercato VR negli ultimi anni, di cui riportiamo qualche estratto, emergono dati di crescita sbalorditivi e di assoluto interesse sia per chi lavora nel settore della tecnologia immersiva ma anche per tutti quei professionisti che operano in maniera più o meno diretta nel campo della comunicazione, nonché per ogni realtà aziendale e di Business.

Dal report emerge che, per il 2018, le vendite di dispositivi per la Realtà Virtuale sono state stimate in 8,9 milioni di dispositivi (+7% rispetto al 2017) e, sulla stessa scia, IDC ha riportato dati simili<sup>3</sup>.

Nel report del 2018 era previsto per il **2019** una maggiore attenzione anche verso il mercato della Realtà Aumentata, prevedendo un aumento delle vendite di dispositivi hardware e software per AR. E in effetti

---

<sup>2</sup> [VR and AR Market Forecast and Future Projections](#)

<sup>3</sup> [Worldwide Augmented and Virtual Reality Hardware Forecast, 2021–2025](#)



così è stato, sul mercato c'è stata una **vendita di unità AR pari a 2 milioni di prodotti**. Secondo lo stesso studio, **entro il 2020, una persona su 3 avrà avuto accesso ad un'esperienza VR/AR**.

**Le proiezioni per il 2021** parlano di un effettivo riscontro numerico di questo rivoluzionario cambiamento di approccio alla tecnologia immersiva e della sua reale diffusione, con una **spesa totale tra dispositivi AR e VR che si prevede raggiungerà i 215 miliardi di dollari**. C'è chi, come Klecha & Co<sup>4</sup>, produce previsioni più conservative e prevede che la spesa mondiale in AR e VR raggiunga circa 160 miliardi di dollari entro il 2023.

Un'ultima panoramica, sul medio periodo, prevede infine che **entro il 2022 i dispositivi AR e VR** acquisiranno una quota stabile del mercato hi-tech, con **previsioni di vendita che raggiungeranno 39,2 milioni di unità per i dispositivi VR e 26,7 milioni di unità per i dispositivi AR**.

È importante, infine, sottolineare che se pur trattandosi di semplici previsioni basate sull'attuale andamento del mercato VR, e quindi per loro natura non certe ed assolute, forniscono, indubbiamente, un'accurata panoramica di quello che potrebbe, con buona probabilità, essere il reale andamento del mercato VR ed AR nei prossimi anni.

Si tratta di pronostici interessanti e di sicuro potenziale valutativo, che possono fungere da indicatore per le scelte di investitori ed aziende nel settore e che quindi suggeriscono di utilizzare la VR nel marketing strategico.

Per un'azienda, investire in progetti di comunicazione basati sulla tecnologia della Realtà Virtuale, oggi, è una scelta vincente per il futuro. Questa scelta non incide in maniera assolutamente gravosa sul bilancio, in quanto implica costi decisamente sostenibili ed ammortizzabili in un periodo minimo, per una realtà industriale.

PriceWaterhouseCooper<sup>5</sup> prevede che il settore che riguarda tecnologie immersive (AR, MR e VR) sarà in grado di apportare **1.500 miliardi di dollari e oltre 23 milioni di nuovi posti di lavoro nell'economia mondiale entro il 2030**. Il PIL mondiale riceverebbe così un contributo di 360 miliardi di dollari nel settore manifatturiero, 351 in quello medico, 294 nel settore della formazione, 275 in quello della manutenzione e 204 nel commercio retail. **Tutto questo con stime precedenti alla pandemia COVID-19**. Le regole di distanziamento sociale imposte dall'emergenza coronavirus rendono impossibile incontrarsi nel mondo fisico ma visori, smartglass e supporti olografici possono ricreare comunicazioni e rapporti personali, con tecnologie immersive di realtà virtuale (VR), aumentata (AR) e mista (MR). Sfilate di moda con avatar, 3Dcommerce, smartworking dei "colletti blu" e scuola in realtà virtuale: frontiere sempre più vicine, dal marketing all'intrattenimento, dall'immobiliare al mondo della formazione. In realtà, come sembra logico, **le cifre sopra esposte devono essere riviste in aumento in considerazione della necessità (nei prossimi anni) di usufruire delle nuove tecnologie anche per motivi di sicurezza sanitaria**.

Secondo la società Gartner, nel giro di cinque o dieci anni anche le tecnologie immersive Mixed Reality (MR) e Augmented Reality (AR) dovrebbero essere in grado di raggiungere il "plateau of productivity" in base al modello Hype Cycle, ossia di imporsi in ogni attività quotidiana e aziendale. **Alcuni sostengono che per il 2022, si prevede che l'AR avrà soppiantato la Virtual Reality come driver di riferimento, andando a coprire una fetta nel mercato degli *head mounted display* (HMD) pari al 55%**.

<sup>4</sup> [www.klecha-co.com](http://www.klecha-co.com)

<sup>5</sup> [PwC Italia](http://PwC Italia)

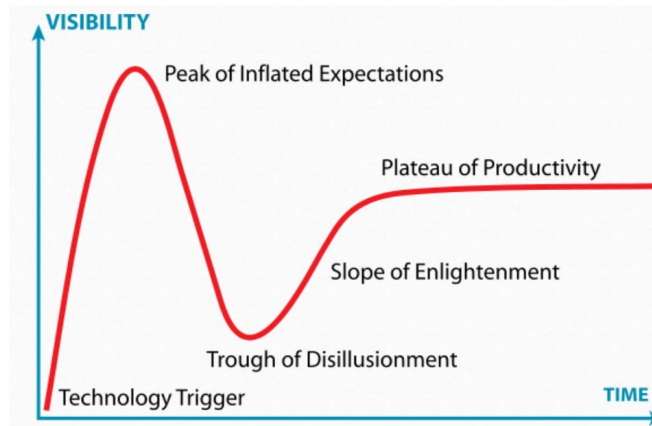


FIGURA 3.1 – Modello Hype Cycle, articolato in 5 fasi distinte, definisce il ciclo di vita legato all'utilizzo di una specifica tecnologia

Se si considera che nel 2017 la quota del mercato dei dispositivi AR era del 5%, la crescita alla quale stiamo assistendo è di tipo esponenziale. Le previsioni di Gartner dicono inoltre che è probabile che la Mixed Reality sarà quella che si andrà ad affermare nel medio periodo, in quanto tecnologia che permette di fruire contemporaneamente di ricostruzioni virtuali di ambienti e oggetti innestati sulla realtà reale che può essere arricchita dalla realtà aumentata. Gli scenari di utilizzo che hanno fatto da apripista per l'ingresso delle tecnologie AR/VR/MR sono stati la logistica e la formazione.

**Una stima aggiornata sul valore del mercato riferito alla sola combinazione di dispositivi AR e VR è di 4,7 miliardi di dollari al 2025 con un totale di 3,2 milioni di utenti.**

**In Italia**, secondo *ASSINTEL Report 2020 Il Mercato ICT e l'evoluzione digitale in Italia*, i dispositivi di Realtà (AR/VR) e i *Wearable* (dispositivi indossabili e connessi quali per esempio gli smartwatch), seppure continuino a rappresentare nicchie nel mondo aziendale, attraggono attenzione e investimenti anche in Italia e soprattutto fanno segnare ritmi di crescita molto elevati.

Nello specifico, **il mercato AR/VR assorbe una spesa che nel 2019 è stata di 16 milioni di euro**, in crescita del 160,5% rispetto all'anno precedente e con una previsione di crescita per il 2020 del 285,6%, che porterà il mercato a superare i 61 milioni di euro.

Tuttavia, anche se la tecnologia sta suscitando interesse in moltissime aree, una parte consistente dei potenziali fruitori attualmente rimane distante per diverse motivazioni.

Uno dei maggiori limiti alla diffusione capillare è la bassa conoscenza e dimestichezza che gli utenti hanno con tali tecnologie. Inoltre, la maggiore disponibilità di dispositivi, dovuta peraltro alla grande diffusione del settore "gaming" con scenari sempre più realistici e coinvolgenti, ha creato una discreta confusione nei potenziali utilizzatori per applicazioni business. Infine, la fruizione di soluzioni VR/AR/MR attraverso molteplici dispositivi, caratterizzati da livelli di complessità e prestazioni differenti, è un po' frenata da livelli di prezzo e accessibilità sul mercato molto diversi fra di loro. C'è quindi molto margine di miglioramento e spazio per le iniziative proposte dal partenariato del progetto 3DLab-Sicilia.

Esistono, ovviamente, molti casi di successo nell'applicazione di queste tecnologie all'interno delle aziende, e nella panoramica che verrà fatta nei prossimi capitoli ne sarà data evidenza. Tuttavia, alcuni casi sono emblematici e vengono rappresentati qui di seguito.

Volkswagen, ad esempio, ha sviluppato applicazioni in Realtà Virtuale per i reparti di produzione e logistica che rendono possibile l'incontro di diversi partecipanti in una stanza virtuale grazie all'uso di dispositivi VR. Lockheed Martin<sup>6</sup> usa la Realtà Virtuale nelle fasi di progettazione per ridurre in modo considerevole la percentuale di errore dei sistemi di radar integrati sulle navi, un processo molto complesso che richiede notevole precisione. La VR aiuta Lockheed Martin a identificare gli errori in fase iniziale, potendo andare a correggere il tiro fin dal principio, guadagnando nettamente in efficienza ed efficacia.

Anche la Boeing<sup>7</sup> ha in piano di ridurre i costi e tempi dei training dedicati agli ingegneri grazie all'uso di dispositivi per MR (Microsoft HoloLens) che permetteranno di allenare il personale a riconoscere e

<sup>6</sup> Lockheed Martin Corporation

<sup>7</sup> Boeing: The Boeing Company



combinare tra loro diversi pezzi di ricambi, con il sussidio di pop-up di testo e di una voce guida che li aiutano nell'attività allenandoli.

#### 4 ORGANIZZAZIONI E AGGREGAZIONE DI IMPRESE

Le tecnologie di Extended Reality hanno avuto uno sviluppo particolarmente consistente a seguito dell'incremento delle potenze di calcolo e della relativa diminuzione dei prezzi dei processori per calcolo parallelo. Molte aziende hanno investito in questo settore di business e sono sorte diverse aggregazioni sia a livello europeo che transcontinentale.

Un'associazione che merita una menzione particolare è la **EuroVR** [<https://www.euroxr-association.org/>]. Inizialmente nota come EuroVR, a fine 2020 a causa delle trasformazioni del mercato, l'associazione decide di rinominarsi come EuroXR, adeguando il proprio nome al futuro delle tecnologie.

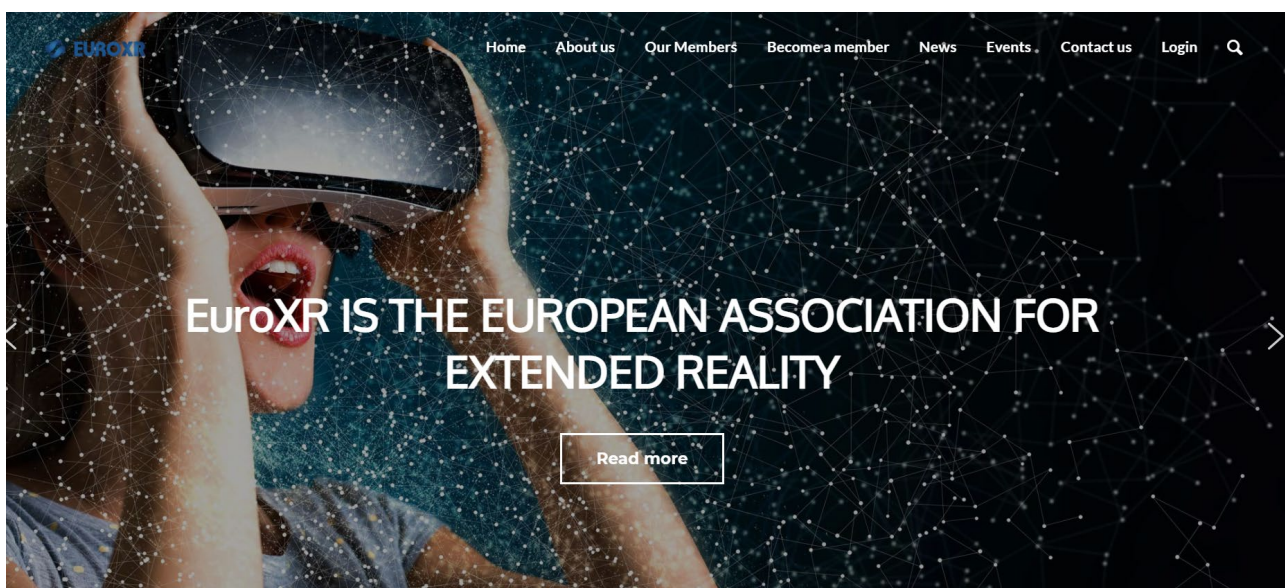


FIGURA 4.1 – Associazione EuroVR(XR)

Tale associazione raggruppa sia membri a livello corporate (Università, Istituti, Fondazioni, Aziende, ecc. tra cui Software Engineering Italia S.r.l., partner del progetto) che membri a livello individuale (studenti, professori, esperti, ecc.). L'associazione (no-profit) fornisce un contesto a tutti quelli interessati alla Extended Reality, per incontrarsi, discutere e promuovere qualsiasi argomento relativo alle tecnologie AR/VR/MR. L'associazione EuroVR(XR) organizza annualmente la conferenza EUROVR, arrivata alla 17ª edizione che si è svolta on line, per via della pandemia, dal 25 al 27 Novembre 2020.

L'infrastruttura **VISIONAIR (VISION Advanced Infrastructure for Research)**. [VisionAir \(infra-visionair.eu\)](http://infra-visionair.eu) è nata con l'obiettivo di creare una rete continentale con più di 20 centri di VR e visualizzazione 3D e di validarla con circa 200 applicazioni e progetti di beni culturali, biologia, chimica, ingegneria, meccatronica, medicina, produzione industriale e molto altro, selezionati mediante procedure competitive.

Visionair offre servizi per realtà virtuale, visualizzazione scientifica, altissima definizione, realtà aumentata e servizi virtuali.



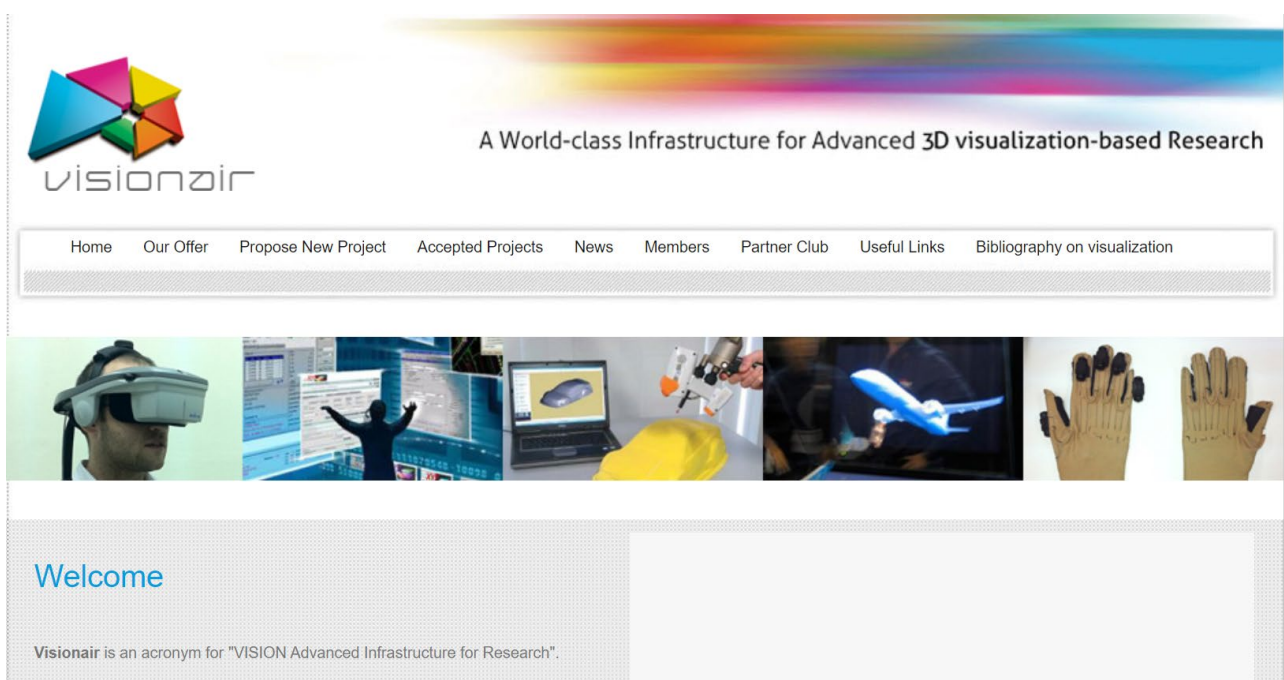


FIGURA 4.2 – Associazione VISIONAIR

Un'altra associazione (no-profit) che ha un ruolo importante nella promozione delle nuove tecnologie è **AREA (Augmented Reality for Enterprise Alliance - [Home - AREA \(thearea.org\)](http://thearea.org))**.

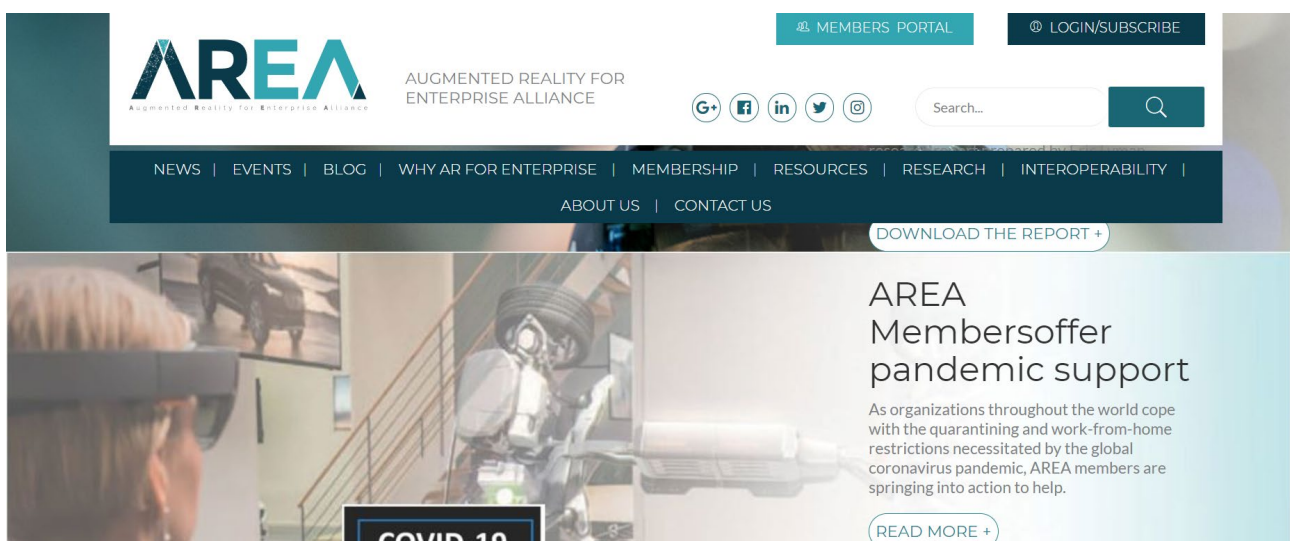


FIGURA 4.3 – Associazione AREA

L'associazione è costituita da membri interessati all'adozione diffusa di sistemi aziendali interoperabili abilitati alla tecnologia AR. AREA ha un significativo punto di forza nel fatto che è formata da soci di natura industriale che hanno implementato soluzioni in diversi scenari applicativi, riportando nel contesto associativo informazioni concrete, neutrali e pertinenti sugli strumenti disponibili, le possibilità di applicazione, i metodi di implementazione e il ritorno sull'investimento (ROI) nell'utilizzo delle nuove tecnologie.



The Time Is Now! Participate in our 2021 [VR/AR Global Summits](#) in June and Sept!



FIGURA 4.4 – Associazione VRARA

L'associazione **VRARA** (VR-AR Association - [VR/AR Association - The VRARA](#)) è un'organizzazione internazionale nata per promuovere la collaborazione tra aziende e marchi innovativi nell'ecosistema VR e AR che accelera la crescita, promuove la ricerca e la formazione, aiuta a sviluppare standard di settore, collega le organizzazioni associate e promuove i servizi delle aziende partecipanti.

Il Centro di Competenza **ARTES 4.0** ([Home - Artes 4.0](#)) è un'associazione di enti di ricerca e imprese articolata in 13 Macronodi distribuiti sul territorio italiano. L'associazione conta 127 soci pubblici e privati e promuove attività di orientamento, formazione, ricerca e innovazione.

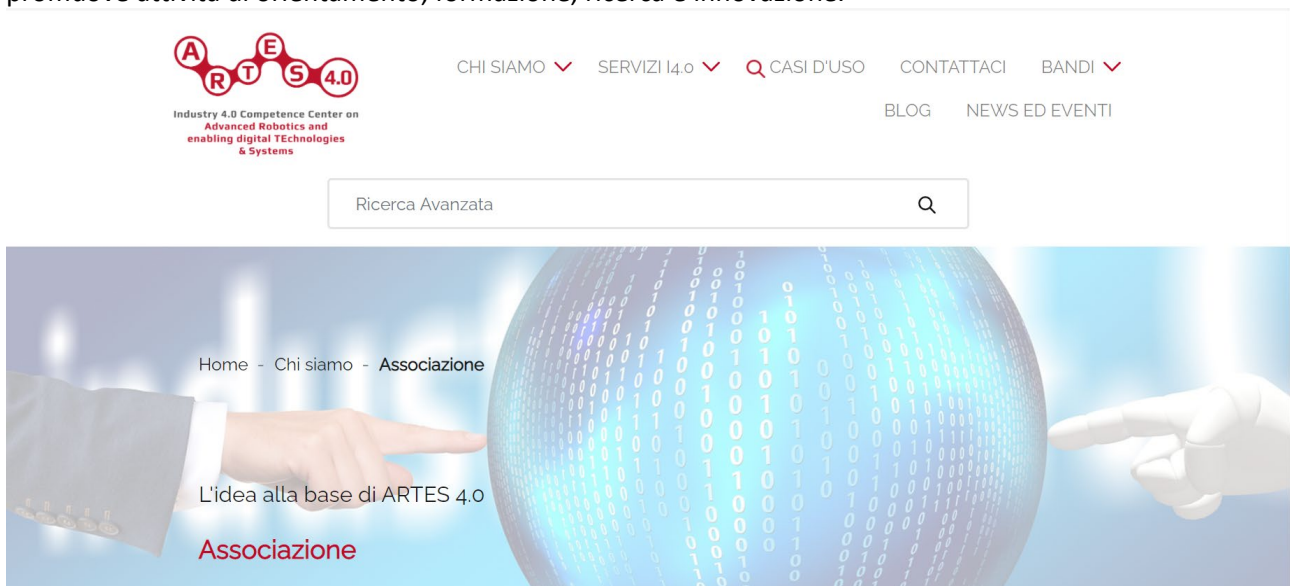


FIGURA 4.5 – Centro di Competenza ARTES 4.0

ARTES 4.0 è uno degli otto Centri di Competenza italiani finanziati dal Ministero dello sviluppo economico. L'associazione aggrega partner con diverse competenze nelle tecnologie abilitanti la trasformazione delle imprese secondo il paradigma Industria 4.0. La Realtà Aumentata e la Realtà Virtuale sono tecnologie fondanti in questa trasformazione. Parecchie imprese e centri di ricerca di ARTES 4.0 hanno esperienze e sviluppi di casi d'uso che utilizzano tali tecnologie. Alcune imprese sono presenti nel territorio siciliano:

Consorzio ARCA ([consorzioarca.it/index.php/it/](http://consorzioarca.it/index.php/it/)); Software Engineering Italia S.r.l. ([swing-it.net](http://swing-it.net)) e Xenia Progetti srl ([xeniaprogetti.it](http://xeniaprogetti.it)).

