



Corso di Laurea in Ingegneria del Cinema e dei Mezzi di Comunicazione

Tesi di Laurea Magistrale

Comunicazione e valorizzazione del patrimonio
storico industriale di Torino attraverso
un'applicazione di realtà aumentata

Relatori:

prof. Andrea Sanna

prof. Elena Dellapiana

Candidata:

Silvia Spacca

Dicembre 2017

Silvia Spacca: *Comunicazione e valorizzazione del patrimonio storico industriale di Torino attraverso un'applicazione di realtà aumentata*, Dicembre 2017

SOMMARIO

L'attenzione per le aree industriali dismesse è nata in ambiente anglosassone intorno agli anni Cinquanta. In Italia questo nuovo campo di ricerca, definito archeologia industriale, ha trovato un momento favorevole alla propria diffusione solo vent'anni più tardi, per poi subire un rapido consolidamento nel corso dell'ultima decade. Una causa del crescente interesse verso questa nuova area di ricerca è attribuibile agli effetti che sul Paese hanno avuto il progresso tecnologico e la diffusione del mercato globalizzato, i quali hanno lasciato, proprio dagli anni Settanta, desolazione ed abbandono nelle aree industriali vicine alle città. L'importanza del recupero del patrimonio industriale è dovuto al valore che esso ha per la collettività, rappresentando innanzi tutto la storia degli uomini che le hanno vissute. Alle iniziative di recupero e valorizzazione dei siti industriali dismessi, nel tentativo di rilancio dell'economia locale di aree che avevano perso le industrie, è seguito lo sviluppo di un turismo specializzato in questa nuova forma di archeologia. L'obiettivo principale di questo lavoro di tesi è proporre un modello di applicazione per dispositivi mobili, finalizzato alla valorizzazione del patrimonio industriale e alla promozione del turismo ad esso associato. Per la realizzazione dell'applicazione si è scelto di utilizzare la realtà aumentata: un sistema che consente di sovrapporre contenuti digitali all'ambiente circostante. Questa tecnologia è stata ritenuta particolarmente idonea ai fini dell'applicazione in quanto, a differenza della realtà virtuale, non isola l'utente dal mondo reale, ma ne arricchisce la percezione attraverso oggetti virtuali portatori di informazioni aggiuntive. I sistemi di realtà aumentata, in accordo con la definizione fornita nel 1997 da Ronald T. Azuma, soddisfano tre caratteristiche: combinano contenuti reali e virtuali; sono sistemi interattivi e in tempo reale; il contenuto virtuale è organizzato all'interno del mondo reale. La realtà aumentata ha trovato largo uso nel campo video-ludico, commerciale, turistico, medico e negli ultimi anni anche nel campo dei Beni Culturali, per il quale, fra le tecnologie per la comunicazione e fruizione del patrimonio culturale, è stata quella che maggiormente ha trasformato l'idea stessa della fruizione in un'esperienza moderna, dinamica, coinvolgente, adatta a facilitare la comprensione da parte dell'utenza del "com'era rispetto al com'è" e, grazie alla diffusione e al livello tecnologico dei recenti dispositivi mobili, alla portata di tutti. Le motivazioni che hanno portato all'utilizzo di questa tecnologia all'interno del progetto sono molteplici: dal coinvolgimento emotivo del visitatore alla maggiore fruizione dello spazio culturale, alla possibilità di ottenere più informazioni in tempo reale. Ai fini dello sviluppo di un'applicazione di

realtà aumentata finalizzata alla valorizzazione del patrimonio industriale è stata effettuata una fase di ricerca storica sulle antiche ditte produttrici di vermouth e di cioccolata della città di Torino. Successivamente è stata effettuata un'analisi della condizione attuale degli stabilimenti agibili e dei lavori di rivalutazione che su di essi sono stati effettuati, la quale ha fornito una panoramica sulla situazione generale in cui tali edifici versano e sulle possibilità di sviluppo dell'applicazione. Nel corso della ricerca sui contenuti da rappresentare, era stato posto come ulteriore obiettivo quello di rappresentare dei modelli 3D che riproducessero i macchinari utilizzati nel corso del secolo passato per la produzione di tali beni. Dal momento che il luogo più idoneo per un utilizzo efficace dell'applicazione è stato ritenuto lo spazio museale all'interno dell'opificio Carpano, l'obiettivo in questione è stato disatteso per via del poco spazio disponibile, quindi modificato in una raccolta di modelli tridimensionali rappresentanti elementi caratteristici delle pubblicità dell'illustratore torinese Armando Testa, di un cartellone pubblicitario dell'illustratore Mauzan e di uno dei primi spot televisivi del prodotto Punt e Mes.

A seguito della ricerca storica è stata effettuata una ricerca di tipo tecnologico, hardware e software, sui componenti che costituiscono i sistemi di realtà aumentata. I componenti chiave della parte hardware di questi sistemi sono stati suddivisi in: sistemi di visualizzazione, sistemi di interazione e sistemi di tracciamento e per ognuno di essi sono stati discussi i recenti sviluppi e i vantaggi che deriverebbero dal loro utilizzo. La tecnologia software è stata introdotta da una breve analisi del funzionamento del motore grafico nelle applicazioni AR e della gestione dei grafi di scena, a cui è seguita una panoramica generale sulle librerie di realtà aumentata più utilizzate evidenziando le possibilità di ognuna di esse, i vantaggi d'utilizzo e gli eventuali svantaggi, al fine di motivarne la scelta in fase progettuale. Le diverse fasi di ricerca sono state fatte convergere nell'illustrazione del processo di sviluppo di AR Carpano, un prototipo di applicazione MAR (Mobile Augmented Reality) per la promozione del turismo industriale mediante la realtà aumentata. L'applicazione, creata per dispositivi mobili come smartphone e tablet, è stata realizzata con l'intento di guidare i visitatori attraverso percorsi tematici progettati all'interno del museo Carpano, situato al primo piano dell'ex opificio Carpano, sito in via Nizza 244, e attualmente sede del centro Eataly.

Il processo di creazione dell'applicazione ha previsto una fase progettuale preliminare, durante la quale sono stati creati tre percorsi museali tematici, che approfondissero aspetti legati alla storia della ditta Carpano, il percorso di produzione del Vermouth e le illustrazioni pubblicitarie associate al marchio e in cui sono stati selezionati i contenuti da rappresentare all'interno di ogni percorso, inoltre, come affermato in precedenza, è stato scelto di sviluppare il percorso artistico all'interno del prototipo ed è stata scelta la piattaforma su cui

sviluppare l'applicazione e la libreria di realtà aumentata da utilizzare. A questo momento progettuale è seguita la realizzazione dell'applicazione e la successiva fase di test mediante questionario al fine di verificarne l'usabilità. Lo sviluppo è stato effettuato utilizzando la piattaforma Unity Engine (versione 2017.2.0f3) e l'SDK integrato Vuforia (versione 6.5) e l'applicazione è stata progettata per dispositivi che supportano il sistema operativo Android. I contenuti tridimensionali sono stati modellati utilizzando 3D Studio Max 2016, le armature e le animazioni sono state realizzate con Blender 2.79.

La struttura dell'applicazione è composta da quattro scene: un menù iniziale, una sezione che spieghi all'utente il funzionamento dell'applicazione e il significato della simbologia utilizzata, una sezione per i crediti dell'applicazione e la scena in realtà aumentata vera e propria. Per il tracciamento dei contenuti è stato scelto di utilizzare dei marcatori, questa scelta è stata motivata dall'assenza quasi totale di luce artificiale del museo e dalla stabilità di tracciamento che questo sistema offre, anche in considerazione del differente punto di vista di ogni visitatore (dovuto alla sua altezza e all'angolo di osservazione).

Sono stati dunque create quattro immagini raffiguranti particolari significativi legati alla caratteristica immagine del marchio e bordati di rosso, il colore scelto per rappresentare il percorso. Quando l'utente inquadra un marcatore vede apparire sul proprio schermo l'elemento ad esso associato, in concomitanza ad un pulsante nella parte inferiore dello schermo il quale, una volta pressato, fornisce contenuti testuali di approfondimento. L'utente inoltre ha in ogni momento la possibilità di scattare una fotografia, la quale verrà salvata in memoria.

Terminata la fase di sviluppo è stata eseguita una fase di test sull'usabilità dell'applicazione mediante un questionario, compilato da un campione di utenti dopo l'esperienza di realtà aumentata. Il test è stato sottoposto a tredici utenti appartenenti a diverse fasce di età e genere, tra i quali solo la metà aveva avuto una precedente esperienza con applicazioni di realtà aumentata. Dai dati non sono emerse significative difficoltà nell'interazione con l'interfaccia. In considerazione del fatto che la totalità degli utenti ha ritenuto utile l'applicazione al fine di valorizzare il patrimonio industriale, è possibile affermare che gli utenti abbiano apprezzato l'applicazione proposta e probabilmente usufruirebbero di tale servizio in situazioni analoghe. La fase di test ha portato alla luce problematiche relative all'utilizzo della fotocamera, in particolare l'assenza di un segnale che facesse capire all'utente l'avvenuta cattura a schermo e l'assenza delle immagini catturate all'interno della galleria di Android. Qualche utente ha richiesto un collegamento diretto con la ditta produttrice di vermouth, considerazioni tuttavia che si ritiene escano dal fine ultimo dell'applicazione, che non vuole essere un veicolo commerciale, bensì uno spazio virtuale culturale.

INDICE

Introduzione	xv
I STORIA	1
1 LA PRODUZIONE DOLCIARIA DI TORINO	3
1.1 Quando la cioccolata diventò il cioccolato	3
1.2 Le botteghe del cioccolato	6
1.3 Talmone e Venchi	10
1.4 Baratti & Milano	13
1.5 Leone. La "Leonessa" delle pastiglie	16
2 DISTILLATI E LIQUORI	21
2.1 Nascita e sviluppo della degustazione alcolica	21
2.2 Carpano e il "Vèrnot"	29
2.3 Martini & Rossi	36
3 I LUOGHI DELLA MEMORIA STORICA	41
3.1 Stabilimento Venchi Unica, centro polifunzionale . . .	43
3.2 Stabilimento Carpano, Eataly	46
II TECNOLOGIA E SVILUPPO	53
4 LA REALTÀ AUMENTATA E I BENI CULTURALI	55
4.1 Realtà aumentata e virtuale	56
4.1.1 Sistemi di Visualizzazione	58
4.1.2 Sistemi di Interazione	58
4.1.3 Sistemi di tracciamento	59
4.2 Cenni Storici	59
4.3 La realtà aumentata nel settore dei Beni Culturali . . .	62
5 PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA IN REALTÀ AUMENTATA	69
5.1 Componenti chiave	69
5.2 Tecnologie Hardware	71
5.2.1 Sistemi di Visualizzazione	71
5.2.2 Sistemi di Interazione	76
5.2.3 Sistemi di Tracciamento	78
5.2.4 Realtà Aumentata Mobile (MAR)	82
5.3 Tecnologie Software	85
5.3.1 Ingegneria del software	85
5.3.2 SDK e Applicazioni	93
5.3.3 Applicazioni AR	95
5.4 Casi studio	99
6 SVILUPPO DI UN'APPLICAZIONE AR PER I BENI CULTURALI INDUSTRIALI	105
6.1 Scelta del soggetto e dei contenuti	107
6.2 AR Carpano: struttura e funzionamento	109
6.2.1 Creazione dei contenuti	109

6.2.2	Sviluppo dell'applicazione	112
6.2.3	Test di valutazione dell'usabilità di ARCarpano	116
7	CONCLUSIONI	121
III	APPENDICE	129
A	APPENDICE A	131
	BIBLIOGRAFIA	135

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 2	Frutti della pianta del cacao[110].	3
Figura 3	Antico strumento in granito per la frantumazione del cacao, fine XVIII sec. Archivio Majani, Bologna.	4
Figura 4	Stampi in acciaio per la fabbricazione a mano del <i>gianduiotto</i> Caffarel. Torino, 1910 ca.[14] . .	4
Figura 5	Illustrazione del laboratorio Caffarel Prochet, affiancato da uno dei canali che attraversavano la città di Torino[102].	5
Figura 6	Operai della ditta Caffarel mescolano il cioccolato. Raccolte Museali fratelli Alinari (FI) . . .	6
Figura 7	Macchina per smistare i semi di cacao tostati, 1920 ca. Raccolte Museali fratelli Alinari, Firenze.	7
Figura 8	Incisioni di alcuni dei macchinari utilizzati per la produzione del cioccolato. Archivio Caffarel, Luserna San Giovanni, Torino.	9
Figura 9	Cartellone del "cioccolato esploratore" Venchi.	10
Figura 10	Riccardo Gualino esamina la costruzione della Venchi Unica. Sindacato Italiano Calce e Cementi. Casale Monferrato, 1911	11
Figura 11	Cartolina pasquale disegnata da Fortunato Depiero per Unica[116].	12
Figura 12	Incarti celebri dei prodotti della Venchi.	13
Figura 13	Stampatrice per caramelle, Baratti & Milano. Archivio Storico.	14
Figura 14	Dotazione dei laboratori di Baratti & Milano per la produzione delle caramelle (sec.XX). Bra, Stabilimento Baratti & Milano. Archivio Storico.	14
Figura 15	Armando Testa, manifesto per Baratti & Milano, 1958. Archivio Testa.	15
Figura 16	Macchina per produrre a mano le pastiglie Leone. Torino, 1900 ca.	16
Figura 17	Evoluzione nel tempo della veste grafica delle lattine tascabili Leone.	17
Figura 19	Giselda Balla Monero[114].	17
Figura 20	Furgoncino per il trasporto della merce Leone, 1950 ca. Archivio Leone.	18
Figura 21	Locandina in stile Liberty, Leone. Archivio Leone.	19

Figura 23	Illustrazione pubblicitaria Leone, 1950 ca. Archivio Leone.	19
Figura 24	Cime fiorite di <i>Artemisia absinthum</i> poste ad es- sicare prima dell'infusione (Foto di Cristina Severina).	21
Figura 25	Illustrazione pubblicitaria Vermouth Cinzano raffigurante l'ora dell'aperitivo in via Dora, a Torino. 1922.	22
Figura 26	Etichetta produzione vermouth Gancia.	23
Figura 27	Antica etichetta del vermouth Carpano.	24
Figura 29	Manuale pratico di Napoleone Marinoni, 1890.	25
Figura 30	Pubblicità vendita Botti Meccaniche XIX secolo.	25
Figura 31	Ricetta preparazione Vermouth con polveri pron- te di Domenico Ulrich, 1854 c.a.	26
Figura 32	Istruzioni per produrre il vermouth con essen- ze pronte.	27
Figura 33	Incisioni di alcuni dei macchinari utilizzati per la produzione del vermouth <i>Il Vermouth di Tori- no: Monografia con 18 incisioni e 12 tavole fototipiche</i>	28
Figura 34	Dipinto che raffigura l'antica bottega Carpano a piazza Castello. Felice Vellan, 1942.	29
Figura 36	Antonio Benedetto Carpano.	29
Figura 37	Fattura tratta dall'Archivio storico della ditta Carpano, 21 Novembre 1845.	30
Figura 38	Manifesto pubblicitario per il Vermouth Car- pano disegnata da Achille Luciano Mauzan. 1927.	31
Figura 39	Cartelloni pubblicitari del Punt e Mes disegna- ti da Armando Testa per la Carpano, Galleria Alassio L'image, Alassio (Sv).	32
Figura 40	Imbottigliamento industriale del Punt e Mes. 1950 c.a.	33
Figura 41	Museo Carpano all'interno di Eataly	34
Figura 42	Cartelloni pubblicitari disegnati da Armando Testa per la Carpano, 1956 c.a. Galleria Alassio L'image, Alassio (Sv)	35
Figura 43	Prima etichetta del Martini. 1864 [99].	36
Figura 44	Manifesto pubblicitario per il Vermouth Marti- ni disegnata da Marcello Dudovich. Fondazio- ne Massimo e Sonia Cirulli. Torino, 1920 c.a.	37
Figura 45	Gran Coppa ciclistica Martini & Rossi. 1925.	38
Figura 46	Rivista mensile touring Club italiano. 1913.	39

Figura 47	Evoluzione nel tempo delle bottiglie di vermouth Martini[44].	40
Figura 48	Costruzione dello stabilimento Venchi Unica, 1930 c.a.	42
Figura 49	Nuova facciata del centro polifunzionale.	44
Figura 50	la fabbrica Venchi negli anni Settanta e dopo i lavori di ridestinazione d'uso.	45
Figura 51	Disegno della nuova destinazione Venchi Unica	46
Figura 52	Ingresso della fabbrica Carpano a Torino.1950 ca[24].	47
Figura 53	Interno stabilimento Carpano con scala a chiocciola in ghisa (foto Filippo Gallino 2008).	48
Figura 54	Planimetria del progetto di riuso dell'ex stabilimento Carpano (foto Filippo Gallino 2008).	49
Figura 55	Facciata principale di Eataly (foto Filippo Gallino 2008).	51
Figura 56	Il continuo Realtà-Virtualità descritto da Milgram e Kishino, che spiega in che modo la realtà aumentata e la realtà virtuale sono collegate.	56
Figura 57	Esempio di un'architettura basilare di realtà aumentata.	57
Figura 58	Illustrazione pubblicitaria del Sensorama[120].	59
Figura 59	Attrezzatura necessaria per l'esperienza di realtà aumentata di ArQuake.	61
Figura 60	Integrazione degli elementi grafici in 3d con l'ambiente reale di ArQuake.	63
Figura 61	Visualizzazione su dispositivi portatili della mostra virtuale Augmented Reality Art Invasion al MoMa di New York, 2010.	64
Figura 62	Presentazione di iTACITUS.	65
Figura 63	Come si presenta Biggar all'utente[73].	67
Figura 64	La relazione tra la Realtà Aumentata e le altre tecnologie[16].	70
Figura 65	in figura sono raffigurate le due tecnologie see-through utilizzate negli HMD. Nella figura a sinistra è rappresentato il sistema optical see-through, a destra il sistema video see-through[16].	72
Figura 66	Il sistema Innovega iOptik usa un elemento ottico specializzato costruito all'interno di una lente a contatto che consente a chi la indossa di visualizzare le immagini proiettate su di essa, permette un'alta risoluzione e un'ampio campo visivo.[7].	73

Figura 67	Aspetto e struttura interna di un HMD immersivo economico. Un pannello per la visualizzazione dell'immagine è posto in prossimità degli occhi, così da riempire il campo visivo dell'utente, e una lente grandangolare permette la corretta messa a fuoco[124].	75
Figura 68	Esempio di gioco mnemonico che sfrutta la tecnica spaziale proiettando le immagini su dei cubi precedentemente marcati[109].	76
Figura 69	BEYOND è un esempio di interfaccia tangibile con manipolazione diretta degli oggetti virtuali per mezzo di oggetti reali, nel caso specifico una penna e un guanto per la realtà aumentata[72].	77
Figura 70	Esempi di marcatori fiduciari. Da sinistra: marcatori ARToolkit "art", BCH, Gerarchici "Amoeba", Tipo speciale "icl1" [87].	80
Figura 71	Una rappresentazione astratta dei componenti di un sistema MAR.	84
Figura 72	Schema che mostra la divisione di un'applicazione in realtà aumentata dal punto di vista software. Il tracking è separato dal gruppo della registrazione per sottolinearne l'importanza. Questa operazione fornisce informazioni spaziali necessarie per la registrazione ed è un processo complesso e computazionalmente intenso in qualsiasi applicazione AR[32]. . . .	86
Figura 73	Schema riassuntivo del flusso di controllo di un'applicazione in realtà aumentata[32]. . . .	86
Figura 74	Infrastruttura di un sistema di realtà aumentata[108].	88
Figura 75	Tre approcci di integrazione di flusso di dati e grafo di scena.	92
Figura 76	Schema della struttura di un generico toolkit, composto da librerie e driver di periferica[41].	94
Figura 77	Tabella comparativa principali Framework AR trattati nel corso del paragrafo.	95
Figura 78	La planimetria del frantoio e la ricompensa che il visitatore riceve quando ha eseguito con successo tutte le missioni che gli vengono assegnate [12].	100
Figura 79	Una visione d'insieme dell'installazione immersiva Story of the Forest, dove il visitatore può vedere la fauna e la flora che popola le foreste di Singapore[118].	101

Figura 80	Immagine della schermata che appare al visitatore quando ha catturato un animale della foresta e la sua personale enciclopedia con gli animali trovati[118].	101
Figura 81	Processo di analisi del dipinto di AR Museum.	102
Figura 82	Le regioni con cui l'utente può interagire per cambiarvi colore sono definite manualmente dall'artista prima che i livelli siano importati all'interno dell'applicazione[48].	103
Figura 83	Modello multidimensionale.	105
Figura 84	I marcatori progettati per identificare ogni percorso.	107
Figura 85	Processo di modellazione della sfera e mezza del Punt e Mes.	110
Figura 86	Processo di modellazione del re Carpano.	110
Figura 88	Raffigurazioni del re Carpano tratte dalle illustrazioni pubblicitarie utilizzate come riferimento per la modellazione del soggetto.	111
Figura 89	Illustrazioni visualizzate all'interno di AR Carpano.	111
Figura 90	Tabella riassuntiva delle principali funzionalità disponibili sulla piattaforma Vuforia[89].	112
Figura 91	Anatomia della piattaforma Vuforia[89].	114
Figura 93	Marcatori utilizzati per il percorso artistico dell'applicazione AR Carpano.	115
Figura 94	Interfaccia dell'applicazione realizzata con Unity Engine.	115
Figura 95	I pulsanti che l'utente visualizza nella sezione inferiore del dispositivo.	116
Figura 96	Età degli utenti sottoposti al test.	117
Figura 97	Utilizzo prevalente dello smartphone da parte degli utenti.	118
Figura 98	Opinione degli utenti sulla chiarezza ed intuitività dell'interfaccia.	118
Figura 99		119
Figura 100	Opinione degli utenti sull'utilità di effettuare la cattura a video.	119

Scenario

L'attenzione per le aree industriali dismesse è nata in ambiente anglosassone intorno agli anni Cinquanta. In Italia questo nuovo campo di ricerca, definito archeologia industriale, ha trovato un momento favorevole alla propria diffusione solo vent'anni più tardi, per poi subire un rapido consolidamento nel corso dell'ultima decade. Una causa del crescente interesse per questa tematica è attribuibile agli effetti che sul Paese hanno avuto il progresso tecnologico e la diffusione del mercato globalizzato, i quali hanno lasciato, proprio dagli anni Settanta, desolazione ed abbandono nelle aree industriali vicine alle città. L'importanza del recupero del patrimonio industriale è dovuta al valore che esso ha per la collettività, rappresentando innanzi tutto la storia degli uomini che le hanno vissute. Alle iniziative di recupero e valorizzazione dei siti industriali dismessi, nel tentativo di rilancio dell'economia locale di aree che avevano perso le industrie, è seguito lo sviluppo di un turismo specializzato in questa nuova forma di archeologia.

Il fenomeno del turismo industriale è tutt'oggi un tema di ricerca relativamente nuovo, e il termine stesso non ha un'accezione univoca, ma in alcuni paesi indica la visita ad aziende operative, in altri la visita ad aree "archeologiche" industriali, ed in altri ancora entrambe le tipologie. In Italia questa forma di turismo si è sviluppata intorno agli anni Novanta, contestualmente alla nascita dei primi musei d'impresa. Soprattutto nelle aree centrosettentrionali, vi è stato un consistente numero di siti recuperati e valorizzati, grazie anche all'impegno dell'Associazione Italiana per il Patrimonio Archeologico Industriale (AIPAI), costituita nel 1997. L'accresciuta sensibilità delle amministrazioni locali verso il tema della tutela del patrimonio archeologico industriale ha fatto sì che siano stati effettuati sempre più numerosi interventi di recupero a singoli edifici come ad intere aree industriali. Tuttavia talvolta in questi percorsi di recupero gli elementi di produzione turistica sono poco noti, poco studiati e per nulla pubblicizzati[60].

In considerazione delle possibilità di valorizzazione dei beni culturali offerte dalla tecnologia attuale, è possibile delineare un ulteriore scenario di tipo tecnologico, quello della realtà aumentata. La realtà aumentata, in accordo con la definizione fornita nel 1994 dagli studiosi dell'Engineering Department dell'Università di Toronto, può essere definita come un continuum

tra gli ambienti virtuali e gli eventi reali. Essa è una tecnologia di restituzione digitale caratterizzata dalla sovrapposizione di elementi virtuali su elementi reali, visualizzabili per mezzo di dispositivi specifici. Nel corso dell'ultima decade la realtà aumentata ha trovato uso nel campo video-ludico, militare, commerciale, turistico e negli ultimi anni anche nel settore dei Beni Culturali. I vantaggi che derivano dall'uso di questa tecnologia sono molteplici e comprendono il coinvolgimento emotivo del visitatore, la maggiore fruizione dello spazio culturale e la possibilità di ottenere più informazioni in tempo reale ed in modo suggestivo. Queste motivazioni hanno spinto sempre più musei e gallerie ad adottare la realtà aumentata come metodo di promozione e valorizzazione dei propri spazi, assurgendo simultaneamente al compito di permettere al visitatore di vivere un'esperienza di apprendimento soddisfacente e di compiere una campagna di promozione e comunicazione dei luoghi d'arte d'effetto.

Obiettivi del lavoro

L'obiettivo principale di questo lavoro è proporre un modello di applicazione per dispositivi mobili finalizzato alla valorizzazione del patrimonio industriale e alla promozione del turismo ad esso associato. Poiché era indispensabile fornire un prototipo funzionante di applicazione, è stata effettuata una serie di scelte al fine di indirizzare l'estetica ed i contenuti dell'applicazione, utilizzando come campo di prova il settore della produzione di beni alimentari voluttuari – vermouth e cioccolata. Attraverso una fase di ricerca storica sulle antiche ditte produttrici di vermouth e di cioccolata di Torino, seguita da un'analisi della condizione attuale degli stabilimenti agibili e dei lavori di rivalutazione che su di essi sono stati effettuati è stato possibile ottenere una panoramica sulla situazione generale in cui versano e sulle possibilità di sviluppo dell'applicazione. Nel corso della ricerca sui contenuti da rappresentare, era stato posto come ulteriore obiettivo quello di rappresentare dei modelli 3D che riproducessero i macchinari utilizzati nel corso del secolo passato per la produzione di tali beni. Dal momento che il luogo più idoneo per un utilizzo efficace dell'applicazione è stato ritenuto lo spazio museale all'interno dell'opificio Carpano, l'obiettivo in questione è stato disatteso per via del poco spazio disponibile, quindi modificato in una rappresentazione tridimensionale di elementi artistici che fanno riferimento ai disegni dell'illustratore torinese Armando Testa.

Alla ricerca storica è seguita una ricerca di tipo tecnologico, hardware e software, dei componenti che costituiscono i sistemi di realtà aumentata. Sono state discusse le possibilità offerte da ognuno dei componenti chiave che rappresentano la parte hard-

ware del sistema, divisi in: sistemi di visualizzazione, sistemi di interazione e sistemi di tracciamento. La tecnologia software è stata introdotta da una breve analisi del funzionamento del motore grafico nelle applicazioni AR e della gestione dei grafi di scena, a cui è seguita una panoramica generale sulle librerie di realtà aumentata più utilizzate evidenziando le possibilità di ognuna di esse, i vantaggi d'utilizzo e gli eventuali svantaggi, al fine di motivarne la scelta in fase progettuale. In fine, le diverse fasi di ricerca sono state fatte convergere dell'illustrazione delle fasi di sviluppo di AR Carpano, un prototipo di applicazione MAR (Mobile Augmented Reality) per la promozione del turismo industriale mediante la realtà aumentata. L'applicazione, creata per dispositivi mobili come smartphone e tablet, è stata realizzata con l'intento di guidare i visitatori attraverso percorsi tematici progettati all'interno del museo Carpano, situato al primo piano dell'ex opificio Carpano, sito in via Nizza 244, e attualmente sede del centro Eataly.

Organizzazione del documento

Il documento affronta le diverse fasi di ricerca che portano allo sviluppo di un'applicazione destinata al settore del turismo industriale. Esso è pertanto diviso in due parti: la prima relativa alla ricerca storica sul territorio e la seconda relativa alla ricerca tecnologia sulla realtà aumentata ed i suoi campi di applicazione.

Parte I

La prima parte, inerente alla ricerca storica sulla nascita e sulle testimonianze degli opifici presi in esame, è suddivisa in tre capitoli.

Il primo affronta la storia di alcune delle ditte produttrici di cioccolata più rilevanti all'interno del territorio torinese, raccontando la loro storia dalle motivazioni che hanno spinto alla produzione della cioccolata in Piemonte al succedersi di acquisizioni a cambiamenti di gestione che ne hanno caratterizzato il percorso fino ai giorni nostri. Le ditte prese in esame sono la Talmone, la Venchi, la Baratti & Milano e la Leone.

Nel corso del secondo capitolo, in modo analogo al primo sono state approfondite le motivazioni che hanno spinto alla produzione industriale di Vermouth attraverso la storia di due dei produttori più di rilievo del panorama torinese ed Europeo, la Carpano e la Martini & Rossi.

In fine il terzo capitolo illustra il concetto di archeologia industriale e nell'ottica della valorizzazione del patrimonio descrive le operazioni di qualificazione a cui alcuni stabilimenti, sede delle ditte sopracitate, sono stati sottoposti, al

fine di permettere una valutazione oggettiva sul luogo in cui basare l'applicazione sviluppata nel progetto.

Parte II

La seconda parte della trattazione affronta la parte di ricerca relativa alla tecnologia software e hardware necessaria al funzionamento dei sistemi di realtà aumentata e allo sviluppo vero e proprio dell'applicazione. Essa è composta da tre capitoli, in cui vengono approfonditi aspetti, possibilità e limitazioni della realtà aumentata.

Il quarto capitolo affronta in modo generale la definizione di realtà aumentata e gli elementi che la distinguono dalla realtà virtuale, le applicazioni di essa e il rapporto tra la essa e i beni culturali, in conclusione viene stilata una breve storia di questa tecnologia, dalla sua comparsa ai giorni d'oggi.

Il quinto capitolo analizza la struttura hardware e software che compone i sistemi di realtà aumentata. All'interno della sezione relativa alle componenti hardware, sono presi in esame i sistemi di visualizzazione, di interazione e di tracciamento, con le possibilità e le limitazioni che essi offrono. Una sezione in particolare è stata dedicata al funzionamento dei sistemi MAR, per la loro importanza nella diffusione della realtà aumentata tra un pubblico non specializzato. La sezione relativa alla tecnologia software invece offre una panoramica sulla gestione del flusso di dati e di controllo dell'applicazione; ad essa segue un'analisi degli strumenti di sviluppo e delle librerie maggiormente utilizzati, le possibilità che offrono ed i possibili vantaggi. A conclusione del capitolo è stata posta una selezione di casi studio di applicazioni non convenzionali che utilizzano la realtà aumentata in ambienti museali di differente tipologia.

Il sesto ed ultimo capitolo è interamente dedicato alle fasi di sviluppo del progetto di realtà aumentata finalizzate alla realizzazione dell'applicazione AR Carpano. Nel corso del capitolo sono state esposte e motivate le scelte effettuate durante le differenti fasi di creazione dell'applicazione, fornendo indicazioni circa i software utilizzati e in fine esponendo i risultati ottenuti dai test di valutazione dell'usabilità del prototipo, effettuati mediante questionario proposto ad una gamma ristretta di utenti che hanno provato l'applicazione.

Parte I

STORIA

LA PRODUZIONE DOLCIARIA DI TORINO

All'indomani dell'Unità d'Italia, negli anni del primo miracolo economico, il paese beneficiò di un flusso straordinario di imprenditori e tecnologie, oltre che di una domanda sostenuta dall'estero che ne agevolò il decollo industriale. In Piemonte i rapporti commerciali e culturali transfrontalieri erano alla base dell'economia dello Stato Sabauda, tracciando il percorso verso la modernità industriale. I traffici con la Francia erano di tale intensità che, all'epoca della grave crisi finanziaria avvenuta negli anni ottanta dell'Ottocento, quando i francesi rinunciarono ai prodotti italiani e ritirarono i capitali investiti per la guerra doganale scoppiata tra i due paesi, numerosi istituti di credito della provincia torinese furono travolti dalla crisi.

Ne seguì la fondazione, nel 1906 della Lega industriale di Torino, il primo prototipo di un organismo rappresentativo dell'industria su scala nazionale. A capo dell'organizzazione venne messo un imprenditore della seta di Lione, Louis Bonnefon-Craponne, il quale insieme ai personaggi più rappresentativi dell'industria torinese (Agnelli, Bosso, Olivetti), diede impulso all'associazionismo imprenditoriale in Italia. Il ruolo che assunse questo imprenditore fu singolare, segnando il decollo dell'attività manifatturiera piemontese, che deve molto all'iniziativa di imprenditori stranieri tanto nei settori tradizionali, come il dolciario, quanto in quelli propri della seconda rivoluzione industriale (cotone, elettricità, meccanica).

Dalla seconda metà dell'Ottocento Torino diventò centro della produzione dolciaria, un settore che ancora oggi rappresenta uno dei suoi più importanti primati[39].

1.1 QUANDO LA CIOCCOLATA DIVENTÒ IL CIOCCOLATO

In principio il cioccolato era liquido, giunto in Europa intorno alla metà del Cinquecento, dopo che Heràn Cortés ne diede per primo la notizia nella Lettera Seconda (15 dicembre 1520). Si diffuse in Europa lentamente come bevanda stimolante e come medicamento, tanto da venire in uso per tutto il XVI secolo, in Spagna entrò nell'uso sia della corte che delle famiglie aristocratiche e del clero. Gli spagnoli avevano imitato l'originale ricetta azteca della bevanda, realizzata con acqua fredda cacao e spezie locali, creando una versione calda con l'aggiunta di zucchero e altre spezie come la cannella. La cioccolata suscitò l'interesse di medici e farmacisti, alla quale attribuirono immediatamente oltre a proprietà energetiche e ricostituenti, alcune miracolose qualità, come quella di prolungare vita e salute.



Figura 2: Frutti della pianta del cacao[110].

Una leggenda azteca narrava come il cacao fosse stato originato dal sangue di una principessa chem nebre il marito era lontano, si fece uccidere pur di non rivelare ai nemici il luogo in cui era custodito il tesoro del regno. Dal sangue della principessa nacque la pianta del cacao, il cui frutto nasconde un tesoro di semi amari come le sofferenze, forti come la virtù della giovane e rossi come il suo sangue[14].



Figura 3: Antico strumento in granito per la frantumazione del cacao, fine XVIII sec. Archivio Majani, Bologna.

quest'ultimo "sposò la politica" delle nuove classi borghesi, grazie alla semplicità di preparazione e al costo contenuto, la cioccolata rimase un uso esclusivo dell'élite aristocratica, rimanendo a lungo confinata tra le mura di corte. Lentamente la cioccolata mutò nella forma, diventò solida, in forma di barrette, e in polvere[29].

Nel Settecento la cioccolata in pastiglie e in barrette fece il suo debutto in società entrando nelle abitudini in mutamento della borghesia torinese, alle gite fuori porta venne sostituito il rito del caffè, inteso come luogo di ritrovo, e proprio lì fece la sua prima comparsa il *Bicerin*, in parte partecipe del cambiamento dei costumi. Miscuglio di cioccolata

latte e caffè, il *Bicerin* nacque dalla reinterpretazione dei caffettieri torinesi di un'antica bevanda, nata anch'essa a Torino, la *Bavarèisa*¹.

Il *Bicerin* fornì il pretesto per le signore per bene, alle quali non era consentito metter piede in un caffè, di fare uno strappo alla regola; così le botteghe del caffè si trasformarono in salotti mondani, perdendo la caratteristica di luoghi per uomini.

Un passo decisivo per la diffusione del cioccolato da mangiare, e non solo da bere, fu compiuto in Olanda, capitale del commercio del cacao, all'inizio dell'Ottocento da Cordad J. Van Houten, il quale inventò un metodo efficace per l'estrazione del burro di cacao e una pressa per ridurre il cacao in polvere. Questa invenzione rappresenta una svolta nella produzione del cioccolato, in quanto il burro di cacao, aggiunto durante la mescolatura, conferiva al prodotto la soli-

La bevanda si diffuse inizialmente in tutti i territori sottoposti all'influenza spagnola, come l'Italia e i Paesi Bassi, ma già verso la fine del Seicento era entrata nella storia del cambiamento del costume di ogni corte europea.

La sua fortuna fu parallela a quella del caffè, interessando però classi sociali differenti; se infatti



Figura 4: Stampi in acciaio per la fabbricazione a mano del gianduiotto Caffarel. Torino, 1910 ca.[14]

¹ Se nella *Bavarèisa* gli ingredienti venivano serviti già mescolati e bisognava berla all'istante per evitare che il cacao si depositasse nel fondo, nel *Bicerin* erano serviti separatamente e, invece che in una tazza, in bicchieri di vetro, accompagnati da un biscotto da intingere

dità necessaria e la proprietà di fondersi alla temperatura del corpo umano[14].



Figura 5: Illustrazione del laboratorio Caffarel Prochet, affiancato da uno dei canali che attraversavano la città di Torino[102].

In seguito, in Italia, la ditta Caffarel nel 1802 impiantò nel suo stabilimento “fuori di Porta Susa”, una ruota idraulica inventata dal tecnico genovese Bozelli. La struttura era una specie di mulino che, si dice, fosse capace di una produzione di 300 kg di cioccolato al giorno[30].

Nel 1819, Giovan-

ni Martino Bianchini concepì e realizzò una «macchina per trititolamento del cacao, zucchero e droghe, e per tutte le operazioni a un tempo della fabbricazione del cioccolato e con un solo operaio»[3].

Bianchini, proveniente dal Canton Ticino, era un pioniere della preparazione industriale del cioccolato, installò il suo primo esemplare nell'ex conceria Watzebourn, nel cuore di Borgo San Donato a Torino, sfruttando gli impianti già esistenti alimentati dalle acque del canale di Torino, per muovere i suoi meccanismi.

I progetti e il modello della macchina andarono perduti ², forse nell'incendio della camera di commercio o in quello dello stabilimento Caffarel di Borgo San Donato a seguito dei bombardamenti alleati, né fu possibile attribuire l'intera paternità dell'invenzione a Bianchini, il quale nel 1819 si avvalse della consulenza dell'ingegnere meccanico Capello. Le condizioni ideali per l'avvento del cioccolatino, vicinanza dell'acqua, industriosità degli abitanti, propensione all'eleganza, si

Inizialmente il prezzo del bicerin era di mezza «môta» (moneta che Vittorio Amedeo III aveva emesso a partire dal 1794). Nella seconda metà dell'800 il prezzo è ovunque di 15 centesimi, tariffa che resta in vigore fino al 5 dicembre 1913, quando il prezzo viene portato a 20 centesimi. Infine costano 5 centesimi i biscottini supplementari che gli avventori abitualmente intingevano nel bicchierino[54].

² I membri del Consiglio di Commercio di Torino, nella relazione illustrativa allegata alla richiesta, elencano le operazioni che la macchina può svolgere: «Il meccanismo di questa macchina è degno di ammirazione, e lode per la diversa, e complicata riunione in un sol punto di tutte le diverse operazioni dell'intera, e compita fabbricazione del cioccolato. Col moto d'una sol ruota girante ad acqua e coll'opera d'un sol uomo, che sia del mestiere, questa macchina tritola, e pulisce il cacao brutto da ogni materia estranea, se gli dà la prima cotta colla legna, se ne separa la corteccia, si separa parimenti il cacao in quattro qualità in ragione della maggiore, o minore grossezza de' pezzi risultanti dal trititolamento, si passa a darle l'ultima cotta col carbone, si macina, e si mescola col zucchero, droghe, vaniglia, macis, cannella, e simili, si raffina e perfeziona la mescolanza sudetta, e per fine si battono sulla tavola i bolli, o siano le stampe di lata. Il complesso di queste operazioni diminuendo il tempo della fabbricazione, e segnatamente il dispendio d'una numerosa, e continuata mano d'opera portano il Ricorrente a sperare con qualche plausibilità la diminuzione d'un terzo sull'odierno prezzo corrente del cioccolato».[3]

trovarono riunite nella città di Torino, tanto da far assurgere il capoluogo piemontese a capitale del cioccolato³.

Sull'esempio di Bianchini, diversi imprenditori convertirono le loro attività protoindustriali alla produzione del cioccolato[3]. Nel 1832, Paolo Caffarel, acquistò dagli eredi Watzebourn la "fabbrica di cioccolato" sulle rive della Pellerina, e subentrò a Bianchini nell'attività, producendo grazie ai nuovi macchinari, in particolare il mescolatore, circa 350kg di cioccolato al giorno.

1.2 LE BOTTEGHE DEL CIOCCOLATO

Dalla seconda metà del XIX secolo la capitale piemontese assisté alla nascita di alcuni dei più rinomati marchi della storia dolciaria del Paese, tra i quali si annoverano la Talmone, nata nel 1850 da Michele Talmone, ex lavorante della Caffarel, la Baratti& Milano, nata nel 1858, e collocata ne 1870 presso la Galleria Subalpina e la Venchi, la quale si distinse per le innovative combinazioni di cioccolata e per l'attenzione prestata all'immagine dell'azienda e dei suoi prodotti.



Figura 6: Operai della ditta Caffarel mescolano il cioccolato. Raccolte Museali fratelli Alinari (FI)

Queste ditte, nate come piccole botteghe artigiane, grazie alle capacità imprenditoriali e allo spirito innovativo dei fondatori e, non di meno, alla particolare congiunzione favorevole della situazione socio-economica del Piemonte, imposero rapidamente i loro prodotti nel mercato, ampliarono le proprie sedi ed aprirono botteghe Torino e dintor-

³ una definizione legale del prodotto al quale deve essere esclusivamente riservata la denominazione "cioccolato" è stata data in Italia dalla legge 9 aprile 1931, n. 916, per la quale "la denominazione di cioccolato è riservata al prodotto composto esclusivamente di cacao e zucchero con o senza aggiunta di burro di cacao e di aromi. Il tenore di zucchero (saccarosio) non deve essere superiore al 65% e quello della sostanza grassa (burro di cacao) non inferiore al 16%".[92]

ni. Le tecniche di produzione del cioccolato sono deducibili, oltre che dai pochi macchinari e dalle documentazioni superstiti, da un manuale tradotto dal francese e pubblicato a Venezia dal titolo *Nuovo dizionario universale tecnologico o di arti e mestieri e della economia industriale e commerciante*.

All'interno del *Dizionario* viene illustrata la lavorazione del cioccolato a partire dalla scelta del tipo di cacao (di Maragnan, di Caracca) da sottoporre alla torrefazione, affinché possa sviluppare l'aroma. In seguito, una volta raffreddato il composto, i gusci dovranno essere frantumati con un mattarello di legno del diametro d'un decimetro, perché si possano separare gli embrioni, che sono più duri e privi di gusto, attraverso una crivellatura.



Figura 7: Macchina per smistare i semi di cacao tostati, 1920 ca. Raccolte Museali fratelli Alinari, Firenze.

I piccoli frammenti ottenuti si adoperano per il cioccolato dozzinale, ma perché l'operazione riesca a dovere tutto il cacao deve essere cernito a mano. Talvolta, a tale scopo, il cacao viene fatto passare per una macchina a uno o due cilindri, munito di piccole punte in ferro che si incrociano con altre punte poste sopra un pezzo stabile. In fine si procede a pestare il cacao con un mortaio riscaldato sulla brace, ottenendo così il burro di cacao, al quale viene subito aggiunto lo zucchero, finché il composto è ancora

caldo. La lavorazione viene ultimata stendendo il composto sulla pietra o su delle scatole di ghisa chiuse. Il *Dizionario* informa, inoltre, che già era in uso aromatizzare il cioccolato con vaniglia e cannella, quest'ultimo definito dai Francesi cioccolato salutare (*de santè*) [38, pp. 116,117].

Altrettanto lungo e laborioso risulta il procedimento per la fabbricazione dei confetti, dei quali si sceglie di spiegare il procedimento generale e i passaggi comuni a tutti i tipi di lavorazione. La farcitura va ricoperta da uno strato di zucchero fuso lavorato a cui viene data la forma di una mandorla, per realizzarlo deve essere cotto in un padellone dello zucchero chiarificato fino ad ottenere la consistenza di uno sciroppo molto denso, a questo punto viene riempito di mandor-

le un cilindro di lamierino con un paiolo di rame ben terso posto sulla parte superiore, il tutto posto su un braciere. Dopo di che il composto zuccherino verrà versato sulle mandorle, le quali verranno mescolate con una spatola affinché non si appiccichino tra loro, fino alla completa asciugatura dello zucchero. Questo procedimento verrà ripetuto fino a quando il confetto non avrà assunto la normale grandezza.

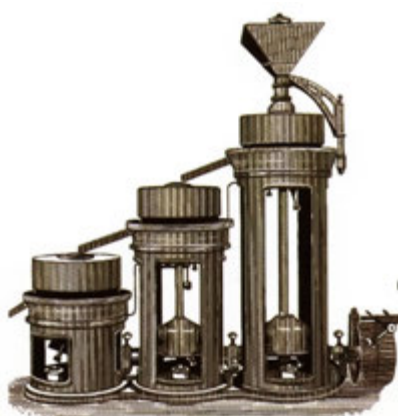


(a) Molino per cacao mescolatore. Ditta G. Martina. Torino, 1928 [79].

