

INDICE

1.Introduzione	3
2. Extended Reality	4
2.3. Definizione e storia dell'extended reality.....	4
2.2 Tipologie di XR	6
2.2.1 Virtual Reality	6
2.2.2.Augmented Reality	9
2.2.3 Mixed Reality	10
2.3. Market Forecast Dell'extended Reality	12
2.4. Criticita' Dell'extended Reality	15
3. Il 5G	17
3.1. Definizione e ruolo del 5G	17
3.2. Architettura della connessione 5G.....	19
3.3. Specifiche del 5G.....	22
3.4. Market Forecast 5G.....	23
3.5. Potenziale impatto del 5G nell'ecosistema.....	25
3.6. Asta sulle frequenze 5G in Italia.....	27
3.7 Strategie europee in tema 5G.....	31
3.8 Minacce del 5G.....	32
3.8.1. 5G e Cyber Security.....	32
3.8.2. Elevata Competitività.....	32
3.8.3. Ruolo Della Cina In Ambito 5G.....	33
3.8.4. Supply Chain Del 5G.....	34
3.8.5. Veridicità Delle Prestazioni Teoriche.....	34
3.8.6 Ampliamento Delle Disuguaglianze Economiche Tra Paesi.....	35

4. Analisi Sperimentale	37
4.1 Sperimentazione Rai	37
4.2 Descrizione Del Business.....	39
4.3 Rilevanza Della Connessione 5G.....	40
4.4 Analisi Business	41
4.4.1. Creazione Business Model.....	41
4.4.2 Analisi Competitors.....	43
4.4.3 Analisi Swot.....	44
4.4.4. Piano Operativo Di Breve Periodo.....	46
4.4.5 Analisi Finanziaria.....	48
4.4.6 Analisi Dei Costi.....	48
4.4.7 Analisi Dei Costi Quinquennale.....	58
4.4.8. Analisi dei ricavi.....	59
4.4.8. Risultati Dell'analisi.....	64
5. Conclusione	71
6. Bibliografia	73

INTRODUZIONE

La digitalizzazione ha determinato un cambiamento profondo dei bisogni del consumatore.

Con la diffusione di internet e degli smartphone infatti oggi il singolo individuo è in grado di accedere a informazioni, prodotti e servizi senza obblighi di tempo o di spazio.

Si pensi per esempio alla prenotazione di un viaggio: grazie ad un unico dispositivo, il telefono, si è oggi in grado di poter visionare le innumerevoli alternative a disposizione, conoscere ogni singolo dettaglio delle offerte e selezionare l'opzione che ottimizzi il trade-off tra bisogno e denaro del singolo senza che questo necessiti di recarsi fisicamente in qualche sito specializzato, ma continuando a svolgere le proprie routine quotidiane.

Il compito delle aziende moderne è quindi quello di massimizzare sempre più l'utilità del singolo minimizzando contemporaneamente il suo sforzo.

La rivoluzione indotta dagli smartphone ha permesso ad altre tecnologie di potersi affermare nel mercato.

Si parla di quella che viene definita Extended Reality (XR), tecnologia pensata a partire dagli anni settanta, ma mai realmente sviluppata fino all'ultimo decennio per mancanza di conoscenze e input tecnologici.

Tuttavia, il potenziale offerto da queste tecnologie è risultato ad oggi ancora inespresso e limitato ad un numero assai ristretto di settori perché con le attuali connessioni di rete non si è ancora in grado di sfruttare l'offerta dei dispositivi in tempo reale.

Infatti la fruizione di Extended Reality richiede la creazione di file di grandi dimensioni che richiedono connessioni ad elevata velocità di trasferimento dati e bassi livelli di latenze.

Si immagini per esempio un ospedale nel quale un individuo necessita di un'operazione chirurgica e che in quel momento non ci sia un chirurgo sufficientemente esperto per quel tipo di problema; attraverso l'utilizzo dell'Extended Reality si è potenzialmente in grado di permettere a un chirurgo situato in un altro luogo di osservare quello che i medici in ospedale vedono, senza però poter intervenire per svolgere alcuna azione per via della latenza.

In questo senso entra in gioco la nuova connessione di rete 5G che promette di superare questo e qualsiasi altro bisogno analogo grazie ad una latenza teorica minore di un millisecondo.

Analizzare l'impatto derivante dallo sviluppo dell'interazione tra la nuova tecnologia di rete 5G e le innovazioni di realtà "simulata" come la Realtà Estesa per capire se questa possa essere la base di un nuovo paradigma innovativo per i bisogni umani rappresenta l'obiettivo di questo elaborato.

Per raggiungere questo obiettivo, sarà necessario descrivere singolarmente e dettagliatamente le due tecnologie appena descritte.

Successivamente verrà approfondito un caso di business specifico che si basi sull'interconnessione di queste tecnologie per verificare che sia economicamente sostenibile.

EXTENDED REALITY

2.1. DEFINIZIONE E STORIA DELL'EXTENDED REALITY

L'Extended Reality (XR) è definibile come l'insieme di tutte le tecnologie che combinano la realtà e il virtuale generando ambienti e interazioni tra l'essere umano e la macchina.

Il termine nasce negli anni novanta sebbene le prime sperimentazioni si siano manifestate durante gli anni sessanta quando il regista statunitense Morton Heilig fece costruire una macchina, Sensorama, capace di “fornire effetti illusori della realtà cinematografica”¹.

Tra la fine degli anni sessanta e gli inizi degli anni settanta sono stati progettati i primi occhiali di realtà aumentata di Ivan Sutherland e i primi spazi virtuali grazie al computer grazie a “Videoplacement”² di Myron Krueger.

Nel 2002 per la prima volta si diffonde nell'opinione pubblica l'idea che si possa sviluppare un sistema che permetta agli individui di poter avere una visione arricchita delle cose che li circondano: infatti, ad aprile di quell'anno Steven Feiner³, attualmente professore di Computer Science presso la Columbia University, scrive un articolo riguardante la Realtà Aumentata su Scientific American, la rivista scientifica più importante del mondo.

L'anno di svolta del settore avviene però, come accennato precedentemente, con la penetrazione degli Smartphone tra la popolazione.

È da questo momento che gli studiosi capiscono realmente come Realtà Estesa, Smartphone e Internet siano tre componenti strettamente interconnesse tra loro e con un impatto potenzialmente dirimpente.

L'Extended Reality si suddivide in tre fattispecie: Realtà Aumentata, Realtà Virtuale e Realtà Mista.

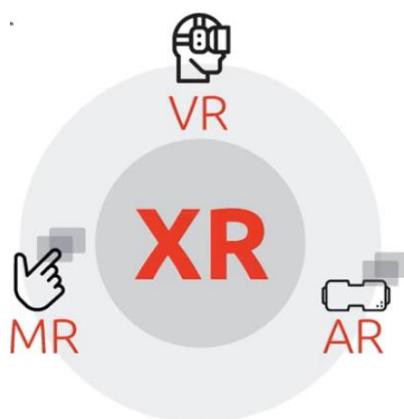


Grafico 1. Suddivisione dell'Extended Reality

Per comprendere a pieno il significato e l'importanza dell'Extended Reality, occorre definire ogni singola fattispecie dell'Extended Reality.

¹ https://it.wikipedia.org/wiki/Realt%C3%A0_aumentata

² È un laboratorio di Realtà Virtuale in grado di immergere l'utente e di rispondere alle sue azioni.

³ “Augmented Reality: A New Way of Seeing”, 24 Aprile 2002 — Steven K. Feiner

La Realtà Aumentata si esplica nella visione dell'ambiente reale circostante cui si sovrappongono grafiche generate al computer grazie all'utilizzo di dispositivi specifici ma anche attraverso telefoni cellulari o tablet.

La Realtà Virtuale consiste nella costruzione di un mondo simulato per mezzo di visori specifici a 360 gradi che consentono all'utente un'immersione completa degli spazi generati.

La Realtà Mista è una versione complessa dell'AR che si sostanzia in un'ambiente reale e virtuale allo stesso tempo con il quale l'utente ha la possibilità di interagire.

Le tre caratterizzazioni dell'Extended Reality sono importanti perché fanno cogliere il potenziale impatto della tecnologia di combinazione realtà-virtuale; tuttavia occorre ricordare che ancora oggi le imprese continuano a investire ingentemente in ricerca e sviluppo per ampliare le conoscenze relativamente a queste tecnologie.

2.2 TIPOLOGIE DI XR

2.2.1 VIRTUAL REALITY

La Realtà Virtuale è una tecnologia multimediale immersiva che replica un ambiente nel quale il fruitore simula una presenza fisica, consentendo all'utente di interagire con quella realtà.

La Realtà Virtuale consente all'utente di entrare in un mondo immaginario creato digitalmente e di calarsi completamente in esso. Questo è possibile tramite visori appositi che isolano l'utente dall'ambiente circostante e rendono, come detto, l'esperienza totalmente immersiva.

Microsoft, Google, Oculus (oggi di proprietà di Facebook Inc.) e HTC sono tra i primi ad aver lanciato sul mercato dispositivi dedicati alla realtà virtuale.



Immagine 1. Un esempio di dispositivo di realtà virtuale: Oculus Quest di Facebook Inc.

Infatti, tra i dispositivi di Realtà Virtuale più popolari vi sono Oculus Rift e Htc Vive, attraverso i quali l'individuo può vedere l'ambiente digitale intorno a sé a 360 gradi in maniera continua e coerente.

Le ricerche a riguardo si stanno concentrando sul miglioramento dell'immersività dei devices tant'è vero che Oculus ha introdotto un aggiornamento per l'Oculus Quest, rappresentato nell'immagine 1, che consente di tracciare i movimenti delle mani senza necessità di utilizzo dei controller grazie a tecniche di computer vision.

I settori dove la VR viene utilizzata di più sono sicuramente entertainment e gaming, dove questo tipo di tecnologia viene già ampiamente sfruttata per creare esperienze di gioco ancora più coinvolgenti.

Uno studio di Jabil Circuit Inc.⁴, azienda di elettronica americana, ha infatti elaborato un'analisi volta a comprendere i soggetti che beneficerebbero dell'espansione dell'Extended Reality:

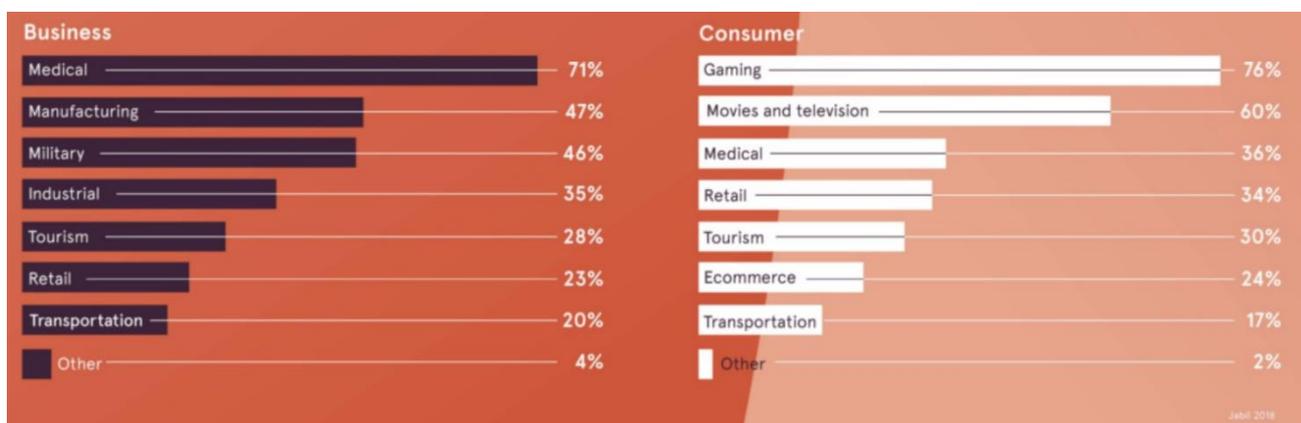


Tabella 1. Beneficiari dell'Extended Reality

⁴ <https://www.visualcapitalist.com/extended-reality-xr/>

Come possiamo osservare, lato business saranno principalmente interessati il settore sanitario, manifatturiero e militare, mentre lato consumatore l'Extended Reality sarà indirizzata verso l'intrattenimento, ma anche nel retail e nel turismo.

Con i visori di VR si possono visualizzare anche foto e video a 360 gradi, immergendosi nei ricordi di un'estate o perfino passeggiando per le vie di una città mai visitata.

Esistono tre diverse tipologie di realtà virtuale:

- **Video a 360°**

Un video a 360 gradi non è altro che un video immersivo derivante da pre-registrazioni di una scena del mondo reale, in cui vengono simultaneamente riprese tutte le possibili direzioni e si dà al fruitore una visione d'insieme di quest'ultime.

Lo stesso fruitore ha un controllo continuo della direzione di visualizzazione.

Si tratta dunque di una versione di Virtual Reality creata esclusivamente con contenuti derivanti dal mondo reale. Vi è grande dibattito relativamente ai temi di Realtà Virtuale e Video a 360°: infatti, mentre qualcuno ritiene che quest'ultimo sia una sotto-categoria del primo trattandosi di un'esperienza immersiva (elemento alla base della definizione di Realtà Virtuale), qualcun altro sostiene che tali terminologie non possano essere tra loro assimilate perché solitamente le tecnologie di VR tendono a creare ambienti che non esistono nella realtà che conosciamo.

In questa sede, si ritiene che la prima motivazione oggetto di discussione sia più solida della seconda e dunque considereremo il Video a 360° essere una forma di Realtà Virtuale.



Immagine 2. Foto del Fitzwilliam Museum di Cambridge; immagine raccolta dal sito 360cities

- **VR generato da computer (CG VR)**

La Computer Generated VR fa riferimento a contenuti di Realtà Virtuale generati da computer attraverso la produzione di animazioni 3D e rendering. La Realtà Virtuale che ne consegue può essere pre-renderizzata e dunque non reattiva (questo caso assomiglia in un certo senso all'idea di Video a 360°) o, al contrario, essere renderizzata in tempo reale.



Immagine 3. Esempio di Computer Generated VR; immagine condivisa sulla piattaforma Pinterest

- **Modello VR ibrido**

Esiste anche un terzo tipo di VR, che è un ibrido tra video a 360 ° e CG, in cui viene creata un'esperienza immersiva utilizzando una miscela di entrambi i tipi di contenuto. Proprio come nell'industria cinematografica oggi non esiste un vero nome per questa “terza via” della creazione, ma il pubblico è abituato al concetto di elementi visivi creati usando una combinazione di contenuti sia reali che CG. Alcuni dei contenuti VR più interessanti che vengono creati oggi rientrano in questa terza categoria. In questo caso lo spettatore non indossa un dispositivo, ma osserva uno schermo curvo con immagini 3D. I ricercatori dell'università di Montreal hanno creato questo nuovo ambiente che prende il nome di “3D-Hyve”; l'aspetto interessante di questa tecnologia è che si riduce il rischio di rimanere eccessivamente isolati nell'ambiente creato, effetto tipico derivante dall'utilizzo dei classici visori, e questo allarga il business d'azione (oltre all'intrattenimento infatti si può utilizzare questa tecnologia per realizzare prototipi architettonici e ingegneristici).

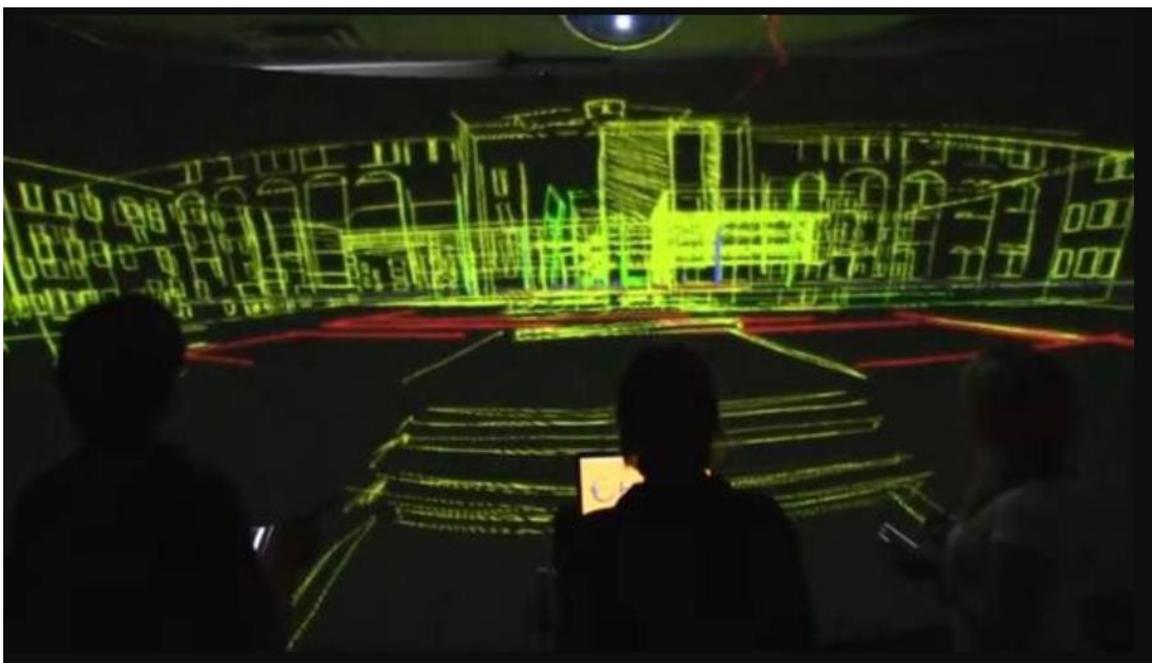


Immagine 4. Esempio di realtà virtuale ibrida offerta dall'università di Montreal, <http://www.hyve3d.com/>

2.2.2. AUGMENTED REALITY

Con il termine Realtà Aumentata si fa riferimento alla visione per il fruitore del mondo reale arricchito di contenuti digitali (informazioni) integrati da input sensoriali generati dal computer (suoni, video, grafica o dati GPS).

Si tratta dunque di una sovrapposizione di contenuti sul mondo reale, senza però che vi sia un'interazione tra reale e CG.

Esistono due tipologie di Realtà Aumentata:

- Realtà aumentata su dispositivo mobile: l'impiego di un telefono connesso ad internet e con posizionamento GPS consente di riprendere un determinato ambiente a cui verranno aggiunti elementi virtuali.
- Realtà aumentata su dispositivo fisso (PC): si fonda sull'utilizzo dei cosiddetti "ArTags"⁵, ossia disegni stilizzati individuati dal computer (tramite la webcam) e cui vengono aggiunti ulteriori elementi come ologrammi, video e audio.

Praticamente la Realtà Aumentata si realizza grazie a tre fasi connesse e sequenziali.

La prima consiste nella digitalizzazione della scena reale grazie all'utilizzo di una videocamera; questa scena deve essere scansionata per definire precisamente gli oggetti che la compongono e a cui possono essere associati elementi virtuali.

La seconda consiste nella produzione dei contenuti che si vogliono associare ai componenti reali grazie fondamentalmente all'impiego di internet o di canali informativi affini.

La terza e ultima fase si caratterizza per la resa finale della scena che sarà una combinazione di contenuti reali e contenuti virtuali.

I dispositivi utilizzati sono i cosiddetti occhiali a realtà aumentata, ossia devices indossabili con un display posto sulla lente che fornisce un'interfaccia HUD (head-up display) e una camera proiettante il mondo esterno; questa combinazione dà al fruitore la possibilità di poter ricevere informazioni in tempo reale su oggetti (libri, strade, monumenti, etc..).

Il dispositivo viene controllato attraverso comandi vocali, che attraverso un'intelligenza artificiale posta al lato server, permette di ottenere feedback accurati

La differenza principale con la Realtà Virtuale è che i visori AR non hanno lo scopo di separare totalmente l'utente dall'ambiente ma presuppongono il mantenimento del contatto visivo con la realtà circostante, mentre valorizzano la nostra visione sovrapponendo le informazioni ritenute rilevanti.

Inizialmente la tecnologia di AR veniva utilizzata per costruire gli HUD (Head Up Display), dispositivi ad uso militare che consentivano ai piloti di aerei e carri armati, ad esempio, di visualizzare informazioni utili senza la necessità di spostare l'attenzione dall'ambiente circostante.

⁵ Fonte Wikipedia, https://it.wikipedia.org/wiki/Realt%C3%A0_aumentata

Google Glass è stato il primo tentativo di Google di portare la realtà aumentata ai consumatori e ci aspetteremmo di vederne di più in futuro.



Figura 5. Glass Enterprise Edition di Google



Figura 6. Moverio BT-300 di Epson

Un esempio recente è l'applicazione Pokemon Go che ha avuto un grande successo di pubblico qualche tempo fa: tramite lo schermo dello smartphone era possibile visualizzare ed inquadrare i vari pokemon nello spazio fisico circostante. Ma il caso forse più importante è Google Maps: l'applicazione consente infatti attraverso un dispositivo (pc, tablet o telefono) di poter avere immagini della realtà aumentate di elementi, come le frecce direzionali. Gli ambiti applicativi della Realtà Aumentata sono molti e diversificati rispetto alla Realtà Virtuale: dalla semplice visualizzazione di informazioni utili in luoghi pubblici alla formazione aziendale; dalla collaborazione d'impresa alla gestione logistica; dal marketing e comunicazione all'intrattenimento. A discapito di ciò non va però trascurato il fatto che si parla di una tecnologia più complessa rispetto alla Realtà Virtuale e che, come tale, è ancora piuttosto inesplorata.

2.2.3. MIXED REALITY

La realtà mista, o Realtà Ibrida, è la fusione di mondi reali e virtuali per produrre nuovi ambienti in cui contenuti fisici e digitali coesistono e interagiscono in tempo reale.

A differenza di quanto detto per la Realtà Aumentata, in questo caso vi è una interazione continua nel tempo tra contenuti artificiali e contenuti reali: ad esempio i chirurghi che sovrappongono immagini di ultrasuoni virtuali sul loro paziente mentre eseguono una operazione.

Realtà Aumentata e Realtà Virtuale hanno, infatti, dei limiti: la prima tecnologia è in gran parte vincolata al tipo di device, mentre l'altra manca totalmente di interazione con lo spazio fisico reale.

La Mixed Reality cerca di superare questi limiti combinando elementi dell'una e dell'altra tecnologia.

Le tecnologie MR si caratterizzano quindi per avere coscienza dell'ambiente circostante e per il fatto che i modelli 3D presenti all'interno del dispositivo possono interagire con questo ambiente. Il dispositivo più famoso è senza dubbio HoloLens, un visore sviluppato da Microsoft che permette di andare ben oltre alle possibilità di VR e AR; con questo device l'utente può visualizzare le informazioni contenute nel proprio campo visivo e allo stesso tempo interagire con gli oggetti digitali, perfettamente integrati nell'ambiente, che a loro volta possono subire variazioni ed interagire con gli altri oggetti presenti.

Il device si compone essenzialmente di lenti, telecamere e sensori che predispongono un sistema di mappatura a poligoni dell'ambiente circostante, a cui poi è possibile aggiungere proiezioni olografiche tridimensionali di alcuni oggetti preimpostati sul dispositivo.



Immagine 7. HoloLens di Microsoft

La cosa più interessante è che le mappature vengono abbinare al wifi al quale HoloLens è collegato; questo significa che ogniqualvolta l'utente utilizzerà la tecnologia in un ambiente nel quale è già stato, avrà già la mappa memorizzata.

Un altro aspetto interessante è il fatto che tutte le componenti primarie del dispositivo, come l'hardware, il processore e la batteria, sono integrate negli occhiali senza essere legato a nessun'altra periferica.

L'aspetto più innovativo di questa tecnologia sta nella sua "interazione istintuale", in quanto lo stesso risponde non solo ai movimenti delle mani, ma anche ai movimenti degli occhi e ai suoni della voce.

Sebbene le potenzialità di questa tecnologia siano praticamente illimitate, la Mixed Reality sembra però essere ad oggi la tecnologia più lontana da una effettiva fruizione da parte degli utenti, soprattutto perché è la più complessa da implementare. Non si può però escludere che in futuro si potrà effettivamente avere un'interazione tra mondo reale e mondo virtuale, anche perché le tecnologie di Realtà Estesa si stanno sviluppando a un ritmo vertiginoso. L'immagine seguente mostra un utilizzo live del dispositivo HoloLens 2 in cui due utenti a distanza interagiscono tra di loro modificando l'ambiente reale mixato a quello virtuale:

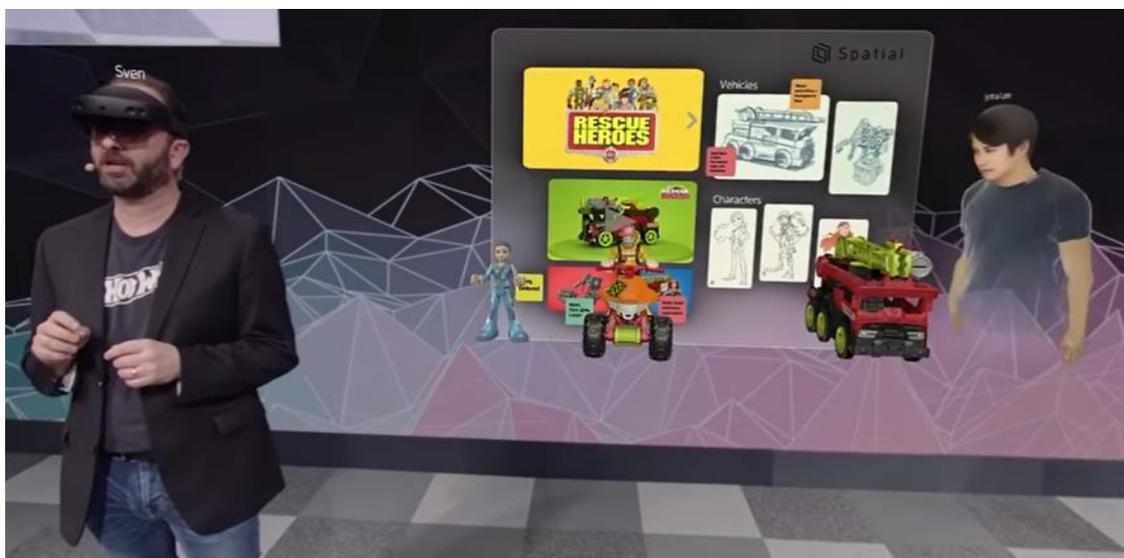


Immagine 8. Spatial, <https://www.youtube.com/watch?v=uIHPPtPBgHk>

2.3. MARKET FORECAST DELL'EXTENDED REALITY

È importante realizzare un'analisi di mercato delle tecnologie di Extended Reality perché le aspettative di crescita delle società di analisi e ricerca sono molto alti.

In particolare, Allied Market Research ha stimato nel 2017 la grandezza del mercato globale dell'XR in 11,35 miliardi di dollari ed un market forecast prospettato per il 2025 in circa 570 miliardi di dollari (con un tasso di crescita annuo del 63,3% dal 2018 al 2025).

Altrettanto interessante è analizzare quali saranno i settori che potenzialmente beneficeranno maggiormente della crescita di queste nuove tecnologie:

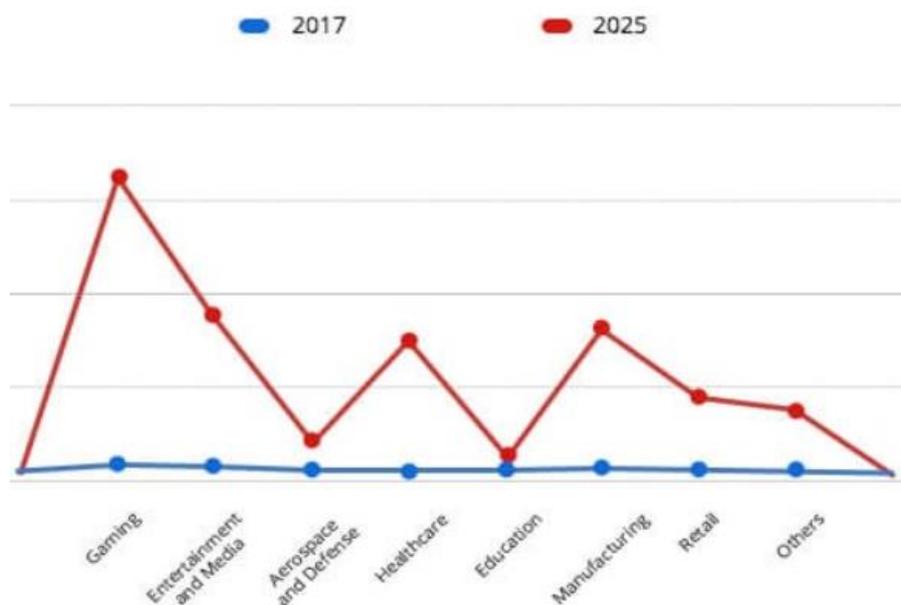


Grafico 2. XR e settori

Come emerge dal grafico, si ritiene che il segmento “gaming” mostrerà dei tassi di crescita continui del 69% per tutto il periodo considerato; la ragione che sottende questo risultato risiede però soprattutto nella crescita della Realtà Virtuale.

Per quanto riguarda invece le aree geografiche impegnate nelle attività di ricerca e sviluppo delle tecnologie, il Nord America si è imposto come leader del mercato nel 2017, sebbene si ritenga che anche la zona Asia-Pacifico contribuirà tecnologicamente per portare innovazioni e soluzioni al mercato.

È opportuno cercare di analizzare singolarmente le previsioni di mercato delle tecnologie grazie al rapporto previsionale della società di analisi tecnologica CCS Insight.

Per quanto concerne la Realtà Virtuale, Ben Wood, capo della ricerca di CCS Insight, ha affermato che i dispositivi VR come Samsung Gear VR e Zeiss One Plus VR hanno contribuito in modo importante nell'ampliare la consapevolezza dell'utente negli ultimi anni, sebbene l'interesse dello stesso nei confronti di queste specifiche tecnologie sia scemato per via dei limiti posseduti.

Non a caso, infatti, i dispositivi VR per smartphone hanno subito un grosso calo nelle vendite (da circa 8 milioni del 2017 a meno di 3 milioni nel 2018) nonostante la riduzione del prezzo di vendita.

Lo stesso rapporto ritiene infatti che il futuro roseo previsto per la tecnologia VR dipenderà dallo sviluppo di apparecchiature standalone, e non di dispositivi legati ad altre tecnologie.

La società ritiene che dispositivi come Oculus Go e Oculus Quest di Facebook, che vengono offerti a un prezzo al dettaglio rispettivamente di \$ 200 e \$ 400, siano buoni esempi del futuro della realtà virtuale.

Le sue ultime previsioni mostrano che la domanda aumenterà di oltre 16 volte tra il 2018 e il 2022 quando si prevede che saranno vendute 29 milioni di cuffie VR standalone.

Per quanto riguarda invece la Realtà Aumentata, il rapporto del CCS ritiene che l'adozione dei dispositivi AR sarà significativamente più lenta rispetto a quelli VR, sebbene anche in questo caso vi siano segnali di crescita, soprattutto per quanto concerne l'attività di implementazione di queste tecnologie svolta dalle aziende.

