

QR Code. Ricerche, origini e applicazioni del codice a risposta rapida per una libera musealizzazione dell'arte

[Laura Fava](#)

ISSN 1127-4883 BTA - Bollettino Telematico dell'Arte, 10 Dicembre 2020, n. 901

<http://www.bta.it/txt/a0/09/bta00901.html>

Articolo presentato il 20 Luglio 2020, accettato il 22 Settembre 2020 e pubblicato il 10 Dicembre 2020

Introduzione

Il QR Code¹, un insieme di *pixels*² bianchi e neri che danno forma ad una matrice quadrata, si presentano come una recente innovazione tecnologica che crea un ponte tra la realtà *offline* e il mondo virtuale *online*. Il termine corrisponde all'acronimo di *Quick Response Code* - "codice a risposta rapida" -, in virtù del bisogno informativo di maggiore velocità nel fornire informazioni e capienza di dati, fattori che ne hanno determinato la sua invenzione nel paese del Sol Levante.

Il codice QR si propone come una versione aggiornata del tradizionale codice a barre³: bidimensionale, di rapida lettura - attraverso i più comuni *devices*⁴ -, elevata capacità di codifica dei dati. L'invenzione, creata nel 1994, ha visto come protagonisti l'ingegnere elettronico Masahiro Hara e il suo *team* della compagnia Denso Wave - una sussidiaria della Toyota -, ed ha avuto origine da un progetto avente come obiettivo l'ottimizzazione dei processi logistici dell'azienda automobilistica giapponese⁵.

L'efficacia e la funzionalità di tale innovazione sono state, sin da subito, colte dal settore produttivo tanto da determinarne una repentina e capillare diffusione tra le diverse industrie - dalle aziende alimentari a quelle farmaceutiche - in tutto il mondo. Determinante è stata la scelta di garantire la libera licenza del brevetto - nel 1999 - permettendo, in tal modo, che l'utilizzo diventasse accessibile a tutti e, dunque, libero⁶. Inoltre, il coevo sviluppo di *internet* e della tecnologia *mobile* hanno incrementato tale "liberalizzazione" in maniera esponenziale, rendendo l'utente una componente attiva sia in qualità di fruitore delle informazioni che, al tempo stesso, di produttore della comunicazione: scansionando il codice attraverso il proprio *device*, l'utente sceglie di accedere alle informazioni aggiuntive; attraverso applicazioni e siti *web*, lo stesso utente può produrre gratuitamente un QR Code, proponendo ad altri il servizio⁷.

Come ogni moderna tecnologia informatica, il campo delle applicazioni pratiche risulta ben più esplorato rispetto ad approfondite speculazioni teoriche: gli studi in merito analizzano il tema focalizzandosi principalmente sulle modalità d'impiego⁸. Di fatto, anche la scelta dell'argomento proposto in questo studio è nata in seno ad un'esperienza pratica, ovvero il tirocinio svolto presso le classi quarte e quinte di una Scuola Primaria della provincia di Parma⁹. Il progetto didattico-educativo si è basato sull'acquisizione, da parte degli alunni, di due obiettivi principali: la conoscenza del territorio e la promozione dello stesso grazie alla tecnologia QR¹⁰, coronati dal raggiungimento di un ventaglio di abilità e di conoscenze correlate alle competenze chiave europee¹¹. Attraverso tale sperimentazione, ho potuto osservare l'utilizzo dell'innovazione digitale tra i giovani studenti e constatare i vantaggi della sua applicazione - e delle tecnologie in genere - nell'esteso campo dell'apprendimento.

L'esperienza formativa del tirocinio è stata, pertanto, un fondamentale punto di partenza che mi ha permesso di maturare un crescente interesse per l'argomento con l'obiettivo di esaminarlo ed analizzarlo da differenti punti di vista: dalle origini che hanno portato all'invenzione¹² all'utilizzo nei settori produttivi ed economici¹³, dall'impiego nel mondo dell'arte¹⁴ all'ambito della formazione e dell'educazione¹⁵. La sua versatilità e funzionalità hanno permeato negli anni ogni settore, evidenziando le innumerevoli potenzialità di applicazione: gestione delle industrie e delle aziende di produzione; comunicazione e *marketing*; servizi pubblici e culturali - includendo musei e biblioteche -; transazioni finanziarie; ed ancora, acquisti e prenotazioni; tracciabilità dei prodotti; biglietti elettronici e da visita¹⁶.

Nel corso dello studio, diverse sono state le prospettive d'analisi che hanno stimolato la mia attenzione aprendo scenari d'approfondimento interessanti e talvolta inaspettati. Uno tra questi



è stata l'esplorazione dell'utilizzo del QR Code nel settore dell'arte, non solo come strumento di gestione e di comunicazione per i sistemi museali e le biblioteche, ma come "soggetto" di opere contemporanee che invitano lo spettatore - *focus* della comunicazione - a fruire attivamente e pienamente dell'esperienza artistica¹⁷.

Altro aspetto avvincente, che ha alzato il sipario su un ambito che mi ha molto appassionato, è stato lo studio dell'utilizzo del codice - e delle innovazioni digitali in genere - nell'ambito dell'apprendimento¹⁸. Le tecnologie moderne, sempre più vicine ai giovani nativi digitali, si qualificano come forti "motivatori", fattori in grado di liberare entusiasmo, energia, attenzione, stimolo, spirito di emulazione, e, dunque, motivazione all'interno di qualsiasi ambiente di apprendimento, incoraggiando atteggiamenti positivi alla crescita e allo sviluppo formativo.

Alla luce delle molteplici possibilità d'utilizzo, il percorso di tale analisi ha individuato come il *Quick Response Code* sia un valore aggiunto, un adeguato e contemporaneo strumento tecnologico grazie al quale viene resa più accessibile, integrata, veloce, libera e stimolante la comunicazione, la promozione, l'informazione, il sapere, ovvero la veicolazione digitale di dati ed informazioni.

1 - LA FORTUNA CRITICA DEL QR CODE

Evoluzione del classico codice a barre¹⁹ - che fece la sua comparsa per la prima volta nel 1974²⁰ - , il QR Code²¹ è uno strumento tecnologico relativamente recente, la cui peculiarità è senz'altro quella di soddisfare velocemente e in modo facile il crescente bisogno informativo della comunità. Come ogni moderna tecnologia informatica, mutevole e in continuo progresso, la ricerca e lo studio riguardo tale innovazione risultano maggiormente indirizzati verso il ventaglio delle possibili applicazioni pratiche - che abbracciano i più svariati campi - piuttosto che verso approfondite speculazioni teoriche. Per tale ragione, lo sviluppo della fortuna critica del QR Code risulta talmente fluida che, per ricostruirne la storia, occorre inevitabilmente *in primis* focalizzare l'attenzione sulle motivazioni e sulle finalità che hanno spinto l'inventore del QR Code a proporlo come strumento atto a migliorare la capacità di accogliere e, al tempo stesso, di veicolare più informazioni possibili.

La sua nascita e la grandissima popolarità si deve a Masahiro Hara, ingegnere elettronico e *managing director* della compagnia Denso Wave, una sussidiaria di Toyota²². Nato nel 1994 come un tentativo di migliorare i processi logistici e produttivi dell'azienda, ha rappresentato una piccola grande rivoluzione per i sistemi di tracciamento ed identificazione di beni e componenti. Lo stesso Masahiro Hara evidenzia le novità sostanziali rispetto al più comune e conosciuto codice a barre: potenziare di 350 volte la capacità di contenere informazioni rispetto ai codici a barre lineari; e, nondimeno, la velocità di decodificazione basata su istanze specifiche del codice binario²³.

Nel 1999 la Denso Wave, pur conservando i diritti del brevetto, ha consentito l'uso del QR Code con licenza libera per garantirne la libertà di utilizzo, modifica e condivisione. Tale azione, a partire dagli anni 2000, ha favorito la diffusione del QR Code non solo in tutto il Giappone, bensì anche in Europa e negli Stati Uniti, coadiuvata dallo sviluppo persuasivo del *web mobile* e degli *smartphone*²⁴.