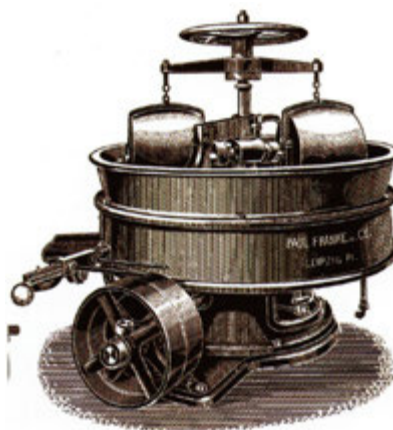


(b) Raffinatrice per caramelle, cioccolato e biscotti. Ditta G. Martina. Torino, 1926 [79].

Viene inoltre specificato che lo zucchero che rimane nel fondo può essere utilizzato per produzioni di confetti dozzinali, e che le buone qualità che si ricercano nei confetti sono che siano freschi, che lo zucchero non sia miscelato all'amido, che siano duri, secchi e bianchi tanto dentro quanto fuori e infine, che la farcitura sia fatta con prodotti freschi e di buona qualità[38, pp. 441,442].



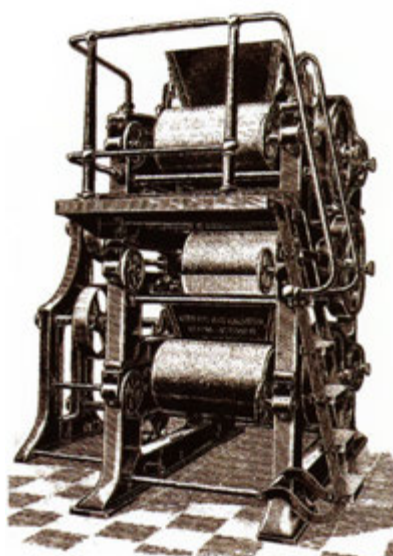
(a) Mulino a Martelli



(b) Mescolatore a rulli



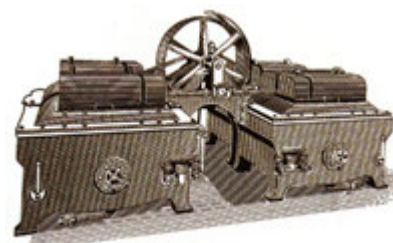
(c) Mulino rompi cacao



(d) Raffinatrice a cilindri



(e) Tostino torrefattore



(f) Conca longitudinale

Figura 8: Incisioni di alcuni dei macchinari utilizzati per la produzione del cioccolato. Archivio Caffarel, Luserna San Giovanni, Torino.

1.3 TALMONE E VENCHI

La storia della Talmone iniziò nel 1850 in via degli Artisti, quando un ex dipendente della già nota ditta Caffarel, Michele Talmone, creò la Talmone, acquistando la nota fabbrica Moriondo & Gariglio. Conquistata presto una buona clientela, la fabbrica si trasferì in via Balbis e aprì un negozio in via Lagrange⁴, mostrando un'attenzione particolare per l'immagine dei prodotti e per la sede di produzione.



Figura 9: Cartellone del "cioccolato esploratore" Venchi.

Sempre in via degli Artisti, nel 1878, Silvano Venchi spese tutti i suoi risparmi per comprare due calderoni ed aprire un piccolo laboratorio dolciario. Grazie al suo spirito imprenditoriale unito all'attenzione per l'immagine e alla forza innovatrice riuscì a farsi spazio nella nascente realtà in mutamento di Torino.

Agli inizi del '900 diventò straordinariamente famoso grazie all'invenzione delle *Nougatine*, e i lauti ricavi gli permisero nel 1905 di ampliare il suo laboratorio di via degli Artisti e nel 1907 di acquistare la nuova fabbrica in Corso Viale Regina Margherita 16, progettata dall'architetto protagonista del liberty torinese Pietro Fenoglio[64]. La grande occasione di saldare il sodalizio tra immagine pubblicitaria e prodotti dolciari si presentò nel 1911, in concomitanza della grande esposizione universale, nella quale tutte le ditte di successo sfoggiarono le illustrazioni più varie, legandole al nome del prodotto. La Talmone presentò l'immagine di una coppia di anziani intenta a versare del tè, immagine realizzata dal cartellonista Ochsner e che rimarrà a lungo un'immagine "simbolo" della ditta stessa, la Venchi invece puntò sull'esotico: scelse di reclamizzare il "cioccolato esplo-

⁴ Il caffè fu spostato nel 1912 in via Roma e nel 1936 divenne "Caffè Roma già Talmone" con sede in Piazza Carlo Felice 36, dove rimane tutt'ora.

ratore”, accompagnato dall’illustrazione di due esquimesi con delle barrette di cioccolato in mano. A seguito della guerra, nel 1924 Riccardo Gualino⁵ creò la Società Anonima Unica, che riuniva le fabbriche Talmone, Cioccolato Bonatti e Gallettine & Dora Biscuits.



Figura 10: Riccardo Gualino esamina la costruzione della Venchi Unica. Sindacato Italiano Calce e Cementi. Casale Monferrato, 1911

L’Unica si stabilì nel quartiere di Pozzo Strada, dove nel 1921 fu edificato uno stabilimento di 100 metri quadrati, diretto dal biellese Rino Colombino, e si dedicò ad una produzione diversificata di caramelle, cioccolato, confetti e biscotti. Vi lavoravano 1.500 operai e 300 impiegati, con una produzione giornaliera di 40.000kg di cioccolato, 15.000kg di cacao, 20.000kg di caramelle e confetti e 25.000kg di biscotti, vista anche l’alta qualità della produzione, l’Unica rese il consumo “di massa e popolare”. Contestualmente all’ampliarsi della produzione, furono aperti negozi monomarca nei principali centri italiani ai quali seguirono sostanziosi investimenti nella pubblicità.

Le strategie di comunicazione dei prodotti si articolavano tra campagne pubblicitarie e studio delle confezioni, affidate ai più vivaci esponenti della grafica e dell’arte italiani. Grazie all’interesse di Gualino per l’arte contemporanea ad ai suoi contatti, si trovava la firma di Fortunato Depero nella cartolina Pasquale del 1927 per Unica⁶. All’esposizione di Tripoli del 1930 la campagna pubblicitaria dell’Unica toccò il punto più alto. La Fiat, infatti, costruì una vettura vetrina ambulante che attraversa il Marocco, l’Algeria, la Tunisia e la Libia per esporre i principali prodotti Unica[63].

In seguito alle difficoltà di Gualino con il regime fascista e al conseguente tracollo finanziario, l’Unica venne assorbita nel 1934 dalla Venchi, originando la Venchi Unica. Gerardo Gobbi assunse contem-

⁵ per approfondimenti si rimanda ai testi *Frammenti di vita e pagine inedite*[33] e *Riccardo Gualino finanziere e imprenditore. Un protagonista dell’economia italiana del Novecento*[9]

⁶ Per un approfondimento sulla storia della grafica in Italia si rimanda al testo *Storia del design grafico*[58]

poraneamente le cariche di Presidente, Amministratore delegato e Direttore Generale e provvide alla modernizzazione dello stabilimento in corso Francia 325, che occupava 3.000 dipendenti⁷. Ad ogni modo, la nuova fusione non interruppe il legame con gli artisti contemporanei per la comunicazione aziendale: Depero, con altri artisti del Secondo Futurismo, realizzarono i contenitori per la cioccolata Venchi in collaborazione con le ceramiche Albisola, mentre si scelse di mantenere la storica immagine degli anziani per le confezioni del Cacao Talmone⁸.

Nel dopoguerra la Venchi Unica riprese con successo la propria produzione (nel 1947 si assistette ad un nuovo aumento di capitale portato alla notevole cifra di 312.480.000 lire). Nel 1955 la gamma dei prodotti Venchi fu completata dai prodotti della Cuba del Cavaliere Cussino: Cuneesi al Rhum, marrons Glaces e il Torrone. L'attività venne definitivamente interrotta solo negli '70, sotto la guida di Michele Sindona, a cui seguì l'abbandono della fabbrica nel 1978[116]. La Cuba, quindi, restò in possesso dei macchinari e del marchio e nel ventennio successivo ne gestì la ricostruzione.

Nel 1997, a seguito della scomparsa del Maestro Cioccolatiere Pietro Cussino, il marchio Venchi tornò ad essere affiancato alla Cuba, ma per una strategia di mercato si ricostituì definitivamente come Venchi nel 2003. Sempre a seguito di una scelta di mercato, le produzioni storiche dei vecchi marchi mantennero le raffigurazioni classiche, mantenendo vivo il legame con la storia del prodotto: il cacao Talmone con i due anziani, le nougatine Venchi nella carta con la raffigurazione del "moretto" e i cuneesi nelle carte rosso-oro.

Oggi, la Venchi, come altre aziende nel settore, si inserisce nella ricer-

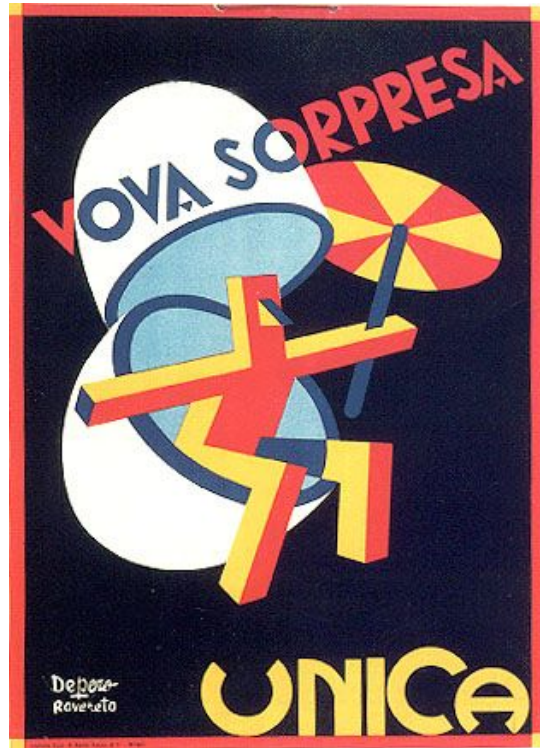


Figura 11: Cartolina pasquale disegnata da Fortunato Depero per Unica[116].

⁷ La Venchi Unica adoperava prevalentemente mano d'opera femminile e forniva finanche un servizio interno di assistenza infantile per figli delle operaie.

⁸ Per un approfondimento sulle ceramiche futuriste si rimanda al testo *Il design della ceramica in Italia*[22]

ca nel campo del “food-design”, anche in collaborazione con le scuole di design, continuando ancora oggi nel suo percorso, a cavalcare il binomio tradizione-innovazione[64].



(a) Raffigurazione coppia anziani della ditta Talmone.



(b) Nougatine Venchi



(c) Cuneesi al rhum della Cuba



(d) La storica carta delle caramelle Subalpine della Baratti & Milano

Figura 12: Incarti celebri dei prodotti della Venchi.

1.4 BARATTI & MILANO

Il 1911 rappresentò una data importante anche per un'altra ditta storica del settore dolciario Torinese, la Baratti&Milano, che proprio in quell'anno, ampliò il proprio locale all'interno della prestigiosa Galleria Subalpina in piazza Castello ed effettuò la ristrutturazione con gli attuali arredi in stile *liberty*.

La Baratti & Milano fu creata nel 1858, quando due confettieri canavesani, Ferdinando Baratti ed Edoardo Milano, aprirono un laboratorio artigianale di confetteria e pasticceria con sede in via Dora Grossa 43 (ora via Garibaldi). L'attività del locale si presentava da un lato come bottega artigiana di produzione delle proprie specialità, dall'altro

come attività di negozio che utilizzava i propri capitali per acquistare e rivendere merce[31].

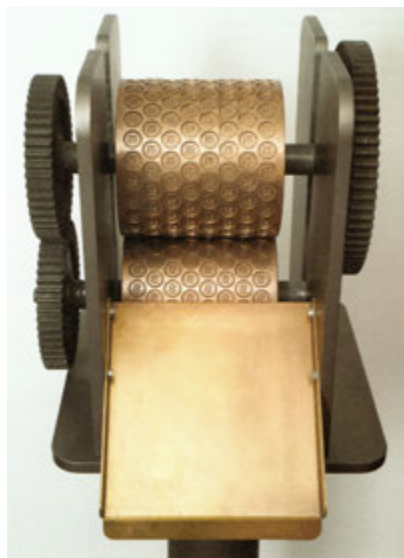


Figura 13: Stampatrice per caramelle, Baratti & Milano. Archivio Storico.

Attraverso il documento relativo all'autorizzazione richiesta per il rifacimento della facciata della bottega di via Dora Grossa, è possibile risalire ad un elenco di prodotti messi in vendita: Preparati del Galvagno, Sciroppo del Galvagno, per la tosse e le infiammazioni, Vermouth e liquori, Vini esteri, Cognac di Francia, Curacao di Olanda, oggetti per strenne.

Il 1878 fu l'anno di rifondazione dell'attività, infatti la ditta si trasferì all'interno della nuova Galleria dell'Industria Subalpina progettata da Pietro Carrera, destinata a diventare uno dei luoghi d'incontro più esclusivi della città. Il locale si estendeva sopra un'area di 163 mq, ed era destinato ad una funzione di negozio

di pasticciere, confettiere e liquorista, con annesso un laboratorio.

La confetteria assunse un aspetto di grande eleganza sia nell'architettura che dell'arredo, e con una conformazione differente da quella classica dei caffè del periodo. Tra la vasta produzione della Baratti, le caramelle godettero di un particolare successo; fra le poche carte rimaste dall'Archivio aziendale, vi sono delle lettere che celebrano le qualità e le proprietà, anche terapeutiche delle caramelle Baratti. L'impresa riscosse tanto successo che Vittorio Emanuele II e il Principe Amedeo gli accordarono l'onore di poter utilizzare all'interno del proprio marchio gli stemmi di Casa Savoia, ampiamente utilizzati nella decorazione degli spazi creati da Casanova e Rubino. All'inizio del XX secolo l'economia era in piena trasformazione e la Baratti si trova al centro di questo cambiamento, il cui emblema è rappresentato dalla trasformazione nel 1905 del laboratorio artigiano in



Figura 14: Dotazione dei laboratori di Baratti & Milano per la produzione delle caramelle (sec.XX). Bra, Stabilimento Baratti & Milano. Archivio Storico.

società per azioni. L'anno seguente la società, a tutela dei propri prodotti, depositò presso la Regia Prefettura di Torino, un "Marchio di fabbrica", che illustrava i dettagli produttivi ed organizzativi dell'azienda attraverso la grafica, inoltre informava la clientela circa la nuova apertura di un negozio nel centro della città di Milano.[23]



Figura 15: Armando Testa, manifesto per Baratti & Milano, 1958. Archivio Testa.

A ridosso dell'Esposizione Universale, la Baratti & Milano completò il restauro affidato a Giulio Casanova in collaborazione con l'architetto Edoardo Rubino, l'ampliamento comprendeva l'acquisizione di altre due vetrine sotto i portici di piazza Castello, denominati in questa parte "portici della Fiera"[11], nelle quali fu allestita la sala da tè, contestualmente fu spostata l'accoglienza della clientela dalla Galleria Subalpina a piazza Castello.

Il 15 Febbraio 1911 il locale aprì al pubblico per la seconda volta offrendo agli avventori della borghesia torinese piaceri come la "Classica" o la "Barattina", insieme ad un assortimento di caramelle dure o ripiene, i "Cremini", le praline alla nocciola e i confetti.

Lo stile eccentrico ed elegante del nuovo locale ebbe echi anche a livello letterario, come ad esempio la poesia «*le golose*» di Gozzano, ispirata dalla clientela femminile che mangiava le paste dentro al caffè⁹. Per far fronte alla forte espansione del giro di affari, la società diede vita nel 1920 ad una sede produttiva distaccata in corso Mediterraneo 132.

Nonostante i bombardamenti della seconda guerra mondiale danneggiarono gravemente sia il locale di piazza Castello, sia la sede di corso Mediterraneo, il locale storico venne ricostruito e riaperto al pubblico nel 1948 e nello stesso anno fu avviato un nuovo sito produttivo in via Mombasiglio 96, che rimase fino al 1958, quando traslocò in via Bistagno 6.

Nel 1985 il ministero dei Beni culturali e ambientali pose il vincolo di tutela su locale ed arredi, contemporaneamente la proprietà della ditta passò al gruppo veneto Toulà, che lo gestì fino al 1994, quando gli subentrò la Turin Hotel International. Nel frattempo la sede

⁹ La poesia appare per la prima volta con il titolo *Le signore che mangiano le paste* su «La Gazzetta del Popolo della Domenica» del 28 Luglio 1907.

produttiva venne spostata a Bra (Cn). Nel 2003 la Baratti & Milano passò alla Novi-Elah-Dufour, la quale avviò un restauro conservativo conclusasi l'anno successivo[83].

1.5 LEONE. LA "LEONESSA" DELLE PASTIGLIE

La storia della ditta Leone ebbe inizio in una confetteria vicino ad Alba nel 1857, nella quale Luigi Leone produceva piccole pastiglie digestive, allo scopo di deliziare i propri clienti a fine pasto; per questa ragione i primi gusti furono: menta, fernet, cannella e rabarbaro. La lavorazione di queste caramelline ruvide prevedeva che venissero impastate a mano e asciugate al forno. Nonostante l'impresa di Leone fosse modesta, le pastiglie ebbero tanto successo da spingerlo a spostarsi verso il capoluogo piemontese il quale, grazie al fiorire del settore dolciario, era celebre come capitale del cioccolato[114].

Nel 1861 Leone aprì la sua prima bottega torinese, che annoverava clienti illustri quali la Reale Casa e Camillo Benso conte di Cavour ¹⁰.

In dialetto piemontese Marca Leun (Marca Leone) è un neologismo che indica qualcosa realizzata a regola d'arte, parola che ritorna anche nel libro Chiave a stella di Primo Levi[97].



Figura 16: Macchina per produrre a mano le pastiglie Leone. Torino, 1900 ca.

Fin dalle origini, le pastiglie ed i confetti erano sempre stati venduti sfusi, ma Leone nel 1880 ebbe l'intuizione di creare una lattina tascabile, questo piccolo oggetto lo contraddistinse da tutti gli altri confettieri dell'epoca e ne fece la fortuna[104]. Inizialmente le lattine in metallo furono realizzate in un unico colore metallico/dorato con una scritta in nero che recitava «Rifiutare

le imitazioni. Esigere la Marca», le confezioni furono modernizzate solo negli anni Sessanta, colorando le scritte identificative dei vari gusti in rosso. Solo dal 2008, quando iniziarono a produrre confezioni limitate con illustrazioni coloratissime da collezione, colorarono anche le lattine classiche[114].

Nel 1889 Luigi Leone costituì con Piero Querio - casa fondata nel 1858- una società in nome collettivo, la Querio e Leone, per esercitare un negozio di confettiere e liquorista, liquidando una precedente atti-

¹⁰ Cavour apprezzava particolarmente le gommose alla violetta, tanto che furono ribattezzate "Senateurs" in suo onore.



Figura 17: Evoluzione nel tempo della veste grafica delle lattine tascabili Leone.

vità con la stessa denominazione tra Luigi, il fratello Giovanni e Piero Querio, costituita probabilmente per esercitare nello stesso negozio, in Corso Vittorio Emanuele II, sotto l'insegna Querio e Leone. La snc Querio e Leone si sciolse anni dopo, nel 1899, quando Querio rilevò la quota di Leone.

Sempre a Torino, nel 1900, Luigi Leone depositò come marchio di fabbrica la lettera L presente su ciascuna pastiglia, nonché i segni distintivi del suo marchio di fabbrica e dei suoi fregi, i quali furono utilizzati poco tempo dopo anche per decorare le confezioni delle caramelle classiche confezionate nel cartoncino, nelle quali venne inserito anche il fregio sabaudo, per concessione dei Savoia.

Le confezioni in cartoncino furono inventate proprio in quegli anni, ed in origine erano destinate ad essere le ricariche delle lattine tascabili, ed erano fatte da un incarto bianco con indicato in rosso il gusto del contenuto. Nel 1928 gli eredi di Luigi Leone cedettero l'attività ai Culasso (poi Calasso), che a loro volta la cedettero nel 1934 ai fratelli Celso e Giselda Balla, sposata nello stesso anno a Innocenzo Monero[80]. Giselda Balla, figlia di lavoratori ed imprenditori del tessile, si trasferì all'inizio del Novecento a Torino e lavorò come impiegata amministrativa alla Dora Biscuit. Dopo la prima guerra mondiale, insieme al fratello, fondò la Vittoria, un ingrosso dolciario che già dagli anni '20 distribuiva su Torino e provincia prodotti dolciari di varie case quali Dora Biscuit, Venchi e Leone, di cui divenne uno dei più grossi distributori.

Pioniera dell'imprenditoria femminile, Giselda, forse consigliata anche dal marito Monero, comprò la ditta Leone per 150 mila lire, con l'intento di trasformarla da laboratorio artigiano a un'azienda che produce e distribuisce su ampia scala. L'intento fu confermato dall'acquisto dello stabilimento di Corso Regina Margherita 242, dove trasferì la produzione. La mossa successiva fu quella di investire nella pubblicità, in nuove confezioni e nella creazione di concorsi a premi per i migliori clienti; per la sua audacia imprenditoriale, Giselda fu soprannominata dai suoi collaboratori "La Leonessa".

Tra gli anni Trenta e Quaranta, Giselda e Celso - che si occupa principalmente della parte commerciale - consolidarono e incrementarono la produzione, la Leone ormai era una società di fatto. La guerra però non risparmiò nemmeno loro, e nel 1944 il bombarda-



Figura 19: Giselda Balla Monero[114].

mento danneggiò seriamente lo stabilimento, ancora con la struttura in legno.



Figura 20: Furgoncino per il trasporto della merce Leone, 1950 ca. Archivio Leone.

Nel corso del dopoguerra lo stabilimento fu ricostruito e ampliato su due piani, all'interno dei quali venne situato un nuovo reparto caramelle, che consentì di diversificare ulteriormente la gamma e i gusti, introducendo le caramelle ripiene. Dalla fine degli anni Trenta la Leone ampliava il suo mercato, arrivando in Liguria, Lombardia, Lazio e Veneto. La produzione continuò senza particolari picchi né gravose perdite, superando pure gli anni Settanta, evitando le oscillazioni che colpirono invece le altre grandi aziende dolciarie. Il profilo aziendale non cambiò neanche nel 1966, quando la Leone acquisì la Floris, e i dipendenti passarono da trenta-quaranta a cinquanta-sessanta. La Balla all'interno di un locale non accessibile ad altri, teneva le fila dell'azienda controllandone ogni minimo aspetto, e se la continuità della sua guida dava sicurezza all'azienda, lei rappresentava un freno per gli interventi sempre più necessari di innovazione che la ditta doveva fare per rispondere tempestivamente ai gusti che stavano cambiando. Nel 1977, dopo un lungo apprendistato, prima presso la Floris, e in seguito anche presso la Leone, Guido Monero, figlio di Giselda, diventò ufficialmente socio di quella che nel 1966 era diventata la emphDitta Pastiglie Leone. L'influenza di Giselda sulle scelte aziendali si sentì fino agli anni Ottanta, quando pochi anni prima della morte si ritirò a vita privata.

A cavallo degli anni Ottanta e Novanta si aprì una fase di progressiva innovazione che coinvolse vari aspetti della strategia e della strut-

tura d'impresa; a causa delle resistenze all'innovazione di Giselda, l'azienda si trovava a dover recuperare un notevole ritardo nei confronti dei competitori. La Ditta Leone risultava ancora approssimativa nell'organizzazione aziendale, senza un'efficace strategia a lungo termine, risultava carente anche l'aggiornamento delle confezioni e l'immagine dei prodotti.



Figura 21: Locandina in stile Liberty, Leone. Archivio Leone.

tradizione. Il 1999 portò altri cambiamenti, come l'idea di realizzare gli incarti per le ricariche delle caramelle colorati, per distinguerne gli oltre trenta gusti e dieci anni dopo furono ulteriormente modificati gli incarti, inserendo immagini evocative e colori delicati. Un ultimo grande cambiamento risaliva al 2007, in occasione dei centocinquant'anni dell'azienda, quando la storica sede di corso Regina Margherita fu trasferita nel nuovo stabilimento di Collegno[96].

Il successo della ditta era in gran parte dovuto alla capacità di valorizzare al meglio le competenze messe in campo dalla famiglia e al continuo aggiornamento delle pratiche di marketing e comunicazione, senza però sacrificare l'alta qualità dei prodotti, che in tempi relativamente recenti fu valorizzata anche attraverso il recupero di pratiche di lavorazione antiche. La scelta di Monero di utilizzare solo prodotti naturali e di alta qualità permise di intercettare nuovi canali

Il processo di rinnovamento iniziò quando Gigliola Serpero, moglie di Guido Monero, entrò a far parte dell'azienda nel 1986 per occuparsi dell'immagine dell'azienda. La prima azione innovativa che compì fu allestire il primo vero catalogo dei prodotti, opportunamente valorizzati grazie alla collaborazione con alcune agenzie specializzate. Con l'ingresso del figlio di Guido Monero, Emanuele, l'azienda rivoluzionò completamente la sua immagine, rimuovendo quella tradizionale ed eccessivamente "sabauda" dei prodotti, la cui qualità era rimasta uguale. Le pastiglie vennero offerte in latte illustrate e colorate, invece che negli scatolini classici bianchi senza illustrazione, questa scelta rappresentò un segnale forte di innovazione per un'azienda che negli anni si era dimostrata saldamente legata alla



Figura 23: Illustrazione pubblicitaria Leone, 1950 ca. Archivio Leone.

distributivi, come nel caso dei prodotti «senza zuccheri», dove si scelse di usare il plurale per indicare che non venivano usati zuccheri di altro tipo in sostituzione, o la scelta di creare una linea «Leonsnella», pensata per il canale delle erboristerie, nella quale riuscì a entrare come in passato successe per le drogherie. Il puntare sempre sulla qualità dei prodotti portò la Leone alla riscoperta della produzione del cioccolato, interrotta dagli anni Settanta, e lavorato a pietra come nel Settecento, utilizzando il 70% di fave di cacao, senza uso di burro di cacao, per un prodotto adatto alle erboristerie.

Attualmente la ditta ha preso il via anche nei mercati esteri esportando sia in Europa, con la Germania in testa, che negli Stati Uniti e Canada, oltre ad entrate all'interno dei circuiti legati a Slow Food e Eataly.

DISTILLATI E LIQUORI

La produzione dolciaria non era la sola punta di diamante dell'industria alimentare torinese, essa infatti può vantare fin dalla fine del 1400 un'importante nomea per la sua produzione di vini e liquori rinomati ancora oggi come il Rosolio, il Ratafià, il Vermouth[91].

2.1 NASCITA E SVILUPPO DELLA DEGUSTAZIONE ALCOLICA

Le prime informazioni sulla produzione di acquavite in Piemonte risalgono al 1443, e riguardano il dazio. Questa informazione è rilevante in quanto informa sull'importante contributo che fin da quell'epoca ha sempre dato alle casse dello Stato.

In Piemonte il grappaio del XV secolo aveva già a disposizione il Nebbiolo, il Moscato e il Barbera, che ancora oggi sono tra le varietà di uva più rappresentative della produzione di acquavite subalpina, ed operava con alambicchi costituiti da una caldaia riscaldata a fuoco diretto, che frequentemente non superava i cento litri di capacità ed era dotata solo di un elemento di condensazione dei vapori formato da una canna immersa in un barile d'acqua[20].



Figura 24: Cime fiorite di *Artemisia absinthium* poste ad essicare prima dell'infusione (Foto di Cristina Severina).

Il XV secolo rappresentò per Torino un'epoca d'oro per la produzione di bevande alcoliche, sebbene la città perse rapidamente il primato. La responsabilità potrebbe ricadere sui 39 provvedimenti normativi che vennero emanati tra 1627 e il 1797, tendenti per la maggior parte a rimpinguare le casse dello Stato attraverso l'acquavite, favorendo

persino la delazione, e che ebbero come risposta da parte dei grappaioi un aumento della clandestinità, a scapito della possibile nascita di aziende. Nei secoli successivi, nonostante le difficoltà, le tecniche di produzione delle acquavite e liquori vennero perfezionate. Tra tutte, si ricordano l'apparecchio dei fratelli Stemmer di Torino, che consentiva la distillazione in continuo della vinaccia un secolo prima che il disalcolatore¹ entrasse nell'uso comune e l'alambicco Rocco,

I termini alcol e alambicco, che derivano dalle parole arabe al-koh'l e al-anbiq, fanno pensare che sia stato attraverso il mondo islamico che la distillazione entrò per la prima volta in Europa[54].

¹ il disalcolatore è un macchinario che separa, attraverso un leggero soffio di vapo-

datato intorno al 1870, che funzionava a vapore e consentiva un'agile estrazione del cremortartaro². Queste innovazioni portarono nel Novecento a nuove teorie sulla distillazione a vinacce emerse.



Figura 25: Illustrazione pubblicitaria Vermouth Cinzano raffigurante l'ora dell'aperitivo in via Dora, a Torino. 1922.

*La prima origine di
alambicco è nella
parola greca che vuol
dire coppa o
bicchiere ed è
possibile dunque che
le prime forme di
alambicco siano
state inventate dai
Greci e Romani[54].*

Accanto ai cioccolatini e ai confetti, nelle case dei torinesi facevano la loro comparsa i liquori da tavola, ottenuti per distillazione, per infusione oppure entrambi. Dagli acquavitari e dagli stessi confettieri della Torino antica discende una tradizione di liquori da tavola che nel passato hanno reso famosa la città e dando origine, già nel Settecento, all'industria locale e a un commercio anche al di fuori degli

re d'acqua, le vinacce dalle proprie parti volatili (alcool e sostanze aromatiche). Il percorso della vinaccia e quello del vapore sono posti in controcorrente, così che il secondo, nel suo tragitto, trascini con sé l'alcool ma anche il complesso dei profumi e degli aromi che caratterizzeranno il distillato finale[90].

- ² Bitartrato di potassio, allo stato grezzo è il costituente dei grumi nelle botti e in generale dei residui della vinificazione. Viene recuperato industrialmente, per essere utilizzato nella preparazione di acque gassate, lieviti artificiali, in conceria e in tintoria.

stati del regno sabaudo.

Il vermouth per come è conosciuto ebbe la sua diffusione nel Settecento, ma una bevanda simile esisteva già da tempo. Si trovano tracce di un vino aromatico già nell'Odissea di Omero e secondo Nino Bazzetta de Vemenia, autore di uno studio sui "Caffè storici d'Italia" fu Dante Alighieri a segnalare gli elementi per la fabbricazione del liquore³[20].

Un elemento fondamentale per il successo del vermouth, fu la presenza di una classe politica illuminata e di un'imprenditoria capace e d'avanguardia. La vicinanza con la Francia e con i suoi modelli enologici e commerciali, primi fra tutti Bordeaux e Cognac, resero evidente l'importanza degli investimenti sulle vie di comunicazione. Alla base della diffusione della bevanda fu lo sviluppo delle linee ferroviarie che collegavano Torino con il resto d'Europa e con il porto di Genova. La Torino-Genova del 1853 permise di accorciare notevolmente i tempi di trasporto delle merci; se infatti nel 1819 erano necessarie venticinque ore di carrozza per arrivare al porto, nel 1854 ne erano sufficienti quat-

tro[44]. Al vermouth vennero attribuite proprietà mediche e nel 1773 il medico e botanico Cosimo Villafranchi, nella sua *OEnologia toscana o sia memoria sopra i vini ed in specie toscani* descrisse le virtù di questo vino con le seguenti parole:

«Queste specie di vini hanno tutte, quali più quali meno, secondo la dose degli ingredienti infusi, la virtù di rimediare a molte malattie dello stomaco e del fegato, e sopra tutte quante a quelle state considerate dagli antichi medici provenire da una intemperie fredda. Dissipano i flati, digeriscono le crudità, apportano dell'appetito, e aiutano la concozione dei cibi nel ventricolo; uccidono i vermi, resistono alla putrescenza degli umori, favoriscono la circolazione e distribuzione dei sughi alimentari e nutritivi, e sciolgono le ostruzioni, per la qual cosa sono convenientissimi ancora nelle donne per le appilazioni, prendendone una dose la mattina a digiuno e altrettanto al desinare.[51, p.5]»



Figura 26: Etichetta produzione vermouth Gancia.

³ Così per li gran savi si confessa / che la Fenice muore e poi rinasce, / quando al cinquantesimo anno appressa; erba né biado in sua vita non pasce, ma sol d'incenso lagrime e d'amomo, e nardo e mirra son l'ultime fasce. Dante Alighieri. *La Divina Commedia*. Inferno, Canto XXIV. Milano, IT: BUR, 2007

Vi era una variante casalinga del vermouth che in dialetto piemontese veniva definito *Bonmè*, ovvero il “Buon Medico: un vino, spesso Moscato, infuso con Assenzio e altre piante, utilizzato come metodo curativo per la cattiva digestione e le infezioni del tubo digerente.”

Il vino vermouth di Torino era un vino aromatico, con un sapore piuttosto amaro e alquanto alcolico e con una moderata ricchezza zuccherina. Nel 1907 Strucchi effettuò un’approfondita ricerca sulla preparazione della bevanda e sulla sua provenienza, scrivendo un libro dal titolo *Il Vermouth di Torino: Monografia con 18 incisioni e 12 tavole fototipiche*.

Secondo Stucchi l’etimologia della parola “vermouth” deriverebbe dalle parole tedesche *Arthemisia absinthium* e *Wermuthwein*, il cui significato è rispettivamente assenzio e vino, altre teorie invece attribuirebbero l’etimologia della parola ai termini tedeschi *Veran* (sollevare) e *Muth* (spirito, in tedesco antico), quindi col senso di “sollevare lo spirito”[54].



Figura 27: Antica etichetta del vermouth Carpano.

La base classica del vermouth era il vino Moscato di Cannelli, con l’aggiunta di spezie ed erbe, che ne distinguevano il tipo e la produzione. Vi erano almeno una decina di manuali scritti fra la metà dell’Ottocento e i primi del Novecento che riportano altrettanti metodi produttivi e una trentina di ricette, alcune delle quali non presentavano traccia di assenzio, questo può voler dire che ad un certo punto vermouth avesse assunto il significato di vino aromatizzato amaricato, a prescindere dalla sua composizione

aromatica; tutte concordavano però sulla qualità eccelsa del vino, delle piante utilizzate e sul rispetto dei tempi di lavorazione. Le ricette sono tutt’ora gelosamente custodite dai produttori, fra i quali i più classici sono: Carpano, Martini & Rossi, Gancia e Cinzano.

In alcune antiche fabbriche, per conservare il segreto di lavorazione, si usava suddividere la formulazione della ricetta su tre o quattro persone, così che ognuno sapesse solo una parte della composizione. Per lo stesso motivo, la pesa era curata dal titolare e il dipendente si occupava solo di riempire il recipiente, in questo modo il dipendente pur sapendo la pianta non ne conosceva la quantità esatta. La stabilizzazione della miscela delle piante aromatiche e la sua tenuta nel tempo erano caratteristiche fondamentali per il successo di un prodotto. I metodi produttivi legati alla farmacopea casalinga erano molteplici.

ci e i vecchi proprietari delle cantine che producevano vermouth ne avevano raccolto le testimonianze.

In Piemonte, presso le famiglie, il vermouth veniva prodotto nel periodo invernale, mettendo le erbe e le droghe in infusione in botti di capacità variabile, da 12 a 16 brente⁴; queste botti venivano chiamate "botti grandi" ed erano diffuse nella zona per l'invecchiamento del vino rosso, prima dell'avvento delle barrique. Le botti venivano messe sotto una tettoia all'esterno, in modo che il freddo permettesse un'infusione lenta e che i tartrati cristallizzando precipitassero sul fondo insieme alle impurità in sospensione, stabilizzando il vino.



Figura 30: Pubblicità vendita Botti Meccaniche XIX secolo.

probabile che il numero di piante aromatiche utilizzato fosse limitato e di specie per lo più di provenienza territoriale, tra cui quasi certamente spiccava l'assenzio, diffusa nelle campagne piemontesi e quindi a costo zero, seguita da maggiorana e timo. L'utilizzo del vino bianco era dovuto al fatto che non incontrasse i favori del mercato, essendo il Piemonte noto per i vini rossi, mentre i vitigni bianchi erano subalterni. Sembra che i vitigni bianchi venissero utilizzati a protezione di quelli di Nebbiolo, così che eventuali ladri d'uva incontrassero nel loro cammino la qualità meno pregiata e avessero la strada sbarrata per quella più preziosa.

In primavera si procedeva con l'infusione, i fondi della botte venivano forati nel centro, qui vi si infilava un tubo in rame sufficientemente lungo affinché sbucasse da entrambi i lati. Il tubo veniva sigillato con pece e scagliola alle uscite. Posizionata la botte in verticale, su dei supporti, veniva accesa al disotto del tubo una lampada a petrolio; il liquido veniva riscaldato a circa 55 gradi, dopo ventotto giorni di infusione si eliminava il filtro e si procedeva con l'imbottigliamento, per poi lasciare riposare la bevanda altri sei mesi, così che i principi aromatici si potessero amalgamare completamente. La differenza con



Figura 29: Manuale pratico di Napoleone Marinoni, 1890.

⁴ Una brente è pari a 50 litri

altre ricette più sofisticate era l'utilizzo di spezie esotiche e procedure vicine a quelle industriali[44].

Nei cinquant'anni che seguirono alla sua invenzione, la vendita del vermouth era limitata quasi esclusivamente al territorio di Torino. Fu solo attorno al 1838 che questo prodotto varcò i confini dell'Italia per opera dei fratelli Cora, che ne spedirono, per prova, alcune casse in America. Da allora la ricerca di questo vino aromatico crebbe progressivamente, tanto che non bastò più la produzione che la casa Cora aveva a Torino, e li spinse a comprare uno stabilimento vicino Asti[51].

Una traccia della grande popolarità che aveva questo aperitivo piemontese nel secolo scorso è deducibile dal ricettario *Tratta-*

Figura 31: Ricetta preparazione Vermouth con polveri pronte di Domenico Ulrich, 1854 c.a.

to di cucina di Giovanni Vialardi, cuoco di Carlo Alberto e di Vittorio Emanuele II che nel 1854 scriveva:

«Prendete del legno quassio, genzianella, china-china, centaurea minore, sommità d'assenzio gentile, corteccia di cedro, fiori di sambuco, di ciascuno 10 grammi; bacche di ginepro, radice d'angelico, di ciascuno 6 grammi; garofani, cannella, noce moscata, pepe, di ciascuno 4 grammi. Pestate tutte queste droghe grossolanamente nel mortaio, mettetele entro un bottiglione con 5 litri di buon vino bianco generoso, lasciatele in macerazione per 10 giorni agitandolo di tanto in tanto, separate le droghe, filtrate il liquore e mettetelo nelle bottiglie turandole bene.»[20]

Alla fine della guerra al boom economico corrispose un consumo elevato di bevande alcoliche a cui però corrispose un abbassamento della qualità. A nulla servirono le pubblicazioni di manuali produttivi, che sottolineavano che per fare un buon vermouth erano necessarie ottime materie prime e un buon vino; nel 1953, l'Unione Industriale di Roma pubblicò l'elenco ufficiale dei produttori italiani di vermouth, liquori e vini iscritti al Registro e diede delle linee guida per la produzione del vermouth, come l'uso di vino eccellente, alcol finis-

simo e zucchero di qualità. Per evitare frodi alimentari e pericoli per la salute del consumatore, negli anni Sessanta si vietò la produzione sotto lo stesso tetto di vini, liquori, vermouth e distillati, così molte aziende rinunciarono alla produzione del più costoso vermouth.

Alla diminuita produzione di vermouth si aggiunse il progressivo cambiamento dei costumi dagli anni Sessanta agli anni Ottanta, il bar perdeva la sua caratteristica conviviale, i ritmi serrati di lavoro da ufficio e fabbrica non permettevano più robusti pranzi e bevute al seguito, e i ragazzi preferirono consumare i primi cocktail di derivazione statunitense, con utilizzo di gin e whisky mischiati a bevande gassate, determinando un calo del consumo di vermouth, amari e distillati. In aggiunta in quegli anni la birra stava iniziando la sua ascesa dei consumi. Fu grazie a marchi come la Martini, che grazie alla massiccia pubblicità e agli investimenti sportivi e alla Carpano, per aver mantenuto sempre la sua natura tradizionale, che il vermouth resistette, per tornare in auge negli anni Settanta[44].

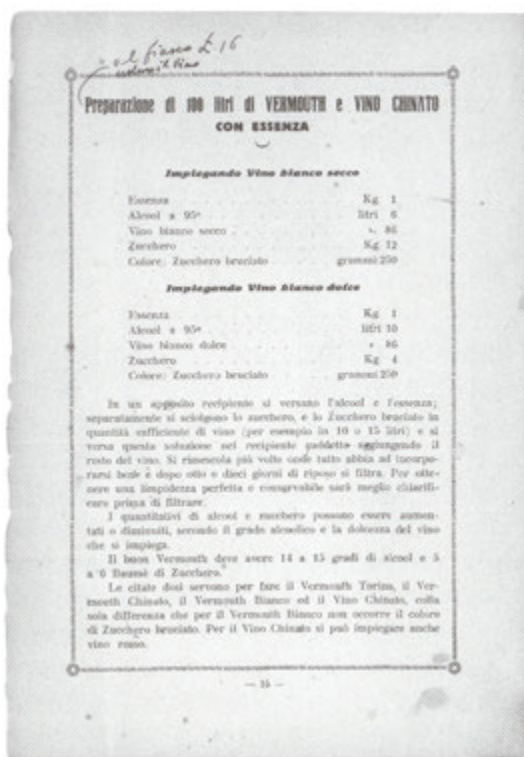


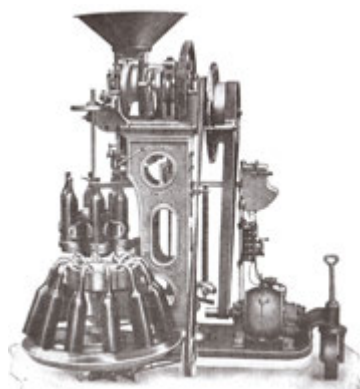
Figura 32: Istruzioni per produrre il vermouth con essenze pronte.



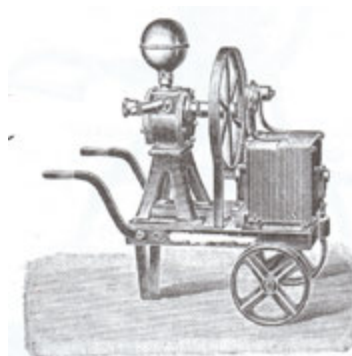
(a) Apparecchio utilizzato per misurare l'acidità nel vino attraverso l'acqua di calce.



(b) Macchina capsulatrice automatica



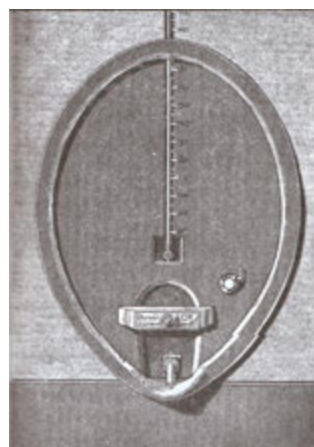
(c) Macchina imbottigliatrice e turatrice automatica



(d) Pompa rotativa con motore elettrico per il filtraggio



(e) Pompa oscillante Roller per il travaso



(f) Facciata di una botte in cemento e vetro con sportello, rubinetteria e indicatore di livello

Figura 33: Incisioni di alcuni dei macchinari utilizzati per la produzione del vermouth *Il Vermouth di Torino: Monografia con 18 incisioni e 12 tavole fototipiche.*

2.2 CARPANO E IL "VÈRMOT"

Nel 1786 Antonio Benedetto Carpano, originario di Bioglio, nel biellese, dopo un periodo di studi da erborista, inventò il suo vermouth in una bottega in piazza Castello, a Torino, di proprietà del liquorista Luigi Mendazzo (italianizzazione del nome Marendas)[78].



Figura 34: Dipinto che raffigura l'antica bottega Carpano a piazza Castello. Felice Vellan, 1942.

Carpano era uno di quegli illuminati borghesi piemontesi, aggiornati sulle ultime novità culturali francesi e cultore delle scienze naturali, proveniente dal ceto medio e appartenente alle professioni così dette liberali. Carpano era convinto che il vino della sua terra, con gli odori della zolla e della cantina, non fosse adatto al palato delicato delle dame, così si propose di manipolare per esse una bevanda che

fosse un vino nobilitato, che mescolasse le sue virtù originarie a quelle di sostanze balsamiche e aromatiche; un vino che celasse la sua forza sotto un aspetto delicato e un gusto gentile[24].