In particolare, si prevede che le vendite cumulative non supereranno il milione in tutto il mondo prima del 2021. Secondo Wood, il problema sta nella mancanza attuale di un prodotto qualitativamente pronto che attiri il mercato di massa.

Tuttavia, il CCS Insight prevede che per il 2023 anche il numero di dispositivi AR possa aumentare significativamente; si parla in particolare di circa 4 milioni di device venduti per il 2023 a fronte dei 500 mila dispositivi presenti nel 2018; cifre decisamente diverse riguardano invece la realtà virtuale in tutte le sue sfaccettature: da 13 milioni del 2019 a 48 milioni entro il 2023.

Questi dati sono visibili nella seguente tabella predisposta sempre dal CCS Insight:

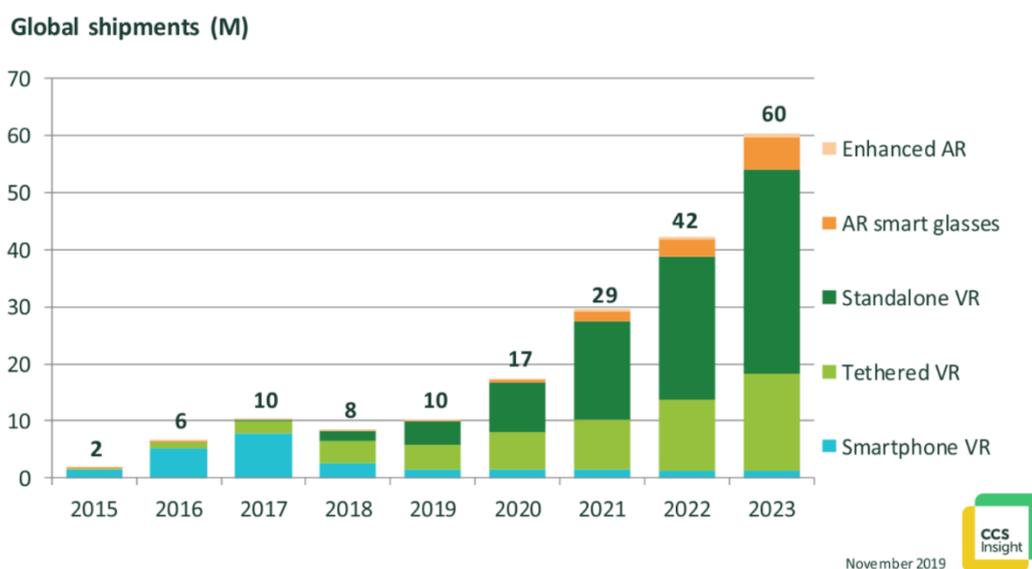


Tabella 2. Market Forecast AR e VR 2015-2023

Secondo l'analisi condotta da Capgemini Research Institute nel 2018, sebbene la Realtà Virtuale sia una tecnologia potenzialmente ad altissimo impatto in determinati settori, il 66% delle imprese analizzate ritiene che Realtà Aumentata e Mista rispetto alla Realtà Virtuale siano maggiormente applicabili nei propri business.

Le motivazioni che sottendono questo pensiero dipendono dal fatto che la AR e la MR possono potenzialmente alterare significativamente la quotidianità di molti business, mentre la VR è limitata dal fatto che necessariamente deve isolarsi dalla realtà.

La stessa analisi mostra anche i livelli di sperimentazione e implementazione delle aziende relativamente alla Realtà Aumentata e Virtuale.

Ne emerge la seguente situazione:

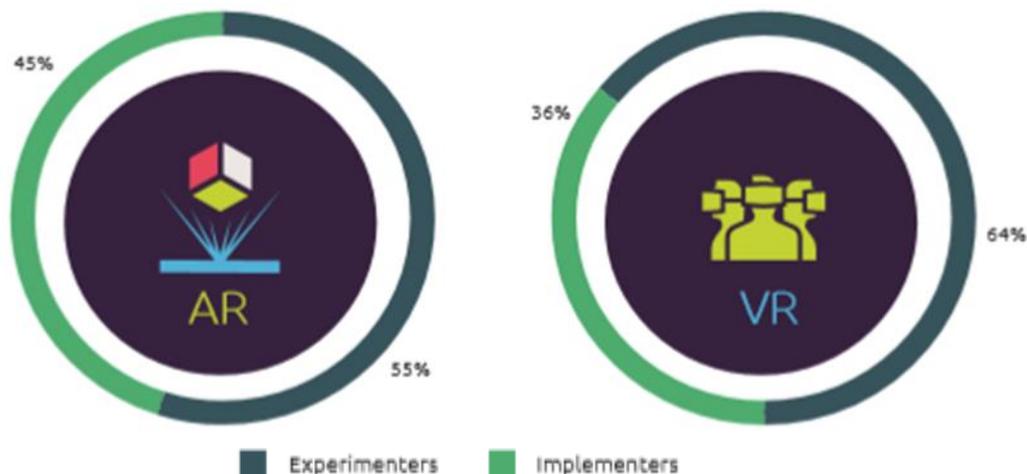


Immagine 9. Sperimentazione e implementazione di AR e VR

Questi dati dicono che attualmente la tecnologia di Realtà Virtuale è sicuramente più pronta rispetto a quella di Realtà Aumentata, visto che le sperimentazioni sono molte di più, ma al contempo anche che le implementazioni e quindi gli sviluppi futuri della tecnologia sono molto più incentrati sulla Realtà Aumentata; è per questo che si prevede che nel medio-lungo periodo l’impatto della Realtà Aumentata sarà sensibilmente più rilevante sulla società rispetto alla Virtual Reality.

In particolare, gli USA sono il Paese che complessivamente ha speso di più nelle attività di implementazione delle tecnologie di AR e VR, per un ammontare complessivo di 6,5 miliardi di dollari; a seguire troviamo le aziende cinesi che continuano a sostenere sforzi per divenire leader nell’Extended Reality, soprattutto attraverso investimenti diretti alla costruzione del capitale umano.

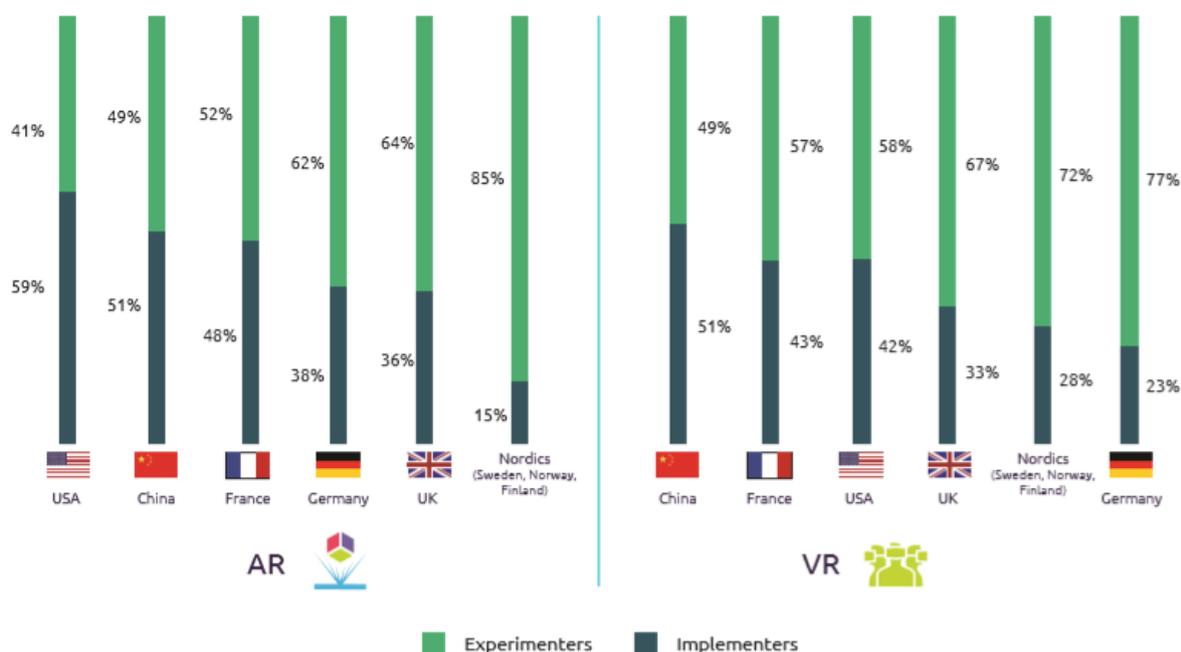


Immagine 10. Sperimentazione e Implementazione a livello Paese

2.4. CRITICITA' DELL'EXTENDED REALITY⁶

I dispositivi di Extended Reality possono provare una molteplicità di problemi, alcuni dei quali anche connessi tra loro.

Il primo problema da analizzare è sicuramente quello della **dipendenza** che rischiano di creare.

Questo aspetto è particolarmente critico soprattutto quando la funzione alla base dell'utilizzo risiede nell'interazione con altri soggetti (si pensi a un social network in Realtà Virtuale in cui ogni utente può creare un proprio avatar e interagire in un mondo fittizio online con altri utenti).

Inoltre la mancanza di una regolamentazione ad hoc per questo tipo di dispositivi potrebbe portare l'utente a compiere gesti ritenuti illegali nel mondo reale.

Non bisogna infine dimenticare che un ricorso continuativo ad esperienze virtuali possono portare l'individuo a non comprendere più cosa sia reale e cosa non lo sia, influenzandolo nel proprio comportamento; questo problema diviene ancora più grave se il soggetto che ne fa uso è un bambino.

Una ricerca di Stanford⁷ ha mostrato che un utilizzo prima dei cinque anni possa portare ad immagazzinare ricordi non veri, influenzandolo negativamente nel tempo.

L'utilizzo di dispositivi così tecnologicamente complessi comporta potenzialmente anche problemi per la **salute**, in particolar modo una notevole fonte di stress per l'individuo quando questo ne assume in modo prolungato nel tempo degli usi.

Infatti, specialmente quando ci si riferisce alla Realtà Virtuale, possono insorgere problemi fisici come la nausea e le vertigini; infatti essere immersi in uno spazio artificiale comporta una dissonanza dei sensi dell'individuo: l'individuo infatti vede i movimenti, ma non li sente perché questi sono prodotti artificialmente. Inoltre l'occhio umano, durante l'esperienza virtuale, è molto vicino alle lenti del dispositivo e questo può portare nel tempo non solo ad affaticamento, ma anche potenzialmente a problemi alla vista.

Tuttavia le aziende si stanno focalizzando molto su queste problematiche per riuscire a minimizzarle, grazie ad un miglioramento dei sistemi hardware che hanno già portato a dei risultati su dispositivi nuovi come Oculus Rift e HTC Vive e Oculus Quest; in più, il discorso fatto fino ad ora vale esclusivamente per i dispositivi di Realtà Virtuale in quanto per quelli di Realtà Mista ma soprattutto di Realtà Aumentata, l'utente rimane in contatto con lo spazio reale.

Altra criticità dell'Extended Reality sta nel rischio di **perdere connessioni umane**.

Non si fa qui riferimento al rischio di non rendersi conto del proprio posizionamento rispetto alla stanza in cui si è ubicati, anche perché tutti i devices di Realtà Virtuale richiedono di selezionare una "area di gioco" in cui l'utente ha la sicurezza di potersi muovere perché libera da mobili o altri oggetti.

Il rischio che si vuole far emergere (e che è connesso alla prima criticità, ossia la dipendenza) è che si sostituisca la vita reale con quella virtuale, portando ad una dissociazione dell'individuo dal proprio contesto

⁷ "Virtually True: Children's Acquisition of False Memories in Virtual Reality", Kathryn Y. Segovia And Jeremy N. Bailenson

sociale; alcune ricerche di Stanford hanno rivelato che la dipendenza di utilizzo riduce il coinvolgimento dell'individuo, portandolo ad isolarsi anche dagli altri.

C'è qui però da aprire una parentesi importante: la Realtà Estesa ha il grande potenziale di poter modificare in meglio la vita di persone che non trovano soddisfacimento nella loro quotidianità, dando loro la possibilità di esprimere liberamente se stessi; dunque quello che non bisogna fare è esagerare nell'utilizzo dei dispositivi.

Non a caso infatti, i libretti dell'istruzione raccomandano di utilizzare i dispositivi per un tempo non prolungato.

Infine, occorre considerare i **rischi informatici**. Così come avviene normalmente su internet tramite l'utilizzo di smartphone o computer, allo stesso modo potenziali hacker possono accedere ai dispositivi di realtà estesa di un utente ed analizzare il suo comportamento, acquisendo in questo modo informazioni utili a poter successivamente minacciare l'utente o comunque ad accumulare dati illeciti.

Come successo durante gli anni novanta con il gioco Pokemon, che conteneva luci stroboscopiche che causavano danni ai bambini in Giappone (si parla di 700 vittime da parte di questi attacchi) , si può immaginare cosa potrebbe succedere per un dispositivo di Realtà Virtuale o Aumentata.

Si pensi poi alla gravità di suddette azioni in ambiti applicativi diversi dall'intrattenimento, come per esempio il campo medico qualora venisse hackerato il profilo di un paziente o peggio ancora di un infermiere o un medico. È compito dunque delle aziende prevenire questi comportamenti attraverso degli elevati livelli di cyber security.

IL 5G

3.1. DEFINIZIONE E RUOLO DEL 5G

Il 5G (o rete di quinta generazione) rappresenta il nuovo standard di comunicazione mobile.

Così come avvenuto in passato per gli altri salti generazionali a cui si è assistito, anche questo promette di garantire prestazioni e velocità nettamente superiori rispetto alla tecnologia di quarta generazione.

Già a questo punto occorre però aprire una parentesi rilevante che ci aiuta a capire l'effettivo ruolo della rete 5G.

Lo sviluppo delle reti di quarta generazione ha determinato un utilizzo efficiente delle frequenze, incrementando il bit rate estraibile da una determinata ampiezza di banda, ossia “la quantità di dati digitali che possono essere trasferiti, attraverso una connessione, su un canale di comunicazione in un dato intervallo di tempo⁸”.

Come ogni fenomeno naturale, anche l'efficienza di bit rate ricavabile da una determinata banda ha un determinato limite di capacità, che di fatto è stato raggiunto già con la rete 4G.

Non a caso, infatti, il trasporto del bit è ormai diventato una commodity.

In virtù di ciò, il 5G non si propone di essere una semplice evoluzione della precedente rete mobile con stesse caratteristiche e maggiori prestazioni ottenibili a costi inferiori, ma al contrario punta ad essere una piattaforma di rete innovativa in grado di abilitare nuovi servizi e di aprire le porte verso una più ampia immagine di ciò che viene definito “ecosistema digitale”.

L'aspetto chiave della connessione 5G è senza dubbio il suo ruolo da orchestratore di rete che permette di gestire automaticamente la connettività del dispositivo garantendo un utilizzo ottimale delle risorse e determinando una riduzione dei costi sulla base dei servizi richiesti.

Si supponga infatti di considerare due diversi casi.

Nel primo si suppone di avere un individuo che vuole vedere un video on the demand (VOD); il VOD richiede un alto livello di qualità visiva per garantire una fruizione ottimale e dunque un alto livello di bit rate; al contempo però, non essendo un evento live, non richiede bassi livelli di latenza.

Per questo motivo l'utente verrà reindirizzato verso una connessione che soddisfi queste caratteristiche.

Nel secondo si ipotizza invece di dover effettuare un controllo di un dispositivo da remoto che non ha capacità computazionale; in questo caso vi è necessità di bassi livelli di latenza mentre nessun bisogno di alti livelli di bit rate. Anche in questo caso il 5G orienta la connessione verso i bisogni dell'utente.

⁸ Definizione ricava da Wikipedia, https://it.wikipedia.org/wiki/Velocit%C3%A0_di_trasmissione

A tal proposito, la GSMA Intelligence ha realizzato un piano cartesiano avente in ascissa il throughput (ossia il livello di bit rate) e in ordinata la latenza, che mostra alcuni potenziali use cases:

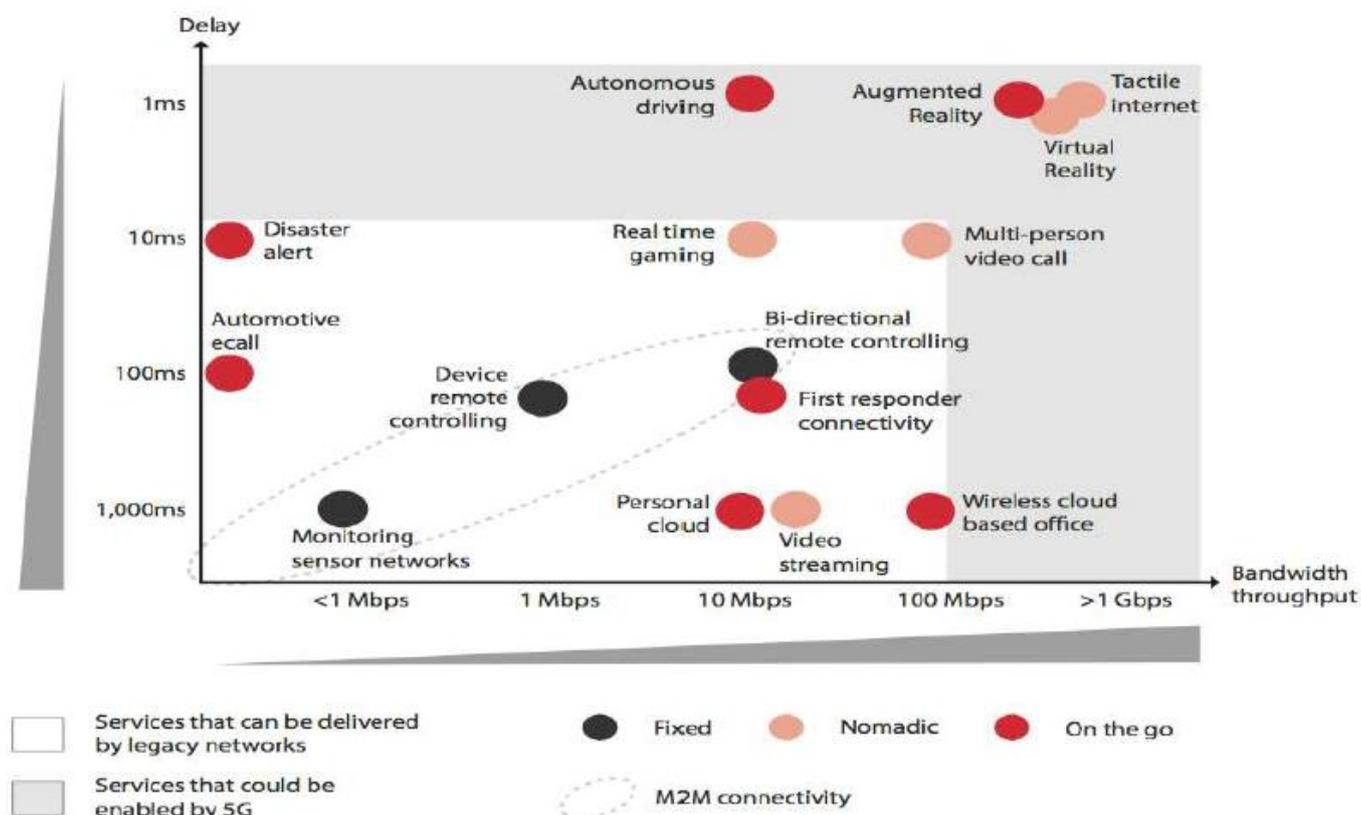


Tabella 3. Rappresentazione degli use cases sulla base di bit rate e latenza

Altro aspetto caratterizzante la rete 5G è la cosiddetta “iperconnessione”, ossia la possibilità di mettere in comunicazione oggetti connessi ad una stessa rete; non a caso, i temi più collegati al concetto di rete di quinta generazione sono le “Smart City” e le “Smart Home”.

Sebbene sia importante analizzare da un punto di vista tecnico, cioè in termini di prestazioni, quanto il 5G può offrire, bisogna andare oltre e concentrarci sull’importanza del 5G in quanto rete intelligente.

Infatti, il 5G promette di essere molto più di un semplice upgrade della rete 4G LTE.

Si ritiene che tale tecnologia potrà essere l’elemento strategico all’interno dell’Industria 4.0 (la tendenza all’automazione industriale per migliorare i processi produttivi delle imprese, creare nuovi modelli di business e migliorare le condizioni di lavoro) per permettere nuove soluzioni Internet of Things (IoT), migliorare la comunicazione Machine to Machine (M2M), ma anche l’interazione Uomo-Macchina.

Tutto ciò può potenzialmente avere un impatto forte sul modo in cui oggi vive l’uomo: grazie all’interazione con Artificial Intelligence e Machine Learning, ci si muove sempre più verso l’idea di “Smart Home”, ossia abitazioni composte di dispositivi IoT che necessitano di connessioni veloci per poter interagire tra loro, ricevere informazioni dall’esterno ed essere gestiti da remoto da un solo dispositivo, e “Smart City”, ossia città sostenibili ed autosufficienti che assicurano economia, mobilità, ambiente e governance intelligente; non a caso, queste città verranno pianificate per ottimizzare le risorse a disposizione e la qualità della vita dei propri cittadini.

Infatti, la velocità della tecnologia 5G, insieme all'utilizzo di sensori, permetterà efficienza e affidabilità nella virtualizzazione in tempo reale di ciò che accade nella città e nella conseguente raccolta di dati; le piattaforme Internet of Things permetteranno di aggregare i dati raccolti fornendo le informazioni necessarie allo sviluppo dei servizi; nel Cloud infine i servizi saranno principalmente orientati al monitoraggio, pianificazione e controllo della città grazie all'analisi dei dati tramite Intelligenza Artificiale.

Sarà sempre più possibile coinvolgere anche i cittadini in modo diretto, fornendo loro servizi che sfruttano i dati in tempo reale, e al contempo utilizzando i device mobili dei cittadini stessi come sensori.

Come si intuisce quindi, il 5G sta alla base del processo di formazione di città intelligenti e questo ci fa capire l'importanza teorica che sta dietro questa nuova tecnologia di rete.

3.2. ARCHITETTURA DELLA CONNESSIONE 5G

Nel mondo 5G gli attori principali sono i telco, i quali configurano la propria architettura di rete con una pluralità di elementi.

Infatti, la rete si compone di Data Center, Nodi e Devices.

Il Data Center di per sé è lo spazio fisico che racchiude server, storage e apparati di rete, ossia tutti gli elementi alla base dell'infrastruttura ICT, la quale rappresenta il fattore chiave del business delle aziende.

Un nodo è invece un qualsiasi dispositivo hardware del sistema in grado di comunicare con gli altri dispositivi che fanno parte della rete

Un device non deve essere inteso esclusivamente come smartphone, ma comunque qualunque prodotto "smart" in grado di potersi connettere con altri devices.

L'architettura 5G è rappresentata dalla immagine che segue, raccolta dalla piattaforma 01net:

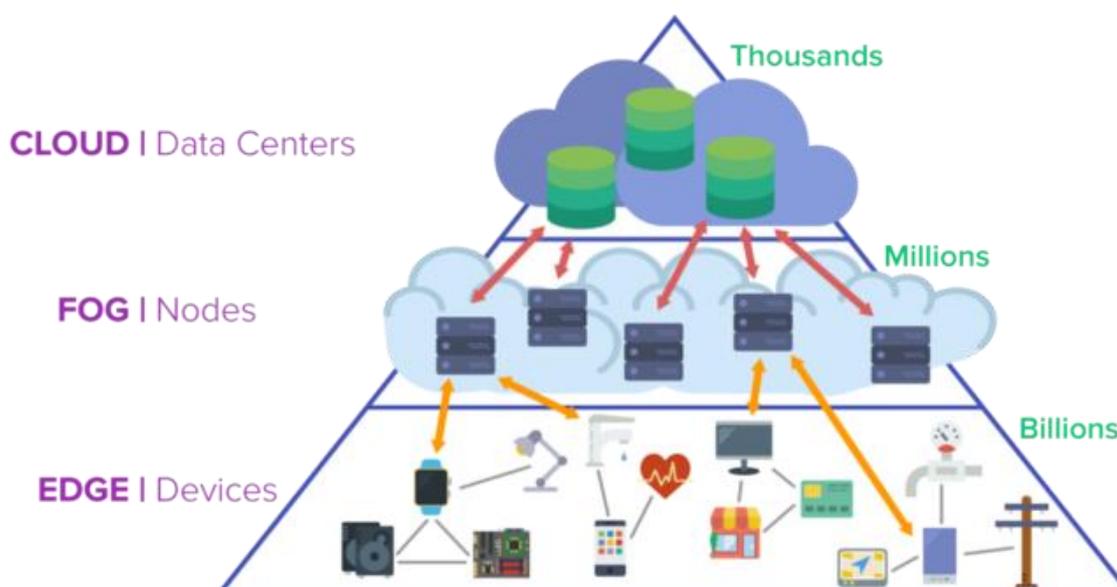


Immagine 11. Architettura 5G

Come emerge dal grafico, è importante soffermarsi sulla dimensionalità di ogni singolo apparato.

I Data Center sono infatti stimati essere migliaia, mentre i nodi e i devices rispettivamente milioni e miliardi. Vista la complessità di gestione di un numero così elevato di devices che possono comunicare tra loro, è fondamentale la gestione della rete in maniera geografica, suddividendola in cluster territoriali di modo da permettere al singolo dispositivo di potersi connettere al nodo MEC più prossimo fisicamente senza passare per il data center e, dunque, contenendo la latenza di risposta dell'elaboratore della richiesta.

Dunque, nel mondo 5G, il concetto di "vicinanza" assume una rilevanza strategico-logistica primaria.

Per risolvere il problema della gestione di miliardi di dispositivi connessi, chiave risulta essere il concetto di "Edge Computing".

L'Edge Computing è definibile come il sistema di processamento delle informazioni che opera vicino alla fonte, ossia vicino a dove quell'informazione è stata effettivamente generata.

Dunque, il processo di computazione dell'informazione si realizza in prossimità dell'utente finale, permettendo di minimizzare il tragitto che l'informazione deve percorrere per giungere al destinatario finale. Questa "infrastruttura" si differenzia dal sistema client/server, ossia quel sistema di elaborazione dei dati che, al contrario, funziona sulla base del fatto che tutte le informazioni debbano passare presso un server centrale che poi successivamente reindirizza le stesse verso i veri destinatari.

Si pensi per esempio a Whatsapp: quando un utente invia un messaggio ad un altro utente, quell'informazione deve passare necessariamente prima per un server centrale di Whatsapp, il quale poi la invia al destinatario.

Supponiamo però che i due utenti si trovino all'interno dello stesso MEC node, ossia all'interno della stessa cella; in questi casi, appare evidente l'insensatezza nell'utilizzo del sistema client/server, dato che l'informazione sarà trasferita dapprima presso un server centrale potenzialmente localizzato anche a migliaia di chilometri di distanza per poi ritornare nell'area geografica dove quella informazione è stata elaborata.

Se il discorso appena fatto viene allargato a tutti gli utenti che si trovano all'interno della stessa cella, si evince l'importanza di indirizzare i flussi all'interno di queste celle, in modo da ridurre il traffico sulla rete centrale e diminuire conseguentemente la latenza per la realizzazione delle attività o per la messa in atto di servizi.

Ma avere una pluralità di server distribuiti geograficamente piuttosto che un singolo server centralizzato non solo permette di avere una gestione più efficace del traffico dati, ma garantisce anche un elevato livello di sicurezza perché rende più difficile la realizzazione dei cosiddetti attacchi "DDOS" (Distributed Denial of Service), ossia tutti gli attacchi informatici volti a interrompere un servizio indirizzando ad un sito un numero talmente elevato di richieste da rendere inaccessibile agli altri utenti quello stesso sito; al contempo, anche qualora un server dovesse finire sotto un cyber attacco, poiché il server centrale risulta essere distribuito, questo non manderà comunque in crisi il sistema intero, ma solamente quella singola componente.

Per potersi però spostare da un'architettura tradizionale ad una di tipo edge, occorre necessariamente passare da una infrastruttura "legacy", ossia proprietaria, ad una orientata alla virtualizzazione.

Virtualizzare significa ricreare un server o un'applicazione su un device diverso da quello originario. Per poter però effettivamente realizzare ciò, è necessario che vi sia un orchestratore, ossia un sistema automatizzato che possiede la tecnologia di virtualizzazione e che si occupa di svolgere queste attività. Il processo di virtualizzazione è conveniente non solo in virtù dei vantaggi precedentemente esplicitati (riduzione del traffico sulla singola rete, minore latenza e maggiore sicurezza), ma anche in virtù del fatto che risulta essere un processo poco costoso in quanto scalabile: infatti, il server viene ricreato in maniera totalmente standardizzata e quindi a costi praticamente nulli; da qui emerge la convenienza dell'adozione di una infrastruttura che riesce a gestire più efficacemente le stesse informazioni senza dover richiedere costi aggiuntivi rispetto al sistema client/server.

La tecnologia utilizzata dall'orchestratore viene detta VIM (Virtualized Infrastructure Manager), ossia il layer che intermedia tra il fisico (server) e il virtuale (virtual machines); la VIM più importante è OpenStack. Sostanzialmente, il VIM non è altro che un software che viene installato dal server fisico e che, sulla base delle informazioni ricevute dall'orchestratore, è in grado di creare le virtual machines più idonee. Il VIM quindi è in grado di comunicare sia con l'orchestratore ma anche con i server fisici. Riassumiamo quanto detto nel seguente schema preso dalla piattaforma MDPI:

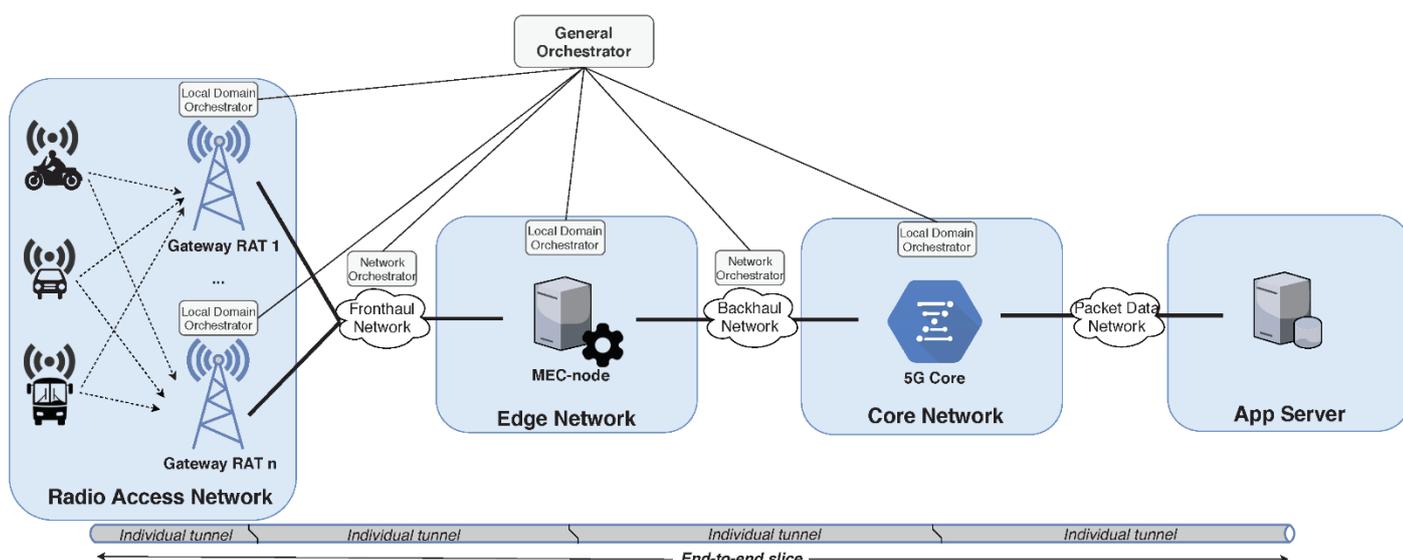


Immagine 12. Altra rappresentazione dell'architettura di rete 5g

3.3. SPECIFICHE DEL 5G

Essenziale è andare ad approfondire le prestazioni della nuova connessione di rete.