L'invenzione del QR Code è stata definita e pubblicata come Standard Internazionale ISO²⁵, per la prima volta, nel 2000²⁶: ISO/IEC 18004:2000²⁷. Nel corso degli anni, sottoposto a una revisione periodica, lo standard ha subito delle modifiche: la prima nel settembre del 2006²⁸; la seconda revisione pubblicata nel 2015: ISO/IEC 18004:2015 ²⁹.

Nel 2012, il QR Code ha vinto il premio nella categoria Media per l'industria del *Good Design Award*, un'iniziativa istituita in Giappone per promuovere il *design* industriale³⁰. Un secondo premio è stato attribuito a Berlino, nel giugno del 2014: il giapponese Masahiro Hara e i membri del suo *team*³¹ hanno vinto il premio *European Inventor Award 2014*³² per l'invenzione del QR Code, come strumento innovativo che crea ponti dinamici di collegamento tra il mondo fisico e la sua controparte virtuale³³.

Se agli albori, lo standard QR Code, è stato ideato e utilizzato esclusivamente per migliorare il sistema di rintracciamento dei componenti nella filiera automobilistica, sin da subito si sono intuite le potenzialità di tale invenzione, entrata a far parte della nostra quotidianità. Dalla gestione dell'inventario di fabbrica al monitoraggio delle cartelle mediche dei pazienti, dal trasporto di passeggeri con biglietti e carte d'imbarco a strumenti di *marketing* pubblicitario, da ausili informativi nei musei agli impieghi per i cataloghi elettronici delle biblioteche³⁴, l'invenzione del QR Code ha permeato ogni aspetto della vita quotidiana, acquisendo

velocemente una rilevante valenza sociale. Ciò è stato possibile grazie alla simultanea ed acuta espansione di mercato dello *smartphone* e di *internet*, registrata nell'ultimo ventennio. Tali fattori, di fatto esponenziali, hanno generato da un lato l'esigenza di un accesso all'informazione sempre più rapido ed efficace; e dall'altro, grazie al continuo avanzamento tecnologico, ne hanno reso possibile la sua effettiva realizzazione. I QR Codes rispondono perfettamente a queste richieste: generati facilmente e gratuitamente, sono strumenti *friendly*, facili da usare e sempre più aderenti alla nuova e mutata realtà, in quanto soddisfano le richieste sia dell'utenza che di coloro che offrono i servizi. La carta vincente per la diffusione e l'applicazione nei diversi ambiti è stata la loro fruibilità, ovvero la libertà di utilizzo, la quale ha permesso la possibilità di condivisione delle informazioni in maniera *smart* e automatica.

L'interesse sempre più crescente circa l'utilizzo del QR Code non ha, purtroppo, spinto la critica ad effettuare una più vasta e approfondita ricognizione sull'argomento. Per tal ragione, risulta poco agevole ripercorrere la fortuna critica del *Quick Response Code* sia per la recente nascita dell'innovazione ma, principalmente, a causa di una ancora scarsa documentazione al riguardo e una difficile reperibilità dei materiali bibliografici.

Un primo e ampio approccio all'argomento delle tecnologie digitali è quello di Agnes Kukulska-Hulme, docente di Tecnologie Didattiche presso l'*Open University* del Regno Unito, la quale nel 2007 pubblica un *dossier* ne "*The International Review of Research in Open and Distributed Learning*"³⁵, proponendo un resoconto finale di due progetti realizzati presso l'università nel 2001 e nel 2005. Partendo da un monitoraggio sull'effettivo utilizzo delle tecnologie mobili nei processi di apprendimento e nei contesti educativi, lo studio condotto da Kukulska-Hulme dirige la prua verso i possibili sviluppi futuri e le potenzialità delle nuove tecnologie, introducendo una prospettiva di integrazione europea.

Nel 2008, José Rouillard e Mona Laroussi, in occasione del CSTST 2008³⁶ svoltosi in Francia, presentano un contributo più specifico intitolato *PerZoovasive: contextual pervasive QR Code as tool to provide an adaptive learning support*³⁷. È dal titolo di questo articolo che si palesano, sin da subito, le potenzialità che il QR Code ha nei processi di apprendimento e nei contesti educativo-formativi più in generale. Inteso come strumento didattico all'interno di una metodologia innovativa, concorre a caratterizzare un ambiente di apprendimento che gli studiosi appellano con il termine "*PerZoovasive*": un "territorio" simile metaforicamente a uno zoo in cui le attività di un gruppo degli allievi - facenti parte, in questo caso, di una piccola comunità - vengono stimolate, incoraggiate, continuamente sollecitate dall'utilizzo semplice e *friendly* del QR Code e della tecnologia in generale, intesi come strumenti strategici al fine di acquisire una più ampia consapevolezza e una trasversalità di competenze.

Rimanendo in ambito di conferenze, Sara-Jane Saravani e John Clayton sono gli autori di un collaborazione incentrata sul tema del QR Code e presentata ad Auckland nel 2009 - *Ascilite Auckland 2009* -³⁸. Nell'ambito delle politiche e delle procedure ITC adottate dal WINTEC³⁹ - *Waikato Institute of Technology* -, la ricerca di strumenti di implementazione e personalizzazione dell'apprendimento ha spinto i ricercatori ad indagare sui nuovi strumenti tecnologici, individuando nella tecnologia QR e nei *Tag Mobile*⁴⁰ validi supporti grazie alla capacità di racchiudere un numero maggiore di informazioni⁴¹ e di essere più facilmente interpretabili ed accessibili dai dispositivi mobili.

All'*Italian National Research Council - Institute for Educational Technology* -, nel 2010, è stato presentato il progetto intitolato "*MOTILL - Mobile Technologies in Lifelong Learning. Best practices*", con il sostegno della Commissione Europea nell'ambito delle Strategie Nazionali per l'Apprendimento Permanente - NLLS -. Un coroso gruppo di studiosi ha condotto un'analisi sistematica incentrata sul *mobile learning*, ossia sulle modalità attraverso le quali le moderne tecnologie - QR Code inclusi - possano avere un impatto sulla diffusione di un modello sociale in cui l'apprendimento e la conoscenza siano accessibili a tutti. In questo contributo, si è evidenziata la necessità di stabilire connessioni esplicite tra l'uso quotidiano dei dispositivi mobili e le opportunità di apprendimento - formali e non - che essi possono offrire; da qui, l'invito ai vari paesi dell'UE, a sviluppare politiche mirate di partecipazione e inclusione sociale.

Stefano Besana, docente universitario e specializzato in *business* e tecnologie, ha pubblicato sulla rivista "*Tecnologie Didattiche 51*" uno studio pilota sui potenziali benefici del QR Code applicati ai processi di apprendimento⁴²: ha esaminato i punti di forza e il valore aggiunto delle tecnologie QR utilizzate in contesti didattici ed educativi - in particolare nell'esperienza museale -, prospettando alcuni possibili scenari futuri più strettamente correlati all'insegnamento.

Uno studio tecnico sull'utilizzo, sulla lettura e sulla fruibilità del codice QR è stato pubblicato su ArXiv⁴³ nel 2015 da un gruppo di studiosi: si focalizza l'attenzione sull'elaborazione dei *software* di scansione; si propone, inoltre, la progettazione di un nuovo tipo di QR Code che

consente l'utilizzo di più codici nelle immediate vicinanze e compatibili, al tempo stesso, con le soluzioni di scansione esistenti⁴⁴.

In occasione del FEIS 2018⁴⁵, alcuni ricercatori hanno presentato un'analisi condotta nell'ambito di un progetto di *gamification*⁴⁶ - "The Legend of Zyren" - avviato nel 2013 e indirizzato a studenti universitari con lo scopo di creare un ambiente di apprendimento motivazionale ed interattivo⁴⁷. Uno degli strumenti presentati e adottati nel progetto è stato il QR Code, declinato nelle diverse forme al fine affrontare gli svariati aspetti dell'attività. Dall'analisi dei dati e dalla valutazione complessiva del progetto, si è evinto *in primis* che l'utilizzo delle tecnologie migliora - in termini di tempo e qualità - i processi di apprendimento degli studenti; mentre, un aspetto che si sottolinea con urgenza, è una richiesta sempre maggiore d'interrelazione tra contenuti *offline* e *online*.