## 5 DISPOSITIVI

La fruizione delle soluzioni di XR avviene attraverso l'utilizzo di strumenti tecnologici (dispositivi) che possono essere raggruppati in due distinte categorie:

- **Smart Glasses e Head Mounted Device (HMD).** Sono entrambi dispositivi indossabili che variano dalle versioni "See through" utilizzati sia per la realtà aumentata che per la realtà mista, ai visori per la realtà virtuale che sono dispositivi totalmente oscurati che non permettono la visione attraverso lo stesso dispositivo, ma permettono la visione, riprodotta in modo virtuale, in uno spazio 3D di tipo immersivo. Nella prima categoria vanno annoverati i dispositivi della tipologia "smart glasses" di cui il mercato ha visto una forte espansione negli ultimi due anni.
  - **Microsoft HoloLens 2** (v. Figura 5.1) è il dispositivo indossabile per la realtà mista più performante in quanto mette a disposizione 4 telecamere ambientali con le quali è possibile il tracciamento della persona che lo indossa attraverso la tecnologia *Image Based Localization* (IBL), un sensore di profondità e un sensore inerziale (*Inertial Measurement Unit* - IMU), oltre che la videocamera frontale. Inoltre, questo dispositivo permette il tracciamento delle pupille dell'osservatore e riconosce le sue "gesture", che possono essere personalizzate dall'applicazione.



FIGURA 5.1 – Microsoft HoloLens 2

- **Vuzix M300XL** (v. Figura 5.2) è un dispositivo indossabile molto ergonomico con display monoculare ad alta risoluzione, basato su Android. Il dispositivo ha una videocamera da 10 MPx e può essere collegato tramite Wifi a 2.4 GHz o 5 GHz per trasferire immagini e video. È importante sottolineare come l'M300XL sia uno dei modelli disponibili con il brand Vuzix. Esistono altri modelli della stessa linea con prestazioni diverse per permettere una selezione del dispositivo più adatto all'applicazione da realizzare.





FIGURA 5.2 – Vuzix M300XL

- **Epson Moverio** (v. Figura 5.3) è un dispositivo binoculare a lenti trasparenti, progettato per applicazioni commerciali per fornire una esperienza di utilizzo della realtà aumentata di significativo impatto. Hanno un’ottima indossabilità e sono stati progettati per essere indossabili senza problemi anche sopra gli occhiali dell’osservatore.



FIGURA 5.3 – Epson Moverio

- **Nreal e Vodafone** hanno annunciato **un dispositivo indossabile che farà il suo debutto nella primavera del 2021** (v. Figura 5.4). La particolarità di tale dispositivo è la capacità di connessione 5G. Per l’elaborazione delle immagini il dispositivo andrà connesso ad uno smartphone Android. Come caratteristiche salienti va segnalato il tracciamento dei movimenti 6DoF, il tracking delle immagini e il riconoscimento dell’ambiente circostante.





FIGURA 5.4 – Dispositivo di Nreal e Vodafone di prossima commercializzazione

- **HTC Vive** (v. Figura 5.5) rappresenta una serie di prodotti a prestazioni avanzate della società HTC. Il dispositivo è un HMD per la realtà virtuale e permette una immersione completa nel mondo virtuale. Il dispositivo si completa con altri gadget (controllers a 360°, sensazione tattile, audio direzionale, ...) che permettono una reale e completa immersione nella realtà virtuale generata per il dispositivo. HTC è in questo mercato da diversi anni e realizza HMD di diverse serie e tipologie



FIGURA 5.5 – HTC Vive

- **Valve Index** (v. Figura 5.6) è un visore di seconda generazione per la realtà virtuale prodotto da Valve con frequenze di refresh che raggiungono i 144 Hz in versione sperimentale. Per il suo funzionamento e le performance viene collegato al pc tramite cavo. Dotato di microfono e audio integrato con dispersione fino a 180°, viene venuto assieme a due controller con numerosi sensori che tracciano posizione delle mani e pressione delle dita e opzionalmente un kit per la VR che comprende stazioni di base per la rilevazione dell'ambiente. Nel 2019 sono stati venduti circa 149.000 pezzi ed è stato sold out nel 2020. Il visore sfrutta la piattaforma Steam, sviluppata dalla stessa Valve, usata per gestire e distribuire una vasta gamma di giochi.



FIGURA 5.6 – Valve Index

- **Oculus Quest** (v. Figura 5.7), già alla seconda serie, è un dispositivo HMD per la realtà Virtuale abbastanza economico, prodotto da Oculus/Facebook. La seconda serie offre un singolo display LCD a una risoluzione migliore del precedente, ma comunque in una fascia intermedia. La frequenza di refresh è 90Hz. Con il marchio Oculus sono disponibili altre serie di HMD fra cui la Oculus Rift. La versione più aggiornata e più performante di Oculus Rift è Oculus Rift S. La versione Quest 2, nonostante sia un dispositivo generalmente pensato per la realtà virtuale, e quindi chiuso, presenta delle videocamere che gli permettono di avere un ottimo hand tracking, privo di qualsiasi altra periferica.



FIGURA 5.7 – Oculus Quest

- **VR-CAVE:** è uno spazio attrezzato per la fruizione di soluzioni in realtà virtuale (v. Figura 5.8). Essenzialmente consiste in una stanza vuota a forma di cubo in cui ciascuna delle superfici (pareti, pavimento e soffitto) può essere utilizzata come schermo di proiezione per creare un ambiente virtuale altamente immersivo. Gli utenti di una VR CAVE in genere indossano occhiali stereoscopici e interagiscono con lo stimolo visivo tramite gadget (tipo joystick) o altri dispositivi di input, anche tattili. Ovviamente, maggiori sono la risoluzione ed il numero di superfici attrezzate per la proiezione, maggiore sarà l'effetto immersivo nella realtà virtuale. La qualità dell'audio contribuisce notevolmente a migliorare l'esperienza. Agli utenti della CAVE possono essere anche applicati sul corpo alcuni speciali sensori, che rilevano i loro movimenti e li trasmettono al computer, e possono interagire con gli ambienti virtuali attraverso appositi dispositivi, simili a joystick. L'esperienza ottenuta, detta "telepresenza virtuale immersiva" (TIV), consente di svolgere attività in contesti interattivi simulati.



FIGURA 5.8– Esempio di una VR CAVE

Molti esperimenti ed usi di VR CAVE sono riportati nei Casi d'uso.

## 6 CASI D'USO

In questa sezione sono analizzate diverse aree applicative dove la tecnologia di Extended Reality è stata utilizzata (da centri di ricerca, aziende, startup, spinoff, multinazionali, ecc.), per fornire una panoramica sui possibili scenari di impiego, al fine di stimolare nuove iniziative di utilizzo di questa *tecnologia abilitante*<sup>8</sup> e di permettere lo sfruttamento delle risorse messe a disposizione nell'ambito del progetto 3D-Lab Sicilia.

### 6.1 MEDICINA E RIABILITAZIONE

La medicina è uno dei campi in cui l'utilizzo della realtà virtuale/aumentata è risultato essere più efficace, fornendo degli strumenti altamente innovativi capaci di rivoluzionare le tecniche di intervento e di apportare grandi benefici. Di seguito alcuni casi d'uso di particolare rilevanza

- **Università del Salento.** Piattaforma di AR per la pianificazione chirurgica. Il sistema è stato validato su due casi di studio: la navigazione attraverso l'arteria dell'aorta per la chirurgia di riparazione della valvola mitrale e la navigazione attraverso le strutture vascolari nel cervello per il trattamento degli aneurismi cerebrali<sup>9</sup>.
- **Università del Salento.** Ambiente terapeutico basato su Serious Game in grado di aiutare i giovani pazienti con Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) nell'acquisizione delle abilità cognitive e comportamentali sulle quali l'ADHD ha un forte impatto<sup>10</sup>.
- **Università del Salento.** Realtà Aumentata con mappe 3D per la sovrapposizione di modelli virtuali degli organi del paziente ottenuti dalle immagini mediche agli organi reali. Questo permette una sorta di visione dell'anatomia interna del paziente, molto utile per una chirurgia mini invasiva<sup>11</sup>. L'applicativo in Realtà Aumentata consente al chirurgo di visualizzare e interagire con i modelli 3D degli organi costruiti a partire dalle immagini mediche del paziente, misurare le dimensioni degli organi e visualizzare il risultato direttamente sul paziente.

<sup>8</sup> Una tecnologia è definita abilitante quando permette la trasformazione delle imprese secondo il paradigma Industria 4.0. Tale trasformazione consente alle industrie di mantenere la competitività e trarre vantaggio dai nuovi mercati.

<sup>9</sup> <http://avrlab.it/an-augmented-reality-platform-for-medical-planning-cases-of-study-in-mitral-valve-and-cerebral-aneurysm-minimally-invasive-surgeries/>

<sup>10</sup> <http://avrlab.it/bravo/>

<sup>11</sup> <http://avrlab.it/augmented-reality-in-pediatric-laparoscopy-armed-project/>



- **Istituto Auxologico Italiano**<sup>12</sup>. Ha attivato un progetto di ricerca per studiare le reazioni di soggetti impegnati in attività di training autogeno in contesti di Realtà Virtuale. Lo scopo del progetto è quello di comprendere se un ambiente immersivo adeguatamente sviluppato riesca a potenziare l'effetto delle tecniche di rilassamento autoindotto. Per l'esperimento è stata scelta la *CAVE 3D*, un ambiente cubico dove, sulla parete frontale, su quelle laterali e sul pavimento sono proiettate immagini bidimensionali che gli utenti vedono in 3 dimensioni attraverso occhiali a stereoscopia passiva. Tali occhiali sono tra i più diffusi dispositivi per il 3D: si dicono passivi perché il lavoro di creazione delle immagini virtuali è svolto da una tecnologia ad essi esterna, in questo caso dalla *CAVE*<sup>13</sup>.

Un percorso di riabilitazione o cura personalizzato, con due VR *CAVE*, ambienti dove si sperimenta la Telepresenza immersiva virtuale (*Tiv*<sup>14</sup>). Ambienti dedicati all'attuazione di programmi virtuali a sostegno dell'intervento terapeutico. Per gli obiettivi di questo caso d'uso, dal punto di vista tecnologico, la *CAVE* rappresenta la soluzione più adeguata essendo un sistema integrato che permette di ricostruire una realtà vera, considerando le sollecitazioni cognitive, uditive e visive (e nello sviluppo del progetto pure olfattive e tattili). Grazie alla visione 3D stereoscopica, legata a un sistema di tracciamento della posizione, è possibile una corretta lettura degli spazi, dei volumi e delle distanze, dando così la netta sensazione di essere immersi all'interno della scena virtuale proiettata sugli schermi. Il partner tecnologico scelto dall'Istituto è *Forge Reply* ([Forge Reply](#)) che ha messo a disposizione le sue competenze sull'integrazione di sistemi di realtà virtuale immersiva, declinandole in ambito medicale.

## 6.2 HUMAN COMPUTER INTERACTION

La realtà virtuale/aumentata ha fornito degli strumenti estremamente potenti e di facile utilizzo nell'interazione tra uomo e macchina. Infatti, si è passati dall'utilizzo di interfacce meccaniche, quali tastiera e mouse, alla possibilità di relazionarsi con i dispositivi attraverso modalità evolute quali interfacce vocali, gestuali, visive (sguardo) che permettono anche di immergersi nella realtà con cui si vuole interagire. Di seguito alcuni esempi di Human Computer Interaction

- **Università del Salento**, <http://avrlab.it/virtual-touch-screen-for-the-interaction-with-3d-models-of-human-body/>, ha sviluppato una interfaccia virtuale (per evitare qualsiasi contatto con il computer si fa ricorso a interfacce gestuali touchless) in ambiente chirurgico per visualizzare i modelli degli organi del paziente e interagire con questi in modo più efficace. Touch screen virtuale sospeso nello spazio libero in una posizione scelta dal chirurgo. I movimenti delle dita vengono rilevati tramite il sistema di tracciamento ottico e vengono utilizzati per simulare il tocco con l'interfaccia virtuale.
- **Fraunhofer Institut of Technology (FIT)** ha sviluppato un prototipo per un multi-touch virtuale 3D (<https://youtu.be/Tw1mXjMshJE>), dove le dita di entrambe le mani possono interagire, in modalità touchless, con l'oggetto virtuale presente nella scena. La rilevazione delle dita avviene attraverso una Depth Camera che permette anche il tracciamento del movimento nello spazio. Rilevazione e tracciamento avviene anche per più di due mani, aprendo quindi la possibilità ad attività collaborative. Il significato da attribuire alle gesture è programmabile e dipendente dall'applicazione.
- **GoTouchVR**, <https://www.gotouchvr.com/>. È particolarmente specializzata nelle soluzioni di interfaccia tattile nel mondo VR. Queste soluzioni sono molto utili nella implementazione di applicazioni VR per il training, la formazione e la simulazione. Attraverso anche l'utilizzo di "guanti" sensorizzati è possibile far arrivare il feedback del contatto con l'oggetto virtuale presente nella

<sup>12</sup> [Istituto Auxologico Italiano – IRCCS](#)

<sup>13</sup> [https://www.adnkronos.com/salute/sanita/2016/06/22/milano-debutta-cybertherapy-nei-cave-stanze-realta-virtuale\\_K6KUKoFKtQadn6yOToMVMI.html](https://www.adnkronos.com/salute/sanita/2016/06/22/milano-debutta-cybertherapy-nei-cave-stanze-realta-virtuale_K6KUKoFKtQadn6yOToMVMI.html)

<sup>14</sup> Vedi capitolo 5



ricostruzione digitale dello scenario. Clienti come Schneider Electric utilizzano questa tecnologia per il (VR) training di operatori in scenari ad alto rischio elettrico.

- **Haption**, <https://www.haption.com/en/>. È una società spin-off dell'istituto CEA List realizza dispositivi di interazione tattile per operare in scenari di Realtà Virtuale full immersive. Attraverso un braccio fisico snodato con 6 gradi di libertà è possibile afferrare e manipolare gli oggetti virtuali e avere un feedback tattile particolarmente realistico. Questi strumenti trovano applicazione in diversi scenari dalla simulazione chirurgica alle terapie riabilitative post trauma, dal training manutentivo nel settore automotive al design di assemblaggio di parti meccaniche rigide e deformabili nel settore dell'aerospazio.

### 6.3 TURISMO

Il turismo sta attraversando una fase di crisi, ma anche di profondi cambiamenti. Indipendentemente dalla pandemia, l'"overtourism" sta già trasformando celebri mete turistiche in sovraffollati parchi divertimenti. Ci si stava muovendo verso nuove direzioni come il turismo di tipo esperienziale, per cercare di spostare i flussi turistici fuori dalle rotte abituali. In quest'ottica le tecnologie informatiche permettono di pubblicizzare nuove mete e, a chiunque ne abbia l'intenzione, di organizzare le proprie esperienze in maniera del tutto autonoma e personalizzata. Oggi non si tratta più di pura utopia, ma di sviluppare gli strumenti adatti ad utilizzare le tecnologie immersive in diversi livelli di applicazione nel settore turistico. Di seguito vengono presentati alcuni casi d'uso fra quelli più rappresentativi.

- Con la nascita di numerose attività che hanno fatto delle VR il proprio core business (East Science Valle, VR Arcade, The Void e IMAX VR sono alcuni esempi), in molte città è possibile vivere esperienze interattive diverse e con diversi gradi di coinvolgimento, dove avventurarsi da soli o in gruppo, per affrontare prove adrenaliniche o esplorare mondi fantastici.
- Un altro esempio di intrattenimento assimilabile all'esperienza turistica è l'esperienza esplorativa di ambienti reali tramite VR. Grazie alla VR è possibile immergersi in panorami e luoghi impossibili da raggiungere ai più, dall'esosfera terrestre alla cima del monte Everest, così come visitare metropoli lontane, villaggi tribali e famosi parchi nazionali rimanendo a casa propria.
- Inoltre, una nuova tipologia di offerta innescata dall'utilizzo della VR è quella relativa alle visite museali. In particolare, la VR abilita l'esperienza del museo senza sede fisica, di cui è massimo esempio il Kremer Museum. Visitabile esclusivamente nel cyberspazio, dove è creata la sua struttura e sono riprodotte le opere in esso contenute.
- Esistono altri due ambiti interni al settore turistico in cui la VR si sta diffondendo: nell'industria alberghiera e nelle agenzie turistiche. Nell'industria alberghiera e promozionale le VR trovano impiego come strumento di marketing e brand building. Attirare l'attenzione del pubblico (B2B e B2C) con mezzi avveniristici e capaci di creare curiosità nell'utenza, conferire un'immagine moderna e innovativa alla propria offerta e sfruttare tecnologie suggestive per sponsorizzare i propri prodotti, sono le principali ragioni di questa propagazione. Infatti, per quanto riguarda la comunicazione e il marketing, con la realtà virtuale è possibile raccontare i brand in un modo diverso, coinvolgendo ed emozionando gli utenti. Attraverso l'uso di immagini e suoni l'utente viene collocato in un mondo virtuale, nel quale può muoversi e interagire con quello che lo circonda, "provando" il prodotto che viene venduto. Questo è utile perché chi compra è cambiato: acquista un prodotto non solo per soddisfare un bisogno funzionale, ma anche per trovare appagamento nel suo utilizzo. E da consumatore diventa "consumAttore", consapevole e artefice delle proprie scelte di acquisto ([360 Studio: Realtà virtuale e turismo](#)).

Pertanto, vengono proposti:

- Tour virtuali degli hotel

Uno dei migliori esempi di realtà virtuale nel settore dei viaggi è l'uso della tecnologia per fornire tour virtuali di hotel e camere d'albergo. Il vantaggio principale di questo utilizzo è che consente ai potenziali clienti di vedere l'aspetto dell'hotel prima del loro arrivo, offrendo





maggior trasparenza rispetto alle immagini standard. Questo contenuto è generalmente fornito sul sito web dell'hotel, e l'esperienza virtuale può consistere, o nella semplice visualizzazione di immagini e video in 360, o a vere e proprie ricostruzioni tramite scanner e/o modelling, per una visita interattiva, visualizzabile sia in 2D su schermo che con dispositivi HMD. In questo caso c'è la possibilità di muoversi all'interno degli spazi delle camere, quindi con una reale percezione delle reali dimensioni.

- **Intrattenimento "in room"**

Un impiego potenziale della realtà virtuale nel settore turistico è quello dell'intrattenimento in-room. Questo è indicato maggiormente per le strutture alberghiere che volessero offrire qualcosa di diverso dalla pay TV nelle stanze. Con un semplice VR set, in stanza o a richiesta, potranno fornire ai propri ospiti un tipo di intrattenimento innovativo e con possibilità di interazione. IHG, la grande catena di alberghi proprietaria dei marchi Intercontinental e Holiday Inn, ha già fatto partire un esperimento pilota in alcune sue strutture cinesi ([Augmenta: Turismo e realtà virtuale](#)).

- **Interfaccia di prenotazione virtuale**

Alcune aziende hanno fatto un ulteriore passo avanti nell'uso della VR, offrendo un intero processo di prenotazione e un'interfaccia utente che può essere sperimentata attraverso un visore per realtà virtuale. Questo può creare un'esperienza di prenotazione molto più fluida, in cui l'utente è in grado di esplorare le varie stanze dell'hotel, confrontare i tipi di camere, controllare le attrazioni locali e cercare informazioni, tutto nello stesso posto.

- **Esperienze di viaggio virtuali**

Infine, la realtà virtuale offre agli hotel, agli agenti di viaggio e ad altre imprese del settore turistico l'opportunità di offrire ai potenziali clienti un'esperienza di viaggio virtuale. Ciò significa che gli utenti saranno in grado di provare alcune delle principali attrazioni che probabilmente hanno intenzione di visitare, effettuando un'esperienza vera e propria della destinazione. Un esempio di questo tipo di esperienza integrata è fornito da:

- **Il caso Trentino VR**



SCARICA L'APP

RICHIEDI IL CARDB



FIGURA 6.1 – Promozione Turismo nel Trentino con VR

Trentino VR-Virtual Reality (<https://www.trentinovr.com/>) è un progetto che utilizza la realtà virtuale per promuovere il turismo del territorio e la cultura locale. Tramite un visore VR e un'applicazione nel cellulare, le persone possono scoprire le attrazioni e i luoghi di interesse del Trentino, con l'obiettivo di stimolare in loro il desiderio di visitarlo dal vero. Viene offerta ad esempio la possibilità di fare trekking sulle Dolomiti, mangiare un piatto caldo in una baita in montagna, ammirare il cielo ad alta quota o fare sport estremi ed emozionanti è un'esperienza che tutti possono sperimentare ancora prima di prenotarla.

- **Cardboard 360:** un prodotto per la promozione turistica

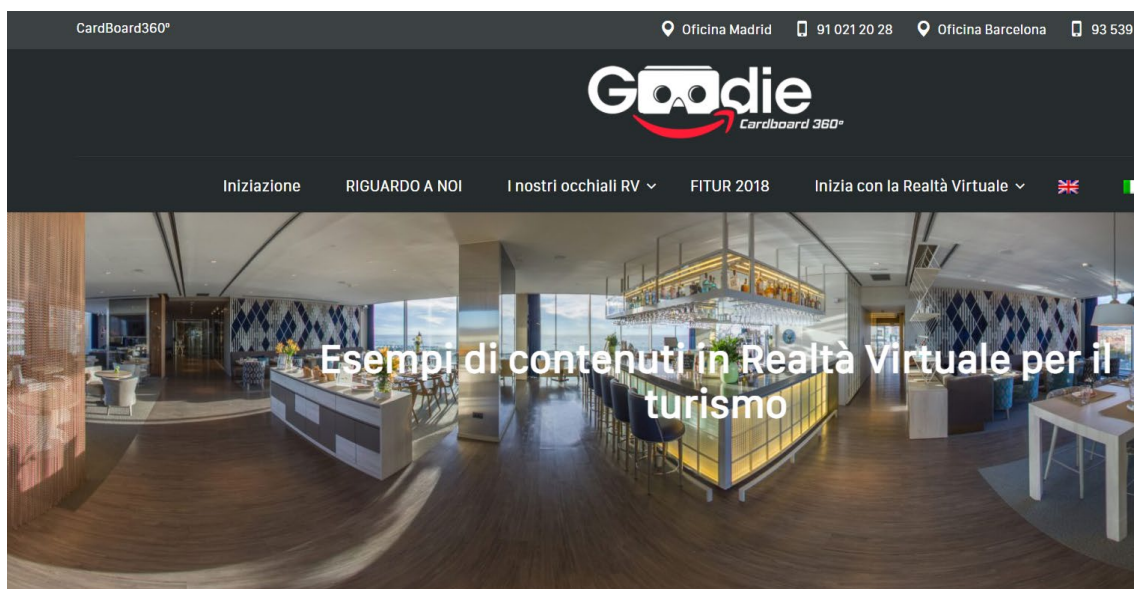


FIGURA 6.1 – CARDBOARD dispositivo a basso costo per VR

Cardboard 360 (<https://cardboard360.es/it/fitur-esempi-realta-virtuale-turismo/>) offre una formula di successo che massimizza il ritorno sull'investimento destinato alla promozione di qualsiasi destinazione turistica utilizzando la VR.