Secondo alcuni studiosi però intorno al 1763 a Torino già circolavano ricette di vini all'assenzio, insegnate agli iscritti all'Università dei confetturieri e degli acquavitai ed infatti una di queste ricette è presente nel libro *Farmacopea Taurinensis* edito proprio in quell'anno; opera sicuramente presente nell'istituto. Anche i proprietari del locale in cui Carpano lavorò agli inizi della sua carriera, erano noti produttori di liquori preparati con ricette proprie, come si usava a quel tempo. Ma i loro prodotti non ebbero diffusione e fama oltre i confini regionali come invece ebbero quelli di Carpano.

Il primo vermouth di Antonio Benedetto Carpano si chiamò semplicemente "il Carpano", consisteva in una base di vino bianco secco, rialzato con alcol, addolcito con zucchero e ravvivato con un'infusione di erbe scelte. La "ricetta" dell'inventore è rimasta essenzialmente uguale, ad eccezione dei procedimenti che il progresso tecnologico ha messo a disposizione per una migliore conservazione del prodotto. Il vino aromatizzato classico, servito nella bottega di piazza Castello, poteva essere variato a seconda dei gusti dei clienti. Chi lo voleva più dolce, lo chiedeva corretto con vaniglia, chi lo preferiva più amaro, lo chiedeva con estratto di china[24].



Figura 36: Antonio Benedetto Carpano.

Le cronache cittadine dei giornali locali attestavano che la bottega di Monsù⁵ Carpano divenne meta di pellegrinaggio di turisti, nobili, politici e borghesi. Le ragioni di tanto successo erano semplici: ispirandosi ad una preparazione medica e adattandola all'uso voluttuario, migliorò, e rese assolutamente piacevole, con l'uso di zucchero e spezie dolci, il vino di allora che "sapeva di zolla e di cantina", poco adatto quindi al palato fino di nobili e dame[44].

Secondo la tradizione, Benedetto Carpano sicuro della riuscita del suo prodotto, ne inviò una cesta al re Vittorio Amedeo III, il quale apprezzò tanto il prodotto da adottarlo tra i consumi della famiglia reale.



Figura 37: Fattura tratta dall'Archivio storico della ditta Carpano, 21 Novembre 1845.

I vini impiegati per la lavorazione del Carpano erano il Moscato di Piemonte e i vini del Sud, in particolare di Sicilia, dove l'azienda disponeva di impianti propri di vinificazione. Questi vini si facevano confluire, nelle proporzioni volute, in grandi vasche, dove ad essi si aggiungeva la "concia", costituita da zucchero, alcol, estratto di erbe e – nel caso di vermouth rosso – da caramello. Questi ingredienti venivano mescolati tutti insieme fino ad ottenere una fusione omogenea. Il vino, prima di essere miscelato veniva pastorizzato a 65/75 gradi. Inoltre il vino o il vermouth erano sottoposti ad un trattamento di refrigerazione (a -8 gradi) per garantirne la stabilità e un più rapido processo di affinamento. Gli estratti aromatizzanti erano essi stessi un prodotto di complesse lavorazioni, a caldo o a freddo, per distillazione o infusione e rappresentavano il vero segreto del Carpano, che gli conferiva il suo carattere unico[24].

Il prodotto inventato da Benedetto Carpano fu adottato anche tra i consumi della Real Casa, come testimoniavano i carteggi di corte. Tra questi c'è la lettera che l'enologo di fiducia di casa Savoia, Paolo Francesco Staglieno, scrisse a corte durante il regno di Carlo Alberto, per segnalare la nuova produzione il 17 Marzo 1842:

«Per servire la Real Mensa di Vermut ho dovuto travasare dalla botte in bottiglia, io ve ne mando due acciò lo gustiate o lo fate gustare a chi meglio giudichiate. Voi troverete la gran differenza da quello stato per servizio della corte imbottigliato l'estate passata, se stimate questo Vino Vermut non si deve vendere che a bottiglie ed a soldi 20 la bottiglia compreso il vetro di cantina. Questo vino Vermut non deve essere imbottigliato che alla fine dello entrante mese o in dicembre, egli deve ancora depositare, e venir lucido come un brillante.»

⁵ signore, in dialetto piemontese



Figura 38: Manifesto pubblicitario per il Vermouth Carpano disegnata da Achille Luciano Mauzan. 1927.

Da quanto scritto da Scaglieno e da quanto riportato nel libro di ricette di Giovanni Vialardi, emerge che la limpidezza della bevanda fosse un criterio importante di qualità, e che in passato la fortificazione del vino avvenisse solamente in maniera sporadica e funzionale al suo trasporto. Il suo uso a corte, a quanto si legge, era abbinato alle ostriche gratinate, ed era uno dei pochi vini presenti nelle tavole di corte, insieme al Barolo. Oltre all'unicità della sua formula, un ingrediente di successo del vermouth di Carpano fu la vendita delle bottiglie da un litro, da stappare e mescolare sul posto[123].

Nel 1820 l'attività passò al nipote di Benedetto, Giuseppe Bernardino, il quale diede assetto giuridico alla sua attività e fondò la "Fabbrica di Liquori e Vermouth G.B. Carpano", già ditta Merendazzo e Com.ia, sotto i portici di piazza Castello, al numero 21.

Dal 1840 al 1888 la fama di Carpano si espanse e il gòtto di Carpano diventò a tutti gli effetti l'aperitivo per eccellenza e la bevanda preferita dei torinesi[113]. La vecchia bottega, dove il vermouth era nato, dovette rimanere aperta ventiquattro ore su ventiquattro, prova di quanto l'abitudine di prendere un Carpano fosse radicata fra i torinesi; tra i frequentatori più celebri del locale figuravano i nomi di politici come il Conte di Cavour, Massimo D'Azzeglio, Urbano Rattazzi, e scrittori, musicisti, poeti della fama di Giuseppe Verdi, Arrigo Boito. Nel corso dell'evoluzione economica che seguì l'unificazione italiana, molti commerci artigianali si trasformarono in vere e proprie industrie. Tra queste vi fu anche la Carpano, che dovette affrontare i primi problemi di sviluppo commerciale, mentre perfezionava e dava garanzia qualitativa al suo prodotto[24].

Un giorno del 1870 nacque il Punt e Mes, una speciale variazione del vermouth. Quel giorno, un gruppo di agenti di borsa, che si davano appuntamento della bottega per bere un «gòtto di Carpano» prima di pranzo, discutevano animatamente sulla quotazione di certi titoli che erano saliti di un punto e mezzo alla chiusura della borsa. Fu così che uno di loro, volendo ordinare un Carpano corretto con mezza dose di amaro, chiese un «Punt e Mes», traduzione piemontese di un punto e mezzo. Tutti risero divertiti; ma l'abitudine prese piede e il



Figura 39: Cartelloni pubblicitari del Punt e Mes disegnati da Armando Testa per la Carpano, Galleria Alassio L'Image, Alassio (Sv).

proprietario della casa pensò di chiamare in quel modo quel particolare vermouth amaro, il giorno in cui iniziò la produzione industriale. La nuova denominazione fu poi esaltata da una particolare abitudine dei frequentatori della bottega, di ordinare cioè il Punt e Mes con un gesto. Infatti bastava che il cliente, anche da lontano, facesse al cameriere un gesto consistente nel sollevare un pollice (un Punt) e nel tracciare poi una linea orizzontale nell'aria (Mes) con la mano tesa, per ottenere immediatamente il Punt e Mes desiderato[24].

La bevanda era ottenuta da una dose di Carpano e mezza di china e diventò celebre del secondo dopoguerra, grazie anche ai cartelloni pubblicitari disegnati da Armando Testa[44]. Nonostante i marchi siano stati registrati in Italia e all'estero come marchi esclusivi della Casa Carpano, furono intentati diversi processi contro industriali che volevano sfruttare la crescente fama dei due marchi, così si videro comparire e scomparire dal mercato i nomi «Mes Punt», «Doppio Punto», «Punto e basta» e vari altri.

L'immagine che Testa associò al Punt e Mes diventò così familiare nell'immaginario comune che nel 2015 la famiglia Testa e l'azienda Armando Testa regalò alla città di Torino una scultura che la rappresentava. L'installazione di cinque metri d'altezza, è stata posizionata in Piazza XVIII Dicembre, e porta il nome di "Sintesi 59".

Quando la ditta passò ai due figli, Luigi e Ottavio, nel 1889, comprendeva due negozi, uno all'ingrosso ed uno al minuto (nelle piazze Castello e Vittorio Veneto) e due magazzini oltre la cinta daziaria (Carmagnola e Barriera di Nizza). A fine Ottocento Carpano era tra i maggiori produttori di vermouth piemontesi e nel 1898 partecipò all'Esposizione Generale Italiana a Torino. La sua crescita industriale però ebbe inizio nel Novecento, con la costruzione di uno stabilimento industriale in via Nizza, ampliato fino a raggiungere i 5.000 mq. L'arrivo della Prima Guerra Mondiale segnò profondi cambiamenti nella storia e nell'economia dell'epoca e nel 1916 chiuse definitivamente la storica bottega in piazza Castello, stabilendo la fine di un'e-

La sua purezza grafica, la pulizia formale, l'estrema sintesi concettuale, sono così unite ad una comunicativa precisa ed aggressiva, facilissima da comprendere e da ricordare, da potersi porre come una delle realizzazioni più alte della grafica italiana.
 LINEA GRAFICA sulla grafica di A. Testa del 1960 per il Punt e Mes - Giugno 1968

poca[113]. A tal proposito il 18 Gennaio 1916 si ebbe testimonianza del clamore suscitato dalla chiusura del locale dal giornale di Torino *La Stampa*, il quale fece uscire il titolo “La serrata di Carpano: un secolare ritrovo che scompare”.

Il motivo ufficiale della chiusura era l’aumento indiscriminato del canone di affitto successivo alla scadenza del contratto di locazione. Nelle righe seguenti il giornalista si rammaricava della chiusura della bottega che aveva fatto la storia del bar a Torino e descriveva la costernazione della gente davanti alla bottega chiusa. Nella seconda metà del Novecento la Carpano fu oggetto di diversi articoli di giornale, che riportavano le vittorie legali dell’azienda nelle cause intentate per tutelare la sua immagine di creatore del primo vermouth e contro casi di imitazione del prodotto più noto, il Punt e Mes, vittima di parecchi plagii[44].

Nel 1917 la società passò a Matilde Govone, moglie di Ottavio, la quale poco più di vent’anni dopo, all’inizio della seconda Guerra Mondiale fu rilevata da Silvio Turati, membro di una famiglia di importanti industriali torinesi. Il nuovo proprietario decise di non cambiare lo stile tradizionale e artigianale dell’antico stabilimento, mantenendo sempre uguale il



Figura 40: Imbottigliamento industriale del Punt e Mes. 1950 c.a.

metodo di produzione del liquore. Venne dato un impulso particolare allo sviluppo commerciale, sia interno che internazionale[24].

Durante la Seconda Guerra Mondiale, i bombardamenti distrussero quasi completamente la fabbrica ma Turati, con l’appoggio delle banche, poté ricostruire e far riprendere l’attività a ritmi elevati. Parallelamente furono create campagne pubblicitarie d’avanguardia, che spinsero il marchio oltre i confini regionali, permettendogli di ottenere una posizione di prestigio internazionale, coinvolgendo artisti come Marcello Dudovich, Achille Luciano Mauzan e in tempi più recenti Armando Testa[113].

La rapida crescita della ditta era dovuta anche ad un’attenta comunicazione di impresa, caratteristica che è possibile notare pure in tempi recenti e che sottolineava il legame con la “piemontesità” del prodotto e del rito dell’aperitivo che ne discende[62]. Dapprima la ditta si servì raramente della pubblicità, anche se, le poche volte che lo fece, si servì di artisti tra i più noti dell’epoca, come Dudovich e Mauzan. Sebbene la Carpano si volesse dimostrare schiva e sicura

del proprio valore, negli anni che seguirono il boom economico dimostrò un grande dinamismo ed una certa flessibilità nell'affrontare le nuove esigenze pubblicitarie. Bisognava confrontarsi con le aziende concorrenti con tutti i mezzi che la nuova tecnologia pubblicitaria metteva a disposizione, senza però rinunciare all'alone di prestigio che circondava l'azienda.



Figura 41: Museo Carpano all'interno di Eataly

Il compito di unire il nuovo aspetto, modernissimo, dell'azienda e la tradizione fu affidato ad Armando Testa, un grafico che ha saputo unire all'alta qualità artistica una attualissima capacità di invenzione[24].

Nel 1946 gli uffici della Carpano furono collocati all'interno della prestigiosa sede di Palazzo Asinari di San Marzano, in via

Maria Vittoria 4. L'edificio fu costruito verso il 1684, sui disegni dell'architetto Michelangelo Garove, allievo dell'illustre architetto Guarini, il quale protrebbe essere stato addirittura l'autore del progetto dell'atrio del Palazzo stesso. Il fondale del cortile fu aggiunto da Camillo Boggio, mentre gli interni del palazzo furono decorati dall'Alfieri e dal Martinez, in stile impero. Grazie al lavoro congiunto di questi architetti, il Palazzo diventò uno dei più raffinati e affascinanti esemplari del barocco piemontese, protetto dallo Stato italiano come monumento nazionale. Il palazzo fu abitato da alcune nobili famiglie piemontesi, come gli Asinari di San Marzano, i Ceriana e i Casana, fino al 1946, quando fu acquistato da Silvio Turati per diventare l'ufficio della presidenza della Carpano.

Il vermouth Carpano era conosciuto a livello mondiale e divenne l'aperitivo per eccellenza negli anni del boom economico. Contribuì al successo l'immagine pubblicitaria creata da Armando Testa di "Re Carpano", figura che campeggiò pure nelle sponsorizzazioni sportive. Nel 1980 morirono Silvio Turati ed il figlio Attilio; la contessa Romilda Bollati di Saint Pierre, moglie di Attilio, proseguì l'impresa fino al 1982, quando cedette il marchio alla società Branca. L'acquisizione diventò completa nel 2001, con il trasferimento della produzione a Milano e l'aggiunta dei prodotti Carpano al proprio repertorio[77].



(a) Re Carpano e Napoleone Bonaparte



(b) Re Carpano e Vittorio Emanuele II



(c) Mulino rompi cacao



(d) Re Carpano Vermouth e Re Carpano Punt e Mes

Figura 42: Cartelloni pubblicitari disegnati da Armando Testa per la Carpano, 1956 c.a. Galleria Alassio L'image, Alassio (Sv)

2.3 MARTINI & ROSSI

La storia della Martini & Rossi ebbe inizio nel 1847, quando quattro commercianti piemontesi - Clemente Michel, Carlo Re, Carlo Agnelli ed Eligio Baudino - costituirono la *Distilleria nazionale di spirito di vino all'uso di Francia - Deposito di rhum, absinthe, kirsch, cognac, curacao*, con magazzino ed esercizio per la vendita al dettaglio a Torino e stabilimento per la produzione in San Salvatore Monferrato.

La prima etichetta del vermouth Martini fu disegnata da Martini e Sola e raffigurava un toro rampante in campo azzurro, i nomi dei soci, l'indirizzo della bottega e la scritta "Stabilimento di Pessione". Nel tempo l'etichetta si arricchì di medaglie - prime fra tutte quelle ottenute alle esposizioni internazionali di Dublino del 1865 e di Parigi, del 1867-, simboli - tra cui il dio Mercurio, bandiere, mortai e calici - e immagini - come quella dello stabilimento nella sua crescita - per celebrare i successi ottenuti dalla società[100].



Figura 43: Prima etichetta del Martini.1864 [99].

lo di contabile. Altrettanto importante per la ditta fu il contributo di Luigi Rossi, nato nel 1828 a Val della Torre. Rossi era un esperto erborista e liquorista con negozio in Torino, dal grande talento creativo e competenza tecnica, in particolare nella preparazione di vini aromatizzati come il vermouth.

Nel 1860, a seguito della morte di Carlo Re, la società dovette ristrutturarsi, così tre anni dopo venne costituita la società in accomandita semplice Martini, Sola e C.ai, il cui capitale di 100.000 lire era conferito in parti uguali dai soci responsabili Martini, Sola e Rossi e dagli accomodanti Agnelli e Baudino, i quali si ritirarono presto dall'impresa. La società di nuova costituzione scelse strategicamente di spostare nel 1864 la produzione a Pessione, presso Chieri, in un nuovo stabilimento gestito da Luigi Rossi. Tale scelta fu dettata dalla possibilità di reperire facilmente le materie prime per la produzione, comprese le erbe aromatiche, e dalla possibilità che il luogo permetteva, essendo sulla linea ferroviaria Genova - Torino, di spedire i vini e i liquori per larga parte indirizzati all'esportazione[101]. Perno del-

L'impresa, che portava il nome dei quattro fondatori, crebbe rapidamente, aprì magazzini di spedizione a San Pier d'Arena, vicino il porto di Genova e a Cagliari, case di rappresentanza in Francia e una fabbrica di birra ad Alessandria. Molto del suo successo si doveva a due dipendenti della ditta: Alessandro Martini, un fiorentino nato nel 1834, inserito nell'azienda a 14 anni come garzone ma che dal 1851 finì con l'occuparsi della parte commerciale, prendendo parte agli utili della società e l'amico Teofilo Sola, nato a Carmagnola nel 1831, assunto dalla distilleria con il ruolo

la produzione di Pessione era il vermouth, ma ebbero molto seguito anche lo spumante (in particolare l'Asti Martini), il fernet, il bitter – nato intorno al 1872 - e la china[99]. In pochi anni i prodotti della ditta Martini, Sola e C.ia girarono il mondo, non solo in Europa, dove ottennero riconoscimenti e meriti nelle principali esposizioni, ma nel mercato nordamericano. Peraltro la Martini già nel 1877 copriva le importazioni di vermouth nel mercato cubano e in estremo oriente per tre quarti.

L'impronta così fortemente internazionale della ditta era dovuta principalmente alle influenze e all'esperienza di venditore all'estero di Alessandro Martini, il quale si avvale delle buone relazioni con i più influenti uomini politici della Torino Risorgimentale che agevolarono i rapporti con le élites di vari stati Stranieri. Martini, come diversi esponenti della famiglia Rossi, era una figura pubblica nota, affiliato alla Massoneria, eletto consigliere comunale a Torino nel 1872 e nominato commendatore della Corona nel 1880, diventò consigliere di sconto per la sede torinese della Banca d'Italia e uno dei primi cavalieri del lavoro. La morte di Sola, pervenuta nel 1879, portò la società ad una mutazione della regione sociale in Martini & Rossi successori Martini, Sola e C.ia; una società in nome col-

lettivo che non interruppe la politica di espansione nei mercati esteri come quello russo e sudafricano e che vide l'apertura di filiali dal 1884 al 1893 a Buenos Aires, Ginevra e Barcellona[101].

Nella capitale sabauda, dal 1887 la Direzione Generale si era stabilita in corso Vittorio Emanuele II, nello storico palazzo progettato dall'ingegnere Camillo Riccio, trasferita dalla sede di via Carlo Alberto 34 [98]. Martini & Rossi nel 1889 aveva un capitale di 150.000 lire, diviso in patri uguali tra i soci: Alessandro Martini, il genero Enrico Govean e i fratelli Teofilo e Cesare Rossi, figli di Luigi, il socio fondatore che morì nel 1892[101]. Con la morte di Martini nel 1905 e la cessione della quota amministrata da Govean, la famiglia Rossi acquisì la proprietà totale dell'impresa⁶. Grazie all'iniziativa ed



Figura 44: Manifesto pubblicitario per il Vermouth Martini disegnata da Marcello Dudovich. Fondazione Massimo e Sonia Cirulli. Torino, 1920 c.a.

Il primo documento ufficiale dell'archivio Martini riguardante l'Asti Spumante è datato 1876.

Lo spumante nasce come evoluzione del Moscato d'Asti, prodotto ed esportato già dagli anni Settanta dell'Ottocento[99].

6 Dei quattro fratelli Rossi, Teofilo, il maggiore, liberale giolittiano, era un uomo di



Figura 45: Gran Coppa ciclistica Martini & Rossi. 1925.

La prima delle Terrazze fu inaugurata a Parigi, nel 1948, alla quale seguirono altre inaugurate in località prestigiose al vertice di edifici importanti e panoramici, e arricchite dal interventi creativi di Tommaso Buzzi. Infine nel 1961 inaugurò il Museo Martini di Storia dell'Enologia a Pessione[101].

alle influenze politiche dei fratelli Rossi, nel 1911 venne organizzata a Torino la Grande Esposizione universale, al fine di celebrare i cinquant'anni dell'Unità d'Italia, cui la Martini & Rossi prese parte con un padiglione firmato dall'illustre architetto Liberty Pietro Fenoglio.

Per i meriti acquisiti anche in quell'occasione, i Rossi vennero insigniti dal re Vittorio Emanuele III del titolo di Conti di Montelera. All'alba del nuovo secolo la Martini & Rossi era in massima espansione, il perno produttivo dell'attività era lo stabilimento di Pessione, e la Distilleria a vapore di Montechiaro d'Asti, acquisita nel 1900 e destinata alla produzione di vini a base di uva Moscato e l'attività di esportazione vedeva il moltiplicarsi di filiali e depositi in tutti i continenti. I prodotti Martini erano conosciuti ovunque, grazie anche alle campagne pubblicitarie realizzate dai più importanti illustratori del tempo, quali Dudovich, Cappelletto e Droit.

Negli anni Trenta subentrò alla guida dell'azienda, che nel mentre era passata da società in nome collettivo a società per azioni, la terza generazione dei Rossi: Theo, Metello, Napoleone e Lando, figli dei quattro vecchi soci, che apportarono innovazioni in vari aspetti della multiforme attività d'impresa, assecondando sensibilità ed interessi personali. Metello e Theo, per via delle loro inclinazioni sportive, spinsero in direzione dello sport nelle sue diverse espressioni come risorsa essenziale per valorizzare l'immagine del marchio.

spicco a Torino, di cui fu sindaco dal 1909 al 1917, due volte presidente della Camera di commercio, ma anche deputato, senatore, sottosegretario di Stato, ministro per l'industria e il commercio nel 1922-23. Mentre il fratello Cesare, noto anch'esso, era medico e fu eletto quattro volte deputato a Carmagnola.

Tra gli anni Venti e la Seconda Guerra Mondiale, fu soprattutto il ciclismo al centro delle varie attività di comunicazione aziendale nello sport, con la Gran Coppa Martini & Rossi dal 1925 e i Giri d'Italia del 1934 e 1936[101].

A cavallo tra le due guerre mondiali la Martini & Rossi fu in prima fila anche nella realizzazione di “politiche sociali” a favore dei propri dipendenti, vennero istituite a Pessione scuole materne, circoli ricreativi, il dopolavoro, la scuola elementare e colonie estive in Valle d'Aosta[99]. La passione di Lando per l'arte portò a costituire importanti raccolte, che furono destinate in parte a formare il nucleo principale del Museo di storia dell'enologia a Pessione. Napoleone coinvolto sul versante tecnologico industriale, si occupò delle varie attività sociali ed assistenziali non solo di iniziativa aziendale ma anche pubblica.

Nel 1936 furono lanciati i celebri concerti radiofonici Martini, realizzati in collaborazione con l'orchestra dell'EIAR e trasmessi con successo fino al 1964 e sponsorizzati dallo spumante secco Riserva di Montelera. La tradizione fu ripresa tra il 1988 e il 1990, quando l'azienda organizzò, in coproduzione con Rai Uno, un ciclo di concerti dedicati a Wolfgang Amadeus Mozart[100]. Il successo dell'azienda non si arrestò nemmeno negli anni del Fascismo, quando lo stabilimento si espanse e i cartelloni pubblicitari divennero sempre più dinamici e in maggiore sintonia con le esigenze commerciali, firmati da artisti come Lubatti, Petiti, Alessio, Riccobaldi. La guerra tuttavia mise in grave difficoltà l'azienda e i suoi impiegati, si verificarono danni materiali ed economici, per effetto della produzione quasi del tutto bloccata, ma senza riduzione della forza lavoro per evitare pesanti conseguenze al personale[101]. Tuttavia l'azienda risolse la crisi del dopoguerra, grazie all'introduzione di avanzate tecniche di organizzazione commerciale che le consentirono di consolidarsi nei mercati esteri ed italiano.

Tra gli anni Cinquanta e Sessanta la Martini & Rossi acquisì prestigiosi marchi internazionali e perfezionò le tecniche di sponsorizzazione, consolidando le già presenti relazioni con il mondo dello sport e della cultura. Le strategie di comunicazione divennero sempre più centrali nella politica aziendale, dopo la collaborazione con grandi nomi della cartellonistica pubblicitaria (da Testa a Soldati), dalla fine degli anni Cinquanta l'azienda sperimentò le tecniche di quella che verrà poi definita “marketing del marchio”. Venne fatto largo



Figura 46: Rivista mensile touring Club italiano. 1913.



Figura 47: Evoluzione nel tempo delle bottiglie di vermouth Martini[44].

uso della televisione, con Carsello prima e con l'impiego di grandi stelle internazionali del cinema mondiale dopo e negli anni Ottanta si aggiunsero le sponsorizzazioni alle grandi mostre d'arte. Vennero realizzate le Terrazze Martini, salotti d'incontro per i protagonisti della vita intellettuale e civile, nonché un particolare modo di comunicare il marchio Martini & Rossi e di far comunicare l'impresa con la società, la cultura, la politica e lo sport.[101]. Il nome Martini si legò indissolubilmente a gran parte delle discipline sportive degli anni Sessanta e Settanta, ma in particolare all'automobilismo, infatti il Martini International Club originò il Martini Racing Team nel 1970, che partecipa alle competizioni internazionali su pista, dall'endurance alla Formula 1 ai rally, ottenendo prestigiosi successi mondiali.

Nel 1977 Martini & Rossi diventò una holding, la General Beverage Corporation, raggruppando 156 società sparse in 25 paesi. Contestualmente alle politiche pubblicitarie, la ditta continuò un processo di internazionalizzazione nell'ambito di una politica tesa a valorizzare i prodotti complementari ma senza tradire i grandi prodotti classici, come l'Asti Martini. Nel 1959 un nuovo stabilimento a Santo Stefano Belbo subentrò a quello di Monforte d'Asti, il quale negli anni Ottanta ospitò l'Osservatorio Martini & Rossi per il miglioramento dell'uva Moscato, fulcro di iniziative dedicate alla ricerca, sperimentazione e sviluppo di una viticoltura di qualità. Nel 1987 il Gruppo Martini si accordò con un altro grande gruppo multinazionale con sede in USA, la Bacardi Limited, nata a Santiago di Cuba nel 1862. Attraverso la Bacardi Imports di Miami, Martini distribuiva i suoi prodotti negli Stati Uniti. Nel 1993, il gruppo Martini fu rilevato dalla Bacardi nell'ambito di una fusione che portò alla creazione del gruppo Bacardi-Martini, che nel 2005 era il terzo gruppo su scala globale nel settore del *beverage*, con un fatturato di circa 3,5 miliardi di dollari[101].

La Martini & Rossi nel 1981 e nel 1982 sponsorizzò tre grandi mostre evento: Picasso", a Venezia in Palazzo Grassi, "Giorgio de Chirico", al Moma di New York, Moma, e "Passion and genius. Painting in Naples from Caravaggio to Giordano", itinerante (Londra, Royal Academy; Napoli, Museo di Capodimonte; Torino, Palazzo Reale). [100]

La progressiva dismissione delle aree industriali vicine alle città ha comportato un profondo mutamento dell'equilibrio sociale dei centri abitati, lasciando delle profonde lacerazioni sul tessuto urbano; questo cambiamento progressivo e inesorabile rappresenta la principale modificazione urbana degli ultimi trent'anni. Il problema non è costituito esclusivamente dal processo di dismissione in sé, ma soprattutto dalla rilevanza del problema, dalla sua diffusione e dal suo manifestarsi simultaneamente in modi e luoghi differenti[45].

La dismissione ha costituito un processo di trasformazione di tali dimensioni e con una tale varietà di situazioni che, ancora oggi, questi spazi costituiscono il luogo e la dimensione materiale preponderante nella quale si sono applicati i principi contemporanei di trasformazione urbana e territoriale. Quelli che consideriamo "vuoti", in quanto privi delle funzioni per cui sono stati creati, si riscoprono sempre più pieni di manufatti e memorie individuali e collettive, di grande interesse per l'archeologia industriale e la storia della tecnologia.

A seguito di un periodo non breve di interrogativi sul destino di questi edifici ed aree, alle città coinvolte nella crisi economica e sociale che ha prodotto la dismissione industriale si offrono oggi delle opportunità di innovazione e trasformazione interessanti, soprattutto grazie all'intervento pubblico attraverso Programmi Integrati, Programmi di Recupero Urbano e con Programmi di Riqualificazione Urbana e Sviluppo Sostenibile.

Questi luoghi, insieme con i loro contenuti economici e sociali, hanno mobilitato l'interesse scientifico, ma anche la partecipazione ideologica, di quanti studiano le città ed il territorio per diverse ragioni: perché rappresentano la memoria di attività che sono state il motore della nostra storia economica, sociale e territoriale dell'ultimo secolo e oggi rappresentano nuove possibilità di intervento in parti della città fortemente strutturate.

L'aspetto più stimolante potrebbe essere il confronto con il passato del territorio e la possibilità di nuove configurazioni proprio nelle parti di città attualmente più prive di margini di flessibilità, su cui diventa di nuovo possibile azzerare i decenni di successive intensificazioni di uso, di crescenti effetti degradanti e di ghettizzazione dello spazio, per invertire il processo, rimettendo in discussione la struttura di parti rilevanti e talora dell'intera città[19].

L'interesse verso le aree industriali dismesse ha origine negli anni Cinquanta del novecento in Inghilterra, dove la Rivoluzione industriale ha cambiato profondamente il modo di vivere degli uomini,

mutandone la concezione di tempo e creando il concetto di salario e tempo libero.

La Gran Bretagna fu il primo Paese a recepire il ruolo centrale dell'industrializzazione nella propria storia nazionale e a sentire il bisogno di approfondirne lo studio. A sancire la nascita simbolica della nuova disciplina dell'Archeologia industriale fu l'abbattimento della storica stazione londinese di Euston, nel 1962, e le forti proteste popolari che ne seguirono. Questo evento spinse diversi intellettuali inglesi, provenienti da diversi ambiti disciplinari, ad occuparsi delle nuove vicende di smantellamento di aree industriali e a farli diventare oggetto di interesse culturale da tutelare[94].

*Con il termine
Archeologia
industriale, si fa
riferimento alla
scienza che studia i
reperti e le
testimonianze
dell'attività
durante la
rivoluzione
industriale, in tutti i
suoi aspetti,
prendendo in esame
le conseguenze
sociali ed
economiche che ne
derivano.*

Sulla base di un sistematico interessamento scientifico ai fenomeni relativi alla dinamica delle trasformazioni ambientali, si è andato via via delineando un interesse nei confronti dei modelli di conoscenza e d'intervento basati sulla riconsiderazione degli aspetti materiali e strutturali dei diversi fenomeni, considerati nella loro dimensione culturale e ambientale. Oggetto di analisi è quindi divenuta la trasformazione ambientale operata da parte di generazioni di operatori, maestranze, progettisti e utenti, portando ad uno studio approfondito delle tecniche e delle metodiche attraverso le quali si è articolata la produzione industriale. Questo studio ha prodotto una letteratura integrata delle grandi mutazioni strutturali che hanno caratterizzato i modi in cui si è espresso il rapporto tra uomo e natura, tra il mondo naturale e quello artificiale.

Grazie a questo processo di riqualificazione e restauro, un'enorme quantità di fabbricati industriali, macchinari, infrastrutture, aree attualmente abbandonate o sottoutilizzate, potrebbero essere recuperate a una nuova dimensione economica e culturale.



Figura 48: Costruzione dello stabilimento Venchi Unica, 1930 c.a.

Il processo non si delineerebbe come una rivalutazione fine a se stessa, ma come una ricontestualizzazione sociale, culturale ed economica di oggetti ed architetture, parte integrante di un processo di ricostruzione della memoria della storia industriale collettiva. La valorizzazione e la rivitalizzazione dell'architettura dismessa è un processo che richiede un sistema progettuale fondato sulla conservazione e valorizzazione di tutte le caratteristiche che lo compongono, siano esse culturali, storiche, tecnologiche o ambientali.

È importante la conoscenza del bene attraverso un'analisi stratificata e non invasiva, che permetta l'apprendimento completo di tutte le peculiarità e permetta la progettazione appropriata per consentire la conservazione e il riuso del bene. La tutela del bene perde la caratteristica di "congelamento", diventando un processo di trasformazione dinamica, mirando a definire un nuovo rapporto tra forma e funzione.

La nuova destinazione d'uso dovrà integrarsi perfettamente con il contenitore che la ospiterà, senza trascurare gli archivi e gli elementi che possono incidere sulla memoria storica e indurre a riflettere sul passato recente[53].

All'interno del processo di riqualificazione di edifici industriali, si collocano diverse fabbriche storiche della storia enodolciaria del territorio di Torino.

Nei paragrafi successivi verranno affrontati i lavori di riqualificazione dello stabilimento Venchi Unica e Carpano, entrambi riconvertiti ad altre funzioni. È da notare che non tutti i progetti di trasformazione hanno portato alla delineazione di spazi per la comunità come nel caso dell'ex fabbrica Talmone di Corso principe Oddone o alla ex fabbrica Leone di corso Regina Margherita, destinate a essere riconvertite in edifici residenziali, dopo radicali operazioni di restauro che hanno preservato gli aspetti peculiari delle facciate in stile liberty.

3.1 STABILIMENTO VENCHI UNICA, CENTRO POLIFUNZIONALE

Il progetto di recupero e riconversione del fabbricato della Ex fabbrica Venchi Unica, affidato all'architetto Damiani nel 2008, è partito da un'attenta analisi contestuale dell'area circostante e da un'approfondita ricerca oggettiva del residuo storico, per raggiungere l'obiettivo di ridare vita a una struttura di grande interesse sulla base delle proprie potenzialità. [18].

L'edificio, commissionato da Riccardo Gualino, fu progettato ed edificato nel 1921 dall'ingegnere Corrado Gay, tra i corsi Francia e Marche, coprendo 100.000 metri quadrati per ospitare le produzioni dell'Unica, polo industriale che riunisce aziende di grande tradizione dolciaria[86].

L'edificio in origine era composto da quattro fabbricati: per la produzione del cioccolato e del cacao, dei biscotti, delle caramelle e dei

confetti e uno per gli uffici amministrativi e impiegava in totale 1.500 operai, 300 impiegati e 25 persone addette ai refettori.

Il complesso comprendeva anche un laboratorio chimico sperimentale, un ufficio postale e telegrafico, una centrale automatica telefonica, una rimessa con officina meccanica per la manutenzione di oltre venti autocarri, un magazzino doganale per il cacao in cauzione, una palazzina di dodici alloggi per la famiglia del direttore dello stabilimento e di alcuni capi addetti ai servizi tecnici, un reparto cartonnaggio e un reparto segheria[116]. L'edificio, progettato con riferimenti architettonici dell'architetto americano Albert Kahn, rappresenta una presenza significativa nel contesto edificato che si sviluppa lungo la via De Sanctis, nell'ambito della piazza Massaua, in quanto non emerge nessun altro edificio di particolare significato nell'area, caratterizzata per lo più da edifici residenziali risalenti al secondo dopoguerra[86].



Figura 49: Nuova facciata del centro polifunzionale.

Nel 1934 Gobbi, che sostituì Gualino alla direzione della Venchi Unica, provvide a modernizzare lo stabilimento con 3000 dipendenti. La fabbrica, che impiegava prevalentemente forza lavoro femminile fornì anche un servizio interno di assistenza infantile ai figli delle operaie, il locale destinato ad accogliere i bambini, anche prima dei quarantesimo giorno di vita, era chiamato "il nido dei bambini".

Via De Sanctis, Piazza Massaua e Corso Francia rappresentano un sistema nevralgico per la Città e sono riferimenti importanti per la presenza di attività terziarie, produttive e di servizio.

L'analisi dell'edificio è stata sviluppata in relazione alla palazzina uffici sul sistema tipologico adottato all'epoca, soffermandosi in particolare sugli elementi strutturali in elevazione e su quelli orizzontali, sui collegamenti interni, sull'organizzazione degli spazi, sui materiali di finitura, sulle essenziali decorazioni a stucco interne, sulla presenza di pavimentazioni originarie e sullo scarso disegno delle facciate. Parimente, è stata eseguita l'analisi delle criticità, legate principalmente all'età dell'edificio e all'assenza di qualsiasi intervento manutentivo, nonché agli atti vandalici verificatisi a causa del totale abbandono della struttura.

A seguito delle verifiche effettuate, alcune parti non portanti sono risultate in crollo, quali una porzione significativa della copertura e i rampanti di una scala di collegamento interna. Nonostante ciò le parti portanti e significative dell'edificio sono risultate ben riconoscibili e degne di essere riprese e conservate nella loro interezza.

Ciò che resta dell'Ex Venchi Unica rappresenta infatti motivo di interesse non solo per il campo dell'Archeologia industriale ma an-



Figura 50: la fabbrica Venchi negli anni Settanta e dopo i lavori di ridestinazione d'uso.

che per gran parte della popolazione del quartiere, per la quale il reperto rievoca un ricordo vivo e presente, elevando l'edificio ad un luogo dall'alto valore simbolico e affettivo, che deve essere messo a disposizione dei cittadini per poter essere vissuto di nuovo.

Le scelte progettuali hanno portato alla conservazione di una porzione di edificio, quella compresa tra il passo carraio fino alla piazza, e alla demolizione del fabbricato adibito a casa del custode e del terrazzo annesso, che funge da raccordo tra quest'ultimo e il fabbricato uffici vero e proprio.

Le volumetrie aggiunte hanno richiesto una ricerca formale per l'introduzione di materiali coerenti con quelli preesistenti, che trasmettessero senso dell'ordine e della misura, caratterizzati dalla semplicità, utilizzando tecniche contemporanee senza prevaricare valori compositivi parimenti importanti quali la funzionalità e l'organizzazione spaziale. I nuovi materiali introducono elementi di leggerezza, trasparenza e reversibilità che conferiscono all'intervento nuovi elementi di identificazione.

L'idea è stata quella di integrare la struttura architettonica esistente con una nuova palazzina aggiunta a sud del fabbricato storico, evidenziando attraverso l'utilizzo di strutture e rivestimenti metallici a vista e ampie superfici vetrate, la leggerezza strutturale dell'insieme.

L'immagine che ne risulta evidenzia il carattere comunicativo che dovrebbe avere un edificio pubblico, e proprio in tale ottica è stata ricercata la massima funzionalità nell'impostazione distributiva delle aree funzionali e la strutturazione degli spazi di ricezione e nella collocazione dei servizi igienici.

Il recupero del complesso di uffici del complesso Ex Venchi Unica prevede l'insediamento di diverse destinazioni. Un centro per servizi sociali per circa 930 metri quadrati complessivi, collocato nell'interato, un centro socio terapeutico (CST) e centro per attività diurne (CAD) al primo piano, gli uffici dell'anagrafe, collocati in circa 300 metri quadrati in un open space collocati nella nuova edificazione. In fine una comunità alloggio madre bambino occupano i tre piani del nuovo edificio. È inoltre presente una sopraelevazione destinata alle

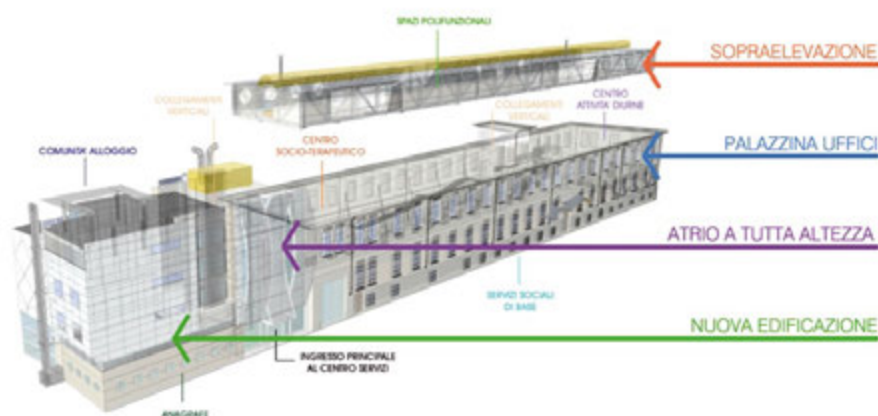


Figura 51: Disegno della nuova destinazione Venchi Unica

sale polifunzionali per la circoscrizione e ai locali e servizi igienici di supporto. L'area totale lorda dedicata alla comunità corrisponde a circa 600 metri quadri. [18]

3.2 STABILIMENTO CARPANO, EATALY

Nell'ambito di un ampio progetto di riqualificazione del quartiere Lingotto di Torino, che ha visto la trasformazione del celebre edificio della Fiat in un polo multifunzionale ad opera di Renzo Piano[105], anche l'ex stabile Carpano ha subito radicali trasformazioni, destinato a diventare un nuovo edificio terziario commerciale attraverso un progetto di rifunionalizzazione affidato allo studio torinese Negozio Blu Architetti Associati, con i lavori terminati nel 2007[82].

Fino alla prima metà degli anni Ottanta, il portone dello stabilimento Carpano segnava l'inizio delle fabbriche di via Nizza, dove si trovavano, una dietro l'altra, la Carpano, la Fiat Lingotto e la Fiat Avio. A seguire si estendeva l'edificio anni Sessanta, che univa le borgate al di là della vecchia cinta daziaria lungo la strada di accesso alla zona sud della città.

Solo con i progetti di riqualificazione del Lingotto, negli anni Ottanta, questa area industriale venne gradualmente reinserita all'interno della città. Il progetto prevedeva una trasformazione profonda dello stabilimento, da fabbrica a centro multifunzionale, basandosi su un ridisegno dello spazio urbano, attraverso l'abbattimento del muro di cinta e un accesso da via Nizza e la realizzazione di un'area a parcheggio e a verde, tra la ferrovia e il Lingotto.

Negli anni Novanta, per permettere la connessione tra questa nascente area e la città, furono demoliti i capannoni posti tra lo stabilimento Carpano e la struttura del Lingotto, venne inoltre prolungata la via Biglieri, che si arrestava contro il muro: il lungo muro di confine tra le due fabbriche, Carpano e Lingotto, fu trasformato in una facciata verso un parcheggio e una strada.



Figura 52: Ingresso della fabbrica Carpano a Torino. 1950 ca[24].

Nello stesso periodo, la produzione del vermouth venne spostata dalla Bionca a Milano, lasciando l'edificio vuoto. L'evento presentò la problematica di come riutilizzare lo stabilimento evitando lo stereotipo del edificio industriale da rifunzionalizzare, mirando piuttosto a esaltare il luogo, scenario di modelli di rappresentazione imprenditoriale e architettonici e testimonianza di un importante frammento della storia industriale della città.

L'edificio, costruito all'inizio del Novecento, subì diverse trasformazioni prima di essere dismesso nel 1996; le due facciate dai cui è costituito, una

storica su via Nizza e una laterale di nuova fattura, celano all'interno uno spazio complesso, una sorta di "borgo industriale", costituito da una serie di edifici sviluppatasi nel corso del Novecento attorno ad alcuni cortili, accomunati da un linguaggio architettonico di inizio secolo.

Originariamente il lotto dove si sviluppa l'edificio era diviso in due parti. Uno era il nucleo industriale dell'inizio del Novecento, distribuito attorno all'attuale cortile a ovest, subì i primi ampliamenti in struttura di calcestruzzo armato e pareti di tamponamento in mattoni a vista nel 1923, ad opera dell'architetto Bellia. L'altra parte, separata dalla prima da una breve stradella interna a fondo cieco, era formata da complessi abitativi disposti planimetricamente a C contro il muro di confine con l'area del Lingotto.

Nel 1927 i complessi abitativi furono inglobati dalla ditta Carpano, in aggiunta ad una striscia di terreno tra la stessa e il Lingotto, per permettere un ampliamento dello stabilimento e la creazione, nel 1928, di un grande salone posto in una zona centrale dell'area, atto a ospitare le grandi cisterne per la produzione del vermouth.

La facciata verso il cortile è caratterizzata dalla struttura in calcestruzzo armato, intonacata e dipinta di giallo, che dona l'effetto di un telaio attorno alla parete di tamponamento in mattoni a vista.

Nel 1929 l'edificio venne sopraelevato, raggiungendo gli attuali

quattro piani sopra terra. La parte sud-ovest del complesso fu pesantemente danneggiata dai bombardamenti del 1943: a partire dal 1947 alcuni volumi edilizi a ridosso del muro di confine con il Lingotto vennero ricostruiti e quelli esistenti vennero sopraelevati; nel primo cortile vennero aggiunti nuovi corpi edilizi mantenendo la coerenza architettonica.