Ultimo, da un punto di vista di trattazione globale dell'argomento in ordine cronologico, è il contributo di Caterina Lorusso, attraverso il quale la studiosa offre una panoramica dello stato dell'arte del QR Code, sottolineando l'utilizzo del nuovo strumento nei processi di apprendimento didattico e i suoi possibili scenari futuri⁴⁸.

Il QR Code diventa uno strumento utile anche in ambito museale, contribuendo a migliorare la *mission* di diffusione della conoscenza, fine di ogni organizzazione museale. Con l'obiettivo di rendere molto più libera e, al tempo stesso, arricchita l'esperienza museale del visitatore, dal 2012 in poi diverse sono state le istituzioni - a partire dal Peggy Guggenheim di Venezia - che hanno iniziato ad adottare questa tecnologia.

Nell'ambito dello studio delle istituzioni museali, uno dei primi ad esaminare il QR Code è Francesco Antinucci⁴⁹. Occupandosi di linguaggio e comunicazione, apprendimento e percezione in relazione alle nuove tecnologie digitali, orienta le sue ricerche verso un'analisi della comprensione dei nuovi mezzi tecnologici promuovendo una maggiore cognizione delle potenzialità degli stessi, sia da parte dei ricercatori e dei curatori museali che da parte dell'utenza⁵⁰.

Il professor Solima, docente di Economia presso l'Università degli Studi della Campania, da anni svolge attività di ricerca in ambito culturale e museale, contribuendo all'avvio di un filone italiano di studi e rilevazioni sul pubblico dei musei⁵¹. Le sue pubblicazioni offrono indagini oculate, quadri analitici dell'analisi del rapporto tra museo-comunicazione-pubblico; ponendo l'attenzione, con particolare interesse, sull'utilizzo dei nuovi dispositivi come mezzi d'accesso alle informazioni.

All'*International Conference on Interaction Design and Children*, tenutosi a Como nel giugno del 2009, alcuni ricercatori - tra cui italiani - hanno presentato un progetto indirizzato ai bambini, in quanto fruitori dei musei: al fine di acquisire una competenza digitale e di rendere piacevole, al particolare target d'utenza, la visita al museo, gli studiosi hanno progettato una caccia al tesoro supportata dai QR Codes⁵². All'insegna del *learning by doing*, il QR Code diventa uno strumento didattico capace di proporre un apprendimento di tipo esperienziale che consente all'utente di passare nell'immediato dalla sperimentazione attiva alla concettualizzazione della nozione acquisita.

Nell'ambiente di seminari e conferenze, altra figura che contribuisce al crescente interesse dell'applicazione del QR Code all'interno della gestione museale è Claudio Casadio, direttore della Pinacoteca Comunale di Faenza⁵³. Partendo dall'analisi della situazione delle istituzioni museali italiane - diffuse e legate al territorio - propone un progetto unitario basato sullo sviluppo di una sistema di rete di gestione coordinata della comunicazione: utilizzare gli attuali strumenti tecnologici - come il QR Code e la Realtà Aumentata - al fine di rendere più persuasiva ed eterogenea l'esperienza museale di ogni visitatore.

Nell'ambito del sistema bibliotecario internazionale, l'analisi dell'applicazione della tecnologia QR inizia ad essere indagata nel 2010 da Andrew Walsh, attraverso un progetto sperimentale realizzato presso la biblioteca dell'Università di Huddersfield in Inghilterra⁵⁴. Al fine di fornire all'utente maggiori risorse e informazioni riducendo i costi dei servizi da parte delle istituzioni bibliotecarie, Walsh ha deciso di sperimentare la nuova tecnologia del QR Code nella biblioteca della sua università: collegando video descrittivi ed esplicativi ai codici QR, questi vengono stampati e dislocati strategicamente all'interno della biblioteca permettendo il libero accesso a tutta l'utenza.

Dal canto suo, il contesto bibliotecario italiano ha captato prontamente le opportunità offerte dalla nuova tecnologia: due sono i contributi rilevanti, risultato delle ricerche e delle analisi condotte da Stefano Gambari⁵⁵, responsabile del Polo SBN delle Biblioteche di Roma. Al 2010 risale un primo e approfondito studio sulle peculiarità del QR Code e le sue possibili applicazioni in biblioteca al fine di ampliare lo spettro dei servizi offerti all'utenza: dalla

prenotazione delle sale di studio alla visualizzazione della mappa e degli orari della biblioteca, dal rintracciare più velocemente la collocazione un testo - tramite la visualizzazione del *record* in OPAC - alla prenotazione dello stesso⁵⁶. In un saggio successivo, il Gambari indaga un altro aspetto, ovvero il settore del *marketing* e della promozione della biblioteca attraverso il QR Code, evidenziando come questa nuova tecnologia contribuisca efficacemente a promuovere i servizi di un sistema bibliotecario e, al contempo, fidelizzarne i lettori⁵⁷.

2 - COS'È IL QR CODE

2.1 - Dal Barcode alla nuova tecnologia QR

2.1.1 - L'invenzione del Barcode

Nella sigla iniziale della famosa serie di cartoni animati "The Simpsons", la piccola Maggie finisce sul bancone a rulli della cassa di un *supermarket* dove il *laser scanner* ne rileva "il prezzo" tramite il Barcode⁵⁸ - \$ 847,63 che, si dice, sia il costo mensile negli Stati Uniti di un figlio di 12-24 mesi⁵⁹ -: esempio di come l'utilizzo del codice a barre sia entrato in maniera preponderante nella vita quotidiana e divenuto un linguaggio globale del business.

Era il 3 aprile del 1973 quando i *manager* di alcune grandi aziende americane di beni di largo consumo si accordarono per utilizzare un unico *standard* di identificazione dei prodotti: il codice a barre - chiamato UPC, ovvero *Universal Product Code* -⁶⁰. Eppure, per il primo *beep* ci volle poco più di un anno: il 26 giugno 1974, alle 8:01 del mattino in uno *store* a Troy nell'Ohio, Mr Clyde Dawson acquistò un pacchetto di gomme da masticare - "Wrigley" - pagate scansionando per la prima volta il Barcode stampato sul pacchetto del prodotto⁶¹. Cominciava così una delle più grandi rivoluzioni nel mondo dei beni di largo consumo, che gettò le prime basi per l'espansione del mercato mondiale e permise, con l'adozione di un linguaggio univoco, la visibilità dei prodotti lungo l'intera *supply chain*⁶² senza confini e senza barriere.

Le parole di Miguel Lopera, presidente del GS¹⁶³, ben chiariscono la portata dell'innovazione: «Immaginiamo per un momento un mondo senza codici a barre GS1. Quanto sarebbero lunghe le code alle casse dei supermercati? Quanto sarebbe frustrante per i consumatori? Basta pensare a cosa succederebbe se per un solo giorno, al supermercato, gli *scanner* alle casse non funzionassero e gli addetti dovessero digitare a mano i numeri presenti sui Barcode di ogni prodotto della spesa dei clienti»⁶⁴.

Eppure, la genesi dell'invenzione risale a 25 anni prima e la "leggenda" vuole che nasca su una spiaggia americana sul finire degli anni quaranta⁶⁵. Nel 1948 Norman Joseph Woodland, un ingegnere elettronico, aiutato dal suo collega di università Bernard Silver⁶⁶, veniva sollecitato dal direttore di una grossa catena di distribuzione alimentare - la "Food Fair" - a lavorare sull'idea di un codice per marcare i prodotti che permetteva il riconoscimento automatico alle casse, velocizzava code e pagamenti e riduceva al minimo le possibilità di errore⁶⁷. L'intuizione geniale arrivò durante una giornata al mare: Woodland cominciò a disegnare sulla sabbia elementi mutuati dal codice Morse⁶⁸; trasformando i punti e le linee in strisce verticali e intuì che quel disegno sarebbe potuto diventare un codice. Inizialmente fu elaborato un codice realizzando barre strette e larghe, in seguito i due ingegneri sperimentarono codici a barre ovali e circolari⁶⁹. In tal modo, cominciò a prendere forma l'idea di quello che, da lì a poco, sarebbe diventato il codice a barre.