La soluzione:

- genera contenuti o esperienze in realtà virtuale dell'azienda.



- offre un visualizzatore di realtà virtuale personalizzata con il logo aziendale che consente l'accesso ai contenuti VR creati.
  - permette la generazione di campagne promozionali.
- **La startup innovativa SiciLife**, <https://www.sicilife.com/>. SiciLife fa un altro passo in avanti nella promozione della Sicilia come destinazione turistica e porta un investimento di 320.000 euro, grazie a Invitalia, a Siracusa. Il progetto – I SiciLife Immersive Tour - prevede lo sviluppo e l'applicazione di tecnologie innovative e abilitanti per lo sviluppo di un portale con CMS (DXP) web 3.0, di applicativi con tecnologia web-GL ed in prospettiva di una rivoluzionaria APP.

Il progetto punta allo sviluppo di strumenti innovativi di offerta di servizi in forma integrata con le risorse del territorio, di processi innovativi per la gestione, la valorizzazione e la diffusione del patrimonio culturale e artistico della Sicilia. Questo progetto rivoluzionerà la metodologia di fruizione del patrimonio culturale attraverso la Realtà Immersiva ed Aumentata in forma Itinerante. Gli applicativi IOS e Android eseguiti con tecnologia WebGL prima e l'APP dopo offriranno un upgrade personalizzabile, per nuove modalità di fruizione e nuovi format narrativi, editoriali, di comunicazione e di promozione, destinati a specifici target di clientela appositamente identificati. La piattaforma con CMS (DXP) e l'APP saranno integrate con le tecnologie dei Qr-Code e dei Sensori di prossimità. La sperimentazione sarà fatta nella città di Siracusa, per la prima volta sul mercato, la Realtà Immersiva ed Aumentata applicata al Turismo in forma itinerante.



FIGURA 6.2 – SiciLife, StartUp Innovativa

- **Bari è la prima città al mondo ad avere una sua copia in realtà aumentata**<sup>15</sup>, formata da nuvole di punti in 3D, disponibile su una app per iOS e Android: si chiama 'AC Tourist' ed è il risultato del lavoro condotto dalla **startup barese Augmented.city**<sup>16</sup> che, in tre mesi, ha mappato oltre 100 dei 117 km<sup>2</sup> della città e ha costruito, implementando la tecnologia 'Open Spatial Computing reference Platform' (OSCP), una vera e propria infrastruttura, nella quale trovano spazio più di 4.500 'oggetti' tra monumenti, edifici, attività commerciali e servizi, con relative informazioni e immagini degli interni. Un lavoro, quello realizzato a Bari, certificato da Open AR Cloud (OARC), l'associazione

<sup>15</sup> Press Release - Puglia - ANSA.it

<sup>16</sup> <https://www.augmented.city/>



internazionale che crea gli standard globali e supporta le soluzioni di realtà aumentata in tutto il mondo.

L'infrastruttura in realtà aumentata è costantemente ampliata sia dal gruppo di Augmented.city che dagli utenti, che possono aggiungere o aggiornare gli 'oggetti' mappati. Con l'app 'AC Tourist' – che riesce con precisione a determinare la posizione e la direzione di osservazione dell'utente, basta puntare la fotocamera di uno smartphone su un edificio per visualizzare informazioni utili in modalità AR: dai dati storici sull'edificio alle aziende in esso presenti fino alle recensioni di TripAdvisor inerenti alle attività ristorative o ricettive inquadrature dallo smartphone.



FIGURA 6.3 – Augmented.City soluzioni per Cloud AR

## 6.4 BENI CULTURALI

Le opportunità offerte dalla tecnologia digitale nel complesso dei Beni Culturali, come anche in altri settori, sono infinite e in continua evoluzione. L'applicazione della Realtà Aumentata nell'Arte e nei Beni Culturali di fatto trasforma la visita ad un museo in un'esperienza multisensoriale arricchendo la fruizione delle opere d'arte con informazioni aggiuntive e contenuti interattivi. Di seguito solo alcuni degli innumerevoli casi d'uso.

- Navigazione di beni culturali e museali con riconoscimento di immagini e attivazione di AR con ricostruzioni 3D con le quali interagire, o da sovrapporre a resti archeologici reali. Virtual tour immersivi attraverso dispositivi di visione stereoscopica di scenari ricostruiti digitalmente, per aprire luoghi normalmente non accessibili, esplorare spazi e luoghi esistiti nel passato, interagire con le ricostruzioni digitali.
- Già nel novembre 2012 nasceva il **progetto DREAMSLab (*Dedicated Research Environment for Advanced Modeling and Simulations*) presso la Scuola Normale Superiore (SNS) di Pisa**. Si trattava di uno spazio interattivo dedicato allo studio interdisciplinare di scienza, chimica teorica e patrimonio culturale, attraverso l'utilizzo delle tecnologie di Realtà Virtuale (RV) e Realtà Aumentata (RA). Nel 2016 DREAMSLab è entrato a far parte del nuovo laboratorio SMART (Smart Multidisciplinary Approaches for Research and Technology), un gruppo altamente qualificato, composto da oltre trenta collaboratori, fra ricercatori, post-doc e personale della stessa SNS, orientato alla ricerca e lo sviluppo di nuove metodologie basate sulla meccanica quantistica per lo studio di sistemi molecolari complessi. [SMART – SNS](#).



## Laboratorio Strategie Multidisciplinari Applicate alla Ricerca e alla Tecnologia - SMART

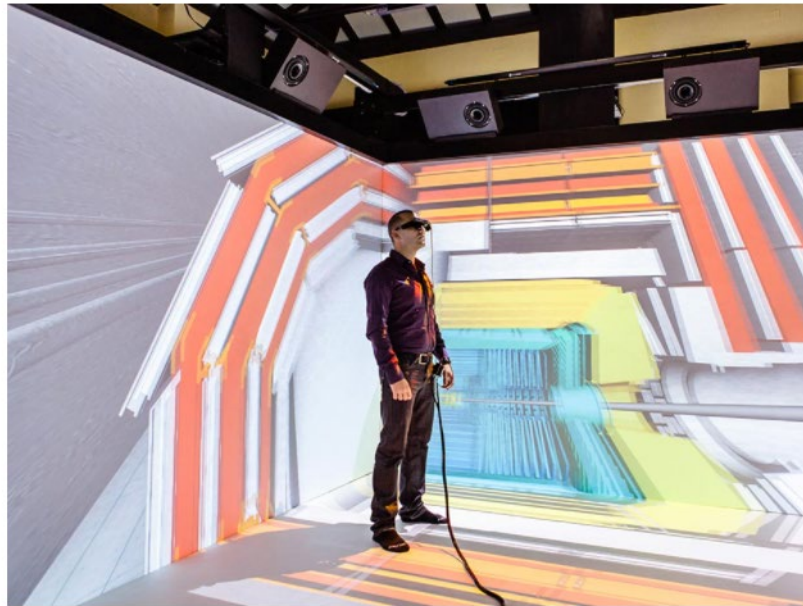


FIGURA 6.4 – Laboratorio SMART Scuola Normale Superiore - Pisa

Il fulcro del progetto era – ed è tutt’ora - lo spazio VR CAVE 3D, un ambiente formato da quattro pareti proiettive, volto alla creazione di esperienze immersive ad alta risoluzione. Muovendosi nella CAVE lo spettatore può addentrarsi, immergersi in esse ed esaminarle anche attraverso l’utilizzo di funzioni interattive. **DREAMSLab** è diventata adesso uno spinoff della SNS. [Dreamslab\\_s.r.l.](http://Dreamslab_s.r.l.) ([dreamslab3d.it](http://dreamslab3d.it)).

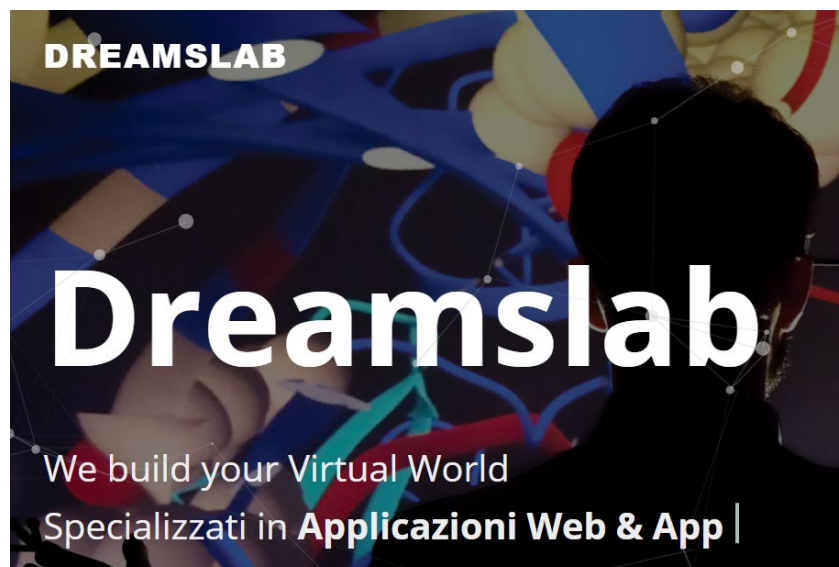




FIGURA 6.6 – DreamsLab – Spinoff Scuola Normale Superiore - Pisa

- **Laboratorio 3D Lab** (<http://www.ceit-otrantto.it/index.php/3d-lab-e-infrastruttura-tecnologica>) per l'acquisizione digitale, ricostruzione tridimensionale e rappresentazione virtuale dei Beni Culturali e Ambientali del **Comune di Otranto** in collaborazione con il **CASPUR di Roma** (Consorzio interuniversitario per le Applicazioni di Supercalcolo Per Università e Ricerca), per la realizzazione di una infrastruttura tecnologica in Otranto, finalizzata alla valorizzazione e fruizione dei Beni Culturali ed Ambientali mediante l'utilizzo di sistemi tecnologici ed informatici innovativi. È dotato di attrezzature hardware e software ad alta tecnologia e in particolare di scanner 3D laser per l'acquisizione tridimensionale, apparecchiature fotografiche per la fotogrammetria e l'acquisizione delle texture, workstations e software per la modellazione tridimensionale e il rendering distribuito e di tecnologie all'avanguardia per la rappresentazione virtuale e visualizzazione stereoscopica interattiva dei modelli 3D.

Tali attrezzature, oltre all'acquisizione ed elaborazione tridimensionale, consentono anche il monitoraggio ambientale attraverso la scansione tridimensionale periodica dei Beni Culturali.

Il Laboratorio 3D con l'infrastruttura tecnologica connessa ha come obiettivo l'acquisizione ed elaborazione digitale di immagini e modelli tridimensionali, la ricostruzione tridimensionale e rappresentazione virtuale di oggetti, ambienti e strutture architettoniche, siti di notevole interesse storico-archeologico e naturalistico, soprattutto del Territorio salentino e della Regione Puglia e difficilmente accessibili agli studiosi o al grande pubblico.

Prevede la realizzazione e gestione di servizi e sistemi tecnologici informatici innovativi mediante l'utilizzo delle tecnologie digitali 2D, 3D e GIS, finalizzati alla salvaguardia, valorizzazione e fruizione anche a distanza del patrimonio culturale e ambientale del territorio e al suo sviluppo turistico-culturale ed economico, nonché la realizzazione di una infrastruttura museale virtuale e di un laboratorio multimediale virtuale distribuiti in ambito territoriale.

Prevede inoltre la formazione di competenze specialistiche e di elevate professionalità nel campo dell'informatica ed in particolare delle tecnologie digitali 2D, 3D e GIS applicate ai Beni Culturali e Ambientali.

Le applicazioni e i prodotti multimediali già realizzati hanno avuto prestigiosi riconoscimenti a livello nazionale e internazionale. Sono stati definiti progetti di eccellenza e sono stati selezionati e premiati a livello nazionale e internazionale per il miglior contenuto in formato digitale, per il rigore scientifico, la metodologia e le applicazioni tecnologiche innovative (v. ad es. la [Cripta Bizantina di Santa Cristina in Carpignano Salentino](#), [le Metope di Selinunte](#), i [Reperti archeologici del Museo Provinciale di Lecce](#), [il Cratere di Cavallino](#), [lo Zeus di Ugento](#), [l'Ipogeo delle Cariatidi di Vaste](#), la [Grotta dei Cervi di Porto Badisco](#)).

- "The Speaking Celt" è un'app in realtà aumentata per i visitatori del Museo del patrimonio celtico (**Keltenmuseum Hallein**) ad **Hallein, Salisburgo, Austria**. In questa app, due avatar celtici "guidano" i visitatori attraverso il museo e spiegano i manufatti all'interno delle teche.  
[The Speaking Celt - Apps on Google Play.](#)



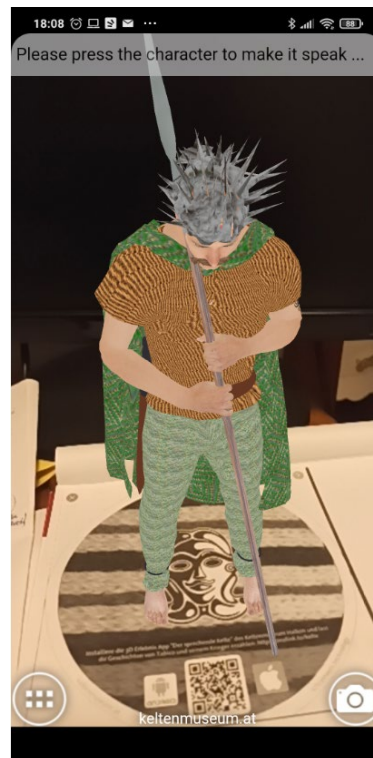


FIGURA 6.7 – The Speaking Celt – Avatar in AR

- Recentemente in Sicilia è stato sviluppato con il supporto di finanziamenti MISE, il **progetto VEDI “Visual Exploitation for Data Interpretation”**. Un sistema integrato di Analisi Comportamentale e Visione Aumentata per il miglioramento dell’offerta e della fruizione negli spazi museali e naturali. Lo sviluppo del progetto VEDI nasce dall’esigenza di creare una piattaforma capace di arricchire l’esperienza dei visitatori nei siti museali o nelle aree naturalistiche, e di fornire un valido ed innovativo strumento di analisi e di verifica agli enti gestori, per migliorare l’offerta dei siti culturali. La sperimentazione del progetto è stata effettuata presso il Monastero dei Benedettini e l’Orto Botanico di Catania e presso il Museo di Palazzo Bellomo di Siracusa.

<https://vedi.xeniaprogetti.it/#vedi>.

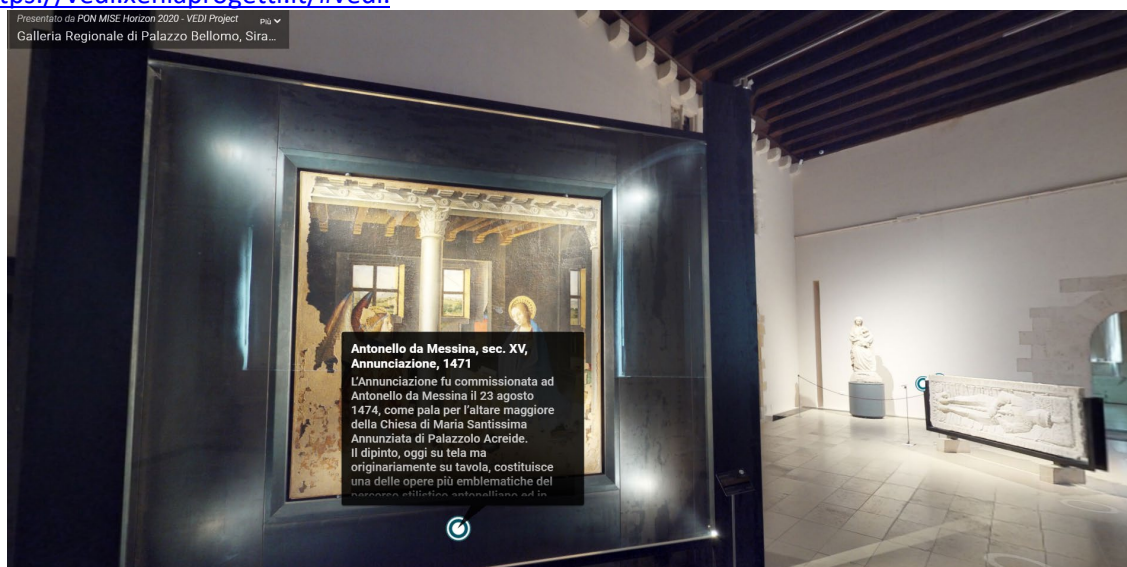


FIGURA 6.8 – Progetto VEDI – AR al Palazzo Bellomo a Siracusa

## 6.5 ISTRUZIONE/FORMAZIONE

È noto come l'inserimento di attività interattive aiuti enormemente il processo di apprendimento degli studenti. Con la possibilità di manipolare oggetti e di interagire con le materie scolastiche in maniera non convenzionale, la persona apprende più efficacemente e stimola maggiormente la sua curiosità<sup>17</sup>.



FIGURA 6.9 – Formazione in modalità VR

Nella scuola, la Realtà Aumentata/Virtuale può essere usata in svariati modi:

- Nelle lezioni di storia, dove gli insegnanti possono mostrare come avvenimenti del passato possono essere rivissuti proiettando gli studenti nella scena virtualmente ricostruita in pratica portando gli studenti indietro nel tempo.
- Nelle materie scientifiche, dove è possibile inserire tecnologia di Realtà Aumentata per la fruizione di video di supporto, collegati a certe pagine del libro di testo, che possono essere visualizzati durante la lezione.
- Nelle materie sociali, dove gli insegnanti possono usare la Realtà Aumentata per virtualizzare un mondo che illustra le attività socio-politiche: qui gli studenti possono assumere il ruolo di elettori, contribuenti, sindaci, primi ministri e molto altro. Tutti argomenti che giovani cittadini non sentono propri e spesso finiscono per trascurare.



<sup>17</sup> [http://www.rivistabricks.it/wp-content/uploads/2017/08/02\\_Gabbari.pdf](http://www.rivistabricks.it/wp-content/uploads/2017/08/02_Gabbari.pdf)



FIGURA 6.10 – Utilizzo di VR in aula

Per quanto riguarda la formazione in AR, essa può portare nuova linfa a metodologie di apprendimento già consolidate, rendendole molto più coinvolgenti. La formazione in AR/VR permette a chi è nuovo in un ambiente lavorativo di formare le proprie competenze senza alcun rischio e dà la possibilità di mescolare il mondo reale con elementi virtuali, rendendo la formazione più efficace e introducendo l'operatore più facilmente alla propria mansione.



FIGURA 6.11 – Formazione in ambiente lavorativo

- **Università del Salento**, <http://avrlab.it/cave-automatic-virtual-environment-for-edutainment/>. Sviluppo di una VR CAVE con 3 pareti retroproiettate per applicazioni edutainment su arte e scienza. Riconoscimento di specifiche immagini (target) e visualizzazione di contenuti e informazioni tramite Realtà Aumentata.
- **Università del Salento**, <http://avrlab.it/micro-project-in-a-nutshell/>. Simulatore chirurgico di realtà virtuale (Serious game), utilizzato nella formazione dei chirurghi attraverso l'utilizzo di un dataset di immagini di microchirurgia digitale.
- **AVIETRA**, [AVIETRA - Virtual Reality and Mobile Training Systems](#). Fornisce soluzioni di formazione multiplatforma su dispositivi immersivi e mobili. Gli ambiti applicativi sono diversi, come la sicurezza in cabina, la medicina d'urgenza, la protezione civile e la sicurezza.

## 6.6 ARCHITETTURA

La realtà virtuale immersiva aggiunge un grande valore sia nell'ambito delle costruzioni che della progettazione di interni. Nel caso delle costruzioni ciò avviene in stretta connessione con l'implementazione del Building Information Modelling (BIM). La Realtà Virtuale può essere utilizzata efficacemente come uno strumento innovativo di comunicazione dell'architettura, superando i limiti degli elaborati tradizionali, attraverso diverse modalità di utilizzo (immersiva, semi-immersiva e non immersiva). I modelli 3D realizzati da strumenti CAD sono sempre più arricchiti di attributi descrittivi che vanno a popolare il Building Information Model (BIM) dell'architettura interessata.

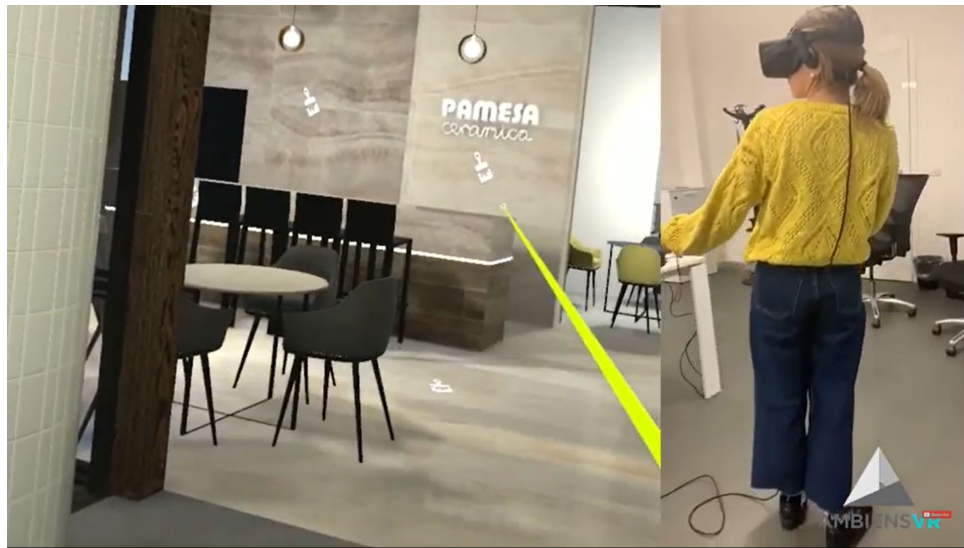


FIGURA 6.12 – Architettura e VR

- Il **Fraunhofer (FIT)** ha realizzato un dimostratore per la visualizzazione in loco di grandi architetture (<https://youtu.be/M-XQJCCq5lg>). Viene montato su di un'automobile un dispositivo che permette di localizzare l'auto rispetto ad un modello in scala 1:1 di un'architettura geo-posizionata. In funzione delle posizioni relative dell'auto in movimento e dell'edificio geo posizionato, attraverso un visore (es., Oculus Rift) è possibile di usufruire di viste dinamiche immersive sul modello progettato, con una sovrapposizione del virtuale sull'ambiente reale che ha una precisione di qualche centimetro.
- Sistemi come **Edificius** (<https://bit.ly/3sHGpX8>) permettono di applicare la realtà virtuale immersiva all'interior design consentendo al cliente di "vivere" il progetto. Grazie alla realtà virtuale immersiva di Edificius, Acca Software, leader italiano nel software per edilizia, architettura e ingegneria, con l'utilizzo di visore e controller, può esplorare dal vivo il progetto come se fosse già realizzato, interagire con il modello, modificare in tempo reale le scelte di progetto, presentare ai clienti le idee in modo più comprensibile<sup>18</sup>.