Il progetto nel 1957 di Gabetti e Isola prevedeva la realizzazione di un nuovo ingresso carraio, che comportò modifiche alle aperture della parte centrale, negli anni Sessanta nell'angolo sud-est venne aggiunto un basso fabbricato contenente locali per la refrigerazione. Questa successione di modifiche è stata considerata parte del carattere principale dello stabilimento da cogliere e valorizzare, a cui si aggiunge la particolare concezione originaria dello stesso, costruito non come un unico edificio ma come un insieme di edifici articolati attorno a un sistema di corti aperte, che ne enfatizzavano la spazialità.

Nel 2001 lo studio Negozio Blu Architetti Associati avviò il lavoro progettuale di riqualificazione dell'ex stabilimento Carpano, col fine di esplorare le possibilità di valorizzazione e riuso del complesso e di svelare forme e caratteri di un'architettura industriale di inizio secolo e pro-

porli come risorsa per arricchire lo spazio e l'immagine urbana. Non in ultima istanza, si intendeva esaltare la connotazione simbolica dell'edificio, l'associazione dello storico vermouth con la sfera del gusto, come una sorta di memoria della tradizione dell'industria alimentare torinese.

In un primo momento si era prospettata l'ipotesi di una distribuzione su più livelli di attività espositive e commerciali, spazi culturali e di terziario qualificato, potenzialmente collegati con il quartiere e con



Figura 53: Interno stabilimento Carpano con scala a chiocciola in ghisa (foto Filippo Gallino 2008).

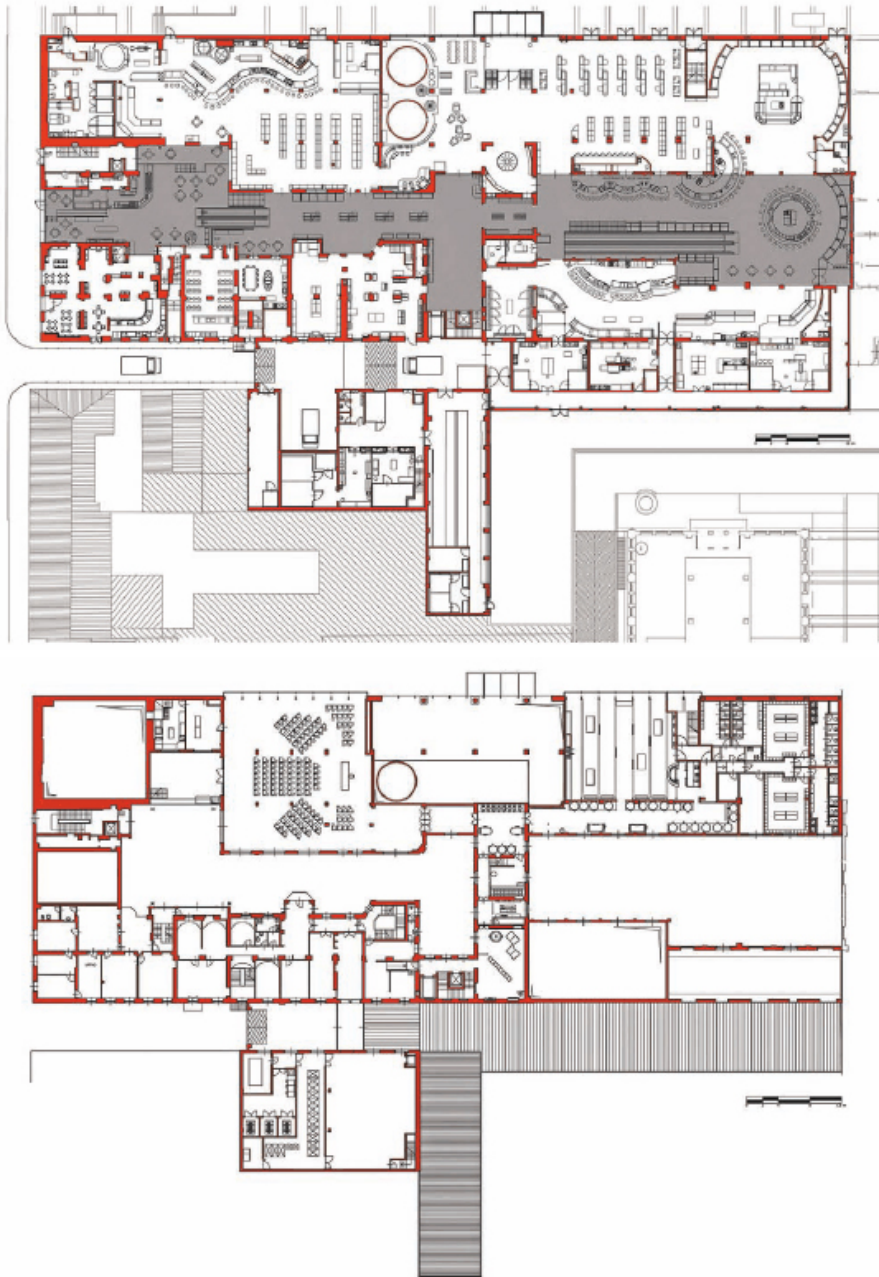


Figura 54: Planimetria del progetto di riuso dell'ex stabilimento Carpano (foto Filippo Gallino 2008).

il Lingotto, tuttavia nel 2003 il confronto con l'Assessorato all'Urbanistica e con l'Assessorato al Commercio del Comune di Torino portarono ad una configurazione del tutto differente, alla luce dell'interesse manifestato dalla Città alla realizzazione di un innovativo Parco tematico Enogastronomico di livello regionale. Riconosciuta la destinazione come idonea alle potenzialità dell'edificio, vennero sviluppate le regole che consentivano di mutare la destinazione industriale prevista dal Piano Regolatore Generale del 1995 per il comparto in questione. Oltre allo stabilimento Carpano, il comparto comprendeva l'attiguo Pastificio Italiano, acquisito nel dopoguerra dalla stessa proprietà. Il Pastificio fu realizzato nel 1908 dall'ingegnere Santonè con una struttura in calcestruzzo armato; è un edificio compatto di quattro piani segnato su tutte e quattro le facciate da una serie di aperture coronate da voltini di interesse storico e architettonico. Tale edificio fu destinato a un uso ricettivo, e terminati i lavori nel 2005 vi si insediò l'albergo a 5 stelle della catena spagnola AC Hotels.

Per quanto riguarda la zona storica dello stabilimento, essa venne ceduta alla Città di Torino per la realizzazione di un centro per la diffusione della cultura delle tradizioni agroalimentari regionali. La realizzazione e la gestione di un Parco Enogastronomico destinato ad attività culturali e di informazione, di vendita e degustazione, con particolare attenzione per i prodotti piemontesi, venne assegnato, attraverso un bando pubblico, alla società Eataly S.r.l., per una durata di sessant'anni. Nel 2004 venne avviato il progetto per il Centro Eataly, i cui lavori iniziarono nel 2005 e vennero completati nel 2007.

Eataly è stato concepito come un complesso polifunzionale, sviluppato su più livelli, con aree tematiche fornite di punti per la ristorazione abbinati a spazi per la vendita di prodotti artigianali scelti con la consulenza di Slow Food, sono stati inoltre allestiti spazi didattici ed espositivi, aule per scuole di cucina e una biblioteca tematica. Vi sono in aggiunta una sala conferenza, il Museo Carpano, una foresteria e gli uffici di Slow Food e Eataly.

Fu deciso di spostare l'ingresso principale nel vecchio muro di confine con il Lingotto, con l'idea di trasformare lo spazio in soglia urbana tra lo spazio aperto e l'interno. Perchè questo fosse possibile, il muro intonacato e dipinto rosso mattone, come il resto degli edifici esistenti, venne svuotato da una vetrata con lo scopo di introdurre al grande salone delle cisterne, caratterizzato dalla grande sigla Carpano sui capitelli dei pilastri. Vennero inserite anche altre due grandi vetrate.

L'elemento centrale del lavoro è stato la realizzazione di una copertura in vetro a chiusura delle corti, la quale ha permesso di mantenere l'aspetto della corte esterna originaria. Le parti pubbliche più significative sono state caratterizzate da strutture bullonate di colore rosso "ossido" che sostengono vetri a bassa emissività, rimandando alla tecnologia delle prime architetture industriali.



Figura 55: Facciata principale di Eataly (foto Filippo Gallino 2008).

Particolare attenzione è stata prestata all'allestimento delle corti, con richiami al carattere urbano delle stesse: bancarelle in ferro e legno con tende colorate sono affiancate da chioschi per la degustazione, consentendo una degustazione informale. Negli ambienti di produzione del vermouth si è cercato di mantenere l'atmosfera dei laboratori alimentari, grazie ad arredi disegnati appositamente per Eataly, come anche i muri, rivestiti di tessere in legno e marmo, come richiamo ai materiali utilizzati per la lavorazione alimentare e le scaffalature dipinte di bianco che rimandano all'atmosfera delle vecchie drogherie[6].

Nelle stanze del primo piano, storicamente destinate all'estrazione delle erbe e alla combinazione degli ingredienti del vermouth, è ubicato il Museo Carpano, realizzato in collaborazione con la Fratelli Branca Distillerie e i Servizi Museali della Città di Torino. Il percorso museale intende far rivivere i momenti principali della storia, della produzione e della degustazione del vermouth, attraverso l'esposizione di numerosi oggetti ritrovati nello stabilimento e alla raccolta di testimonianze circa il suo consumo dall'Ottocento a oggi.[103].

Parte II

TECNOLOGIA E SVILUPPO

L'individuo che si muove nello spazio è circondato da informazioni visive ed extra-visive. Il linguaggio dell'immagine è un tipo di comunicazione definibile come "comunicazione visiva", la sua forza e il motivo della sua enorme diffusione è dovuto alla propria natura di linguaggio universale e internazionale.

Il linguaggio che opera attraverso immagini non ha limitazioni dovute alla lingua, al vocabolario o alla grammatica e può essere compreso a prescindere dalla cultura personale, può trasmettere fatti e idee in misura più vasta e approfondita di qualsiasi altro mezzo di comunicazione, può rafforzare il concetto verbale statico con la vitalità delle immagini dinamiche. Il linguaggio affidato all'immagine è in grado di diffondere il sapere più efficacemente di qualsiasi altro mezzo di comunicazione.

Per *comunicazione visiva* si intende generalmente l'insieme dei modi di trasmissione delle informazioni per le quali la ricezione avviene attraverso il senso della vista, occorre sottolineare tuttavia che l'ambito di interesse della stessa comprende solo i casi in cui l'informazione trasmessa dipende dalla qualità dei segnali visivi utilizzati e quindi dalle modalità di trasmissione.

Questa precisazione porta ad escludere gran parte della comunicazione mediante scrittura, in particolare quella dove le caratteristiche grafiche del segno non hanno influenza sul significato delle parole. È inoltre importante che il campo di definizione si restringa ai casi in cui esista il preciso intento di comunicazione, escludendo di conseguenza le forme di comunicazione involontaria, così come le forme di espressione artistica nelle quali la complessità del contenuto non consente una decodificazione univoca del messaggio.

Nella civiltà contemporanea è accresciuta progressivamente la necessità di una comunicazione mediata dalle immagini, ad integrazione o in sostituzione di quella basata sulla parola. A rendere possibile la produzione, la duplicazione e la diffusione dell'immagine come forma di comunicazione, in misura forse superiore a quanto la stampa ha consentito per la scrittura, hanno contribuito in primo luogo le innovazioni tecnologiche e in secondo luogo le consuetudini sociali che hanno attribuito sempre maggiore valore alle comunicazioni di massa, richiedendo linguaggi iconici ed universali. L'aumento dello scambio di informazioni, segno di questa civiltà, impone anch'esso una forma di comunicazione sintetica e immediata che solo il messaggio visivo può dare[11].

4.1 REALTÀ AUMENTATA E VIRTUALE

La realtà aumentata può essere considerata, in accordo con la definizione fornita nel 1994 dagli studiosi dell'Engineering Departement dell'Università di Toronto, come un continuo tra gli ambienti virtuali e gli ambienti reali. Essa è una tecnologia di restituzione digitale caratterizzata dalla sovrapposizione di elementi virtuali informativi su elementi reali, visualizzabili attraverso specifici dispositivi – smartphone, monitor, occhiali o binocoli virtuali[11].

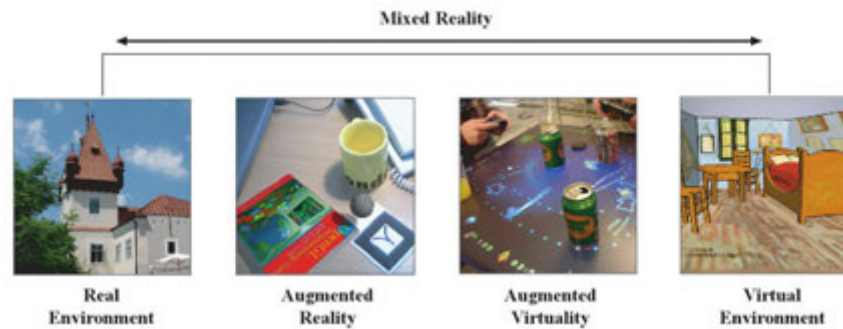


Figura 56: Il continuo Realtà-Virtualità descritto da Milgram e Kishino, che spiega in che modo la realtà aumentata e la realtà virtuale sono collegate.

In considerazione della [fig:tassonomia], occorre innanzitutto distinguere la realtà virtuale e la realtà aumentata, le quali rappresentano concetti e tecnologie sostanzialmente differenti con qualche punto di contatto.

La realtà virtuale è un potente strumento che permette di visualizzare in modo tridimensionale e ad alta risoluzione ambienti e oggetti e di interagire con essi in tempo reale, fornendo una sensazione di immersione e presenza nell'ambiente ricostruito. L'obiettivo della realtà virtuale è rendere l'esperienza vissuta attraverso il visore estremamente realistica; l'utente avrà infatti una chiara percezione di se stesso nell'ambiente e degli oggetti e persone presenti.

La realtà aumentata si differenzia in quanto consente di sovrapporre contenuti digitali all'ambiente circostante. Essa infatti non isola l'utente dal mondo reale, ma ne arricchisce la percezione attraverso oggetti virtuali portatori di informazioni aggiuntive, dando la sensazione che gli oggetti virtuali e quelli reali coesistano nello stesso spazio, inoltre fornisce informazioni visive che l'utente non potrebbe direttamente rilevare con i propri sensi. Perché sia raggiunto il necessario livello di integrazione tra il mondo reale e quello virtuale, gli elementi devono essere elaborati in maniera ottimale affinché l'utente non possa distinguere, nella percezione di una singola scena, le due entità[21].

La realtà aumentata è dunque in grado di fornire una restituzione digitale in cui gli elementi di ricostruzione digitale si sovrappongono

a quelli reali restituendo l'impressione immersiva di trovarsi davanti ad un oggetto, a un paesaggio o un monumento[11].

I sistemi di realtà aumentata, in accordo con la definizione fornita nel 1997 da Ronald T. Azuma[8], soddisfano tre caratteristiche:

- Combinano contenuti reali e virtuali;
- Sono interattivi e agiscono in tempo reale;
- Organizzano il contenuto virtuale all'interno del mondo reale.

Questa definizione non è limitata a una particolare tecnologia di visualizzazione, come l'HMD, né è limitata specificatamente al senso della vista; potenzialmente la realtà aumentata può essere applicata a qualsiasi senso, inclusi l'olfatto e il gusto. Infine, occorre specificare che anche operazioni come la realtà diminuita o mediata, che consistono nella rimozione di un oggetto reale, sovrapponendone uno virtuale al suo posto, sono considerate AR.

I componenti fondamentali per costruire un sistema di realtà aumentata sono sostanzialmente gli stessi dal 1960, quando Ivan Sutherland lavorò al primo progetto basato su questa tecnologia:

- Sistemi di visualizzazione
see-through HMD, display Projection-Based e display Handheld;
- Sistemi di interazione
tangible UI, Haptic UI, Visual UI;
- Sistemi di tracciamento
di tipo ottico, acustico, elettromagnetico, meccanico e ibrido.

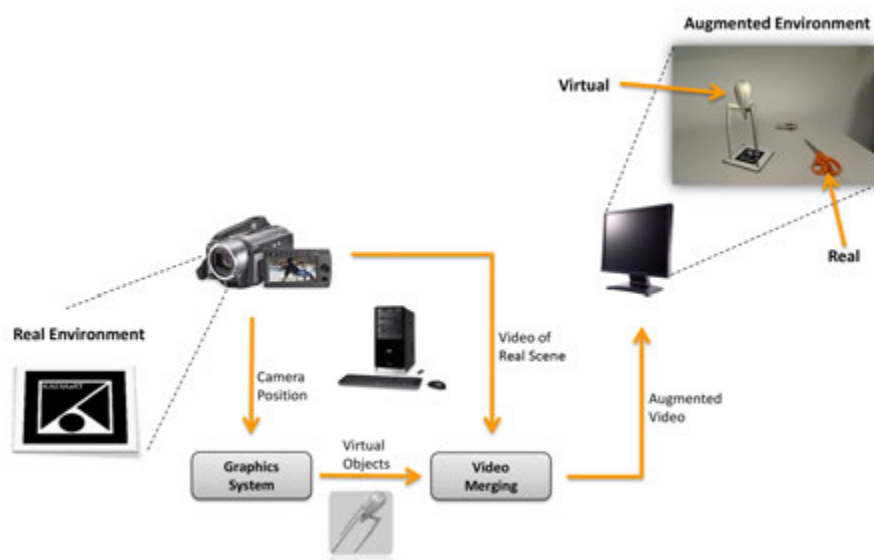


Figura 57: Esempio di un'architettura basilare di realtà aumentata.

4.1.1 Sistemi di Visualizzazione

La realtà aumentata sfrutta qualunque apparato sensoriale umano, in particolare i sensi che vengono utilizzati maggiormente sono vista, udito e tatto.

Le applicazioni AR di tipo sonoro sono limitate all'esperienza attraverso l'utilizzo delle cuffie o degli altoparlanti e sfruttano i canali mono (zerodimensionale), stereo (monodimensionale) o surround (bidimensionale). Le applicazioni con audio 3D sono utilizzate nelle simulazioni immersive in realtà virtuale e in virtualità aumentata, oltre che in progetti sperimentali.

Per quanto riguarda i dispositivi che sfruttano il senso della vista, vi sono tre modi per rappresentare visivamente la realtà aumentata. Il più vicino alla realtà virtuale risulta essere il *video see-through*, dove l'ambiente virtuale è sostituito da un video e la realtà aumentata è sovrapposta alle immagini digitalizzate[55].

Una variante è l'*optical see-through*, nel quale immagini reali e sintetiche sono combinate attraverso un dispositivo parzialmente trasmissivo e riflessivo, tipicamente uno specchio semitrasparente. L'effetto è quello di lasciare la percezione dell'ambiente reale intatta, mentre l'immagine sintetica viene sovrapposta con un effetto ottico all'immagine reale[34].

Il terzo approccio è la visualizzazione *Projection-Based*, che utilizza elementi dell'ambiente reale come superfici per proiettare elementi virtuali. Il vantaggio di questo approccio è che non necessita di speciali dispositivi da indossare, inoltre può ricoprire grandi superfici per una profondità di campo ampia.

I tre approcci possono essere applicati a una distanza variabile dall'osservatore. I dispositivi visivi per la realtà aumentata possono essere classificati in tre categorie, in base alla loro posizione dall'osservatore e dall'ambiente reale: *head-worn*, *hand-held* e *spatial*[55].

4.1.2 Sistemi di Interazione

Un aspetto che rende la realtà aumentata differente dagli altri media è la presenza del mondo reale all'interno della percezione dell'utente. Il mondo non è solo un contenitore passivo dei contenuti dell'applicazione, ma parte della nuova realtà[34]. Il sistema deve fornire un'interfaccia tra il mondo virtuale e il mondo reale prima che i dati virtuali vengano registrati dalla percezione dell'osservatore del mondo reale. L'interazione nella realtà aumentata include la possibilità di selezionare, annotare e possibilmente, manipolare oggetti fisici[55].

4.1.3 Sistemi di tracciamento

Affinché un sistema AR possa permettere di visualizzare un oggetto virtuale in un ambiente reale, è necessario che abbia la percezione dell'ambiente e tracci il movimento relativo dell'osservatore, preferibilmente entro i sei gradi di libertà (6 DOF): tre variabili (x, y, z) per la posizione e tre angoli di Eulero (*yaw, pitch, roll*) per l'orientamento.

Perché il tracciamento sia corretto devono essere presenti dei modelli dell'ambiente, inoltre molti spazi devono essere preparati prima che un sistema AR sia in grado di tracciare il movimento dell'osservatore, tenendo presente che non tutte le tecniche di tracciamento funzionano in tutti gli ambienti[55].

4.2 CENNI STORICI

È possibile far risalire l'inizio della storia della realtà aumentata alla fine degli anni Cinquanta, quando un fotografo, Morton Heilig, brevettò un simulatore chiamato *Sensorama*.

Il primo prototipo conosciuto di questa macchina fu costruito nel 1962 ed era costituito sostanzialmente da un dispositivo meccanico nel quale lo spettatore poteva ascoltare, vedere e persino odorare cinque cortometraggi attraverso l'utilizzo di corrispondenti stimoli sensoriali. Nonostante le potenzialità dell'invenzione, Heilig non trovò finanziamenti per poter continuare il progetto[15].

Nel 1968 Ivan Sutherland, professore di Harvard, con l'aiuto dello studente Bob Sproull creò il primo vero sistema di realtà aumentata, l'*Human Mounted Display*, un dispositivo indossabile dotato di display ottico per uno o entrambi gli occhi. L'apparecchio era molto ingombrante e primitivo dal punto di vista dell'interfaccia utente, inoltre il punto di vista mostrato era quello dell'utente per cui era necessario che venisse tracciata la posizione della testa. Il peso del dispositivo e la necessità di tracciamento della testa resero indispensabile che il dispositivo fosse collegato ad un braccio meccanico sospeso al soffitto del laboratorio, prendendo il nome di "spada di Damocle"[95].



Figura 58: Illustrazione pubblicitaria del Sensorama[120].

Nel 1975 Myron Krueger, esponente della prima generazione di ricercatori sulla Realtà Virtuale e Aumentata, creò *Videoplace*. L'invenzione di Krueger consisteva in una realtà artificiale che circondava gli utenti e rispondeva ai loro movimenti e alle loro azioni, senza l'ausilio di strumenti esterni, *Videoplace* infatti utilizzava proiettori, videocamere e sagome per creare sullo schermo un ambiente interattivo. Attraverso questa tecnologia degli utenti posizionati in stanze separate erano in grado di interagire: i movimenti che compievano venivano registrati in un video, analizzati e trasferiti attraverso rappresentazioni grafiche agli utenti dell'altro ambiente[95].

Il 1980 vide la comparsa dei *Wearable Computer*, invenzione di Steve Mann, che portò nei successivi sviluppi all'invenzione degli smart-glass[15]. Nel 1990 i ricercatori Tom Caudell e David Mizell modificarono l'HMD per adattarlo alle esigenze dei laboratori della compagnia aerospaziale Boeing. Il dispositivo venne reso monoculare e semitrasparente per permettere ai tecnici addetti alle operazioni di assemblaggio di poter consultare schemi e istruzioni in formato digitale, proiettate direttamente sulle componenti che entravano nel campo visivo, senza dover distogliere l'attenzione. Fu dopo questa invenzione che Caudell coniò il termine realtà aumentata[95].

Nel 1992 Steven Feiner, Bair MacIntyre e Doree Seligmann presentarono uno dei principali prototipi di sistema AR, chiamato KARMA, durante la Graphics Interface conference. L'aspetto più interessante del progetto fu lo spirito con il quale fu creato, infatti gli autori credevano che il vero potenziale scaturito dall'utilizzo dei mondi virtuali non fosse quello di sostituirne quello reale, ma piuttosto di aumentare la conoscenza dell'utente del mondo reale, arricchirlo con informazioni aggiuntive.

KARMA era un sistema che utilizzava la tecnologia HMD per spiegare ad un utente come effettuare la manutenzione di una stampante laser e tramite i rilevatori di posizione collegati ai componenti chiave della stampante, l'utente in questo modo sapeva se un oggetto era bloccato da altri componenti, anche se non poteva vederlo[93].

Nel 1994 Julie Martin creò l'*Augmented Reality Theater Production*, la prima compagnia teatrale nella quale ballerini e acrobati operavano all'interno di un mondo virtuale, interagendo direttamente con esso. Nel 1997 venne sviluppata dalla Columbia University la *Touring Machine*. Il sistema mostrava all'utente il mondo reale con informazioni aggiuntive riguardanti ciò che l'utente stava guardando, come nomi di strada, di edifici e fornendo alcuni cenni storici[:]ar:neoluoghi.

L'evento che però permise alla realtà aumentata di uscire dai laboratori di ricerca e dagli impieghi militari fu il rilascio, nel 1999, della libreria di software ARToolkit da parte del professore Hirokazu Kato del Nara Institute of Science and Technology. La libreria, unendo tracking video e interazione con oggetti virtuali e grafica 3D, con-

sentiva alla comunità di programmatori open source di sperimentare applicazioni di realtà aumentata attraverso il riconoscimento facciale delle immagini, utilizzando computer e dispositivi di ripresa più diffusi. Questo strumento è attualmente supportato da diverse piattaforme tra cui Android, che permette la creazione di applicazioni per smartphone e tablet, e Adobe Flash, che porta la realtà aumentata nel web.

La prima applicazione che permise di posizionare la camera virtuale nella stessa posizione del punto di vista dell'utente venne pubblicata nel 2002. Si trattava di ArQuake, il primo gioco in realtà aumentata e all'aperto, sviluppato da Bruce Thomas nel Wearable Computer Lab della University of South Australia. Il gioco richiedeva di muoversi con un computer nello zaino, giroscopi, sensori, GPS e un HMD per sparare ai mostri localizzati nello spazio reale[67].



Figura 59: Attrezzatura necessaria per l'esperienza di realtà aumentata di ArQuake.

Durante lo stesso anno, Steven Feiner, pioniere della realtà aumentata fu autore del primo articolo sul tema, pubblicato sulla più importante e seria rivista scientifica del Mondo, *Scientifica America*. Nell'articolo Feiner parlò di una nuova visione del mondo e scrisse che gli informatici stavano sviluppando dei sistemi in grado di migliorare e arricchire la vista degli utenti nel Mondo.

Una delle prime applicazioni dove veniva esplicito il potenziale della realtà aumentata come strumento per la memoria storica fu presentato nel 2005 dal Doshisha University di Kyoto che, con il progetto *Time machine navigation system*, permetteva attraverso un software per smartphone di far comprendere le trasformazioni verso la modernità

di un luogo urbano, attraverso la ricostruzione storica virtuale (ricollocando nella posizione originaria edifici che non esistevano più). Il software è stato predisposto dopo un attento studio della documentazione storica e archeologica nel posto ed era basato su tecnologie GPS e sfruttava le immagini catturate dalla webcam[11].

Sulla scia delle applicazioni per la realtà aumentata nel 2008 Wikitude rilasciò *Ar Travel Guide*, un'applicazione per smartphone che consentiva di visualizzare informazioni sui luoghi pubblici, con un tool per gli sviluppatori e nel 2001 nacque *Wikitude Drive*, il primo navigatore satellitare che sfruttava la realtà aumentata[15].

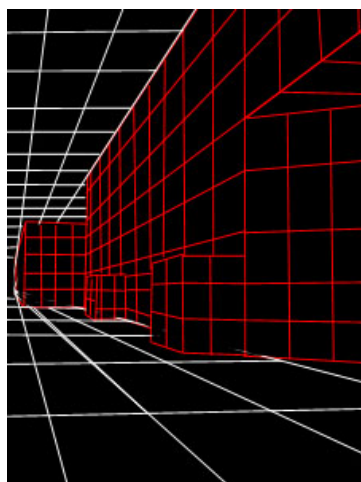
All'inizio dello stesso anno, negli Stati Uniti, Google rese disponibile per gli sviluppatori di Google I/O il suo nuovo prodotto: *Google Glass*, un paio di occhiali per la realtà aumentata. Gli occhiali erano dotati di una fotocamera da 5 megapixel che registrava video a 720p, Wi-fi, 12 Giga di memoria utilizzabile e display ad alta risoluzione a 25 pollici da due metri di distanza. Tuttavia nel 2016 Google chiuse il suo progetto, senza mai inserirlo nel mercato[88].

4.3 LA REALTÀ AUMENTATA NEL SETTORE DEI BENI CULTURALI

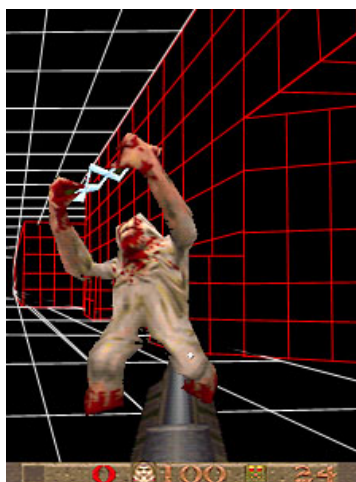
La realtà aumentata ha trovato largo uso nel campo dei videogiochi, commerciale, turistico, medico, militare e negli ultimi anni anche nel campo dei Beni Culturali, per il quale, fra le tecnologie per la comunicazione e fruizione del patrimonio culturale, è stata quella che maggiormente ha trasformato l'idea stessa della fruizione in un'esperienza moderna, dinamica, coinvolgente, adatta a facilitare la comprensione da parte dell'utenza del "com'era rispetto al com'è" e, grazie alla diffusione e al livello tecnologico dei recenti dispositivi mobili, alla portata di tutti[11].

I vantaggi nell'utilizzo di questa tecnologia sono molteplici: dal coinvolgimento emotivo del visitatore alla maggiore fruizione dello spazio culturale, alla possibilità di ottenere più informazioni in tempo reale. Molti musei e gallerie si sono avvicinate alle applicazioni in realtà aumentata per le proprie strutture, sia perché per la loro particolare natura, sono luoghi predisposti a questo tipo di tecnologia, permettendo al visitatore di vivere un'esperienza di apprendimento soddisfacente, sia perché questa tecnologia contribuisce all'attività di comunicazione e promozione dei luoghi d'arte.

Un esempio esplicativo dell'ausilio dell'AR nei contesti museali è la realizzazione di *Augmented Reality Art Invasion*, una mostra virtuale degli artisti Sander Veenhof e Mark Skwarek, tenutasi nei sei piani reali più un settimo virtuale del Museum of Modern Art di New York nell'Ottobre 2010. La mostra era visibile solo da coloro che utilizzavano un'applicazione gratuita per smartphone iPod o Android, chiamata "Layar Augmented Reality Browser", con la quale i visitatori, guardano le gallerie del museo con i propri dispositivi, visualizzavano le



(a) Viene aggiunta una texture con un motivo di una griglia per facilitare la composizione con l'ambiente reale



(b) Vengono aggiunti i personaggi, mantenendo la giocabilità



(c) Viene visualizzato attraverso dei Goggles AR semitrasparenti l'immagine 3D all'interno del mondo reale



(d) Il risultato è un'immagine combinata, il software dovrà essere settato in modo tale che quando l'utente effettuerà un movimento nel mondo reale, il mondo di Quake dovrà spostarsi con esso, mantenendo i due mondi sempre allineati

Figura 60: Integrazione degli elementi grafici in 3d con l'ambiente reale di ArQuake.

opere d'arte virtuali collocate negli ambienti del MoMa[70].



Figura 61: Visualizzazione su dispositivi portatili della mostra virtuale Augmented Reality Art Invasion al MoMa di New York, 2010.

Le potenzialità di questo nuovo strumento, sia in interni che in esterni, si sono rivelate notevoli, suscitando interesse nel continente europeo per un utilizzo in applicazioni sia in ambito culturale che turistico. È stato privilegiato l'utilizzo di applicazioni di realtà aumentata soprattutto in aree urbane e archeologiche, consentendo al visitatore di rivivere le trasformazioni che hanno portato da un paesaggio antico a quello contemporaneo e ad ottenere informazioni aggiuntive.

Nel continente europeo, le potenzialità dei sistemi di realtà aumentata sono state colte e sfruttate per la valorizzazione dei Beni Culturali e a livello turistico, spingendo l'Unione Europea a finanziare progetti in realtà aumentata, tra i quali meritano di essere menzionati EPOCH e iTACITUS.

All'interno del progetto EPOCH¹, attivo dal 2004 al 2008, vi era una guida in realtà aumentata progettata nel 2005 per il *nymphaeum* dell'agorà di Sagalassos, in Turchia.

Il dispositivo era costituito da un computer portatile collegato ad un *see-through* HMD, visore indossabile come un paio di occhiali, fornito di altoparlanti e videocamera, connesso tramite *wireless* e dotato di GPS, permetteva di far vedere, in sovrapposizione rispetto alle moderne rovine, la ricostruzione storica di questa porzione della città, renderizzando i modelli 3d in tempo reale.

La nuova generazione di computer portatili e smartphone hanno costituito, con la loro potenza di calcolo e estrema portabilità, la piattaforma ideale per lo sviluppo delle tecnologie di realtà aumentata in mobilità. Con l'utilizzo della camera come puntatore degli oggetti e un sistema di geo-posizionamento, il dispositivo era in grado di

¹ <http://epoch-net.org/site/>

effettuare un rendering della ricostruzione della struttura, connettendosi ad un archivio online delle risorse storiche e culturali, così che l'esperienza diventi il più possibile dinamica e realistica. Con questi propositi venne finanziato il progetto iTACITUS (Intelligent Tourism and Cultural Information through Ubiquitous Services), attivo dal 2006 al 2009, i cui risultati sono stati presentati nella conferenza internazionale *eChallenges* dell'Ottobre 2009.

Il progetto, rivolto all'incremento del turismo urbano (ma parimenti applicabile nei contesti dei musei), è caratterizzato da una serie di informazioni relative al trasporto urbano in modo da diventare un vero e proprio strumento per il turismo culturale. Passando con il proprio dispositivo nell'ambiente, il turista veniva avvisato della presenza di un punto di interesse nelle vicinanze; alla notifica era collegato il software di iTACITUS, che poteva essere puntato per far visionare l'elemento in realtà aumentata, insieme ad altri elementi informativi che potevano essere ulteriormente approfonditi. Il sistema inoltre prevedeva una ricostruzione sonora del luogo, con lo scopo di aumentare il coinvolgimento dell'utente. iTACITUS poteva essere implementato anche per contesti interni, di monumenti storico-artistici e sale di musei e in assenza di GPS potevano essere usati dispositivi *bluetooth*. Dal gennaio 2008 la sperimentazione è stata condotta contemporaneamente in Gran Bretagna al Winchester Castle e in Italia, alla Reggia di Venaria Reale.



Figura 62: Presentazione di iTACITUS.

Sperimentazione con implementazione sonora condotta all'interno della reggia della Venaria Reale.

La realtà aumentata trova sempre maggiore applicazione in rico-

struzioni virtuali e tridimensionali che mirano alla spettacolarità e all'immersività, un esempio ne è la sperimentazione condotta a partire dal Febbraio del 2010 all'Allard Pierson Museum di Amsterdam in collaborazione con il centro di ricerche Fraunhofer Institute for Computer Graphics Research IGD, in cui questa tecnologia è applicata attraverso l'utilizzo di un dispositivo *touch screen* studiato appositamente per fornire ricostruzioni tridimensionali di oggetti o immagini, con un software creato dal Fraunhofer IGD. Il dispositivo è una consolle costituita da uno schermo rotante posizionato su una colonnina e dotato di una fotocamera in grado di trasporre sul monitor l'immagine che cattura e, una volta riconosciuta, di sovrapporvi la sua ricostruzione virtuale. Tra le ricostruzioni eseguite vi sono le rovine del Tempio di Saturno e il Colosseo a Roma.

Applicazioni simili sono state introdotte pure all'interno di parchi divertimenti. Al riguardo, si distingue il Futurscope Parc a Vienne, vicino Parigi, dove nel 2008 è stata inaugurata un'attrazione a fini educativi chiamata "Les Animaux du Futur"². L'attrazione era più vicina all'allestimento museale multimediale che a quello di un parco giochi, e il parco aveva previsto la possibilità di scaricare un dossier dal sito per gli insegnanti e due software gratuiti (Expérience 2008 e Expérience 2009) per provare in modalità remota la tecnologia della realtà aumentata. L'attrazione "Les Animaux du Futur" consiste in un percorso al buio nel quale i visitatori vengono fatti viaggiare attraverso quattro zone (un secco deserto, una valle paludosa, l'oceano e una foresta pluviale); utilizzando un binocolo AR correlato da un braccialetto elettronico, essi riescono a vedere e a interagire, grazie all'aiuto della robotica, con gli animali del futuro.

Per quanto riguarda l'Italia, il MiBAC, il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, ha prodotto alcune applicazioni per dispositivi portatili disponibili anche in lingua inglese, scaricabili dall'*App Store* di Apple.

A partire dal Luglio 2010 è stato lanciato il progetto *i-MiBAC*³ con la diffusione di applicazioni tematiche: *i-MiBAC Cinema*, per i festival del Cinema di Roma, Venezia e Torino, *i-MiBAC Museum* e *150 Italiasmobile* per le celebrazioni del 150° anniversario dell'Unità d'Italia[11].

All'interno di queste politiche di promozione dei beni culturali attraverso nuove tecnologie, nel 2010 dal MiBAC in collaborazione con

2 L'attrazione si basa sul documentario "The Future is Wild"; una coproduzione scientifica canadese, francese e tedesca, trasmesso da *Discovery Channel* in tre episodi, nella quale si immagina un futuro con nuove specie animali dove la razza umana sarà estinta.

3 Il progetto, dove la "i" sta per informazioni, nasce su iniziativa della Direzione Generale per l'organizzazione, gli affari generali, l'innovazione, il bilancio e il personale e la Direzione Generale per la valorizzazione del patrimonio culturale, in collaborazione con il Ministero del Turismo, per promuovere l'arte e il turismo attraverso i nuovi mezzi di comunicazione.

la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici del Lazio, ha realizzato il video in 3D *Pantheon, Storia e Futuro. Nuove Tecnologie Applicate ai Beni Culturali*, in cui è possibile attraverso internet vedere la ricostruzione del monumento.

Altro esempio notevole è il caso del documentario di Sky 3D e Sky Arte Hd pubblicato nel 2013, dove i musei vaticani vengono rivelati in un'inedita versione 3D. In questo documentario per la prima volta al mondo i grandi capolavori della storia vaticana sono disponibili con un notevole realismo, raggiunto grazie all'utilizzo delle camere tridimensionali. È la prima volta in cui le telecamere Ultra HD 4K/3D girano tra gli spazi dei Musei Vaticani e della Cappella Sistina, per la realizzazione di immagini inedite e realistiche. La produzione è un'esclusiva di Sky 3D e Sky Arte HD ed è la prima produzione al mondo di un documentario in 3D e in definizione 4K[28].

L'obiettivo della realtà aumentata applicata al settore dell'arte è quello di creare un'esperienza di fruizione multi-sensoriale di opere d'arte virtuali, visualizzabili attraverso applicazioni in realtà aumentata, che arricchiscano in forma permanente i contesti cittadini con elementi d'arte virtuali. Un esempio è individuabile all'interno della mostra di realtà aumentata *(un)seen sculptures*, allestita nel 2011 a Surry Hills, vicino Sidney, e in tutto il centro di Melbourne, attraverso la quale è stato possibile individuare attraverso smartphones geolocalizzati alcuni oggetti alieni virtuali, spesso generati in tempo reale, e fotografie e dipinti digitalizzati visualizzati in primo piano sullo schermo o che sostituivano prospettive architettoniche, modificando l'ambiente circostante per rafforzare l'impatto visivo e stimolando l'interesse da parte del pubblico.

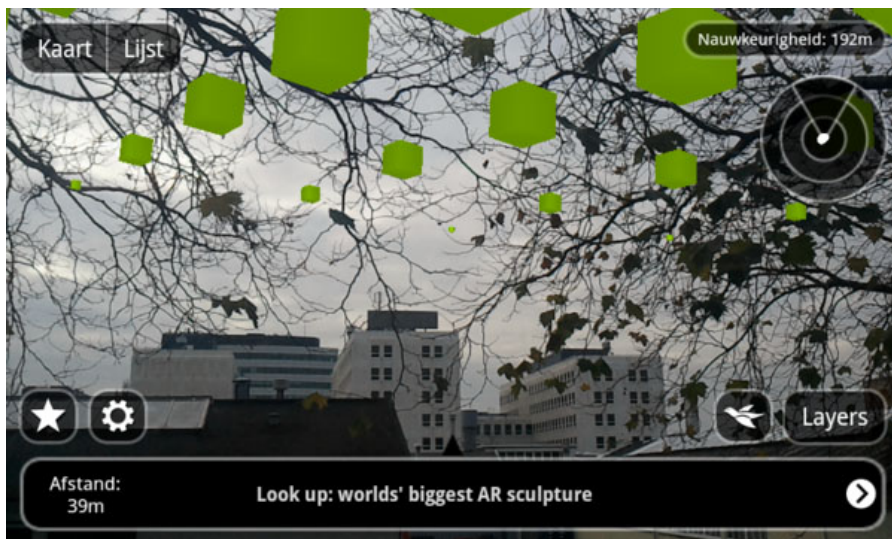


Figura 63: Come si presenta Biggar all'utente[73].

Altro esempio rilevante è *Biggar*, l'opera considerata "la più grande scultura interattiva del mondo", lanciata nel 2010 dall'artista olandese

Sander Veenhof. L'opera è composta da 7.463.185.678 blocchi virtuali colorati che ricoprono l'intera superficie terrestre e ogni utente può connettersi all'applicazione e interagire con la scultura, cambiando ad esempio il colore dei blocchi. La scultura è in continuo accrescimento grazie al contributo della rete ed è osservabile solo nel mondo reale.

Attraverso le nuove e molteplici prospettive che la tecnologia è in grado di fornire, l'utente può immaginare lo spazio mediante la realtà aumentata. Gli artisti che si dedicano alla realizzazione di opere d'arte per mezzo di questa tecnologia attuano una moderna forma di street art, migliorando la realtà stessa, esplorando concetti attraverso simulazioni controllate, e talvolta sostituendo confini conosciuti con immagini o video che aumentano la realtà togliendo informazioni, creando contemporaneamente uno spazio meno informativo, ma che genera maggiore conoscenza[107].

PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA IN REALTÀ AUMENTATA

La realtà aumentata rende possibile la visualizzazione simultanea del mondo reale e di informazioni virtuali sovrapposte ad esso. Affinché l'esperienza prodotta risulti convincente, questi sistemi richiedono una combinazione di tecnologie software e hardware[16]. La qualità della fruizione di un'applicazione di realtà aumentata è determinata principalmente da due attributi legati all'interfaccia utente: la vividezza e l'interattività.

La vividezza comporta l'intensità della rappresentazione dell'ambiente mediato, essa è importante in particolar modo nelle applicazioni AR per dispositivi mobili, in quanto fa riferimento alla chiarezza con la quale un oggetto virtuale si manifesta e al modo in cui si combina con l'ambiente reale. L'Interattività rappresenta il modo con il quale l'utente può partecipare nelle trasformazioni del contenuto sintetico in tempo reale, nelle applicazioni AR questo si traduce nella possibilità di modificare oggetti ed ambienti virtuali. La fruibilità e l'utilità di un'applicazione dipendono dal grado di vividezza e interazione offerto[37].

Fattori chiave per lo sviluppo di applicazioni AR sono rappresentati dall'interfaccia e dall'esperienza utente, in particolar modo per dispositivi mobili. Un'interfaccia ben progettata e disegnata può far cambiare l'opinione degli utenti sul contenuto presentato e sull'interattività dell'intera applicazione. Da uno studio sperimentale proposto da Irshad e Rambli[36], si è cercato di trarre le linee guida per la realizzazione di un'efficiente interfaccia utente: l'interfaccia dovrebbe essere fruibile e divertente, veloce e reattiva, disegnata per accrescere la fruibilità, inoltre è essenziale il ruolo dei contenuti 3D da eseguire per quanto riguarda la percezione dell'utente[13].

Nel corso di questo capitolo verranno approfonditi gli aspetti che permettono la realizzazione di un sistema di realtà aumentata.

5.1 COMPONENTI CHIAVE

Partendo dalle definizioni fornite nel corso del [Capitolo 4](#), è possibile definire ulteriormente i sistemi di realtà aumentata attraverso gli aspetti chiave che li caratterizzano.

Premesso che il mondo fisico è "aumentato" da informazioni digitali sovrapposte ad esso, le informazioni possono essere puramente sintetiche o possono essere copie delle informazioni del mondo reale

	Classificazione	Mondo virtuale totalmente sintetico	Mondo virtuale totalmente reale	Registrazione spaziale assoluta critica	Registrazione spaziale relativa critica	Interattività in tempo reale critica
Realtà Aumentata	Medium	No	No	Forse	Sì	Sì
Realtà Virtuale	Medium	Sì	No	No	Sì	Sì
Telepresenza	Medium	No	Sì	Forse	Sì	Sì
GPS	Tecnologia	N/A	N/A	Sì	Sì	No
GIS	Tecnologia	N/A	N/A	No	Sì	No
Cyberspazio	Idea descrittiva	No	Forse	No	No	Forse
Mixed Reality	Idea descrittiva	Forse	Forse	Forse	Forse	Forse
Virtualità	Idea descrittiva	Forse	Forse	Forse	Forse	Forse
Metaverso	Idea descrittiva	Forse	Forse	Forse	Forse	Forse

Figura 64: La relazione tra la Realtà Aumentata e le altre tecnologie[16].

rappresentate digitalmente, possono essere statiche - come fotografie, modelli 3D, suoni - oppure si possono evolvere dinamicamente nel tempo - catturando informazioni attraverso i sensori o altre fonti d'informazione.