Nel tentativo di concretizzare la sua intuizione, Woodland pensò a come dovesse avvenire la lettura del codice: utilizzò un inchiostro fluorescente che, illuminato da luce ultravioletta, ne permetteva la rilevazione; purtroppo, a causa dell'instabilità dell'inchiostro e degli elevati costi, tale soluzione non ebbe seguito⁷⁰. Un sistema alternativo di lettura, si basò sull'invenzione di Lee De Forest⁷¹: un fotomoltiplicatore originariamente utilizzato per la lettura ottica delle bande audio delle pellicole cinematografiche⁷², ma, neppure in questo caso, ebbe successo⁷³.

Nonostante le difficoltà nell'attuazione del progetto, Woodland e Silver presentarono all'USPTO⁷⁴ - *United States Patent and Trademark Office* - la loro idea il 20 ottobre 1949. Ottennero il brevetto nel 1952 con il titolo "Classifying Apparatus and Method"⁷⁵, eppure questa invenzione rimase nascosta negli scaffali per circa un ventennio. Nel frattempo, i due ingegneri vennero assunti dall'IBM⁷⁶ - *International Business Machines Corporation* - azienda che finanziò le loro ricerche e si appropriò del brevetto⁷⁷. L'applicazione pratica dell'invenzione era ancora lontana: il problema più grande riguardava l'utilizzo dei dati letti, in

quanto i computer erano ancora macchine enormi e lo sviluppo del sistema informatico del tempo non riusciva a soddisfare le nuove intuizioni.

Il successivo avvento della tecnologia *laser* ammise costi più accessibili per la costruzione dei lettori ottici e, lo sviluppo dei circuiti integrati permise, nel 1972, alla RCA⁷⁸ - *Radio Corporation of America* - insieme alla Philco⁷⁹ di perfezionare la tecnologia ID⁸⁰ - *Digital Identity* -, ovvero il processo di identificazione digitale di un codice associato ad un prodotto.

Nel 1973, una catena di *supermarket* diretta da Alan Haberman sentì sempre più necessaria l'esigenza di poter disporre di un simbolo acquisibile otticamente che velocizzasse le code alle casse ed emise una *procurement specification* che distribuì a 14 società compresa l'IBM⁸¹. L'ingegnere George Laurel, che allora lavorava all'IBM, ricevette la richiesta di sviluppare l'idea di Woodland: partendo dai cerchi concentrici sviluppati dall'ingegnere - ritenuti più adatti ad una lettura da diversi angoli -, Laurel ne propose uno di forma rettangolare poiché non era convinto che un simbolo circolare potesse essere la soluzione⁸². Così, fu il sistema "lineare" delle barre ad essere scelto, in quanto anche l'identificazione di un prodotto non era vincolata alla posizione nella quale si presentava alla cassa⁸³. Nel 1973 la IBM perfezionò le specifiche del nascente codice a barre denominandolo UPC⁸⁴ - *Universal Product Code* -, il quale divenne uno *standard* internazionale.

Un anno dopo, il 26 giugno del 1974, apparve sui banchi dei supermercati dell'Ohio un pacchetto di *chewingum* Wrigley, contrassegnato per la prima volta dal codice a barre⁸⁵. Quel pacchetto di gomme, prima testimonianza tangibile dell'invenzione del Barcode si trova ora nello *Smithsonian's National Museum of American History* a Washington.

Anche in Europa, a partire dal 1967, gli studi al riguardo si avvicendarono - in Francia e in Germania - dando origine ad una varietà di codici⁸⁶. Nell'arco di pochi anni - dal 1972 al 1974 - nacquero e si diffusero una serie di codici tuttora usati come veri e propri *standard* in settori o campi di applicazione particolari⁸⁷. Nasce, pertanto, l'esigenza di un coordinamento internazionale per le sempre più pressanti esigenze degli scambi internazionali nella nuova realtà europea; cosicché, nel 1975 si giunse all'adozione di uno *standard* di codifica comune e compatibile con i codici precedentemente sviluppati al quale venne dato il nome di EAN⁸⁸ - *European Article Numbering* -.

A seguito di un lungo e difficoltoso percorso, il codice a barre è risultato vincente rispetto ad altri sistemi di identificazione ed acquisizione dati per le caratteristiche di affidabilità, velocità ed economicità, e divenuto un vero e proprio *open standard* attraverso il suo linguaggio globale. Tra i tipi più diffusi in Italia, senz'altro vi è il codice EAN - *European Article Number* - nelle due versioni rispettivamente di 8 e 13 cifre⁸⁹ (fig. 1);



Fig. 1 - Esempio di codice a barre EAN-13
(Foto: GS1.org)

seguito dal *Farmacode* - o codice 32 - adottato per l'identificazione dei farmaci⁹⁰. Sempre nella grande distribuzione, vi è il più diffuso UPC - *Universal Product Code* - per i prodotti importati da Regno Unito, Australia, Nuova Zelanda, Canada e Stati Uniti⁹¹. Inoltre, a partire dal 2014 è possibile usare la famiglia di codici a barre gestiti da GS1 - *GS1 DataBar* - per la loro caratteristica di memorizzare un maggior numero di informazioni in minor spazio⁹².

2.1.2 - Nasce il QR Code

Il termine QR Code⁹³ è l'acronimo di *Quick Response Code*, ovvero "codice a risposta rapida": espressione che viene utilizzata per evidenziare la velocità attraverso cui il codice è in

grado di fornire informazioni⁹⁴ (fig. 2).



Fig. 2 - Esempio di QR Code che reindirizza sulla pagina web dell'Istituto Comprensivo di Busseto (PR)
(Foto: Scuola in Chiaro - Miur)

A differenza dei codici a barre lineari - che possono codificare circa 20 caratteri⁹⁵ -, il QR Code rientra nella categoria dei codici a barre bidimensionale - *matrix* o 2D⁹⁶ -: in un solo crittogramma possono essere contenuti fino a 7.089 caratteri numerici o 4.296 alfanumerici⁹⁷.

I codici a barre bidimensionali - o a matrice - sono nati per rispondere principalmente a due necessità: la prima è quella di aumentare sensibilmente il numero di caratteri che un codice a barre può contenere al fine di potenziare la quantità di informazioni; la seconda, è quella di velocizzare la lettura del codice - attraverso *software* appositi installati nei più comuni *devices* -⁹⁸. Eppure, l'innovazione più importante che la tecnologia QR ha apportato è stata di rendere l'utente un fruitore attivo delle informazioni, una peculiarità piuttosto accattivante per la realtà del tempo.

Dall'esigenza di superare i limiti del codice a barre nasce la grande sfida del QR Code che ha visto come protagonisti Masahiro Hara, un ingegnere elettronico e *managing director* della compagnia Denso Wave⁹⁹, e il suo *team*¹⁰⁰. La compagnia giapponese, una sussidiaria della Toyota, ha dato avvio al progetto agli inizi degli anni novanta con l'intento di migliorare i processi logistici della propria azienda: tracciare più velocemente i prodotti - componenti automobilistici - attraverso procedure e codici in grado di veicolare più informazioni possibili. La scelta della forma quadrata, secondo Masahiro Hara, fu determinata dall'unicità che doveva caratterizzare questi codici: dopo un'attenta analisi delle forme e delle immagini presenti su svariate etichette di prodotti, il quadrato risultò il meno comune e meno simile ad altre simboli e, dunque, il più adatto ad essere rilevato da un lettore *scanner*¹⁰¹.

Dopo un lungo periodo di gestazione, caratterizzato da innumerevoli tentativi ed errori, nel 1994 viene creato il primo QR Code che rispondeva alle necessità di maggior potenza, velocità ed efficienza¹⁰². La sua diffusione in Giappone fu, sin da subito, capillare e repentina presso le diverse industrie: il QR Code contribuì a rendere notevolmente più efficace e funzionale la gestione di una vasta gamma di attività - produzione, logistica e spedizione - e a conferire maggiore trasparenza alla tracciabilità dei prodotti - da quelli alimentari a quelli farmaceutici -¹⁰³.