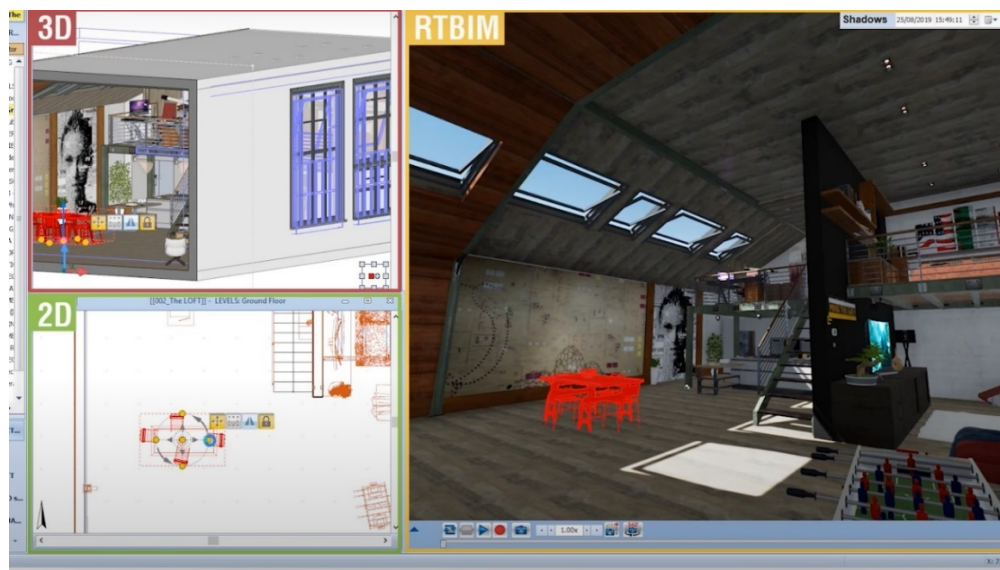


FIGURA 6.13 – Design di interni immersivo

<sup>18</sup> <https://www.acca.it/software-progettazione-interni>

- **AmbiensVR** offre la possibilità di realizzare Realtime Rendering, Realtà Virtuale Interattiva, Realtà Aumentata attraverso plugin per diverse piattaforme<sup>19</sup>. È possibile contestualizzare un prodotto all'interno dell'ambiente che dovrà ospitarlo ed è possibile visualizzare l'esterno di un edificio come se fosse un plastico.

## 6.7 MARKETING

La realtà virtuale e aumentata offrono svariati vantaggi nelle strategie di marketing. In particolare, utilizzando queste tecnologie è possibile: offrire un'esperienza di acquisto unica e personalizzata, differenziarsi dalla concorrenza, aumentare la brand awareness, aumentare la fidelizzazione dei clienti, mostrare il proprio prodotto ovunque ed in maniera coinvolgente, spiegare dettagliatamente le caratteristiche del prodotto offerto. In particolare, per l'e-commerce questo si traduce in un aumento delle vendite e in una diminuzione dei prodotti resi con un conseguente significativo vantaggio economico.

- Attraverso la realtà virtuale si possono presentare i propri prodotti senza doverli portare con sé e si può fornire un'esperienza coinvolgente ai clienti. Con questo sistema **L'Oréal** ha creato un'app che permette ai suoi clienti di testare i diversi prodotti cosmetici dal proprio dispositivo mobile.



FIGURA 6.14 –VR/AR e Marketing

- Alcuni negozi di ottica offrono la possibilità di provare gli occhiali virtualmente. Il cliente, una volta arrivato sulla pagina prodotto, può attivare la sua webcam e decidere quindi se ordinarli o meno. [Retail e realtà virtuale: così la startup inVRsion porta il 3D nei negozi \(economyup.it\)](#). La soluzione proposta dalla startup **InVRsion** ([Invrision is Your Home for VR & AR Retail Experiences](#)) si applica a diversi settori "retail".

<sup>19</sup> [AmbiensVR](#)



## Retail e realtà virtuale: così la startup inVRsion porta il 3D nei negozi

Home > RetailUp

La realtà aumentata è destinata a rivoluzionare il mondo del retail: si trasformerà non solo il customer engagement ma anche l'intero ciclo di product management dei brand. Ecco come la startup italiana, che ha appena ricevuto 400mila euro da Italian Angels for Growth, rende l'esperienza in store immersiva e verosimile

11 Giu 2019



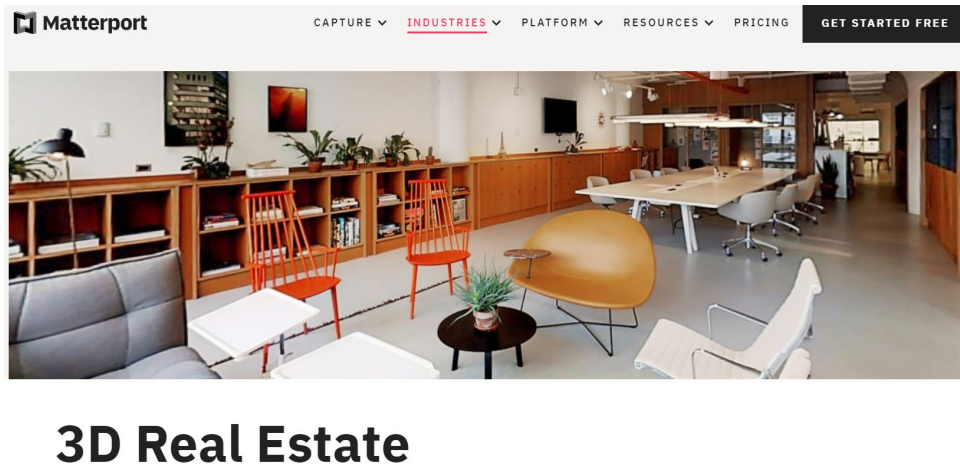
FIGURA 6.15 –VR/AR nei negozi Retail

- Anche **Gucci** di recente ha lanciato una app che permette agli utenti di provare virtualmente le scarpe grazie alla realtà aumentata.



FIGURA 6.16 – Gucci e VR

- Trusted shops offre una serie di servizi tecnologici per rendere più efficaci le strategie di marketing. <https://business.trustedshops.it/blog/esempi-realta-aumentata-realta-virtuale-marketing>.
- **Matterport**. Con l'utilizzo della realtà virtuale si può effettuare promozione Real Estate con virtual tour di appartamenti/ville in vendita utilizzando scansione fotogrammetrica e ricostruzione 3D degli ambienti per una esperienza immersiva negli spazi ricostruiti ([3D Capture Platform for Real Estate | Matterport](#)).



## 3D Real Estate

FIGURA 6.17 –VR nella compravendita di immobili

### 6.8 INDUSTRIA 4.0

Le industrie manifatturiere nel loro percorso di trasformazione verso Industria 4.0 fanno un uso sempre più crescente del modello digitale dei loro prodotti. Un termine che viene spesso usato è il “gemello digitale” (**Digital Twin**) o “prototipo virtuale” (**Virtual Prototyping**). L’obiettivo è “*sperimentare il prodotto prima ancora di costruirlo*”. Questo percorso garantisce la minimizzazione dei costi, l’ottimizzazione del processo di progettazione, la formazione e la manutenzione. Le tecnologie che rendono possibile tale percorso sono la Realtà Virtuale e le tecniche di simulazione interattiva per applicazioni industriali. Queste tecnologie permettono sia di simulare manipolazioni e interazioni con l’intero sistema comprese le parti rigide, articolate o deformabili (come i cavi) direttamente sulla copia digitale, sia di validare uno scenario che includa l’operatore al fine di studiare l’ergonomia della postazione di lavoro introducendo il suo avatar all’interno della simulazione dinamica. Per poter far questo servono software che implementino la fisica dei corpi rigidi e deformabili per poter rilevare collisioni fra diversi corpi, calcolare le traiettorie e le dinamiche delle parti in gioco e sistemi per il tracciamento dei gesti, interfacce tattili, cuffie, ecc.

- **CEA List** (<http://www-list.cea.fr/en/>) realizza soluzioni e strumenti utili per la trasformazione digitale nel mondo industriale. Nell’ambito VR ha realizzato un *engine* computazionale (XDE) che simula le operazioni di montaggio, smontaggio e assemblaggio per la progettazione di unità meccaniche. Dai dati CAD, importati automaticamente, vengono appresi e simulati i comportamenti “fisici” degli oggetti (rigidi, deformabili, ecc.) e quindi anche le reazioni agli urti, contraccolpi, deformazioni elastiche etc. Questo *engine*, con le sue librerie, può essere integrato in un ambiente virtuale e interattivo per simulare i gesti dell’operatore.

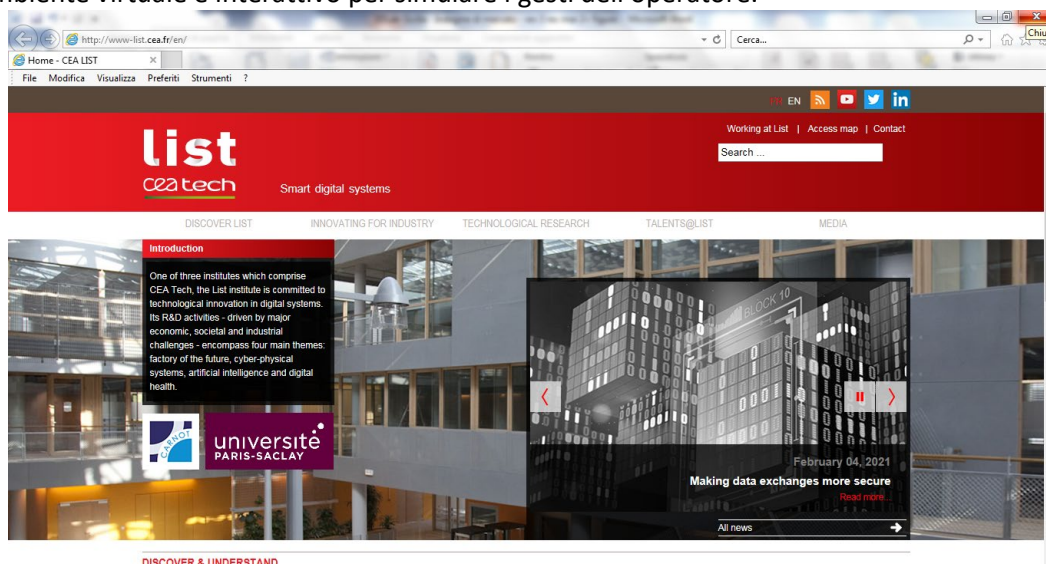


FIGURA 6.18 – Istituto CEA List

- **ESI Group** (<https://www.esi-group.com/>) sviluppa soluzioni per l'industria dell'aerospazio e della difesa, l'industria automotive, l'ambiente industriale dell'energia e delle apparecchiature pesanti. Ha sviluppato un prodotto che si chiama IC.IDO che è configurabile per diversi scenari applicativi. Questo prodotto è utilizzato da molte realtà industriali (FCA, Ford, BMW, Airbus, Thales, ecc.) per l'implementazione del concetto di *Virtual Prototyping* e *Hybrid Twin*.

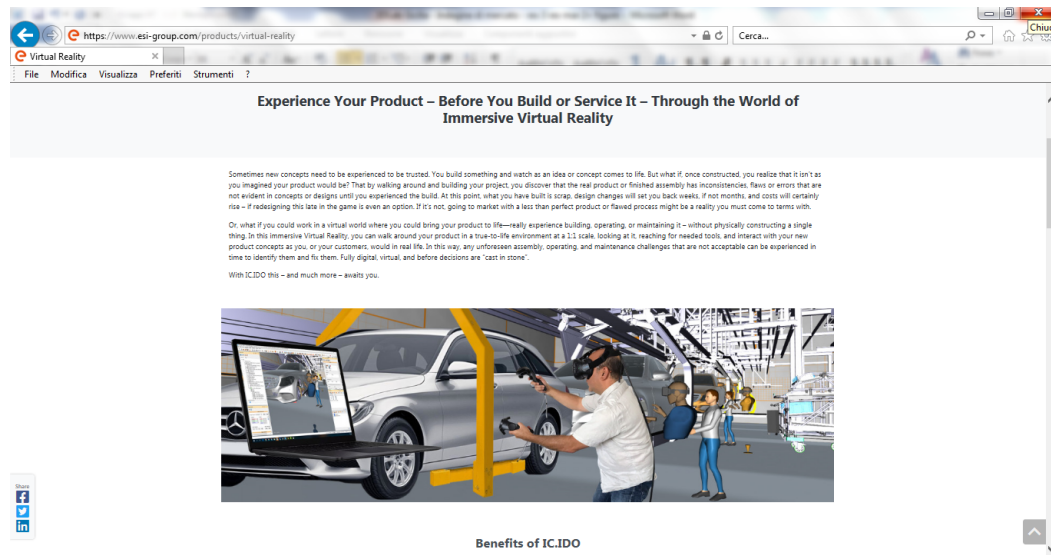


FIGURA 6.19 – Digital Twin proposto da ESI-Group

- **CIRA** (<https://www.cira.it/en/>) nell'ambiente aeronautico ha realizzato un'esperienza di Realtà Virtuale collaborativa, basata ancora una volta sulla fisica degli oggetti. CIRA vuole portare la capacità di interagire con una o più persone nello stesso ambiente virtuale ai massimi livelli di realismo comportamentale. Le applicazioni possibili sono lo studio dell'ergonomia delle cabine di pilotaggio, la formazione del personale operativo e di manutenzione e la progettazione di ambienti fortemente collaborativi.

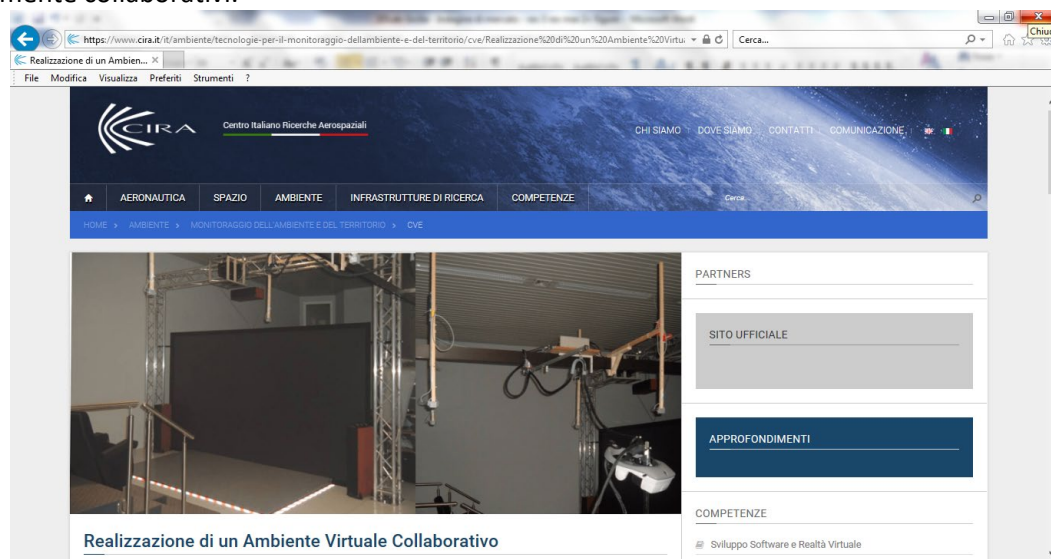


FIGURA 6.20 – Centro di Ricerca CIRA



- Alla fine del 2019 The **Goodyear Tire & Rubber Co.** ha iniziato a testare un visore AR di RealWear per aiutare a virtualizzare determinate operazioni negli impianti di produzione industriale da Akron, Ohio, al Lussemburgo<sup>20</sup>.



Visore REALWEAR HMT-1

FIGURA 6.21 – Visore REALWEAR utilizzato da Goodyear Tire & Rubber

- La **startup** italiana **Artiness Reality**, utilizza dati clinici contenuti in immagini mediche, ad esempio quelli di una risonanza magnetica o di una TAC, per generare ricostruzioni olografiche tridimensionali che possono essere navigate dal medico per identificare patologie, pianificare interventi o studiare apparati anatomici complessi.

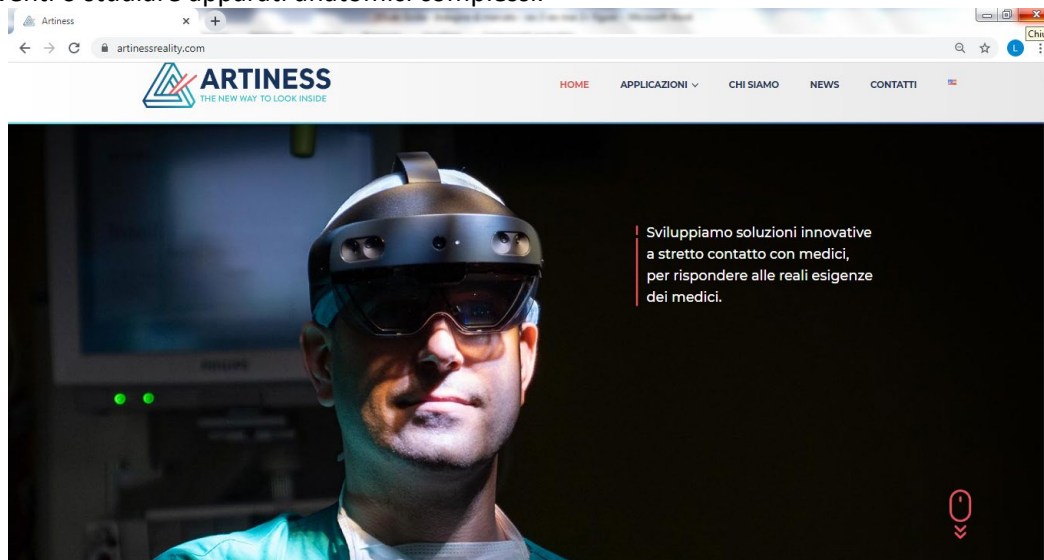


FIGURA 6.22 – StartUp ARTINESS

<sup>20</sup> [https://www.cwi.it/cio/4-progetti-pilota-aziendali-nel-segno-della-realta-aumentata-e-virtuale\\_42132438](https://www.cwi.it/cio/4-progetti-pilota-aziendali-nel-segno-della-realta-aumentata-e-virtuale_42132438)

## 6.9 MODA

La Realtà Virtuale è applicata anche in diversi ambiti nel settore della moda, soprattutto in questo periodo di pandemia. La VR è entrata a far parte dell'industria della moda, permettendo in tempi incerti, di portare avanti progetti che altrimenti sarebbero rimasti in sospeso chissà per quanto altro tempo. In totale mancanza della possibilità di far fronte a scadenze stagionali fondamentali per la sopravvivenza del settore, la realtà virtuale ha ricoperto un ruolo centrale nella simulazione della realtà stessa. ([Tecnologia & Innovazione](#) – Numero 4 Anno 1).

- VR per la creazione di negozi di moda virtuali.  
**NOB Showroom** (<https://www.nobshowroom.com>) di Parigi recentemente ha lanciato NOB VRoom, un'esperienza immersiva che permette di visitare lo showroom, scoprire le collezioni e ottenere informazioni su marchi e prodotti.
- VR per comunicare in modo immersivo la specificità di un brand.  
Recentemente è stata resa disponibile l'esperienza immersiva **di Prada**, realizzata da **Impersive** ([PRADA VR - Impersive](#)) per coinvolgere l'utente nel mondo Prada. Il progetto PRADA VR nasce nel 2017 per la distribuzione in-store nei negozi Prada nel mondo, con l'idea di accompagnare l'utente nell'universo del brand attraverso esperienze in prima persona intense e coinvolgenti. Il cliente, una volta indossato il visore, può scegliere tra decine di contenuti: le sfilate con le ultime collezioni presentate, il racconto delle fondazioni Prada, il viaggio metropolitano nei negozi epicentro di New York, Los Angeles, Tokyo, uno sguardo dietro le quinte al "making-of" delle iconiche borse e calzature nelle fabbriche di Prada immerse nel territorio italiano, il "made to measure" di un abito da uomo firmato Prada.
- AR per migliorare la visione del prodotto  
**Bulgari** ([BVLGARI - bulgari.com](#)) sta lanciando le nuove piattaforme e-commerce che attraverso tablet o smartphone, cliccando sul pulsante AR, danno al cliente la possibilità di accedere ad una visione dinamica del prodotto in realtà aumentata, "provarlo online" direttamente dal proprio dispositivo e vivere la shopping experience come se si trovasse in boutique, ma senza entrare in negozio<sup>21</sup>.

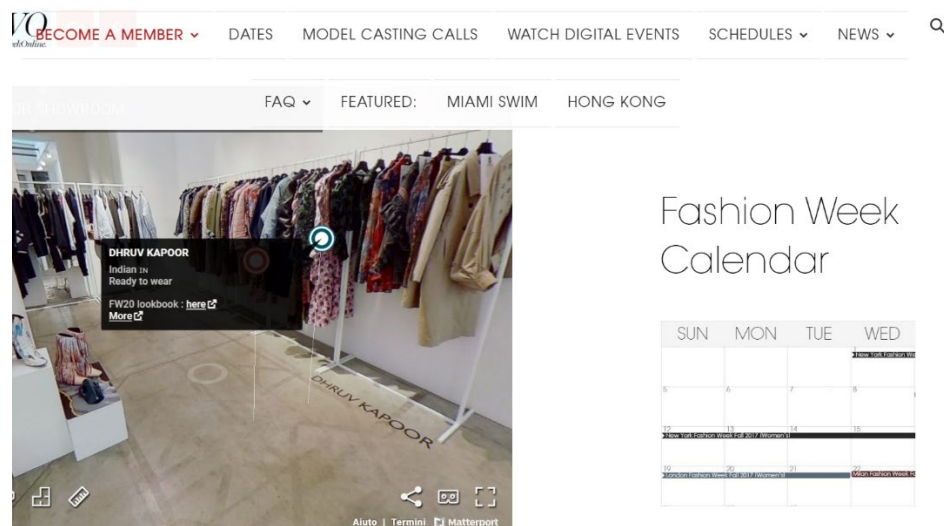


FIGURA 6.23 – AR nello shopping

- Avatar 3D utilizzati nel design dei vestiti.  
Tra i principali rivenditori di moda a basso costo online al mondo, una piattaforma e app inglese annuncia l'utilizzo della tecnologia RA nelle pagine dei prodotti: fino ad oggi sul sito i capi

<sup>21</sup> <https://www.iodonna.it/moda/news/2020/05/06/fase-2-moda-realta-aumentata-shopping-asos-burberry-gucci/>

venivano mostrati su modelli in carne e ossa, ora saranno sei avatar creati digitalmente a indossare fino a 500 capi a settimana. L'orientamento sembra essere quello di sviluppare pratiche e tecnologie che verranno utili anche dopo l'emergenza, magari per creare un sistema industriale ibrido. **XCommons**<sup>22</sup>, una piattaforma sperimentale di Shanghai che lavora con il rivenditore multimarca ICY, ha ospitato ad aprile una vetrina in VR chiamata "Parallel Reality". Molte etichette di moda cinese hanno lavorato con gli artisti digitali di **InterCreative United**<sup>23</sup> creando una showroom virtuale in cui gli spettatori sono stati coinvolti in un'esperienza visiva immersiva e chiamati a interagire con lo spazio virtuale progettato dai designer e le collezioni Autunno/Inverno 2020<sup>24</sup>.