La ITU, *International Telecommunication Union*, ha stilato una lista delle specifiche del 5G:

	5G	4G
Velocità teorica per cella	20 Gbps in download 10 Gbps in upload	1 Gbps in download 500 Mbps in upload
Velocità per utente	100 Mbps in download 50 Mbps in upload	100 Mbps in download 50 Mbps in upload
Densità	1 mln connections / Km ²	100 k connections / Km ²
Latenza	≤ 4 ms	≤ 20 ms

Tabella 4. Specifiche 5G

Il primo fattore è la **velocità teorica per cella** che sarà pari a 20 Gbps in download e 10 Gbps in upload, valori circa 20 volte maggiori rispetto all'attuale cella LTE.

Importante notare come i valori appena esplicitati si riferiscono alla velocità complessiva della cella che deve essere però suddivisa tra tutti gli utenti connessi in un determinato momento.

I **valori di velocità per utente** sono invece decisamente più bassi, circa 100 Mbps in download e 50 Mbps in upload che non si discostano in realtà molto dalle attuali velocità assicurate dalle migliori reti 4G LTE-Advanced. Bisogna però dire che il 5G assicurerà queste velocità stabilmente grazie alle migliorie in affidabilità e stabilità della rete.

Altro fattore molto importante, soprattutto per le conseguenti implicazioni, è la **latenza**, ossia la velocità di risposta del sistema. Si prevede che le connessioni 5G avranno uno standard di latenza compreso tra 1 e 4 millisecondi (ms), mentre attualmente il 4G LTE ha una latenza massima di 20 ms.

Il miglioramento previsto quindi sarà molto significativo, soprattutto se si pensa che la latenza è un fattore che incide direttamente sul soddisfacimento effettivo del singolo utente.

La **densità di connessione** è definibile come il numero complessivo di dispositivi connettabili su un'unica cella e rappresenta un altro punto chiave nello spiegare le potenzialità del 5G.

La densità rappresenta un altro punto chiave nello spiegare le potenzialità del 5G perché strettamente connesso al concetto di Internet of Things. I nuovi standard di rete consentiranno a 1 milione di dispositivi di connettersi contemporaneamente e stabilmente per ogni chilometro quadrato.

Altra specifica rilevante è il **consumo energetico** perché il 5G consentirà una forte riduzione dei consumi quando nella cella si avrà poco affollamento. Questo elemento non è intrinsecamente chiave per l'utente finale, ma determina comunque esternalità positive perché consentirà di ridurre le spese di mantenimento, determinando una riduzione delle tariffe.⁹

⁹ <https://www.sostariffe.it/>

3.4 MARKET FORECAST 5G

Le opportunità di crescita derivanti dal fenomeno dell'Internet of Things e dai processi MachineToMachine spingono sempre più a considerare la rete 5G un ruolo chiave in una pluralità di settori.

A livello di infrastrutture, attualmente il mercato 5G vale 784 milioni di dollari e si ritiene che raggiungerà 47,8 miliardi entro il 2027 secondo le stime¹⁰ realizzate da MarketsandMarkets™, provider di informazioni relativamente a business B2B.

I valori di mercato dell'infrastruttura 5G sono primariamente guidati dalla domanda di connessioni M2M.

Il Nord America è uno dei mercati leader sia in termini di attività di ricerca e sviluppo e di progettazione della rete; in virtù di ciò si ritiene che il Nord America contribuirà per circa il 28% nella stima di 47,8 miliardi fatta per il mercato delle infrastrutture 5G.

Si prevede anche che l'Europa registrerà alti tassi di crescita soprattutto grazie alla presenza di grandi fornitori di software; i Paesi europei maggiormente attivi in questi termini sono Germania e Regno Unito, sebbene i principali attori europei siano Ericsson (Svezia) e Nokia Networks (Finlandia).

Complessivamente l'Europa contribuirà per il 17% al mercato 5G.

Il continente leader del mercato è però senza dubbio quello asiatico che si prevede inciderà per circa il 51%.

Questo dato è coerente con la situazione attuale evidenziata da uno studio di Deloitte¹¹ del 2018 che ha misurato la densità delle infrastrutture 5G rispetto alla popolazione: emerge come in Cina vi sono 14,1 siti per diecimila abitanti, mentre negli USA “solo” 4,7:

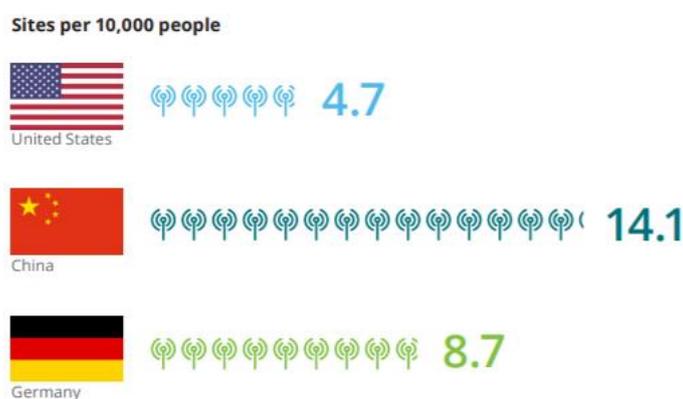


Immagine 13. Numero di infrastrutture per 10.000 abitanti

Gli USA sono infatti ancora molto concentrati a mantenere posizioni di leadership in altri campi tecnologici, mentre gli operatori cinesi stanno puntando tantissimo sulla nuova tecnologia di rete.

Per confermare quanto appena descritto, è sufficiente mostrare un dato: i due maggiori operatori cinesi, China Telecom e China Mobile, avevano collegati nel 2017 circa 273 milioni di dispositivi, mentre i due maggiori operatori USA, Sprint e AT&T, solamente 52,6 milioni.

I dati appena esposti non sorprendono se si pensa che il leader nel mercato delle infrastrutture 5G sia l'azienda cinese Huawei (oltre a Samsung (Corea del Sud), ZTE (Cina), NEC (Giappone), etc...).

¹⁰ <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/5g-technology-market-202955795.html>

¹¹ <https://www2.deloitte.com/>

Anche il CCS Insight ha realizzato nel 2018 un'analisi volta a definire l'evoluzione della tecnologia di rete 5G nel periodo 2018-2025.

Lo studio condotto ha correttamente previsto che nel primo semestre del 2019 sarebbero stati lanciati sul mercato i primi dispositivi mobile 5G.

Infatti, molte tra le più grandi aziende di produzione e commercializzazione di telefoni cellulari, come Samsung, Huawei, Xiaomi e LG, ha già introdotto dei device che supportano la connessione 5G.

Il costo del device varia molto in relazione soprattutto agli altri servizi offerti: si parte dai 600 euro per lo Xiaomi Mi MIX 3 5G, che di fatto non introduce praticamente alcun elemento innovativo rispetto al precedente Mi MIX 3 (oltre alla connessione 5G ovviamente) e si arriva a 1300 euro per l' LG V50 ThinQ 5G, dispositivo con alcune funzionalità molto interessanti, tra cui la possibilità di avere un Dual Screen grazie ad un accessorio dedicato per avere un'interfaccia più ampia per app e giochi (segue concettualmente l'idea del Samsung Galaxy Fold, primo telefono cellulare pieghevole).



Immagine 14. Panoramica dei dispositivi 5G disponibili

Apple, così come accaduto per il 3G e il 4G, aspetterà fino ad un anno dal lancio iniziale delle reti cellulari 5G prima di immettere sul mercato un proprio dispositivo che supporti la rete. L'aspetto sicuramente più interessante dell'analisi condotta dal CCS Insight riguarda senza dubbio la previsione relativamente al flusso di utenti connessi alla rete 5G, esplicitato dal grafico avente come ascissa il tempo e come ordinata il numero di connessioni espresso in miliardi. In particolare, si prevede vi saranno 340 milioni di dispositivi connessi al 5G per il 2021 fino ad arrivare a 2,7 miliardi nel 2025 (il miliardo verrà superato "soltanto" nel 2023) ; di questi quasi tre miliardi, il 98% sarà su telefoni cellulari o altri dispositivi mobile di dati.

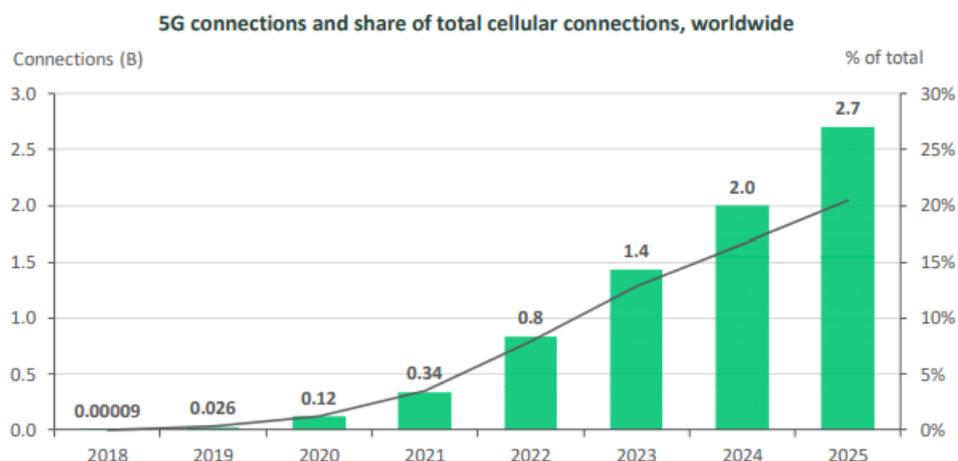


Grafico 3. Flusso globale di connessioni 5G nel periodo 2018-2025

3.5 POTENZIALE IMPATTO DEL 5G NELL'ECOSISTEMA

Gli analisti¹² convergono nel credere che il 5G possa essere potenzialmente una tecnologia abilitante una crescita in vari settori.

A livello sistemico si ritiene che entro il 2035 la nuova tecnologia di rete determinerà entrate per 13,2 trilioni di dollari (pari a quasi il 5% della produzione globale attesa) e nuovi 22 milioni di posti lavorativi.

Tali dati emergono dall'analisi realizzata IHS Markit, conglomerato pubblico provider globale di informazioni, che ha ipotizzato l'attività economica relativa al 5G per i sette Paesi che si ritiene dovrebbero trainare la crescita della nuova tecnologia di rete: Stati Uniti, Cina, Giappone, Germania, Corea del Sud, Regno Unito e Francia.

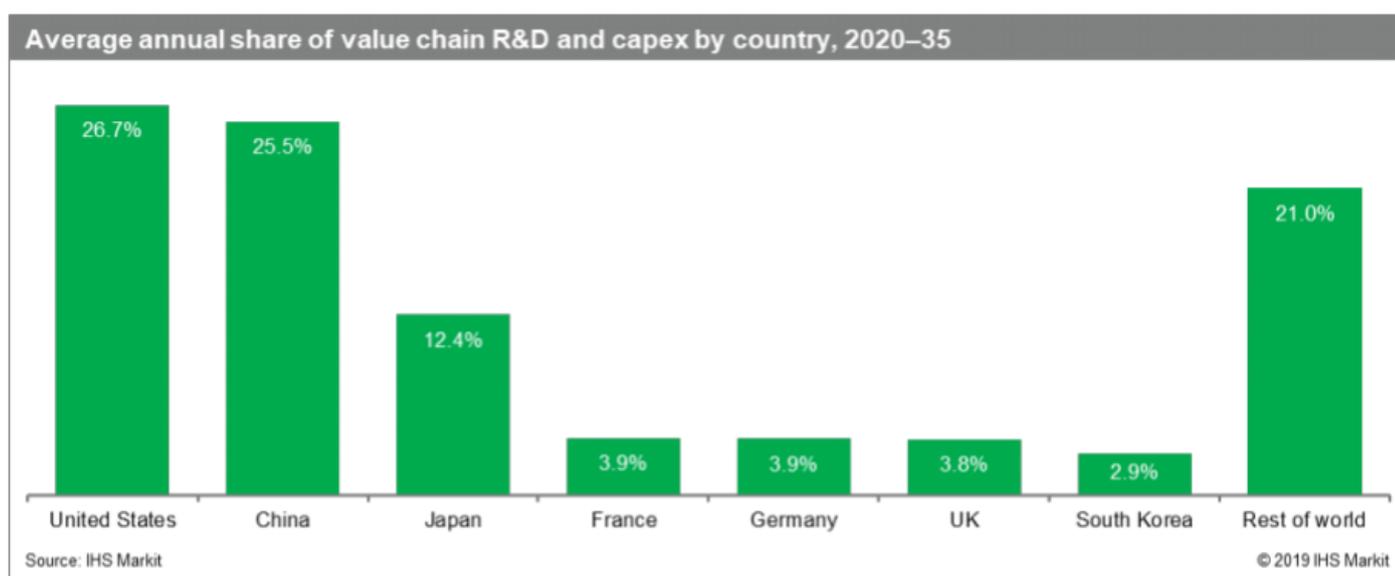


Grafico 4. Investimenti in R&D per il 5g nel periodo 2020-2035

Come mostrato dalla figura, USA e Cina saranno i principali investitori nella tecnologia per quanto concerne le attività di R&D e capex con spese stimate rispettivamente di 1,3 e 1,2 trilioni di \$ in un orizzonte temporale di 16 anni.

Analizzando più specificamente i vari settori, l'impatto più significativo si avrà sulla *manifattura* perché il 5G accentuerà ancora di più la tendenza verso l'automazione industriale, anche nota come Industria 4.0; in particolare si attende un'influenza sul 28% della produzione manifatturiera.

A tal proposito, nel 2017 Ericsson e Comau hanno avviato una collaborazione¹³ che consiste nella realizzazione di progetti innovativi per l'Industria 4.0 abilitabili grazie al 5G; Nunzio Mirtillo, Amministratore delegato di Ericsson in Italia, ha affermato che “L'uso della tecnologia 5G offre notevoli vantaggi ai processi di produzione, avendo la capacità, l'affidabilità e la sicurezza per abilitare il controllo da remoto e il monitoraggio dei processi.”.

Altro settore che verrà fortemente influenzato dalla nuova tecnologia di rete è il mercato *Ict*, acronimo di “tecnologie dell'informazione e della comunicazione”; infatti l'Assintel Report¹⁴ 2020 sostiene che il mercato

¹² stime realizzate da Ihs e Psb, <https://www.qualcomm.com/>

¹³ <https://www.ericsson.com/it/press-releases/3/2017/Ericsson-and-Comau-5G-Industry-4.0>

¹⁴ associazione nazionale di riferimento delle imprese ICT e Digitali di Confcommercio

è ancora molto lontano dall'essere saturo nonostante la crescita continua della spesa nel settore negli anni precedenti (attualmente supera i 31 miliardi di euro, in aumento del 2,3% rispetto al 2018).

Più dettagliatamente si ritiene che l'elemento trainante della crescita attesa sarà l'investimento in software, in crescita del 5% rispetto al 2018. Il 5G impatterà per il mercato in questione per il 12%.

In generale gli esperti affermano che i settori caratterizzanti l'intero ecosistema diverranno sempre più interconnessi e ognuno, chi più chi meno, porteranno nuovi e continui stimoli tecnologici che influenzeranno gli altri settori.



Tabella 5. Settori beneficiari della connessione 5G

Come detto l'influenza del 5G influenzerà il 5% della produzione globale stimata per il 2035, con valori per settore che variano da un massimo del 10,7% nel settore dell'*information&communication* a un minimo del 2,2% dell'*hospitality*.

3.6 ASTA SULLE FREQUENZE 5G IN ITALIA

Il 2 ottobre 2018 si è conclusa in Italia l'asta per le frequenze 5G, che ha portato nelle casse dello Stato Italiano un ammontare di circa 6,55 miliardi di euro da riscuotere entro il 2022.

È stato un risultato che ha sorpreso le previsioni medie, che si attestavano sui 2,5 miliardi di euro.

L'asta ha riguardato ha interessato frequenze su tre bande:

- Banda N28 (700 MHz)
- Banda N78 (3700 MHz)
- Banda N257 (26 GHz)

Ogni banda si struttura in una pluralità di blocchi, descritti nel dettaglio nella tabella seguente:

Banda / Frequenza	Spettro	Prezzo d'asta
N28 (700 MHz)	2x10 MHz	676.472.792,00 €
	2x5 MHz	338.236.396,00 €
	1x5 MHz	84.559.099,00 €
	1x5 MHz	
	1x5 MHz	
N78 (3.700 MHz)	1x80 MHz	158.374.470,00 €
	1x20 MHz	39.674.011,00 €
	1x20 MHz	39.674.011,00 €
	1x80 MHz	158.696.043,00 €
N257 (26 GHz)	1x200 MHz	32.586.535,00 €
	1x200 MHz	32.586.535,00 €

Tabella 6. Blocchi frequenze 5G Italia

La competizione si è alimentata in particolar modo per la Banda N78, perché rappresenta un blocco utile a sviluppare reti internet mobili in banda ultralarga: sono stati circa 4,3 i miliardi investiti complessivamente per questa fascia.

In particolare, Telecom e Vodafone hanno acquisito i due lotti dal 80 MHz, i più interessanti della banda considerata, rispettivamente per 1,694 miliardi e 1,685 miliardi di euro, mentre i lotti da 20 MHz sono stati assegnati a Iliad e Wind Tre per una spesa di circa 484 milioni di euro.

I prezzi di vendita così alti in realtà sono dovuti ai rialzi fatti da Wind Tre, rimasta esclusa dalla spartizione della banda 700 MHz, la più ambita in quanto destinata allo sviluppo IoT (Internet of Thing).

Per questa frequenza, Vodafone e Telecom hanno ottenuto due blocchi ciascuno per cifre rispettivamente di 683 e 680 milioni di euro.

Iliad Italia si aggiudica invece un blocco di frequenze di 10 MHz per un ammontare di 676 milioni di euro, riservatole in qualità di nuovo entrante all'interno del mercato nazionale sulla base delle regole europee della concorrenza; tali frequenze sono ad ora assegnate alle televisioni e si prevede che soltanto nel 2022 passeranno ad Iliad.

L'ultimo bando ha riguardo cinque lotti di frequenze da 26 Ghz; ogni operatore si è aggiudicato un lotto per un ammontare cadauno di 33 milioni cadauno.

Possiamo riassumere quanto detto nel grafico seguente:

Banda	Fastweb	Iliad	TIM	Vodafone	Wind Tre
700 MHz	X	2x10 MHz	2x10 MHz	2x10 MHz	X
3700 MHz	X	20 MHz	80 MHz	80 MHz	20 MHz
26 GHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz	200 MHz
Investimenti Sostenuti	32,6 mln €	1,193 mld €	2,407 mld €	2,401 mld €	516,5 mln €

Tabella 7. Bandi frequenze sulla base degli operatori

Trattandosi di una tecnologia già disponibile, le compagnie telefoniche si impegnano a effettuare pagamenti a partire dal 2018 sino al 2022, anno nel quale le compagnie pagheranno una maxi rata finale.

I pagamenti dei vari operatori telefonici nel tempo sono strutturati secondo quanto segue:

Anno	Operatori partecipanti					Totale
	Fastweb	Iliad	TIM	Vodafone	Wind Tre	
2018	9 mln	143 mln	480 mln	475 mln	143 mln	1,25 mld
2019		6 mln				50 mln
2020		34 mln				300 mln
2021		17 mln				150 mln
2022		993 mln				4,8 mld
Totale	32,6 mln	1,193 mld	2,407 mld	2,401 mld	516,5 mln	6,55 mld

Tabella 8. Spesa dei singoli operatori in sede d'asta

Sulla base di tutti questi dati, è opportuno andare ad analizzare singolarmente ciascuna delle cinque aziende che hanno partecipato attivamente al bando per il 5G:

- **Telecom/TIM**

Nonostante Telecom sia stata la compagnia che ha speso maggiormente per l'acquisizione delle frequenze 5G (480 milioni di euro solo nel 2018 ed un totale di 2,4 miliardi), essa non ha ottenuto un aumento del titolo in Borsa, che, al contrario, ha subito un decremento.

Telecom ha già lanciato (24 giugno 2019) il proprio servizio 5G nelle principali città italiane ma in zone limitatamente estese.

Telecom e Vodafone hanno concluso un accordo per condividere l'infrastruttura fisica attiva e passiva che porterà ad un incremento della velocità di copertura e al contempo una riduzione dei costi di sviluppo per via delle sinergie attese di 800 milioni di euro per i successivi 10 anni.

La roadmap della rete 5G di TIM è stata svelata ad un evento nel luglio 2019, nel quale l'operatore ha spiegato che conta per il 2021 di portare la copertura 5G in 120 città con 200 progetti dedicati verticali. Entro fine anno saranno 9 le città 5G di TIM. Dopo le città pilota di Roma e Torino, il servizio è attualmente attivo anche a Napoli e lo sarà presto a Milano, Bologna, Verona, Firenze, Matera e Bari.

- **Wind Tre**

Wind Tre, invece, tagliata fuori dal primo round della gara, si è dovuta accontentare di un lotto generico anche nella fascia dei 3.700 Mhz, nonostante i rilanci fatti a Telecom e Vodafone.

Tuttavia, Wind ha siglato una partnership con Fastweb per lo sviluppo della rete 5G sul territorio nazionale; non si tratta di un accordo implicante fusione tra i due operatori, ma si tratta più semplicemente di una suddivisione degli efforts relativi al progetto 5G.

In particolare, Wind Tre gestirà la connessione 5G e progressivamente fornirà servizi di roaming a Fastweb; al contempo, Fastweb garantirà a Wind Tre l'accesso alla propria rete FTTH (Fiber-to-the-home) e FTTC (Fiber-to-the-Cabinet) per aumentare le prestazioni dei clienti di rete fissa Wind Tre.

Tale accordo è di durata decennale.

Al momento, WindTre, in partnership con Open Fiber, si è aggiudicata il bando per i progetti di sperimentazione 5G nelle città di L'Aquila e Prato.

- **Iliad**

Grazie alle regole europee della concorrenza, Iliad è riuscita a ottenere un lotto per ciascuna sezione, posizionandosi strategicamente nel mercato delle telecomunicazioni negli anni a venire.

Dopo essere venuta a conoscenza dell'accordo tra Vodafone e TIM, Iliad ha inviato una lettera alle autorità competenti, chiedendo di monitorare gli effetti dell'accordo affinché lo stesso non finisca per ridurre la concorrenza nel settore.

Per quanto concerne l'attività operativa di Iliad, attualmente sta sviluppando la propria rete 5G in varie città tra cui Roma e Milano.

Per il momento la società francese non ha divulgato progetti in ambito Industria 4.0, ma sappiamo che quest'anno ha già investito 100 milioni di euro per l'acquisizione della quota del 75% in Jaguar Network, uno dei leader in Francia nella realizzazione di tecnologie innovative nel mercato delle telecomunicazioni, delle Smart City e del Cloud.

- **Vodafone**

Vodafone, assieme a Telecom, è il maggiore operatore in termini di investimenti per l'acquisizione delle frequenze utili alla diffusione della rete 5G (2,401 vs 2,407 miliardi di euro).

Si tratta sicuramente dell'operatore maggiormente attivo in questo tema, dato che già dal 16 giugno ha acceso le antenne delle reti 5G in cinque città italiane (Milano, Torino, Roma, Bologna, Napoli)

L'obiettivo di Vodafone è rafforzare la connessione 5G in queste città capolista per poi ampliare la copertura nazionale a 40/50 città entro la fine del 2020.

Inoltre, Vodafone è particolarmente attiva anche all'estero: verrà infatti lanciato il roaming in 5G anche in Gran Bretagna, Germania e Spagna.

- **Fastweb¹⁵**

Fastweb, non parso particolarmente attivo durante il bando di assegnazione delle frequenze 5G, si afferma come quinto operatore telco per il 5G con una spesa dieci volte inferiore rispetto a Vodafone e Telecom.

Infatti, questo aveva tuttavia precedentemente concluso un accordo con Tiscali per la cessione da parte di quest'ultima di tutto lo spettro 5G nella propria disponibilità per 198 milioni di euro e l'accesso alla rete fibra di Fastweb; si tratta in particolare dello spettro per 40 MHz nella banda 3,5 GHz.

Tale accordo ha generato un consistente malcontento all'interno del settore in quanto gli altri operatori in sede d'asta avevano pagato 10 volte tanto per acquisire la banda da 3,7 GHz.

A ciò ovviamente si aggiunge inoltre la partnership stipulata con Wind Tre di cui già discusso precedentemente.

¹⁵ <https://www.agcom.it/documents/10179/11258925/Relazione+annuale+2018/24dc1cc0-27a7-4ddd-9db2-cf3fc03f91d2>

3.7 STRATEGIE EUROPEE IN TEMA 5G

L'Unione Europea è molto attiva sul fronte 5G sebbene sia consapevole che non sia autonomamente in grado di sostenere gli investimenti¹⁶ necessari per costruire un'infrastruttura forte in tutti i Paesi membri; in aggiunta a ciò, è importante menzionare una criticità forte del territorio europeo, ossia l'assenza di economia di densità che disincentivano l'UE stessa da investire in queste aree (più del 50% del territorio UE è rurale) a differenza, per esempio, della Corea Del Sud che ha una superficie relativamente piccola ma densamente popolata.

La Commissione Europea ha implementato una strategia armonizzata tra i Paesi europei per l'adozione del 5G; se da un lato si osserva un impegno molto forte in relazioni ai programmi 5G, dall'altro si evince una forte differenziazione tra i Paesi.

La strategia europea si sostanzia nel programma "5G for Europe: an Action Plan", all'interno del quale sono state identificate le azioni volte a favorire lo sviluppo della rete.

Le azioni previste all'interno del programma sono distinte secondo tre direttrici:

- Diretrice tecnica: si è richiesto agli Stati membri di predisporre un elenco di frequenze per il lancio del servizio di rete 5G per singolo Paese
- Diretrice organizzativa: si stimolano gli Stati membri a realizzare sperimentazioni preliminari e trial commerciali previste a partire rispettivamente dal 2017 e dal 2018 di modo da ottenere un iniziale standard globale 5G.
- Diretrice finanziaria: si richiede di identificare le modalità per una venture financing facility.

Il Piano d'Azione 5G della Commissione Europea sta finanziando circa 140 tesi affinché le attività di sviluppo del 5G possano continuare e parallelamente l'European 5G Observatory ha il compito di monitorare l'implementazione del Piano stesso. A fine 2019, l'Osservatorio sul 5G ha registrato un totale di 15 players attivi europei e un totale di 9 Stati membri dell'UE; l'ultimo operatore entrato è stato Orange Romania nell'ottobre del 2019.

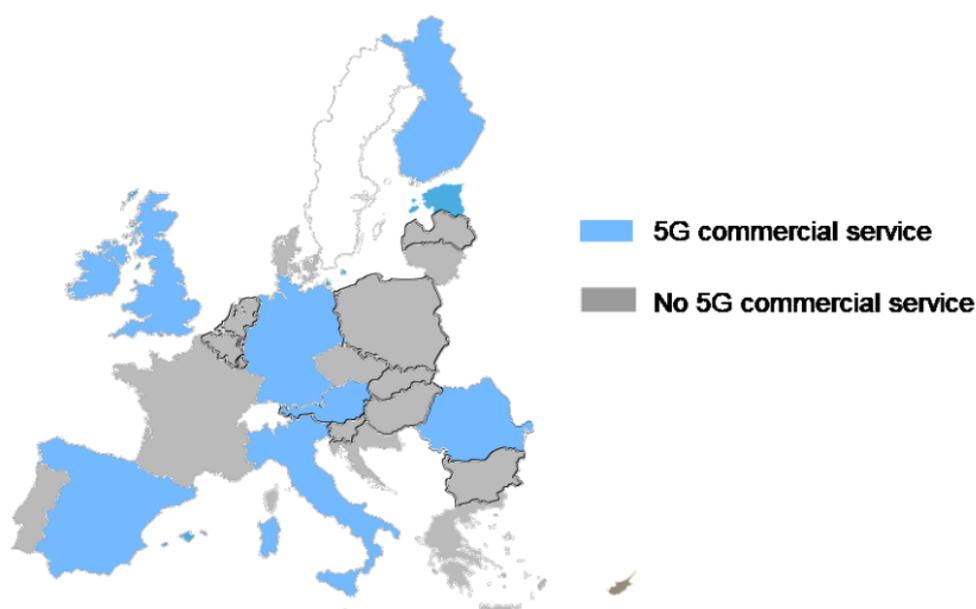


Immagine 15. Mappa Paesi con connessione 5G

¹⁶ L'UE ha stimato circa 500-600 miliardi di euro complessivi

3.8 MINACCE DEL 5G

Sebbene i vantaggi derivanti dall'implementazione del 5G siano evidenti, diverse sono anche le criticità che rischiano di emergere.

3.8.1. 5G E CYBER SECURITY

Se il 5G rappresenta sicuramente un'occasione per accrescere il fatturato degli attori interessati, è anche vero che lo stesso rappresenta una potenziale fonte di rischio non trascurabile.

Analisi svolte dall'Università di Roma Tor Vergata¹⁷ mettono in evidenza come “il 5G più che portare nuove minacce amplifica lo spazio d'azione di minacce esistenti”.

In particolare, con il 5G si assisterà con ogni probabilità ad un aumento della rapidità di circolazione dei dati, il che però significa anche assisterà ad un aumento del numero di dati che possono essere violati, rubati e modificati. Si parla difatti di una mole di trilioni di dati sensibili in movimento.

Tale ingente quantità di dati che cirolerà tra le varie reti rischia di portare nel concreto ad intercettazioni del traffico rete, accessi non autorizzati, elevata vulnerabilità delle partizioni di rete e molto altro.

Alla luce di tutto ciò, occorre mettere in luce aspetti in tema di cyber security che dovranno avvenire nel prossimo futuro.