Un fattore notevolmente determinante la diffusione di popolarità della tecnologia QR è stata, nel 1999, la decisione della Denso Wave di conservare i diritti del brevetto ma rendere pubbliche le specifiche del codice¹⁰⁴, ovvero garantire libera licenza affinché tutti potessero utilizzarlo non solo all'interno di un'industria o di una rete di aziende ma nella realtà della vita di chiunque. Contestualmente, lo sviluppo persuasivo e prorompente del *web mobile* e della tecnologia degli *smartphone* nel Sol Levante, in Europa e negli Stati Uniti, ha incrementato tale "liberalizzazione" in maniera esponenziale rendendola accessibile ad ogni consumatore: l'utente interessato non subisce in modo passivo la comunicazione, bensì partecipa attivamente al processo informativo, scansionando il codice e decidendo quali informazioni raggiungere.

Il percorso di ufficializzazione e standardizzazione del codice QR, iniziato sul finire degli anni novanta, in breve tempo ha raggiunto risultati rilevanti: il riconoscimento come *standard* internazionale ne ha garantito la sua diffusione a livello globale¹⁰⁵. Oltre ad essere stata definita un *open standard*, la tecnologia QR ha ottenuto dei riconoscimenti importanti: nel 2012 l'invenzione del QR Code ha vinto il premio nella categoria Media per l'Industria del *Good Design Award*¹⁰⁶ - iniziativa istituita in Giappone per promuovere il *design* industriale -; il secondo premio, l'*European Inventor Award 2014*¹⁰⁷, è stato attribuito nel giugno del 2014 ai suoi inventori per l'innovativa scoperta¹⁰⁸.

Intuite sin da subito le potenzialità dello *standard* QR Code - nato per rendere più efficiente il rintracciamento dei componenti nella filiera automobilistica -, dalla seconda metà degli anni 2000, inizia ad essere utilizzato ai fini della comunicazione: in *primis* in Giappone, i QR

Codes cominciano ad essere inseriti - su carta stampata - nelle *réclame* di riviste, giornali o cartelloni pubblicitari che rimandavano a indirizzi URL e pagine *web*, o utilizzati come *vCard*¹⁰⁹ per biglietti da visita elettronici. In Europa e negli Stati Uniti la diffusione della tecnologia 2D è avvenuta poco dopo - con l'espansione di mercato di *internet* e degli *smartphone* -, sul finire degli anni 2000, ma con la stessa preponderanza e i medesimi scopi d'utilizzo, ampliando sempre di più il ventaglio di applicazioni possibili nei contesti più svariati.

2.2 - Specifiche tecniche e tipologie

Il QR Code è un codice a barre bidimensionale a matrice - o codice 2D -; presenta uno schema costituito da moduli - ossia *pixels* bianchi e neri - all'interno dei quali si collocano quattro piccoli quadrati, di cui tre più visibili sul lato sinistro e superiore - collegati da una striscia con *pixels* alternativamente bianchi e neri, che svolge funzioni di posizionamento e allineamento -, e un quadrato più piccolo, meno identificabile, in basso a destra¹¹⁰ (fig. 3). Attorno alla struttura di *pixels*, vi è poi un margine o cornice¹¹¹, un'area bianca il cui spessore viene determinato dalla dimensione del modulo e dalla versione scelta ed è parte integrante dell'area totale del codice QR¹¹².

La capacità di codificazione dei dati dipende dal numero di moduli presenti nel codice: più aumentano i moduli più accresce la dimensione del QR Code, di conseguenza, esistono differenti versioni che vanno dalla 1, la più piccola con 21x21 moduli, alla versione 40 costituita da 177x177 moduli¹¹³ (fig. 3).

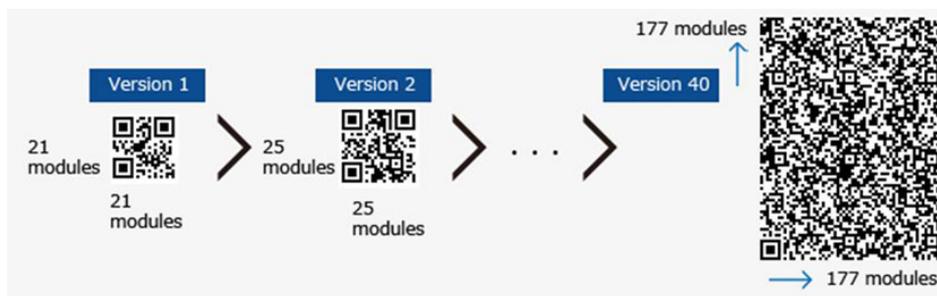


Fig. 3 - Versioni del QR Code
(Foto: QRCode.com)

Se il codice a barre lineare può contenere circa 20 caratteri al massimo, lo standard QR permette di codificare un numero notevole di dati, ovvero fino a un massimo di 4.296 caratteri alfanumerici o 7.089 caratteri numerici¹¹⁴, pertanto ha una elevata capacità di racchiudere e veicolare più informazioni possibili.

La tecnologia QR utilizza il codice *Reed-Solomon* - RS - per la rilevazione e correzione d'errore¹¹⁵: nel caso in cui il codice fosse danneggiato, ad esempio da macchie o graffi sul supporto, l'applicazione RS permette di ricostruire i dati persi, ripristinando durante la decodifica fino al 30% delle informazioni. La capacità di correzione dipende dalla quantità di dati da correggere, e pertanto, dal grado di danneggiamento del codice: sono disponibili quattro livelli di correzione degli errori, dal livello L, il più basso, M, Q e H¹¹⁶. Ulteriori problemi riscontrati nella lettura di un codice QR riguardano esempi in cui tali matrici non seguono lo standard: ad esempio, quando un QR Code viene ingrandito o ridotto usando uno strumento di elaborazione delle immagini, i moduli possono risultare distorti o con una risoluzione bassa; o ancora, la presenza di lettere o immagini sovrapposte al codice o nell'area intorno al margine rende difficile o impossibile la scansione¹¹⁷.

Prima di introdurre le differenti tipologie di QR Code, occorre citare una tipologia di codice a barre a matrice chiamata DM - *Data Matrix* - (fig. 4).



Barcode by IDAutomation

Fig. 4 - Esempio di codice Data Matrix
(Foto: GS1.org)

Tale codice può assumere oltre ad una forma quadrata anche quella rettangolare, il neo consiste nella capacità di codifica molto bassa - 2.335 caratteri alfanumerici - corrispondente a circa la metà delle informazioni che può registrare un QR Code. Il *Data Matrix* si contraddistingue dal QR Code in quanto presenta su due lati perimetrali solo *pixels* neri - *finder pattern* -, mentre sugli altri due si alternano *pixels* bianchi e neri - *timing pattern* -[118](#). Il DM viene utilizzato dalle società nel campo della fatturazione o delle buste paga, dalle società postali o, nel settore industriale, per gestire l'inventario delle merci o la tracciabilità di un prodotto[119](#).

Tornando alla tecnologia QR, dopo aver esplicitato le specifiche tecniche occorre focalizzare l'attenzione sulle evoluzioni e sulle trasformazioni che ne hanno declinato le caratteristiche dando vita, dall'anno della sua creazione ad oggi, a differenti tipologie di codici che rispondono ad esigenze varie: QR Code nei modelli 1 e 2; Micro QR Code, iQR Code, Frame QR Code, SQRC[120](#) e, il più recente, il QR Code dinamico[121](#).

Il QR Code originario, modello 1, è in grado di codificare 1.167 numeri nella versione più grande 14[122](#) - 73x73 moduli - (fig. 5).



Fig. 5 - Esempio di QR Code - modello 1
(Foto: QRCode.com)

Il modello 2 è stato creato ottimizzando il primo, al fine di migliorarne la leggibilità, nei casi in cui il codice risulta in qualche modo distorto - ad es. quando è stampato su una superficie curva, a causa dell'angolazione, le immagini di lettura potrebbero risultare distorte -[123](#) (fig. 6).



Fig. 6 - Esempio di QR Code - modello 2
(Foto: QRCode.com)

Quest'ultimo codice può codificare fino a 7.089 numeri con la versione massima di 40 [124](#).