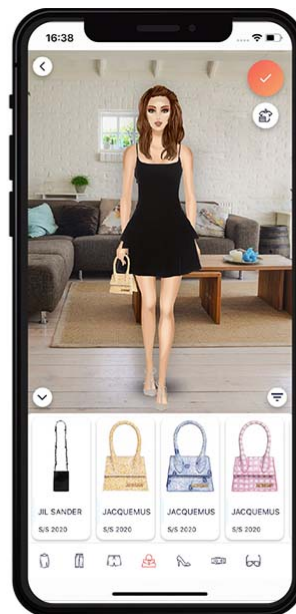


FIGURA 6.24 – Avatar nello shopping

- Sfilate di moda virtuali. L'utilizzo della Realtà Virtuale (VR) consente la trasformazione della sfilata di moda in un'esperienza completamente virtualizzata. È stata anche utilizzata con successo la realtà virtuale come parte di una sfilata di moda dal vivo. In quello scenario, è stata proiettata un'immagine 3D di una modella su una passerella come parte dello spettacolo. Il risultato è stato di grande effetto<sup>25</sup>.

<sup>22</sup> [xcommons.com](https://xcommons.com)

<sup>23</sup> [ic-u.cn](https://ic-u.cn)

<sup>24</sup> <https://4mgroup.it/blog/prototipazione-virtuale-nel-settore-moda-utilizzando-clo-3d>

<sup>25</sup> <https://www.pwc.com/it/it/publications/assets/docs/Il-New-Normal-nel-Fashion.pdf>

## Il 'New Normal' nel Fashion: dalla sfilata virtuale alla digitalizzazione degli acquisti

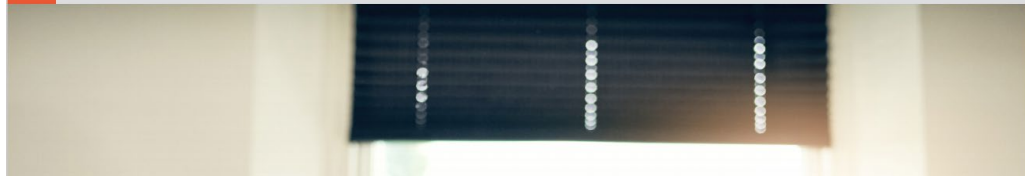


FIGURA 6.25 – Il digitale e la virtualizzazione nella Moda

- **Tommy Hilfiger** introduce la realtà virtuale nei negozi. Utilizzando un Samsung GearVR è possibile portare i clienti dentro la sfilata, e mostrare gli spazi dei negozi nei minimi dettagli. Momenti di backstage esclusivi, abiti in movimento, dettagli dei tessuti, video a 360° della creazione sartoriale e l'intera collezione nella sua messa in scena originale<sup>26</sup>.

## Tommy Hilfiger introduce la realtà virtuale in negozio

Tommy Hilfiger, marchio di PVH Corp., presenta un'esperienza di shopping in realtà virtuale in selezionati negozi monomarca e centri commerciali a livello mondiale, grazie alla quale i consumatori potranno assistere alla presentazione della "Hilfiger Collection" in un'avveniristica realtà virtuale tridimensionale a 360 gradi.



FIGURA 6.26 – VR nei negozi

### 6.10 MEDIA

La Realtà Virtuale nei media viene utilizzata in diversi ambiti: radio, televisione, musica e film, nonché nell'arte.

- **Realtà virtuale nei film**

<sup>26</sup> [Tommy Hilfiger introduce la realtà virtuale in negozio](#)

Ormai la realtà virtuale è utilizzata in moltissimi film. Viene spesso utilizzata per illustrare il concetto di essere intrappolati all'interno del cyberspazio. Tra i primi esempi di film in cui la realtà virtuale è stata utilizzata massicciamente ci sono Matrix (1999) e Tron realizzato già nel 1982. In effetti il cinema è stato uno dei primissimi contesti in cui si è iniziato a fare uso della realtà virtuale.

- Dal cinema sono poi stati tratti dei giochi come quello basato sul ponte di comando di Star Trek che consente alla persona di sperimentare molteplici coinvolgenti esperienze<sup>27</sup>.



FIGURA 6.27 – VR nei film

- **LumiereVR** ha creato un SDK che permette di sovrapporre interi mondi virtuali su qualsiasi contesto reale (ufficio, arene, centri commerciali, ecc.). Il tool è in grado di gestire contenuti semplici o complessi ed è aperto ad integrazioni con software di terze parti. I contenuti adattivi consentono ai mondi virtuali di scalare per adattarsi a qualsiasi spazio fisico<sup>28</sup>.

- **Realtà virtuale nella musica**

La realtà virtuale ha permesso di realizzare display sonori sperimentali e installazioni sonore. Un altro utilizzo della realtà virtuale nella musica è la creazione di strumenti musicali con cui la persona può interagire e creare composizioni.

Ma l'assoluto successo della realtà virtuale nella musica è dovuto alla realizzazione di concerti live in realtà virtuale. Infatti, la pandemia, che ha impedito lo svolgersi di concerti dal vivo, ha fatto sì che l'industria discografica stia organizzando show virtuali più immersivi dei live casalinghi che si sono visti all'inizio di questo periodo di isolamento. La vera svolta sono i visori VR, che permettono esperienze totalmente immersive.

I concerti online in VR ricreano ambienti virtuali che permettono all'utente di essere coinvolto ad un livello multisensoriale grazie a immagini e suoni 3D, capaci di offrire un'esperienza a 360°. Sebbene la partecipazione ad un concerto online avvenga a distanza, attraverso la realtà virtuale è possibile interagire direttamente con i cantanti o musicisti, assistendo al backstage o richiedendo uno specifico brano.

La rivoluzione dei concerti online è appena iniziata: l'industria della musica sta investendo e studiando continue innovazioni che permettano di sviluppare al meglio l'esperienza d'ascolto in realtà virtuale. Grandi artisti stanno sperimentando le nuove frontiere dei concerti e dell'intrattenimento; sulla scia di

<sup>27</sup> <https://www.ubisoft.com/it-it/game/star-trek/bridge-crew>

<sup>28</sup> <https://lumierevr.com/locationbasedvr>



questi artisti, oggi sono molti coloro che si stanno approcciando a questa innovativa modalità di intrattenimento, considerata un'ottima occasione per il futuro dell'industria musicale. Un grande successo è stata la realizzazione del music video di Travis Scott sulla piattaforma di giochi Fortnite<sup>29</sup>.



FIGURA 6.28 – Avatar nella musica

Il concerto che Jean-Michel Jarre ha tenuto recentemente, attirando centinaia di migliaia di visualizzazioni sia in VR che su YouTube, ha permesso ai fan che possedevano un headset di interagire l'uno con l'altro per mezzo di avatar. C'erano tutti gli elementi tipici dei concerti di musica elettronica, beat folli e luci psichedeliche. Il concerto è stato realizzato con la **piattaforma VRROOM**<sup>30</sup>.

**L'azienda Wave**<sup>31</sup> ha annunciato un finanziamento (30M\$) da parte di Scooter Braun e Alex Rodriguez, e ha siglato delle partnership con Warner Music e Roc Nation. Wave nasce come azienda di "pura realtà virtuale" e il suo obiettivo era promuovere headset come l'Oculus Rift di Facebook, ma nel corso degli anni ha trovato il successo grazie a spettacoli animati che non richiedono alcun visore. Gli utenti che scaricano l'app di Wave su Steam possono creare il loro avatar e interagire con gli altri durante gli spettacoli.

- **Realtà virtuale nell'arte**

Mai come in questo periodo si sono viste tante gallerie d'arte virtuali per la visita a musei e gallerie che esistono anche (ma non solo) nella realtà. Quindi non esperienze multimediali da effettuare visitando un museo, ma esperienze di visite virtuali.

Inoltre, un'altra delle tendenze attuali nell'ambito artistico è quella della confluenza di sistemi naturali e di sistemi tecnologici per una reciproca simbiotica evoluzione. Gli artisti utilizzano queste convergenze per creare eventi e installazioni, in qualche modo dimostrative del processo investigativo che associa le due sfere, biologica e tecnologica. Ken Rinaldo è uno degli artisti che meglio rappresentano questa tendenza con eventi particolarmente affascinanti. È riconosciuto a livello internazionale per le sue installazioni interattive che rendono incerti i confini tra organico e inorganico, parlando di coevoluzione tra colture vitali e trasformazioni tecnologiche. I suoi lavori investigano i

<sup>29</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=wYeFAIVC8qU&ab\\_channel=TravisScott](https://www.youtube.com/watch?v=wYeFAIVC8qU&ab_channel=TravisScott)

<sup>30</sup> <https://vrroom.buzz>

<sup>31</sup> [wavexr.com](http://wavexr.com)

confini sfocati dove nascono gli ibridi. Si può parlare di macchine biologiche e di specie (in senso organico) algoritmiche. Rinaldo è interessato alla comunicazione trans-specie (attinente alle specie) come metodo di ricerca per capire animali, insetti, colture batteriche.

<https://g78robotics.it/festival/ken-rinaldo/>

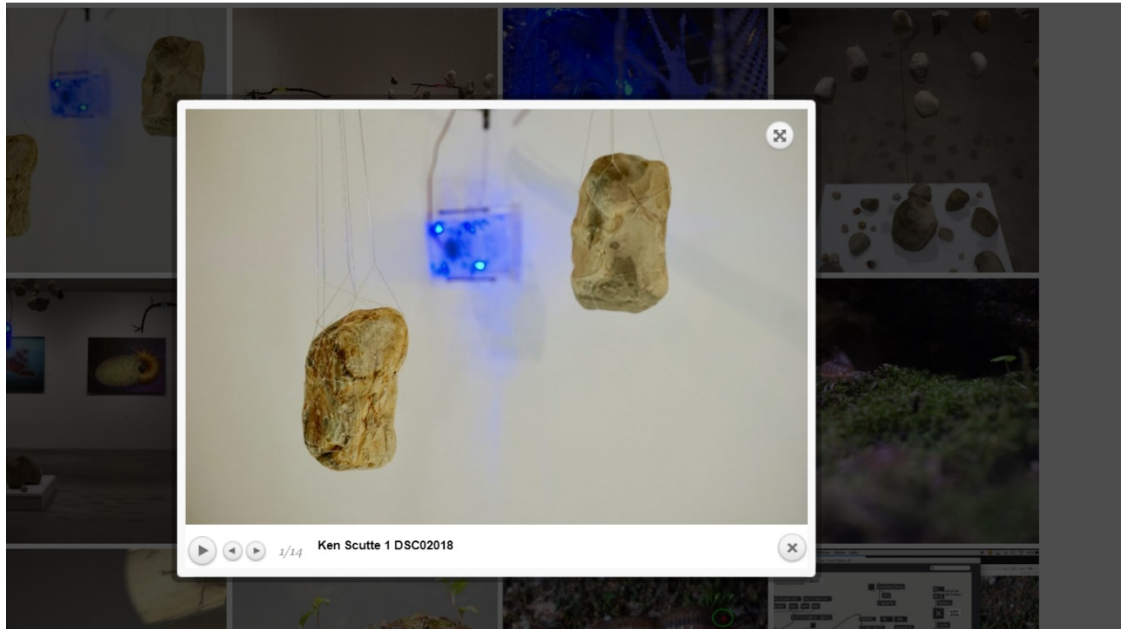


FIGURA 6.29 – VR nell'Arte

La Synthesis gallery presenta "FEELINGS", un'esposizione digitale contenente le opere di cinque artisti. Curata da Jeffrey Grunthamer e George Vitale l'esposizione trasmessa in onda live su Mozilla Hubs il 19 novembre 2020 e continua fino al 21 febbraio 2021. Nell'opera di realtà virtuale Clarity, di LaJune McMillian, il corpo viene liberato dalla gravità e fluttua nell'etere di un ambiente boschivo. Corpi in movimento rallentati in una sequenza ritmica di gesti coreografici rispecchiano ciò che si prova quando ci si estende verso un sé superiore<sup>32</sup>.

## 6.11 TELECOMUNICAZIONI

Realtà Virtuale e Telecomunicazioni hanno due principali aspetti di interazione: da un lato, oggi le nuove modalità di comunicazione in cui gli strumenti tradizionali, come la comunicazione vocale tramite telefono, vengono sostituiti da videoconferenze, Skype e chat dal vivo che rendono possibile la comunicazione nell'ambito di una realtà virtuale. Dall'altro, le nuove tecnologie di telecomunicazione, come le reti 5G, sono il fondamentale strumento abilitante per creare sistemi di realtà virtuale che rendono possibili innumerevoli applicazioni come quelle nell'ambito della telemedicina. Una applicazione estremamente innovativa ed esemplificativa di quanto le caratteristiche di una rete 5G siano fondamentali per lo sviluppo di applicazioni innovative è l'esecuzione di interventi chirurgici in luoghi remoti utilizzando la tecnologia robotica e la realtà virtuale. Le telecomunicazioni, così come le tecnologie informatiche alla base della Realtà Aumentata e Realtà Virtuale, sono tecnologie abilitanti che, in modo trasversale rispetto alle varie aree applicative, permettono l'implementazione dei vari casi d'uso.

Certificata dal Ministero della Salute, la **piattaforma Tim Home Doctor** che consente visite e consulti a distanza, grazie all'uso di dispositivi medicali innovativi, wearable e visori AR. Grazie alla rete 5G di Tim, infatti, il professor Giorgio Palazzini da Roma è stato "teletrasportato" in diretta nella sala operatoria dell'Ospedale di Terni per un importante intervento chirurgico. L'operazione è stata seguita da oltre

<sup>32</sup> <http://digicult.it/it/articles/science/feelings-new-models-of-interaction/>

trentamila specialisti e chirurghi di tutto il mondo in modalità live multistreaming in occasione del 30° Congresso Internazionale di chirurgia dell'apparato digerente<sup>33</sup>.



FIGURA 6.30 – 5G a supporto della VR/AR

## 6.12 BUSINESS

La Realtà Virtuale viene utilizzata in diversi modi nel mondo “business”, tra cui:

- Tour virtuali di un ambiente aziendale per la formazione di nuovi dipendenti e/ o per fornire una visione a 360° di un prodotto (vedi sezioni 6.8 - *Industria 4.0* e 6.15 - *Manutenzione avanzata*)<sup>34</sup>.

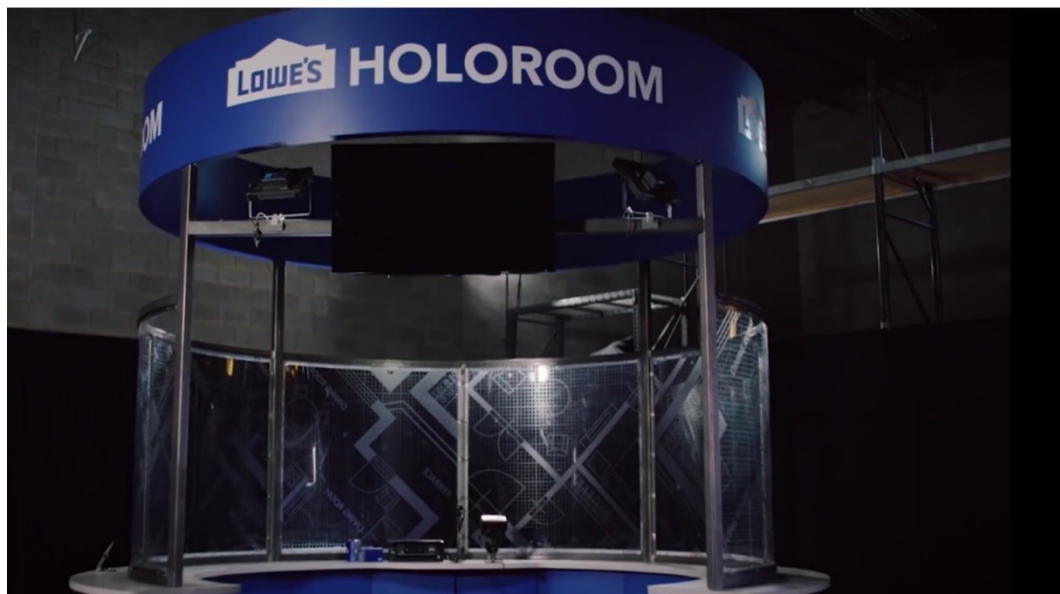


FIGURA 6.31 – Tour Virtuali e visione a 360°

<sup>33</sup> <https://www.corrierecomunicazioni.it/pa-digitale/e-health/5g-realta-virtuale-e-aumentata-tim-porta-nel-futuro-la-sanita-italiana/>

<sup>34</sup> <https://www.dos-group.com/it/training-vr/>



- **CarraroLab:** Ambienti virtuali utilizzati per corsi di formazione e scenari di gioco di ruolo per attività di team building<sup>35</sup>.



FIGURA 6.32 – Apprendistato e formazione con VR

- Sviluppo di un prodotto o un servizio. Ad esempio, tramite realtà virtuale, si può testare un prototipo senza dover sviluppare diverse versioni risparmiando tempo e denaro. Inoltre, questo è un buon modo per rilevare problemi di progettazione in una fase iniziale. In questi casi l'utilizzo della CAVE è lo strumento migliore. Ciò è particolarmente utile per le aziende che producono prodotti pericolosi o potenzialmente dannosi che devono essere valutati prima dell'uso. Queste possono testare il loro prodotto all'interno di un ambiente virtuale, ma senza alcun rischio per i propri dipendenti. E la tecnologia della realtà virtuale è avanzata al punto in cui in queste CAVE si ha un alto grado di realismo ed efficienza.
- Alcune aziende inoltre utilizzano la realtà virtuale per supportare l'analisi dei dati e la previsione delle tendenze di mercato al fine di ottenere un vantaggio sui loro concorrenti<sup>36</sup>.



<sup>35</sup> <https://www.carraro-lab.com/realta-virtuale-per-la-formazione/>

<sup>36</sup> <https://www.tworeality.com/it/big-data-realidad-virtual/>



FIGURA 6.33 – VR e Business Analytics

## 6.13 LOGISTICA

Nella logistica l'utilizzo delle tecnologie immersive riduce significativamente i costi delle operazioni di stoccaggio.

Nei magazzini, infatti, i dipendenti eseguono diverse azioni per la gestione di un ordine come: individuare il prodotto corretto, scansionarlo e consegnarlo. Con le nuove soluzioni emergenti di computer vision e di apprendimento automatico si può identificare dove si trova un prodotto o verificare se si tratta di un prodotto corretto, a un ritmo molto più veloce di quanto potrebbe essere altrimenti raggiunto da un essere umano.

- **DHL** sta testando i sistemi di Realtà Virtuale e Aumentata mobili che consentono il riconoscimento degli oggetti in tempo reale, la lettura di codici a barre e la navigazione interna. Indossando uno di questi dispositivi, gli addetti al magazzino possono vedere le liste di prelievo digitali nel loro campo visivo e determinare il percorso migliore, riducendo così i tempi di viaggio. Uno studio pilota condotto su DHL riporta un abbattimento degli errori di circa 40% a livello di picking, con conseguente riduzione dei costi<sup>37</sup>.



FIGURA 6.34 –VR e Logistica

La logistica può sicuramente trarre significativi benefici dall'uso di una tecnologia immersiva come la Realtà Aumentata per assicurare un addestramento sul campo, del tutto contemporaneo all'attività lavorativa vera e propria. Le soluzioni di AR possono fornire ai nuovi lavoratori una guida passo-passo, proiettare brevi video dimostrativi, o metterli in contatto con un supervisore per l'aiuto. Se adeguatamente predisposto, infatti, il sistema è in grado di sovrapporre informazioni utili agli oggetti con cui i lavoratori devono interagire, mostrando una serie di dati quali la significatività, la locazione, la priorità, ma anche fornendo indicazioni specifiche su come portare avanti un certo compito nel contesto di una mansione complessa.

<sup>37</sup> [www.multimac.it](http://www.multimac.it).

- **L'impresa Atheer<sup>38</sup>**, produttrice di applicazioni informatiche industriali, ha ad esempio creato un'applicazione che consente la chiamata remota di soggetti, l'accesso a documentazione e risorse contestuali, la guida passo-passo alle attività e la scansione di codici a barre, tutti elementi che possono essere trasmessi direttamente agli occhiali intelligenti dei dipendenti, in loco. Il trasporto (e le operazioni ad esso connesse) ha un'importanza notevole nella determinazione dei costi logistici ed influenza anche la sostenibilità del business.

## Front Line Work. Augmented.

### Atheer is the Frontline Worker Platform.

We use Augmented Reality and AI to assist front line teams in performing mission critical work.

GET STARTED NOW



FIGURA 6.35 – ATHEER - soluzioni AR per l'industria

Per questi motivi, è sicuramente un ambito sulla cui ottimizzazione ed efficienza si concentrano notevoli sforzi strategici e tecnologici per migliorare notevolmente l'efficienza, l'affidabilità e la sicurezza del trasporto merci. Le applicazioni di VR hanno la potenzialità di semplificare il tempo necessario per identificare i pacchetti e determinare il loro percorso e la loro destinazione. Ad esempio, un'applicazione mobile o un dispositivo indossabile può proiettare informazioni sul tipo di merce trasportata, sul peso di ogni confezione e sulla sua fragilità. Se un sistema del genere fosse implementato correttamente, il dispositivo potrebbe calcolare lo spazio necessario per il pacchetto e cercare un punto adatto nel veicolo, tenendo conto del percorso pianificato e della priorità di consegna. Per quanto riguarda il controllo di completezza, le tecnologie di VR e AR possono rendere più efficaci i prelievi. Un collettore equipaggiato con un dispositivo a RA avrebbe la possibilità di guardare il carico e verificare "visivamente" se è completo<sup>39</sup>.



FIGURA 6.36 – AR/VR nel Trasporto Merci

<sup>38</sup> [atheerair.com](http://atheerair.com)

<sup>39</sup> [https://www.impresaprogetto.it/sites/impresaprogetto.it/files/articles/ipejm - articolo n. 2 3-2018\\_remondino.pdf](https://www.impresaprogetto.it/sites/impresaprogetto.it/files/articles/ipejm_-_articolo_n._2_3-2018_remondino.pdf)

## 6.14 VISUALIZZAZIONE SCIENTIFICA

La Realtà Virtuale viene sempre più utilizzata nel campo della visualizzazione scientifica. La visualizzazione scientifica è usata come mezzo per comunicare concetti astratti ad un pubblico che in tal modo viene aiutato anche nella comprensione dell'argomento. Attraverso l'uso della VR il pubblico può interagire con queste immagini, per esempio permettendo la visualizzazione di una struttura molecolare da diverse angolazioni. Ciò viene ottenuto tramite l'utilizzo della computer grafica ed è particolarmente utile per esprimere idee complesse e concetti scientifici, ad esempio modelli molecolari o risultati statistici. La VR è quindi uno strumento ideale per trasmettere in modo visivo immediato informazioni complesse.