In primis un accordo europeo in grado di garantire un clima di stabilità per le aziende; ciò potrà avvenire solo attraverso un'uniformazione della normativa a livello europeo senza però far venire meno le peculiarità locali. A tal proposito, in Europa, a partire da maggio 2018, è stato applicato il GDPR (General Data Protection Regulation), il Regolamento UE relativo alla protezione delle persone fisiche in merito al trattamento dei dati personali. Oltre, al GDPR, è stato proposto dalla commissione europea il regolamento ePrivacy con lo scopo di garantire la riservatezza dei dati personali nel settore delle comunicazioni elettroniche; ci si pone l'obiettivo di applicare tale regolamento anche ai nuovi player di fornitura di servizi di comunicazione elettronica (WhatsApp, Facebook, Skype), di modo da garantire lo stesso livello di riservatezza delle comunicazioni imposto agli operatori tlc tradizionali.

In virtù di tutto ciò, sarà fondamentale introdurre dei sistemi di controllo delle tempistiche rispetto alle operazioni di notifica e feedback ed anche per l'identificazione degli enti da includere nell'area della sicurezza.

3.8.2. ELEVATA COMPETITIVITÀ

Anche l'elevata competitività alla quale si è assistito nello scorso anno per l'assegnazione delle licenze, particolarmente accesa in Italia e in Germania, è un altro fattore di rischio, perché, come già illustrato precedentemente, si rischia di assistere a conflitti nella gestione delle bande assegnate, ma soprattutto vi è il rischio che, in virtù degli esborsi da parte delle telco, tali operatori non siano in grado di investire adeguatamente nello sviluppo effettivo dell'infrastruttura.

¹⁷ si fa riferimento al paper “Il 5G: tra intelligence economica e security

In realtà, questa problematica può essere mitigata attraverso l'implementazione di progetti di condivisione di infrastrutture attive e passive da parte degli operatori telco.

Questa strategia è stata messa in atto in Italia da Vodafone e TIM, che hanno infatti siglato un accordo per condividere l'infrastruttura fisica attiva e hanno rinnovato l'accordo¹⁸ di condivisione dell'infrastruttura passiva; tale accordo ha come finalità una implementazione più efficiente del 5G in Italia e una sensibile riduzione dei costi di sviluppo in virtù delle sinergie attese di valore pari a 800 milioni ciascuno nei prossimi 10 anni. Si tratta di una condivisione che darà vita alla più grande Tower Company in Italia e la seconda più grande in Europa. Tuttavia i tempi di fusione si stanno prolungando perché deve arrivare il via libera da parte della Commissione Europea¹⁹, che ha tempo fino al 31 ottobre 2020 per accettare l'accordo concluso dagli operatori.

Gennaro Vecchione, direttore del Dis (dipartimento informazioni e sicurezza), ha a tal proposito proposto un esempio molto semplice ma che chiarisce bene quanto appena detto: “È come se la nostra casa in tempi molto rapidi moltiplichi il numero delle finestre e delle porte. Ciascuna, tra l'altro, con una singola modalità di apertura e gestione. Certo si riduce la superficie dei muri. Altrettanto certo, aumenta la possibilità di accesso alla casa”²⁰. Il rischio più grande è dunque legato alla vulnerabilità delle infrastrutture di rete.

Lo stesso Vecchione ha comunque affermato come tali criticità siano gestibili, a condizione che vengano messe in atto azioni concrete e con un elevato livello di sinergie istituzionali, di modo da assicurare chiarezza in tema di responsabilità.

3.8.3. RUOLO DELLA CINA IN AMBITO 5G

Un problema non trascurante riguarda gli accordi di partnership tra aziende occidentali cinesi e occidentali per la realizzazione di joint venture in Cina. In virtù della forza del Paese, la Cina tende infatti a imporre obblighi quali il trasferimento di tecnologia; questo ha influenzato negativamente la reputazione cinese, rappresentando un forte disincentivo alla partnership con le sue aziende.

Al contempo però la Cina rappresenta anche un bacino di accordi economici con altre Amministrazioni, in virtù degli importanti investimenti in titoli di Stato di quelle stesse Amministrazioni.

In Italia, si è assistito al memorandum of understanding Italia-Cina detto “nuova via della seta”, che ha la funzione di organizzare le varie tematiche di collaborazione tra i due Paesi; all'interno di tale documento sono indicati i principali ambiti di cooperazione che i due stati intendono promuovere.

Ad oggi, le aziende cinesi entrano all'interno di tutti i progetti di sperimentazione italiani.

Tutti i Paesi sono in ritardo rispetto alla Cina sia in relazione ad aspetti di natura tecnica e quantitativa che in termini temporali; si osserva un ritardo “nella ricerca sul 5G, nei servizi e processi avanzati che le aziende potrebbero realizzare, ed infine sulla sicurezza nell'utilizzo della tecnologia”²¹. Inoltre la Cina rappresenta una minaccia anche in termini di spionaggio; sebbene anche gli USA abbiano svolto attività in questo senso

¹⁸ <https://www.telecomitalia.com/>

¹⁹ <https://www.key4biz.it/5g-merger-tim-vodafone-in-inwit-allantitrust-ue-tempi-piu-lunghi-ma-e-la-prassi/279766/>

²⁰ <https://www.ilsole24ore.com/art/sicurezza-mappa-007-rischi-5g-ACOe4qQ>

²¹ <http://www.cesintes.it/>

(si pensi alle rilevazioni di Wikileaks del 2013), in Cina suddette attività si realizzano grazie ad una diretta cooperazione tra il governo e le aziende di telecomunicazioni nazionali.

3.8.4. SUPPLY CHAIN DEL 5G

La supply chain del 5G si caratterizza per essere articolata in una pluralità di nodi cruciali che possono essere controllati da soggetti diversi, determinando potenzialmente conflitti molto accesi.

Infatti un'azienda o un Paese che controlla un nodo cruciale della catena del valore del 5G può influenzare la produttività di un'altra azienda o di un altro Paese.

Per questo motivo sia la Cina che gli Stati Uniti stanno cercando di assumere il controllo della supply chain del 5G perché considerato elemento focale per poter assumere un ruolo di predominio tecnologico: la Cina punta all'acquisizione di imprese europee strategiche²² ma al contempo la stessa, per poter garantire prestazioni efficienti di connettività, ha ancora bisogno delle aziende americane (così come gli USA necessitano di componenti prodotti dalle aziende cinesi).

3.8.5. VERIDICITÀ DELLE PRESTAZIONI TEORICHE

Le promesse prestazionali garantite dagli operatori telco sono molto chiare ma i fatti sinora evidenziano situazioni diverse.

Ronan Dunne, CEO di Verizon, ha recentemente dichiarato²³ che, a suo parere, dietro tutte queste “garanzie” ci sarebbero molte imprecisioni. L'aspetto sul quale Dunne ha concentrato la sua attenzione è relativo alle velocità teoriche perché, a prescindere dall'effettiva utilità della connessione in determinate circostanze, l'evidenza empirica ha per ora dimostrato come la velocità di connessione 4G e 5G siano simili.

A riguardo Opensignal ha effettuato nel 2019 un test per capire quanto il 5G sia competitivo rispetto al 4G.

Tale test è stato effettuato su otto Paesi, nei quali sono già presenti offerte tariffarie per questa tecnologia.

La sperimentazione effettuata mostra che la rete 5G è più veloce della rete 4G (fatta eccezione per l'Australia) ma non di molto:

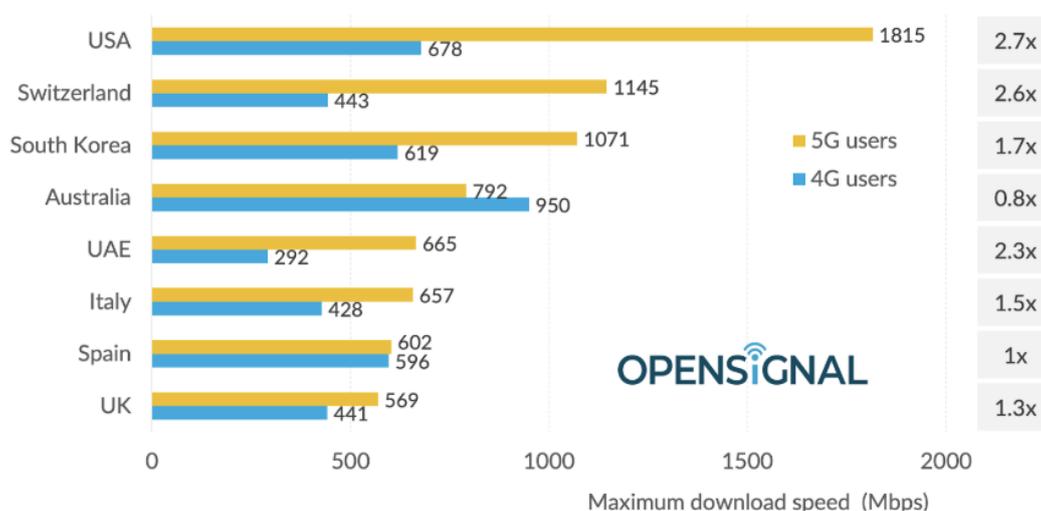


Tabella 9. Velocità effettive della connessione 5G per Paese

²² “EU Industrial Policy After Siemens-Alstom”

²³ <https://www.tecnoandroid.it/>

Occorre poi considerare una caratteristica ricorrente nell'introduzione delle tecnologie di connessione: le aspettative troppo elevate che vengono puntualmente portate avanti e che vengono ancor di più esternalizzate dai media.

A partire dal 3G, infatti, le previsioni sugli effetti di tali tecnologie non si sono quasi mai rivelati essere corretti; l'evidenza empirica mostra molto spesso una realtà meno solida di quanto ci si aspetti.

Molti errori sono stati quindi commessi sulle killer apps sia per quanto concerne il 3G che per il 4G.

Sebbene alcune previsioni sul 4G si siano dimostrate corrette, molte non lo hanno fatto.

Si riteneva infatti che i network 4G avrebbero supportato tra le altre cose la navigazione con realtà aumentata e l'app cloud-based.

È quindi ipotizzabile che, nonostante il 5G determinerà, soprattutto nelle fasi iniziali in virtù della concentrazione degli sforzi tecnici e creativi a cui si assisterà, nuovi use cases, le applicazioni di questi ultimi si realizzeranno con ogni probabilità con il 6G o addirittura con il 7G.

Per esempio, all'inizio dell'era 3G, le videochiamate erano la killer app sperata, ma, di fatto, la sua applicazione si è verificata solo con l'introduzione delle reti 4G.

Ci si attende che l'Internet of Things porterà a nuovi use cases per il 5G e che il wireless fisso 5G rappresenterà i primi use cases; tuttavia è probabile che il 5G non riuscirà in tutto questo, così come avvenuto con le altre reti mobili G precedenti²⁴.

3.8.6 AMPLIAMENTO DELLE DISUGUAGLIANZE ECONOMICHE TRA PAESI

Se ormai sono state appurate le difficoltà nel prevedere il reale impatto socio-economico del 5G, è invece certo il pericolo che vi saranno zone del pianeta che non saranno coinvolte nella guerra digitale della nuova rete.

Infatti sussiste il rischio che il 5G possa non essere distribuito in alcune aree del mondo determinando in questo modo un ampliamento del digital divide che sussiste attualmente tra le diverse regioni del mondo ("negli USA, il 77% della popolazione ha uno smartphone, a fronte del 61% della popolazione africana che ancora oggi possiede un vecchio cellulare").

Ma perché, concretamente, l'introduzione del 5G rischia di portare ad un ampliamento del digital divide?

Secondo un report della GSMA²⁵ maggiore è la velocità di connessione e la quantità di dati mobili gestiti e usati da un Paese, maggiori sono gli impatti economici positivi (in termini di PIL e PIL pro capite) che si determinano.

Tale discorso non vale poi soltanto solo a livello macro-regionale, ma anche a livello micro-regionale, ossia all'interno di uno stesso Paese tra regioni diverse e all'interno della stessa regione tra città diverse.

²⁴ <https://spectrummattersindeed.blogspot.com/2018/10/most-futuristic-4g-apps-did-not-flourish.html>

²⁵ Global System for Mobile Communications Association, <https://www.gsma.com/>

Il grafico seguente mette in evidenza i tassi di crescita previsti nel quinquennio 2019-2024:

5G Infrastructure Market - Growth Rate by Region (2019 - 2024)



Immagine 16. Mappatura della crescita dell'implementazione delle infrastrutture 5G per continente

La tabella mostra tassi di crescita molto positivi in Europa, Asia e Oceania, mentre Africa, Medio Oriente e America Latina sono decisamente in ritardo; infine la situazione USA è la più particolare in quanto ha investito decisamente meno nelle infrastrutture di rete ma continua ad essere ancora leader (assieme ovviamente alla Cina) nelle attività di ricerca e sviluppo relativamente all'intelligenza artificiale.

ANALISI SPERIMENTALE

4.1 SPERIMENTAZIONE RAI

Il CRITS (Centro Ricerche, Innovazione Tecnologica e Sperimentazione RAI con sede a Torino) è da sempre molto attivo nell'utilizzo delle nuove tecnologie potenzialmente connesse con i business del gruppo RAI.

Da diversi anni il CRITS ha stretto delle collaborazioni fondate sull'interazione tra la connessione di rete 5G e l'*Extended Reality* per la realizzazione di progetti che abbiano un indirizzo culturale e turistico, dato che riguardano la visita delle attrazioni più rilevanti di città e musei.

Sebbene le attività del CRITS siano classificabili come attività di ricerca e sviluppo, queste si basano su progetti culturali e tecnologici che, se applicati, possono potenzialmente portare ad un rafforzamento del vastissimo patrimonio culturale italiano rendendolo maggiormente appetibile ed amplificando il fenomeno dei flussi turistici in entrata.

Le sperimentazioni del CRITS hanno riguardato in alcuni casi la Realtà Mista ed in altri casi la Realtà Virtuale; in entrambi, il caso d'uso è caratterizzato dall'offerta di contenuti audiovisivi immersivi che creano una *user experience* nuova ed innovativa per il fruitore finale del servizio.

Importante è analizzare più approfonditamente almeno due sperimentazioni concrete, una relativa all'interazione tra 5G e Realtà Mista e una tra 5G e Realtà Virtuale.

Per quanto concerne l'applicazione della Realtà Mista, RAI ha attuato un approccio maggiormente di analisi e sperimentazione più che d'applicazione, soprattutto in virtù della lontananza del business applicativo dal normale *modus operandi* e dal business del gruppo RAI e della maggiore complessità di fare business connessa a questa tecnologia allo stato attuale.

In particolare, RAI ha avviato nel 2018, grazie ad una collaborazione con una pluralità di altre organizzazioni, il progetto "5G Tours²⁶" che ha ad oggetto tredici potenziali casi d'uso applicativi.



Immagine 17. Esempio di applicazione della Realtà Mista nei musei

²⁶ <https://5gtours.eu/>

Uno di questi consiste nell'offrire un servizio che permetta al fruitore di poter visitare una città (Lucca è stata la città oggetto di analisi) o un museo (sono stati analizzati Palazzo Madama e la Galleria d'Arte Moderna, entrambi di Torino) in maniera innovativa grazie all'utilizzo di un paio di occhiali abilitanti la realtà estesa e capaci di elaborare un processo di riconoscimento di ciò che l'utente vede e successivamente capace di associare questo alle informazioni a esse correlate.

La tecnologia quindi cattura l'immagine, la invia al server, il quale da quella immagine riconosce le informazioni precaricate sul proprio database, che si dividono in video, testi e audio che verranno reindirizzati al dispositivo di Realtà Mista.

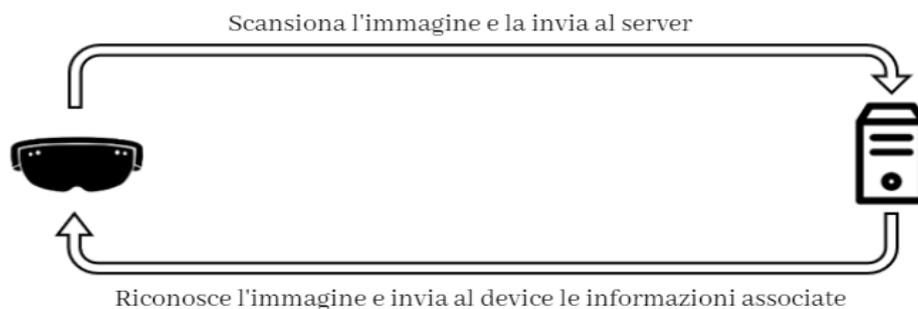


Immagine 18. Relazione device-server

Concretamente, il CRITS si è particolarmente impegnato nel cercare di sviluppare il software nella sua parte di back end che consenta di poter riconoscere ciò che l'utente vede.

Per quanto concerne la Realtà Virtuale, invece, il CRITS ha avviato e concluso nell'ambito del progetto europeo H2020 un video immersivo a 360° per il Museo Puccini di Lucca; il video racconta della famiglia e della dimora Puccini, gli elementi sulla base dei quali si è fondato il talento di Giacomo Puccini.



Immagine 19. Esempio di applicazione della Realtà Virtuale nei musei. Fonte CRITS

Sebbene un servizio come questo possa risultare più semplice rispetto alle sperimentazioni prima analizzate di realtà aumentata, la realizzazione del video completo su Puccini ha richiesto l'interconnessione di una pluralità di attori, specie per ciò che concerne le attività di produzione e post-produzione del video.

4.2 DESCRIZIONE DEL BUSINESS

Il business che sarà analizzato da un punto di vista economico riguarda il progetto “5G Tours”.

Occorre a tal proposito rammentare come tutte le attività sperimentali svolte dal CRITS siano di per sé attività di Ricerca e Sviluppo finanziate dall’Unione Europea e sulle quali non è stata data importanza alla sostenibilità economica dell’attività svolta.

Il lavoro parte dalla considerazione di analizzare queste sperimentazioni da un punto di vista industriale, ossia supponendo di essere una Media Company (anche RAI) che decida di voler avviare questa sperimentazione per ottenere un ritorno economico derivante dalla sua applicazione in un contesto reale.

Non bisogna dimenticare che queste attività svolte da RAI abbiano di per sé un valore intrinseco perché porta all’accrescimento culturale per il singolo fruitore derivante dall’utilizzo del servizio offerto.

Troppo spesso infatti i business si pongono come obiettivo la ricerca di un ritorno economico, senza preoccuparsi fino in fondo di ciò che invece viene trasferito all’utente finale cui il servizio è rivolto.

L’obiettivo di questa analisi è proprio cercare di capire se un business socioculturale (questo use case del progetto “5G Tours”) possa essere anche profittevole per l’Azienda che lo realizza.

Concretamente, il business si concretizza nell’offerta di un’esperienza in Realtà Mista del museo concedendo al visitatore pagante il servizio di interazione con le opere più rilevanti del museo stesso.

In particolare, l’utente paga una somma aggiuntiva per avere la possibilità di visitare il museo utilizzando per un tempo predeterminato i dispositivi Hololens sui quali sono stati precedentemente caricati degli ologrammi delle opere più importanti del museo e tutte le informazioni audio, video e testo relativi a questi asset digitali e alle altre opere museali.

Si tratta ovviamente di un business B2B, in quanto il servizio non si rivolge direttamente all’utente finale quanto ad altre aziende, ossia gli organizzatori delle mostre nei musei; tuttavia la relazione tra Azienda e utente finale del servizio esiste ed è forte in quanto gli introiti dell’impresa dipendono percentualmente dal numero di visitatori che acquista il servizio.

L’obiettivo del business è quello di dare la possibilità all’utente di analizzare criticamente e dettagliatamente le opere più rilevanti che il museo ha da offrire, innalzando così l’interesse culturale e artistico degli individui grazie ad un’esperienza innovativa.

Tecnicamente, la piattaforma si fonda sull’implementazione di un software di carattere modulare, di modo da assicurare un determinato livello di scalabilità del business.

In termini quantitativi, il visitatore potrà avere a disposizione il dispositivo Hololens per circa 30 minuti dietro il pagamento di un corrispettivo di 10 euro.

È stato analizzato il business lungo un orizzonte temporale di medio termine di durata quinquennale.

4.3 RILEVANZA DELLA CONNESSIONE 5G

La prima domanda che occorre chiedersi riguarda l'importanza e l'idoneità della connessione di rete 5G. È infatti lecito chiedersi quale sia la reale pertinenza della tecnologia di rete in relazione al servizio offerto da RAI in quanto rappresenta l'elemento alla base dell'elaborato.

Per comprendere la necessità o meno della connessione 5G, è stata stimata dapprima l'attuale velocità di connessione LTE sui dispositivi devices offerta dall'operatore TIM, la quale si assesta su circa 36 Mbps in condizioni "normali", ossia in uno spazio aperto nel centro di una città metropolitana (Torino).

Non è possibile affermare si tratti di un dato stabile nel tempo e nello spazio, in quanto la velocità di connessione dipende da una pluralità di fattori, tra cui l'ambiente in cui ci si trova e il carrier telefonico cui ci si affida; detto questo, le condizioni cui l'utente è sottoposto mentre fruisce il servizio in esame sono tali da poter giustificare la stima di 36 Mbps fatta; il caricamento dell'ologramma proiettato dai devices pesa all'incirca 60 MB. È stata a questo punto utilizzata la piattaforma Downloadtimecalculator.com, che permette di conoscere il tempo necessario per trasferire un file di determinate dimensioni (l'ologramma da 60 MB) data una determinata velocità di connessione (36 Mbps). Utilizzando la connessione LTE, si osserva che per il trasferimento sono necessari circa 13 secondi, un tempo sicuramente elevato se si considera che all'ologramma andrebbe anche aggiunto il peso per il caricamento di potenziali video (mentre foto e audio possono essere trascurati in virtù della poca rilevanza del loro peso). A questo punto, è stato invece ipotizzato l'utilizzo del 5G con una velocità di connessione stimata di 500 Mbps ed il risultato evidenzia un tempo di download di circa 1 secondo, ben più basso rispetto a quello che emergerebbe con una connessione di rete LTE. I risultati dell'analisi sono mostrati nell'immagine che segue:

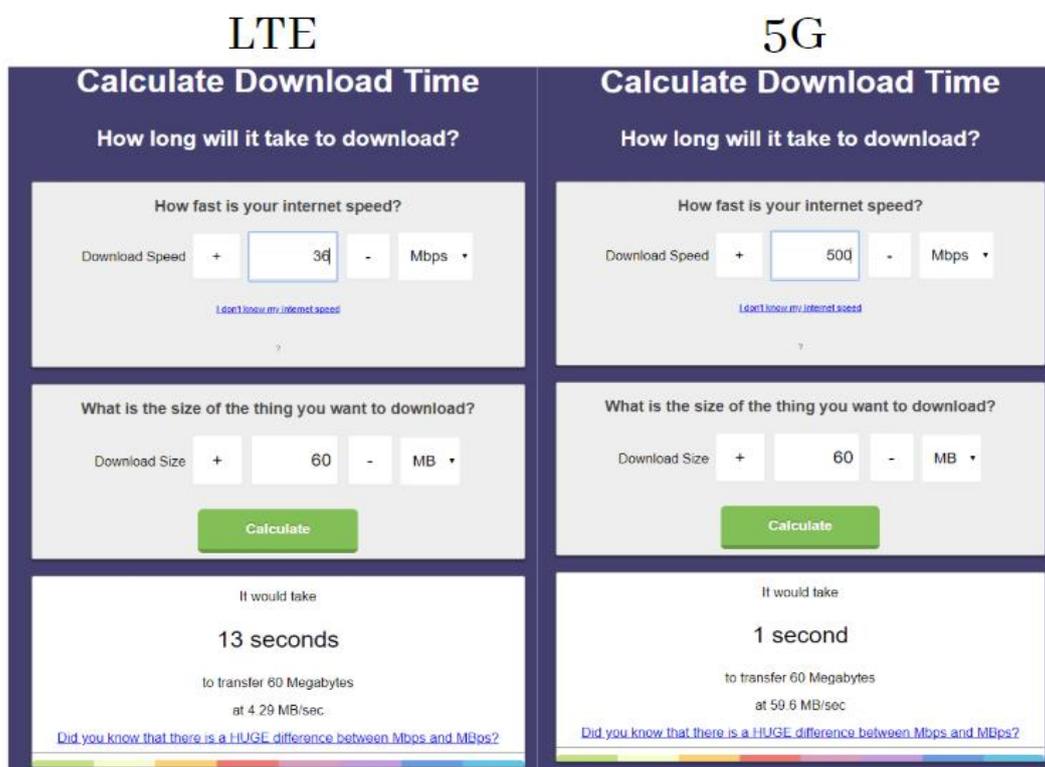


Immagine 20. Verifica dei tempi di download di un ologramma in base alla connessione

Sulla base di questa analisi, si può affermare come l'utilizzo del 5G sia giustificato per garantire un servizio altamente qualitativo.

4.4 ANALISI BUSINESS

4.4.1. CREAZIONE BUSINESS MODEL

Essendo un'attività di ricerca e sviluppo, relativamente alle sperimentazioni realizzate dal CRITS non è stato predisposto alcun business model che vada ad analizzare concretamente il business nelle sue varie sfaccettature.

Per questo è importante riuscire ad avere un inquadramento semplice ma al contempo completo del business in questione. In virtù di ciò, è stato realizzato un Business Model Canvas, mostrato qui di seguito:

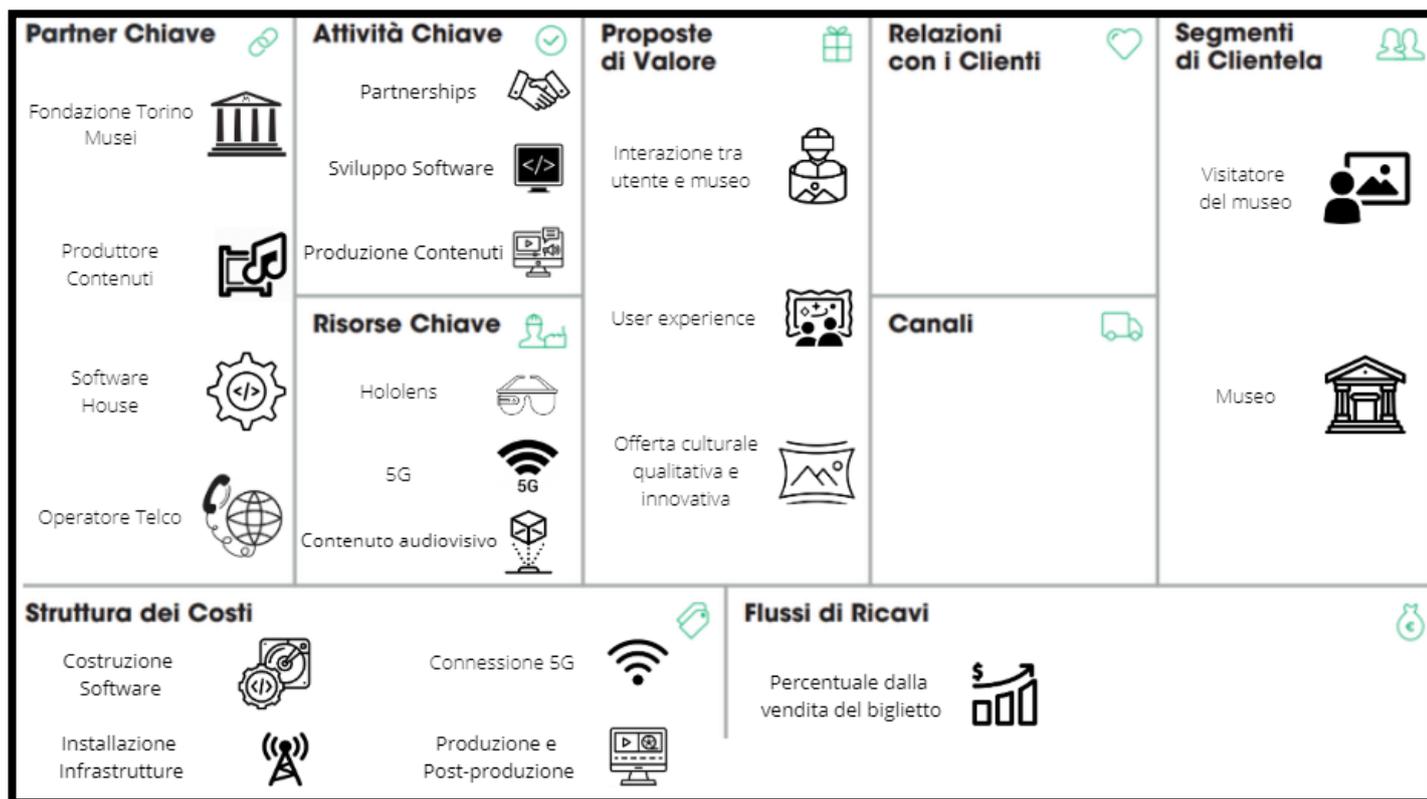


Immagine 21. Business Model Canvas tramite l'utilizzo della piattaforma Canvanizer

Bisogna analizzare più nello specifico le singole voci che caratterizzano la tabella.

Il “*segmento di customers*” comprende sicuramente il museo cui il servizio è rivolto in quanto rappresenta il cliente diretto del business.

Ma occorre anche considerare l'utente finale che fruisce effettivamente del servizio in quanto l'andamento finale del business dipende dal flusso in entrata degli utenti finali.

Il business determina poi una certa “*value proposition*” sia per il cliente che per l'utente finale.

Il museo infatti beneficia di una tecnologia che consente di poter offrire un servizio innovativo e qualitativo all'utente finale, il quale contemporaneamente accresce il proprio patrimonio culturale.

Infine, non va neanche trascurato il fatto che la tecnologia di mixed reality garantita dal servizio determini il sorgere di una vera e propria interazione tra visitatore e museo.

Per quanto riguarda la voce “*relazioni e canali*”, come detto si tratta di un business B2B per cui il servizio è rivolto ad altre organizzazioni con le quali l’Azienda stringe delle collaborazioni e con cui vengono suddivisi costi e ricavi generati.

Si tratta più precisamente di accordi privati tra le controparti che non richiedono dunque alcun canale di vendita, in quanto l’incontro e l’accordo si realizzano privatamente.

Sarà poi compito del museo occuparsi della sponsorizzazione degli eventi attraverso campagne pubblicitarie online ed offline.

Occorre poi analizzare le “*attività chiave e risorse chiave*”; in ordine cronologico è innanzitutto fondamentale trovare un accordo sia con la Fondazione Torino Musei che con l’operatore telco perché questi forniscono due risorse essenziali al funzionamento del business, rispettivamente le opere e la connessione 5G.

Una volta ufficializzate le partnerships, è chiaro che diventa primario sviluppare il software: in particolare, la modularità di quest’ultimo è il fattore chiave alla base del business e quindi anche delle *revenues streams* dell’azienda.

Altrettanto importanti sono poi le attività di produzione e di post-produzione dei contenuti audiovisivi perché senza di questi, pur disponendo del software, non potrebbe essere garantito il servizio.

È altrettanto chiaro come anche la sperimentazione sia un elemento fondamentale sia durante lo sviluppo del software per cogliere lo stato di avanzamento dei lavori e per identificare potenziali criticità, che ovviamente al termine della stessa sperimentazione per vedere se, nonostante le modifiche apportate in itinere, sussistano ulteriori problematiche da risolvere.

L’impresa, per poter funzionare, ha necessariamente bisogno di relazionarsi con i diversi “*partner chiave*” in tutte le attività cruciali del business.