Il Micro QR Code (fig. 7)

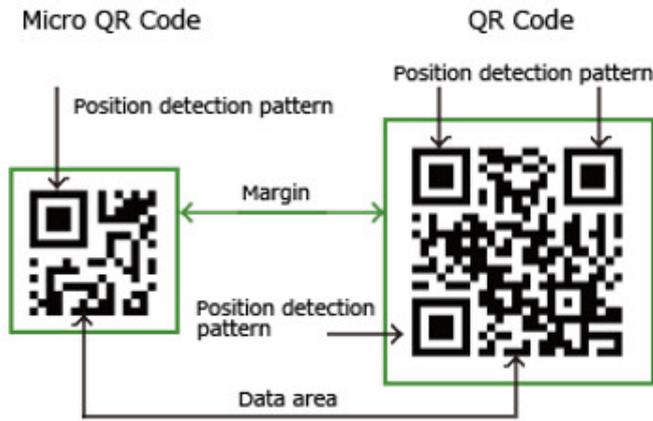


Fig. 7 - Micro QR Code e QR Code a confronto
(Foto: QRCode.com)

ha una caratteristica principale, ovvero la possibilità di avere un solo modello di rilevamento della posizione rispetto al normale QR Code, il quale richiede una certa quantità di area - in quanto i modelli di rilevamento si trovano nei tre angoli del simbolo - [125](#). Questa "piccola" matrice richiede un margine esterno ampio soli 2 moduli rispetto al tradizionale codice che ne necessita di [4126](#). Di conseguenza, la capacità di contenere dati risulta da un lato ridotta ad un massimo di 35 numeri, ma la memorizzazione dei dati è più efficiente in quanto non comporta un aumento delle dimensioni - diversamente dal QR Code tradizionale -. Esistono 4 varianti di Micro QR Code, da M1 a M4, livelli che determinano la quantità di codifica che al livello massimo - M4 - risulta essere comunque inferiore a quella codificata dal modello 1 del classico QR Code [127](#).

L'iQR Code, invece, è una versione particolarmente funzionale del codice bidimensionale [128](#). Questa tipologia di codice può contenere l'80% delle informazioni in più rispetto ai classici QR e può essere ridotto in dimensione del 30% circa - da 11 moduli si arriva a 9 moduli (figg. 8, 9)

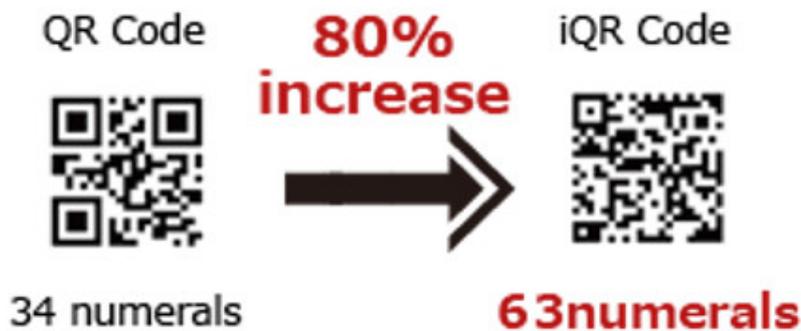


Fig. 8 - QR e iQR Code a confronto: informazioni incrementate dell'80%
(Foto: QRCode.com)

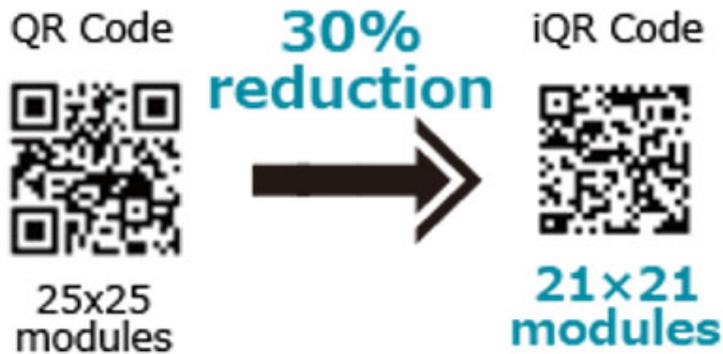


Fig. 9 - QR e iQR Code a confronto: dimensioni ridotte del 30%
(Foto: QRCode.com)

-129. La caratteristica più innovativa dell'iQR riguarda la forma: oltre alla forma quadrata, è possibile generare moduli di forma rettangolare¹³⁰ (fig. 10),

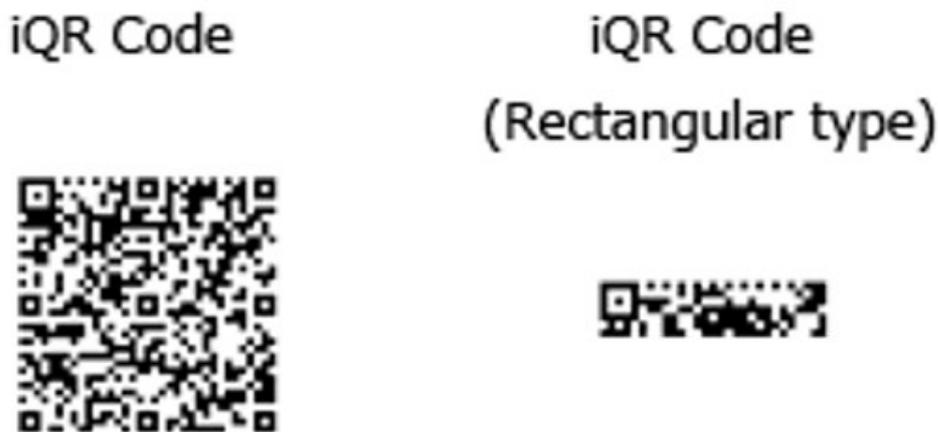


Fig. 10 - Forma quadrata e rettangolare del iQRCode, (Foto: QRCode.com)

di differenti dimensioni - 5x19 moduli, 7x29moduli e 13x35 moduli -¹³¹.

Una delle versioni più moderne delle tecnologia QR è il Frame QR Code¹³² (fig. 11).



Fig. 11 - Esempio di Frame Code con il logo "Denso-Wave"
(Foto: DENSO-WAVE)

La sua particolarità consiste nella possibilità di personalizzare la parte interna del codice con l'inserimento di immagini o illustrazioni attraverso un'area - o cornice - che può assumere

forma e colori differenti dando vita a una grande varietà di applicazioni¹³³. L'inserimento di immagini o loghi può essere utile nel settore del marketing e della promozione in genere.

Una singolare tipologia di codice QR è il SQRC, un codice che può contenere sia dati pubblici che privati; pur conservando l'aspetto del normale codice QR, le informazioni riservate rimangono nascoste, consentendo di prevenire la contraffazione e la manomissione¹³⁴. Per rendere privati i dati non è richiesta alcuna funzione o *software* di crittografia o de-crittografia aggiuntiva, bensì tramite una chiave cifrata è possibile nascondere parte delle informazioni e limitare i tipi di dispositivi in grado di leggerle¹³⁵ (fig. 12).