In ogni caso l'utente rimane nel mondo reale così com'è, non si cerca di convincerlo che si trovi in un altro spazio, come spesso accade negli altri media. Il mondo reale e quello digitale possono essere fusi in due modi: raccogliere informazioni dal mondo reale, generare le informazioni digitali al computer e fondere i due mondi insieme al computer, per essere visualizzati, oppure semplicemente proiettare le componenti sintetiche nel mondo reale, attraverso l'utilizzo di dispositivi per la proiezione (mobili o fissi).

Le informazioni sono mostrate in rapporto alla loro registrazione spaziale, esse hanno uno spazio fisico nel quale vengono posizionate nel mondo reale: l'oggetto digitale sta nella stessa posizione fisica finché l'osservatore sceglie esplicitamente di muoverlo. Un ostacolo nei sistemi AR è rappresentato dall'ottenere alti livelli di precisione nel posizionamento degli elementi sintetici nel mondo fisico, e il livello di tolleranza dipende dal tipo di applicazione (se un errore di qualche centimetro può non essere rilevante nel posizionare un oggetto su un tavolo, può lo stesso errore essere mortale in un'applicazione AR che aiuta nelle operazioni chirurgiche).

Oltre alla registrazione spaziale, esiste anche la registrazione temporale, decisamente più difficile da ottenere anche a causa del considerevole ritardo comportato dalla elaborazione delle informazioni. Poiché la visione di un oggetto dipende dal punto di vista fisico dell'osservatore, l'oggetto deve essere renderizzato ogni volta che l'osservatore cambia, anche di poco, il punto di vista. Se si verificasse un ritardo nel sistema, e l'utente cambiasse la sua prospettiva molto rapidamente, il ritardo di calcolo potrebbe comportare un ritardo no-

tevole nella scena, e l'osservatore vedrebbe la scena saltare dal punto di vista precedente a quello attuale.

Un'ultima precisazione di ordine generale è rappresentata dal fatto che il punto di vista fisico dell'utente è percepito dai sistemi come se l'oggetto virtuale fosse un oggetto fisico. Ogni occhio ha una propria prospettiva e la differenza di prospettiva provocata dallo spazio inter-oculare aiuta l'osservatore a percepire la tridimensionalità dell'oggetto che si sta osservando. Ogni volta che l'osservatore muove la testa cambia il punto di osservazione dell'oggetto, ciò comporta che nelle applicazioni di realtà aumentata il punto di vista fisico deve essere sempre integrato[16].

5.2 TECNOLOGIE HARDWARE

Le applicazioni di realtà aumentata possono essere descritte come processi composti da due passaggi, dove all'interno sono coinvolti diversi tipi di tecnologie:

1. Determinare lo stato corrente del mondo reale e lo stato corrente del mondo virtuale.
2. Visualizzare il mondo virtuale in sovrapposizione al mondo reale, così da provocare agli utenti la sensazione che gli elementi virtuali siano parte del mondo reale, quindi si torna al punto 1 per ripetere i passaggi con il nuovo stato corrente.

Affinché sia possibile la realizzazione di questo sistema, le applicazioni AR sono supportate da tre principali componenti hardware: i sensori, che determinano lo stato del mondo fisico là dove è utilizzata l'applicazione; il processore, che stima le informazioni ricevute dai sensori per stilare delle regole del mondo virtuale e genera il segnale che guida la visualizzazione; lo schermo, che crea la sensazione che il mondo reale e quello sintetico coesistano e lo trasforma in una percezione dell'utente. Ognuno di questi elementi può assumere diverse forme e diversi ruoli nelle varie applicazioni, inoltre i componenti possono essere combinati tra loro per formare un'applicazione coesa[16].

5.2.1 Sistemi di Visualizzazione

Sebbene esistano molte tecnologie di visualizzazione AR basate sulle diverse percezioni sensoriali umane, quella comunemente utilizzata è basata sulla vista, sulla quale si ci soffermerà all'interno di questa sezione. Esistono dispositivi per la visualizzazione sonora, olfattiva e persino gustativa, tuttavia questi ultimi sono poco sviluppati e di fatto praticamente inesistenti, per cui non verranno approfonditi.

Ai fini della ricerca, verranno approfonditi esclusivamente i componenti basati sulla vista, i quali si basano principalmente sull'utilizzo

di tre tecniche: il *video see-through*, la più vicina alla realtà virtuale; l'*optical see-through* e i *projective displays*[55].

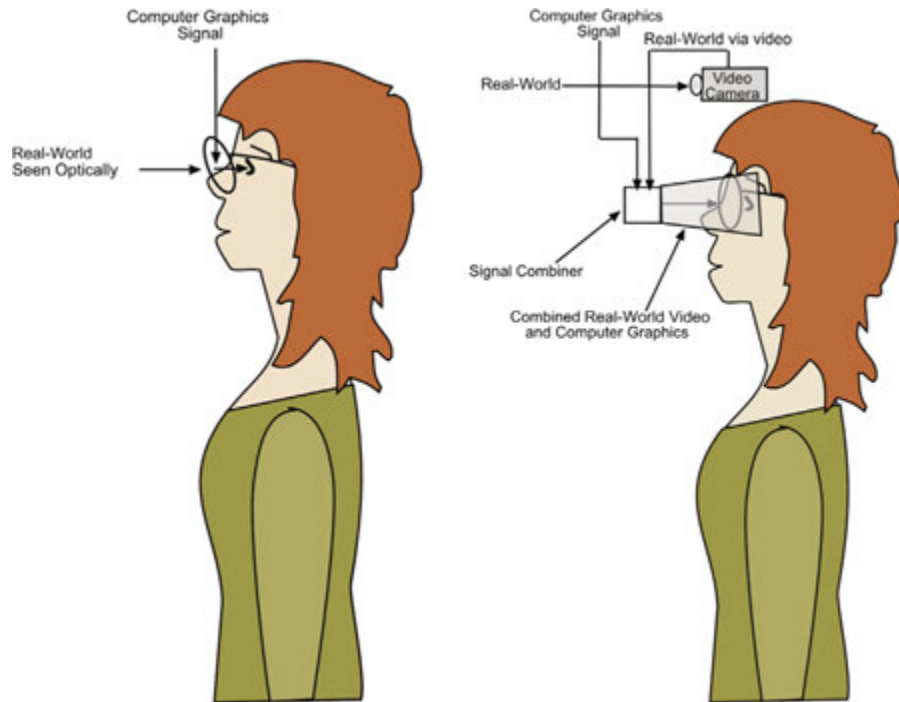


Figura 65: in figura sono raffigurate le due tecnologie see-through utilizzate negli HMD. Nella figura a sinistra è rappresentato il sistema optical see-through, a destra il sistema video see-through[16].

VIDEO SEE-THROUGH

Questo sistema è il più semplice ed economico da implementare; generalmente preclude la vista del mondo reale in modo diretto, sostituendola con una fotocamera (o due se il sistema è stereoscopico) allineata il più possibile con il punto di vista dell'utente. Il funzionamento di questa tecnica è basato sulla produzione di un segnale video del mondo reale, sul quale si sovrappone il segnale video generato dal sistema in computer grafica[16]. Dal momento che la realtà viene digitalizzata, risulta più semplice da mediare o modificare, sostituendone delle parti con oggetti virtuali. La digitalizzazione delle immagini, sebbene permetta di tracciare in modo più accurato i movimenti della testa per una registrazione migliore, presenta diversi svantaggi, tra i quali quello di fornire video a bassa risoluzione, di avere un campo visivo limitato e talvolta di provocare nell'utente un disorientamento dovuto al mancato allineamento della fotocamera con la posizione dell'utente. I sistemi binoculari (dove entrambi gli occhi percepiscono la stessa immagine) causano più fastidi di quelli monoculari, poiché entrambi gli occhi sono messi sotto sforzo.

OPTICAL SEE-THROUGH

È una tecnologia parzialmente trasmittente, la quale permette - guardando attraverso una lente - di vedere un'immagine sintetica sovrapposta a quella reale. Questi sistemi possono essere applicati a diversi tipi di display e hanno la caratteristica di mantenere intatta la risoluzione del mondo reale. La tecnologia che sfrutta questi sistemi è economica, sicura e priva di disturbi legati al parallasse. Il segnale in computer grafica è inviato direttamente agli occhi dell'utente in concomitanza del segnale ottico ma, perché il sistema funzioni, sono necessarie delle fotocamere per l'interazione e la registrazione; poiché gli oggetti virtuali vengono proiettati olograficamente, attraverso specchi e lenti, la luminosità e il contrasto delle immagini sintetiche e della percezione del mondo reale risulteranno ridotte; per questo motivo l'optical see-through è poco usata nelle applicazioni per ambienti esterni. Questa tecnica può restringere e limitare la visualizzazione delle immagini virtuali nella zona di taglio delle lenti e degli specchi, inoltre la mediazione degli oggetti reali risulta difficoltosa poiché la luce ambientale è sempre combinata con l'immagine virtuale. Per risolvere il problema della bassa luminosità e del campo visivo limitato nei visori *optical see-through* sono stati utilizzati i visori laser a scansione retinica (RSDs), nei quali un laser a bassa potenza disegna l'immagine virtuale direttamente nella retina permettendo un'alta luminosità e un ampio campo visivo. La qualità dell'RSD non è limitata alla dimensione dei pixel ma solo dalla diffrazione e dall'aberrazione della sorgente luminosa, permettendo una risoluzione molto alta.

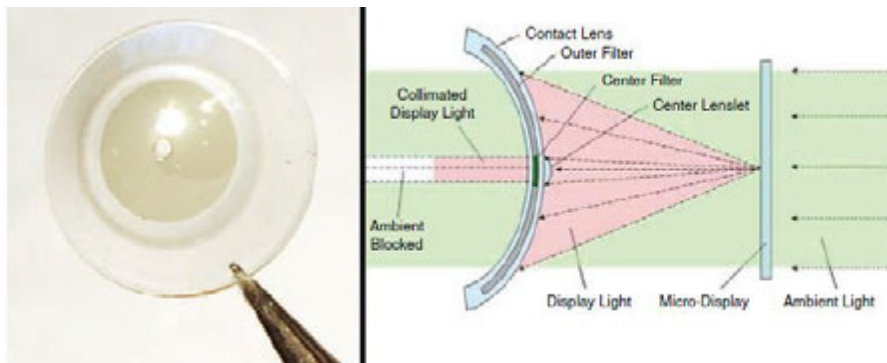


Figura 66: Il sistema Innovega iOptik usa un elemento ottico specializzato costruito all'interno di una lente a contatto che consente a chi la indossa di visualizzare le immagini proiettate su di essa, permette un'alta risoluzione e un'ampio campo visivo.[7].

Le caratteristiche appena descritte, insieme al consumo energetico molto basso richiesto da questo dispositivo, rendono questa tecnologia adatta all'uso in ambienti esterni. Attualmente gli RSD in uso per scopi militari sono dispositivi monocromatici (solo in rosso) e monoculari. È in fase di sviluppo un sistema RSD a colori e binoculare

con una messa a fuoco automatica per adattarsi alla vista, dal costo contenuto e dal peso ridotto.

PROJECTIVE DISPLAY

Sistema dotato di un ampio campo visivo che non richiede né di essere indossato, né di essere calibrato per adattarsi alla vista dell'utente. Le superfici proiettive possono essere di diverso tipo: piatte, pareti colorate, modelli complessi. Vengono posizionati differenti piccoli proiettori leggeri e a basso consumo energetico per migliorare l'integrazione. Come nel caso degli *optical see-through*, sono richiesti dispositivi aggiuntivi per l'interazione. I proiettori devono essere calibrati ogni qualvolta cambi l'ambiente o la distanza dalla superficie su cui proiettare, ma questa operazione può essere automatizzata utilizzando fotocamere. I sistemi proiettivi sono limitati all'uso interno per via dei valori di luminosità e contrasto delle immagini proiettate estremamente ridotti, in aggiunta la qualità della mediazione degli oggetti è decisamente povera, per quanto siano possibili margini di miglioramento, nei dispositivi *head-worn*, coprendo la superficie con un materiale retro-riflessivo, così che la proiezione sia riflessa direttamente in direzione della sorgente luminosa, la quale trovandosi in prossimità degli occhi dell'osservatore, non interferirà con la proiezione.

I visori AR possono essere classificati in tre grandi categorie, basate sulla loro posizione in relazione all'osservatore e all'ambiente reale: *head-worn*, *hand-held*, *spaziali*.

HEAD-WORN

I dispositivi *head-worn* rappresentano la tipologia più comune di visori mobili. Questa categoria di dispositivi, che va indossata come degli occhiali, comprende gli *head-mounted display* (HMD) video/ottici con tecnologia *see-through*, i visori retinici virtuali (VRD), e i visori proiettivi di tipo *head-mounted*.

Gli *head-worn* si connettono a computer portatili, le connessioni tuttavia riducono la mobilità dell'utente e la durata della batteria, che è possibile aumentare effettuando i calcoli in remoto tramite cloud e fornendo una connessione wireless tramite Bluetooth o IEEE 802.11 tra il visore e il computer[56].

Gli HMD per la realtà aumentata differiscono da quelli per la realtà virtuale nella percezione del mondo reale, rilevato dall'utente solo nel primo caso. Come affermato in precedenza nel caso degli *optical/video see through*, la realtà può essere vista dall'utente tramite sistemi ottici o tramite video. I sistemi si distinguono ulteriormente in monoculari e binoculari[37].

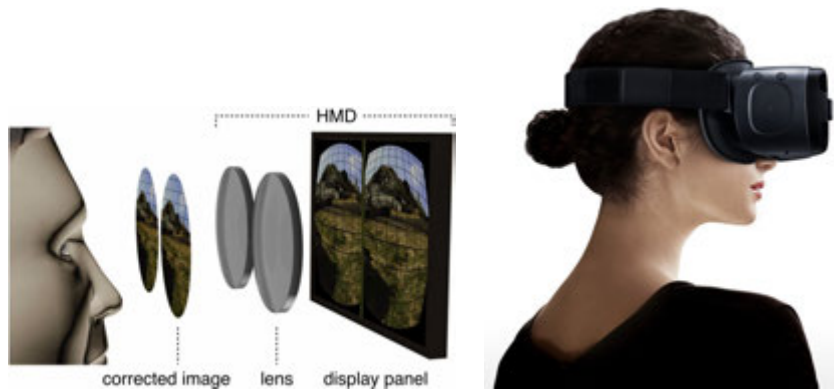


Figura 67: Aspetto e struttura interna di un HMD immersivo economico. Un pannello per la visualizzazione dell'immagine è posto in prossimità degli occhi, così da riempire il campo visivo dell'utente, e una lente grandangolare permette la corretta messa a fuoco[124].

HAND-HEALD

Tecnologia maggiormente diffusa rispetto agli *head-worn*, attualmente rappresenta la migliore soluzione per mostrare le possibilità della realtà aumentata all'interno dei negozi non specializzati, in quanto è basata sull'utilizzo di smartphone ed altri oggetti di consumo esistenti. I dispositivi di tipo *handle-heald* hanno un costo contenuto e sono di facile utilizzo. Questa categoria comprende la visualizzazione ottica/video e la proiezione.

SPAZIALI

Quest'ultima categoria di display è statica e non prende in considerazione l'ambiente circostante, il suo utilizzo è idoneo a presentazioni in larga scala con un'interazione limitata. Una prima applicazione di questa tecnica è basata sull'utilizzo di schermi convenzionali come quello di un computer o della televisione, il quale mostra il video registrato dalla fotocamera sovrapponendovi elementi in realtà aumentata. La visualizzazione di tipo spaziale si basa sulla tecnica di *video see-through* ed è attualmente utilizzata nel mondo dello sport televisivo, dove ambienti come le corsie di nuoto o gli spalti dello stadio si prestano ad essere aumentati, spesso a scopi pubblicitari[56]. Il funzionamento dei dispositivi di visione spaziali è molto semplice, in quanto l'immagine viene proiettata direttamente sulla superficie dell'oggetto fisico, per mezzo di proiettori statici singoli, multipli o stereo. Queste forme di utilizzo della realtà aumentata implicano un basso livello di immersione e sono fortemente vincolate al campo visivo dell'osservatore, in questo caso coincidente con la dimensione dello schermo. Questa tecnica viene tuttavia utilizzata per l'AR perché non richiede un equipaggiamento costoso, ma solo un computer, una web camera e un monitor, rappresentato un compromesso accettabile

tra qualità e prezzo[17].

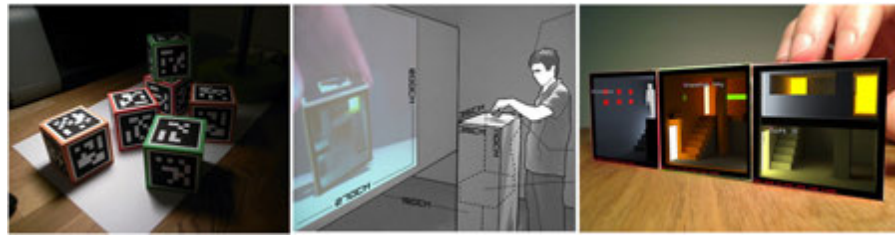


Figura 68: Esempio di gioco mnemonico che sfrutta la tecnica spaziale proiettando le immagini su dei cubi precedentemente marcati[109].

5.2.2 Sistemi di Interazione

La realtà aumentata per sua natura è un medium interattivo, il che rappresenta un ruolo complessivamente importante all'interno dell'esperienza utente. Intendendo per interazione una mutua influenza di una cosa sull'altra, è da notare come potenzialmente possano esserci diversi livelli di interazione all'interno di un'applicazione AR: tra l'utente e l'applicazione stessa, tra più utenti di una stessa applicazione, tra il mondo sintetico e quello reale, tra gli utenti e il mondo reale, tra gli utenti e il mondo virtuale[16].

Le nuove esigenze di interazione introdotte dalla realtà aumentata rendono la metafora convenzionale dell'interfaccia utente *GUI WIMP* (Windows, Icons, Menus, Pointing), adottata nei dispositivi *desktop*, non idonea. Le motivazioni che hanno spinto verso la ricerca di nuove forme di interazione adatte al nuovo linguaggio possono essere molteplici: in primo luogo la necessità di estendere l'interazione oltre i 6 DOF del 2D; in secondo luogo l'utilizzo di mouse giroscopici, *trackball* e *trackpad* per aumentare la libertà di interazione comporta la riduzione dell'esperienza utente, in quanto i dispositivi tattili e unidirezionali permettono solo la comunicazione esclusiva tra l'utente e il sistema AR. Ne consegue che un nuovo paradigma di interfaccia utente per la realtà aumentata dovrebbe poter permettere, oltre alla selezione, al posizionamento e alla rotazione dell'oggetto virtuale, la possibilità di tracciare percorsi o traiettorie, assegnare valori quantitativi, inserire testi e possibilmente la manipolazione diretta di oggetti fisici. I metodi di interazione attualmente utilizzati possono essere divisi in due categorie: interazioni tangibili e interazioni non tangibili.

INTERAZIONI TANGIBILI

Per interazioni tangibili ci si riferisce al genere di interazioni dove un utente tocca fisicamente qualcosa, schermo o tastiera compresi[1]. Come precedentemente affermato, questi metodi di interazio-

ne sono restrittivi e presentano delle difficoltà intrinseche. In una delle più popolari pubblicazioni della letteratura sull'argomento, nel 2012, Hürst e van Wezel [35] propongono due tecniche per l'utilizzo dell'interazione tangibile: una basata sul tatto, l'altra basata sul dispositivo.

Nella tecnica basata sul tatto, per selezionare un oggetto è necessario pressare su di esso nel *touch screen*, questa azione provocherà l'apertura di un menu contestuale a torta, che permetterà all'utente di scegliere l'azione da compiere. Il metodo basato sul dispositivo invece, utilizza le informazioni fornite dall'accelerometro e dalla bussola per ottenere la posizione e l'orientamento del dispositivo e per mezzo di un reticolo è possibile selezionare l'oggetto desiderato[1].

Le *Tangible User Interfaces* (TUIs) permettono dunque di utilizzare oggetti reali per modificare informazioni virtuali, e possono essere considerate come l'equivalente 3D dell'interfaccia WIMP.

Le interfacce TUIs basate sul movimento, dotate di una comunicazione bidirezionale e programmabile mediante il tatto sono chiamate interfacce aptiche. Il senso aptico si differenzia in cinestetico (forza, movimento) e tattile (tatto, tocco). I dispositivi cinestetici, come i joystick e volanti possono suggerire un effetto di resistenza e sono largamente usati tra i giocatori; i dispositivi tattili, come i guanti, trasmettono sensazioni come la rugosità, la rigidità e la temperatura. Per questo genere di interazione in realtà virtuale generalmente vengono utilizzati i *data gloves* tuttavia, l'utilizzo degli stessi nelle applicazioni in realtà aumentata può essere solo occasionale e di breve durata, non è infatti consigliabile impedire all'utente nel mondo reale l'uso delle mani[55].



Figura 69: BEYOND è un esempio di interfaccia tangibile con manipolazione diretta degli oggetti virtuali per mezzo di oggetti reali, nel caso specifico una penna e un guanto per la realtà aumentata[72].

INTERAZIONI NON TANGIBILI

I metodi di interazione non tangibili fanno riferimento a quelle tecniche di interazione basate sulla separazione fisica dell'utente dal dispositivo, come la gestualità e il parlato. L'interazione è mappata all'interno dei parametri di ingresso per controllare il contenuto virtuale, inoltre questa tecnica si può servire dell'utilizzo di marcatori applicati alle dita [1].

Le interfacce visive tracciano il movimento delle mani senza impegnarle e una fotocamera posizionata sul capo dell'utente punta verso la mano per permettere di effettuare il riconoscimento dei movimenti. Le fotocamere sono utili anche per registrare e documentare il punto di vista dell'utente.

Una potenziale risorsa per questi nuovi sistemi è il *gaze tracking*, ovvero l'utilizzo di microcamere che osservino i movimenti delle pupille dell'utente per determinarne la direzione dello sguardo. Le difficoltà di questa tecnologia sono rappresentate dalla necessità di incorporare il sistema all'interno di occhiali per la realtà aumentata e calibrarli sull'utente per permettergli di riconoscere i movimenti involontari degli occhi e posizionarlo ad una distanza fissata. Le interfacce auricolari e il riconoscimento vocale raggiungono l'ideale di interazione invisibile e potrebbero diventare una buona parte della soluzione al problema dell'interazione non invasiva. Microfoni e cuffie possono essere facilmente nascosti e permettono all'utente di interagire con il sistema tramite il riconoscimento vocale. Gli ambienti rumorosi potrebbero costituire un problema per questa categoria di sistemi.

Ognuna delle modalità di interazione proposte presenta svantaggi e benefici, per cui una possibile soluzione per un'interazione robusta ed efficiente per la realtà aumentata potrebbe essere una tecnologia ibrida, che sincronizzi una combinazione di informazioni provenienti dalla gestualità, dal tracciamento visivo, dal parlato, al fine di offrire all'utente un'interazione più naturale[55].

5.2.3 Sistemi di Tracciamento

Tracciare un oggetto significa identificare la sua posizione in modo continuo, anche quando la fotocamera o l'oggetto stesso sono in movimento. Nello specifico, il tracciamento 3D aiuta a recuperare costantemente i sei gradi di libertà che definiscono la posizione della camera e l'orientamento relativo della scena, o in modo equivalente il posizionamento dell'oggetto in relazione alla posizione della fotocamera.

Una delle più importanti sfide dei sistemi di realtà aumentata è ottenere un tracciamento corretto tra gli elementi sintetici e l'ambiente reale. Molte tecnologie prima di quella che utilizza la vista hanno cercato di raggiungere questo obiettivo, ma ognuna di esse presenta dei punti deboli che ne limitano notevolmente l'efficienza.

I tracciatori meccanici sono sufficientemente accurati, ma l'utente ha un'area di azione molto limitata. I tracciatori magnetici sono vulnerabili alle distorsioni provocate dagli oggetti metallici presenti nell'ambiente, inoltre hanno un'area di azione limitata. I tracciatori ultrasonici sono affetti da disturbi e tendono a non essere precisi nelle grandi distanze per via delle variazioni di temperatura ambientale. In contrasto, i tracciatori visivi sono non-invasivi, precisi ed economici.

In alcuni casi potrebbe essere conveniente aggiungere dei marcatori fiduciari alla scena o all'oggetto per facilitare l'operazione, specialmente se l'oggetto è sottoposto a cambiamenti o non è ben definito dell'ambiente[34].

Nonostante vi siano diverse tipologie di ambienti predisposti per un corretto tracciamento, la maggior parte di essi deve essere preparato prima che un sistema di realtà aumentata possa effettuarne un tracciamento corretto; inoltre è da tenere presente che non tutte le tecniche di tracciamento funzionano in tutti gli ambienti. Attualmente, determinare l'orientamento di un utente è un problema complesso per il quale i ricercatori hanno proposto diverse soluzioni, nessuna delle quali è considerata migliore rispetto alle altre[56].

- **Tracciamento Ottico**

La tecnica del tracciamento ottico rappresenta il sistema maggiormente usato, specialmente nel caso delle applicazioni in interni e per il suo funzionamento sfrutta gli algoritmi di *computer vision*. La fotocamera invia un segnale contenente l'immagine rilevata dal sensore, la quale viene analizzata in modo da determinare le informazioni di tracciamento necessarie. Esistono diversi tipi di fotocamere che possono essere utilizzate per lo scopo, ma generalmente i sistemi di realtà aumentata sfruttano le webcam, le fotocamere integrate negli smartphone e nei tablet e, in certi, casi fotocamere professionali.

I sistemi di tracciamento ottici possono essere sviluppati posizionando fotocamere nell'ambiente per riprendere l'oggetto tracciato o posizionandole sull'oggetto tracciato per riprendere l'ambiente circostante. Le fotocamere possono operare sia nel campo della luce visibile dall'occhio umano che nel campo dell'infrarosso o ultravioletto.

Il tracciamento ottico è usato nei sistemi di *Motion Capture*, dove serve catturare i movimenti complessi di più entità, come nel caso di un personaggio animato che debba muoversi in modo realistico; lo stesso concetto può essere utilizzato per tracciare diversi oggetti all'interno di un'applicazione di realtà aumentata. In genere, per effettuare un tracciamento ottico, si posizionano in un ambiente diverse fotocamere e si applicano alla persona o agli oggetti che devono essere tracciati dei marcatori o altri oggetti che possano essere facilmente identificabili dagli algoritmi di *computer vision*, come sfere di materiale retro-riflessivo o LED che generino punti luminosi facili da individuare[16].

Un marcatore è un'immagine con un motivo visivo tale da essere riconosciuto dai sistemi di realtà aumentata e serve a orientare e posizionare gli oggetti virtuali nell'ambiente. Il marcatore è, pertanto, il mezzo di integrazione tra l'utente e il sistema, attraverso il quale è possibile localizzare in modo accurato punti

dello spazio reale per posizionare in corrispondenza oggetti virtuali. Vi sono due tipi di marcatori: fiduciari e naturali; i primi hanno un motivo grafico in bianco e nero, i secondi possono essere immagini fotografate o oggetti fisici[17].

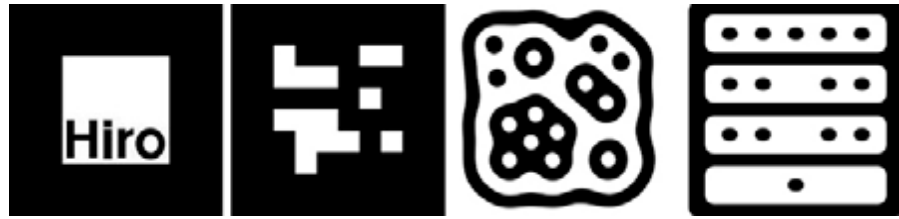


Figura 70: Esempi di marcatori fiduciari. Da sinistra: marcatori ARToolkit “art”, BCH, Gerarchici “Amoeba”, Tipo speciale “icl1” [87].

Un vantaggio del tracciamento ottico rispetto ad altri tipi di tracciamento è l’assenza di connessione fisica tra l’oggetto da tracciare e il mondo reale, la quale permette il tracciamento simultaneo di più oggetti. Altro vantaggio è rappresentato dal fatto che molti dispositivi per la realtà aumentata, come gli smartphone, sono forniti di fotocamera, il che permette di poter effettuare il tracciamento in qualsiasi luogo. Uno svantaggio di questi sistemi è rappresentato dall’acquisizione delle immagini da parte della fotocamera in presenza di scarsa illuminazione degli ambienti interni. In circostanze simili la fotocamera incontra difficoltà nell’operazione di registrazione delle immagini, le quali non risulteranno acquisite in modo sufficientemente dettagliato da permettere una corretta analisi dell’ambiente. Inoltre è necessario che vi sia una linea visuale chiara tra la fotocamera e l’oggetto tracciato, se un oggetto dovesse occluderne un altro si verificherebbero dei problemi nel tracciamento. In fine, se si volesse utilizzare un sistema di tracciamento ottico per un ambiente monocromatico, il sistema non potrebbe ricavare informazioni sufficienti per determinare la posizione e l’orientamento di alcun oggetto all’interno dell’ambiente. Per risolvere questo genere di problemi, vengono introdotti marcatori fiduciari nell’ambiente per fornire un punto di riferimento, tuttavia non è sempre possibile adottare questa soluzione[16].

La sfida maggiore per la ricerca è rappresentata dai sistemi di tracciamento che non sfruttano i marcatori, un sistema che potrebbe essere sfruttato dalle nuove applicazioni in realtà aumentata[17].

- **Tracciamento meccanico e magnetico**

Le prime tecniche di tracciamento erano strettamente limitate all’utilizzo in luoghi chiusi, poiché richiedevano l’utilizzo di apparecchiature specifiche che dovevano essere posizionate attorno all’utente. I primi HMD di Sutherland effettuavano un trac-

ciamento meccanico per mezzo di un dispositivo ingombrante fissato al soffitto, il quale riceveva segnali ultrasonici per determinare la posizione. Una decade dopo Polhemus introdusse un sistema di tracciamento magnetico, che misurava la distanza tramite i campi elettromagnetici[56]. Il vantaggio di questi sistemi di tracciamento è rappresentato dall'analisi accurata e precisa che possono eseguire, la quale è indipendente dall'illuminazione ambientale. Gli svantaggi dipendono dalla tipologia di tracciamento, per quanto riguarda i sistemi elettromagnetici, essi sono sensibili al metallo se presente nell'ambiente, di conseguenza è necessario che venga effettuata una calibrazione. Inoltre, il campo d'azione è limitato, sebbene sia possibile utilizzare più trasmettitori per estendere l'area, vi è un limite oltre il quale non è possibile andare; generalmente l'oggetto da tracciare deve essere posto a un paio di metri dal trasmettitore. I sistemi di tracciamento elettromagnetico sono costosi e ingombranti e non potranno mai raggiungere il livello di produzione di massa che hanno ottenuto le fotocamere. I sistemi meccanici invece, non possono essere utilizzati nella maggior parte dei casi, in quanto richiedono connessioni fisiche che non è possibile stabilire, in particolar modo in ambienti aperti. I sistemi di tracciamento meccanico sono visivamente ingombranti, risultano meno invasivi solo in applicazioni dove i componenti meccanici possono essere nascosti alla vista. Dal momento che richiedono una cablatura per poter funzionare, il loro campo d'azione è limitato[16]. Questi sistemi vengono ad oggi utilizzati nei sistemi di realtà aumentata e virtuale, ed hanno ancora molto impatto nel campo della ricerca[56].

- **Tracciamento acustico e ultrasonico**

Nel tracciamento di tipo sonoro il microfono ha la stessa funzione della fotocamera all'interno dei sistemi di tracciamento ottico, e allo stesso modo è possibile applicarlo sia all'oggetto che deve essere tracciato che all'ambiente dove l'oggetto si muove.

Perché il sistema possa essere utilizzato è necessario che vi sia una sorgente sonora che fornisca informazioni acustiche, generalmente vengono adoperate sorgenti ultrasoniche, ovvero suoni a frequenze così alte da non poter essere percepite dall'orecchio umano. I sistemi di tracciamento ultrasonico funzionano se l'oggetto che deve essere tracciato emette un suono, il quale viene catturato da un banco di microfoni posti nell'ambiente; in base alla differenza di tempo e ampiezza percepita da ogni microfono viene calcolata la posizione della sorgente del suono. È possibile tracciare più oggetti simultaneamente nello stesso ambiente se essi emettono suoni differenti, in questo caso però

gli oggetti da tracciare devono essere collegati al sistema di calcolo in modo da riportare i segnali che i loro microfoni stanno registrando.

Il vantaggio nell'uso di questi sistemi è rappresentato dall'indipendenza del tracciamento dalle condizioni ambientali. Lo svantaggio è rappresentato essenzialmente dal fatto che questo genere di tracciamento non può essere utilizzato in ambienti rumorosi, né con segnali audio appartenenti allo stesso intervallo di frequenza utilizzato dal sistema. Inoltre ogni oggetto da tracciare deve avere una sorgente sonora attaccata, ciò comporta che il sistema può essere utilizzato solo in ambienti dove si conosce a priori quali oggetti devono essere tracciati, perché vi si possa attaccare una sorgente sonora, oltre al fatto che i sistemi di tracciamento acustico hanno un campo limitato[37].

- **Sistemi di posizionamento globale**

Il sistema di posizionamento globale (GPS) è una tecnologia utilizzata per il rilevamento della posizione, la quale attraverso una rete dedicata di satelliti artificiali fornisce indicazioni sulle coordinate geografiche ovunque ci si trovi. Questa tecnologia è largamente utilizzata nei dispositivi mobili come smartphone e navigatori[16].

Il sistema A-GPS, attraverso una rete di server e stazioni base, diffonde il segnale nelle varie aree della superficie terrestre, rendendo non più necessario avere la visibilità diretta di almeno quattro satelliti perché il sistema risulti efficiente. La localizzazione GPS ha una precisione tra i dieci e i quindici metri, per avere maggiore precisione è necessario che l'ambiente sia preparato con una stazione base locale che invii una correzione del segnale differenziale all'unità di roaming: il sistema differenziale ha una precisione da uno a tre metri, mentre un sistema cinematico in tempo reale (RTK GPS), basato sulla risoluzione delle ambiguità della fase portante, può stimare la posizione con una precisione di qualche centimetro. [56].

5.2.4 *Realtà Aumentata Mobile (MAR)*

Il termine *Mobile Augmented Reality* (MAR) generalmente fa riferimento a sistemi di realtà aumentata che sfruttino un hardware leggero e portatile, possibile da portare ovunque si vada[16]. La realtà aumentata usufruibile attraverso dispositivi mobili è considerata una nuova dimensione di percepire e vedere le cose, permettendo di sovrapporre informazioni distribuite su livelli multipli a elementi reali, come luoghi di interesse o edifici[41].

I sistemi AR possono essere portatili o mobili, dove per dispositivi portatili si fa riferimento ad una tecnologia che può essere spostata da un posto all'altro in modo relativamente semplice, il che può anche comprendere un computer da scrivania dotato di schermo o un laptop. La definizione di dispositivi mobili risulta più restrittiva, rientrano nella categoria solo i dispositivi caratterizzati da peso e dimensioni ridotte – abbastanza da poter essere trasportati all'interno di una borsa o una tasca – e dalla possibilità di utilizzo immediata, persino quando l'utente è in movimento. Rientrano in questa categoria gli smartphone e alcune tipologie di tablet.

I sistemi MAR sono particolarmente indicati come supporto per il concetto di "apprendimento diffuso", secondo il quale ogni persona ha la possibilità di sapere quello di cui ha bisogno in qualsiasi momento ed in qualsiasi luogo egli si trovi. Lo sviluppo di applicazioni AR per dispositivi mobili presenta diversi vantaggi, il più immediato dei quali è legato alla possibilità che molti utenti possiedano già l'hardware richiesto, oltre al fatto che il costo dello stesso sarebbe molto inferiore rispetto a quello dei dispositivi specifici.

Altra considerazione possibile è che certe applicazioni sono realizzabili solo per una tecnologia mobile; se, ad esempio, si volesse mostrare il flusso d'aria oltre le ali di un aeroplano reale, l'unico modo possibile sarebbe mediante lo schermo di un tablet inquadrando un aeroplano parcheggiato. Ad ogni modo non è possibile considerare i sistemi MAR la migliore soluzione in tutte le circostanze, vi sono situazioni, infatti, nelle quali è stato scelto di porre un chiosco semi-permanente in un luogo e portare l'utente in un ambiente specifico, come nel caso di aree archeologiche e ricostruzioni di luoghi (sezione 4.3).

Il vantaggio principale della realtà aumentata mobile ed il motivo della sua grande diffusione del corso di questi anni è probabilmente il fatto che la maggior parte della gente già possiede l'hardware necessario, il che li rende dei potenziali utenti per ogni nuova applicazione che viene sviluppata.

La tecnologia MAR ha anche un certo numero di svantaggi legati alla tecnologia stessa e alla fruizione della realtà aumentata mobile. Il primo e più serio è che non si ha un controllo sull'ambiente; vi è un certo numero di costanti che limitano le potenzialità di questa tecnologia o considerazioni aggiuntive che lo sviluppatore deve fare. Queste costanti possono ricadere in due categorie interconnesse: tecnologiche e ambientali.

Le limitazioni tecnologiche riguardano innanzitutto le risorse limitate del dispositivo, in termini di memoria e di capacità computazionale. Inoltre, se il sistema mobile include qualche tipo di visualizzazione *head-based*, come visori, spesso essi hanno un campo visivo e una risoluzione limitati. Il limite della memoria rappresenta l'ostacolo maggiore, in quanto comporta un limite superiore sotto il quale

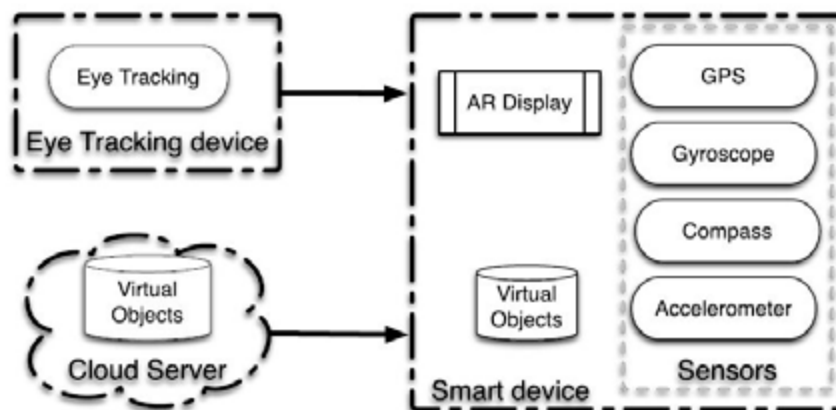


Figura 71: Una rappresentazione astratta dei componenti di un sistema MAR.

La maggior parte dei componenti è collocata all'interno del dispositivo, responsabile dell'esecuzione delle applicazioni. È indispensabile la presenza di un server in cloud per archiviare gli oggetti virtuali[13].

deve trovarsi il numero e/o la complessità della grafica e degli oggetti sonori, indispensabili perché l'applicazione possa funzionare sul dispositivo. Per limitare l'insorgere di questo problema viene ridotta la quantità di memoria richiesta, per farlo è possibile diminuire il numero di poligoni e la risoluzione delle texture associate agli oggetti tridimensionali, è anche possibile creare uno schema tale per cui il contenuto associato viene scaricato sul dispositivo solo quando serve e rimosso quando non serve più.

Al di là delle limitazioni tecnologiche, imposte dalla struttura del dispositivo, spesso si verificano delle limitazioni ambientali che lo sviluppatore deve tenere in considerazione. Fanno parte di questa categoria di limitazioni fattori come la luce, il rumore, l'umidità e condizioni atmosferiche di varia natura che non possono essere conosciute a priori dallo sviluppatore, ma che si potrebbero verificare all'utilizzatore finale dell'applicazione. In tutti i casi, per le applicazioni che utilizzano il tracciamento visivo è indispensabile la presenza di una certa quantità di luce ambientale, affinché il sistema possa analizzare il mondo catturato dalla fotocamera. In ambienti esterni potrebbe essere problematica la visibilità dello schermo in giornate molto soleggiate e le ombre potrebbero non permettere un'analisi corretta in sistemi basati sul riconoscimento delle immagini; ambienti molto luminosi risultano particolarmente problematici per i sistemi basati sulla proiezione. Utilizzando un'applicazione in spazi aperti, lo sviluppatore deve tenere in conto che potrebbe non esserci una copertura di rete, e che quindi certe funzioni potrebbero non essere disponibili. In fine, molti dispositivi non possono funzionare al di sotto o al di sopra di certe temperature, per cui si potrebbero avere problemi in

posti molto freddi, a grandi altitudini o in climi desertici, come si potrebbero verificare problemi conseguenti a un'eccessiva umidità e in generale in aree del mondo climaticamente estreme[16].

5.3 TECNOLOGIE SOFTWARE

La caratteristica che rende i sistemi di realtà aumentata più richiesti rispetto a quelli di realtà virtuale è, oltre alla difficoltà di integrazione dei diversi componenti in un'unica applicazione che funzioni in tempo reale, caratteristica comune ai due sistemi, la necessità di dover gestire l'integrazione con il mondo reale e il corretto funzionamento nei dispositivi mobili di uso comune[50]. Le applicazioni AR possono essere strutturate in tre livelli: il livello dell'applicazione, il livello della realtà aumentata e livello del sistema operativo.

Il livello dell'applicazione corrisponde al dominio logico dell'applicazione; al suo interno verranno realizzati tutti gli aspetti relativi alla gestione delle risorse o alle logiche di funzionamento dell'applicazione.

Il livello di realtà aumentata corrisponde all'esemplificazione dei concetti illustrati nelle sottosezioni 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3. Ognuna delle nozioni e dei concetti illustrati (visualizzazione, interazione, tracciamento) possono essere visti come elementi modulari, componenti, o servizi software del livello di realtà aumentata.

Il livello del sistema operativo corrisponde a librerie e strumenti di sistema che abilitano il livello di realtà aumentata, senza fornirne alcuna funzionalità. Fanno parte di questo livello anche delle librerie aggiuntive, come quelle che gestiscono la grafica[32].

Il lavoro del programmatore può essere facilitato dalla presenza di alcune librerie in libera diffusione. La realtà aumentata originariamente è strutturata in sistemi distribuiti, nei quali i flussi di dati vengono utilizzati usati per gestire la comunicazione e il controllo, in particolar modo per quanto riguarda i dati in ingresso. I grafi di scena vengono utilizzati per descrivere l'aspetto grafico delle applicazioni di realtà aumentata e i linguaggi di scripting, associati all'esecuzione delle funzioni di riconfigurazione, possono migliorare l'efficienza del lavoro degli sviluppatori. Un software ben fatto dovrebbe funzionare in modo corretto, affidabile, facilmente comprensibile, efficiente e dal facile mantenimento[50].

5.3.1 Ingegneria del software

I sistemi di realtà aumentata necessitano di una complessa infrastruttura software che operi in tempo reale, la quale si appoggia spesso a operazioni distribuite. Un concetto importante è l'utilizzo di sistemi ad oggetto distribuiti basati sul flusso di dati. Un'architettura *pipes and filters* rende possibile sviluppare e testare i componenti separata-

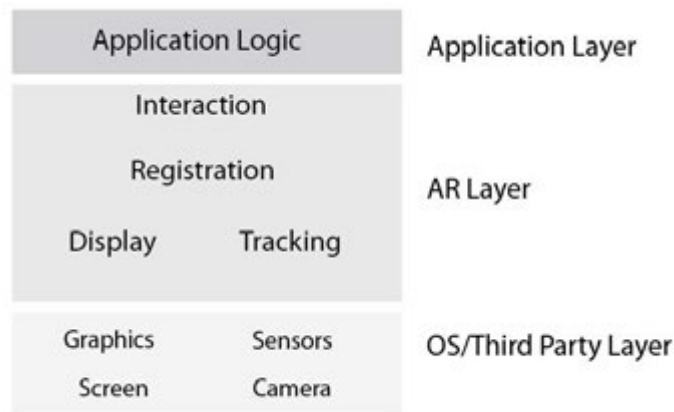


Figura 72: Schema che mostra la divisione di un'applicazione in realtà aumentata dal punto di vista software. Il tracking è separato dal gruppo della registrazione per sottolinearne l'importanza. Questa operazione fornisce informazioni spaziali necessarie per la registrazione ed è un processo complesso e computazionalmente intenso in qualsiasi applicazione AR[32].

mente e collegarli tra loro in un secondo momento per creare l'applicazione. Per modellare gli oggetti reali e virtuali negli ambienti AR vengono utilizzati i grafi di scena, i quali, connessi ai i grafi di flusso di dati, permettono di realizzare una pipeline completa del processo di realtà aumentata[50].