I primi che occorre considerare sono senza dubbio il museo presso cui si offrirà il servizio e l’operatore telefonico che offre la connettività necessaria senza la quale il servizio non riuscirebbe a mantenere gli standard qualitativi da progetto.

In particolare, con il museo l’Azienda condivide costi e ricavi, e questo le permette di poter avere un business maggiormente scalabile.

Ma anche per la costruzione del software, potenzialmente l’azienda dovrà aver bisogno di un riferimento tecnologico a cui affidare lo sviluppo del software, sia per la parte di back end che di front end.

Sempre prima della messa in atto del servizio, è chiave la realizzazione dei contenuti, i quali possono essere in parte predisposti dal museo ma in gran parte affidati a team di esperti per la produzione degli asset audio, video e testo.

Si giunge poi alla sezione “*ricavi*” che, in virtù della tipologia di business adottata, è rappresentata da una percentuale derivante dalla vendita del singolo biglietto comprensivo di mostra ed esperienza in realtà mista attraverso l’utilizzo degli Hololens.

I ricavi verranno analizzati più dettagliatamente nel sottoparagrafo successivo relativo all’analisi finanziaria del business in esame.

Anche i “*costi*” verranno analizzati singolarmente e più dettagliatamente nell’analisi finanziaria.

Ci si limita soltanto a citare le più importanti macro-voci che compongono la struttura dei costi.

Innanzitutto, occorre considerare da un lato gli esborsi necessari per la costruzione del software e per il mantenimento dello stesso, e dall’altro i costi di produzione e post-produzione dei contenuti, a cui vanno aggiunte le spese esterne di produzione.

Fondamentale è poi il costo da pagare all’operatore telco a cui l’impresa deciderà di affidarsi, e che si sostanzia non solo nel pagamento per la connettività in senso stretto, ma anche per l’installazione di tutte le celle necessarie.

4.4.2 ANALISI COMPETITORS

Un’analisi della concorrenza appare un elemento cruciale in quanto essere first mover dà all’impresa una maggiore possibilità di fidelizzare il museo ed al contempo di poter allargare la cerchia complessiva di clienti. Né a livello nazionale né tantomeno a livello globale, il business è caratterizzato da unicità in quanto diverse sono le sperimentazioni che negli ultimi due anni si stanno realizzando analogamente al nostro modello di business.

Infatti, il Ministero dello Sviluppo Economico ha dato attuazione nel 2017 al “5G Action Plan²⁷” promosso dalla Commissione Europea: si tratta di un’iniziativa strategica promossa che induca operatori pubblici e privati a promuovere iniziative volte allo sfruttamento di questa tecnologia.

In virtù di ciò, all’interno del territorio italiano tutti i più grandi operatori telco hanno avviato attività di R&D concernenti l’interazione tra 5G e Mixed Reality.

Vodafone Italia SpA ha dato avvio l’11 dicembre 2017 ad un progetto di sperimentazione²⁸ della rete 5G presso la città metropolitana di Milano: tra le varie attività, grazie alla collaborazione con il politecnico di Milano, Nokia e Huawei, si sta cercando di creare un’esperienza di apprendimento immersiva grazie all’utilizzo della Mixed Reality.

TIM, in collaborazione con Fastweb e Huawei Technologies Italia, ha presentato nel novembre 2017 il progetto “Bari Matera 5G²⁹”: si tratta di un’iniziativa essenzialmente identica a quella di Vodafone per quanto concerne la sezione relativa ai “Media”.

²⁷ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/communication-5g-europe-action-plan-and-accompanying-staff-working-document>

²⁸ <https://www.vodafone5g.it/event-details>

²⁹ <http://www.barimatera5g.it/>

Il consorzio³⁰ Wind Tre e Open Fiber si è aggiudicato la gestione delle aree metropolitane di Prato e l’Aquila per la realizzazione di un servizio in Virtual Reality ed Augmented Reality presso i musei e le attrazioni principali delle due città; anche qui il macro-obiettivo non è rivolto esclusivamente al segmento dei “Media”, ma alla creazione di una Smart City.

Infine, Fastweb³¹ ed Ericsson si sono impegnate in tema di Realtà Virtuale nella realizzazione di video a 360° per una fruizione delle terme di Diocleziano a Roma.

Le proposte quindi sono molto simili a quella potenzialmente realizzabile da RAI.

Va rammentato tuttavia che nessuna di queste risulta essere un’attività industriale, ma esclusivamente un’attività di R&D finanziata dall’Unione Europea. In questo senso, quella analizzata rappresenterebbe una delle prime vere attività di business nel settore promossa sul territorio nazionale.

4.4.3 ANALISI SWOT

Un’analisi sempre molto importante è l’Analisi Swot perché permette di focalizzare i fattori di business positivi (punti di forza e opportunità) e negativi (punti di debolezza e minacce) così come segue:



Immagine 22. Analisi SWOT

Per quanto concerne i punti di forza, occorre dire che il business ripensa ed innova un servizio attualmente esistente presso i musei: le audioguide.

Questo elemento innovativo determina conseguentemente un miglioramento della user experience sia da un punto di vista qualitativo che di controllo; infatti, il visitatore mantiene maggiormente il controllo del flusso

³⁰ <https://openfiber.it/tecnologie/5g/citta-5g/>

³¹ <https://www.mvnonews.com/>

di informazioni che gli viene trasmesso, a differenza di quanto accade con le audioguide rimane un soggetto “passivo”.

Altro elemento di forza interno risiede nella modularità del software che permette di poter adattare il sistema a più musei a costi praticamente nulli.

Non va poi dimenticato che il business si struttura su tecnologie innovative e che il prezzo proposto è competitivo se confrontato con gli attuali prezzi per l'affitto di audioguide.

I punti di debolezza sono prima di tutto relativi all'impatto economico: infatti, come emerge dall'analisi finanziaria, le revenues annuali per singolo museo sono basse e questo impatta sia sul bilancio aziendale che su quello del museo stesso.

Inoltre, l'idea alla base del business di per sé non è brevettabile e dunque il rischio che potenziali competitors possano porre in essere strategie imitative esiste.

Non bisogna infine dimenticare che, sebbene la tecnologia di per sé sia un elemento positivo, l'eccessiva innovatività rischia di impedire di catturare quelle fasce di visitatori avverse alla tecnologia: si fa riferimento specialmente alla classe over 60.

Relativamente ai fattori esterni invece diverse sono le opportunità che potrebbero scaturire dalla disponibilità di un business come questo.

Innanzitutto, l'immissione del business in mercati che sono già ampiamente in crescita significa non solo poter sfruttare economicamente questi tassi positivi, ma anche e soprattutto alimentare ancora di più i tassi stessi, portando ad un incremento potenzialmente decisivo del mercato.

A questo fattore economico se ne aggiunge poi uno prettamente sociale: si tratta di un business che punterebbe sulla possibilità di rendere la fruizione del museo un'esperienza unica e molto più educativa, soprattutto perché si renderebbe disponibile al visitatore un flusso di informazioni al quale altrimenti non potrebbe accedere o a cui comunque non sarebbe incentivato e intenzionato ad accedere.

Inoltre, il business sfrutta un fattore estremamente caratterizzante il territorio italiano, ossia il patrimonio culturale che in questo modo verrebbe ancor di più valorizzato.

Non da trascurare poi il fatto che il business proposto si fonda difatti sul turismo, un settore che sta godendo enormemente della digitalizzazione e della facilità che oggi ogni singolo cittadino ha nello spostarsi da un posto ad un altro a prezzi decisamente accessibili.

Per quanto riguarda invece le minacce, bisogna innanzitutto registrare la potenziale minaccia derivante dal comportamento dei competitors tramite strategie imitative o ancora peggio strategie simili ma con degli elementi di differenziazione e caratterizzazione del business diversi, che rendono il loro servizio migliore di quello offerto dall'azienda.

Se è vero che essere first mover potrebbe aiutare l'azienda a fidelizzare i musei presso cui viene offerto il servizio, è altrettanto vero che i second mover sfruttano le informazioni che emergono dal business del first mover senza dover sostenere alcun costo.

Inoltre il business è altamente dipendente da eventi esterni, in primis dalla domanda; infatti, come si è visto, poiché l'andamento del business dipende dall'ammontare dei ricavi annui, chiaramente vi è il rischio che in caso di domanda inconsistente, l'impresa non sia in grado di ripagare i costi sostenuti. La domanda, sostanzialmente nei flussi turistici in entrata, è un elemento dipendente da altri fattori, tra cui le condizioni climatiche.

Infatti, i musei sono in un certo senso delle attrazioni stagionali con dei picchi elevati nei mesi temperati (autunno e primavera) e cali altrettanto consistenti nei mesi meno temperati, specialmente in estate. Questo comporta delle problematiche soprattutto nell'inutilizzo dei visori messi a disposizione per il museo, che può disincentivare lo stesso dal realizzare l'accordo ex ante con l'azienda.

4.4.4. PIANO OPERATIVO DI BREVE PERIODO

Appurata la necessità della connessione 5G, ci si può ora concentrare sull'analisi operativa del business.

La realizzazione del prodotto audiovisivo in questione richiede lo svolgimento di una pluralità di attività secondo una logica sequenziale che è approssimabile al processo alla base del prodotto di realtà virtuale sviluppato dal CRITS per il museo Puccini.

Infatti, in entrambi i casi si osserva lo schema produttivo tipico della filiera pre-Netflix del cinema.

La prima fase è quella di pre-produzione e si caratterizza per lo sviluppo back end del software e per la stesura della sceneggiatura; successivamente si assiste alla fase di produzione, contraddistinta dalla realizzazione del girato; infine si ha la post-produzione, che si caratterizza per il montaggio e per la conclusione del prodotto audiovisivo. Tutte le attività necessarie per arrivare al lancio sul mercato sono mostrate di seguito:

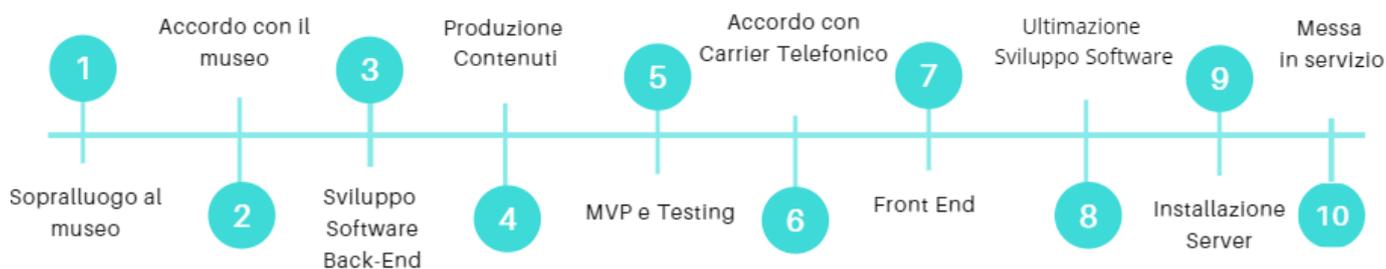


Immagine 23. Piano operativo di breve periodo

La prima fase consiste nel recarsi presso il sito dove poi avrà luogo la messa in servizio per comprendere al meglio gli spazi a disposizione.

Infatti, la prima considerazione da fare riguarda la grandezza della struttura oggetto del servizio perché ciò ci consente di poter comprendere al meglio le attività da svolgere e i costi necessari: nel nostro caso, Palazzo Madama dispone di una superficie totale di 3302 m².

Il secondo step consiste nell'incontro con gli organizzatori della mostra e con i gestori del museo per accordarsi in merito alla tipologia del servizio, ai tempi, ai costi, e tutti gli altri aspetti sui quali è lecito aspettarsi una contrattazione tra questi enti.

Successivamente si dovrà passare alla stesura della sceneggiatura ed al contempo allo sviluppo del software per la parte di back end; si tratta infatti di due attività cruciali per la riuscita effettiva del prodotto finale.

A ciò seguirà un periodo di prove prima in laboratorio e successivamente presso il museo per verificare che il software realizzato sia effettivamente in grado di funzionare e quindi che il dispositivo di Mixed Reality riconosca immagini ed oggetti, fino ad arrivare alla realizzazione di un Minimum Viable Prototype (MVP).

Una volta verificata la correttezza del sistema tecnico del prodotto, si renderà necessario trovare un accordo con un carrier telefonico per poter avere accesso alla connessione 5G necessaria a supportare il servizio.

Contemporaneamente, si avvia anche la fase di sviluppo del Front End del software, ossia dell'interfaccia della piattaforma cui si affaccia l'utente.

Una volta che il software finale verrà completato, il prodotto verrà revisionato dagli altri soggetti esterni per essere ultimato e definito.

Infine, occorre recarsi presso il cliente per l'installazione fisica dei server di modo da avere un prodotto pronto per essere lanciato sul mercato.

Immaginando per semplicità che queste attività inizino a partire dal mese di gennaio, qui di seguito è stato realizzato un grafico GANTT, strumento rappresentante tutte le attività necessarie del progetto. Tale metodo è molto utile perché permette di avere un inquadramento del business in termini di tempo e attività:

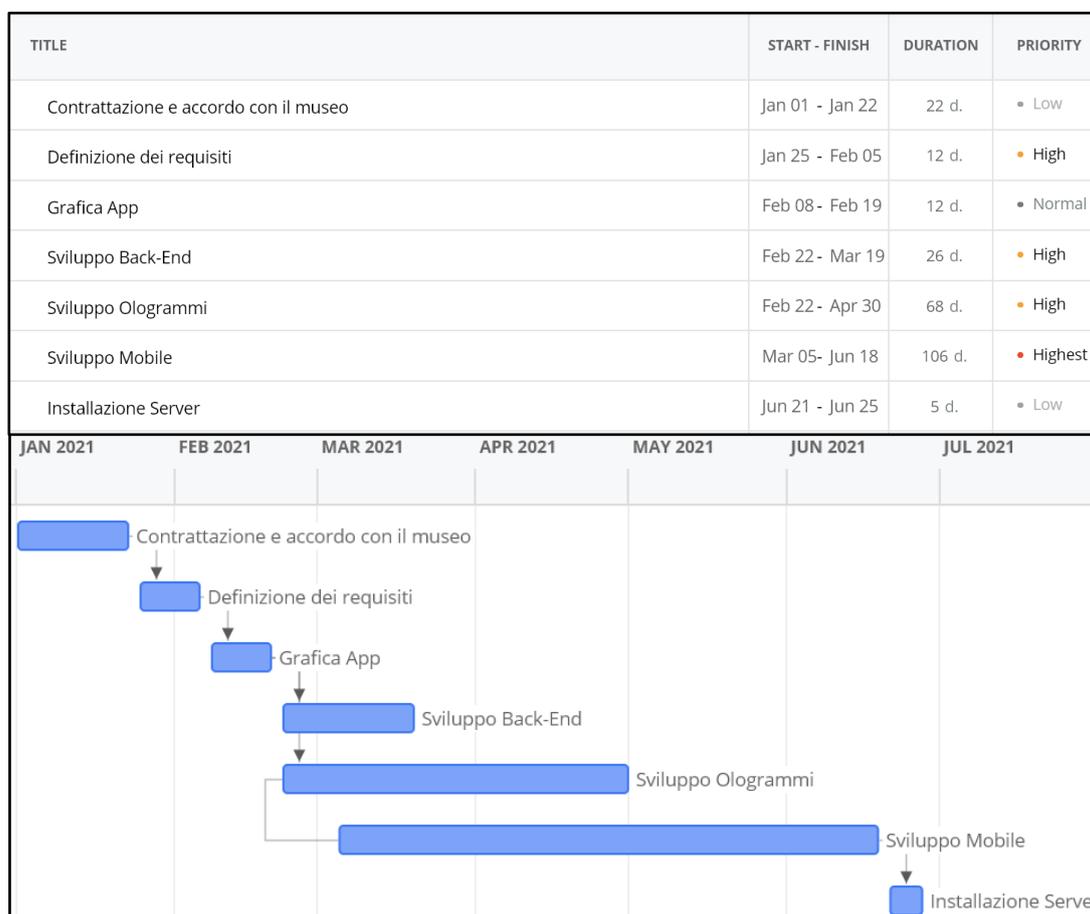


Immagine 24. Il diagramma GANTT realizzato grazie alla piattaforma “GoodDay”

4.4.5 ANALISI FINANZIARIA

I paragrafi che seguiranno andranno a spiegare e definire le principali voci di costo e di ricavo realizzate nel primo triennio di attività.

Si immagini che, al momento della costituzione della società, si richieda un finanziamento bancario di ammontare pari a 100.000 euro da restituire lungo un arco temporale di 5 anni con un tasso di interesse del 3% annuo; si supponga di sottoscrivere tale accordo con la banca Intesa San Paolo.

Il primo museo a cui si rivolgerà il servizio è, come detto, Palazzo Madama.

L'obiettivo dell'impresa nel medio periodo è però quello di allargare nel tempo il servizio ad una pluralità di musei in quanto i costi sorgenti sarebbero coperti dai ricavi ottenibili.

Infatti, l'idea alla base del sistema è quello di implementare un software modulare, di modo che gli unici costi che l'impresa dovrà sostenere totalmente siano quelli per la produzione dei contenuti per le opere; perciò ampliare il numero di clienti con cui collaborare nel fornire il servizio finale determina un aumento dei ricavi ma non dei costi, aumentando così la profittabilità del business.

Dunque, durante il secondo anno, ci si aspetta che l'Azienda rivolga il servizio verso un altro museo che per caratteristiche (intese in termini di numero di visitatori, prezzo del biglietto, grandezza del museo, etc...) risulti essere simile a Palazzo Madama di modo da valorizzare l'analisi del business già fatta per il primo sito.

Si supponga che l'Azienda voglia allargare il business nel 2022 collaborando con la Pinacoteca di Brera e nel 2023 con le Gallerie dell'Accademia di Venezia.

4.4.6 ANALISI DEI COSTI

La prima analisi da svolgere e approfondire concerne tutti i costi necessari per la messa in servizio dell'applicazione che si vuole implementare.

Occorre anzitutto dividere le voci in "Capex" e "Opex" che saranno utilizzati per definire successivamente il conto economico per tutti i cinque gli anni di analisi del progetto

I Capex, come noto, rappresentano i costi in conto capitale, ossia quei costi sostenuti dall'impresa per l'acquisto dei beni sui quali ci si aspetta un ritorno economico graduale nei periodi successivi.

Gli Opex, come noto, sono invece i costi operativi, ossia le uscite derivanti dalla gestione ordinaria dell'impresa.

Occorre vedere ora dettagliatamente tutte le singole voci di costo.

Software

Per comprendere analiticamente i costi relativi all'implementazione del software, occorre definire tutti i fattori necessari alla definizione del progetto, che si dividono in:

- Produzione di elementi aggiuntivi su trenta opere
- Creazione di dieci ologrammi pre-caricati sui devices
- Software customizzabile

Mentre i primi due fattori sono stati già ampiamente discussi, occorre esplicitare cosa si debba intendere per “software customizzabile”; si fa riferimento a quello che viene definito “sistema lato server”, ossia un sistema che mantenga inalterato il processo di associazione dei contenuti con il server (contenitore di informazioni) di modo che si possa offrire lo stesso servizio su più musei cambiando i contenuti ed installando i server nei nuovi musei, ma senza dover modificare il software e quindi senza dover sostenere eccessivi costi per ampliare i siti in cui offrire il servizio.

In particolare, per la realizzazione del software, è necessario che il progetto assuma una struttura divisionale organizzata per tre funzioni: Grafica, Mobile, Back-End. A tal proposito è stata costruita una Work Breakdown Structure per definire l’attività di sviluppo del software in work package, ossia unità del progetto, e associando a ciascun sotto-task costi e tempi necessari per la realizzazione:

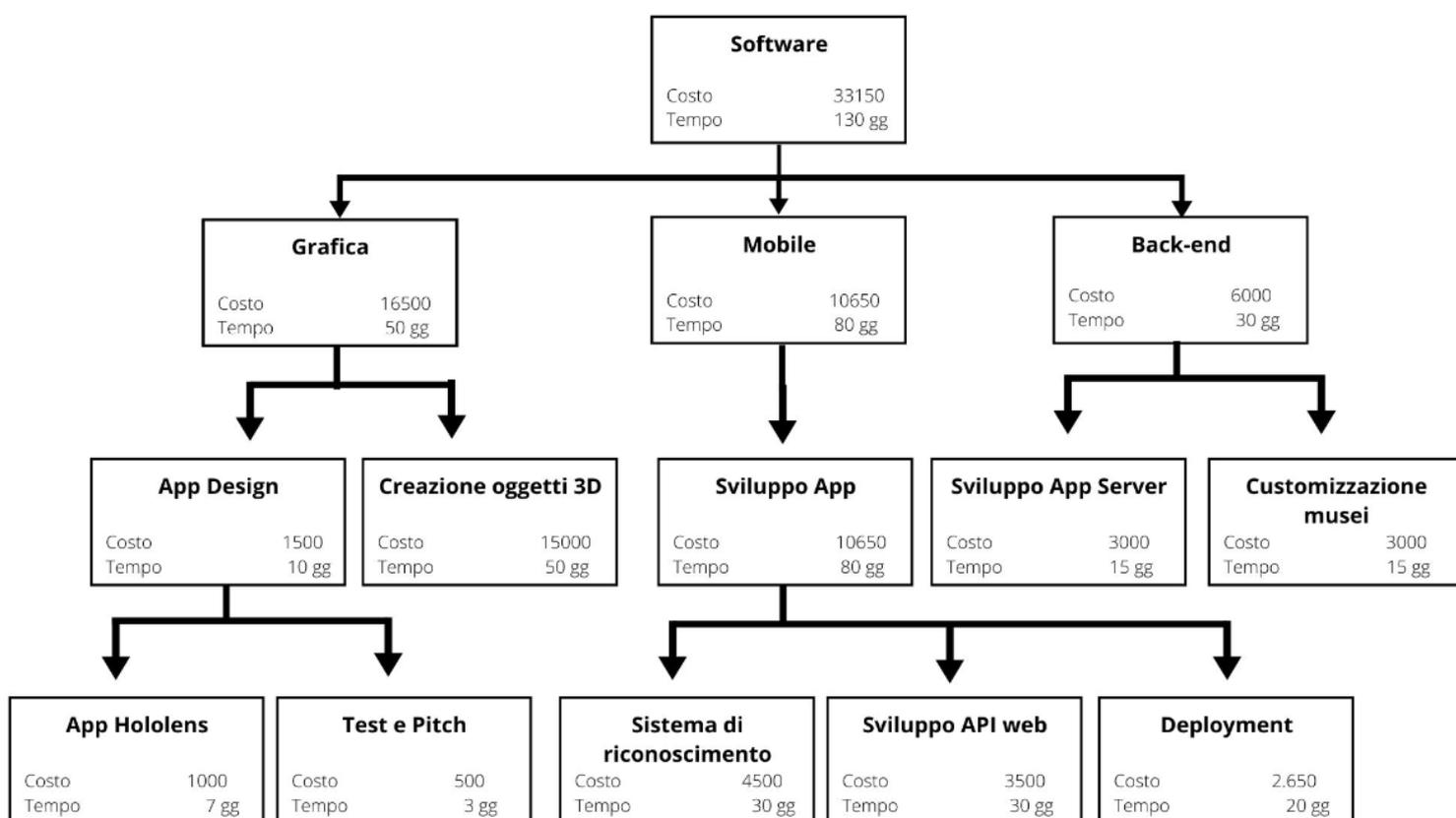


Immagine 25. Work Breakdown Structure nell’implementazione del software

Come si osserva, il costo stimato per lo sviluppo del software ammonta complessivamente a circa 33.150 € più IVA e si stima in circa 130 giorni il tempo necessario per l’ultimazione.

I valori sono stati ricavati da un’analisi del business model elaborata con l’ingegnere Enrico Saluzzi, Responsabile del dipartimento dello sviluppo back-end della RAI.

In particolare, per la parte “Grafica” si richiede la contestualizzazione di due app designer per disegnare l’app e di due ingegneri per la realizzazione degli oggetti 3D; quest’ultimo aspetto rappresenta un elemento molto importante e dunque una delle componenti critiche dell’intero progetto (è stato stimato un tempo di realizzazione di circa 50 giorni).

La parte “Back-End” si caratterizza invece da un lato nello sviluppo della parte di app server, funzionalità che permette di associare il device ai server posizionati lungo la struttura, e dall’altro nella customizzazione del servizio per poterlo offrire ad una pluralità di musei; nonostante le funzionalità siano alla fine determinanti per assicurare l’efficacia finale del servizio, si ritiene che sia sufficiente l’assegnazione del task ad un unico dipendente che si ritiene impiegherà circa 30 giorni per lo svolgimento di entrambi i sotto-task.

La componente più importante dell’intero progetto è però senza dubbio la parte “Mobile” in quanto è quella che si occupa di sviluppare l’applicazione nel suo complesso; data l’enorme criticità rappresentata da questa fase, richiede la contrattualizzazione di 2 persone per un tempo complessivo stimato di 80 giorni lavorativi.

Più dettagliatamente, occorre sviluppare un sistema in grado di associare l’immagine che il fruitore vede con i contenuti pre-caricati all’interno del dispositivo; parallelamente a ciò sarà necessario anche lo sviluppo di un Application Programming Interface (API) web, ossia un’interfaccia che permetta di far interagire due piattaforme altrimenti tra loro incompatibili grazie a degli “artifici” di programmazione; l’ultima attività relativa al Back End riguarda la messa in servizio del prodotto grazie a strumenti come Azure o AWS, ossia piattaforme cloud che offrono servizi di cloud computing.

L’utilizzo della piattaforma è ovviamente pluriennale, ma tendenzialmente ha una durata limitata e stimata essere di 5 anni, dopodiché è logico ritenere di dover ridefinire quasi completamente la piattaforma di modo da poterla adattare ai cambiamenti del mondo digitale.

Poiché l’impresa utilizza il software su più musei, occorre scorporare il costo complessivo di 33.150 euro dei costi relativi unicamente al primo museo, ossia la creazione degli ologrammi stimata avere un costo di 15.000 euro che verrà ripartito nei primi quattro anni di attività.

L’ammontare rimanente di 18.150 euro deve essere ripartito nei cinque anni, e che quindi come costo di periodo bisogna considerare un costo di 3.630 euro .

Più precisamente è stata rappresentata la situazione secondo quanto segue:

	Costo di competenza	Valore residuo in attivo patrimoniale
2021	18.150 / 5 = 3.630 euro	14.520
2022	14.520 / 4 = 3.630 euro	10.890
2023	10.890 / 3 = 3.630 euro	7.260
2024	7.260 / 2 = 3.630 euro	3.630
2025	3630	0

Tabella 10. Valore residuo dei costi dei software

L’impresa vuole mettere in servizio il business su un secondo museo, la Pinacoteca di Brera a partire da gennaio 2022. Per farlo però occorre prima realizzare i contenuti e le opere 3D, mentre gli altri task illustrati nel diagramma GANTT non devono essere svolti.

Queste attività possono essere svolte simultaneamente e questo significa che il tempo stimato necessario prima della messa in servizio presso il nuovo museo è di 50 giorni lavorativi per entrambe: infatti 50 giorni è il tempo richiesto per la creazione degli oggetti 3D, mentre per la realizzazione dei contenuti, come si vedrà

successivamente nel sotto-paragrafo relativo ai contenuti, è stato stimato per Palazzo Madama un tempo di 32 giorni lavorativi.

A ciò vanno aggiunti circa 10 giorni lavorativi per l'installazione dei server lungo il museo, che dilata complessivamente i tempi a 60 giorni lavorativi; questo significa che la messa in servizio per il nuovo museo, considerando di avviare tali attività in data 1 Ottobre 2021, è stimata poter avvenire a partire dal 21 dicembre 2021, approssimato per semplicità al 1 Gennaio 2022.

Lo stesso percorso analitico è sufficiente a rappresentare le tempistiche per la messa in servizio anche per le Gallerie dell'Accademia di Venezia per l'anno successivo.

Dal lato software, l'Azienda dovrà sopportare un costo di 15.000 euro per la realizzazione degli oggetti 3D; stesso accadrà durante il secondo anno quando si deciderà di ampliare l'attività su un terzo sito, le Gallerie dell'Accademia di Venezia. Per tale motivo, per ciascun dei due musei va imputato un costo annuo di 5.000 euro per tre anni dal momento della stipula in quanto è stato supposto di realizzare accordi di durata triennale. Tuttavia, in realtà i costi sono di competenza non dell'anno in cui gli oggetti 3D vengono realizzati, ma da quando il servizio si attiva, ossia dal 1 Gennaio.

Dunque l'esborso che si realizza deve essere completamente posto a sconto.

Costo di manutenzione del software

Si è prima parlato nella parte di Back End dell'importanza del deployment del servizio tramite tools come AWS o Azure.

Non bisogna dimenticare che l'utilizzo di queste piattaforme di cloud computing ha un costo crescente proprio rispetto all'impiego di suddetti strumenti: infatti, questo aumenta al crescere dei consumi.

Il costo, anche identificabile come "costo di manutenzione del server", dipende da una serie di fattori tra cui il traffico dati, il core, la ram e lo spazio su disco.

Presso il CRITS di RAI a Torino, insieme all'ingegnere Davide Desirello, è stato sperimentato il servizio offerto dal sistema operativo Red Hat Enterprise Linux.

La piattaforma richiede innanzitutto di scegliere l'area geografica a cui il servizio si rivolgerà (la scelta ricade tra Sud Europa, Nord Europa, Asia, Africa, Oceania, Sud America e Nord America).

Una volta selezionata l'area di interesse, occorre scegliere le prestazioni di cui si necessita in termini di core, ram e spazio su disco.

È stato ipotizzato di rivolgere il servizio al Nord Europa e di necessitare di 20 cpu, 80 gigabyte di RAM e 160 gigabyte di storage, ossia di spazio sul disco. Per disporre di questo tipo di prestazioni, Azure richiede 330/350 dollari al mese, ossia circa 3.960 euro l'anno più IVA.

Devices

Sulla base della descrizione fatta nel paragrafo relativo ai diversi devices di Extended Reality e sulla base del business in questione, è chiaro come i devices utilizzabili per fornire il servizio in esame coincidono con quelli inerenti alla realtà mista.

Pur sapendo che sul mercato sono reperibili degli occhiali di realtà mista “economici” come il Magic Leap, si è deciso di optare per il prodotto Hololens 2, che in virtù delle prestazioni migliori rispetto all’altro device, offre una qualità per l’utente finale decisamente più alta.

In particolare, l’Azienda si occupa di acquisire personalmente gli Hololens 2 di cui ha bisogno, che rappresentano essenzialmente un investimento di un bene ad utilità pluriennale.

Avendo supposto che siano necessari 7 dispositivi e avendo un costo di 3500 euro circa ciascuno, emerge un costo complessivo di 24.500 euro.

Successivamente all’acquisto, l’impresa realizzerà un contratto di leasing di modo da comparire come il soggetto “locatore” che concede il diritto di utilizzazione dei devices all’organizzazione del museo dietro il pagamento di un canone semestrale di 4800 euro a cui si aggiunge un maxi-canone iniziale di 700 euro da pagare alla fine del semestre successivo alla stipulazione del contratto.