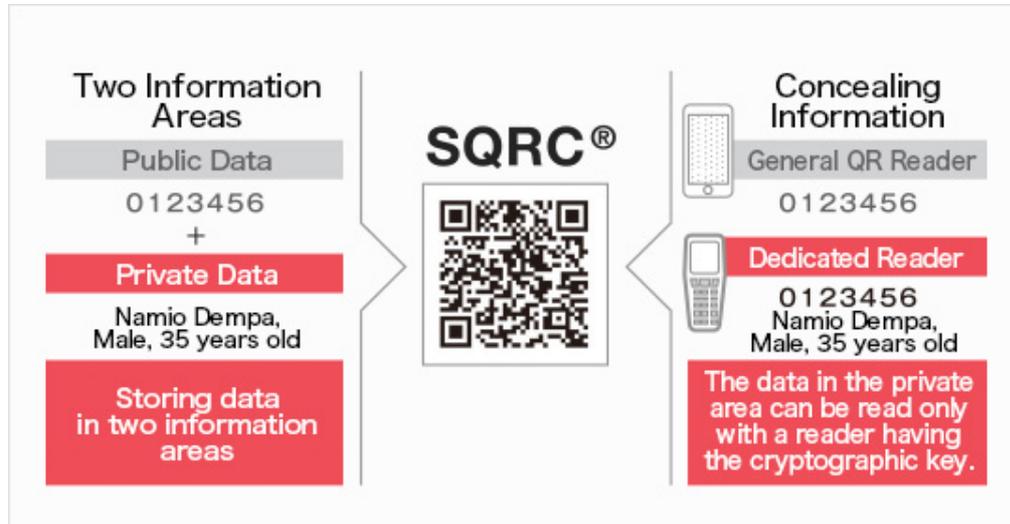


Fig. 12 - Differenza tra il codice SQRC e un normale QR Code
(Foto: DENSO-WAVE)

Recentissima versione della tecnologia di invenzione giapponese è senza dubbio il QR Code dinamico¹³⁶. La caratteristica innovativa e funzionale di questa matrice è la possibilità di modificare e aggiornare le informazioni associate al codice, renderli "riciclabili". In altre parole, se il QR Code classico è, una volta generato, associato ad un'informazione unica e sempre uguale nel tempo - che lo rende statico -, quello dinamico permette di aggiornare l'informazione codificata, senza dover generare un nuovo QR Code. Inoltre, come il Frame Code, anche questa tipologia di codice può contenere un'immagine, un logo, un'illustrazione; pertanto, avere un design personalizzato¹³⁷. Cruciale, rispetto ai classici QR Code, è il monitoraggio: i codici QR dinamici offrono una moltitudine di parametri statistici rilevanti come il numero di scansioni, la data e l'ora di ogni scansione, la geolocalizzazione, il dispositivo mobile o *browser* utilizzato, l'elenco completo dei clienti registrati, etc.; tutte informazioni utili per verificare l'andamento di una campagna di *marketing*¹³⁸. Il QR Code dinamico rappresenta, senz'altro, un canale di informazione "vivo" con dati e informazioni migliorate e usufruibili in tempo reale che si muovono lungo due corsie, sia verso l'utente che effettua lo "scan" che in direzione di chi genera il codice.

2.3 - Licenza e standardizzazione

L'anno di nascita del QR Code risale al 1994 quando la Denso Wave, compagnia giapponese¹³⁹, brevettò la nuova tecnologia e in poco tempo, date le peculiarità dell'invenzione, comincia a diffondersi tra le varie industrie giapponesi con lo scopo di rendere efficiente la gestione non solo delle attività di produzione ma anche quelle di spedizione e transazione. Inoltre, la sua fortuna deve essere letta nell'ottica di una risposta alla tendenza sociale emergente, caratterizzata da una sempre più forte esigenza di trasparenza e rintracciabilità dei prodotti. Ciò che ha contribuito in maniera determinante alla capillarizzazione del QR Code è stata la decisione di renderlo pubblico e libero, in modo che chiunque potesse utilizzarlo. Dunque, nel 1999 la Denso Wave, pur conservando i diritti del brevetto, ha consentito l'uso del QR Code con licenza libera per garantirne la libertà di utilizzo, modifica e condivisione.

Il percorso di ufficializzazione del codice QR inizia alla fine degli anni novanta e in poco tempo raggiunge risultati alquanto rilevanti: la tecnologia QR viene riconosciuta come *standard* internazionale, garantendone, in tal modo, la sua diffusione non solo in Giappone ma

a livello globale. Il primo passo di questo percorso risale all'ottobre del 1997, quando la tecnologia QR viene approvata come *standard* AIM International¹⁴⁰- *Automatic Identification Manufacturers International* -; nel marzo del 1998 il QR Code viene accettato come *standard* JEIDA¹⁴¹ - JEIDA-55 -; e, successivamente, nel 1999 diviene uno *standard* JIS¹⁴² - JIS X 0510 -. Non per ultimi, occorre menzionare l'approvazione come *standard* JIS del Micro QR Code avvenuta nel novembre del 2004 e quella come *standard* GS1¹⁴³ - *Global Standards* - per i telefoni cellulari risalente al 2011¹⁴⁴.

L'invenzione del QR Code è stata definita e pubblicata come Standard Internazionale ISO¹⁴⁵, per la prima volta, nel 2000¹⁴⁶: ISO/IEC 18004:2000¹⁴⁷. Nel corso degli anni, sottoposto a una revisione periodica, lo standard ha subito delle modifiche: la prima nel settembre del 2006¹⁴⁸; la seconda revisione pubblicata nel 2015: ISO/IEC 18004:2015 ¹⁴⁹.

Tutti i riconoscimenti che in pochi anni sono stati attribuiti a questa nuova tecnologia, insieme allo sviluppo persuasivo del *web mobile* e degli *smartphone*, hanno favorito la diffusione e l'utilizzo del QR Code dal Giappone all'Europa e agli Stati Uniti, consentendone una molteplicità di possibili applicazioni in ogni settore.

2.4 - Funzionamento: creazione e lettura di un Quick Response Code

La Denso Wave, casa madre della tecnologia QR, offre una ampia gamma di *software* per la generazione dei codici bidimensionali - QRdraw Ad¹⁵⁰ e QRmaker Ad¹⁵¹ - e propone alcuni suggerimenti sia per la creazione che per la stampa¹⁵². Una volta scelta la versione¹⁵³, un primo suggerimento riguarda la dimensione effettiva che si vuol conferire al codice, la quale dipende dalla dimensione millimetrica del modulo¹⁵⁴: più grande è il modulo e più stabile e facile da leggere ne risulterà la scansione; d'altro canto, man mano che aumentano le dimensioni è necessaria un'area di stampa più ampia¹⁵⁵.

Generare un codice QR è, comunque, un'operazione alla portata di chiunque. Esistono innumerevoli piattaforme *online* ed applicazioni per *smartphone* per creare un QR Code in modo rapido e gratuito, senza necessitare di avanzate conoscenze informatiche¹⁵⁶. Tra i diversi servizi online e gratuiti, che prevedono le medesime procedure di creazione e offrono simili funzioni di personalizzazione, si elencano: QR Code Generator¹⁵⁷, uQR.me¹⁵⁸, Visualead¹⁵⁹, Tec-It¹⁶⁰, i quali offrono diverse funzioni dalla personalizzazione del *design* del codice alla scelta della tipologia di contenuto da inserire¹⁶¹ e richiedono tutti la creazione di un account per registrarsi al sito¹⁶²; e ancora QR Stuff¹⁶³, Web QR¹⁶⁴, QR Code Monkey¹⁶⁵ e QR Code Studio¹⁶⁶, quest'ultimo servizio propone una versione più professionale per la gestione di più QR Code contemporaneamente. Riguardo le applicazioni per gli *smartphone* o altri *devices*¹⁶⁷, esistono numerose applicazioni gratuite tra cui, una delle *app* più diffuse, scaricabile sia sul sistema *Android* che su *iOS*¹⁶⁸, è QR Reader¹⁶⁹: una volta installata sul dispositivo, la procedura è guidata e i passaggi da seguire sono similari alle metodologie dei servizi online.

Ciascuna delle applicazioni elencate sono intuitive e facili da utilizzare: dopo aver individuato il contenuto da inserire all'interno del codice, basta seguire la procedura passo dopo passo - è sempre presente una guida *online* che supporta l'utente - e in breve tempo si ha a disposizione il QR Code pronto da stampare, condividere o inviare.