La realtà virtuale consente agli scienziati di dimostrare un metodo o trasmettere idee complesse in un formato visivo. A tal fine si fa uso di ambienti semi-immersivi e completamente immersivi.

Le discipline scientifiche in cui avviene un maggiore utilizzo della VR per la visualizzazione sono:

### ○ **Fisica**

Un esempio è costituito dal laboratorio della Sezione **INFN di Roma Tre** che, attraverso diversi sistemi di Realtà Virtuale, supporta le attività di ricerca, di didattica e divulgazione. L'applicazione principale in uso presso il laboratorio è BELLE II VR.

Grazie a questo software, è possibile visualizzare:

- le particelle prodotte dall'acceleratore SuperKEKB
- tutte le parti, visualizzabili anche singolarmente, che compongono il rivelatore Belle II
- le interazioni delle particelle con il rivelatore e la loro intera traiettoria, dal punto in cui sono generate al punto in cui scompaiono.<sup>40</sup>

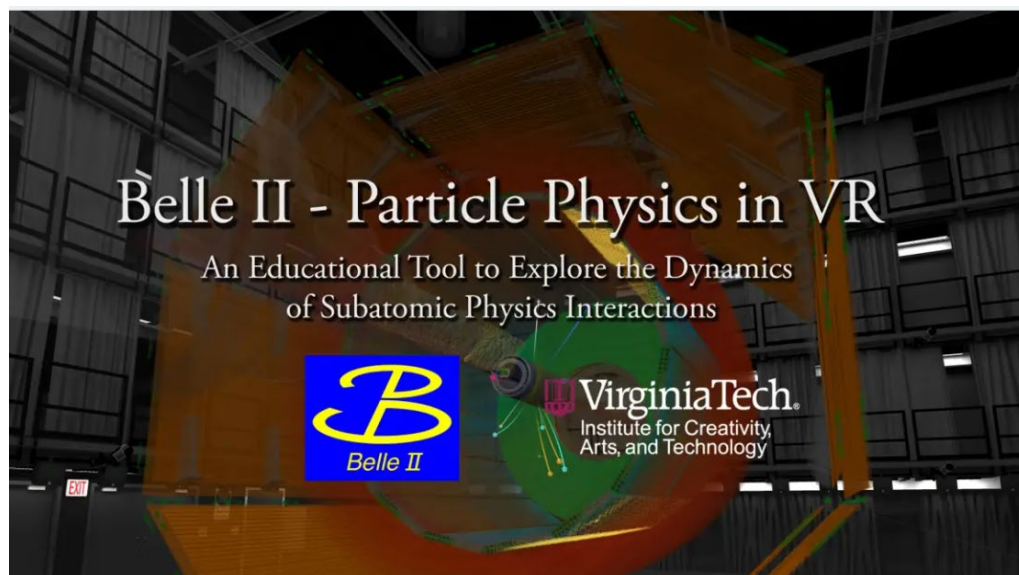


FIGURA 6.37 – VR e la fisica delle particelle

### ○ **Chimica**

L'uso della VR in chimica rende possibile le sperimentazioni, anche pericolose, in sicurezza. Grazie ad un visore VR, l'utente viene immerso all'interno di un laboratorio virtuale e può interagire con l'ambiente utilizzando i controller del HTC Vive. Sui tavoli della stanza virtuale vi sono guide a procedure di laboratorio e di sicurezza, accanto ad una grande quantità di apparecchiature da laboratorio che possono essere prese tra le mani, posizionate in posti diversi, gettate, o utilizzate in reali procedure chimiche. L'esperienza è stata creata da studenti sulla **piattaforma hackathons Devpost**<sup>41</sup>.

<sup>40</sup> [Belle II in Virtual Reality \(vt.edu\)](http://Belle II in Virtual Reality (vt.edu))

<sup>41</sup> [Devpost - The home for hackathons](http://Devpost - The home for hackathons)



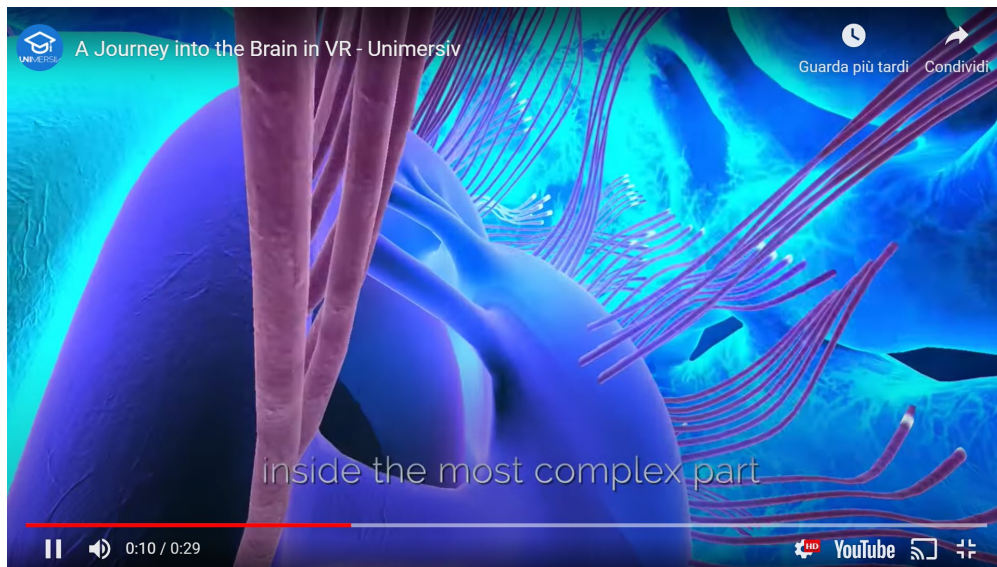


FIGURA 6.38 – VR e la Chimica

#### ○ **Medicina**

La realtà virtuale è utilizzata in molte aree della sanità, in varie applicazioni. Queste comprendono l'istruzione medica, sia per medici in addestramento che studenti, il trattamento del paziente, l'informazione medica.

VR può essere usata per aiutare i professionisti medici a vedere l'interno del corpo umano, così rivelando aree altrimenti inaccessibili. La dissezione dei cadaveri, che era una norma per ogni nuovo studente di medicina, ha condotto allo studio sull'anatomia umana via VR. La VR in questi campi aumenta le possibilità di collaborazione e nuove forme di ricerca e sviluppo. L'applicazione in VR in questi ambiti è effettuata per mostrare un modello visivo di un sistema live, ad es. corpo umano, insieme di dati complessi o un'ampia raccolta di informazioni numeriche.

Ovviamente ciò è stato reso possibile dalla computer graphic che ha permesso di ricreare qualsiasi parte del corpo nei minimi particolari, con fedeltà estrema alla realtà. Grazie a questo, per esempio, le procedure chirurgiche in vivo possono in primo luogo essere filmate da diverse angolazioni con qualità sbalorditiva e combinando le immagini con i modelli della parte del corpo si può per esempio permettere agli studenti di effettuare delle esperienze estremamente realistiche. La VR è egualmente cruciale in robotica chirurgica, in cui un braccio robot è gestito da un chirurgo umano ad una console. Il chirurgo utilizza uno strumento posizionato all'interno dell'organismo per fornire una visualizzazione dell'area su cui si deve operare.

#### ○ **Astronomia**

Lo sviluppo di modelli numerici rappresenta un potentissimo mezzo per indagare proprietà fisiche ed evoluzione temporale di oggetti astronomici, soprattutto per oggetti remoti o quando il livello di dettaglio necessario è maggiore del potere di risoluzione dei telescopi moderni. Negli ultimi anni, lo sviluppo della Realtà Virtuale sta offrendo possibilità nuove per l'esplorazione dei modelli tridimensionali ed il loro utilizzo per scopi scientifici e didattici.

Un esempio è il progetto sviluppato da un team dell'**Osservatorio Astronomico di Palermo 3DMAP-VR** (*three-dimensional Modeling of Astrophysical Phenomena in Virtual Reality*), mirato alla realizzazione di modelli 3D magnetoidrodinamici di oggetti astrofisici visualizzabili in realtà virtuale. Questi modelli complessi sono realizzati considerando tutti i processi fisici noti che avvengono in questi oggetti, utilizzando codici di calcolo numerico parallelo per plasmi astrofisici quali FLASH e PLUTO, e sfruttando potenti macchine di calcolo come quelle messe a disposizione dal CINECA. I modelli prodotti sono infine resi pubblici nella galleria "Universe in hands" su Sketchfab, una piattaforma per le pubblicazioni e condivisione di modelli 3D e contenuti per realtà virtuale e realtà aumentata. Lo sviluppo di modelli numerici rappresenta un potentissimo mezzo per indagare



proprietà fisiche ed evoluzione temporale di oggetti astronomici, soprattutto per oggetti remoti o quando il livello di dettaglio necessario è maggiore del potere di risoluzione dei telescopi moderni. Questi modelli sono sviluppati usando codici idrodinamici o magnetoidrodinamici<sup>42</sup>.

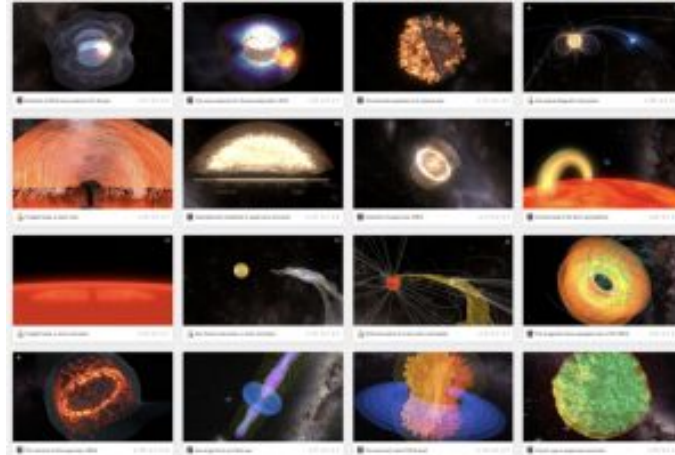


FIGURA 6.39 – VR e Astronomia

#### ○ **Ingegneria**

Si è qui già ampiamente discusso di come nell'ambito Industria 4.0, la visualizzazione digitale spazializzata consentirà un enorme miglioramento in settori come il montaggio, la riparazione, il controllo e la manutenzione in genere. In particolare, nel settore dell'ingegneria si pensi al vantaggio di poter visualizzare le tracce degli impianti elettrici o idraulici mentre si è nel fabbricato; oppure di vedere in sovrapposizione su un quadro elettrico lo schema e i nomi dei collegamenti. O ancora, grazie ai sistemi avanzati come quello SpinVector, poter vedere il risultato di una possibile ristrutturazione mentre si è all'interno di un edificio, prima ancora di iniziare i lavori. O, ancora, su un oggetto complesso tramite visore 3D, ricevere le istruzioni di assemblaggio, non soltanto visualizzando schemi, ma indicando, nello spazio, la posizione precisa, corretta e coerente del punto e del pezzo da utilizzare, oltre al movimento da effettuare.

Gli ambienti di realtà virtuale immersiva stanno diventando sempre più diffusi anche nel mercato delle costruzioni, in stretto legame con l'implementazione del Building Information Modelling (BIM).

L'Università degli Studi di Brescia in collaborazione con alcune aziende (**TeamSystem**) ha realizzato un progetto di ricerca al fine di testare l'implementazione di una camera immersiva (CAVE) in un processo di progettazione BIM based.<sup>43</sup>

<sup>42</sup> <http://www.astropa.inaf.it/3dmap-vr-un-progetto-per-lo-sviluppo-di-modelli-astrofisici-in-3d-per-la-realta-virtuale-2/>

<sup>43</sup> <https://www.teamsystem.com/construction/virtalis>



FIGURA 6.40 – VR e l’Ingegneria

## 6.15 MANUTENZIONE AVANZATA

Un numero sempre crescente di piccole e grandi aziende ha capito che le nuove tecnologie possono aiutare a migliorare e ottimizzare molti processi produttivi. Molti produttori e imprese sono già entrati nell’era dell’industria 4.0: “fabbriche intelligenti” con sistemi ciberfisici, Internet delle cose, cloud computing, ecc.

L’adozione di tecniche di Realtà Aumentata e Realtà Virtuale aiuterà le aziende a migliorare i propri processi di manutenzione avanzata.

La realtà aumentata applicata al settore della manutenzione di macchinari industriali o impianti offre la possibilità di una stretta collaborazione in tempo reale tra centrale operativa e tecnico in campo. I tecnici in campo, attraverso il loro tablet o, quando previsto, tramite smart-glasses o visori, possono ricevere supporto da parte di un gruppo di “esperti”. Nello stesso tempo, da remoto, il personale esperto è in grado di vedere quello che vede il tecnico e di interagire con lui inviando sul suo schermo istruzioni visuali o vocali che lo guidino durante l’intervento.

La realtà aumentata permette ai tecnici di migliorare il loro campo visivo con informazioni digitali sovrapposte, in tempo reale, a quello che si osserva. Questo permette ai manutentori di ottenere qualsiasi informazione su un asset oppure un insieme di istruzioni passo dopo passo, per esempio, su come riparare un dispositivo.

Anche la realtà virtuale gioca un ruolo importante in ambito manutenzione, per esempio, tramite l’addestramento dei tecnici oppure tramite la simulazione di scenari di manutenzione per migliorare l’intervento e agire in sicurezza. In questo ultimo caso si pensi a scenari pericolosi, come impianti chimici, dove un intervento può avere degli effetti collaterali su altre parti di impianto, la realtà aumentata può permettere ai tecnici di capire quale è il modo migliore di intervenire, permettendo la simulazione dell’intervento.

- Una storia di successo è quella di *Holo-Maint*, l’ologramma sviluppato da **SpinVector di Benevento**<sup>44</sup>.

Holo-Maint è la vincitrice del Premio 2019 del Campania Digital Innovation Hub per la categoria “Innovazione di prodotto nell’Industria 4.0”. SpinVector S.p.A. è un’azienda italiana hi-tech concentrata su due macro-aree di business: Cross-Reality (simulatori, soluzioni per Industria 4.0, ambienti virtuali immersivi e interattivi, effetti sincronizzati luce, immagini, suono) Videogiochi (per il mercato di massa, dagli smartphone ai pc e alle console). È proprio dall’esperienza dei videogiochi che SpinVector trae il suo vantaggio

<sup>44</sup> [Spinvector](#)

competitivo: una combinazione di tecnologia 3D e know-how che hanno permesso di trasferire l'esperienza dei videogiochi in altri settori, dalla realtà aumentata e virtuale ai simulatori, dalla divulgazione scientifica alla valorizzazione del territorio, fino alle soluzioni in Cross-Reality per il training e maintenance in ambito Industria 4.0 con una qualità e un senso di solidità senza pari.

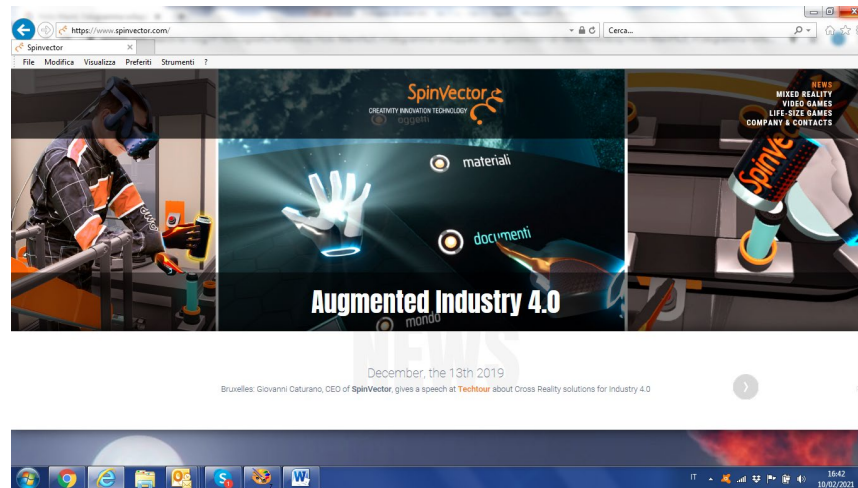


FIGURA 6.41 – Spinvector – Soluzioni per l'Industria

Holo-Maint rivoluziona completamente il paradigma del supporto alla manutenzione offrendo al manutentore in loco e allo specialista in remoto, un unico spazio di collaborazione condiviso tridimensionale in cui entrambi possono interagire mantenendo il proprio punto di vista. Lo specialista in remoto è dotato di un visore per la realtà virtuale e di un sistema di virtualizzazione delle proprie mani. Nel luogo della manutenzione è posizionata una telecamera ultra panoramica e l'operatore è dotato di un visore per la realtà aumentata. Lo specialista in remoto può così visualizzare in maniera immersiva il flusso video streaming proveniente dal luogo della manutenzione e supportare l'operatore nel suo stesso spazio usando le proprie mani. L'operatore sul campo vede la virtualizzazione delle mani del supervisore muoversi nell'ambiente, indicando oggetti o elementi e simulando i movimenti da effettuare.

- Altro caso d'uso è quello di **Kiber 3** per l'Industria 4.0<sup>45</sup>, la realtà aumentata per la manutenzione in tempi di coronavirus.

**VRMedia, spin-off del Sant'Anna di Pisa**, ha sviluppato sistema di realtà aumentata che permette di sostenere un intero turno di lavoro da remoto per la manutenzione industriale, eliminando il rischio contagio.

Kiber 3 è un kit che monta su un comune casco di sicurezza un visore binoculare ad alta risoluzione, videocamera, cuffie e microfono e permette a un tecnico di intervenire in qualsiasi luogo o situazione, operando in condivisione con uno o più operatori che, da remoto, possono interagire utilizzando le stesse immagini, misurazioni, istruzioni tecniche, procedure, per risolvere situazioni di emergenza, guasti o manutenzioni.

<sup>45</sup> [Kiber - Fully Integrated AR Remote Communication](#)



Kiber 3, il sistema di realtà aumentata di VRMedia

FIGURA 6.42 – VRMEDIA – Soluzioni per AR industriale

In dettaglio un tecnico sul campo può condividere con tre operatori remoti i dati, le misurazioni e le immagini in diretta di 4 telecamere: frontale, videocamera-torcia con funzione termica, sonda visiva (boroscopio) e smartphone.

Il cuore di Kiber 3 è la sua piattaforma di trasmissione, accessibile da remoto con un normale browser web e protetta da un protocollo di trasmissione criptato WSS (SSL)<sup>46</sup>.

- Il personale di **Siemens** presso la centrale energetica francese di Toul, l'O&M Training Center e l'Innovation Management mostrano come la realtà aumentata possa supportare i processi di lavoro, la manutenzione e la formazione nel settore energetico.



FIGURA 6.42 – SIEMENS – Soluzioni AR "Industrial Grade"

Grazie allo sviluppo di applicazioni in realtà aumentata Siemens Energy Services fornisce le giuste soluzioni di assistenza per turbine a gas, turbine a vapore o generatori per

<sup>46</sup> <https://www.economyup.it/innovazione/industria-4-0-arriva-la-realta-aumentata-per-la-manutenzione-in-tempi-di-coronavirus/>





umentare l'efficienza, l'affidabilità, la disponibilità e la flessibilità durante l'intero ciclo di vita dell'impianto<sup>47</sup>.

- La collaborazione tra **JoinPad<sup>48</sup>** e **Siemens Italia** ha portato allo sviluppo di una piattaforma AR applicata alla gestione della manutenzione di asset industriali, quali ad esempio le apparecchiature delle stazioni elettriche. La soluzione impiega una piattaforma software visualizzabile sia su tablet che sugli smartglasses Epson Moverio, per migliorare la gestione delle informazioni rilevate durante le attività di manutenzione di asset e impianti, potendo integrare da remoto il mondo virtuale con quello reale, offrendo ai tecnici sul campo una visione ampliata e arricchita di informazioni utili.

La piattaforma consente la condivisione in tempo reale di foto, audio, video e documenti, supportando le procedure a garanzia di una sicurezza superiore, oltre a permettere la gestione della documentazione specifica per gli asset, riducendo i costi di manutenzione migliorandone al contempo la qualità.

## 6.16 AUTOMOTIVE

L'adozione delle tecnologie digitali è uno dei principali cambiamenti che stanno investendo l'Automotive, non solo per quanto riguarda l'introduzione di soluzioni che renderanno la guida più sicura e confortevole migliorando il rapporto tra conducente e automobile, ma anche per quanto riguarda l'approccio delle case automobilistiche ai propri clienti, a partire dalla progettazione del veicolo per finire al momento dell'acquisto.

Il ruolo della tecnologia di realtà virtuale nella prototipazione virtuale diventa sempre più importante. Negli ultimi anni la realtà virtuale è diventata lo standard nella prototipazione e le aziende si sono rese conto dei numerosi vantaggi offerti da questi sistemi, sia in termini di riduzione dei costi che di accelerazione dei tempi di introduzione sul mercato. Con l'introduzione di tecnologie di proiezione e software di virtualizzazione sempre più avanzati, i prototipi virtuali sono diventati estremamente realistici e quindi eccellenti per i test.

Le soluzioni di realtà virtuale di gruppo consentono a più persone di collaborare in un ambiente 3D virtuale con la possibilità di vedersi e comunicare, per migliorare ulteriormente l'efficienza della soluzione di realtà virtuale e consentire di ottimizzare gli investimenti.

In campo automobilistico progettazione e design non sono più due mondi distinti. Quando si crea un nuovo prototipo di auto, è importante che entrambe le discipline siano strettamente interconnesse per garantire un risultato ottimale, che si traduce in un maggiore comfort per il conducente e i passeggeri e prestazioni migliori dell'auto. La realtà virtuale permette a designer e progettisti di collaborare e di comprendersi meglio fin dalle prime fasi del progetto.

La realtà virtuale, inoltre, ha un ruolo anche in fase di produzione. Viene usata per qualificare l'idoneità del prodotto, verificare anticipatamente l'assemblaggio e la corrispondenza di tutti i diversi componenti e controllare l'idoneità della linea di produzione. Per questi scopi è possibile scegliere tra soluzioni che vanno dai display compatti per una rapida verifica alle soluzioni ai dispositivi "powerwall" o cave avanzate per analisi più approfondite.

Nella progettazione automobilistica, lavorare con lo stesso set di dati contemporaneamente sembra logico ma, quando si usano sistemi convenzionali, risulta spesso molto complesso, in particolare se si lavora in luoghi diversi e con più parti interessate. Lavorando con set di dati diversi si rischia di ritardare il completamento del prototipo di mesi, la tecnologia di realtà virtuale avanzata azzerava questo rischio assicurando che tutti vedano i dati di progetto in modo identico e costantemente aggiornato.