Supponendo che il contratto venga stipulato a giugno del 2021, si può costruire dunque una tabella che riassume il ricavo di competenza per il primo museo attraverso l’uso del cosiddetto “metodo patrimoniale”:

Esercizio	Giorni di competenza	Costo di competenza (€)	Ricavo di competenza (€)
2021	184 gg	$(3.500 \times 184 / 1.095) \times 7 = 4.116,89$	$700 + 4800 = 5.500$
2022	365 gg	$(3.500 \times 365 / 1.095) \times 7 = 8.166,67$	9.600
2023	365 gg	$(3.500 \times 365 / 1.095) \times 7 = 8.166,67$	9.600
2024	181 gg	$(3.500 \times 181 / 1.095) \times 7 = 4.046,07$	4.800
TOT.	1095 gg	24500,00	29.500

Tabella 11. Gestione dei costi pluriennali dei devices per Palazzo Madama

Come emerge dalla tabella, si è considerato che il contratto di leasing abbia una durata di 36 mesi, di modo da far coincidere alla durata dello stesso la durata complessiva dell’attività presso il museo.

Per quanto riguarda i successivi due musei, invece, verranno considerati tre esercizi successivi in quanto l’attività inizia a partire dal 1 gennaio 2022 per la Pinacoteca di Brera e dal 1 gennaio 2023 per le Gallerie dell’Accademia. Per univocità e chiarezza gli esercizi sono stati chiamati 1, 2, 3:

Esercizio	Giorni di competenza	Costo di competenza (€)	Ricavo di competenza (€)
1	365 gg	$(3.500 \times 365 / 1.095) \times 7 = 8.166,67$	$700 + 9.600 = 10.300$
2	365 gg	$(3.500 \times 365 / 1.095) \times 7 = 8.166,67$	9.600
3	365 gg	$(3.500 \times 365 / 1.095) \times 7 = 8.166,67$	9.600
TOT.	1095 gg	24500,01	29.500

Tabella 12. Gestione dei costi pluriennali dei devices per la Pinacoteca di Brera e per le Gallerie dell’Accademia

Contenuti audiovisivi

Affinché possa essere predisposto il servizio, è chiaramente necessario che si disponga di una quantità sufficientemente ampia di contenuti audio, video, foto e testo.

Sebbene questo materiale possa essere di per sé essere concesso dagli stessi musei verso cui è rivolto il servizio, assumeremo in questa sede che tale sforzo sia sostenuto dall'Azienda, di modo da adottare un approccio conservativo.

L'analisi che seguirà in questa sezione è stata realizzata grazie al supporto della struttura tecnologia ultra HD della RAI.

Lo schema seguente mostra una rappresentazione grafica di tutte le attività necessarie per la realizzazione dei contenuti audiovisivi:

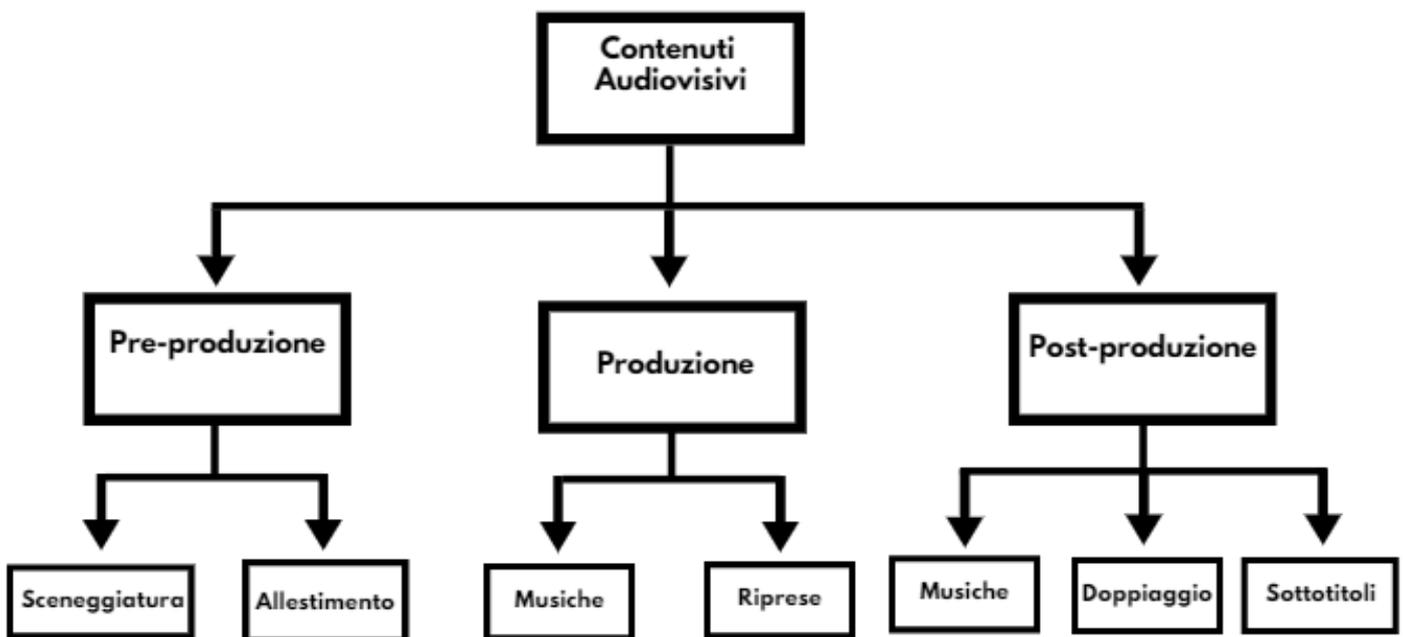


Immagine 26. Diagramma ad albero delle attività inerenti la realizzazione dei contenuti

È importante ricordare come sia necessaria una figura professionale (il regista) che si occupi di gestire, monitorare e coadiuvare le varie attività e che ovviamente debba essere ricompensato per il lavoro che svolge. Come è possibile osservare dal diagramma ad albero, si può ipotizzare che ci siano tre macro attività per l'ottenimento finale dei contenuti:

- fase di pre-produzione
- fase di produzione
- fase di post-produzione.

La fase di pre-produzione è caratterizzata dalla scrittura della sceneggiatura necessaria alla definizione delle didascalie per le opere 3D pre-caricate sul dispositivo e di altre informazioni aggiuntive per le altre opere oggetto del servizio. Per lo svolgimento di questo task, sarà dunque necessario entrare in relazione con un autore che si stima possa svolgere entrambi i compiti in circa 20 giorni lavorativi richiedendo circa 2.000 euro per l'attività.

Terminata la sceneggiatura, prima di passare allo step successivo sarà necessario allestire e preparare tutto il materiale fisico necessario.

La fase di produzione si compone invece della realizzazione dei contenuti audio, video e delle immagini.

In particolare, è stato supposto di girare cinque video descrittivi di cinque diverse opere della durata di due minuti ciascuno e di raccogliere una pluralità di immagini per ciascuna delle 30 opere oggetto del servizio in questione.

I tempi che verranno successivamente indicati per la fase di produzione risentono della necessità di effettuare riprese in assenza di pubblico: questo significa che occorrerà sfruttare il giorno di chiusura settimanale del museo e per gli altri giorni le fasce orarie dalle 19.00 alle 02.00 del giorno successivo.

L'attività produttiva richiede l'ingaggio di una troupe che si occupi dei task primari e secondari necessari all'ottenimento del prodotto audiovisivo; il costo di una troupe è stimabile in 16.000 euro più IVA, considerando che l'intera fase dura circa 4 giorni e che è necessario un costo di 4.000 euro giornalieri.

A questo costo va poi aggiunta l'incidenza della produzione audio, che richiede l'individuazione e la collaborazione con un musicista che si occupi della composizione o dell'individuazione delle musiche di sottofondo da inserire durante l'ascolto da parte del visitatore; ciò può richiedere un costo di circa 1.000 euro, che determina un ammontare complessivo per la produzione di 17.000 euro.

Infine, la fase di post-produzione si sostanzia nell'editing dei contenuti video e audio, nell'attività di doppiaggio e nella creazione del sistema di sottotitoli.

La prima attività richiede una registrazione altamente professionale per la realizzazione di un audio da inserire nei dispositivi utili alla visita e per modificare le immagini e i video svolti durante la fase di produzione.

Per il doppiaggio, invece, si dovrà assumere con un contratto a prestazione un doppiatore o un attore che avrà il compito di interpretare il testo realizzato e predisposto dallo sceneggiatore.

Si tratta questo di un costo "variabile" rispetto alla caratura del museo: è chiaro che più la mostra assume valore, maggiore sarà la necessità di avere un doppiatore esperto e qualificato, nonché famoso. Non bisogna dimenticare che la voce deve essere offerta in svariate lingue.

Infine si ritiene anche opportuno implementare un sistema di sottotitoli per permettere alle persone ipoudenti di poter comunque godere del servizio.

Questa fase nel suo complesso è stata stimata richiedere un costo di 2.000 euro giornalieri IVA esclusa per un tempo stimato di circa 8 giorni lavorativi.

Complessivamente, la realizzazione dei contenuti audiovisivi richiede un costo di 35.000 euro.

Anche il costo per la realizzazione dei contenuti è da considerarsi un costo pluriennale in quanto ha utilità lungo l'intera durata dell'accordo tra Azienda e museo.

Per il primo museo il costo deve essere suddiviso sulla base del numero di mesi in cui viene utilizzato per ciascun anno in quanto nel 2021 e nel 2024 il prodotto sarà posto in servizio solamente per sei mesi, mentre nel 2022 e nel 2023 per dodici mesi.

Per i successivi due musei, invece, occorre ammortizzare a quote costanti il costo sopra calcolato di 35.000 euro, per un costo annuo di 11.667 euro per singolo museo.

Installazione antenne

Dimostrata la necessità di avere una connessione di rete 5G, occorre a questo punto chiedersi come questa possa essere garantita.

Si sa ovviamente che i soggetti che dispongono della rete 5G sono tutti i carrier telefonici che hanno acquisito i bandi per le frequenze durante l'asta che si è tenuta nell'ottobre 2018.

Altrettanto chiaro è il fatto che tali operatori, per garantire la connessione 5G per il museo considerato, dovranno occuparsi di installare personalmente le "small cells" (la small cell è l'antenna che si connette al device e da cui si va al punto di accesso della rete) lungo tutto il museo e che, per farlo, dovranno necessariamente ottenere un ritorno economico.

Per questo, un accordo industriale dovrà essere stipulato tra Fondazione Torino Musei, TIM e l'Azienda.

In particolare, il costo è dato dall'installazione di tutte le antenne di trasmissione necessarie a coprire l'area desiderata; tale attività è svolta in particolare dallo stesso operatore Telco.

Avendo una singola small cell un raggio di copertura stimato di circa 150 metri ed avendo Palazzo Madama una superficie complessiva di circa 3000 m² (con lati di circa 65 e 45 metri ed una altezza di 160 metri) ne consegue che converrà predisporre le small cells nei quattro vertici del rettangolo che compone l'edificio.

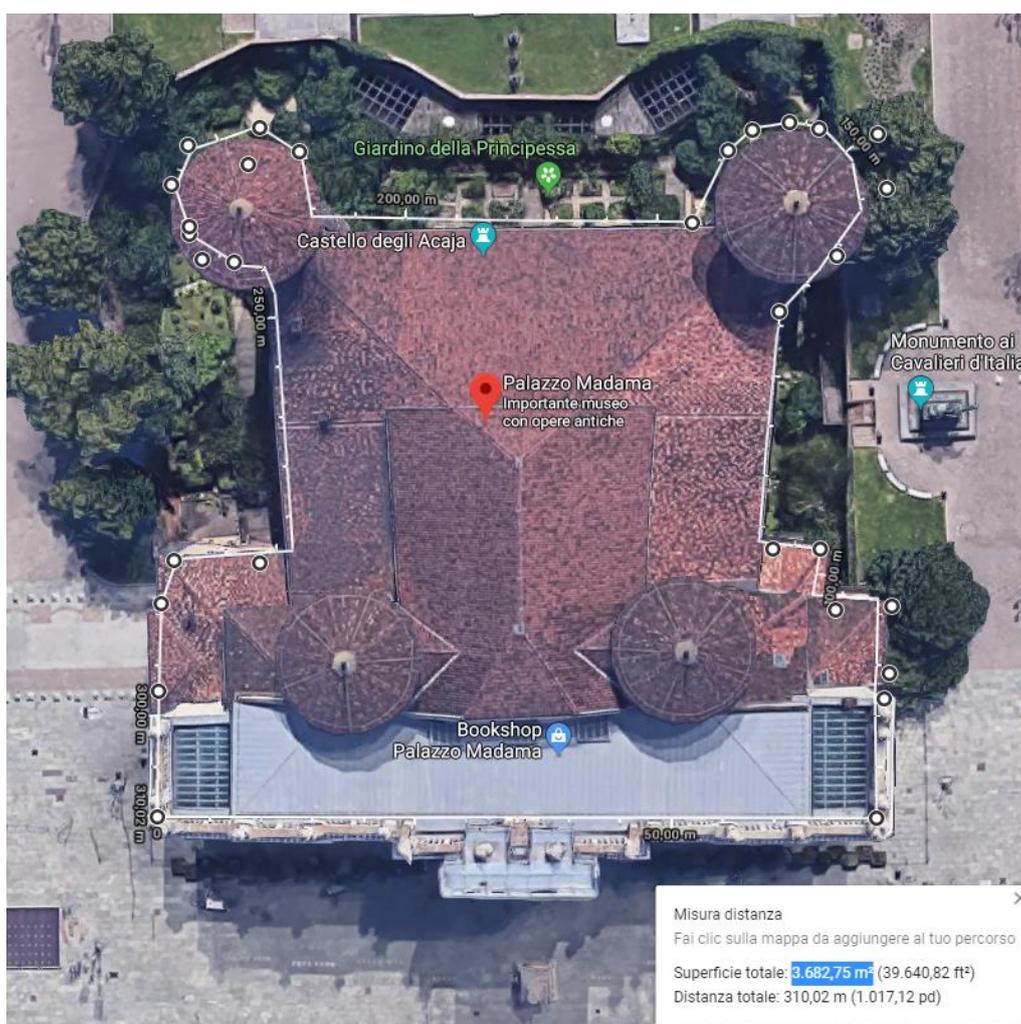


Immagine 27. Analisi degli spazi di Palazzo Madama attraverso l'utilizzo di Google Maps

Per la realizzazione della cella e per l'installazione di tutta la struttura necessaria, l'operatore telefonico, affinché possa avere un ritorno economico, dovrà chiedere una somma almeno pari a coprire i costi necessari, che si quantificano in 6.000 euro.

Per semplicità si immagini che Fondazione Torino Musei e l'Azienda si accordino per pagare rispettivamente il 60% e il 40% della somma totale richiesta da TIM; questi dati sono stati scelti sulla base del fatto che l'installazione delle small cells sia un fattore di forza per la città che rimane di fatto nella disponibilità del museo. Ne emerge un costo per l'impresa pari a circa 2400 euro più IVA che verrà ripartito negli anni di svolgimento delle attività all'interno dei singoli musei, seguendo così lo stesso ragionamento fatto precedentemente per i contenuti e il software.

Connettività 5G

I costi di installazione non comprendono ovviamente la connettività in sé, ossia la connessione necessaria affinché i devices di realtà aumentata possano riconoscere in tempo reale l'immagine che il visitatore sta osservando all'interno del complesso e per l'utilizzo degli oggetti 3D predisposti nel dispositivo.

Per capire i costi da dover sostenere per avere a disposizione la connessione di cui l'impresa necessita per svolgere la propria attività, è possibile scegliere tra due alternative.

La prima consiste nell'ottimizzazione attesa del traffico internet mensile necessario a supportare il servizio e a mantenere alta la qualità dello stesso. Sebbene il processo di ottimizzazione possa risultare economicamente più conveniente, la complessità di analisi richiesta per stimare efficacemente la quantità di GB di cui l'impresa ogni mese ha bisogno non giustifica il differenziale di risparmio che si otterrebbe.

Il secondo approccio, che è poi quello che è stato utilizzato in questa sede, consiste nel porre in essere un piano tariffario aziendale consistente in una tariffa flat illimitata.

Si può ipotizzare di avere un costo corrispondente dunque a un canone mensile di ammontare uguale a quello che attualmente si paga per avere una connessione LTE illimitata; infatti, sebbene la connessione 5G sia migliore rispetto a quella LTE, nel tempo il sistema tariffario degli operatori mobile tende a ridursi di prezzo, così come successo con tutte le tecnologie di rete precedenti al 5G. È stata scelta a tal proposito l'offerta di Wind Tre "Super Giga Unlimited" da 31,99 euro al mese, per un totale annuo di 383,88 euro.

Affitti

Per la gestione ordinaria della società, è importante che vi sia un luogo di rappresentanza aziendale dove possano riunirsi i soci e dove possano lavorare il commercialista e la segretaria.

In virtù di ciò, si ritiene opportuno affittare un locale di circa 100mq² per una spesa mensile di circa 1000 euro, a cui devono aggiungersi circa 130 euro mensili per le spese condominiali, di elettricità e di riscaldamento, circa 800 euro annui di TARI³² e circa 40 euro mensili di bollette del telefono e di ADSL.

La somma complessiva si attesta su una spesa annua di 14.840 euro.

³² Dato raccolto utilizzando la piattaforma amministrazionicomunali.it

Spese di consulenza legale e finanziaria

La formazione della società nonché la gestione legale ed amministrativa nel tempo richiede una conoscenza approfondita del diritto societario per cui risulta necessaria l'assistenza da parte di uno studio legale. Nello specifico questo avrà il compito, tra le altre cose, di occuparsi della costituzione della società, della redazione degli atti costitutivi e degli statuti, di svolgere i servizi legali e di assistere l'azienda nei rapporti con altre società.

La costituzione della società richiede tra atto notarile, bolli, diritti e imposta di registro una spesa complessiva di circa 2000 euro che deve essere suddiviso a quote costanti per gli anni di vita dell'impresa, che per semplicità coincide con cinque anni.

Per le attività ordinarie si può stimare invece una spesa fissa annua di circa 500 euro, per cui si possono stimare 900 euro l'anno.

Necessaria è poi ovviamente la consulenza finanziaria per cui si richiede il supporto di un commercialista. Si deve occupare anzitutto delle pratiche di inizio attività che richiedono un costo di circa 300 euro; altre attività rilevanti sono la dichiarazione IVA, la dichiarazione dei redditi e la redazione dei bilanci che richiedono rispettivamente 250, 400 e 560 euro.

L'ammontare complessivo per la consulenza finanziaria è di 1510 euro per il primo anno e di 1210 euro per gli anni successivi.

Marchio

Affinché l'impresa possa avere un'immagine forte è necessario sostenere un costo per la realizzazione di un marchio aziendale.

Le attività e i costi annessi sono rappresentati nella seguente tabella:

Prezzi Progettazione e Realizzazione Logo	Costo Minimo	Costo Massimo
Analisi marchi competitors	€ 100	€ 6000
Idea creativa e produzione prima bozza	€ 150	€ 9000
Bozze aggiuntive	€ 50	€ 5000
Vettorializzazione logo precedente	€ 150	€ 5000
Redazione Manuale d'uso	€ 50	€ 1500

Immagine 28. Costi del marchio; immagine raccolta dal sito Dopstart.com

Facendo una media aritmetica dei valori di costo minimo e massimo sopra elencati, emerge un costo complessivo di 13.950 euro.

Tale spesa deve essere ripartita per tutta la durata di vita dell'impresa e dunque per 2790 euro l'anno.

Salari

Per la gestione delle attività ordinarie della società è importante assumere a tempo pieno una segretaria che richiede un costo annuo lordo di 21.200 euro.

Sempre relativamente ai salari, bisogna considerare anche la remunerazione spettante ai soci per l'operato svolto in maniera continuativa durante il triennio; supponendo che i soci fondatori dell'Azienda siano due (un manager e un ingegnere informatico), si può stimare un costo lordo mensile cadauno di 1800 euro.

Complessivamente, l'Azienda sosterrà una spesa annua per gli stipendi di circa 64.400 euro.

Oneri bancari e interessi passivi

Ricordando di aver costituito la società e di aver coperto le spese necessarie alla realizzazione del sistema nel suo complesso grazie ad un finanziamento concesso da Intesa San Paolo, ogni anno occorre considerare un'uscita di denaro mensile comprensiva dell'interesse contratto.

Avendo immaginato un finanziamento di 100.000 euro, un TAEG del 3% annuo e un tempo di durata di 5 anni, gli interessi passivi ammontano a 3000 euro, l'importo annuo da versare è di 23.000 euro ed un debito complessivo per il quinquennio di 115.000 euro.

4.4.7 ANALISI DEI COSTI QUINQUENNALE

Si possono a questo punto calcolare i costi che l'Azienda dovrà sostenere nei cinque anni considerati:

	2021	2022	2023	2024	2025
Software	6.130,00 €	13.630,00 €	18.630,00 €	16.130,00 €	8.630,00 €
Manutenzione	3.960,00 €	3.960,00 €	3.960,00 €	3.960,00 €	3.960,00 €
Affitti	14.840,00 €	14.840,00 €	14.840,00 €	14.840,00 €	14.840,00 €
Salari	64.400,00 €	64.400,00 €	64.400,00 €	64.400,00 €	64.400,00 €
Spese di consulenza	2.410,00 €	2.110,00 €	2.110,00 €	2.110,00 €	2.110,00 €
Oneri bancari	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €
Interessi passivi	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
Devices	4.116,89 €	16.333,34 €	24.500,01 €	20.364,51 €	8.166,67 €
Marchio	2.790,00 €	2.790,00 €	2.790,00 €	2.790,00 €	2.790,00 €
Contenuti	5.833,34 €	23.334,00 €	35.001,00 €	29.167,50 €	11.667,00 €
Connessione	191,94 €	767,76 €	1.151,64 €	959,70 €	383,88 €
Installazione	400,00 €	1.600,00 €	2.400,00 €	2.000,00 €	800,00 €
Totale	128.072,17 €	166.765,10 €	192.782,65 €	179.721,71 €	140.747,55 €

Tabella 13. Analisi dei costi nel quinquennio considerato

Per quanto concerne la spesa inerente il software, come già anticipato, il costo è stato ripartito equamente nei cinque anni di vita del software in quanto investimento pluriennale.

Altri costi pluriennali che devono essere ammortizzati sono il costo di acquisto dei devices di extended reality e la realizzazione dei contenuti in quanto la loro utilità si protrae per tutta la durata del servizio presso il singolo museo; anche l'installazione delle antenne è un costo che è stato suddiviso negli anni di attività del servizio.

La manutenzione, l'affitto, la consulenza strategica e la connessione sono invece costi cosiddetti operativi e ricorsivi. Complessivamente dunque, l'Azienda dovrà sopportare nel corso del quinquennio un costo di 808.089,18 euro.

4.4.8. ANALISI DEI RICAVI

Dato che il servizio che si vuole implementare è offerto ai musei, i quali a loro volta lo sfrutteranno offrendolo ai propri fruitori, è necessario stipulare un accordo con gli stessi musei di modo da poter avere introiti ed anche in modo da poter condividere alcune voci di costo.

Si è già detto che il business dell'Azienda in esame consiste in una visita alternativa ed innovativa dello stesso complesso, ossia siccome il servizio offerto non è complementare bensì simultaneo alla normale visita, è chiaro come il prezzo per poter avere accesso alla tecnologia di realtà aumentata debba essere maggiorato rispetto al normale prezzo del biglietto.

In virtù di quanto appena detto, l'unica forma attraverso cui quindi è lecito ritenere che l'Azienda riceverà i propri introiti non può che essere una percentuale derivante dalla vendita del singolo biglietto per la visita presso il museo.

Per stimare i ricavi, il primo fattore che occorre identificare è la "utenza", ossia il numero di ingressi annui presso il complesso considerato.

È stato rilevato che le sperimentazioni del CRITS hanno riguardato concretamente il museo torinese di Palazzo Madama; al contempo, uno dei punti di forza del business che si vuole implementare è la modularità del software.

Per questo motivo sono stati scelti tre differenti musei: Palazzo Madama di Torino, la Pinacoteca di Brera di Milano e le Gallerie dell'Accademia di Venezia.

Mentre per il primo edificio la giustificazione della scelta è stata già enunciata, la selezione degli altri due musei risiede nella similarità in termini di dimensioni, utenza e prezzo del biglietto rispetto al primo.

Nella tabella³³ seguente sono stati indicati il numero di utenti nell'anno 2017 e nell'anno 2018, più il differenziale in percentuale:

				2017	2018	
Regione	Comune	Istituto	Ingresso	Ingressi	Ingressi	Differenza
LOMBARDIA	MILANO	Pinacoteca di Brera	A Pagamento	221.313	231.902	4,57%
VENETO	VENEZIA	Gallerie dell'Accademia	A Pagamento	201.332	187.132	-7,59%
PIEMONTE	TORINO	Palazzo Madama	A Pagamento	219.920	205.533	-7,00%

Tabella 14. Numero di ingressi nei tre musei considerati

³³ dati ricavati dalla pagina web del MIBACT, ufficio di statistica

Il differenziale è un dato che è stato mantenuto prudenzialmente costante per determinare il numero di ingressi potenziali negli anni in cui si deciderà di implementare il business.

Il passo successivo consiste nello stimare una percentuale di potenziali acquirenti del servizio offerto.

Questa percentuale è ovviamente inversamente proporzionale al supplemento di prezzo fatto pagare al visitatore per avere accesso al servizio offerto.

La stima elaborata sul prezzo è frutto dell'analisi fatta sul prezzo medio delle audioguide: è stato analizzato il rapporto tra costo del biglietto e costo dell'audioguida per circa venti tra i siti museali più importanti del territorio nazionale, giungendo alla conclusione che mediamente il costo del biglietto si assesta sui 13,50 euro circa e che il costo dell'audioguida è di circa 4,00 euro.

Sulla base di questi valori è stato considerato un prezzo aggiuntivo di 10 euro per l'uso del visore (incremento del 150% rispetto al prezzo dell'audioguida) e si è limitato il servizio ad un tempo di 30 minuti.

Non si può però assumere che l'Azienda possa beneficiare della totalità degli introiti derivanti dal business; si dovrà infatti dividere l'ammontare dei ricavi con i gestori del museo che contribuiscono non solo a dare visibilità al progetto ma anche a sostenere diversi costi senza i quali il servizio non potrebbe realizzarsi.

Si suppone a tal proposito che la quota venga suddivisa per il 50% all'Azienda e per l'altro 50% al gestore del museo.

In virtù del prezzo appena fissato e delle considerazioni appena fatte, si assume infine che la domanda per il servizio possa attestarsi sul 15% del numero di ingressi al museo.

L'ammontare di ricavi lordi dell'Azienda è esplicitato nella tabella seguente:

Periodo di riferimento	Numero di visitatori paganti il servizio	Ammontare ricavi lordi	Ammontare ricavi lordi Azienda
per Anno	25.480	254.800	127.400
per Mese	2.123	21.230	10.615
per Giorno	70	700	350
per Ora	14	140	70

Tabella 15. Numero di ingressi per periodi

L'affluenza oraria è stata calcolata considerando che il museo è aperto per 5 ore al giorno ed escludendo i giorni di chiusura del museo per le festività più importanti.

L'analisi della stima oraria è importante perché fa capire l'importanza della connessione di rete 5G, che se già appariva necessaria solamente per il download in tempo reale dei contenuti, lo è ancora di più considerando che la visita media è stimata essere circa due ore e che quindi la grande affluenza nell'utilizzo dei vari devices a disposizione aumenta il livello di complessità.

Inoltre, la durata della visita influenza anche il numero di devices che possono essere utilizzati ogni ora e quindi sarà necessario anche stimare il numero ottimale di dispositivi da possedere per garantire un servizio qualitativamente efficiente.

Ricordando che per l'ultimazione finale della piattaforma sono necessari più di 5 mesi (dal 1 Gennaio al 15 Giugno 2021), si considera di rendere attivo il servizio a partire dal 1 luglio 2021 e dunque di porre in essere l'attività per il secondo semestre dell'anno.

In questo modo, il bilancio in attivo si compone della percentuale derivante dalla vendita dei biglietti per 6 mesi, a cui si aggiungono le entrate derivanti dalla concessione in leasing dei devices.

2021	n. visitatori nel periodo di attività	n. paganti il servizio	prezzo servizio	ricavi lordi totali	ricavi lordi azienda	ricavi da leasing azienda	ricavi totali
Palazzo Madama	82.662	12.399	10	123.992	61.996	5.500	67.496

Tabella 16. Ricavi totali nel 2021

Per quanto concerne il primo fattore, questo ammonta a 61.996 euro, mentre i ricavi per la concessione in leasing si attestano a 5.500 euro, per una somma complessiva lorda di 67.496 euro.

A questo punto è possibile calcolare i ricavi per gli esercizi successivi.

Come detto precedentemente, sono state mantenute costanti nel tempo le variazioni del numero di ingressi a pagamento, così da poter calcolare il numero di visitatori per ciascun museo nel periodo considerato:

	2021	2022	2023	2024	2025
Palazzo Madama	82.661	153.750	142.988	66.490	
Pinacoteca di Brera		277.248	289.908	303.146	
Gallerie dell'Accademia			126.120	116.550	107.706

Tabella 17. Ingressi musei nei periodi di attività

Una volta trovato il numero annuale di visitatori per ciascun museo, si è assunto di fissare un prezzo di 10 euro per il biglietto, si possono calcolare i ricavi aziendali nei successivi anni senza ovviamente dimenticare degli accordi stipulati tra Azienda e Organizzazione:

2022	n. visitatori nel periodo di attività	n. paganti il servizio	prezzo servizio	ricavi lordi totali	ricavi lordi azienda	ricavi da leasing azienda	ricavi totali
Palazzo Madama	153.750	23.063	10	230.625	115.313	9.600	124.913
Pinacoteca di Brera	277.248	41.587	10	415.872	207.936	10.300	218.236
Totale	430.998	64.650		646.497	323.249	19.900	343.149

Tabella 18. Ricavi totali 2022

L'ingresso del secondo museo determina un ampliamento dei ricavi piuttosto consistente non solo perché adesso l'Azienda si ritrova a gestire il business su due musei, ma anche perché è stato possibile sfruttare lungo tutti i dodici mesi Palazzo Madama.

Come detto precedentemente, l'Azienda già a partire dal primo gennaio 2022 avvia il business anche presso la Pinacoteca di Brera. Complessivamente questo permette nell'anno di incassare 343.149 euro.

2023	n. visitatori nel periodo di attività	n. paganti il servizio	prezzo servizio	ricavi lordi totali	ricavi lordi azienda	ricavi da leasing azienda	ricavi totali
Palazzo Madama	142.988	21.448	10	214.482	107.241	9.600	116.841
Pinacoteca di Brera	289.908	43.486	10	434.862	217.431	9.600	227.031
Gallerie dell'Accademia	126.120	18.918	10	189.180	94.590	10.300	104.890
Totale	559.016	83.852		838.524	419.262	29.500	448.762

Tabella 19. Ricavi totali nel 2023

Infatti il 2023 rappresenta l'anno in cui l'Azienda opera completamente su tutti e tre i musei contemporaneamente.