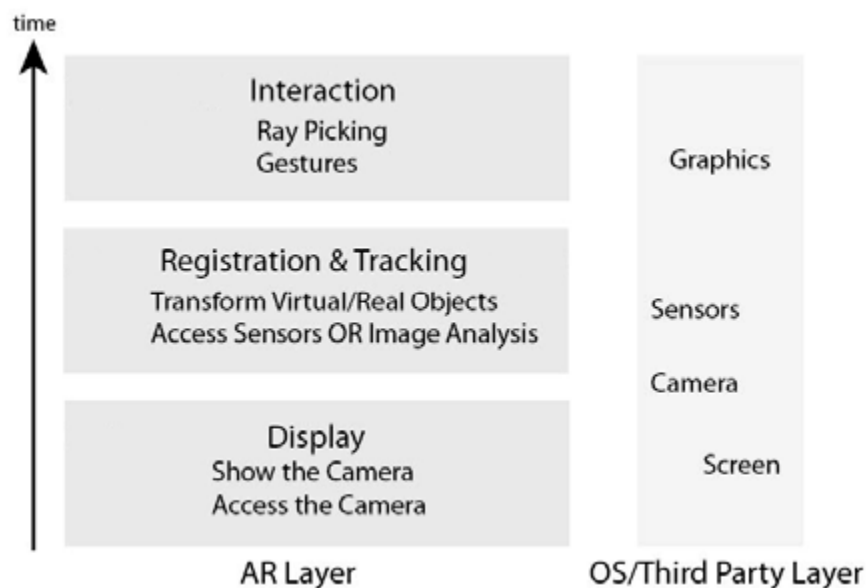


Figura 73: Schema riassuntivo del flusso di controllo di un'applicazione in realtà aumentata[32].

Nell'arco dell'ultima decade, i ricercatori e gli sviluppatori hanno delineato un metodo per combinare efficientemente i componenti, al fine di generare un flusso di controllo AR. Questa sequenza, mostrata

in [Figura 73](#), letta dal basso verso l'altro, mostra le attività principali di un'applicazione in realtà aumentata; è possibile vedere il flusso come un tipico loop AR, nel quale viene però escluso il dominio logico. La struttura del livello AR e del flusso di controllo di un'applicazione AR è piuttosto simmetrico. La chiave dello sviluppo di un'applicazione AR è la comprensione del flusso di controllo, i cui passi principali sono i seguenti:

- *Gestire prima i dispositivi di visualizzazione:*
Nei dispositivi mobili AR, significa avere l'accesso alla fotocamera e mostrare l'immagine catturata sullo schermo. Questo comporta inoltre il far combaciare i parametri della fotocamera reale e di quella virtuale, che comporrà l'oggetto digitale.
- *Registrare e tracciare gli oggetti:*
Analizzare i sensori del dispositivo mobile o analizzare il video e determinare la posizione di ogni elemento all'interno della scena.
- *Interagire:*
Una volta che il contenuto è stato correttamente registrato, è possibile interagire con esso[32].

INDIPENDENZA DELLA PIATTAFORMA

Una caratteristica importante per un'applicazione in realtà aumentata è che sia multi-piattaforma, ossia deve poter essere eseguita da tutti i sistemi operativi che lo sviluppatore intende supportare, includendo possibilmente sistemi operativi differenti, strumenti dell'interfaccia utente e librerie grafiche.

L'indipendenza della piattaforma è una caratteristica desiderabile per tutti i software, poiché evita il *vendor lock-in* e agevola il passaggio ad hardware compatibile più recente, fattori di particolare importanza nel mercato in continuo mutamento dei dispositivi mobili. Le applicazioni per la realtà aumentata inoltre dovrebbero essere capaci di adattarsi alle configurazioni dei nuovi dispositivi, affinché possano garantire l'usabilità e l'efficacia. L'indipendenza della piattaforma semplifica l'esecuzione di un'applicazione AR distribuita su computer con un'infrastruttura software eterogenea, questa flessibilità può essere utile nel caso in cui l'applicazione stessa imponesse delle costanti.

Per esempio, se i driver per un certo tipo di dispositivo in ingresso esistessero solo per un sistema operativo Windows, mentre il codice per un'applicazione grafica possa essere eseguito solo su un sistema operativo Linux, sarebbe possibile creare facilmente un sistema distribuito composto da un misto di entrambi i sistemi, se la piattaforma AR lo permettesse. Una caratteristica desiderabile per una piattaforma è la portabilità, dovrebbe essere possibile compilare il codice sor-

gente di un'applicazione AR in qualsiasi dispositivo supportato dalla piattaforma senza (o con poche) modifiche. Questo obiettivo può essere raggiunto chiamando le specifiche di sistema attraverso un livello intermedio di astrazione della piattaforma. Spesso le piattaforme di sviluppo AR/VR, come Unity¹, strumenti di interfaccia utente, come Qt², e strumenti di rete, come ACE³, contengono un livello di astrazione generico, il quale può essere esteso dallo sviluppatore per coprire ogni esigenza specifica della piattaforma di un sistema in realtà aumentata. Quando vengono impiegate librerie di terze parti, è consigliabile la scelta di prodotti che supportino tutti i sistemi per cui la piattaforma deve essere compatibile[50].

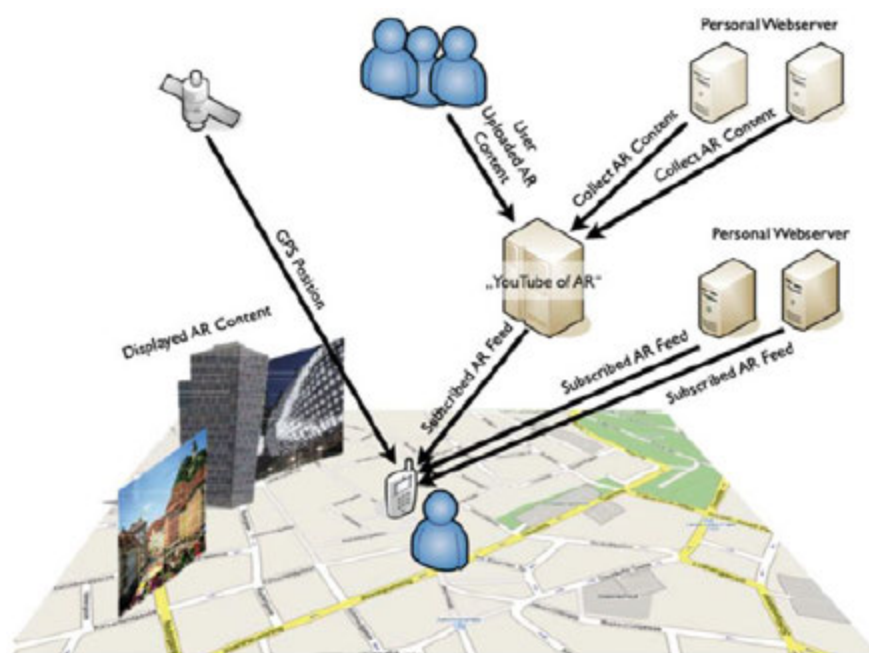


Figura 74: Infrastruttura di un sistema di realtà aumentata[108].

SISTEMA DISTRIBUITO INTERATTIVO

Come menzionato precedentemente, diverse applicazioni AR richiedono un qualche tipo di calcolo distribuito; questa necessità nasce dall'utilizzo combinato di molteplici componenti indipendenti, possibilmente eseguiti su hardware specializzati o su piattaforme. Il calcolo distribuito è inoltre necessario in sistemi scalabili multiutente, dove ogni utente utilizza un computer-client individuale connesso ad una rete comune. Le applicazioni distribuite evitano al programmatore il dover affrontare una più complessa programmazione di rete e possiedono due caratteristiche principali: forniscono un meccanismo di

¹ <https://unity3d.com/>

² <https://www.qt.io/ui/>

³ <http://www.dre.vanderbilt.edu/~schmidt/ACE.html>

comunicazione per i componenti software che rende la comunicazione nella rete semplice come quella in locale, e offrono, se necessario, un meccanismo per istanziare, controllare l'esecuzione e debuggare il sistema distribuito.

Concetto fondamentale per i sistemi distribuiti interattivi e gli ambienti aumentati (o virtuali) è la simulazione disaccoppiata. In questo modello, un sistema è composto al più da due componenti software, i quali vengono eseguiti simultaneamente con *thread* di controllo indipendenti. Ogni componente è responsabile della simulazione o del mantenimento di un certo aspetto dell'ambiente e può eseguirlo con i propri tempi. Le informazioni relative agli aspetti condivisi dell'ambiente sono comunicate da un componente all'altro in modo asincrono, in base alla necessità.

Per esempio, se si ha un componente dedicato alla simulazione della fisica degli oggetti, e un altro responsabile del disegno delle scene tridimensionali, per ottenere un'animazione armoniosa è necessario che gli aggiornamenti del disegno avvengano alla velocità di aggiornamento dello schermo, pertanto devono verificarsi ad una frequenza di aggiornamento maggiore rispetto a quella della simulazione fisica. Allo stesso modo, il tracciamento di un oggetto e l'interazione dell'utente dovrebbero essere gestiti da *thread* separati, in modo che non rallentino o blocchino inutilmente gli aggiornamenti. Il modello di simulazione disaccoppiata facilita l'esecuzione a regime del sistema e facilita la riconfigurazione e l'estensione del sistema, perché devono essere considerati solo gli effetti locali dei cambiamenti[50].

SISTEMA A OGGETTI DISTRIBUITI

I sistemi ad oggetti distribuiti costituiscono il *middleware*⁴ fondamentale su cui lo stato dell'arte dei sistemi AR è basato. Il *middleware* di uso generale è destinato ad alzare il livello di astrazione per l'indipendenza delle piattaforme e del calcolo distribuito.

Il concetto fondamentale introdotto dai sistemi ad oggetto distribuiti è che possono essere istanziati ed utilizzati ovunque all'interno della rete. La comunicazione tra gli oggetti è possibile sia in remoto sia per mezzo di messaggi, quest'ultimo metodo è preferibile nei sistemi in tempo reale governati da un modello di simulazione disaccoppiata, in cui gli oggetti hanno un *thread* di controllo indipendenti e comunicano in modo asincrono.

Se vi sono molteplici *thread* di controllo, la distinzione tra l'applicazione principale e i servizi subordinati diventa labile. L'esperienza utente consiste in un lavoro collaborativo, che può portare a molteplici componenti software, alcuni dei quali di interfacciano direttamente

⁴ Con *middleware* si intende in informatica un insieme di programmi che fungono da intermediari tra diverse componenti e applicazioni software. Il *middleware* funziona essenzialmente come un livello di traduzione nascosto, consente la comunicazione e la gestione dei dati per le applicazioni distribuite.

con l'utente umano, altri possono operare in background. Talvolta un oggetto può assumere un ruolo di *master* e creare o distruggere altri oggetti, se necessario. In ambienti di sviluppo reali, l'esistenza e la durata degli oggetti è variabile e gli oggetti devono analizzare dinamicamente la situazione e modificare il loro comportamento in base alle situazioni.

Un importante prerequisito è che il sistema sia sufficientemente flessibile da permettere l'esecuzione per l'introspezione, con la quale si intende la capacità di un sistema di analizzare la propria struttura, come il tipo di oggetti o di componenti da cui è composta. Mentre i nuovi linguaggi di programmazione, come Java e C#, offrono supporti per l'introspezione ad alto livello, i sistemi AR sono tradizionalmente sviluppati in C++, per motivi legati alla prestazione, e la possibilità di introspezione è legata al livello del sistema ad oggetti distribuiti. L'introspezione, in questi sistemi, può essere effettuata introducendo un linguaggio di definizione dell'interfaccia o commentando il codice sorgente e permette di creare facilmente un *object manager* responsabile degli oggetti in un sistema distribuito. Gli oggetti sono così registrati in un database di sistema, del cui mantenimento è responsabile l'*object manager*, e che contiene dettagli sugli attributi e sull'interfaccia di un oggetto[50].

FLUSSO DI DATI E GRAFO DI SCENA

Le applicazioni di realtà aumentata utilizzano una varietà di dispositivi in ingresso e di funzioni che producono dati in streaming o eventi discreti, chiamati generalmente eventi. Un evento passa attraverso una serie di operazioni prima di attivare un qualsiasi effetto visibile all'utente. Differenti impostazioni e applicazioni potrebbero richiedere altrettante combinazioni e sotto-impostazioni, ma i passaggi individuali sono generalmente comuni alla maggior parte delle applicazioni. I passaggi più comuni includono le trasformazioni geometriche e i filtri di fusione dei dati. Ciò nondimeno, il flusso di dati non è necessariamente limitato agli eventi in input del dispositivo o dell'utente. Ogni componente in un'applicazione può generare nuovi eventi e mantenerli in un sistema di flusso di dati. Per esempio, una simulazione fisica può generare eventi relativi al rilevamento della collisione di oggetti reali e virtuali.

Il concetto fondamentale su cui si basa un sistema di flusso di dati è quello di spezzare il processo di manipolazione dei dati in passaggi individuali e, mediante essi, costruire un grafo del flusso di dati. Ogni unità dell'operazione è chiamata nodo, i nodi sono connessi da archi diretti che descrivono la direzione del flusso. Ogni nodo può avere porte multiple in ingresso e in uscita. Il grafo astrae dai dettagli della manipolazione e dell'accesso gli eventi grezzi, per creare un livello intermedio tra i produttori degli eventi e le applicazioni che li

utilizzano. La topologia di questi grafi è solitamente di tipo aciclico diretto. I nodi in un grafo di flusso di dati possono operare in due modi, in base all'impostazione dei *thread*: il nodo può attendere di essere chiamato dal *thread* principale, o può operare con un *thread* di controllo indipendente. Un *thread* di controllo indipendente è utile quando si sceglie una simulazione disaccoppiata – per esempio, quando un driver di periferica richiede un'attesa di blocco che fermerebbe completamente un sistema a *thread* singolo. Di contro, assegnare più nodi a un *thread* singolo risulta essere molto più economico in termini di risorse computazionali e fornisce al *thread* principale il controllo sulla pianificazione degli aggiornamenti del nodo. Un *thread* principale può scegliere tra diverse strategie di pianificazione basate su come devono essere gestite le tempistiche degli eventi[50].

Per rappresentare il contenuto 3D si sfrutta il concetto dei grafi della scena, ovvero un grafo aciclico diretto che nasce dall'esigenza di fornire un'astrazione, ad alto livello e orientata agli oggetti, della scena AR. Questa struttura di dati fornisce informazioni circa la relazione tra differenti entità, come l'impatto che potrebbe avere muovere un oggetto rispetto al muoverne un altro, esso è composto da nodi, che rappresentano gli oggetti (o parti di essi), e da archi orientati, che rappresentano le relazioni tra i nodi[16]. Le connessioni tra i nodi formano una gerarchia, la quale può essere una relazione di tipo geometrico o semantico, generalmente rappresentata con un grafo ad albero. Rappresentando invece queste relazioni con un grafo aciclico diretto, l'utente può riutilizzare i sottogrammi facendo riferimento a loro da più luoghi.

I nodi sono istanze di una classe, la quale determina il loro ruolo nella scena: i nodi-foglia corrispondono a primitive geometriche (sfere, coni, triangoli, parallelepipedi) o a oggetti importanti presenti in scena (fotocamere o luci); i nodi interni raggruppano i nodi-figlio; i nodi di proprietà (colore, texture, trasformazioni geometriche) possono essere rappresentati sia dai nodi interni che dai nodi-foglia, in base alla scelta semantica della libreria di una particolare. Per la rappresentazione di oggetti ad alto livello con molte proprietà, è richiesto un sistema di rappresentazione sofisticato, che descriva in modo esplicito gli oggetti contenuti in una scena con i loro attributi grafici, così da evitare i problemi di duplicazione nel database. In questo modo si evita di archiviare separatamente la rappresentazione della simulazione degli oggetti e il loro disegno, utilizzando una rappresentazione unificata. I grafi di scena sono importanti per la realtà aumentata in quanto gli oggetti contenuti in essi possono essere utilizzati come modelli per entità virtuali e reali, permettendone un trattamento unificato[50].

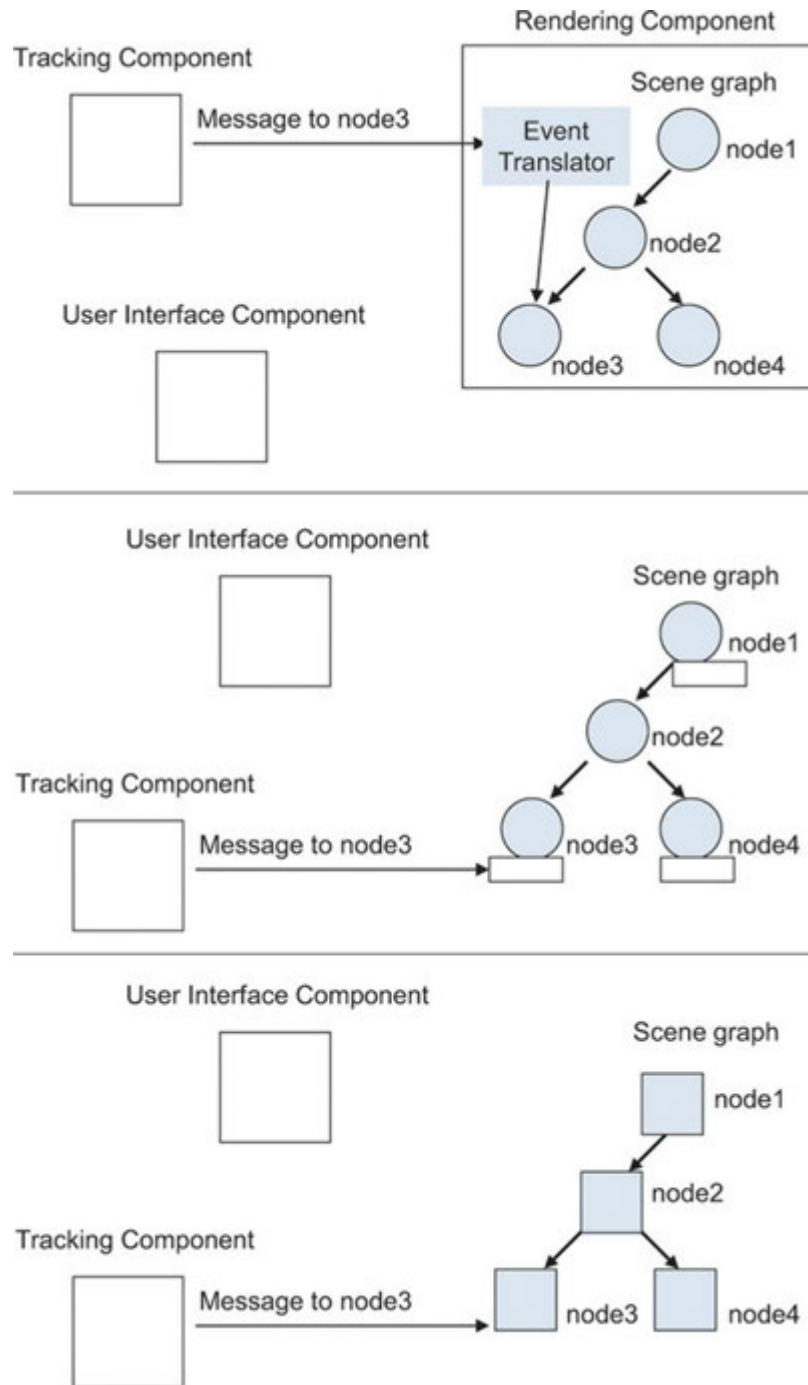


Figura 75: Tre approcci di integrazione di flusso di dati e grafo di scena.

(In alto) Un componente di rendering dedicato contiene un grafo di scena che necessita l'utilizzo di un traduttore di eventi per inoltrare i messaggi dalla rete di flusso di dati al grafo della scena. (Nel mezzo) Il grafo della scena può essere esteso con dei nodi o campi speciali, che permettono di comunicare in modo diretto con i componenti del flusso di dati. (In basso) In un'architettura omogenea, le classi del grafo della scena derivano dalle classi del flusso di dati. Il grafo della scena e il flusso di dati possono comunicare tra loro ininterrottamente[50].

Un'applicazione gratuita e *open source* delle funzioni del grafo di scena che utilizza C++ e OpenGL è OpenSceneGraph (OSG)⁵. Questo programma permette a chi realizza i contenuti di occuparsi più della qualità del contenuto e meno dei dettagli di basso livello della grafica associata al contenuto. La libreria OSG ha a disposizione nei plug-in che permettono al programma di leggere differenti formati file, col vantaggio di poter costruire il grafo di scena da più fonti, nonché utilizzare il grafo di scena di diverse applicazioni[16].

5.3.2 SDK e Applicazioni

Diverse compagnie mettono a disposizione strumenti di sviluppo, composti da API, librerie, funzioni specifiche e sviluppatori per l'interfaccia utente, definiti *toolkit*, per aiutare gli sviluppatori nella realizzazione di applicazioni AR.

La scelta di una libreria dovrebbe essere fatta tenendo in considerazione fattori come le capacità della libreria stessa, la piattaforma di distribuzione di destinazione, le esigenze della propria applicazione, il livello di supporto disponibile, la metodologia di sviluppo e il prezzo della libreria.[41]

Sviluppare un software in realtà aumentata per più piattaforme non è un compito banale, in quanto le applicazioni AR necessitano di interfacciarsi con hardware specifici in dispositivi specifici, inoltre, se lo sviluppatore utilizza una libreria AR, potrebbe essere richiesto che si programmi del codice specificatamente per il dispositivo di destinazione. Per questo motivo, sebbene non tutte le librerie funzionino su tutte le piattaforme e librerie differenti offrano prestazioni differenti in diverse piattaforme, esse rappresentano la migliore soluzione per lo sviluppo di un'applicazione che funzioni correttamente in ambienti di realtà aumentata[16].

Con *Software Development Kit* (SDK o "devkit") sono generalmente definiti una serie di strumenti di sviluppo che permettono la realizzazione di applicazioni per un certo dispositivo. Gli SDK sono utilizzati per arricchire le applicazioni con funzionalità, pubblicità, notifiche a scomparsa.

Spesso gli sviluppatori creano SDK specifici per un genere di applicazione o di dispositivi, come avviene nel caso della realtà aumentata. Alcuni SDK sono fondamentali se lo sviluppatore vuole creare un'applicazione per un sistema operativo in particolare e/o applicazioni che funzionino per un sistema operativo unico. Per esempio, lo sviluppo di un'applicazione in Android richiede un SDK con Java, per iOS un iOS SDK con Apple's Swift.

I blocchi di funzione specifici variano a seconda dell'applicazione e del dispositivo, la configurazione di base include la gestione della fotocamera, i sensori di localizzazione (GPS, Magnetometro), le comu-

⁵ www.openscenegraph.org/

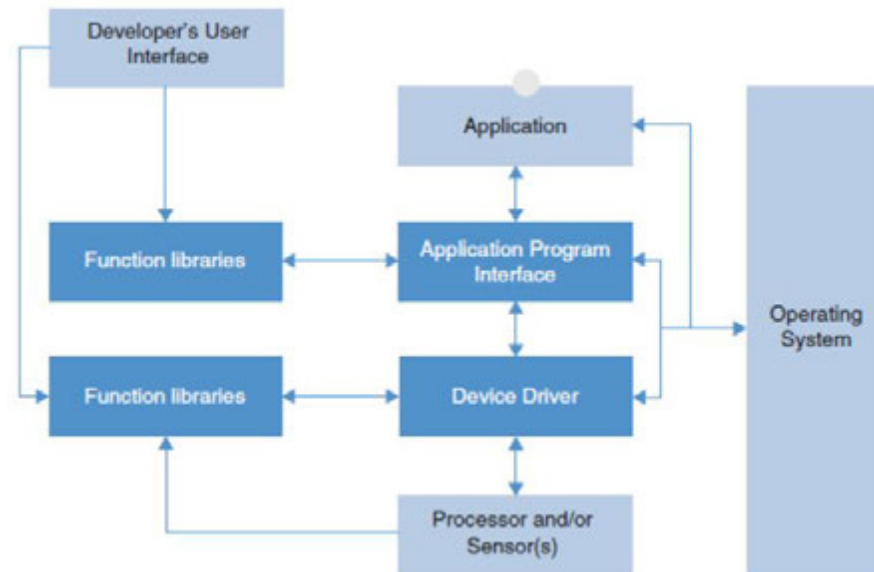


Figura 76: Schema della struttura di un generico toolkit, composto da librerie e driver di periferica[41].

nicazioni (almeno il Wi-Fi), e la gestione dello schermo[41]. Spesso le compagnie che mettono a disposizione gli strumenti di sviluppo offrono anche delle applicazioni che permettono agli utenti di creare e pubblicare i propri contenuti in realtà aumentata e visualizzare i contenuti creati dagli altri. Queste applicazioni, generalmente limitate nelle funzioni e scarsamente personalizzabili, permettono agli utenti, una volta creati i propri contenuti in realtà aumentata, di salvarli all'interno del proprio canale nel server in cloud dell'applicazione. Inoltre è possibile accedere ai canali attraverso un'interfaccia di programmazione di un'applicazione (API), sull'applicazione stessa, accessibile dal dispositivo. Questa tecnica è utile in quanto permette ad un generico utente che non vuole o non può sviluppare un'applicazione AR per dispositivi mobili, di avere il proprio ambiente in realtà aumentata.

Questo genere di applicazioni, tuttavia, presentano delle limitazioni, in quanto sono sistemi progettati in piattaforme chiuse, quindi l'ambiente AR generato dall'utente può essere utilizzato esclusivamente attraverso l'applicazione commerciale con il quale viene generato – non è possibile, ad esempio, riutilizzare un ambiente generato con Blippar⁶ in Aurasma⁷. Inoltre molte applicazioni end-to-end forniscono all'utente una quantità limitata di dati o contenuti per aumentare le scene del mondo reale. Non esistono canali di comunicazione per le attuali applicazioni AR che permettano loro di scaricare o ottenere contenuti dinamici da terze parti in tempo reale[47].

⁶ <https://blippar.com>

⁷ <https://www.aurasma.com/>

5.3.3 Applicazioni AR

In questa sezione verranno descritte brevemente alcune delle piattaforme AR maggiormente utilizzati negli ultimi anni per dispositivi mobili, mettendone in evidenza le caratteristiche ed i costi.

	Vuforia	ARToolkit	ARCore	Wikitude	Aurasma
Licenza	Free / Commerciale	Open Source	Free Early Release	Free / Commerciale	Free / SDK Commerciale
Android	✓	✓	✓	✓	✓
iOS	✓	✓	✗	✓	✓
Max distanza cattura / Tenuta del marcatore (m)	1,2 / 3,7	3 / 3	-	0,8 / 3	-
Stabilità di riconoscimento marcatore immobile	10	8	-	10	-
Stabilità di riconoscimento marcatore mobile	6	6	-	6	-
Angolo min riconoscimento	30°	10°	-	30°	-
Visibilità min riconoscimento marcatore sovrapposto	20%	100%	-	25%	-
Riconoscimento 2D	✓	✓	✓	✓ (beta)	✓
Riconoscimento 3D	✓	✗	✗	✓	✗
Geolocalizzazione	✗	✗	✗	✓	✓
Riconoscimento Cloud	✓	✗	✗	✓	✓
SLAM	✗	✗	✗	✓	✗

Figura 77: Tabella comparativa principali Framework AR trattati nel corso del paragrafo.

Vuforia SDK 6.5

Vuforia rappresenta una delle soluzioni più avanzate per lo sviluppo delle applicazioni in realtà aumentata per dispositivi mobili. La piattaforma è suddivisa in due SDK, dedicati rispettivamente allo sviluppo di piattaforme Android e iOS. La versione 6.5 inoltre è integrata all'interno dell'ambiente di Unity Engine, scaricabile al momento dell'installazione, per gestire funzioni avanzate al fine di creare applicazioni in realtà aumentata, permette inoltre la pubblicazione di applicazioni sia per le piattaforme Android che iOS.

La forza di questo SDK è data dalla possibilità di identificare e tracciare diversi tipi di obiettivi: l' *image target* è costituito da semplici immagini a colori bidimensionali; i *Cylinder Target* che consentono di posizionare immagini in oggetti dalla forma pressappoco cilindrica; i *Multi Target*, che permettono di tracciare obiettivi multipli; i *Frame Markers*, marcatori speciali identificati da un codice unico; l'*Object Recognition*, che permette di riconoscere gli oggetti solidi tridimensionali (Pierdicca:2017) e il riconoscimento dei testi, che permette di sviluppare applicazioni che riconoscano parole da un dizionario inglese di circa centomila parole [125].

Vuforia fornisce degli strumenti online che permettono di calcolare la qualità dell'immagine per identificarla come obiettivo e salvarla in un formato adatto per l'utilizzo in realtà aumentata e una piattaforma

cloud dove le immagini, utilizzate come obiettivo, possono essere salvate o scaricate direttamente nel dispositivo[46]. Vuforia SDK include, in aggiunta, il sistema *VuMark*, che consente di estendere l'esperienza di realtà aumentata a qualsiasi oggetto. Questo sistema innovativo consiste in un marcatore personalizzabile che può essere posizionato su qualsiasi superficie e permette di realizzare disegni personalizzati che supportano sia le esperienze in realtà aumentata che la codifica di dati in vari formati.

Vuforia offre la possibilità di una licenza gratuita che comprende 100 *VuMark*, la disponibilità di salvare fino a 1000 immagini che l'applicazione può riconoscere e la possibilità di esportare l'applicazione per i sistemi Android, iOS e Windows. Inoltre le applicazioni possono essere utilizzate su smartphones, Tablet e visori[125].

ARToolKit SDK 6

ARToolKit è un pacchetto di sviluppo scritto in linguaggio C e C++, creato con lo scopo di aiutare lo sviluppatore nella risoluzione dei principali problemi della realtà aumentata; la libreria è attualmente è disponibile come progetto open source su GitHub⁸[68].

ARToolKit utilizza gli algoritmi di computer vision per risolvere il problema, frequente nelle applicazioni AR, di tracciamento del punto di vista dell'utente. Le librerie di tracciamento infatti, calcolano la posizione effettiva della fotocamera e l'orientamento relativo ai marcatori fisici in tempo reale, caratteristica che permette lo sviluppo facilitato della gran parte delle applicazioni AR[41]. Il marcatore utilizzato dalla libreria è chiamato *ARTag* ed è composto da un quadrato dal bordo nero con all'interno un'immagine prestabilita[59].

ARToolKit offre delle librerie multi-piattaforma per i sistemi operativi Windows, Linux, Mac OS X, SGI, la possibilità di sovrapporre oggetti virtuali su marcatori reali, una libreria per i video multi-piattaforma e un avanzato sistema di calibrazione della fotocamera. Per effettuare la calibrazione della camera sono richieste almeno cinque immagini; una volta effettuata la calibrazione è possibile condividere le proprie impostazioni con altri utenti e l'applicazione la caricherà nel server di configurazione della calibrazione della camera. È inoltre possibile vedere la qualità dell'immagine risultante da ogni calibrazione ed eventualmente rimuovere una configurazione dai risultati.

Uno dei vantaggi più immediati nell'utilizzo di ARToolKit è la presenza in rete di una vasta documentazione, oltre ad essere multi-piattaforma e open-source, inoltre offre la stessa prestazione per tutte le piattaforme anche se può variare la forma di elaborazione. Attualmente il tracking di ARToolKit è in grado di supportare fino a due marker, ottiene le informazioni sull'immagine, esegue i calcoli per determinare le coordinate del marcatore rispetto alla fotocamera e gli sovrappone l'oggetto virtuale.

Uno degli aspetti negativi di questo tool è legato ai calcoli effettuati per posizionare l'oggetto virtuale in corrispondenza del marcatore. A seconda di come l'oggetto è posizionato, ARToolKit non è in grado di tracciare correttamente il marcatore e di conseguenza non posiziona l'oggetto in base al punto di vista dell'utente. Per far sì che si verifichi

⁸ <https://github.com/artoolkit/ar6-wiki/wiki>

il tracciamento, l'applicazione deve sapere da quale punto di vista verrà generato l'oggetto, e questo potrebbe confondere l'utente[26].

ARCore

ARCore è un framework creato da Google per sviluppare applicazioni in realtà aumentata per la piattaforma Android. Attualmente è disponibile in anteprima per permettere agli utenti di sperimentare le possibilità della nuova piattaforma. Questo SDK fornisce delle API native per tutte le funzionalità essenziali di realtà aumentata, come il tracciamento del movimento, l'analisi dell'ambiente, la stima delle luci. ARCore è disponibile per gli ambienti Android Studio⁹, Unity 3D, Unreal Engine¹⁰ e per applicazioni Web; inoltre sono sviluppate delle applicazioni sperimentali per creare delle esperienze in realtà aumentata anche su dispositivi iOS, tramite tecnologia web.

ARCore è disegnato per funzionare su una vasta varietà di smartphone Android, attualmente per la versione in anteprima, supporta i dispositivi Samsung Galaxy s8¹¹ e i Google Pixel e Pixel XL ¹². Il framework effettua fondamentalmente due operazioni: traccia la posizione del dispositivo mobile in movimento e costruisce la propria interpretazione del mondo reale; la tecnologia del tracciamento del movimento sfrutta la fotocamera del cellulare per identificare i punti di interesse e traccia come questi si spostano nel tempo. Mediante la combinazione dei dati rilevati dal tracciamento del movimento e le letture effettuate dai sensori inerziali del telefono, ARCore determina posizione e orientamento del dispositivo e come esso si muove nello spazio, inoltre per identificare i punti chiave, ARCore rileva le superfici piane, come un tavolo o un pavimento, e stima la quantità media di luce che illumina l'area circostante[65].

Già dal 2014, Google ha avviato un progetto di sviluppo per una piattaforma dedicata alla realtà aumentata per dispositivi mobili, chiamata Project Tango. La piattaforma sfrutta gli algoritmi di computer vision per permettere ai dispositivi di localizzare la propria posizione in relazione all'ambiente circostante ed è progettato per dispositivi che utilizzino Android e che abbiano una fotocamera grandangolare, sensori che forniscano informazioni temporali precise, e una libreria software che consenta agli sviluppatori di applicazioni di usare il tracciamento del movimento, un'area di apprendimento e i sensori di profondità. Tango mette a disposizione API scritte in C e C++ e in Java e un SDK per Unity 3d. Un aspetto negativo, in quanto fortemente limitante, di questa piattaforma è che supporta esclusivamente due dispositivi, l'Asus ZenFone AR¹³ e il Lenovo Phab 2 Pro¹⁴[119], cosa che sembrerebbe portare la compagnia a chiudere il progetto a breve.

Aurasma

Aurasma è un *AR-browser* che sfrutta la tecnica del riconoscimento delle immagini per visualizzare oggetti tridimensionali, immagini o

⁹ <https://developer.android.com/studio/index.html>

¹⁰ <https://www.unrealengine.com>

¹¹ <http://www.samsung.com/it/smartphones/galaxy-s8/>

¹² <https://madeby.google.com/phone/>

¹³ <https://www.asus.com/it/Phone/ZenFone-AR-ZS571KL/>

¹⁴ <http://www3.lenovo.com/it/it/smart-devices/lenovo/phab-series/Lenovo-PB2-690M/p/ZZITZTPPB4M>

video pre-registrati sovrapposti a oggetti o ambienti reali. L'applicazione è compatibile con le piattaforme Android e iOS e permette di creare i propri contenuti, chiamati *auras* o visualizzare i contenuti creati dagli altri utenti. Il riconoscimento delle immagini può essere attivato automaticamente sia con oggetti del mondo reale che immagini stampate, ma funziona correttamente con elementi dall'aspetto relativamente statico. L'oggetto virtuale può seguire il movimento del dispositivo o rimanere ancorato alla scena. La scansione dell'immagine è immediata e un'animazione mostra che il contenuto è stato agganciato e sta caricando. È possibile caricare immagini (JPEG o PNG), video (Mov, FLV, GIF), collegamenti a pagine internet, inoltre è possibile programmare in html dei pulsanti per effettuare chiamate, mandare SMS o email.

Tutti i contenuti, fatta eccezione per i collegamenti ad internet, sono archiviati sul server di Aurasma, accessibile attraverso le credenziali del proprio account e non hanno una scadenza, a meno che non lo decida il programmatore. La piattaforma mette a disposizione un SDK per arricchire un'applicazione esistente con le funzionalità di Aurasma. L'applicazione è gratuita.

Augment

L'orientamento di questa applicazione è prevalentemente commerciale, permettendo ai rivenditori la possibilità di personalizzare l'esperienza d'acquisto dei propri clienti tramite un'applicazione proprietaria e un *eCommerce* SDK.

Pressando il pulsante per visualizzare l'oggetto, lo smartphone o il tablet avviano il visualizzatore per la realtà aumentata, il quale mostra un rendering del prodotto nell'ambiente dell'utente in tempo reale, in scala. L'SDK include una base di dati di realtà aumentata centralizzata, il quale include diversi modelli 3D dei prodotti, se il prodotto è disponibile nella base di dati di Augment, apparirà un pulsante nella pagina del prodotto. Se l'utente avesse la necessità di creare un prodotto nell'immediato, Augment mette a disposizione un componente aggiuntivo di disegno in 3D per creare il modello[41].

Augment SDK permette di visualizzare oggetti in realtà aumentata con o senza tracciamento, e di comparare i prodotti affiancandoli, oltre che a catturare le immagini e condividerle sui social.

L'SDK è disponibile gratuitamente, previa creazione di un account, per studenti e docenti, mentre la versione basic, che include 1000 visualizzazioni di oggetti, un massimo di dieci dispositivi attivi al mese, tracciamento personalizzato illimitato, logo personalizzato, accesso offline, possibilità di condivisione di modelli e file è disponibile a 270 € al mese[69].

Wikitude

Wikitude Word Browser consente di esplorare il mondo reale arricchito con elementi in realtà aumentata. Tramite l'applicazione è possibile vedere luoghi, punti di interesse ed altri contenuti che siano collocati nel campo visivo della fotocamera. La funzione *Wikitude myWorld* permette all'utente di creare un mondo personalizzato, attraverso lo strumento *create place* è possibile contrassegnare la posizione del luogo ritenuto di interesse, come un punto di incontro, un albergo o

un bene culturale. Le personalizzazioni dell'ambiente possono essere condivise con gli amici su Facebook[28]. Wikitude è compatibile con le piattaforme Android e iOS, e offre diversi pacchetti con funzionalità e prezzo differenti, tutti però permettono il tracciamento e il riconoscimento delle immagini offline, la geolocalizzazione, la personalizzazione della visualizzazione in realtà aumentata, permettendo l'inserimento di testi, video, immagini e collegamenti a pagine web e la possibilità di effettuare *screenshot*, zoom con la fotocamera e rendering degli oggetti tridimensionali in alta definizione. I pacchetti più avanzati permettono funzionalità come la calibrazione personalizzata della fotocamera per gli smart glasses compatibili, il prezzo base è di 2490 € all'anno. [126]

In *Figura 77* è riportata una tabella comparativa dei framework trattati. Non è presente la piattaforma Augment nella comparazione in quanto la sua tecnologia è basata sull'SDK di Vuforia.

5.4 CASI STUDIO

Negli ultimi anni, al fine di aumentare il coinvolgimento dei turisti durante la visita di gallerie museali e patrimoni culturali, sono state sviluppate diverse applicazioni interattive di intrattenimento e informazione culturale. In particolare, negli ultimi dieci anni, le applicazioni sviluppate sono state basate su dispositivi mobili che sfruttano le tecnologie di realtà aumentata, questo è stato possibile grazie a sistemi operativi e ambienti di sviluppo versatili, i quali hanno portato ad una rapida diffusione di dispositivi come smartphones e tablet. Sempre più istituzioni museali hanno utilizzato applicazioni AR per intrattenere e informare visitatori di ogni età, sfruttando le molte possibilità che questa nuova tecnologia offre.

Un esempio di intrattenimento culturale è rappresentato dall'applicazione **AR museum**, una guida strutturata come un gioco AR, sviluppata nel 2013 per il Museo della Produzione Industriale di Olio d'Olive a Lesbo. Il museo è collocato all'interno della struttura dell'antico frantoio comunale, dove è ambientato anche il gioco proposto dall'applicazione, il quale è composto da una serie di missioni, che l'utente deve eseguire nell'ordine in cui vengono assegnate, e che seguono i passaggi della produzione industriale dell'olio.

All'interno dello scenario viene utilizzato un personaggio virtuale, il figlio del guardiano del frantoio, che mostra all'utente la posizione dei macchinari esposti nel museo. Lo strumento di navigazione principale del gioco è rappresentato dalla planimetria del frantoio, alla quale è stato associato anche un marcatore. Marcatori aggiuntivi sono posizionati all'interno del museo, vicino agli oggetti in mostra che l'utente deve posizionare all'interno del gioco, così da completare le missioni. Per permettere all'utente di familiarizzare con la nuova tecnologia e comprendere i meccanismi del gioco, la prima richiesta

che viene fatta è quella di inquadrare la piantina del frantoio con la propria fotocamera, una volta completata la prima missione, il personaggio virtuale coinvolge l'utente nelle missioni che lo porteranno alla produzione dell'olio d'oliva, nelle quali deve individuare e muovere nel giusto ordine i macchinari esposti nell'edificio e inquadrare i rispettivi marcatori.



Figura 78: La planimetria del frantoio e la ricompensa che il visitatore riceve quando ha eseguito con successo tutte le missioni che gli vengono assegnate [12].

Quando l'utente ha concluso con successo una missione il personaggio virtuale sollecita l'utente a scoprire il marcatore successivo così da ottenere ulteriori informazioni sul processo di produzione e sul retroterra economico e socio-culturale di Lesbo. Il gioco inoltre, richiede l'interazione dell'utente con gli stessi oggetti virtuali, ai quali vengono associati pulsanti virtuali da pressare. Quando l'utente completa il gioco, la planimetria bidimensionale si trasforma in una ricostruzione tridimensionale dell'antico frantoio, al cui interno sono posizionati tutti i macchinari mostrati nel corso delle missioni. Come ricompensa il visitatore può scattare una fotografia di se stesso con il personaggio virtuale, che verrà caricata nel sito del museo[12].

Un utilizzo meno convenzionale della realtà aumentata all'interno di un ambiente museale è rappresentato da **Story of the Forest**, un'installazione permanente del 2016 realizzata dal collettivo teamLab per il Museo Nazionale di Singapore. L'installazione è inserita all'interno della Glass Rotunda del Museo Nazionale, uno spazio di forma cilindrica è alta 15 metri, con un ponte che attraversa l'area permettendo un passaggio di 170 metri e che prosegue fino alla base del cilindro, all'interno del quale il visitatore può esplorare la foresta di Singapore[118].

Le illustrazioni della foresta e gli animali sono ispirati alle illustrazioni della collezione di disegni naturalistici William Farquhar, conservati proprio all'interno del museo. Questa installazione immersiva, situata all'interno della rotonda di vetro del museo, permette tre esperienze chiave, che corrispondono alle tre divisioni spaziali concepite: il visitatore entra dall'area sopraelevata della rotonda, segue il passaggio attraverso il ponte e in fine si inoltra all'interno della foresta, nella zona sottostante[117].



Figura 79: Una visione d'insieme dell'istallazione immersiva Story of the Forest, dove il visitatore può vedere la fauna e la flora che popola le foreste di Singapore[118].

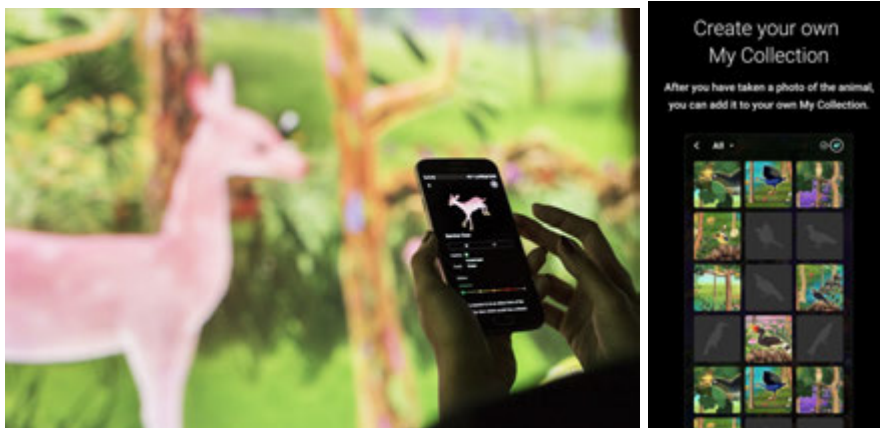


Figura 80: Immagine della schermata che appare al visitatore quando ha catturato un animale della foresta e la sua personale enciclopedia con gli animali trovati[118].