<sup>47</sup> <https://www.realmore.net/scopri-siemens-supporta-funzionamento-la-manutenzione-la-formazione-nel-settore-energetico/>

<sup>48</sup> [JoinPad - Realtà Aumentata per l'industria](#)



- Un caso d'uso rilevante è quello della **Ford**, casa che sta integrando la Virtual Reality nella progettazione dei propri veicoli, estendendola anche all'esperienza di scelta e di acquisto dell'automobile.

I progettisti di Ford collaborano tra loro su vaste distanze geografiche per visitare virtualmente un nuovo veicolo con la squadra di ingegneri. Ciò evita di incorrere in costi di viaggio e la capacità di rimanere in contatto e continuare a collaborare alla progettazione dei veicoli è fondamentale per il loro successo.

Fin dagli albori, Ford si è distinta sia per i prodotti ma soprattutto per i metodi di produzione innovativi. Anche in questo caso la casa madre spinge l'industria verso l'innovazione: dozzine di designers stanno sperimentando quella che è stata definita "co-creazione". Attraverso la realtà virtuale il gruppo diventa globale ed i professionisti creano e progettano simultaneamente. Questa tecnologia permette non solo il feedback in tempo reale, ma soprattutto l'immersione virtuale all'interno di un progetto, senza lasciare l'ufficio. La tecnologia integra un motion-tracking in grado di replicare le azioni di schizzare e disegnare con carta e penna. I membri del gruppo possono quindi navigare in 3D all'interno del progetto, con la possibilità di espandere, comprimere e ruotare lo spazio di lavoro per una visione completa. Inoltre, tutto questo avviene in tempo reale quindi ognuno, dal proprio ufficio, a migliaia di chilometri di distanza, ha la possibilità di visionare all'istante una modifica o una soluzione.

Ford ha iniziato a sperimentare la realtà virtuale con le squadre di designers in California, Australia, U.K. e Germania. L'obiettivo è di implementare a pieno regime questo sistema all'interno della produzione, coinvolgendo il resto delle sedi sparse nel mondo.

- Ford Motor Co. utilizza la realtà virtuale per proteggere i propri lavoratori e assisterli in quasi ogni parte del processo di costruzione delle auto.

Ford sta utilizzando la tecnologia VR per identificare e quindi progettare azioni alternative da proporre al personale addetto alle operazioni di assemblaggio della vettura. Utilizzando sensori di movimento del corpo durante l'assemblaggio, vengono individuate manovre alternative per ridurre il rischio di lesioni all'operatore. Questa tecnica suggerisce le parti da riprogettare per aumentare la sicurezza e la produttività. La sua adozione ha comportato un calo del 70% degli infortuni dei dipendenti e una riduzione del 90% dei problemi ergonomici.

Il processo utilizzato è chiamato "acquisizione del movimento di tutto il corpo" dove vengono ricavati i dati su come un dipendente, addetto al montaggio, si sposta nella propria postazione di lavoro presso l'impianto per svolgere determinate attività. Vengono utilizzati 52 sensori di acquisizione del movimento e 23 telecamere per monitorare il movimento del corpo e la forza muscolare per spingere, tirare e collegare le parti dell'auto. I dati ricavati dal motion-capture vengono inseriti in un impianto di realtà virtuale a 360 gradi in grado di visualizzare dettagli ad altissima risoluzione<sup>49</sup>.

- Altro caso d'uso di tecnologia VR/RA è quello di **BMW** che si è affidata alla tecnologia di Tango, piattaforma Google che permette, con il semplice uso di uno smartphone, di accedere alle potenzialità della Realtà Aumentata.

Il progetto avviato dalla casa automobilistica tedesca permette di scoprire le nuove auto ibride ed elettriche esplorandole virtualmente: gli addetti in concessionaria saranno forniti di un dispositivo con cui mostrare ai clienti l'immagine virtuale di BMW i3 e BMW i8 in dimensioni reali, un'esperienza interattiva che permetterà di scoprire l'auto in tutte le sue caratteristiche, osservandone anche il motore o entrando nell'abitacolo.

<sup>49</sup> *The Detroit News, "Virtual Technology Streamlines Ford's Manufacturing," July 2015.*



*BMW lancia il programma pilota dedicato ai suoi modelli elettrici ed ibridi sfruttando la realtà aumentata di Google Tango per scoprire le vetture del marchio.*

FIGURA 6.43 – BMW – Utilizzo di GOOGLE TANGO

La piattaforma **Tango**, riconoscendo e mappando l'ambiente circostante, permette di adattare la visualizzazione allo spazio in cui ci si trova così da offrire un'esperienza più realistica grazie anche alla qualità delle immagini. Dai primi test effettuati, il livello è risultato talmente elevato che i clienti, per entrare nell'abitacolo, chinavano effettivamente la testa come se ci fosse veramente un tetto. L'iniziativa è stata avviata in una serie di punti vendita dedicati, consentendo ai venditori di mostrare l'auto anche in assenza del modello in esposizione e, soprattutto, di personalizzarla nella colorazione e negli allestimenti in tempo reale.

- Sempre in casa BMW, ingegneri e designer utilizzano la realtà virtuale per collaborare in modo efficace testando l'aspetto dei vari componenti di un'auto quando assemblati senza prototipazione fisica. Ciò riduce notevolmente il costo del processo di progettazione.

BMW ha introdotto un sistema di realtà mista nello sviluppo dei veicoli che è stato ideato interamente utilizzando componenti dell'industria dei giochi per computer. L'adozione di questo sistema informatico consente di risparmiare molto tempo e fatica, soprattutto durante le prime fasi di sviluppo; gli sviluppatori ottengono un grado di flessibilità senza precedenti, poiché qualsiasi modifica può essere implementata e testata molto rapidamente. Oltre a ciò, gli sviluppatori di tutto il mondo potranno prendere parte al processo decisionale dal proprio ufficio senza dover viaggiare troppo lontano. Solo una volta che le bozze di progetto sono state approvate con l'aiuto delle cuffie 3D, verranno effettivamente costruite per ulteriori test.



FIGURA 6.43 – BMW – Utilizzo di AR/VR nel Design e Prototipazione

Le funzioni del veicolo e il nuovo design degli interni possono essere modellati rapidamente con l'aiuto delle esperienze visive. Ciò consente di simulare se un display è poco leggibile o scomodo da raggiungere a seconda dell'angolo di visione o della posizione del sedile. Per tutto il tempo, l'ingegnere dello sviluppo ha l'impressione di essere seduto in un'auto reale in una situazione di guida reale<sup>50</sup>.

- **Porsche Cars North America (PCNA)** utilizza "Tech Live Look" nei suoi 189 concessionari negli Stati Uniti. Il sistema collega i tecnici della concessionaria agli esperti remoti tramite smartglass per un'interazione dal vivo che può ridurre i tempi di risoluzione del servizio fino al 40 per cento. Tech Live Look combina occhiali "smart" e software di realtà aumentata per consentire agli esperti remoti a centinaia di chilometri di distanza di vedere cosa sta vedendo un tecnico dell'assistenza e fornire feedback mentre il tecnico lavora a mani libere. Tech Live Look accorcia e migliora sostanzialmente la catena di comunicazione. Un tecnico dell'assistenza presso una concessionaria, ad esempio a Los Angeles, indossa gli smartglass e si connette con il supporto tecnico Porsche – che ha sede ad Atlanta a 2200 miglia di distanza. Tramite video ad alta definizione dagli occhiali, il team di supporto vede in diretta esattamente ciò che sta vedendo il tecnico.

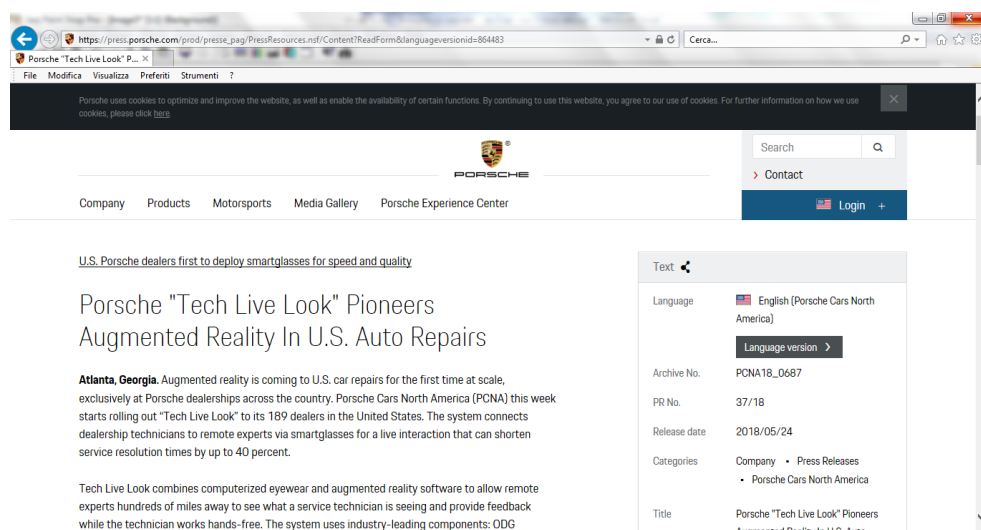


FIGURA 6.44 – PORSCHE – Utilizzo di AR/VR nella manutenzione

L'esperto, a sua volta, può proiettare bollettini tecnici e disegni di schemi sul display degli occhiali del tecnico, nonché acquisire schermate e ingrandire le immagini per una migliore visibilità. Il tecnico può aprire e visualizzare i documenti mentre lavora sull'auto a mani libere. Questo scambio di informazioni è molto più efficiente rispetto all'invio di moduli elettronici e foto o alla spiegazione telefonica di problemi tecnici complessi<sup>51</sup>.

- Recentemente, durante la pandemia COVID-19, in casa Ford, anche se la produzione effettiva ha dovuto subire dei ritardi, la progettazione di nuove automobili non si è mai fermata. Infatti, grazie alle nuove tecnologie di realtà virtuale, utilizzate dai designer è stato possibile lavorare

<sup>50</sup> BMW Group Press Release, "BMW opts to incorporate HTC Vive VR headsets and mixed reality into the development of new vehicle models. Computer images instead of laboriously constructed draft models: greater flexibility, faster results and lower costs." July 2016.

<sup>51</sup> Porsche, "Porsche 'Tech Live Look' Pioneers Augmented Reality in U.S. Auto Repairs," May 2018



anche da casa con lo stesso rendimento dei mesi precedenti. La tecnica adottata rappresenta una soluzione innovativa che senza dubbio offrirà nuove possibilità di collaborazione anche una volta superata l'emergenza sanitaria.

I designer Ford hanno potuto disegnare i nuovi veicoli grazie a un elaborato studio di progettazione virtuale. Con l'utilizzo di visori VR, hanno lavorato fianco a fianco con la possibilità di vedere i prototipi generati in fase di sviluppo dal computer.

La casa automobilistica non è nuova nell'utilizzo della realtà virtuale per i suoi progetti; Ford ha applicato, infatti, già da qualche anno la realtà virtuale per progettare le sue auto utilizzando Gravity Sketch, un software che permette di sviluppare progetti in 3D e test, partendo da zero ed in un unico ambiente virtuale.

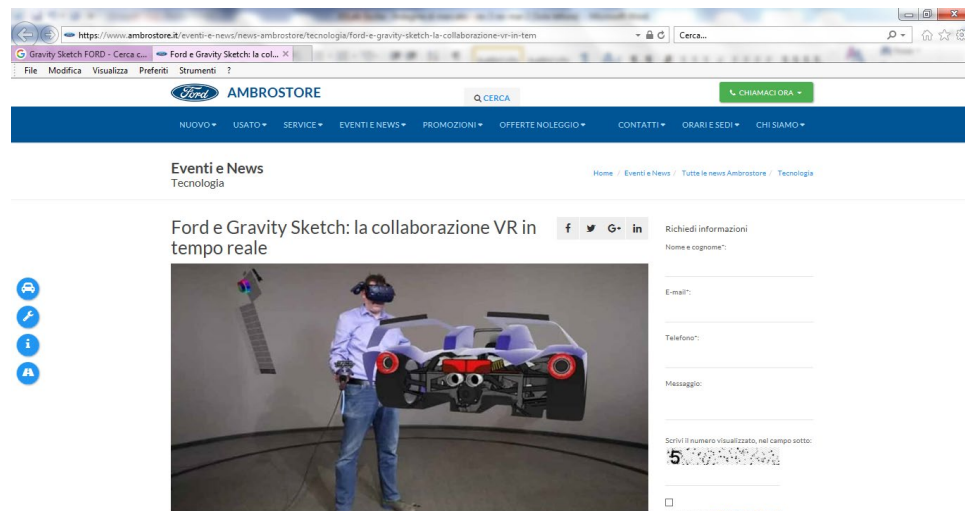


FIGURA 6.45 – FORD – Utilizzo di AR/VR nel Design

Gravity Sketch è uno strumento di realtà virtuale 3D destinato ai progettisti. Attraverso la piattaforma è possibile bypassare tutta una serie di passaggi preliminari che caratterizzano la progettazione classica, poiché tutte le fasi di progettazione che vanno dal primo disegno fino ai test, si svolgono in un unico ambiente virtuale.

In maniera tradizionale, la progettazione di un qualsiasi componente tecnologico e/o meccanico avviene secondo precisi e propedeutici passaggi, che prevedono l'utilizzo di diversi ambienti di elaborazione immagini. La progettazione si sviluppa partendo da uno schizzo in 2D che viene poi scansionato per produrre un'illustrazione di alta qualità, si realizzano cioè 'blocchi' per ognuna delle componenti di un progetto; in un secondo passaggio, le immagini vengono convertite in 3D attraverso l'uso di un Software di Progettazione Assistita e solo in ultima battuta si passa al trasferimento dei file 'blocchi' 2D all'interno di un ambiente virtuale 3D per ulteriori valutazioni e per determinare la fattibilità del progetto.

Gravity Sketch consente di saltare completamente la fase di importazione di modelli in 2D e di passare direttamente ad un modello 3D. Grazie alla realtà virtuale i progettisti Ford hanno potuto dedicarsi totalmente al design del veicolo con la possibilità di realizzare e testare in un ambiente virtuale il prodotto finale tenendo in conto le necessità dell'acquirente, necessità sulle quali si concentrano progettazione e produzione.

La piattaforma utilizzata permette al progettista che vi opera di 'entrare nella scena' ed interagire con il design virtuale mentre questo viene realizzato, di 'muoversi' nello spazio avvalendosi di cuffie, visori e controller e di 'modificarlo', compiendo interazioni gestuali attraverso un tracciamento del movimento che replica gli schizzi effettuati con carta e penna.

## 6.17 MILITARE

In ambito militare, la Realtà Aumentata/Virtuale può, non solo costituire uno strumento per il training, ma anche essere un'arma da sfruttare a proprio vantaggio sul campo di battaglia. Quando



usata per l'addestramento dei soldati, si parla di Battlefield Augmented Reality System (BARS): sul campo di addestramento reale sono disseminati i vari elementi bellici al fine di ricostruire uno scenario di guerra realistico. Uno dei vantaggi principali è sicuramente economico: l'uso di oggetti virtuali ha un costo inferiore rispetto a dispiegare l'arsenale e i mezzi militari. Ma il vero vantaggio risiede nella possibilità di ricostruire scenari di guerra sempre più unici in cui le forze dell'ordine si ritrovano oggi ad affrontare operazioni molto diverse e complesse.

Diverso è il contesto dell'impiego della tecnologia AR durante gli scontri reali, in quanto il malfunzionamento dei dispositivi impiegati sul campo di guerra può causare il ferimento di un soldato e il fallimento della missione. Un possibile uso dell'AR in tale contesto sono gli smart glasses che forniscono al soldato informazioni aggiuntive sugli obiettivi della missione, sullo stato e la posizione dei compagni e su possibili minacce incombenti. A differenza di altri ambiti, i requisiti dei dispositivi impiegati in ambito militare sono molto alti, per quanto detto sopra, sia in termini di potenza computazionale, che in termini di robustezza e accuratezza del sistema di tracciamento.

I dispositivi comunemente impiegati dai soldati nelle sessioni di addestramento sono head-mounted display (per una visualizzazione globale e non invasiva) e data-glove (per un meccanismo di interazione tramite la flessione delle dita), entrambi studiati per permettere l'interazione con gli oggetti virtuali. Attività di addestramento tipiche, in ambito militare, includono:

- Addestramento del personale medico nel campo di battaglia.
- Simulazione di conflitto armato.
- Simulazione di volo per piloti.
- Simulazione di guida in zona di operazione.

La realtà virtuale, inoltre, può essere d'aiuto nel trattare i sintomi causati dal disordine da stress post-traumatico (PTSD), una condizione che accomuna molti veterani che hanno sofferto dei traumi o condizioni psicologiche particolarmente difficili sul campo di battaglia. Per insegnare ai pazienti a gestire i sintomi del PTSD, questi sono sottoposti a situazioni che scatenino in modo graduale il disturbo, cosicché possano imparare a controllarlo, in un ambiente che percepiscono sicuro.

In zone di guerra, la AR può servire come un sistema di comunicazione in rete per rendere, in tempo reale, i dati utili sul display indossabile di un soldato. Dal punto di vista del soldato, persone e oggetti vari possono essere contrassegnati con indicatori speciali per avvertire di potenziali pericoli. Possono essere visualizzate mappe virtuali a 360°, per facilitare la navigazione e la prospettiva di battaglia di un soldato, inviando simultaneamente le stesse informazioni ai leader militari in un centro di comando a distanza.

- La **Marina degli Stati Uniti d'America**, già da qualche anno, sta sviluppando un programma chiamato AITT (Augmented Immersive Team Training), destinato all'addestramento dei soldati sia indoor che outdoor attraverso grafiche e suoni che rendono l'ambiente molto simile al campo di battaglia.

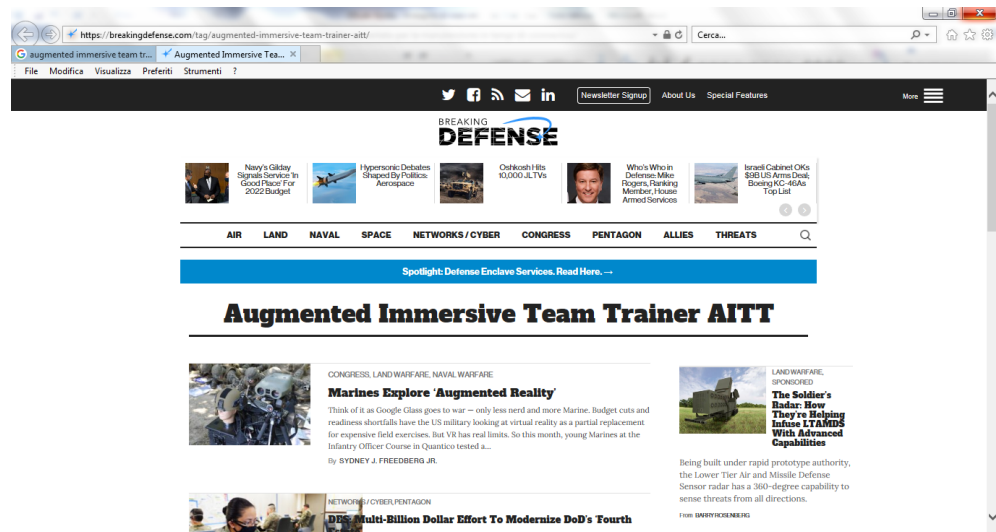


FIGURA 6.46 – AR/VR nella Difesa

Il sistema AITT ha principalmente lo scopo di addestrare le truppe a richiedere, in caso di bisogno, supporto aereo e sbarramenti di artiglieria. Questo è uno dei tipi di allenamento più difficili da fare dal vivo. I veri aerei e le batterie di artiglieria sono costosi e spesso non disponibili quando altre unità vogliono addestrarsi con loro. Bombe, missili, proiettili e bersagli reali possono essere utilizzati una sola volta mentre l'addestramento alla realtà aumentata sostituisce tutte queste componenti costose<sup>52</sup>.

- In Italia il **Politecnico di Torino, in collaborazione con Fondazione Links e Aeronautica Militare**, ha sviluppato e testato un simulatore in realtà virtuale della base militare di Verona. allo scopo di rafforzare l'interoperabilità dei settori militari di paesi Nato e migliorare le procedure in risposta alle situazioni di emergenza CBRN, ovvero pericolo chimico, radiologico, biologico e nucleare.



FIGURA 6.47 – AR/VR nella formazione e simulazione Difesa

Mediante l'utilizzo di questo simulatore, gli operatori militari di 12 nazioni si sono confrontati sulla messa in opera di procedure in ambienti ostili che simulano contaminazioni con agenti chimici, radiologici o biologici usando un dimostratore in realtà

<sup>52</sup> <https://breakingdefense.com/tag/augmented-immersive-team-trainer-aitt/>

virtuale. Il simulatore è infatti in grado di riprodurre fedelmente, in ambiente digitale, la base di Verona, consentendo agli operatori di effettuare un addestramento, individuale o in team, interagendo da remoto in tempo reale con i propri colleghi e con l'ambiente<sup>53</sup>.

## 6.18 GESTIONE AMBIENTALE

In ambito Naturalistico e Forestale, la Realtà Aumentata/Virtuale può, dare un contributo alla fruizione dei luoghi e alla sicurezza degli operatori e dei visitatori.

- Il **Corpo Forestale dello Stato**, in collaborazione con **Vitrociset** e con la **consulenza scientifica del Dipartimento di Agraria dell'Università di Napoli "Federico II"**, ha sviluppato il progetto "Forest Fire Area Simulator" (FFAS) con l'obiettivo di aiutare la lotta agli incendi boschivi tramite la realtà virtuale. Il simulatore permette di affinare e migliorare la preparazione di coloro che operano nel settore antincendio, tramite l'impiego di scenari di simulazione 3D, che riproducono fedelmente aree boschive aggredite dal fuoco in ambiente di realtà virtuale interattiva.

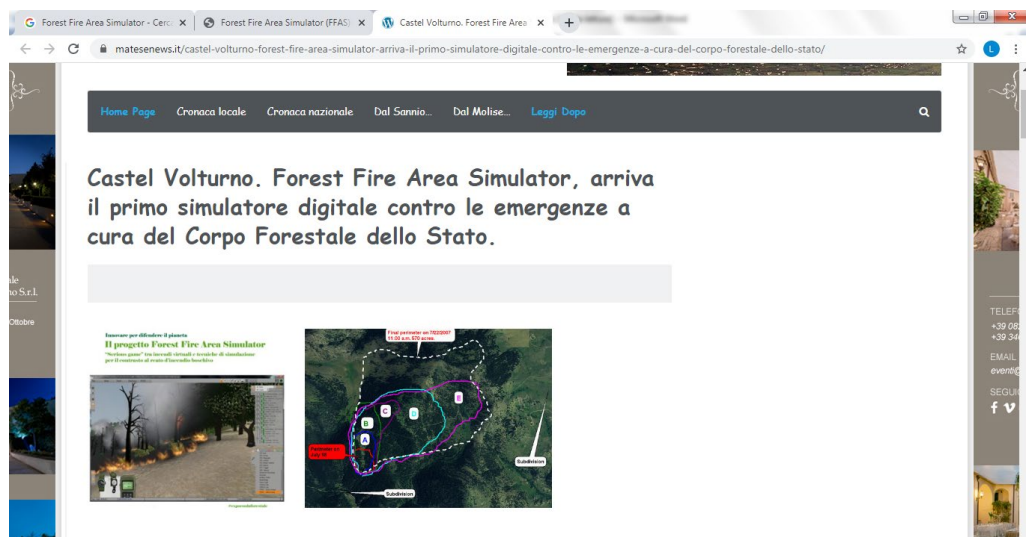


FIGURA 6.48 – AR/VR nella simulazione per i VVFF

Il sistema FFAS si compone di un ambiente di simulazione immersiva in uno spazio di circa 300 metri quadri che consente, oltre alla formazione per la gestione ottimale delle attività di direzione dello spegnimento degli incendi boschivi e quella di manager delle Sale Operative Unificate di Protezione Civile, anche quella di supporto all'attività tecnica di polizia giudiziaria del Nucleo Investigativo Antincendio Boschivo del Corpo forestale dello Stato. Il simulatore fornisce strumenti di applicazione del Metodo delle Evidenze Fisiche, una metodologia scientifica realizzata per individuare i punti d'innesco delle fiamme ed affinare le tecniche investigative per l'individuazione degli autori del reato d'incendio boschivo<sup>54</sup>.