Sebbene questo rappresenti l'anno in cui la stessa sopporta i costi maggiori, soprattutto in virtù delle quote di ammortamento, è al contempo anche l'anno in cui si osservano i ricavi maggiori, che ammontano a 448.762 euro anche per effetto dei ricavi da leasing.

Rispetto all'anno precedente i ricavi sono cresciuti del 23,6%.

Nel 2024 l'impresa opera ancora su tre musei, ma soltanto parzialmente.

Infatti l'impresa al 31 dicembre 2023 ha operato per 30 mesi presso Palazzo Madama, 24 mesi presso la Pinacoteca di Brera e 12 mesi presso le Gallerie dell'Accademia.

Durante l'anno quindi si concluderanno le partnerships sia con Palazzo Madama (al 30 giugno 2024) che con la Pinacoteca di Brera (al 31 dicembre 2024).

Sebbene gli accordi possano essere in realtà rinnovati, si supponga per conservatività che questo si concluda e non venga invece rinnovato. La situazione appare come segue:

2024	n. visitatori nel periodo di attività	n. paganti il servizio	prezzo servizio	ricavi lordi totali	ricavi lordi azienda	ricavi da leasing azienda	ricavi totali
Palazzo Madama	66.490	9.973	10	99.734	49.867	4.800	54.667
Pinacoteca di Brera	303.146	45.472	10	454.719	227.360	9.600	236.960
Gallerie dell'Accademia	116.550	17.483	10	313.505	156.752	9.600	166.352
Totale	419.696	62.954		768.224	384.112	19.200	457.979

Tabella 20. Ricavi totali nel 2024

Palazzo Madama contribuisce “solo” per circa il 12% ai ricavi complessivi dell’Azienda mentre la Pinacoteca di Brera per quasi il 52%.

L’ammontare complessivo è comunque molto positivo se si pensa che il totale dei ricavi nell’anno è cresciuto rispetto al periodo precedente.

Nel 2025 i ricavi fatti registrare nell’anno sono di competenza esclusiva delle Gallerie dell’Accademia. Infatti, come più volte esplicitato, si sta assumendo che il business coinvolga solamente tre musei e che non venga rinnovato l’accordo al termine del periodo pattuito al momento della stipula della collaborazione.

La situazione è di seguito descritta:

2025	n. visitatori nel periodo di attività	n. paganti il servizio	prezzo servizio	ricavi lordi totali	ricavi lordi azienda	ricavi da leasing azienda	ricavi totali
Gallerie dell'Accademia	107.706	16.156	10	161.559	80.780	9.600	90.380

Tabella 21. Ricavi totali nel 2025

Riassumendo, nei cinque anni si osserva la seguente situazione:

	n. visitatori nel periodo di attività	n. paganti il servizio	Prezzo servizio	Ricavi lordi totali	Ricavi lordi azienda	Ricavi da leasing azienda	Ricavi totali
2021	82.662	12.399	10	123.992	61.996	5.500	67.496
2022	430.998	64.650	10	646.497	323.249	19.900	343.149
2023	559.016	83.852	10	838.524	419.262	29.500	448.762
2024	419.696	62.954	10	768.224	384.112	19.200	457.979
2025	107.706	16.156	10	161.559	80.780	9.600	90.380

Complessivamente, l’ammontare di ricavi si assesta nel quinquennio analizzato a 1.407.765 euro.

4.4.9. RISULTATI DELL'ANALISI

Si può a questo punto realizzare il conto economico che ci permette di avere una idea chiara dell'utile (perdita) netta attesa nei periodi considerati.

Durante il primo anno di attività, l'impresa sopporta i costi necessari alla realizzazione della piattaforma e per la messa in servizio del business:

Conto Economico a Valore Aggiunto 2021		euro
Valore della produzione		67.496
- Costi esterni		21.401,94
Valore Aggiunto		46.094,06 €
- Costo del personale		64.400
Margine Operativo Lordo MOL (EBITDA)		-18.305,94
- Ammortamenti e accantonamenti		19.270,23
Margine Operativo Netto (MON)		-37.576,17
+ Proventi finanziari		0
Risultato ante oneri finanziari (EBIT)		-37.576,17
- Oneri finanziari		23.000
Risultato ante-imposte (EBT)		-60.576,17
- Imposte dell'esercizio		0
Risultato Netto		(60.576,17)

Tabella 22. Conto Economico 2021

Si ha dunque una perdita stimata di 60.576,17 euro.

Successivamente si andrà a definire il Valore Attuale Netto (VAN) complessivo per tutto il quinquennio per cui occorre calcolare per ogni periodo il Flusso di Cassa Operativo (FCO).

Il flusso di cassa operativo si ottiene, sulla base dei dati a disposizione, sommando all'utile netto gli ammortamenti e la variazione di debito verso l'erario. Ne segue che:

$$FCO_{2021} = \text{Utile Netto} + \text{Ammortamento} + \Delta \text{Debiti vs erario}$$

$$FCO_{2021} = -60.576,17 + 19.270,23 + 23.000,00 = -18.305,94$$

Nel 2022 l'impresa sfrutta l'intero periodo per offrire il proprio servizio presso Palazzo Madama e in aggiunta allarga il proprio business anche alla Pinacoteca di Brera.

Il risultato operativo al netto delle imposte d'esercizio è mostrato nella tabella che segue:

Conto Economico a Valore Aggiunto 2021		euro
Valore della produzione		343.149
- Costi esterni		21.677,76
Valore Aggiunto		321.471,24
- Costo del personale		64.400
Margine Operativo Lordo MOL (EBITDA)		257.071,24
- Ammortamenti e accantonamenti		57.687,34
Margine Operativo Netto (MON)		199.383,90
+ Proventi finanziari		0
Risultato ante oneri finanziari (EBIT)		199.383,90
- Oneri finanziari		23.000
Risultato ante-imposte (EBT)		176.383,90
- Imposte dell'esercizio		50.833,84
Risultato Netto		125.500,06

Tabella 23. Conto Economico 2022

Si osserva dunque un profitto netto di 125.618,84 euro.

Le imposte di esercizio comprendono la tassazione Ires e Irap che si assestano rispettivamente al 24% e 4,82%.

Il flusso di cassa operativo è pari a:

$$FCO_{2022} = Utile Netto + Ammortamento + \Delta Debiti vs erario$$

$$FCO_{2022} = 125.500,06 + 57.687,34 + 23.000 = 206.187,40$$

Durante il 2023, l'impresa applica completamente il proprio business presso tutti e tre i musei (Palazzo Madama, Pinacoteca di Brera e Gallerie dell'Accademia di Venezia) .

Il risultato operativo di periodo è mostrato nella seguente tabella:

Conto Economico a Valore Aggiunto 2021		euro
Valore della produzione		448.762
- Costi esterni		22.061,64
Valore Aggiunto		426.700,36
- Costo del personale		64.400
Margine Operativo Lordo MOL (EBITDA)		362.300,36
- Ammortamenti e accantonamenti		83.321,01
Margine Operativo Netto (MON)		278.979,35
+ Proventi finanziari		0
Risultato ante oneri finanziari (EBIT)		278.979,35
- Oneri finanziari		23.000
Risultato ante-imposte (EBT)		255.979,35
- Imposte dell'esercizio		73.773,25
Risultato Netto		182.206,10

Tabella 24. Conto Economico 2023

Si osserva dunque un utile netto di 182.206,10 euro che determina complessivamente nel triennio un utile netto di 247.129,99 euro.

Rispetto al periodo precedente l'impresa mostra un miglioramento, oltre che nell'utile netto, di tutti i principali valori intermedi di Conto Economico: si fa riferimento all'EBITDA, MON, EBIT e EBT.

Occorre calcolare ora il Flusso di Cassa Operativo

$$FCO_{2023} = \text{Utile Netto} + \text{Ammortamento} + \Delta \text{Debiti vs erario}$$

$$FCO_{2023} = 182.206,10 + 83.321,01 + 23.000 = 288.527,11$$

Durante il 2024, l'impresa mostra il seguente conto economico:

Conto Economico a Valore Aggiunto 2021	euro
Valore della produzione	457.979
- Costi esterni	21.869,70
Valore Aggiunto	436.109,30
- Costo del personale	64.400
Margine Operativo Lordo MOL (EBITDA)	371.709,30
- Ammortamenti e accantonamenti	70.452,01
Margine Operativo Netto (MON)	310.257,35
+ Proventi finanziari	0
Risultato ante oneri finanziari (EBIT)	310.257,35
- Oneri finanziari	23.000
Risultato ante-imposte (EBT)	287.257,35
- Imposte dell'esercizio	82.787,57
Risultato Netto	204.469,78

Tabella 25. Conto Economico 2021

Il risultato netto dunque è un profitto di 204.469,78 euro.

Nonostante il business presso Palazzo Madama si interrompa alla fine del sesto mese, l'utile netto è maggiore rispetto all'anno precedente, spinto dalla forte crescita della Pinacoteca di Brera.

Il FCO ammonta a:

$$FCO_{2024} = 204.469,78 + 70.452,01 + 23.000 = 297.921,79$$

Infine occorre osservare il risultato finale nel 2025 per poi dare una stima complessiva finale del quinquennio.

Conto Economico a Valore Aggiunto 2021		euro
Valore della produzione		90.380
- Costi esterni		21.293,88
Valore Aggiunto		69.086,12
- Costo del personale		64.400
Margine Operativo Lordo MOL (EBITDA)		4.686,12
- Ammortamenti e accantonamenti		32.053,67
Margine Operativo Netto (MON)		-27.367,55
+ Proventi finanziari		0
Risultato ante oneri finanziari (EBIT)		-27.367,55
- Oneri finanziari		23.000
Risultato ante-imposte (EBT)		-50.367,55
- Imposte dell'esercizio		0,00
Risultato Netto		-50.367,55

Tabella 26. Conto Economico 2021

A fronte di un costo registrato di 140.747,55 euro si osservano ricavi per 90.380 euro, il che determina una perdita nell'esercizio per 50.367,55 euro.

Il risultato non sorprende in quanto, come ricordato più volte nel corso dell'analisi, la forza del business risiede nella modularità del software; non a caso nei due esercizi in cui l'Azienda opera esclusivamente su un museo risulta essere in perdita.

In questo caso il Flusso di Cassa Operativo è pari a:

$$FCO_{2025} = -50.367,55 + 32.053,67 + 23.000 = 4.686,12$$

Complessivamente si osserva nel quinquennio un utile di 392.510,75 euro.

Per un'analisi corretta dell'andamento futuro atteso del business, occorre andare ad attualizzare i flussi di cassi appena calcolati per ottenere il Valore Attuale Netto perché in questo modo si va a considerare anche il costo opportunità del capitale.

Il VAN si ottiene attraverso l'applicazione della seguente formula:

$$VAN = \sum_{t=0}^N \frac{FCO_t}{(1 + WACC)^t}$$

A tal proposito, in virtù delle difficoltà di calcolo in questa sede di un tasso di attualizzazione, è stata selezionata un'azienda operante nella stessa industria, Atos SE, utilizzato il costo medio ponderato del capitale (WACC) di suddetta azienda grazie all'utilizzo della piattaforma Bloomberg³⁴, ossia 7,94%.

Inoltre grazie alla piattaforma Teleborsa è stato individuato anche il rischio associato all'azienda Atos che mostra una deviazione standard di 2,656 e varianza 7,054.

Sulla base dei periodi di attività del business, la formula si può scrivere nel modo seguente:

$$VAN = \sum_{t=0}^5 FCO_t \cdot (1 + WACC)^{-t} = FCO_0 + \frac{FCO_1}{(1 + WACC)} + \frac{FCO_2}{(1 + WACC)^2} + \frac{FCO_3}{(1 + WACC)^3} + \frac{FCO_4}{(1 + WACC)^4} + \frac{FCO_5}{(1 + WACC)^5} =$$

Sulla base dei dati a disposizione si ha:

$$VAN = -100.00 - \frac{18.305,39}{1 + x} + \frac{206.187,4}{(1 + x)^2} + \frac{288.527,11}{(1 + x)^3} + \frac{297.921,79}{(1 + x)^4} + \frac{4686,12}{(1 + x)^5}$$

Il risultato che emerge è il seguente:

$$VAN = 512.101,347$$

Possiamo a questo punto calcolare il TIR, Tasso Interno di Rendimento, ossia quel tasso che rende nullo il Valore Attuale Netto:

$$-\frac{18.305,39}{1 + x} + \frac{206.187,4}{(1 + x)^2} + \frac{288.527,11}{(1 + x)^3} + \frac{297.921,79}{(1 + x)^4} + \frac{4686,12}{(1 + x)^5} = 0$$

Una volta svolto correttamente i vari calcoli, la soluzione trovata è la seguente:

$$TIR = 9,80\%$$

Il risultato di per sé è molto positivo sia per quanto concerne i valori del VAN che per quelli del TIR.

Infatti, quando il VAN è maggiore di zero conviene realizzare l'investimento perché si prevede che la spesa sostenuta oggi determinerà una ricchezza finale alla fine del quinto anno maggiore della ricchezza che si avrebbe nel caso in cui non si decidesse di sostenere l'investimento.

In aggiunta a ciò il $TIR > WACC$ il che significa che il rendimento atteso nel realizzare l'investimento è maggiore del costo opportunità del capitale; infatti è stato preso Atos SE come esempio di Azienda che in virtù delle attività svolte potesse essere associato all'impresa in termini di rischio, ossia di deviazione standard.

³⁴ <https://www.bloomberg.com/quote/ATO:FP>

Equiparato quindi il rischio delle attività, per determinare se il business è conveniente oppure no è sufficiente verificare che il rendimento interno sia maggiore del WACC della stessa Atos.

Per dimostrare ancora di più quanto detto, si immagina di investire il denaro preso a prestito nel 2021 in un fondo comune di investimento per gli stessi cinque anni considerati.

In particolare è stato scelto fondo “Allianz Dyn MltAst Stgy SRI15 AT EUR” che ha un rendimento atteso del 2,22% annualizzato e una deviazione standard di 3,470.

Fondo	Rischio						
	Morningstar	Dev. Std 3a	YTD %	1 a%	3a Ann.%	5a Ann.%	10a Ann.%
▲	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Allianz Dyn MltAst Stgy SRI15 AT EUR	Medio	3,470	1,65	8,77	2,93	2,22	4,51

Immagine 29. Fondo di investimento scelto per comparazione; immagine presa dalla piattaforma FondiOnline.it

Appare evidente che l’investimento del denaro iniziale nella creazione del business risulta essere decisamente più conveniente; infatti non solo il business ha un rischio implicito significativamente minore ma mostra anche un rendimento decisamente superiore rispetto all’investimento bancario.

CONCLUSIONE

L'analisi realizzata ha messo in luce dei risultati sorprendenti perché il business non solo è economicamente sostenibile ma è anche piuttosto profittevole perché sulla base del rischio associato il rendimento annuo è piuttosto alto.

Nel paragrafo precedente è stato confrontato il business con un investimento in BTP che ha messo in evidenza un rischio leggermente inferiore rispetto al business ma un rendimento atteso decisamente più basso consentendo di affermare che l'assunzione del differenziale di rischio appare giustificato dal differenziale di rendimento.

È altrettanto evidente però come profondamente diverso sia l'*effort* associato a queste due distinte attività.

Da un lato investire nei buoni del tesoro poliennali assicura un livello di sforzo minimo per l'investitore mentre dover creare un business da zero impone non solo un elevato livello di proattività ma anche un livello di competenze non banale, motivo per il quale spesso si evita di assumere questo piccolo differenziale di rischio rinunciando al contempo ai margini elevati che queste attività potenzialmente possono portare.

Sebbene lo sforzo per portare avanti un'attività esista, è indubbio che ad un maggiore sforzo da parte del singolo corrisponda una situazione economicamente più profittevole.

Il business descritto ha forti potenzialità ma al contempo è stato soggetto a una molteplicità di limitazioni.

Infatti, il business discusso in questa sede si è dimostrato essere profittevole senza che venissero considerati fattori che potenzialmente inciderebbero in maniera ancora più positivi sui dati raccolti.

Come esplicitato più volte, l'analisi è stata fatta sotto una pluralità di ipotesi conservative, tra le quali la scelta di musei i cui tassi di ingresso erano in calo (Palazzo Madama e Gallerie dell'Accademia; solo la Pinacoteca di Brera ha mostrato tassi positivi).

In aggiunta a ciò, si è limitata l'analisi a un numero ristretto di musei il che ha limitato anche un fattore potenzialmente determinante del business specifico, ossia la modularità del software implementato che permetterebbe di poter allargare l'attività su una pluralità di musei impattando relativamente poco sui costi da sostenere.

Non sono poi stati considerati servizi accessori da implementare e che potevano rendere il servizio non solo maggiormente remunerativo, ma anche maggiormente attrattivo per gli utenti e per gli stessi musei.

Occorre fare poi delle riflessioni sulle tecnologie adottate.

Attualmente, il 5G e l'Extended Reality, sebbene le enormi promesse che operatori e aziende stanno facendo, rischiano di essere nel concreto molto poco impattanti l'ecosistema.

La connessione 5G è indubbiamente coerente con l'evoluzione dell'ecosistema nel suo complesso nel corso degli ultimi decenni; tuttavia tale tecnologia, sebbene porterà ad un netto miglioramento delle specifiche di connessione come bit rate e latenza, rischia di limitarsi ad essere una semplice evoluzione dell'attuale connessione 4G LTE se non verrà accompagnata a use cases forti.

L'Extended Reality invece è un concetto che esiste ormai da decenni, il che significa che autonomamente non riuscirà mai ad essere totalmente impattante.

Per quanto riguarda la Realtà Aumentata, poi, non bisogna trascurare un elemento di particolare rilievo: nell'elencare i settori che beneficeranno dell'espansione dell'Extended Reality, il "turismo" appare solo come quinto settore dopo l'industria "gaming", "televisiva", "medica" e "retail".

Inoltre si prevede che i dispositivi di Realtà Aumentata saranno circa otto volte il numero attualmente presente sul mercato, determinando ovviamente una forte riduzione del prezzo del singolo prodotto.

Manca infine un ultimo fattore che nell'intero elaborato è stato solamente citato: si sta parlando dell'impatto socio-culturale derivante dall'applicazione del business all'interno dell'intero ecosistema.

Offrire un servizio potenzialmente profittevole ma non realmente utile a chi è rivolto può determinare un ritorno economico anche consistente nel breve-medio periodo ma non nel lungo; un business socialmente utile invece, soddisfacendo effettivamente un bisogno umano, porterà l'individuo ad utilizzarlo nuovamente e quindi ad ampliare anche gli utili dell'azienda.

Si pensi per esempio all'applicazione Pokemon Go: si tratta di un classico esempio di applicazione della Realtà Aumentata attraverso l'utilizzo del dispositivo che aveva le caratteristiche di profittabilità ma non apportava alcun contributo sociale o culturale al cliente cui era offerto; questo è stato uno dei motivi che potenzialmente ha portato alla scomparsa dell'applicazione nel medio lungo termine.

A dimostrazione del fatto che non necessariamente un business deve strutturarsi a partire dal ritorno economico che se ne può ricavare, ma piuttosto dal ritorno sociale per la comunità cui il prodotto o il servizio è rivolto rappresenta l'elemento chiave.

Le tecnologie 5G e Extended Reality hanno quindi un effetto limitato se prese singolarmente, ma l'interconnessione di queste due apparenti distinte tecnologie è probabilmente la chiave per farle entrare concretamente nel mercato high-tech ed apportare al contempo un contributo per l'intero ecosistema.

Se applicate congiuntamente e con use cases concreti, si assisterà dunque ad un cambio di paradigma importante per il consumatore perché cambierà il suo modo di interagire con l'ambiente circostante e per le aziende per poter ottimizzare l'organizzazione del lavoro in tutte le sue sfaccettature senza dover dipendere dalla fisicità e dal tempo.

L'interazione poi tra queste due tecnologie non solo determinerà i vantaggi appena elencati, ma farà probabilmente molto di più: determinerà la creazione di un ecosistema nel quale ogni singolo elemento diviene un nodo cruciale per la rete per via delle interconnessioni che legano ogni dispositivo all'altro.

La possibilità di incidere non solo sul singolo individuo ma su intere comunità, città, nazioni porterà ad una sempre più stringente relazione tra gli individui e ad una efficace ed efficiente organizzazione dei servizi per i Paesi.

Parlare di "Smart Home" o di "Smart City" appare infatti piuttosto riduttivo perché non si parla solo di migliorare le relazioni Macchina-Macchina, ma anche le interazioni Uomo-Uomo e soprattutto le interazioni Uomo-Macchina, specialmente in ambito lavorativo.

Queste due tecnologie rappresentano con ogni probabilità la base per un futuro fatto di interazione e partecipazione del singolo individuo, il quale non è più un soggetto passivo che subisce i comportamenti altrui, ma al contrario un soggetto proattivo che crea informazione e che influenza aziende e istituzioni.

BIBLIOGRAFIA

- Andrews et al. *What will 5G be?*. IEE JSAC Special issue on 5G wireless communication systems, 2014;
- Balestrieri Francesca e Balestrieri Luca. *Guerra digitale: Il 5G e lo scontro tra Stati Uniti e Cina per il dominio tecnologico*. Luiss, 2019;
- Baumgartner et al.. *Feeling present in arousing virtual reality worlds*. NCBI, 2008;
- Capgemini Research Institute. *Augmented and Virtual Reality in Operations*. Capgemini, 2018;
- Caprodossi Alessio. *I numeri, i vantaggi e i rischi della realtà estesa*. The Next Tech, 2019;
- Carniani et al. *Usage Control on Cloud systems, Future Generation Computer Systems*. vol. 63, 2016;
- CORCOM. *5G: cos'è, funzionamento, stato dell'arte in Italia e nel mondo*. Network Digital 360, 2018;
- Corsini Paolo. *Non solo 5G: piattaforme WiFi6 da Qualcomm per la nuova generazione di router*. Hardware Upgrade, 2019;
- Di Serioa Ángela et al. *Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course*. Computers & Education, 2013;
- ERICSSON. *Ericsson e Comau insieme per esplorare le potenzialità del 5G nell'Industria 4.0*. Ericsson, 2017;
- European Commission. *Why the EU is betting big on 5G*. Focus, No 15, 2015;
- European Parliament. *5G network technology: Putting Europe at the leading edge*. European Parliament, 2016;
- Feiner Steven. *Augmented Reality: A New Way of Seeing*. Scientific American, 2002;
- Grijpink Ferry. *The road to 5G: The inevitable growth of infrastructure cost*. McKinsey, 2018;
- Giannoli Flavia. *La scuola aumentata: l'apprendimento digitale e i nuovi scenari della formazione*. Senzafiltro, 2016;

- Hernandez Ramos, A. Skarmeta, (Eds). *Security and Privacy in Internet of Things – Challenges and Solutions, within the series: Ambient Intelligence and Smart Environments*. IOS Press, 2020;
- IHS Market. *The 5G Economy: how 5G will contribute to the global economy*. IHS Markit, 2019;
- Koytcheva, Marina. *VR and AR Market Is Heating Up*. CCS Insight, 2019;
- Longo Alessandro. *Sta arrivando il 5G, ecco come cambierà il lavoro in azienda*. Il Sole 24 Ore, 2019;
- Marr Bernard. *The Important Risks And Dangers Of Virtual And Augmented Reality*. Forbes, 2019;
- Qualcomm. *The 5G Economy: How 5G technology will contribute to the global economy*. Qualcomm, 2017;
- R.B Lee. *Rethinking computers for cybersecurity*. IEEE Computer, pp. 16–25, 2015;
- Rodriguez J. *Fundamentals of 5G mobile networks*. Somerset, Wiley, 2015;
- Segovia Kathryn And Bailenson Jeremy . “*Virtually True: Children’s Acquisition of False Memories in Virtual Reality*”. Stanford University, 2009;
- Tzung-JinLina et al. *An investigation of learners’ collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system*. Science Direct, 2013;
- Vishwa Gaul. *Augmented and Virtual Reality Market by Organization Size, Application, Industry Vertical: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2018 – 2025*. Allied Market Research, 2018;
- Wood Ben. *New Forecast Shows Continued Growth in VR and AR Market*. CCS Insight, 2016.

RIASSUNTO TESI ANDREA MAJOLI 702881

INTRODUZIONE

La digitalizzazione ha determinato un effetto disruptive sul bisogno del consumatore.

Con la diffusione di internet e degli smartphone infatti oggi il singolo individuo è in grado di accedere a informazioni, prodotti e servizi senza obblighi di tempo o di spazio.

Si pensi per esempio alla prenotazione di un viaggio: grazie ad un unico dispositivo, il telefono, si è oggi in grado di poter visionare le innumerevoli alternative a disposizione, conoscere ogni singolo dettaglio delle offerte e selezionare l'opzione che ottimizzi il trade-off tra bisogno e denaro del singolo senza che questo necessiti di recarsi fisicamente in qualche sito specializzato, ma continuando a svolgere le proprie routine quotidiane.

Il compito delle aziende postmoderne è quindi quello di massimizzare sempre più l'utilità del singolo minimizzando contemporaneamente il suo sforzo.

La rivoluzione indotta dagli smartphone ha permesso ad altre tecnologie di potersi affermare nel mercato.

Si parla di quella che viene definita Extended Reality, tecnologia pensata a partire dagli anni settanta, ma mai realmente sviluppata fino all'ultimo decennio per mancanza di conoscenze e input tecnologici.

Tuttavia, il potenziale offerto da queste tecnologie è risultato ad oggi ancora inespresso e limitato ad un numero assai ristretto di settori perché con le attuali connessioni di rete non si è ancora in grado di sfruttare l'offerta dei dispositivi in tempo reale.

Infatti la fruizione di Extended Reality richiede la creazione di file di grandi dimensioni che richiedono connessioni ad elevata velocità di trasferimento dati e bassi livelli di latenze.

Si immagini per esempio un ospedale nel quale un individuo necessiti di un'operazione chirurgica e che in quel momento non ci sia un chirurgo sufficientemente esperto per quel tipo di problema; attraverso l'utilizzo dell'Extended Reality si è potenzialmente in grado di permettere a un chirurgo situato in un altro luogo di osservare quello che i medici in ospedale vedono, senza però poter intervenire per svolgere alcuna azione per via della latenza.

In questo senso entra in gioco la nuova connessione di rete 5G che promette di superare questo e qualsiasi altro bisogno analogo grazie ad una latenza teorica minore di un millisecondo.

Analizzare l'impatto derivante dallo sviluppo dell'interazione tra la nuova tecnologia di rete 5G e le innovazioni di realtà "simulata" come la Realtà Estesa per capire se questa possa essere la base di un nuovo paradigma innovativo per i bisogni umani rappresenta l'obiettivo di questo elaborato.

Per raggiungere questo obiettivo, verrà approfondito un caso di business specifico che si basi sull'interconnessione di queste tecnologie per verificare che sia economicamente sostenibile.

ANALISI SPERIMENTALE

Il CRITS (Centro Ricerche, Innovazione Tecnologica e Sperimentazione RAI con sede a Torino) è molto attivo nell'utilizzo delle nuove tecnologie potenzialmente connesse con i business del gruppo RAI.

Da diversi anni il CRITS ha stretto delle collaborazioni fondate sull'interazione tra la connessione di rete 5G e l'*Extended Reality* per la realizzazione di progetti che abbiano un indirizzo culturale e turistico, dato che riguardano la visita delle attrazioni più rilevanti di città e musei.

Sebbene le attività del CRITS siano classificabili come attività di ricerca e sviluppo, queste si basano su progetti culturali e tecnologici che, se applicati, possono potenzialmente portare ad un rafforzamento del vastissimo patrimonio culturale italiano rendendolo maggiormente appetibile ed amplificando il fenomeno dei flussi turistici in entrata.

Le sperimentazioni del CRITS hanno riguardato in alcuni casi la Realtà Mista ed in altri casi la Realtà Virtuale; in entrambi, il caso d'uso è caratterizzato dall'offerta di contenuti audiovisivi immersivi che creano una *user experience* nuova ed innovativa per il fruitore finale del servizio.

Importante è analizzare più approfonditamente almeno due sperimentazioni concrete, una relativa all'interazione tra 5G e Realtà Mista e una tra 5G e Realtà Virtuale.

La realtà mista, o Realtà Ibrida, è la fusione di mondi reali e virtuali per produrre nuovi ambienti in cui contenuti fisici e digitali coesistono e interagiscono in tempo reale.

La Realtà Virtuale consiste nella costruzione di un mondo simulato per mezzo di visori specifici a 360 gradi che consentono all'utente un'immersione completa degli spazi generati.

Per quanto concerne l'applicazione della Realtà Mista, RAI ha attuato un approccio maggiormente di analisi e sperimentazione più che d'applicazione, soprattutto in virtù della lontananza del business applicativo dal normale *modus operandi* e dal business del gruppo RAI e della maggiore complessità di fare business connessa a questa tecnologia allo stato attuale.

In particolare, RAI ha avviato nel 2018, grazie ad una collaborazione con una pluralità di altre organizzazioni, il progetto "5G Tours" che ha ad oggetto tredici potenziali casi d'uso applicativi.

Uno di questi consiste nell'offrire un servizio che permetta al fruitore di poter visitare una città (Lucca è stata la città oggetto di analisi) o un museo (sono stati analizzati Palazzo Madama e la Galleria d'Arte Moderna, entrambi di Torino) in maniera innovativa grazie all'utilizzo di un paio di occhiali abilitanti la realtà estesa e capaci di elaborare un processo di riconoscimento di ciò che l'utente vede e successivamente capace di associare questo alle informazioni a esse correlate.

La tecnologia quindi cattura l'immagine, la invia al server, il quale da quella immagine riconosce le informazioni precaricate sul proprio database, che si dividono in video, testi e audio che verranno reindirizzati al dispositivo di Realtà Mista.

Concretamente, il CRITS si è particolarmente impegnato nel cercare di sviluppare il software nella sua parte di back end che consenta di poter riconoscere ciò che l'utente vede.

Per quanto concerne la Realtà Virtuale, invece, il CRITS ha avviato e concluso nell'ambito del progetto europeo H2020 un video immersivo a 360° per il Museo Puccini di Lucca; il video racconta della famiglia e della dimora Puccini, gli elementi sulla base dei quali si è fondato il talento di Giacomo Puccini.

Sebbene un servizio come questo possa risultare più semplice rispetto alle sperimentazioni prima analizzate di realtà aumentata, la realizzazione del video completo su Puccini ha richiesto l'interconnessione di una pluralità di attori, specie per ciò che concerne le attività di produzione e post-produzione del video.

Il business che sarà analizzato da un punto di vista economico riguarda il progetto "5G Tours".

Il lavoro parte dalla considerazione di analizzare queste sperimentazioni da un punto di vista industriale, ossia supponendo di essere una Media Company (anche RAI) che decida di voler avviare questa sperimentazione per ottenere un ritorno economico derivante dalla sua applicazione in un contesto reale.

Non bisogna dimenticare che queste attività svolte da RAI abbiano di per sé un valore intrinseco perché porta all'accrescimento culturale per il singolo fruitore derivante dall'utilizzo del servizio offerto.