Nelle pareti e nel soffitto di questo spazio cilindrico sono mostrati infiniti universi dove i fiori di Singapore fioriscono e mutano nel tempo. Attraversando il ponte, il visitatore si inoltra nella foresta interattiva, popolata dagli animali di Singapore. Man mano che il visitatore procede, la foresta muta dal giorno alla notte e dal clima umido a quello secco, inoltre scrutando la foresta alla base dell'area cilindrica, vicino al muro, potrà scorgere tra gli arbusti gli animali: teamlab.

Per arricchire l'esperienza del visitatore è stata sviluppata, come parte integrante dell'istallazione, l'applicazione "Story of the Forest", scaricabile sia dal Google Play che dall'App Store. Una volta installata

l'applicazione sul proprio dispositivo, l'utente potrà catturare flora e fauna del posto, mediante la propria fotocamera, e ottenere informazioni aggiuntive riguardo alla specie; viene data inoltre, la possibilità di creare un'enciclopedia personalizzata e di condividere l'esperienza con i propri amici[117].

Intrattenere ed informare l'utente assume un ruolo centrale nel processo di cambiamento della fruizione museale, e spesso le applicazioni museali, sebbene possano essere utilizzate dai visitatori di ogni età, si rivolgono in modo particolare ad una fascia di età compresa tra i dieci ed i vent'anni. Proprio nel tentativo di stimolare l'interesse culturale dei più giovani, in special modo all'interno delle pinacoteche, nell'agosto del 2017 il dipartimento di ricerca della Disney di Zurigo ha presentato **AR Museum, create your own masterpiece**, un'applicazione per dispositivi mobili che permette all'utente di cambiare i colori di un dipinto in tempo reale.



Figura 81: Processo di analisi del dipinto di AR Museum.

Una volta acquisita l'immagine digitale del dipinto, l'algoritmo determina automaticamente una serie di distribuzioni cromatiche rappresentative e le segmentazioni del colore. Scegliendo una regione di distribuzione del colore è possibile interagire con essa in tempo reale. Nell'esempio riportato il quadro originale è Ritratto di Pazienza Escalier di Vincent Van Gogh[48].

L'applicazione sviluppata utilizzando Unity 5.5 game engine e la libreria per la realtà aumentata Vuforia 6.2.6 suddivide l'immagine inquadrata dalla fotocamera del dispositivo in regioni, secondo la selezione colore, automatizzando il procedimento di divisione manuale in livelli. Sebbene la decomposizione di un'immagine in livelli strutturali sia un passaggio fondamentale, in quanto definisce le aree differenti che compongono un dipinto, in molti casi non è possibile avere accesso ad esse.

L'applicazione, sfruttando la selezione del colore e, quando possibile, maschere di disegno, genera un livello strutturale che permette di distinguere le differenti aree che compongono l'immagine. Per ogni livello generato vengono determinate manualmente le collisioni, definendo le differenti regioni di colore interagibili.

Durante il tempo di esecuzione, l'applicazione analizza l'immagine catturata dalla fotocamera e riconosce la struttura del dipinto, la quale è registrata nel database come marcatore. Una volta riconosciuto

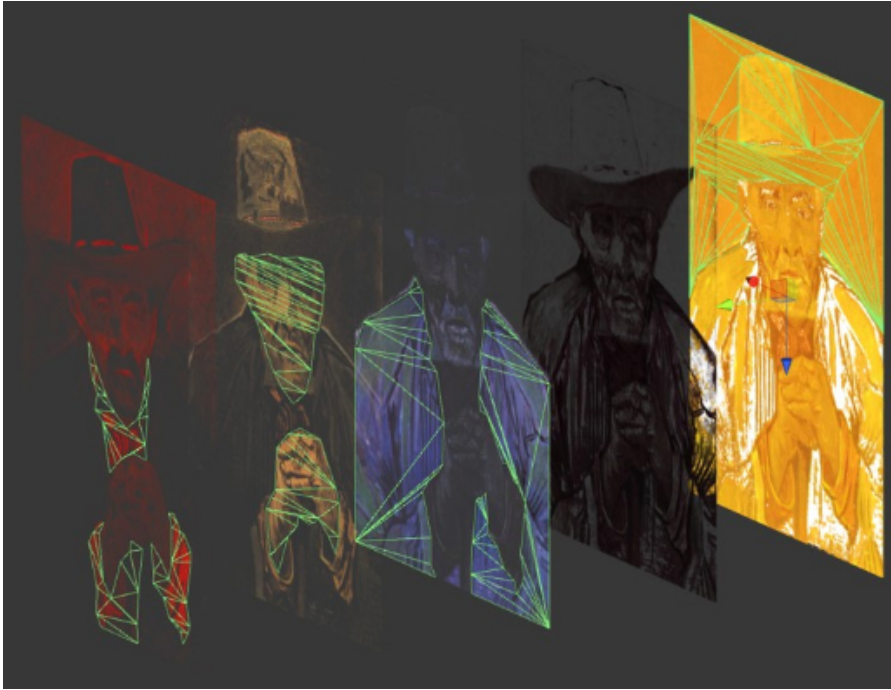


Figura 82: Le regioni con cui l'utente può interagire per cambiarvi colore sono definite manualmente dall'artista prima che i livelli siano importati all'interno dell'applicazione[48].

il dipinto, una versione virtuale di esso apparirà sullo schermo del dispositivo, allineato all'immagine fisica del dipinto. Quando l'utente tocca la regione del dipinto che vuole modificare, viene determinato il livello dell'immagine da modificare. L'applicazione quindi genera colori casuali ed effetti grafici che è possibile applicare alla regione selezionata. L'obiettivo degli sviluppatori dell'applicazione è giungere ad un'applicazione totalmente automatizzata che riesca a distinguere in modo efficiente le regioni che compongono le immagini. con la possibilità di identificare le collisioni per mezzo del canale alpha, così da creare un procedimento semplice e automatizzato, facilmente adottabile da qualsiasi museo per la propria collezione.

SVILUPPO DI UN'APPLICAZIONE AR PER I BENI CULTURALI INDUSTRIALI

All'interno delle applicazioni per la valorizzazione del patrimonio culturale dovrebbero essere identificate delle caratteristiche comuni che permettano di valutarne l'efficacia sia sul piano culturale che su quello tecnologico. Tali caratteristiche possono essere organizzate all'interno di un modello multidimensionale che metta in evidenza il valore che ciascuna caratteristica assume all'interno del complesso sistema della valorizzazione del patrimonio artistico, culturale e industriale e del suo rapporto con l'esperienza dell'utente.

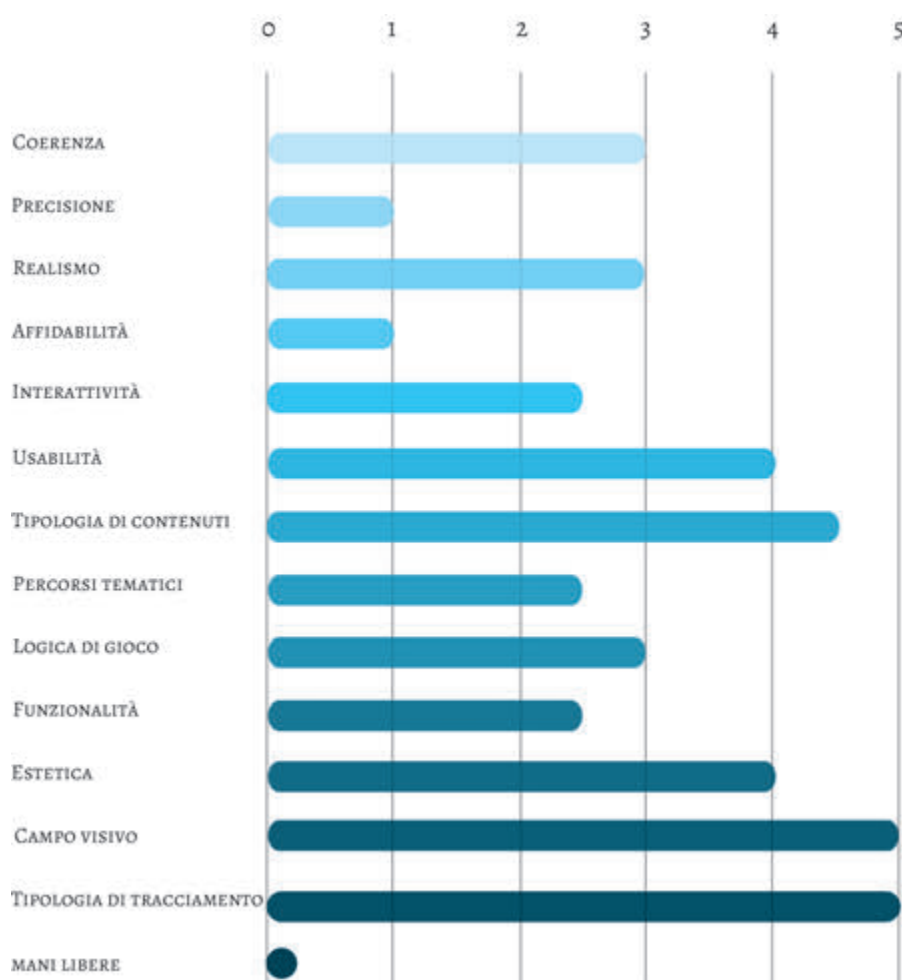


Figura 83: Modello multidimensionale.

Questo modello è stato concepito in relazione alle applicazioni che mirano alla valorizzazione del patrimonio industriale e culturale, ma può essere applicato a tutte quelle applicazioni di edutainment.

Viene qui proposto un modello relativo alle applicazioni che operano nel sopracitato settore con una valutazione di quanto questi elementi siano importanti per la corretta fruizione dell'esperienza aumentata. Come illustrato nel grafico in *Figura 83*, le caratteristiche prese in considerazione sono state valutate in relazione ad una scala da 1 a 5, dove 5 indica una caratteristica indispensabile. Le caratteristiche scelte comprendono più livelli, alcune riguardano il rapporto della tecnologia e l'utente, altre i contenuti rappresentati, l'organizzazione degli stessi in percorsi o sotto forma ludica, altri ancora le possibilità che la tecnologia permette e che non risultano utili allo scopo, superflue per la fruizione che verrebbe fatta dell'applicazione o al contrario indispensabili.

A determinare l'importanza di un attributo rispetto ad altri è principalmente lo scopo a cui l'applicazione è destinata, nello specifico caso della valorizzazione del patrimonio industriale, se l'utente abbia o meno le mani libere mentre utilizza l'applicazione è indifferente, per cui gli si attribuiscono 0 punti, mentre una rappresentazione il più possibile coerente con l'ambiente esistente, possibilmente associata ad una rappresentazione realistica degli elementi virtuali, risulta importante; Vengono attribuiti 3 punti alla coerenza e 3 punti al realismo. In questo caso infatti l'estetica potrebbe essere considerata abbastanza importante da sacrificare qualche aspetto della funzionalità, per cui se a quest'ultima sono stati attribuiti 4 punti, la funzionalità ne ha 2 e mezzo. La possibilità di rappresentare diverse tipologie di contenuti (testi, suoni, video, immagini, modelli tridimensionali) arricchisce l'esperienza e permette di comunicare informazioni con medium di diversa natura, elemento di un certo rilievo all'interno dell'ambito della comunicazione culturale, tanto da prendere quattro punti e mezzo. Elementi come l'affidabilità e la precisione non sono stati ritenuti essenziali, un solo punto ciascuna, sebbene un'applicazione che funzioni in modo corretto sia sempre preferibile; un'interruzione improvvisa del funzionamento dell'applicazione infatti comporterebbe solo un'inconveniente per l'utente, che dovrebbe riavviarla. Analogamente la precisione non è essenziale, una differenza di qualche centimetro non farebbe alcuna differenza per l'utente, né inficerebbe in alcun modo la struttura del percorso. In fine il campo visivo e la tipologia di tracciamento hanno 5 punti in quanto la loro scelta determina l'usabilità dell'intera applicazione. Questo modello rappresenta un'ipotesi, che è possibile arricchire in funzione dello scopo specifico che un'eventuale applicazione culturale punti a raggiungere; esso è applicabile al prototipo per dispositivi mobili **AR Carpano**, sviluppato nell'ambito di questo lavoro di ricerca, che guida i visitatori del museo Carpano, situato all'interno dell'ex opificio omonimo, e li informa su diversi aspetti legati allo stabilimento stesso, dalla storia del marchio alle fasi della produzione del Vermouth di Torino, alla storia della comunicazione e del marketing della ditta.

AR Carpano permette di osservare i contenuti aumentati, catturare le immagini visualizzate sullo schermo e leggere le informazioni ad essi associate. Nel corso della trattazione verranno illustrate nel dettaglio le motivazioni che hanno portato alla scelta del luogo, dei contenuti e dei software per lo sviluppo, in fine verranno proposte possibili implementazioni future del prototipo stesso.

6.1 SCELTA DEL SOGGETTO E DEI CONTENUTI

In considerazione della preliminare fase di ricerca storica, incentrata sulla produzione di beni eno-dolciari dell'area di Torino (*Parte i*), la scelta dell'ambiente su cui sviluppare l'applicazione AR sarebbe potuta ricadere su diverse ditte di grande importanza storica sia per la città di Torino, sia all'interno del panorama industriale europeo; tuttavia solo un esiguo numero di stabilimenti era in possesso delle caratteristiche necessarie alla corretta fruizione dell'utente di un'applicazione turistica.

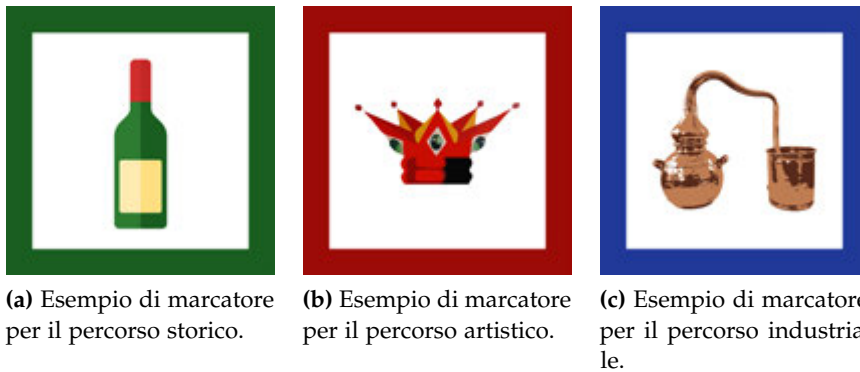


Figura 84: I marcatori progettati per identificare ogni percorso.

Allo stato attuale delle cose, molte strutture risultano chiuse al pubblico, essendo state convertite in strutture private o, come nel caso della fabbrica Venchi, in strutture polifunzionali, che tuttavia poco conservano della struttura originaria; altre invece, come la Martini & Rossi, sono attualmente operative. La scelta è ricaduta quindi sull'ex distilleria Carpano, situata in via Nizza 244, la cui struttura è stata conservata dai lavori di riqualificazione del 2007, e che attualmente ospita il Centro Eataly. Una considerazione successiva è stata fatta riguardo all'utilizzo dell'intera area dello stabilimento, la quale sarebbe risultata eccessivamente dispersiva e avrebbe posto dei problemi relativi alla sicurezza degli utenti dell'applicazione, dal momento che sarebbe stato difficile trovare punti che non fossero d'intralcio al passaggio dei clienti del punto vendita o in prossimità di scale ed ascensori.

Si è dunque scelto di restringere l'area di utilizzo agli spazi del museo Carpano, allestito al primo piano della struttura. Il museo è posto

all'interno di un'area contenuta, composta da quattro ambienti ed è situato in una posizione periferica rispetto agli ambienti utilizzati dal centro Eataly, caratteristiche che permettono una condizione ottimale di utilizzo dell'applicazione. In considerazione delle molteplici possibilità offerte dal luogo e dalla storia del marchio, i contenuti sintetici da inserire all'interno dell'area sono stati organizzati in tre percorsi tematici; ad ogni percorso è stato associato un colore e una simbologia, affinché risulti facilmente identificabile dall'utente:

- **Percorso Storico**

Il percorso storico mostra all'utente la storia del marchio Carpano, dalla sua nascita presso la bottega di piazza Castello, osservandone delle riproduzioni virtuali in realtà aumentata, al passaggio presso lo stabilimento di via Nizza 244, fino all'acquisizione da parte della ditta f.lli Branca.

Il percorso è identificato dal colore verde e i simboli che identificano il percorso e che l'utente potrà ritrovare nelle stanze del museo rappresentano delle bottiglie situate all'interno di un riquadro bordato del colore del percorso.

- **Percorso Artistico**

Il percorso artistico affronta la storia della comunicazione all'interno della ditta, il passaggio da pubblicità d'artista a pubblicità professionale, l'avvento del re Carpano, ad opera di Armando Testa, e la sua definitiva associazione con il Vermouth di Torino, in fine l'evoluzione dalla cartellonistica alla pubblicità televisiva e il Carosello.

Il percorso è identificato dal colore rosso e i simboli che identificano il percorso e che l'utente potrà ritrovare nelle stanze del museo rappresentano dettagli delle più celebri pubblicità del Vermouth, come la corona del re Carpano o il Gotto di Vermouth, situati all'interno di un riquadro bordato del colore del percorso.

- **Percorso Industriale**

Il percorso industriale è strettamente legato al procedimento produttivo del Vermouth, dalla produzione casalinga a quella industriale, mostrando le antiche ricette, le erbe utilizzate, i macchinari e le botti. Offre la possibilità di vedere delle riproduzioni virtuali di macchinari che un tempo erano situati proprio all'interno dello stabilimento. Il percorso è identificato dal colore blu e i simboli che identificano il percorso e che l'utente potrà ritrovare nelle stanze del museo rappresentano immagini assimilabili alla lavorazione del liquore, come botti e alambicchi, situati all'interno di un riquadro bordato del colore del percorso.

6.2 AR CARPANO: STRUTTURA E FUNZIONAMENTO

Al fine dello sviluppo dell'applicazione, è stata necessaria una fase preliminare in cui sono state effettuate scelte riguardanti la tipologia di contenuti sintetici da realizzare e da inserire all'interno del prototipo e scelte di sviluppo dell'applicazione stessa, circa la piattaforma su cui fare eseguire l'applicazione, la libreria da utilizzare, la tecnologia di tracciamento dell'immagine. Benché il progetto originario prevedesse più percorsi, nella fase di sviluppo del prototipo è stato scelto di realizzarne solo uno, in considerazione del fatto che il funzionamento degli altri due sarebbe stato analogo al primo. Il percorso realizzato è stato quello artistico, riguardante la comunicazione commerciale dell'azienda e in funzione di esso sono stati scelti contenuti connessi alla pubblicità del marchio Carpano. In considerazione delle dimensioni dell'area museale, il numero dei contenuti da rappresentare è stato limitato a quattro e gli elementi sintetici introdotti sono stati scelti in relazione sia alla loro rappresentatività e al valore storico che rappresentano all'interno della storia della comunicazione della ditta che alle possibilità di rappresentazione consentite dalla tecnologia utilizzata. Alla visualizzazione dei contenuti è stato abbinato un approfondimento testuale, tratto da testi di approfondimento sul lavoro di Testa e sulla storia della pubblicità dal dopoguerra ad oggi. Il materiale è stato tratto prevalentemente dai saggi di approfondimento forniti dal sito ufficiale di Armando Testa[76, 75, 81].

6.2.1 Creazione dei contenuti

I contenuti proposti sono stati scelti in modo da permettere differenti tecniche di rappresentazione: un cartellone pubblicitario della ditta, due riproduzioni 3D delle figure caratteristiche create da Armando Testa e una pubblicità televisiva.

MODELLI 3D

La realizzazione dei modelli è stata ottenuta mediante l'utilizzo del programma di modellazione tridimensionale Autodesk 3D Studio Max 2017 [61], per il rigging, ove necessario, è stato utilizzato programma di modellazione open source Blender (versione utilizzata 2.79)[74].

Il primo elemento realizzato è stata la sfera e mezza del Punt e Mes, usando come riferimento il disegno del cartellone pubblicitario della Carpano del 1960. Come illustrato in [Figura 85](#), il modello è stato creato da una sfera sovrapposta ad una semisfera e ad esso è stata applicata una texture, utilizzando il programma di modellazione 3D Studio Max. Successivamente con lo stesso software è stata realizzata l'animazione dell'oggetto: una semplice rotazione del modello sul proprio asse verticale, per la quale non era necessaria l'introduzione

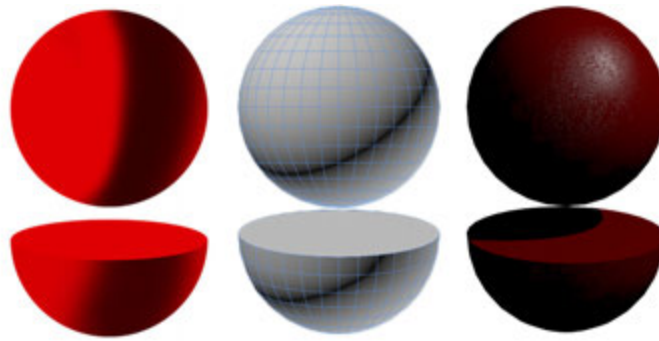


Figura 85: Processo di modellazione della sfera e mezza del Punt e Mes.

Nella prima immagine (da sinistra) il disegno tratto dal cartellone pubblicitario del 1960, a seguire il modello 3D e il modello con la texture.

di un'armatura.

Il secondo elemento modellato è stato una riproduzione tridimensionale del re Carpano. Per realizzare il modello sono state prese delle illustrazioni pubblicitarie raffiguranti il re, al fine di determinare i tratti e le fattezze da ricreare nel modello tridimensionale. Anche in questo caso, la realizzazione del modello è stata effettuata con il software 3D Studio Max ed è stato modellato il corpo del re con la corona come parte integrante del modello mentre, il mantello, la barba e il bicchiere sono stati realizzati come elementi separati ancorati alla figura principale, al fine di facilitare i successivi passaggi di texturing e animazione. Alla modellazione sono seguiti i passaggi di creazione dell'UV map e texturing, quest'ultimo realizzato, quanto possibile, nel rispetto dei colori delle illustrazioni originali, ma cercando di dare un effetto maggiormente realistico ai tessuti e agli elementi che compongono il vestiario.



Figura 86: Processo di modellazione del re Carpano.

Modello 3d del re Carpano. Nella prima immagine (da sinistra) il modello 3D realizzato, nella seconda il modello dopo l'applicazione della texture e nella terza l'ossatura creata per animare il modello.

Durante la fase conclusiva della realizzazione del modello è stata realizzata ed applicata l'armatura, adattando alle esigenze del model-

lo un'armatura umana standard.

Per questa operazione è stato utilizzato Blender, il quale permette agevolmente di assegnare l'armatura alla mesh e di bilanciarne adeguatamente il peso in fase di rigging. Per quanto riguarda l'animazione associata al modello re Carpano, sono state create due differenti animazioni, con la possibilità di farle eseguire in modo alternato o sovrapposte, per aumentare la dinamicità del modello.

VIDEO E CARTELLONE PUBBLICITARIO

Il video inserito all'interno dell'applicazione è uno spot di breve durata degli anni Sessanta, risalente al periodo in cui nel settore pubblicitario si iniziava a utilizzare attori del cinema come testimonial per il prodotto. La scelta sarebbe potuta ricadere anche su filmati di maggiore rilievo, come gli spot pubblicitari girati dallo studio Testa per la trasmissione televisiva del Carosello, ma è stato ritenuto che un video della durata superiore ai due minuti sarebbe risultato eccessivamente impegnativo da vedere per i visitatori del museo. Nel video scelto l'attrice protagonista è Margaret Rose Keil, la quale è stata la principale attrice della maggior parte degli spot della Carpano, dal Carosello in poi.



Figura 88: Raffigurazioni del re Carpano tratte dalle illustrazioni pubblicitarie utilizzate come riferimento per la modellazione del soggetto.



(a) Manifesto Carpano con l'attrice Margaret Rose Keil come testimonial, 1950-1965. Museo della pubblicità – Castello di Rivoli, Collezione Villani - Rai Teche, Rivoli (TO)



(b) Illustrazione pubblicitaria Vermouth Carpano di Achille Luciano Mauzan, 1929/1930. Museo Civico di Treviso – Fondo civico di Grafica e Pubblicità

Figura 89: Illustrazioni visualizzate all'interno di AR Carpano.

Il cartellone pubblicitario mostrato è invece risalente al periodo delle pubblicità d'artista italiane. L'illustrazione mostrata è stata disegnata da Achille Luciano Mauzan, per il mercato argentino e raffigura

un uomo grottesco che accosta al viso una bottiglia di vermouth. Una particolarità della cartellonistica di esportazione dei prodotti italiani è l'estrema cura con cui viene raffigurato il prodotto pubblicizzato, riconoscibile anche a colpo d'occhio e sul quale è presente una riproduzione fedele dell'etichetta, che riporta finanche il nome dell'importatore argentino[43].

6.2.2 Sviluppo dell'applicazione

L'applicazione è stata sviluppata utilizzando principalmente Unity Game Engine (versione utilizzata: 2017.2.0f3)[122], un ambiente di sviluppo multi-piattaforma per la creazione di giochi 3d e contenuti interattivi in tempo reale sviluppato da Unity Technologies che include un motore di gioco e un *integrated development environment* (IDE). Uno dei fattori che hanno fortemente influenzato nella scelta di questo strumento è la possibilità offerta dalla piattaforma di esportare applicazioni per differenti sistemi operativi, tra i quali Windows, Mac, Linux, Play Station, Wii, OS X, Android, Windows Mobile.

Inoltre Unity Engine, dalla versione 2017.2, offre degli strumenti di sviluppo integrati per la realtà aumentata e virtuale, tra i quali le librerie ARCore[65] e Vuforia[125]. I contenuti aumentati del prototipo sono stati gestiti mediante la libreria messa a disposizione da Vuforia; questa scelta è dovuta sia alla sua integrazione con Unity Engine, sia alle limitazioni che la nuovissima libreria ARCore presenta, come la restrizione di supporto dell'applicazione solo a un numero esiguo di dispositivi (che comprendono alcuni modelli Samsung e i smartphone google). L'applicazione sviluppata è stata ottimizzata per la piattaforma Android, ma è possibile per uno sviluppo futuro includere delle versioni compatibili per iOS e Windows Phone.

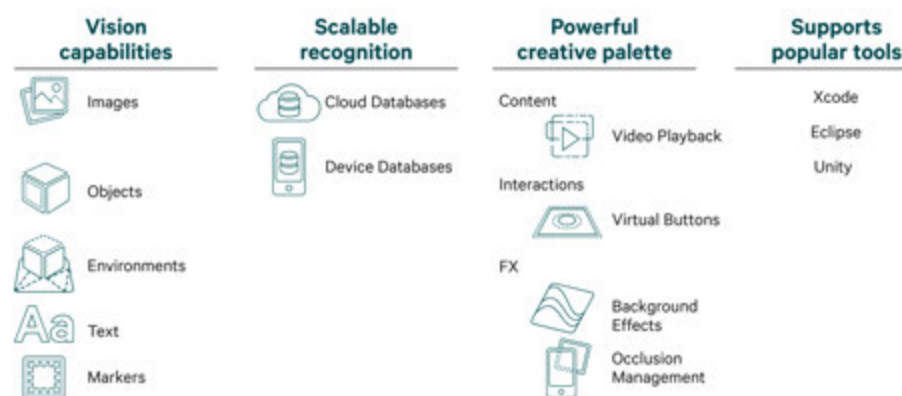


Figura 90: Tabella riassuntiva delle principali funzionalità disponibili sulla piattaforma Vuforia[89].

La piattaforma Vuforia, scaricabile in fase di installazione da Unity, offre diversi strumenti di sviluppo per la creazione di scene in

realtà aumentata. È possibile creare e gestire database per i marcatori direttamente dal dispositivo o via cloud, inoltre sono supportati tutti i principali browser – Firefox, Microsoft Edge, Chrome, Safari. La piattaforma fornisce una propria camera AR e dei target ai quali va assegnato uno dei marcatori precedentemente salvati nel database e un simulatore che permette di visualizzare rapidamente il prototipo della propria scena direttamente dalla schermata Game di Unity, utilizzando la webcam del computer. Ai fini dell'applicazione non è stata sviluppata nessuna funzionalità da browser, perché ritenute superflue ai fini di un'applicazione MAR, prediligendo esclusivamente le funzionalità connesse all'utilizzo di smartphone ed eventualmente tablet. Di seguito viene illustrata una tabella riassuntiva delle possibilità principali offerte dalla piattaforma:

In considerazione delle dimensioni contenute dell'area museale (articolata in tre stanze e un lungo corridoio) e dell'illuminazione prevalentemente artificiale di cui essa è dotata (dovuta al fatto che le finestre danno sull'area interna sottostante, un tempo aperta ma attualmente coperta da una tettoia in vetro), si è scelto di utilizzare un tracciamento mediante marcatori e di evitare rappresentazioni di elementi sintetici di grandi dimensioni. La scelta di utilizzo dei marcatori è motivata dalla garanzia che essi offrono di tracciare l'immagine anche in condizioni ambientali difficili, come nel caso di scarsa illuminazione, cosa che un sistema senza marcatori non avrebbe potuto garantire. Questa scelta inoltre permette il tracciamento dell'immagine da diverse angolazioni, limitando il verificarsi di problemi legati al riconoscimento dell'ambiente connessi al punto di vista dell'osservatore (una fotografia scattata dal punto di vista di un adulto di altezza media non assicura che l'immagine venga riconosciuta se ripresa dal punto di vista di un bambino).

In un primo momento, per la creazione dei marcatori identificativi di ogni percorso, era stato deciso di effettuare delle variazioni sui motivi principali scelti, inserendo motivi geometrici o forme, per dare un effetto di continuità tematica. Tuttavia, dopo qualche test, l'approccio non è stato efficace, in quanto in fase di analisi, la parte identica dei marcatori veniva ricondotta sempre all'immagine del marcatore originario, per cui il suo funzionamento risultava inaffidabile. Per garantire il corretto funzionamento dell'applicazione e in particolare possibili errori dovuti ad un'erronea analisi delle *features*, essi sono stati quindi realizzati raffigurando quattro immagini differenti; i motivi figurativi inseriti sono rappresentativi del proprio percorso e raffigurano particolari tratti dalle illustrazioni pubblicitarie più celebri.

Poiché il numero di contenuti da inserire nell'ambiente è esiguo, si è scelto di importare il database dei marcatori all'interno del dispositivo. Le ragioni che hanno motivato la scelta sono la possibilità di un riconoscimento più veloce dei marcatori e un caricamento immediato

dei contenuti sintetici, caratteristiche essenziali per un'applicazione di questo tipo, non di meno l'indipendenza dell'applicazione ne consente il funzionamento senza limitazione di funzionalità, anche in caso di assenza di connessione internet. Lo svantaggio di questa scelta potrebbe essere significativo solo nel caso in cui si avessero un migliaio di *target*, perché si potrebbe saturare la memoria del dispositivo e il peso dell'applicazione aumenterebbe eccessivamente. Ad ogni modo, una considerazione necessaria è stata che si è scelto di utilizzare la versione gratuita di Vuforia, la quale consente solo in particolari condizioni di utilizzare un database in cloud.

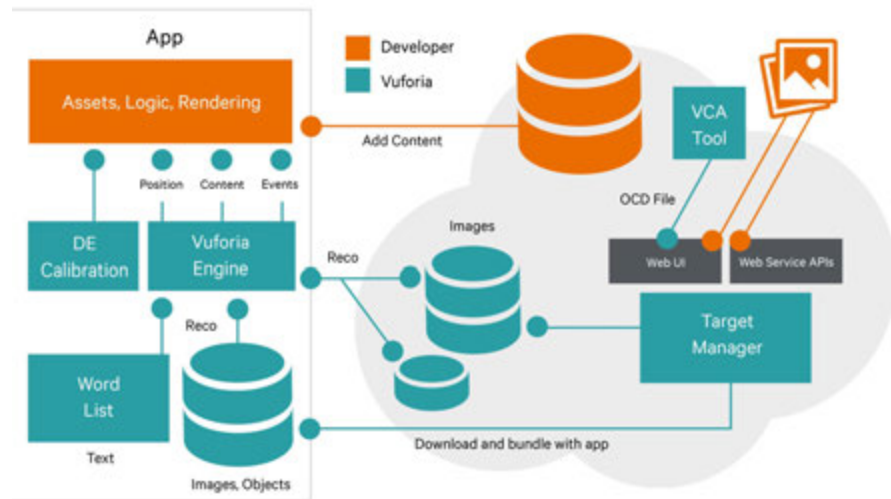


Figura 91: Anatomia della piattaforma Vuforia[89].

L'applicazione è strutturata in quattro scene, tre realizzate esclusivamente con gli strumenti messi a disposizione di Unity ed una, quella per la realtà aumentata vera e propria, realizzata utilizzando gli elementi AR di Vuforia (camera AR, image target, script).

La prima scena, visualizzata dall'utente all'avvio di ARCarpano, è un menù principale. Essa mostra all'utente le possibilità offerte dall'applicazione: avviare la ricerca dei contenuti AR, leggere una breve guida che mostri cosa può fare l'applicazione, leggere la sezione relativa ai crediti. La schermata è composta dal logo originale della ditta e da tre bottoni.

All'interno della guida un pannello a scorrimento mostra all'utente le immagini rappresentative dei marcatori con i corrispettivi colori e i simboli che visualizzerà nell'interfaccia del proprio dispositivo e il loro significato. La struttura della pagina dei crediti è analoga a quella della guida. Quando l'utente pressa il tasto *inizia*, avvia l'esperienza di realtà aumentata e l'applicazione passa alla scena designata per la ricerca dei contenuti AR nell'ambiente reale. La fotocamera si attiva automaticamente mostrando le immagini inquadrare e sulla sezione inferiore dello schermo appaiono dei pulsanti che consentono

all'utente di interagire con l'applicazione e in un secondo momento con gli elementi virtuali. Nel caso in cui non fosse riconosciuto alcun marcatore, l'interfaccia presenta due pulsanti: uno per tornare al menù principale ed uno per effettuare una cattura dello schermo. Affinché l'utente possa visualizzare i contenuti è necessario che inquadri uno dei marcatori posti nell'ambiente; ove previsto, contestualmente all'elemento sintetico, appare un pulsante all'interno dell'interfaccia dell'applicazione che segnala la presenza di un contenuto testuale.



Figura 94: Interfaccia dell'applicazione realizzata con Unity Engine.

Se l'utente pressa l'icona del contenuto testuale, apparirà sullo schermo un pannello a scorrimento contenente le informazioni relative all'oggetto AR, con la possibilità di tornare alla modalità di ricerca in qualsiasi momento mediante. Alla chiusura del pannello delle informazioni testuali, se il tracciamento del marcatore non è stato perso, l'utente continuerà a visualizzare sullo schermo del dispositivo il contenuto aggiunto sovrapposto all'ambiente reale inquadrato dalla fotocamera, altrimenti potrà inquadrare nuovamente il marcatore o passare a quello successivo. L'interfaccia utente offre la possibilità di scattare una foto dell'esperienza di realtà aumentata, la quale verrà salvata all'interno del proprio dispositivo.

La scena relativa alla realtà aumentata è stata costruita con un *canvas* di Unity per gestire gli elementi dell'interfaccia utente, da visualizzare sempre in primo piano e una camera AR per la gestione della visualizzazione degli elementi virtuali. Successivamente è stato inserito un *image target* per ogni contenuto da visualizzare e ad esso è stato

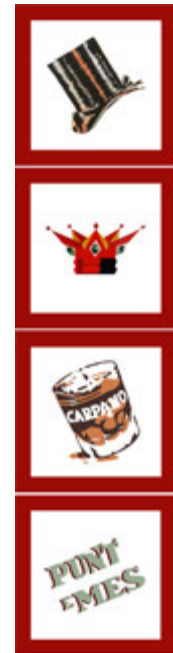


Figura 93: Marcatori utilizzati per il percorso artistico dell'applicazione AR Carpano.

associato uno dei marcatori precedentemente caricati sul database di Vuforia. Sono stati caricati all'interno del progetto gli elementi 3D, con texture e animazioni, il video e il cartellone pubblicitario e ognuno di essi è stato impostato come figlio dell'*image target* corrispondente. La gestione del pulsante dei contenuti a scomparsa all'interno dell'interfaccia utente è stata effettuata modificando lo script che Vuforia associa di default a tutti gli *image target*, nominato "*DefaultTrackableEventHandler*". Le modifiche apportate allo script sono state relative alla comparsa del pulsante dei contenuti testuali e all'aggiornamento dinamico del testo in base all'oggetto inquadrato. Per quanto riguarda l'apparizione del pulsante, essa dipende dall'avvenuto tracciamento del marcatore, mentre l'aggiornamento dinamico del testo dipende dal nome del marker identificato, il quale fa attivare un pannello per ogni contenuto presente. La gestione del pulsante è stata gestita direttamente tramite le funzioni *OnClick()* associate al pulsante stesso, il quale quando viene pressato fa apparire un pannello dove dinamicamente verranno visualizzati i contenuti relativi all'oggetto sintetico inquadrato. Per la riproduzione del contenuto video inoltre sono stati sostituiti i pulsanti della cattura a schermo e del contenuto testuale con uno che permettesse fermare e avviare la riproduzione video. La funzionalità della cattura a schermo è stata realizzata fatta attraverso uno script associato alla camera, collegato al pulsante nella barra utente. Attraverso la funzione *ScreenCapture.CaptureScreenshot()* di Unity viene effettuata una cattura a schermo di quanto viene inquadrato dalla fotocamera virtuale, quindi l'ambiente reale e gli eventuali elementi virtuali ad esso sovrapposto, e successivamente lo script genera un'immagine .png, salvata in una cartella generata dall'applicazione all'interno della memoria esterna del dispositivo.



Figura 95: I pulsanti che l'utente visualizza nella sezione inferiore del dispositivo.

6.2.3 Test di valutazione dell'usabilità di ARCarpano

Al termine della fase di sviluppo dell'applicazione, al fine di valutarne l'usabilità sono stati effettuati dei test con un campione ristretto di utenti mediante il metodo del questionario. È stata scelta questa tecnica per la valutazione dell'esperienza utente perché è di semplice realizzazione, economica e risulta essere un metodo relativamente veloce. Generalmente i questionari sono utilizzati per fornire analisi statistiche, ma in questo caso le domande sono state concepite come una

breve intervista, con la possibilità di aggiungere commenti personali nelle sezioni dove viene richiesto di fornire una valutazione qualitativa numerica, in una scala da 1 a 5[49]. Le domande del questionario sono suddivise in diverse sezioni, una prima di ordine generale sulle informazioni relative all'utente, al dispositivo utilizzato e la sua esperienza sull'utilizzo di applicazioni di realtà aumentata. Una seconda sezione invece chiede una valutazione qualitativa sull'applicazione: l'utente deve valutare il suo assenso con le affermazioni che vengono poste sulla funzionalità dell'applicazione, esponendo la sua opinione mediante una scala da 1 (totalmente in disaccordo) a 5 (completamente d'accordo). All'interno di una terza sezione sono state poste domande relative all'interfaccia utente, l'intuitività della simbologia utilizzata e l'utilità delle funzioni disponibili, il modello del questionario utilizzato è riportato in *appendice Figura A*. Il questionario è stato sottoposto a tredici utenti, di sesso, fascia d'età ed esperienza con le applicazioni di realtà aumentata differenti. L'età degli utenti va da un minimo di 25 anni ad un massimo di 62.

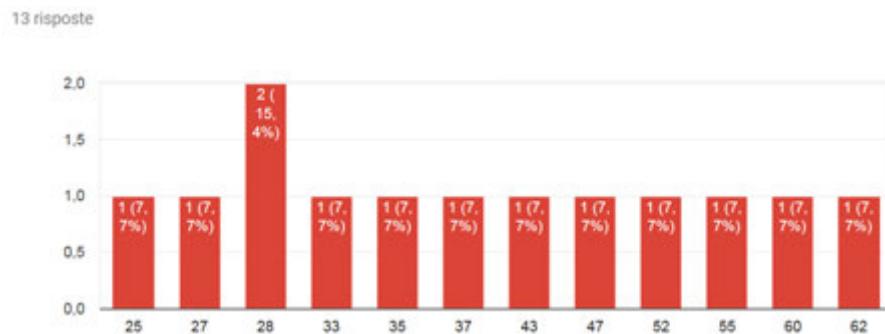


Figura 96: Età degli utenti sottoposti al test.

Il test è stato effettuato utilizzando differenti modelli di smartphone, con display di dimensioni variabili da 5 a 6 pollici. Sebbene l'applicazione ad un livello teorico sia compatibile anche con dispositivi tablet, non è stato possibile verificarne il funzionamento né in fase di sviluppo, né in fase di test.

Dal questionario emerge che l'utilizzo prevalente dello smartphone da parte degli utenti riguarda la navigazione su internet, che riguarda la totalità degli utenti; il 69,2% utilizza il proprio dispositivo per chiamare e ricevere messaggi e il 61,8% per scattare fotografie.

Per quanto concerne l'esperienza pregressa degli utenti riguardo l'utilizzo di precedenti applicazioni di realtà aumentata, potrebbe essere utile considerare che solo il 38,5% degli utenti aveva già utilizzato un'applicazione di realtà aumentata, quindi sapeva almeno parzialmente cosa fare e come orientarsi all'interno delle funzionalità proposte. Ritengo che tale fattore possa essere significativo ai fini della valutazione dell'esperienza utente. In generale il questionario ha evidenziato una buona usabilità dell'applicazione, solo una persona ha dichiarato di non sapere cosa fare per visualizzare i contenuti, e sette

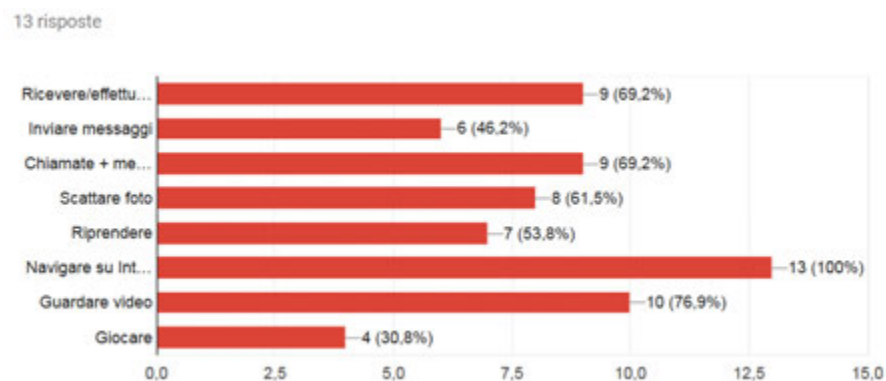


Figura 97: Utilizzo prevalente dello smartphone da parte degli utenti.

persone sulle tredici interrogate trovavano le istruzioni esposte in modo chiaro. La quasi totalità degli utenti ha ritenuto di poter tornare al menù principale quando necessario e ha ritenuto la simbologia utilizzata per l'interfaccia utente semplice e intuitiva. Sono state osservate

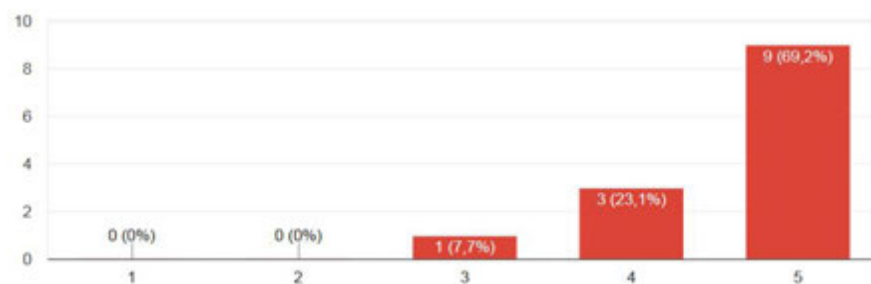


Figura 98: Opinione degli utenti sulla chiarezza ed intuitività dell'interfaccia.

delle problematiche relative al passaggio dalla modalità AR alle istruzioni sull'utilizzo dell'applicazione, ma solo un utente ha riscontrato questo ritardo, per cui la ragione potrebbe essere attribuibile alle specifiche del dispositivo usato. Dall'ultima sezione di domande emerge che il 92,3% degli utenti ritiene che sia utile la possibilità di effettuare una cattura a schermo, e la totalità di essi ha ritenuto utile la possibilità di leggere i contenuti testuali e ritiene che l'applicazione sia utile al fine di valorizzare il patrimonio industriale.

A seguito del fatto che la totalità degli utenti ha trovato utile l'applicazione ai fini della valorizzazione del patrimonio industriale e dei consigli di future modifiche proposte, atte essenzialmente ad ampliare le possibilità offerte dalla tecnologia in uso, è possibile dedurre che gli utenti abbiano apprezzato il prototipo e probabilmente ne farebbero uso in altre situazioni analoghe. La domanda sulle funzionalità non presenti che potrebbero essere aggiunte ha evidenziato un problema diffuso legato alla cattura a schermo. Molti utenti hanno riscontrato difficoltà nel capire quando e se la cattura a schermo veniva effettuata, accentuata dal fatto che la cartella delle foto non è visibile all'interno della galleria Android, ma è reperibile solo accedendo

La simbologia associata ai pulsanti dell'applicazione era intuitiva.
Sapevo a che cosa servivano.