- **L'Università tecnica di Zvolen in Slovenia** ha realizzato un progetto di "Virtual cave" che rappresenta un dispositivo speciale per la visualizzazione di oggetti naturali e tecnici in forma di realtà virtuale immersiva e interattiva. Il dispositivo serve per scopi di ricerca, istruzione e pubbliche relazioni. È possibile esaminare oggetti naturali, ad esempio foreste

<sup>53</sup> <https://www.lastampa.it/torino/2019/10/02/news/il-poli-addestra-i-militari-della-nato-con-un-simulatore-di-realta-virtuale-1.37624940>

<sup>54</sup> <https://aec-analiesicalcolo.it/pubblicazioni/aec/71/forest-fire-area-simulator-ffas-alla-forestale-un/>



e terreni naturali o oggetti tecnici, ad esempio prodotti dell'agricoltura per la lavorazione del legno. Il dispositivo fornisce anche opzioni uniche per simulazioni di processi in foreste e paesaggi.

La VR CAVE realizzata è a forma cubica senza una parete utilizzata per l'ingresso. I proiettori sono situati all'esterno e illuminano in modo sincrono le pareti del blocco, ciò crea un'esperienza di ambiente compatto attorno all'osservatore. Le dimensioni delle pareti laterali sono 3 x 2,25 metri. Le dimensioni del soffitto e del pavimento sono 3 x 3 metri. Per ciascuna parete laterale viene utilizzata una riproduzione a doppio proiettore. L'osservatore indossa occhiali 3D che forniscono immagini con profondità tridimensionale. Il soffitto e il pavimento della "cave" hanno forma quadrata. L'elaborazione dello spazio circostante è ottimizzata dall'uso di specchi di proiezione. Nello spazio del dispositivo è situato il sistema di altoparlanti 5 + 1 per ottenere un suono surround. I proiettori sono collegati ad un cluster di computer con un software di imaging appropriato. Il cluster è situato in una piccola stanza esterna.



FIGURA 6.49 – VR CAVE dell'Università di Zvolen

Le pareti di proiezione sono formate con speciali lastre di plastica, progettate per la proiezione dal retro. Il pavimento è rinforzato con vetro di sicurezza, per consentire il movimento all'interno del blocco. Per la proiezione a parete vengono utilizzati 14 proiettori. Il cluster di imaging contiene otto computer. Sette di questi computer sono dedicati al rendering dell'immagine per singole pareti in modalità stereoscopica e uno è master. I computer contengono schede grafiche ad alte prestazioni per fornire un rendering fluido. Un altro computer funge da console remota per controllare il sistema di visualizzazione e in modo sincrono per ricevere istruzioni dall'utente. L'utente ha occhiali speciali dotati della capacità di rilevare la posizione nello spazio. La posizione dell'osservatore serve per la corretta conversione delle immagini proiettate<sup>55</sup>.

- In Puglia, in provincia di Brindisi, si trova la riserva naturale Torre Guaceto. Per consentire di vivere da remoto tutte le emozioni di una visita nella riserva, è stato sviluppato il progetto "Innolabs Torre Guaceto Smart Innovation" che, grazie all'impiego di nuove tecnologie di VR, consente di effettuare un tour virtuale dei luoghi della riserva.

<sup>55</sup> [http://etools.tuzvo.sk/cave/technical\\_solution.html](http://etools.tuzvo.sk/cave/technical_solution.html)

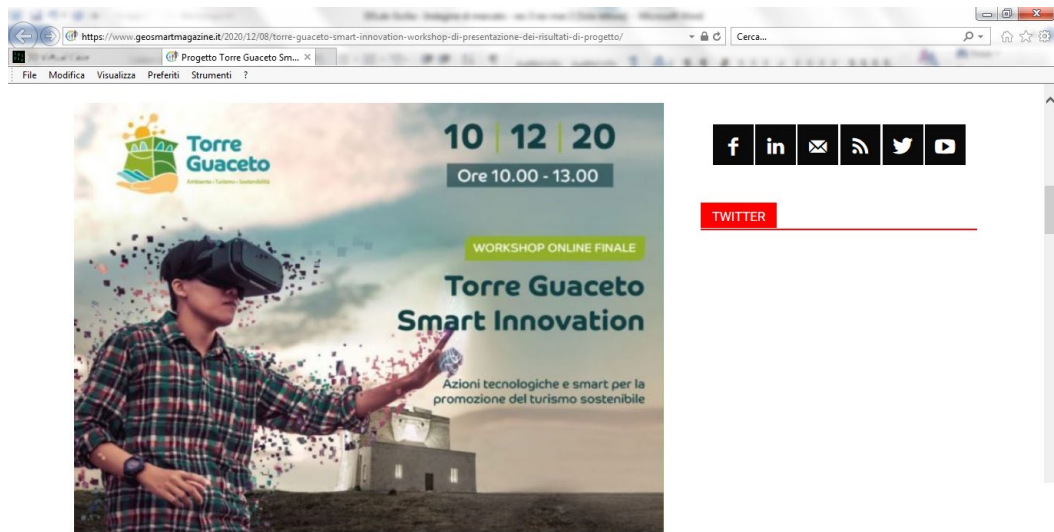


FIGURA 6.50 – VR per la riserva di Torre Guaceto

Avviato a febbraio 2018, e ora giunto a conclusione, il progetto ha richiesto due anni di lavoro intenso e senza sosta, malgrado le difficoltà legate al periodo emergenziale (pandemia COVID), i cui frutti sono attualmente a disposizione di tutti sia sul web, sia nel centro visite della riserva, Al Gawsit, presso la borgata di Serranova (Brindisi)<sup>56</sup>.

- In Sicilia, con il supporto dei finanziamenti regionale del PO FESR 2007-2013 è stato realizzato un progetto di AR per tre circuiti ecoturistici insediati in aree protette. Un circuito è ipogeo ed utilizza telecamere all'infrarosso per non disturbare la fauna presente nelle grotte. Gli altri circuiti sono uno di superficie e il terzo è subacqueo nell'area marina protetta dell'Isola Lachea e dei Ciclopi<sup>57</sup>.

## 6.19 SPORT

Negli sport automobilistici i sistemi di allenamento con la realtà virtuale sono già in uso da tempo, sia nelle versioni più semplici che in quelle professionali, sotto forma di costosi e sofisticati simulatori, in grado di riprodurre in modo fedele non soltanto l'esperienza di guida, ma anche le accelerazioni e lo sforzo necessario per tenere in pista e per fare ottimi tempi su ogni possibile circuito e tracciato.

La stessa metodologia di allenamento con la realtà virtuale avviene per i piloti di aereo e per altre attività, anche in ambito non sportivo. Quello che è certo è che queste piattaforme uniscono in sé molte funzioni diverse e possono rappresentare una valida integrazione al lavoro svolto in campo e durante le competizioni sportive. Come e più che durante gli allenamenti tradizionali, infatti, queste nuove metodologie sono in grado di raccogliere una gran mole di dati e di fornire sofisticati strumenti di analisi. L'aspetto più interessante dell'allenamento in realtà virtuale è forse proprio la possibilità di ottenere dati in modo molto più semplice ed efficace, da incrociare con quelli ottenuti sul campo per migliorare le attività di allenamento e portarle ad un nuovo livello.

Ciò che caratterizza questa modalità di allenamento, infatti, è la possibilità di aggiungere o togliere elementi alle routine di allenamento, stratificando la realtà con cui l'atleta deve confrontarsi per rendere più basilare o più complesso il suo esercizio. Sul campo questo è molto meno semplice da fare, se non addirittura impossibile.

<sup>56</sup> <https://www.geosmartmagazine.it/2020/12/08/torre-guaceto-smart-innovation-workshop-di-presentazione-dei-risultati-di-progetto/>

<sup>57</sup> <https://youtu.be/BYA9Q9JFAQQ>

- Al CES 2019 di Las Vegas è stata presentata una piattaforma in realtà virtuale per l'allenamento dei giocatori di hockey: uno sport in cui, oltre all'allenamento fisico e muscolare, riveste grande importanza quello mentale. Il vantaggio dell'allenamento virtuale è che la maggior parte delle attività sono prive di rischi e, pertanto, il gesto atletico è pulito, lineare, facile da cogliere e da analizzare<sup>58</sup>.
- La natura stessa della realtà aumentata la rende perfetta per un settore dinamico come quello sportivo. Nel tennis, ad esempio, è ormai un elemento indispensabile per determinare se la pallina rimbalzi dentro o fuori dal campo: si chiama **Hawk-eye** ([Hawk-Eye](#)) e permette di avere maggiori informazioni sulla traiettoria della pallina. Lo stesso sistema viene usato in altri sport, come il calcio o la pallavolo<sup>59</sup>.
- La società calcistica **Juventus**, in sinergia con **Samsung**, ha creato **Juventus VR**, dove i tifosi bianconeri hanno la possibilità di trovarsi di fianco a Cristiano Ronaldo e compagni mentre si allenano, festeggiare con loro nello spogliatoio dopo la vittoria di una partita o vivere l'emozione di goal da diversi punti di vista. Il Bayern Monaco invece ha creato un'app per permettere ai tifosi bavaresi di fotografarsi insieme al proprio giocatore preferito, da qualsiasi parte del mondo il tifoso si trovi<sup>60</sup>.

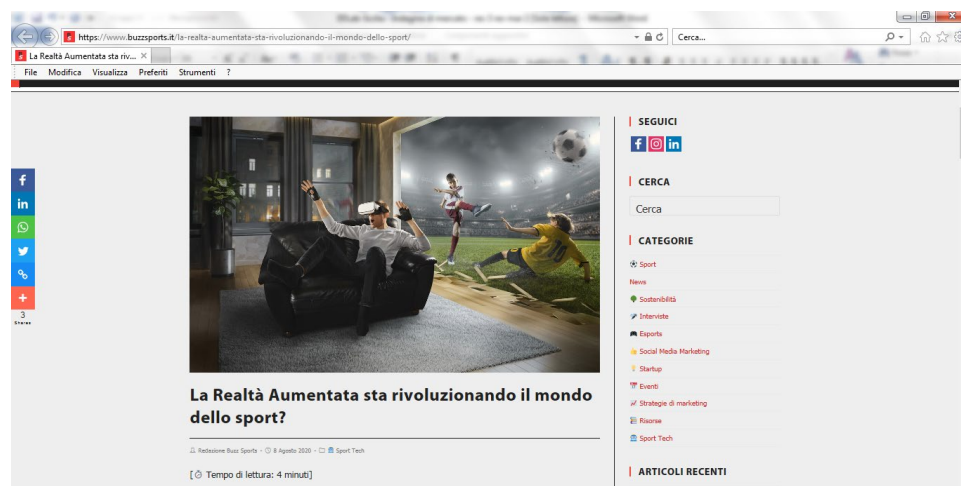


FIGURA 6.51 – VR e lo Sport

- Tra i progetti che, più di altri, sono riusciti a far avvicinare due mondi apparentemente lontani, come il gaming ed il fitness, merita particolare considerazione "**Black Box VR**" ([blackbox-vr.com](#)). Si tratta di un videogioco (composto da un visore HTC ed un hardware) che permette di far svolgere degli esercizi fisici all'interno di una realtà virtuale caratterizzata da sfide e competizioni, oppure da semplici ambientazioni per svolgere il proprio allenamento quotidiano.

<sup>58</sup> <https://www.technogym.com/it/newsroom/realta-virtuale-allenamento-sport/>

<sup>59</sup> <https://it.wikipedia.org/wiki/Hawk-Eye>

<sup>60</sup> <https://www.buzzsports.it/la-realta-aumentata-sta-rivoluzionando-il-mondo-dello-sport/>

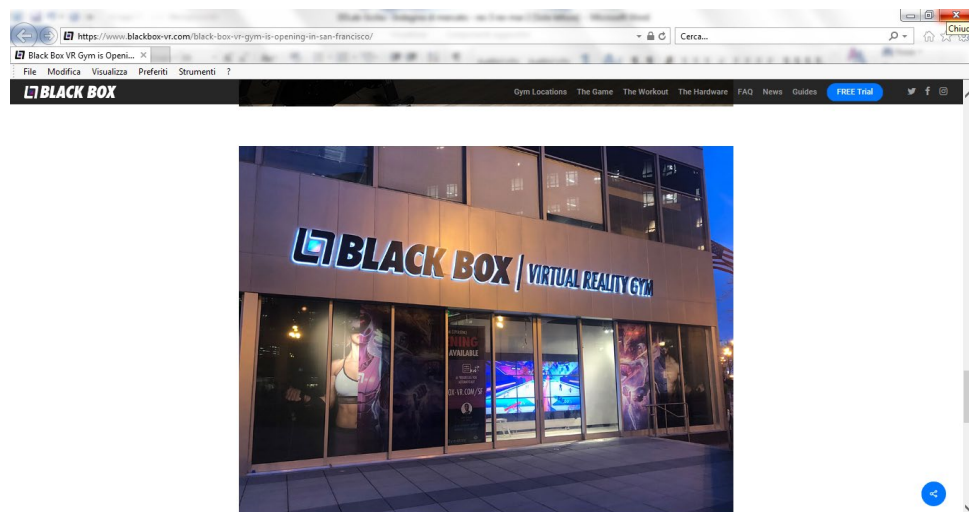


FIGURA 6.52 – VR e Palestre

A San Francisco, ad aprile 2019, è stata inaugurata la prima palestra che fa uso di Black Box VR: i clienti entrano in una cabina piuttosto grande, indossano gli occhiali per realtà virtuale HTC Vive e delle fasce articolari che rilevano il movimento. La difficoltà delle attività da svolgere (e del peso delle fasce articolari) aumenta gradualmente, così da rendere più efficace l'allenamento fisico.

## 7 – CONCLUSIONI

Lo scopo del documento è quello di fornire una panoramica dei possibili usi delle tecnologie AR/MR/VR nei vari ambiti applicativi e nei diversi settori di business, per promuovere un efficace sfruttamento delle attrezzature e degli sviluppi, realizzati nel contesto del progetto 3DLab-Sicilia, attraverso la diffusione della conoscenza sui vari casi d'uso raccolti nell'indagine realizzata e riportata in questo documento. L'obiettivo finale è quello di promuovere il 3DLab-Sicilia in modo che lo stesso Lab possa autosostenersi nel tempo con la realizzazione di ulteriori casi d'uso che sfruttano la tecnologia sviluppata e che vanno oltre la durata naturale del progetto finanziato.

L'indagine effettuata ha permesso di approfondire ben **19 diversi domini applicativi** nei quali sono stati raccolti più di **80 casi d'uso** diversi con riferimenti all'utilizzo della tecnologia AR/VR/MR a diversi livelli.

La seguente tabella riassume gli scenari riportati nei precedenti paragrafi:

<b>Area Applicativa</b>	<b>Attore/i</b>	<b>Tecnologia</b>
Medicina e Riabilitazione	<ul style="list-style-type: none"><li>• Università del Salento</li><li>• Istituto Auxologico Italiano</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• AR e Mappe 3D</li><li>• VR CAVE</li></ul>
Human Computer Interaction	<ul style="list-style-type: none"><li>• Università del Salento</li><li>• Fraunhofer FIT</li> <li>• GoTouchVR</li><li>• Haption</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Interfacce gestuali touchless</li><li>• Multi touch virtuale e gesture 3D</li><li>• Guanti sensorizzati</li><li>• Interfacce tattili</li></ul>
Turismo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Trentino VR</li><li>• CardBoard 360</li><li>• SiciLife startup innovativa</li> <li>• Augmented.city</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realtà Virtuale</li><li>• Realtà Virtuale</li><li>• Realtà Immersiva ed Aumentata</li><li>• Realtà aumentata Mappe 3D</li></ul>
Beni Culturali	<ul style="list-style-type: none"><li>• Smart SNS</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• VR CAVE</li></ul>



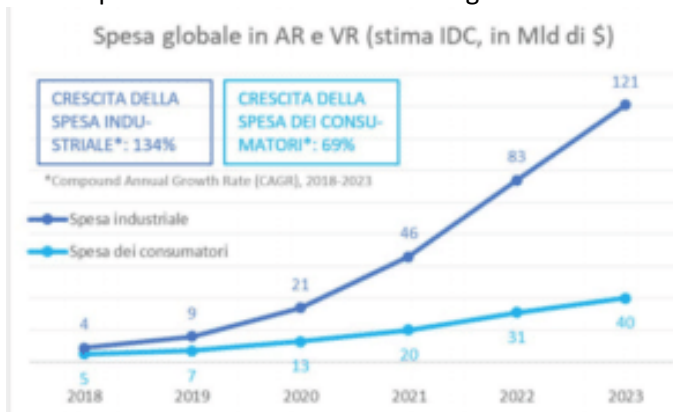


	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DreamsLab Spin-off della Scuola Normale Superiore Pisa</li> <li>• Laboratorio 3DLab Otranto</li> <li>• Keltenmuseum Hallein</li> <li>• Xenia Gestione Documentale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR CAVE</li> <li>• Scansioni e ricostruzioni 3D</li> <li>• Realtà Aumentata</li> <li>• Realtà Aumentata</li> </ul>
Istruzione/Formazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Università del Salento</li> <li>• AVIETRA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR CAVE</li> <li>• VR su dispositivi mobili e immersivi</li> </ul>
Architettura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Franhofer FIT</li> <li>• ACCA Software</li> <li>• AmbiensVR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR e ricostruzioni 3D</li> <li>• VR su visore e immersiva</li> <li>• AR e VR</li> </ul>
Marketing	<ul style="list-style-type: none"> <li>• InVRsion startup</li> <li>• Gucci</li> <li>• Matterport</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR</li> <li>• VR</li> <li>• Navigazione indoor 360°</li> </ul>
Industria 4.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CEA List</li> <li>• ESI-Group</li> <li>• CIRA</li> <li>• Goodyear</li> <li>• Artiness Reality -startup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR</li> <li>• Virtual Prototyping</li> <li>• VR</li> <li>• VR</li> <li>• VR e Olografia</li> </ul>
Moda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NOB Showroom</li> <li>• Impersive</li> <li>• Bulgari</li> <li>• XCommons</li> <li>• InterCreative-United</li> <li>• Tommy Hilfiger</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navigazione indoor 360°</li> <li>• Video 360° e VR</li> <li>• AR per e-commerce</li> <li>• VR e video 360°</li> <li>• VR e Modellazione 3D</li> <li>• VR e AR</li> </ul>
Media	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubisoft</li> <li>• LumiereVR</li> <li>• VRrOOm</li> <li>• Wave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR gaming</li> <li>• SDK for VR</li> <li>• VR per concerti live interattivi</li> <li>• VR per concerti live interattivi</li> </ul>
Telecomunicazioni	Tim Home Doctor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR/AR con 5G</li> </ul>
Business	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DOS-Group</li> <li>• CarraroLab</li> <li>• TwoReality</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR per la formazione</li> <li>• VR per la formazione</li> <li>• VR per l'analisi dei dati</li> </ul>
Logistica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimac</li> <li>• Atheer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AR su oggetti/Bar code/QR code</li> <li>• AR per remote assistance</li> </ul>
Visualizzazione Scientifica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INFN – Belle II</li> <li>• Osservatorio Astronomico PA</li> <li>• Teamsystem-Virtalis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VR – Phisics</li> <li>• Ricostruzioni 3D per VR</li> <li>• VR per CAVE</li> </ul>
Manutenzione avanzata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SpinVector</li> <li>• VRMedia spinoff Sant'Anna di Pisa–Kiber 3</li> <li>• Siemens</li> <li>• JoinPad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ologrammi per Manutenzione</li> <li>• AR e assistenza remota</li> <li>• AR per training remoto</li> <li>• AR per smart glasses</li> </ul>
Automotive	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FORD</li> <li>• BMW</li> <li>• PORSCHE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AR e VR per Digital Prototyping</li> <li>• AR e VR Digital Twin Design</li> <li>• AR e VR per System Analysis</li> </ul>
Militare	<ul style="list-style-type: none"> <li>• US Navy</li> <li>• Politecnico TO – Aeronautica Militare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AR/VR for Situational Awareness</li> <li>• AR/VR per interforze</li> </ul>
Gestione ambientale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vitrociset</li> <li>• Università di Zvolen</li> <li>• Consorzio di Gestione di Torre Guaceto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AR/VR Forest Fire Simulation</li> <li>• VR per 3D CAVE</li> <li>• Virtual tour di riserva naturale</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>CUTGANA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AR con riconoscimento di TAG</li> </ul>
Sport	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technogym</li> <li>Hawk-eye</li> <li>Juventus &amp; Samsung</li> <li>Black Box VR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VR per fitness</li> <li>VR e Computer Vision AI</li> <li>VR e AR</li> <li>VR per Gaming+Fitness</li> </ul>

È stata data anche una visione sulla realtà economica che gira attorno a questa tecnologia e sulle prospettive di crescita a medio-lungo termine che sembrano essere molto interessanti. Molte aziende nell’ambito della loro trasformazione digitale secondo il paradigma Industria 4.0 stanno facendo ricorso alle nuove tecnologie informatiche e, fra queste, la VR/AR/MR rappresenta una delle tecnologie abilitanti più efficace per consentire la transizione digitale.



Secondo IDC, la spesa mondiale in AR e VR entro il 2023 dovrebbe raggiungere circa 161 miliardi di dollari (121 per l’industria, 40 per i consumatori) con un CAGR (tasso di crescita annuo composto) a cinque anni del 78,3%.

Il mercato della realtà aumentata a livello mondiale, in questa infografica di Statista ([Global AR market size](#)), mostra delle dimensioni in crescita esponenziale. Si stima che nei prossimi anni tale mercato supererà i 198 miliardi di dollari.

La previsione di tutti i principali istituti di analisi è, che sia la realtà aumentata (AR) che la realtà virtuale (VR), si espanderanno rapidamente nel prossimo futuro, raggiungendo un tasso di sviluppo del 58,1% da qui al 2023.

Con queste previsioni di crescita economica del settore tecnologico, è estremamente importante mettere a valore gli sviluppi realizzati nell’ambito del progetto 3DLab-Sicilia per avere un ruolo attivo e determinante almeno nel territorio siciliano se non in quello nazionale ed internazionale.