Troppo spesso infatti i business si pongono come obiettivo la ricerca di un ritorno economico, senza preoccuparsi fino in fondo di ciò che invece viene trasferito all'utente finale cui il servizio è rivolto.

L'obiettivo di questa analisi è proprio cercare di capire se un business socioculturale (questo use case del progetto "5G Tours") possa essere anche profittevole per l'Azienda che lo realizza.

Concretamente, il business si concretizza nell'offerta di un'esperienza in Realtà Mista del museo concedendo al visitatore pagante il servizio di interazione con le opere più rilevanti del museo stesso.

In particolare, l'utente paga una somma aggiuntiva per avere la possibilità di visitare il museo utilizzando per un tempo predeterminato i dispositivi Hololens sui quali sono stati precedentemente caricati degli ologrammi delle opere più importanti del museo e tutte le informazioni audio, video e testo relativi a questi asset digitali e alle altre opere museali.

Si tratta ovviamente di un business B2B, in quanto il servizio non si rivolge direttamente all'utente finale quanto ad altre aziende, ossia gli organizzatori delle mostre nei musei; tuttavia la relazione tra Azienda e utente finale del servizio esiste ed è forte in quanto gli introiti dell'impresa dipendono percentualmente dal numero di visitatori che acquista il servizio.

L'obiettivo del business è quello di dare la possibilità all'utente di analizzare criticamente e dettagliatamente le opere più rilevanti che il museo ha da offrire, innalzando così l'interesse culturale e artistico degli individui grazie ad un'esperienza innovativa.

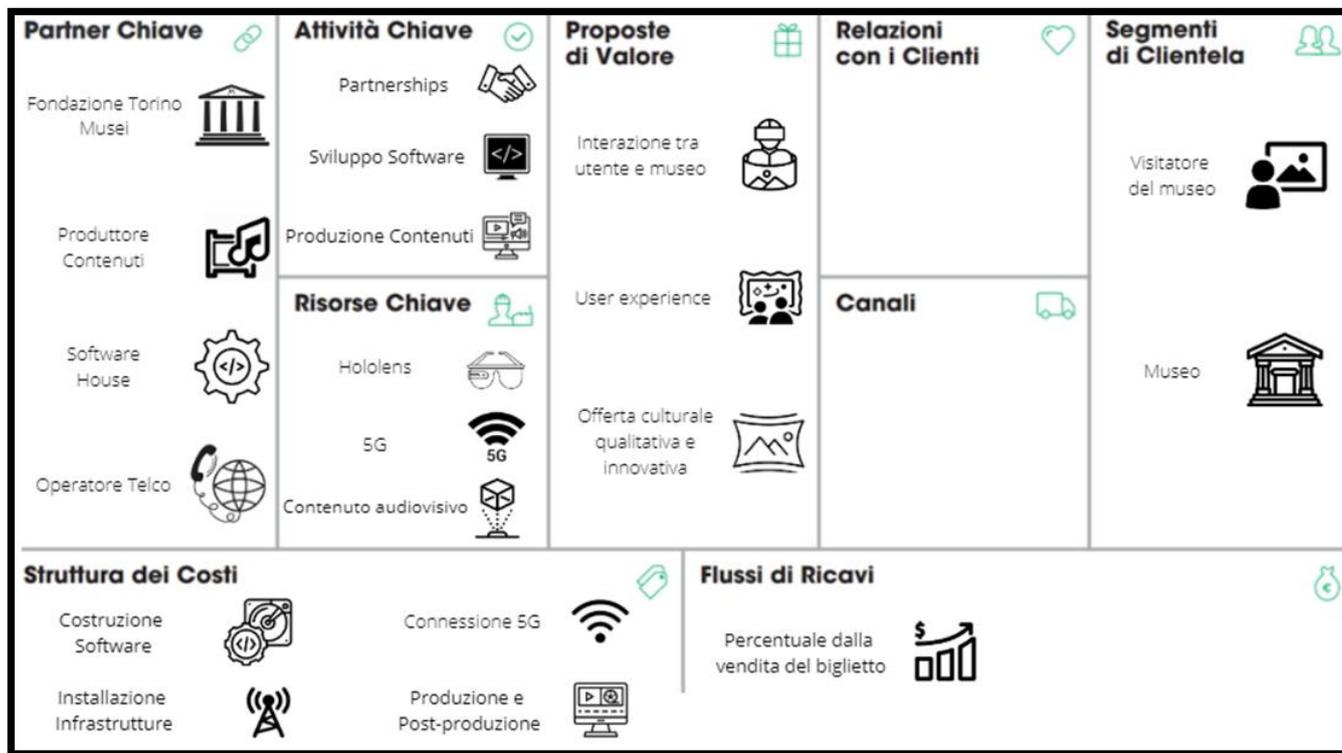
Tecnicamente, la piattaforma si fonda sull'implementazione di un software di carattere modulare, di modo da assicurare un determinato livello di scalabilità del business.

In termini quantitativi, il visitatore potrà avere a disposizione il dispositivo Hololens per circa 30 minuti dietro il pagamento di un corrispettivo di 10 euro.

È stato analizzato il business lungo un orizzonte temporale di medio termine di durata quinquennale.

CREAZIONE DEL BUSINESS MODEL

Essendo un'attività di ricerca e sviluppo, relativamente alle sperimentazioni realizzate dal CRITS non è stato predisposto alcun business model che vada ad analizzare concretamente il business nelle sue varie sfaccettature.



Per questo è importante riuscire ad avere un inquadramento semplice ma al contempo completo del business in questione. In virtù di ciò, è stato realizzato un Business Model Canvas, mostrato qui di seguito:

Un'analisi sempre molto importante è poi l'Analisi Swot perché permette di focalizzare i fattori di business positivi (punti di forza e opportunità) e negativi (punti di debolezza e minacce) così come segue:



Una volta definiti il Business Model Canvas e l'Analisi Swot, occorre concentrarsi sul piano operativo del business.

La prima fase consiste nel recarsi presso il sito dove poi avrà luogo la messa in servizio per comprendere al meglio gli spazi a disposizione.

Infatti, la prima considerazione da fare riguarda la grandezza della struttura oggetto del servizio perché ciò ci consente di poter comprendere al meglio le attività da svolgere e i costi necessari: nel nostro caso, Palazzo Madama dispone di una superficie totale di 3302 m².

Il secondo step consiste nell'incontro con gli organizzatori della mostra e con i gestori del museo per accordarsi in merito alla tipologia del servizio, ai tempi, ai costi, e tutti gli altri aspetti sui quali è lecito aspettarsi una contrattazione tra questi enti.

Successivamente si dovrà passare alla stesura della sceneggiatura ed al contempo allo sviluppo del software per la parte di back end; si tratta infatti di due attività cruciali per la riuscita effettiva del prodotto finale.

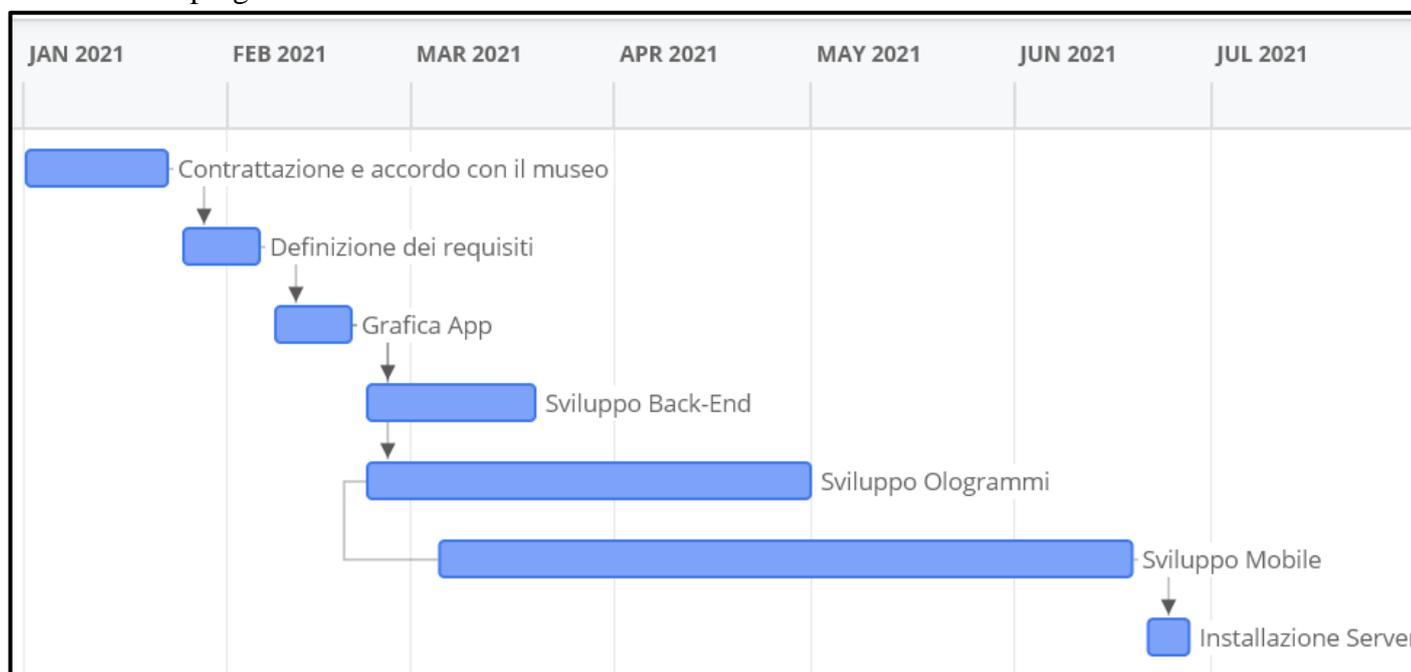
A ciò seguirà un periodo di prove prima in laboratorio e successivamente presso il museo per verificare che il software realizzato sia effettivamente in grado di funzionare e quindi che il dispositivo di Mixed Reality riconosca immagini ed oggetti, fino ad arrivare alla realizzazione di un Minimum Viable Prototype (MVP).

Una volta verificata la correttezza del sistema tecnico del prodotto, si renderà necessario trovare un accordo con un carrier telefonico per poter avere accesso alla connessione 5G necessaria a supportare il servizio.

Contemporaneamente, si avvia anche la fase di sviluppo del Front End del software, ossia dell'interfaccia della piattaforma cui si affaccia l'utente.

Una volta che il software finale verrà completato, il prodotto verrà revisionato dagli altri soggetti esterni per essere definitivamente ultimato e definito.

Infine, occorre recarsi presso il cliente per l'installazione fisica dei server di modo da avere un prodotto pronto per essere lanciato sul mercato. Immaginando per semplicità che queste attività inizino a partire dal mese di gennaio, qui di seguito è stato realizzato un grafico GANTT, strumento rappresentante tutte le attività necessarie del progetto:



ANALISI FINANZIARIA

Una volta realizzata un'analisi preliminare del business, si è passati a svolgere l'analisi finanziaria nel quinquennio 2021-2025.

Si è supposto di richiedere al momento della costituzione della società un finanziamento bancario di ammontare pari a 100.000 euro da restituire lungo un arco temporale di 5 anni con un tasso di interesse del 3% annuo.

Il primo museo a cui si rivolgerà il servizio è, come detto, Palazzo Madama.

L'obiettivo dell'impresa nel medio periodo è però quello di allargare nel tempo il servizio ad una pluralità di musei in quanto i costi sorgenti sarebbero coperti dai ricavi ottenibili.

Infatti, l'idea alla base del sistema è quello di implementare un software modulare, di modo che gli unici costi che l'impresa dovrà sostenere totalmente siano quelli per la produzione dei contenuti per le opere; perciò ampliare il numero di clienti con cui collaborare nel fornire il servizio finale determina un aumento dei ricavi ma non dei costi, aumentando così la profittabilità del business.

Dunque, durante il secondo anno, ci si aspetta che l'Azienda rivolga il servizio verso un altro museo che per caratteristiche (intese in termini di numero di visitatori, prezzo del biglietto, grandezza del museo, etc...) risulti essere simile a Palazzo Madama di modo da valorizzare l'analisi del business già fatta per il primo sito.

Si supponga che l'Azienda voglia allargare il business nel 2022 collaborando con la Pinacoteca di Brera e nel 2023 con le Gallerie dell'Accademia di Venezia.

L'Azienda dovrà sostenere nei cinque anni considerati i seguenti costi:

	2021	2022	2023	2024	2025
Software	6.130,00 €	13.630,00 €	18.630,00 €	16.130,00 €	8.630,00 €
Manutenzione	3.960,00 €	3.960,00 €	3.960,00 €	3.960,00 €	3.960,00 €
Affitti	14.840,00 €	14.840,00 €	14.840,00 €	14.840,00 €	14.840,00 €
Salari	64.400,00 €	64.400,00 €	64.400,00 €	64.400,00 €	64.400,00 €
Spese di consulenza	2.410,00 €	2.110,00 €	2.110,00 €	2.110,00 €	2.110,00 €
Oneri bancari	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €	20.000,00 €
Interessi passivi	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
Devices	4.116,89 €	16.333,34 €	24.500,01 €	20.364,51 €	8.166,67 €
Marchio	2.790,00 €	2.790,00 €	2.790,00 €	2.790,00 €	2.790,00 €
Contenuti	5.833,34 €	23.334,00 €	35.001,00 €	29.167,50 €	11.667,00 €
ConneSSIONE	191,94 €	767,76 €	1.151,64 €	959,70 €	383,88 €
Installazione	400,00 €	1.600,00 €	2.400,00 €	2.000,00 €	800,00 €
Totale	128.072,17 €	166.765,10 €	192.782,65 €	179.721,71 €	140.747,55 €

Per quanto concerne la spesa inerente il software il costo è stato ripartito equamente nei cinque anni di vita del software in quanto investimento pluriennale.

Altri costi pluriennali che devono essere ammortizzati sono il costo di acquisto dei devices di extended reality e la realizzazione dei contenuti in quanto la loro utilità si protrae per tutta la durata del servizio presso il singolo museo; anche l'installazione delle antenne è un costo che è stato suddiviso negli anni di attività del servizio.

La manutenzione, l'affitto, la consulenza strategica e la connessione sono invece costi cosiddetti operativi e ricorsivi. Complessivamente dunque, l'Azienda dovrà sopportare nel corso del quinquennio un costo di 808.089,18 euro.

Successivamente si è passati all'analisi dei ricavi; dato che il servizio che si vuole implementare è offerto ai musei, i quali a loro volta lo sfrutteranno offrendolo ai propri fruitori, è necessario stipulare un accordo con gli stessi musei di modo da poter avere introiti ed anche in modo da poter condividere alcune voci di costo. In virtù di quanto appena detto, l'unica forma attraverso cui quindi è lecito ritenere che l'Azienda riceverà i propri introiti non può che essere una percentuale derivante dalla vendita del singolo biglietto per la visita presso il museo.

	2021	2022	2023	2024	2025
Palazzo Madama	82.661	153.750	142.988	66.490	
Pinacoteca di Brera		277.248	289.908	303.146	
Gallerie dell'Accademia			126.120	116.550	107.706

Per stimare i ricavi, il primo fattore che occorre identificare è la “utenza”, ossia il numero di ingressi annui presso il complesso considerato.

Il differenziale è un dato che è stato mantenuto prudenzialmente costante per determinare il numero di ingressi potenziali negli anni in cui si deciderà di implementare il business.

Il passo successivo consiste nello stimare una percentuale di potenziali acquirenti del servizio offerto.

Questa percentuale è ovviamente inversamente proporzionale al supplemento di prezzo fatto pagare al visitatore per avere accesso al servizio offerto.

La stima elaborata sul prezzo è frutto dell'analisi fatta sul prezzo medio delle audioguide: è stato analizzato il rapporto tra costo del biglietto e costo dell'audioguida per circa venti tra i siti museali più importanti del territorio nazionale, giungendo alla conclusione che mediamente il costo del biglietto si assesta sui 13,50 euro circa e che il costo dell'audioguida è di circa 4,00 euro.

Sulla base di questi valori è stato considerato un prezzo aggiuntivo di 10 euro per l'uso del visore (incremento del 150% rispetto al prezzo dell'audioguida) e si è limitato il servizio ad un tempo di 30 minuti.

Non si può però assumere che l'Azienda possa beneficiare della totalità degli introiti derivanti dal business; si dovrà infatti dividere l'ammontare dei ricavi con i gestori del museo che contribuiscono non solo a dare visibilità al progetto ma anche a sostenere diversi costi senza i quali il servizio non potrebbe realizzarsi.

Si suppone a tal proposito che la quota venga suddivisa per il 50% all'Azienda e per l'altro 50% al gestore del museo.

In virtù del prezzo appena fissato e delle considerazioni appena fatte, si assume infine che la domanda per il servizio possa attestarsi sul 15% del numero di ingressi al museo.

Complessivamente, l'ammontare di ricavi si assesta nel quinquennio analizzato a 1.407.765 euro, così come rappresentato di seguito:

	n. visitatori nel periodo di attività	n. paganti il servizio	Prezzo servizio	Ricavi lordi totali	Ricavi lordi azienda	Ricavi da leasing azienda	Ricavi totali
2021	82.662	12.399	10	123.992	61.996	5.500	67.496
2022	430.998	64.650	10	646.497	323.249	19.900	343.149
2023	559.016	83.852	10	838.524	419.262	29.500	448.762
2024	419.696	62.954	10	768.224	384.112	19.200	457.979
2025	107.706	16.156	10	161.559	80.780	9.600	90.380

RISULTATI DELL'ANALISI

Si può a questo punto realizzare il conto economico che ci permette di avere una idea chiara dell'utile (perdita) netta attesa nei periodi considerati.

Complessivamente si osserva nel quinquennio un utile di 392.510,75 euro.

Per un'analisi corretta dell'andamento futuro atteso del business, occorre andare ad attualizzare i flussi di cassi appena calcolati per ottenere il Valore Attuale Netto perché in questo modo si va a considerare anche il costo opportunità del capitale.

Il VAN si ottiene attraverso l'applicazione della seguente formula:

$$VAN = \sum_{t=0}^N \frac{FCO_t}{(1 + WACC)^t}$$

A tal proposito, in virtù delle difficoltà di calcolo in questa sede di un tasso di attualizzazione, è stata selezionata un'azienda operante nella stessa industria, Atos SE, utilizzato il costo medio ponderato del capitale (WACC) di suddetta azienda grazie all'utilizzo della piattaforma Bloomberg, ossia 7,94%.

Inoltre grazie alla piattaforma Teleborsa è stato individuato anche il rischio associato all'azienda Atos che mostra una deviazione standard di 2,656 e varianza 7,054.

Sulla base dei periodi di attività del business, la formula si può scrivere nel modo seguente:

$$VAN = \sum_{t=0}^5 FCO_t \cdot (1 + WACC)^{-t} = FCO_0 + \frac{FCO_1}{(1 + WACC)} + \frac{FCO_2}{(1 + WACC)^2} + \frac{FCO_3}{(1 + WACC)^3} + \frac{FCO_4}{(1 + WACC)^4} + \frac{FCO_5}{(1 + WACC)^5} =$$

Sulla base dei dati a disposizione si ha:

$$VAN = -100,00 - \frac{18.305,39}{1 + x} + \frac{206.187,4}{(1 + x)^2} + \frac{288.527,11}{(1 + x)^3} + \frac{297.921,79}{(1 + x)^4} + \frac{4686,12}{(1 + x)^5}$$

Il risultato che emerge è il seguente:

$$VAN = 512.101,347$$

Possiamo a questo punto calcolare il TIR, Tasso Interno di Rendimento, ossia quel tasso che rende nullo il Valore Attuale Netto:

$$-\frac{18.305,39}{1+x} + \frac{206.187,4}{(1+x)^2} + \frac{288.527,11}{(1+x)^3} + \frac{297.921,79}{(1+x)^4} + \frac{4686,12}{(1+x)^5} = 0$$

Una volta svolto correttamente i vari calcoli, la soluzione trovata è la seguente:

$$TIR = 9,80\%$$

Il risultato di per sé è molto positivo sia per quanto concerne i valori del VAN che per quelli del TIR.

Infatti, quando il VAN è maggiore di zero conviene realizzare l'investimento perché si prevede che la spesa sostenuta oggi determinerà una ricchezza finale alla fine del quinto anno maggiore della ricchezza che si avrebbe nel caso in cui non si decidesse di sostenere l'investimento.

In aggiunta a ciò il $TIR > WACC$ il che significa che il rendimento atteso nel realizzare l'investimento è maggiore del costo opportunità del capitale; infatti è stato preso Atos SE come esempio di Azienda che in virtù delle attività svolte potesse essere associato all'impresa in termini di rischio, ossia di deviazione standard.

Equiparato quindi il rischio delle attività, per determinare se il business è conveniente oppure no è sufficiente verificare che il rendimento interno sia maggiore del WACC della stessa Atos.

Per dimostrare ancora di più quanto detto, si immagini di investire il denaro preso a prestito nel 2021 in un fondo comune di investimento per gli stessi cinque anni considerati.

In particolare è stato scelto fondo "Allianz Dyn MltAst Stgy SRI15 AT EUR" che ha un rendimento atteso del 2,22% annualizzato e una deviazione standard di 3,470.

Fondo	Rischio						
	Morningstar	Dev. Std 3a	YTD %	1 a%	3a Ann.%	5a Ann.%	10a Ann.%
Allianz Dyn MltAst Stgy SRI15 AT EUR	Medio	3,470	1,65	8,77	2,93	2,22	4,51

Appare evidente che l'investimento del denaro iniziale nella creazione del business risulta essere decisamente più conveniente; infatti non solo il business ha un rischio implicito significativamente minore ma mostra anche un rendimento decisamente superiore rispetto all'investimento bancario.

CONCLUSIONE

L'analisi realizzata ha messo in luce dei risultati sorprendenti perché il business non solo è economicamente sostenibile ma è anche piuttosto profittevole perché sulla base del rischio associato il rendimento annuo è piuttosto alto.

Nel paragrafo precedente è stato confrontato il business con un investimento in BTP che ha messo in evidenza un rischio leggermente inferiore rispetto al business ma un rendimento atteso decisamente più basso consentendo di affermare che l'assunzione del differenziale di rischio appare giustificato dal differenziale di rendimento.

È altrettanto evidente però come profondamente diverso sia l'*effort* associato a queste due distinte attività.

Da un lato investire nei buoni del tesoro poliennali assicura un livello di sforzo minimo per l'investitore mentre dover creare un business da zero impone non solo un elevato livello di proattività ma anche un livello di competenze non banale, motivo per il quale spesso si evita di assumere questo piccolo differenziale di rischio rinunciando al contempo ai margini elevati che queste attività potenzialmente possono portare.

Sebbene lo sforzo per portare avanti un'attività esista, è indubbio che ad un maggiore sforzo da parte del singolo corrisponda una situazione economicamente più profittevole.

Il business descritto ha forti potenzialità ma al contempo è stato soggetto a una molteplicità di limitazioni.

Infatti, il business discusso in questa sede si è dimostrato essere profittevole senza che venissero considerati fattori che potenzialmente inciderebbero in maniera ancora più positivi sui dati raccolti.

Come esplicitato più volte, l'analisi è stata fatta sotto una pluralità di ipotesi conservative, tra le quali la scelta di musei i cui tassi di ingresso erano in calo (Palazzo Madama e Gallerie dell'Accademia; solo la Pinacoteca di Brera ha mostrato tassi positivi).

In aggiunta a ciò, si è limitata l'analisi a un numero ristretto di musei il che ha limitato anche un fattore potenzialmente determinante del business specifico, ossia la modularità del software implementato che permetterebbe di poter allargare l'attività su una pluralità di musei impattando relativamente poco sui costi da sostenere.

Non sono poi stati considerati servizi accessori da implementare e che potevano rendere il servizio non solo maggiormente remunerativo, ma anche maggiormente attrattivo per gli utenti e per gli stessi musei.

Occorre fare poi delle riflessioni sulle tecnologie adottate.

Attualmente, il 5G e l'Extended Reality, sebbene le enormi promesse che operatori e aziende stanno facendo, rischiano di essere nel concreto molto poco impattanti l'ecosistema.

La connessione 5G è indubbiamente coerente con l'evoluzione dell'ecosistema nel suo complesso nel corso degli ultimi decenni; tuttavia tale tecnologia, sebbene porterà ad un netto miglioramento delle specifiche di connessione come bit rate e latenza, rischia di limitarsi ad essere una semplice evoluzione dell'attuale connessione 4G LTE se non verrà accompagnata a use cases forti.

L'Extended Reality invece è un concetto che esiste ormai da decenni, il che significa che autonomamente non riuscirà mai ad essere totalmente impattante.

Per quanto riguarda la Realtà Aumentata, poi, non bisogna trascurare un elemento di particolare rilievo: nell'elencare i settori che beneficeranno dell'espansione dell'Extended Reality, il "turismo" appare solo come quinto settore dopo l'industria "gaming", "televisiva", "medica" e "retail".

Inoltre si prevede che i dispositivi di Realtà Aumentata saranno circa otto volte il numero attualmente presente sul mercato, determinando ovviamente una forte riduzione del prezzo del singolo prodotto.

Manca infine un ultimo fattore che nell'intero elaborato è stato solamente citato: si sta parlando dell'impatto socio-culturale derivante dall'applicazione del business all'interno dell'intero ecosistema.

Offrire un servizio potenzialmente profittevole ma non realmente utile a chi è rivolto può determinare un ritorno economico anche consistente nel breve-medio periodo ma non nel lungo; un business socialmente utile invece, soddisfacendo effettivamente un bisogno umano, porterà l'individuo ad utilizzarlo nuovamente e quindi ad ampliare anche gli utili dell'azienda.

Si pensi per esempio all'applicazione Pokemon Go: si tratta di un classico esempio di applicazione della Realtà Aumentata attraverso l'utilizzo del dispositivo che aveva le caratteristiche di profittabilità ma non apportava alcun contributo sociale o culturale al cliente cui era offerto; questo è stato uno dei motivi che potenzialmente ha portato alla scomparsa dell'applicazione nel medio lungo termine.

A dimostrazione del fatto che non necessariamente un business deve strutturarsi a partire dal ritorno economico che se ne può ricavare, ma piuttosto dal ritorno sociale per la comunità cui il prodotto o il servizio è rivolto rappresenta l'elemento chiave.

Le tecnologie 5G e Extended Reality hanno quindi un effetto limitato se prese singolarmente, ma l'interconnessione di queste due apparenti distinte tecnologie è probabilmente la chiave per farle entrare concretamente nel mercato high-tech ed apportare al contempo un contributo per l'intero ecosistema.

Se applicate congiuntamente e con use cases concreti, si assisterà dunque ad un cambio di paradigma importante per il consumatore perché cambierà il suo modo di interagire con l'ambiente circostante e per le aziende per poter ottimizzare l'organizzazione del lavoro in tutte le sue sfaccettature senza dover dipendere dalla fisicità e dal tempo.

L'interazione poi tra queste due tecnologie non solo determinerà i vantaggi appena elencati, ma farà probabilmente molto di più: determinerà la creazione di un ecosistema nel quale ogni singolo elemento diviene un nodo cruciale per la rete per via delle interconnessioni che legano ogni dispositivo all'altro.

La possibilità di incidere non solo sul singolo individuo ma su intere comunità, città, nazioni porterà ad una sempre più stringente relazione tra gli individui e ad una efficace ed efficiente organizzazione dei servizi per i Paesi.

Parlare di "Smart Home" o di "Smart City" appare infatti piuttosto riduttivo perché non si parla solo di migliorare le relazioni Macchina-Macchina, ma anche le interazioni Uomo-Uomo e soprattutto le interazioni Uomo-Macchina, specialmente in ambito lavorativo.

Queste due tecnologie rappresentano con ogni probabilità la base per un futuro fatto di interazione e partecipazione del singolo individuo, il quale non è più un soggetto passivo che subisce i comportamenti altrui, ma al contrario un soggetto proattivo che crea informazione e che influenza aziende e istituzioni.

BIBLIOGRAFIA

- Andrews et al. *What will 5G be?*. IEE JSAC Special issue on 5G wireless communication systems, 2014;
- Balestrieri Francesca e Balestrieri Luca. *Guerra digitale: Il 5G e lo scontro tra Stati Uniti e Cina per il dominio tecnologico*. Luiss, 2019;
- Baumgartner et al.. *Feeling present in arousing virtual reality worlds*. NCBI, 2008;
- Capgemini Research Institute. *Augmented and Virtual Reality in Operations*. Capgemini, 2018;
- Caprodossi Alessio. *I numeri, i vantaggi e i rischi della realtà estesa*. The Next Tech, 2019;
- Carniani et al. *Usage Control on Cloud systems, Future Generation Computer Systems*. vol. 63, 2016;
- CORCOM. *5G: cos'è, funzionamento, stato dell'arte in Italia e nel mondo*. Network Digital 360, 2018;
- Corsini Paolo. *Non solo 5G: piattaforme WiFi6 da Qualcomm per la nuova generazione di router*. Hardware Upgrade, 2019;
- Di Serioa Ángela et al. *Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course*. Computers & Education, 2013;
- ERICSSON. *Ericsson e Comau insieme per esplorare le potenzialità del 5G nell'Industria 4.0*. Ericsson, 2017;
- European Commission. *Why the EU is betting big on 5G*. Focus, No 15, 2015;
- European Parliament. *5G network technology: Putting Europe at the leading edge*. European Parliament, 2016;
- Feiner Steven. *Augmented Reality: A New Way of Seeing*. Scientific American, 2002;
- Grijpink Ferry. *The road to 5G: The inevitable growth of infrastructure cost*. McKinsey, 2018;
- Giannoli Flavia. *La scuola aumentata: l'apprendimento digitale e i nuovi scenari della formazione*. Senzafiltro, 2016;

- Hernandez Ramos, A. Skarmeta, (Eds). *Security and Privacy in Internet of Things – Challenges and Solutions*, within the series: *Ambient Intelligence and Smart Environments*. IOS Press, 2020;
- IHS Market. *The 5G Economy: how 5G will contribute to the global economy*. IHS Markit, 2019;
- Koytcheva, Marina. *VR and AR Market Is Heating Up*. CCS Insight, 2019;
- Longo Alessandro. *Sta arrivando il 5G, ecco come cambierà il lavoro in azienda*. Il Sole 24 Ore, 2019;
- Marr Bernard. *The Important Risks And Dangers Of Virtual And Augmented Reality*. Forbes, 2019;
- Qualcomm. *The 5G Economy: How 5G technology will contribute to the global economy*. Qualcomm, 2017;
- R.B Lee. *Rethinking computers for cybersecurity*. IEEE Computer, pp. 16–25, 2015;
- Rodriguez J. *Fundamentals of 5G mobile networks*. Somerset, Wiley, 2015;
- Segovia Kathryn And Bailenson Jeremy . “*Virtually True: Children’s Acquisition of False Memories in Virtual Reality*”. Stanford University, 2009;
- Tzung-JinLina et al. *An investigation of learners’ collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system*. Science Direct, 2013;
- Vishwa Gaul. *Augmented and Virtual Reality Market by Organization Size, Application, Industry Vertical: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2018 – 2025*. Allied Market Research, 2018;
- Wood Ben. *New Forecast Shows Continued Growth in VR and AR Market*. CCS Insight, 2016.