13 risposte

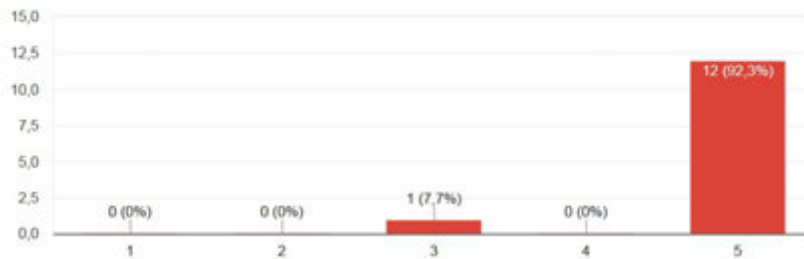


Figura 99

alla memoria esterna dello smartphone. Queste difficoltà potrebbero avere portato uno degli utenti a non ritenere utile la funzione della cattura a schermo ai fini dell'esperienza di realtà aumentata. È stato notato, anche all'interno di questa ricerca, come un malfunzionamento di una funzione o un'interfaccia utente che non intuitiva possa influenzare negativamente l'opinione di un utente sull'intera applicazione.

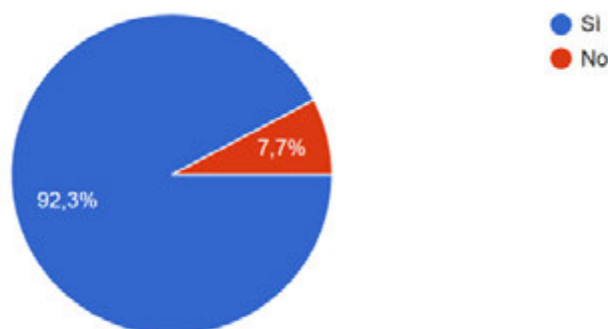


Figura 100: Opinione degli utenti sull'utilità di effettuare la cattura a video.

In considerazione di queste osservazioni, sono state effettuate delle modifiche, aggiungendo un suono nel momento in cui l'utente pressa il tasto della cattura a schermo, e permettendo la visibilità delle immagini salvate all'interno della galleria di Android. Tra le proposte, un utente ha richiesto la possibilità di visualizzare una mappa dei contenuti all'interno della propria area, funzione che potrebbe essere aggiunta in funzione di uno sviluppo futuro dell'applicazione, concepita non come strumento di valorizzazione di una determinata area ristretta e ben localizzata, ma come strumento per l'esplorazione dei beni industriali all'interno dell'area cittadina, in una concezione più ampia di città-museo.

CONCLUSIONI

Uno degli obiettivi prefissati all'interno di questo lavoro di tesi è fornire un modello guida per la creazione di un'applicazione di realtà aumentata per la valorizzazione del patrimonio industriale. È possibile delineare delle fasi di lavoro astraendo il lavoro di ricerca effettuato per il caso dell'ex opificio Carpano, integrando ad esso eventuali considerazioni aggiuntive che nel caso specifico non è stato necessario prendere in esame. Per la creazione di un'applicazione di tale tipo è possibile identificare diversi momenti di ricerca, sviluppo e analisi. In linea generale è possibile identificare le seguenti fasi:

1. ricerca storica e dei contenuti
2. ricerca sulla tecnologia hardware e software
3. metodi e tecniche di sviluppo
4. sviluppo dell'applicazione
5. fase di test

All'interno della prima fase, dovrebbe essere effettuata una ricerca su più livelli riguardante il luogo in cui si intende basare l'esperienza di realtà aumentata. Bisognerebbe valutare innanzitutto il valore intrinseco dell'edificio o dell'area, il valore di un bene potrebbe essere valutato sia in relazione alla storia della ditta, sia in relazione a quello che l'edificio rappresenta per la comunità o per il territorio in cui si trova. Identificato il valore, andrebbe valutato lo stato in cui l'edificio o l'area vertono, se siano stati effettuati lavori finalizzati al riuso del bene, se siano avvenuti restauri o se esso sia agibile e aperto al pubblico. Sarebbe sempre consigliabile effettuare una visita al luogo per poter osservare lo stato effettivo del bene e valutarne le reali possibilità. In fine, bisognerebbe effettuare una ricerca finalizzata alla rappresentazione dei contenuti, identificando gli elementi che caratterizzano il bene e che potrebbero risultare di interesse per gli utenti. Bisogna tenere presente che la realtà aumentata dovrebbe inserire elementi non presenti nell'ambiente, per arricchire la percezione dello spazio reale; essendo ad ogni modo uno strumento che veicola informazioni e allo stesso tempo intrattiene l'utente, bisognerebbe tendere a sorprendere, mostrando qualcosa che susciti stupore.

Una volta identificato il luogo e i contenuti da mostrare, subentra la fase di ricerca tecnologica. Essa consta di una fase hardware ed una software, le scelte effettuate in questo frangente delineeranno la natura dell'applicazione finale. Bisognerebbe considerare in prima

istanza per che supporto hardware dovrebbe essere progettata l'applicazione, infatti un'applicazione per visori ha caratteristiche differenti rispetto ad una per dispositivi mobili, inoltre scelte di questo tipo coinvolgono le scelte software, la progettazione dell'interfaccia utente ed eventuali logiche di gioco o di utilizzo. Una considerazione aggiuntiva che potrebbe essere fatta è che non tutte le tecnologie sono adatte a tutti gli ambienti e diversi ambienti potrebbero dover essere "preparati" per un'eventuale fruizione aumentata. Sistemi di tipo proiettivo potrebbero essere sconsigliati in luoghi molto luminosi, i visori potrebbero non essere adatti a luoghi privi di wi-fi e così via. Delineato il modello hardware idoneo al caso, segue la scelta della piattaforma software. La scelta più importante riguarda la tecnologia di realtà aumentata da utilizzare, infatti vi sono diverse possibilità da considerare: se utilizzare un SDK (Software Development Kit) o un framework legato ad un marchio specifico, e in entrambi i casi quale, tra i tanti disponibili, utilizzare. La scelta diventa più complessa nel caso in cui si avesse un budget a disposizione, infatti diverse piattaforme offrono servizi gratuiti ma con risorse ridotte e possibilità di abbonamenti mensili/annuali, mettendo inoltre a disposizione i propri server. Gli ambienti di lavoro chiusi, legati ad un marchio, mettono a disposizione una tecnologia parzialmente personalizzabile che spesso non richiede di dover disegnare una propria applicazione, ma solo di inserire i propri contenuti. Gli SDK invece sono librerie e strumenti aggiuntivi per delle piattaforme di sviluppo, che possono variare e tra le quali vi sono sempre o quasi Unity Engine e Android Studio, spesso altamente personalizzabili non vincolano il disegno dell'interfaccia, ma richiedono spesso la conoscenza di linguaggi di programmazione come C# e C++.

A questo punto dovrebbe essere progettata la struttura dell'applicazione nelle sue varie parti. Questo lavoro potrebbe risultare complesso, in quanto dovrebbero essere presi in considerazione tutti gli aspetti che andranno a comporre il prodotto finale e bisognerebbe effettuare una valutazione delle criticità della tecnologia e dell'ambiente scelto, al fine di proporre il miglior prodotto possibile per quanto concerne l'esperienza utente. Bisognerebbe effettuare una valutazione comparata della criticità dell'ambiente (dimensione, illuminazione, tipologia di visitatori) e delle possibilità offerte dalla tecnologia scelta (dispositivo da utilizzare, tipologia di target disponibili), e dalle informazioni dedotte progettare uno o più percorsi, o valutare la possibilità di realizzare un'esperienza di gioco e quindi progettare l'eventuale logica. Queste decisioni possono dipendere da fattori di varia natura, dalla tipologia di illuminazione e di sito all'età media dei visitatori. Se non è stata effettuata nel corso della prima fase, in questa fase andrebbero delineati i contenuti da introdurre nell'applicazione, oltre a scegliere cosa introdurre, bisognerebbe scegliere come rappresentarlo, infatti le tecnologie di realtà aumentata offrono la

possibilità di introdurre immagini, video, modelli 3d, suoni o testi.

Le tre fasi precedentemente descritte sono inerenti alla progettazione, a cui seguono due fasi ulteriori inerenti invece allo sviluppo.

All'interno della fase di sviluppo, bisognerebbe creare quanto delineato nella fase progettuale. Nel caso in cui si scegliesse di utilizzare degli ambienti non personalizzabili il lavoro si limiterebbe alla creazione ed aggiunta dei contenuti, il lavoro diventerebbe più consistente nel caso in cui si utilizzasse un SDK. In tal caso bisognerebbe introdurre le funzionalità di realtà aumentata, disegnare l'interfaccia utente e testare continuamente il funzionamento dell'applicazione, se possibile anche su dispositivi di tipo differente, azione che sarebbe conveniente eseguire anche nel caso in cui si scegliesse un ambiente AR chiuso, al fine di verificare il corretto tracciamento dell'oggetto sintetico con il target.

Una fase conclusiva nella progettazione e sviluppo di un'applicazione di realtà aumentata per la valorizzazione del patrimonio industriale, dovrebbe consistere nel far testare l'applicazione a degli utenti. Vi sono diversi metodi più o meno complessi e di diversa durata per effettuare questa tipologia di valutazione, la quale permette di capire differenti aspetti relativi all'applicazione, al rapporto degli utenti con l'applicazione, alla percezione che essi hanno dell'ambiente prima e dopo il test. Il metodo più veloce ed economico è rappresentato da un questionario, possibilmente scritto come un'intervista, con spazi appositi per permettere agli utenti di esprimere considerazioni personali. Esso può essere incentrato sull'esperienza legata esclusivamente all'applicazione, che sulla percezione che l'utente ha della realtà aumentata come mezzo per la valorizzazione del patrimonio culturale. È anche possibile sottoporre gli utenti a due questionari, uno dopo una visita del luogo senza l'utilizzo della realtà aumentata ed uno dopo aver provato l'esperienza aumentata, al fine di valutarne l'effettiva efficacia per mezzo di un confronto diretto. La fase di test è molto importante, perché permette allo sviluppatore di comprendere punti di vista che potrebbe non avere considerato, inoltre potrebbe essere una buona idea inserire una sezione conclusiva nel questionario dove gli utenti sono invitati a proporre delle funzionalità che vorrebbero fossero aggiunte.

Le applicazioni per la valorizzazione del patrimonio culturale dovrebbero avere delle caratteristiche comuni che permettano di valutarne l'efficacia sia sul piano culturale che su quello tecnologico. Tali caratteristiche possono essere organizzate all'interno di un modello multidimensionale che metta in evidenza le relazioni e fornisca un modello di riferimento, che possa essere utilizzato come punto di partenza per lo sviluppo di applicazioni analoghe. Ritengo che possano essere identificate otto caratteristiche determinanti per la costruzione e valutazione di un'applicazione mirata alla valorizzazione del Patrimonio Culturale, alcune sono legate alla rappresentazione del

contenuto, oltre alla struttura dell'applicazione stessa e a parametri legati alla tecnologia usata. Come mostrato in *figura ??*, sono stati identificati otto parametri:

Organizzazione percorso

Possono essere sfruttate diverse tipologie di percorsi, concepiti per guidare l'utente all'interno dell'edificio o dell'area. Le tipologie possono essere quelle di percorso museale/didattico, di percorso strutturato come un gioco, o potrebbero essere prese in considerazione eventuali sfumature intermedie oppure proposte alternative a esse.

Concretezza

Indica quanto gli elementi reali trovino riscontro con le rappresentazioni sintetiche. Se gli elementi visualizzati si appoggiano interamente a risorse sintetiche, in qualche misura scollegate dall'ambiente circostante, allora il grado di concretezza è da considerarsi basso, nel caso invece di una ricostruzione digitale di un edificio, il grado di concretezza potrebbe considerarsi alto o medio-alto, a seconda delle scelte di sviluppo che sono state effettuare per realizzare l'applicazione.

Età dell'utente

Questo fattore è importante per l'organizzazione del contenuto e la tipologia di informazioni mostrate. Conoscere o decidere a che tipologia di utenti l'applicazione è destinata influenza inoltre la scelta delle interfacce, o fa preferire un'*organizzazione del percorso* maggiormente improntata sul gioco, con informazioni mostrate in modo meno concentrato.

Immersività

Partendo dal presupposto che un'applicazione di realtà aumentata per dispositivi mobili ha un grado di immersività molto basso, la presenza di una trama, di un percorso da seguire addentrandosi all'interno di una storia potrebbe far cambiare questo fattore.

Virtualità

Indica quanto le componenti virtuali sono presenti o sono importanti all'interno dell'applicazione. Un grado di virtualità molto alto si ha nelle ricostruzioni di *virtual heritage*, oppure in applicazioni strutturate come un gioco all'interno delle quali interi ambienti sono sintetici, o vi è in ogni caso poco riscontro con gli ambienti reali inquadrati dalla fotocamera.

Contributo degli utenti

Questo fattore può esserci o meno, molto dipende dalla struttura dell'applicazione. Il contributo dell'utente aumenta il coinvolgimento dello stesso, potrebbe influire sull'immersività e sicuramente è una forma molto diretta di interazione. Però non è

sempre la scelta migliore da adottare, potrebbe dipendere anche da fattori come l'età media a cui è destinata un'applicazione.

Interazione

L'interazione è da considerarsi come un'azione effettuata da parte dell'utente su diversi livelli. Essa può essere limitata al vagare con il dispositivo per cercare particolari marcatori che facciano apparire i contenuti sintetici, oppure potrebbe essere di tipo più attivo, nel caso in cui si chieda all'utente di compiere azioni, di spostare virtualmente oggetti, di pressare tasti, di scrivere commenti o risposte, nel caso in cui vi fosse una struttura a quiz.

Tipologia

In fine il termine tipologia è da intendersi in un senso strettamente legato alla rappresentazione dei contenuti, ossia come sono mostrati i contenuti? Che cosa viene mostrato? All'interno dell'ambito della realtà aumentata è necessario introdurre elementi virtuali in contesti reali, ma è possibile come precedentemente accennato, considerare il caso del *virtual heritage* dove vengono effettuate delle ricostruzioni storiche di ambienti esistenti ma deteriorati dagli anni, oppure è possibile inserire elementi singoli, persone e personaggi, macchinari, è altresì possibile inserire suoni, cambiando la dimensione della realtà aumentata come non più legata al senso della vista ma a quello dell'udito. Una ulteriore scelta possibile è quella di sfruttare la localizzazione gps e l'ambiente reale per inserire indicazioni su punti di interesse. Potrebbe anche essere valutata la possibilità di sfruttare più tipologie in un'unica applicazione, organizzata su più livelli.

Il prototipo proposto nel corso di questo lavoro di ricerca è stato sviluppando seguendo tale modello. È stata effettuata una ricerca storica, attraverso la quale è stato possibile identificare le ditte e le aree di interesse, alla quale ha seguito una valutazione dello stato attuale degli edifici industriali, della loro agibilità e delle eventuali opere di rivalutazione del bene a cui sono stati sottoposti, oltre a fornire una panoramica generale sul materiale disponibile che permettesse la progettazione coerente di un percorso turistico industriale. La scelta dell'edificio da valorizzare mediante l'applicazione è ricaduta sull'ex opificio Carpano, sito in via Nizza 244, nel quartiere Lingotto di Torino. Lo stabilimento è stato ritenuto idoneo non solo per il consolidato legame che la Città ha con il Vermouth Carpano, a detta di molti il primo Vermouth inventato, ma anche per motivi strettamente legati alla natura dell'edificio stesso. Esso infatti, rappresenta un ottimo esempio di riuso del patrimonio industriale in quanto è riuscito nell'intento di mutare il proprio orientamento e contestualmente

mantenere la propria identità storica. Ai fini della realizzazione dell'applicazione, in aggiunta, è stata ritenuta importante la presenza, all'interno della struttura, del museo Carpano, il quale conserva alcuni degli oggetti e dei piccoli macchinari utilizzati per la produzione del vermouth.

Alla ricerca storica è seguita la fase di ricerca tecnologica, con la quale sono state considerate le possibilità esplorabili mediante un sistema di realtà aumentata. Una prima fase hardware ha portato alla scelta di utilizzo di dispositivi portatili, per via della loro grande diffusione ed economicità, che rende questo genere di valorizzazione accessibile anche a piccoli enti e strutture con finanziamenti ridotti. Di seguito sono state esplorate le soluzioni software per lo sviluppo dell'applicazione vera e propria, analizzando le possibilità offerte dalle librerie di sviluppo per la realtà aumentata in funzione dell'applicazione finale. La scelta della libreria è ricaduta su Vuforia per diverse ragioni: la possibilità di utilizzo di una versione gratuita, la flessibilità della piattaforma nell'esportare applicazioni compatibili con differenti formati, senza alcuna limitazione relativa ai modelli di dispositivi mobili utilizzati, l'integrazione della libreria con la piattaforma Unity Engine, utilizzata per realizzare l'applicazione.

Lo scopo dell'applicazione è riportare alla memoria la storia collettiva delle persone che stanno dietro al marchio, l'insieme delle tradizioni popolari, delle tecniche legate alla preparazione dei prodotti e mostrare il cambiamento che la rivoluzione industriale ha portato nella vita degli operai. In quest'ottica sono stati progettati dei percorsi turistici che affrontino diverse tematiche legate ai molteplici aspetti della ditta, dalla produzione del Vermouth alla storia grafica del marchio e in ognuno di queste tracce sono stati progettati contenuti che potessero stimolare l'interesse e la fantasia del visitatore.

L'applicazione AR Carpano guida il visitatore del museo ai contenuti aumentati ed al loro significato fornendo oltre alla visione di contenuti aumentati dei contenuti testuali che raccontino le immagini e la loro storia.

Uno degli obiettivi prefissati in fase di sviluppo dell'applicazione è quello di creare un modello di applicazione rappresentativo dell'area che sta mostrando, che fosse immediatamente identificabile con il marchio e la storia che esso porta.

Allo sviluppo dell'applicazione è seguita una breve fase di test, effettuata mediante questionario. Tredici soggetti di età, sesso ed esperienze con la tecnologia in uso differenti sono state invitate a testare l'applicazione e a rispondere a delle domande circa la sua usabilità.

I questionari, organizzati come delle interviste, con la possibilità di inserire ogni qualvolta si volesse, dei commenti personali, hanno consentito di evidenziare delle problematiche e il livello di gradimento della proposta offerta. È possibile dedurre, dai risultati analizzati del corso del *paragrafo 6.2.3*, un generale apprezzamento dell'applicazio-

ne, riguardante la proposta dei contenuti, il progetto dell'interfaccia e l'usabilità. L'applicazione, inoltre, si presta a molte possibilità di sviluppo future. In primo luogo la possibilità di realizzare oltre al percorso artistico anche quello storico e quello legato alla produzione industriale, con la riproduzione dei macchinari in funzione, permettendo una conoscenza completa delle fasi di produzione del Vermouth. Probabilmente il percorso industriale potrebbe essere sviluppato all'interno dell'area sottostante al museo, dal momento che la riproduzione dei macchinari richiederebbe molto spazio, con risultati dal grande impatto visivo.

Intendendo come realtà aumentata qualsiasi forma di informazione aggiunta al mondo reale, un'ulteriore possibilità di sviluppo sarebbe l'introduzione di materiale sonoro, dai rumori dei macchinari alle ricostruzioni dei suoni, delle voci, dell'ambiente esterno, che si sarebbe potuto udire nel periodo in cui lo stabilimento era in funzione.

In fine è da valutare la possibilità di progettare un percorso museale senza museo, utilizzando gli spazi della memoria custoditi all'interno della città. Tramite l'aggiunta del sistema di tracciamento gps è possibile creare apparizioni in realtà aumentata in luoghi che legano la propria memoria storica a quella della ditta, come nel caso della scultura di Porta Susa realizzata in ricordo di Armando Testa, raffigurante il celebre simbolo del Punt e Mes o nel caso della targa posta sotto i portici di Piazza Castello, per commemorare il luogo dove si trovava la vecchia bottega nella quale Benedetto Carpano inventò il vermouth.

Parte III

APPENDICE

Questionario ARCarpano

Sezione informazioni generali sull'utente

*Campo obbligatorio

Sesso *

☐ M

☐ F

Età *

La tua risposta

Dispositivo utilizzato *

☐ Smartphone

☐ Tablet

Per cosa utilizzi di solito il tuo smartphone/tablet ?

☐ Ricevere/effettuare chiamate

☐ Inviare messaggi

☐ Chiamate + messaggi

☐ Scattare foto

☐ Riprendere

☐ Navigare su Internet

☐ Guardare video

☐ Giocare

☐ Altro: _____

Hai mai usato un'applicazione di realtà aumentata? *

☐ Sì

☐ No

Rispondi alle domande scegliendo un valore da 1 (totalmente in disaccordo) a 5 (completamente d'accordo). Dopo ogni domanda puoi aggiungere un commento per motivare la tua valutazione.

L'applicazione mi fornisce le indicazioni necessarie per svolgere l'attività desiderata. Sapevo che cosa dovevo fare per visualizzare i contenuti AR.

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

Commento:

La tua risposta

Ho trovato il tasto delle informazioni d'utilizzo dell'applicazione e le istruzioni erano esposte in modo chiaro.

	1	2	3	4	5	
Totalmente in disaccordo	☐	☐	☐	☐	☐	Totalmente d'accordo

Commento:

La tua risposta

Potevo tornare facilmente al menù principale quando ne avevo bisogno

	1	2	3	4	5	
Totalmente in disaccordo	☐	☐	☐	☐	☐	Totalmente d'accordo

Commento:

La tua risposta

La simbologia associata ai pulsanti dell'applicazione era intuitiva. Sapevo a che cosa servivano.

	1	2	3	4	5	
Totalmente in disaccordo	☐	☐	☐	☐	☐	Totalmente d'accordo

Commento:

La tua risposta

Il passaggio da un contenuto all'altro è facilmente eseguibile e fluido

	1	2	3	4	5	
Totalmente in disaccordo	☐	☐	☐	☐	☐	Totalmente d'accordo

Commento:

La tua risposta

I modelli 3D sono chiari e le animazioni fluide

	1	2	3	4	5	
Totalmente in disaccordo	☐	☐	☐	☐	☐	Totalmente d'accordo

Commento:

La tua risposta

L'applicazione è visivamente ben realizzata e chiara

	1	2	3	4	5	
Totalmente in disaccordo	☐	☐	☐	☐	☐	Totalmente d'accordo

Commento:

La tua risposta

I contenuti testuali sono chiari e leggibili.

	1	2	3	4	5	
Totalmente in disaccordo	☐	☐	☐	☐	☐	Totalmente d'accordo

Commento:

La tua risposta

Osservazioni aggiuntive, errori

La tua risposta

Le domande seguenti riguardano la valutazione dell'interfaccia

Trovi utile la possibilità di effettuare una fotografia di quello che stai vedendo?

- ☐ Sì
☐ No

Trovi utile la possibilità di leggere contenuti testuali oltre agli elementi 3D?

- ☐ Sì
☐ No

Trovi questa applicazione utile al fine di valorizzare il patrimonio industriale?

- ☐ Sì
☐ No

Che funzionalità non presente ti piacerebbe fosse aggiunta?

La tua risposta

BIBLIOGRAFIA

- [1] Loubna Ahmed et al. «Interaction techniques in mobile Augmented Reality: State-of-the-art». In: *2015 IEEE Seventh International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS)*. 2015, pp. 424–433.
- [2] Mauro Silvio Ainardi e Depaoli Alessandro. «Il territorio storico: San Donato Campidoglio Parella, un racconto per immagini e testimonianze.» In: *Catalogo della mostra* (2008), pp. 45, 49.
- [3] Mauro Silvio Ainardi e Paolo Brunati. *Le fabbriche da cioccolata*. 1 ed. Torino, IT: Allemandi, 2008.
- [4] Dante Alighieri. *La Divina Commedia*. Inferno, Canto XXIV. Milano, IT: BUR, 2007.
- [5] Gustavo Ambrosini. «Recent footbridge design in China : a landscape approach.» In: *Shi jie jian zhu = The world architecture* 3 (2011), pp. 22–27.
- [6] Gustavo Ambrosini. «Torino. Identità e riuso del patrimonio industriale. Il riuso dell'ex stabilimento del vermouth Carpano come centro enogastronomico Eataly». In: *Patrimonio Industriale* 7 (2011), pp. 92–97.
- [7] Steve Aukstakalnis. *Practical Augmented Reality: A Guide to the Technologies, Applications, and Human Factors for AR and VR (Usability)*. Crawfordsville, USA: Addison-Wesley, 2016.
- [8] Ronald T. Azuma. «A Survey of Augmented Reality». In: (1997), pp. 355–385.
- [9] Claudio Bermond. *Riccardo Gualino finanziere e imprenditore. Un protagonista dell'economia italiana del Novecento*. 1 ed. Torino, IT: Centro Studi Piemontesi, 2005.
- [10] Donatella Biffignandi. «Torino tra 800 e 900». In: *Museo dell'Automobile* ().
<https://goo.gl/5B4PCz>, visitato il:30/11/2016, p. 5.
- [11] Elisa Bonacini. «La realtà aumentata e le app culturali in Italia: storie da un matrimonio in mobilità». In: *Il capitale culturale* (2014), pp. 89–121.
- [12] Thomas Chatzidimitris et al. «Mobile AR edutainment applications for cultural institutions». In: *IISA 2013*. 2013, pp. 1–4.

- [13] Dimitris Chatzopoulos et al. «Mobile Augmented Reality Survey: From Where We Are to Where We Go». In: *IEEE Access* 5 (2017), pp. 6917–6950.
- [14] Zeffiro Ciuffoletti. *Dolceamaro: Storie dal cacao al cioccolato*. 1 ed. Firenze, IT: Alinari, 2003.
- [15] Fabio Cosenza. «Realtà Aumentata per dispositivi Adroid: lo stato dell'arte». Coordinatore: Prof. Alessandro Ricci. Tesi di laurea. Alma Mater Studiorum - Università di Bologna, 20014.
- [16] Alan B. Craig. *Understanding Augmented Reality*. Waltham, USA: Morgan Kaufmann, 2013.
- [17] Ana Regina Mizrahy Cuperschmid, Regina Coeli Ruschel e Márcia Regina De Freitas. «Technologies that support Augmented Reality applied to Architecture and Construction». In: *Cadernos Proarq* (2010).
- [18] Corrado Daminai. «Edificio polifunzionalea Torino». In: *Progetto& Pubblico* 46 (2010), pp. 64–70.
- [19] Egidio Dansero, Carolina Giaiamo e Agata Spaziante. *Se i vuoti si riempiono: aree industriali dismesse, temi e ricerche*. Firenze, IT: Alina, 2001.
- [20] Mauro D'Aveni et al. «I prodotti tipici della provincia di Torino». In: *Federazione provinciale coltivatori diretti Torino* (2000), pp. 211–229.
- [21] Tommaso De Paolis Lucio. «Applicazione interattiva di Realtà Aumentata per i Beni Culturali». In: *Otranto nel Medioevo. Ricerca e Ricostruzione Urbana per l'Edutainment* 1.2 (2009), pp. 199–212.
- [22] Elena Dellapiana. *Il design della ceramica in Italia*. 1 ed. Milano, IT: Electa, 2010.
- [23] Elena Dellapiana e Isabella Massarbò Ricci (A cura di). *Baratti & Milano*. 1 ed. Cuneo, IT: L'Artistica, 2010, pp. 33–44.
- [24] Dino Villani (a cura di). «Storia di Antonio Benedetto Carpano, l'inventore del Vermouth». In: *Cinquant'anni di pubblicità in Italia* (1957).
- [25] Loredana Di Lucchio. *Territori e valori per il design italiano*. Trento, IT: Designpress, 2014, pp. 84–97.
- [26] Alan Brito Dos Santos, Juliel Bronzati Dourado e Adriano Bezerra. «ARToolkit and Qualcomm Vuforia: An Analytical Colation». In: *2016 XVIII Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR)*. 2016, pp. 229–233.
- [27] Tommaso Empler. *Grafica e Comunicazione Ambientale/Environmental Graphic Design. Nuovi ambiti rappresentativi nell'architettura contemporanea*. Roma, IT: Dei, tipografia del genio civile, 2012.

- [28] Tommaso Empler e Alessio Appolloni. «Tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) nella divulgazione dei Beni Culturali. La Galleria prospettica di Palazzo Spada». In: *Prospettive Architettoniche* 1 (2014), pp. 887–70.
- [29] Carlotta Ferrari. «Il mercato del cacao e la produzione di cioccolato: le prospettive commerciali e gli aspetti normativi». Relatore: Prof. Samuele Trestini. Tesi di laurea. Università degli Studi di Padova, 2013/2014.
- [30] Domenico Garbarino. «L'industria dolciaria in Piemonte». In: *Torino* 5.3-4 (1970).
<https://goo.gl/8GrJXF>, visitato il: 30/11/2016, pp. 39–42.
- [31] Giovanni Gozzini. *Sviluppo demografico e classi sociali tra la Restaurazione e l' Unità*. 1 ed. Torino, IT: Einaudi, 2000, pp. 325, 327, 328.
- [32] Jens Grubert e Raphael Grasset. *Augmented Reality for Android Application Development*. Birmingham, UK: Pakt Publishing, 2013.
- [33] Riccardo Gualino. *Frammenti di vita e pagine inedite*. 1 ed. Roma, IT: Famija piemonteisa, 1966.
- [34] Michael Haller, Mark Billinghurst e Bruce Thomas. *Emerging Technologies of Augmented Reality: Interfaces and Design*. USA: IDEA Group Publishing, 2007.
- [35] Wolfgang Hürst e Casper van Wezel. «Gesture-based interaction via finger tracking for mobile augmented reality». In: 6 (2012), pp. 223–258.
- [36] Shafaq Irshad e Dayang Rohaya Awang Rambli. «Design Implications for Quality User eXperience in Mobile Augmented Reality Applications». In: (2016). A cura di Hamzah Asyrani Sulaiman et al., pp. 1283–1294.
- [37] Keesung Kim et al. «Understanding augmented reality applications continuance». In: (2013), pp. 189–190.
- [38] Lenormand et al. *Nuovo dizionario universale tecnologico o di arti e mestieri e della economia industriale e commerciante*. 1 ed. Venezia, IT: Giuseppe Antonelli, 1834.
- [39] Dora Marucco e Cristina Arconero. *Torino. Città internazionale*. 1 ed. Roma, IT: Donzelli, 2012.
- [40] Tomasz Oleksy e Anna Wnuk. «Augmented places: An impact of embodied historical experience on attitudes towards places». In: 57 (2016), pp. 11–16.
- [41] Jon Peddie. *Augmented Reality. Where We Will All Live*. Svizzera: Springer International Publishing AG, 2017.
- [42] *Percorsi ecomuseali nella Circoscrizione IX. [Itinerario] 3, Il vecchio borgo del Lingotto*. Torino, IT: Città di Torino. EUT 9, 2010.

- [43] Alessandra Perissinotto. «I manifesti pubblicitari di Achille Lucien Mauzan per l'Argentina». Relatore: Prof. Portinari, Stefania. Tesi di laurea Magistrale. Università Ca' Foscari di Venezia, 2012.
- [44] Fulvio Piccinino. *Il Vermouth di Torino*. 2 ed. Torino, IT: Graphot, 2016.
- [45] Federica Piemontese. «La dismissione in Europa: sperimentazione tecnico-linguistica nella riqualificazione delle aree dismesse». Coordinatore: Prof. Arch. Alberto Cuomo. Tesi di dottorato. Università degli Studi di Napoli Federico II, 2007.
- [46] Roberto Pierdicca et al. «The Use of Augmented Reality Glasses for the Application in Industry 4.0». In: (2017), pp. 389–401.
- [47] Sasithorn Rattananarungrot et al. «The application of Augmented Reality for Reanimating Cultural Heritage». In: (2014), pp. 85–95.
- [48] Mattia Ryffel et al. «AR Museum: a mobile augmented reality application for interactive painting recoloring». In: (2017).
- [49] Satu Elisa Schaeffer. «Usability Evaluation for Augmented Reality». In: (2014).
- [50] Dieter Schmalstieg e Tobias Hollerer. *Augmented Reality: Principles and Practice*. Crawfordsville, USA: Addison-Wesley, 2016.
- [51] Arnaldo Strucchi. *Il Vermouth di Torino: Monografia con 18 incisioni e 12 tavole fototipiche*. Casale Monferrato, IT: Tip. e Litografia C. Cassone, 1907.
- [52] Nicola Tranfaglia. *Storia di Torino. Dalla Grande guerra alla Liberazione (1915-1945)*. 1 ed. Torino, IT: Einaudi, 1998.
- [53] Alessandro Triglia. «La cultura del progetto nel riuso industriale : le Officine Grandi Riparazioni. Dispositivi, attrezzature e ipotesi allestive per le esposizioni temporanee». Relatore: Prof. Trocchianesi, Raffaella. Tesi di laurea Magistrale. Politecnico di Milano, 2015.
- [54] Tim Unwin. *Storia del vino. Geografie, culture e miti dall'antichità ai giorni nostri*. 1 ed. Milano, IT: Donzelli, 2002.
- [55] Rick Van Krevelen. «Augmented Reality: Technologies, Applications, and Limitations». In: (2007).
- [56] Rick Van Krevelen e Ronald Poleman. «A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations». In: (2010).
- [57] Cosimo Villafranchi. *OEnologia toscana o sia memoria sopra i vini ed in specie toscani*.
<https://goo.gl/FbYCfc>, visitato il:10/03/2017. Firenze, IT: Giacomo Corosini, 1773.

- [58] Maurizio Vitta e Daniele Baroni. *Storia del design grafico*. 1 ed. Milano, IT: Longanesi, 2003.
- [59] Huibai Wang, Junli Qin e Fengquan Zhang. «A new interaction method for augmented reality based on ARToolKit». In: *2015 8th International Congress on Image and Signal Processing (CISP)*. 2015, pp. 578–583.
- [60] Ilaria Zilli e Antonio Minguzzi. «Fattori di attrattività turistica del patrimonio archeologico industriale». In: *XXVII Convegno annuale di Sinergie. Heritage, management e impresa: quali sinergie?* 2015, pp. 697–708.

Siti Web consultati

- [61] 3D Studio Max, fonte: sito ufficiale.
<https://www.autodesk.it/products/3ds-max/overview>.
Visitato il: 12/10/2017.
- [62] Approfondimento su Carpano, fonte: Storia e Cultura dell'Industria.
<https://goo.gl/aScDLx>.
Visitato il: 7/03/2017.
- [63] approfondimento sulla Venchi, fonte: Atlante di Torino.
<https://goo.gl/pWd2mz>.
Visitato il: 30/11/2016.
- [64] Approfondimento sulla Venchi, fonte: Storia e Cultura dell'Industria.
<https://goo.gl/8rdLUr>.
Visitato il: 24/11/2016.
- [65] ARCore, fonte: sito ufficiale.
<https://developers.google.com/ar/>.
Visitato il: 31/08/2017.
- [66] Armando Testa, fonte: sito ufficiale.
<http://www.armandotesta.it>.
Visitato il: 16/10/2017.
- [67] ARQuake: Interactive Outdoor Augmented Reality Collaboration System, fonte: Wearable Computer Lab, University of South Australia.
<http://wearables.unisa.edu.au/projects/arquake>.
Visitato il: 05/06/2017.
- [68] ARToolKit, fonte: sito ufficiale.
<https://artoolkit.org/>.
Visitato il: 29/08/2017.
- [69] Augment, fonte: sito ufficiale.
<http://www.augment.com/>.
Visitato il: 29/08/2017.

- [70] *Augmented Reality Art Invasion at MoMa*, fonte: MoMa NY.
<http://www.sndrv.nl/moma/>.
Visitato il: 15/06/2017.
- [71] *Aurasma*, fonte: sito ufficiale.
<https://www.aurasma.com/>.
Visitato il: 26/08/2017.
- [72] *Beyond*, fonte: Jinha Lee.
<http://leejinha.com/beyond.html>.
Visitato il: 26/08/2017.
- [73] *Biggar*, fonte: sito ufficiale.
<http://www.sndrv.nl/biggar>.
Visitato il: 12/10/2017.
- [74] *Blender*, fonte: sito ufficiale.
<http://www.sndrv.nl/biggar/>.
Visitato il: 12/10/2017.
- [75] Omar Calabrese. *Armando Testa e la pubblicità italiana*, fonte: sito ufficiale di Armando Testa.
<https://goo.gl/v29KDb>.
Visitato il: 16/10/2017.
- [76] Omar Calabrese. *Armando Testa e la pubblicità televisiva*, fonte: sito ufficiale di Armando Testa.
<https://goo.gl/DWHvmF>.
Visitato il: 16/10/2017.
- [77] *Carpano*, fonte: museo Torino.
<https://goo.gl/rGZnQV>.
Visitato il: 1/03/2017.
- [78] *Carpano, 230 anni di un'eccellenza italiana*, fonte: Sito ufficiale Branca.
<https://goo.gl/GKbHmL>.
Visitato il: 1/03/2017.
- [79] *Cioccolato Talmone*, fonte: Museo Arte Urbana.
<http://www.museoarteburana.it/cioccolato-talmone/>.
Visitato il: 29/10/2017.
- [80] *Dai Leone ai Balla e Monero*, fonte: *Imprese nel tempo*.
<https://goo.gl/zAXcWS>.
Visitato il: 6/12/2016.
- [81] Jeffrey Deitch. *Il modernista che ha contribuito a creare il postmoderno*, fonte: sito ufficiale di Armando Testa.
<https://goo.gl/wSTsv4>.
Visitato il: 16/10/2017.
- [82] *Eataly*, già Società Carpano, fonte: Museo Torino.
<https://goo.gl/AqBMFy>.
Visitato il: 08/05/2017.

- [83] *Edifici Baratti & Milano*, fonte: museo Torino.
<https://goo.gl/GrFLKo>.
 Visitato il: 6/12/2016.
- [84] *Edifici Talmone*, fonte: Museo Torino.
<https://goo.gl/LqZHxa>.
 Visitato il: 30/11/2016.
- [85] *EPOCH*, fonte:EPOCH sito ufficiale.
<http://epoch-net.org/site/>.
 Visitato il: 09/06/2017.
- [86] *Ex Venchi-Unica*, fonte: Museo Torino.
<https://goo.gl/1q6UJM>.
 Visitato il: 02/05/2017.
- [87] *Fiducial Markers Detection*, fonte: iclcv.
<http://www.iclcv.org/modules/markers.html>.
 Visitato il:17/08/2017.
- [88] *Hands-on with Google Glass: Limited, fascinating, full of potential*,
 fonte:cnet.
<https://www.cnet.com/products/google-glass/preview/>.
 Visitato il: 09/06/2017.
- [89] *Hands-On with the Qualcomm Vuforia Mobile Vision Platform*, fon-
 te: Qualcomm Developer Network.
<https://goo.gl/Y9T38T>.
 Visitato il: 18/10/2017.
- [90] *Il disalcolatore*, fonte: sito ufficiale grappa Luigi Francoli.
<http://luigifrancoli.it/disalcolatore>.
 Visitato il: 1/03/2017.
- [91] *Il Rosolio di Torino, l'antenato del Vermouth*, fonte: seetorino.
<https://goo.gl/HgtQRT>.
 Visitato il: 22/02/2017.
- [92] *Industria Dolciaria*, fonte:Enciclopedia Treccani.
<https://goo.gl/c9CNMo>.
 Visitato il: 23/11/2016.
- [93] *Karma*, fonte:Columbia University Computer Graphics and User In-
 terfaces Lab.
<http://graphics.cs.columbia.edu/projects/karma/karma.html>.
 Visitato il: 05/06/2017.
- [94] *La conservazione del patrimonio industriale in Italia: tracce di storia,
 interpretazione, metodi*, fonte:Storiaefuturo.
<https://goo.gl/NxTJNW>.
 Visitato il: 28/04/2017.

- [95] *La realtà aumentata dalle origini ai Google Glass, fonte:experenti.*
<https://goo.gl/uS7tq7>.
 Visitato il: 05/06/2017.
- [96] *La strada dell'innovazione, fonte: Imprese nel tempo.*
<https://goo.gl/7maAxu>.
 Visitato il: 7/12/2016.
- [97] *Le ragioni del successo, fonte: Imprese nel tempo.*
<https://goo.gl/p7TtGm>.
 Visitato il: 7/12/2016.
- [98] *Martini & Rossi, fonte: Museo Torino.*
<https://goo.gl/Ho538o>.
 Visitato il: 7/03/2017.
- [99] *Martini & Rossi: Storia dell'azienda, fonte: sito ufficiale Martini & Rossi.*
<https://goo.gl/eFE2yM>.
 Visitato il: 7/03/2017.
- [100] *Martini & Rossi: Storia, fonte: Storia e Cultura dell'Industria.*
<https://goo.gl/M3oUEv>.
 Visitato il: 7/03/2017.
- [101] *Martini & Rossi: vini e liquori in uno stile unico, fonte: Imprese nel Tempo.*
<https://goo.gl/KuAfPf>.
 Visitato il: 7/03/2017.
- [102] *Monografia sulla cioccolata, fonte: Atlante di Torino.*
<https://goo.gl/tFbj9H>.
 Visitato il: 28/11/2016.
- [103] *Museo Carpano, fonte: Eataly, sito ufficiale.*
<https://goo.gl/mN2Zrh>.
 Visitato il: 08/05/2017.
- [104] *Pastiglie Leone , fonte: museo Torino.*
<https://goo.gl/V8JrZj>.
 Visitato il: 7/12/2016.
- [105] *Recupero del Lingotto, fonte: Museo Torino.*
<https://goo.gl/Jf71xg>.
 Visitato il: 08/05/2017.
- [106] *Recupero ex Venchi-Unica, fonte:arketipo.*
<https://goo.gl/MeoSEJ>.
 Visitato il: 02/05/2017.
- [107] *Relazione sui modelli di riferimento e specifiche architetture e funzionali di soluzioni di A.R. per la fruizione emozionale dei neoluoghi, fonte: progetto neoluoghi.*
<https://goo.gl/gGk8eY>.
 Visitato il: 09/06/2017.

- [108] *Research Directions in Augmented Reality*, fonte: Università di Canterbury.
<https://goo.gl/2i4fec>.
 Visitato il: 27/08/2017.
- [109] *Spatial Memory Game*, fonte: Julian Oliver.
<https://julianoliver.com/levelhead/>.
 Visitato il: 26/08/2017.
- [110] *Storia del cioccolato*, fonte: Cioccolato e Arte.
<https://goo.gl/N9nd88>.
 Visitato il: 29/10/2017.
- [111] *Storia della Baratti & Milano*, fonte: sito ufficiale.
<http://barattiemilano.it>.
 Visitato il: 2/12/2016.
- [112] *Storia della Baratti & Milano*, fonte: Storiaindustria.
<https://goo.gl/rhjQXK>.
 Visitato il: 2/12/2016.
- [113] *Storia della Carpano*, fonte: Sito ufficiale Carpano.
<https://goo.gl/PwHtHR>.
 Visitato il: 1/03/2017.
- [114] *Storia della Leone*, fonte: sito ufficiale.
<http://www.pastiglieleone.com/>.
 Visitato il: 6/12/2016.
- [115] *Storia della Venchi*, fonte: sito ufficiale.
<http://www.venchi.com/it/corporate/storia/>.
 Visitato il: 23/11/2016.
- [116] *Storia della Venchi*, fonte: Storia e Cultura dell'Industria.
<https://goo.gl/u71ByQ>.
 Visitato il: 30/11/2016.
- [117] *Story of the Forest*, fonte: Museo Nazionale di Singapore.
<https://goo.gl/i7nVEm>.
 Visitato il: 4/10/2017.
- [118] *Story of The Forest*, fonte: sito di teamLab.
<https://goo.gl/UjGteK>.
 Visitato il: 4/10/2017.
- [119] *Tango*, fonte: sito ufficiale.
<https://developers.google.com/tango/>.
 Visitato il: 31/08/2017.
- [120] *The Father Of Virtual Reality*, fonte: thirddimensionknowledge.
<https://goo.gl/L2DH9z>.
 Visitato il: 10/10/2017.

- [121] *Torino. (Ri)fare città tra storia, paesaggio e partecipazione?*, fonte:Architetti.com.
<https://goo.gl/RmM2Jm>.
 Visitato il: 27/04/2017.
- [122] *Unity Game Engine*, fonte: sito ufficiale.
<https://unity3d.com/>.
 Visitato il: 10/10/2017.
- [123] *Vermut: l'aperitivo dei re che ha fatto l'Italia*, fonte: Salone del Gusto.
<https://goo.gl/PHNuS5>.
 Visitato il: 5/03/2017.
- [124] *Visore Realtà Virtuale*, fonte:Samsung.
<http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-vr/>.
 Visitato il:26/08/2017.
- [125] *Vuforia*, fonte: sito ufficiale.
<https://www.vuforia.com/>.
 Visitato il: 28/08/2017.
- [126] *Wikitude*, fonte: sito ufficiale.
<https://www.wikitude.com>.
 Visitato il: 4/09/2017.