Una volta generato un QR Code, le informazioni contenute possono essere lette attraverso una vasta gamma di dispositivi. La tecnologia QR è stata inventata per essere letta e decifrata dalle fotocamere *in primis* di dispositivi di *scanner* portatili o terminali più elaborati capaci di archiviare ed elaborare i dati letti¹⁷⁰, e più comunemente dalle fotocamere di telefoni cellulari, *smartphone* e *tablet*, e da PC. Pertanto, per avere accesso ai dati sintetizzati nella matrice QR, sarà sufficiente inquadrare il codice con la fotocamera e in pochi secondi l'utente verrà reindirizzato alla pagina di informazione dedicata: i modelli di *smartphone* più moderni supportano nelle impostazioni di *default* la funzionalità di lettura QR Code, in caso contrario sarà necessario scaricare una specifica *app* di lettura¹⁷¹. Ad esempio, se il QR Code rimanda ad un indirizzo *web*, si aprirà nel *browser* la pagina; se contiene una *vCard* - ossia biglietto di visita - si potrà salvare quel contatto nella propria rubrica. O ancora, si può condividere una *password* o un'informazione riservata attraverso il QR Code relativo, utilizzandolo come identificativo negli apposti terminali. Bastano questi pochi esempi per intuire come le potenzialità del codice QR possano essere applicate nei più svariati contesti.

3 - TECNOLOGIA A PORTATA DI MANO

3.1 - ICT nella vita quotidiana: l'avvento delle nuove tecnologie

Il settore dell'ICT - *Information and Communication Technology* -, ovvero Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione, è inteso come l'insieme di tecnologie - componenti, sistemi e *software* - che consentono la rappresentazione, l'organizzazione, l'elaborazione e lo scambio di informazioni numeriche, testuali, visive, sonore o combinazioni di esse dette "multimediali"¹⁷². Tuttavia, occorre considerare che l'insieme dell'ICT non concerne prettamente i soli ambiti metodologici e tecnologici dell'elettronica, dell'informatica e delle telecomunicazioni ma coinvolge qualsiasi settore della società e i relativi effetti organizzativi ed economici riguardanti le competenze, le professionalità, la formazione e le ricerche che ne concernano¹⁷³. Basta citare alcuni ambiti di applicazione dell'ICT per comprendere la portata dell'innovazione: dall'automazione industriale alle telecomunicazioni, dalla biomedicina all'ambiente, dalla pubblica amministrazione ad ogni ambito produttivo e commerciale in cui la capacità di elaborazione delle informazioni può acquisire una fisionomia digitale¹⁷⁴.

Tali applicazioni sono oramai consolidate e divenute ordinarie nei vari settori di impiego, eppure lo sviluppo inarrestabile dell'ICT continua a migliorare la capacità di "intelligenza elaborativa" di oggetti, prodotti e servizi e ad ampliare gli ambiti di applicazione. Dagli anni novanta ad oggi lo sviluppo dell'ICT ha pervaso ogni ambito come l'economia, l'imprenditoria, la ricerca, i media, incrementando da un lato la competitività tra aziende, l'innovazione e lo sviluppo economico; e, dall'altro, favorendo la nascita di nuovi prodotti e servizi per gli utenti finali e, dunque, per la società tutta¹⁷⁵. Per fornire qualche esemplificazione sul tema, si possono citare alcune delle innumerevoli applicazioni nella vita quotidiana: semafori e mezzi di trasporto - terrestri, navali ed aerei -; sistemi connessi per la mobilità sostenibile, per la prevenzione e la rilevazione di incidenti; siti culturali, musei e mappe "parlanti" - ad esempio attraverso il QR Code -¹⁷⁶; impianti domestici gestibili *online* per il risparmio energetico; sistemi di sicurezza e di riconoscimento per l'accesso a strutture; telecomunicazioni a portata di mano e sempre più diffuse che permettono di connettere persone in tempo reale; *smart working* - o telelavoro - che consente di lavorare indipendentemente dalla localizzazione geografica dell'ufficio o dell'azienda; e molte altre applicazioni che favoriscono il miglioramento qualitativo della vita di ciascuno di noi.

Ogni ambito della società ha investito e sta attualmente investendo sull'ICT, in quanto è uno tra gli aspetti più importanti, innovativi e strategici. Ad esempio, l'utilizzo delle tecnologie nel settore agro-alimentare consente l'apporto di una serie di vantaggi nelle diverse fasi della filiera - produzione, condizionamento, trasformazione, trasporto e commercializzazione -, impensabili solo pochi anni fa: garantire un costante controllo nella gestione e nell'amministrazione dell'azienda; migliorare la qualità ed aumentare la quantità della produzione attraverso sistemi telematici di monitoraggio delle coltivazioni e degli allevamenti; automatizzare il processo di selezione, confezionamento e trasformazione dei prodotti al fine di renderlo qualitativamente più sicuro per i consumatori¹⁷⁷; controllare la distribuzione delle merci e la loro collocazione nei mercati; ed, infine, incentivare il consumo attraverso strategie di *marketing* sempre più mirate ed efficaci.

La crescente fiducia nelle tecnologie delle ICT svolge un ruolo fondamentale altresì nel settore medico e sanitario, non solo potenziando l'offerta dei servizi rivolti alla popolazione ma rendendo più efficiente l'intero sistema sanitario, prospettando miglioramenti di entità sinora non prevedibile¹⁷⁸. L'Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS - definisce con il termine "e-health", ovvero "electronic health", l'intero sistema elettronico, tecnologico e digitale che migliora il flusso di informazioni, attraverso la relativa strumentazione, per supportare l'offerta dei servizi e la gestione dei sistemi sanitari stessi¹⁷⁹. Le nuove tecnologie hanno agevolato *in primis* lo sviluppo di sistemi di gestione delle informazioni applicati in molteplici profili: creazione di cartelle cliniche elettroniche dei pazienti¹⁸⁰; monitoraggio dello stato delle malattie; gestione delle banche dati, ad esempio del Centro Nazionale Sangue e del Sistema Informativo Trapianti - SIT -; organizzazione e gestione delle risorse umane, dei farmaci e delle finanze delle aziende ospedaliere; pianificazione di politiche e strategie di prevenzione, sensibilizzazione e intervento¹⁸¹. Fondamentale è anche lo sviluppo dei sistemi diagnostici come ad esempio il progresso delle tecniche di diagnostica per immagini - che consentono di indagare sempre più a fondo, con precisione e con strumenti meno invasivi l'organismo -; o ancora l'incidenza delle ICT nello sconfinato campo della ricerca e delle sperimentazioni. L'avvento dell'intelligenza artificiale, pertanto, apporta ininterrottamente enormi benefici nel settore medico e sanitario sia in termini di qualità che di rapidità, determinanti nel campo della diagnosi precoce, degli interventi e delle cure.

Altro campo che merita di essere menzionato è senz'altro quello dell'educazione e della formazione¹⁸²: le ICT se intese come veri e propri strumenti e non meri temi di apprendimento, costituiscono una delle più interessanti sfide per la sperimentazione di nuove

metodologie didattiche da un lato - in quanto influenzano il modo di pensare e di organizzare il sapere - ed opportunità di ampliamento della connessione della comunità scientifica ed educativa dall'altro, migliorando ed incentivando lo scambio e la circolazione dei saperi e della conoscenza a livello globale¹⁸³.

Da questi pochi esempi, si comprende come le tecnologie dell'ICT si qualifichino come fattori trainanti ogni ambito e settore della vita, caratterizzate da uno sviluppo inarrestabile e pervasivo. Si può senz'altro affermare che la portata rivoluzionaria dell'ICT è solo agli inizi di un percorso appena nato di cui è difficile immaginarne gli sviluppi futuri. Fu per primo Prensky¹⁸⁴, il creatore della famosa metafora che distingue fra nativi e immigrati digitali, a fotografare nel 2001 lo stato dei fatti: agli inizi del XXI secolo la differenziazione fra i giovani, nati nell'era digitale, e buona parte degli adulti, costretti ad adeguarsi alle nuove tecnologie, era la peculiarità più rilevante¹⁸⁵. Tuttavia, è lo stesso autore che, in successivo articolo del 2009, al fine di parafrasare la continua evoluzione del rapporto fra l'uomo e le tecnologie digitali, sottolinea la necessità di far riferimento a nuove concettualizzazioni¹⁸⁶. Prensky prospetta gli scenari futuri introducendo l'idea di "saggezza digitale", ovvero *digital wisdom* -: una qualità dell'uomo che può emergere grazie al potenziamento che le naturali capacità umane ricevono dall'utilizzazione appropriata e creativa delle tecnologie digitali¹⁸⁷. Di conseguenza, sarà, l'interazione tra il pensiero umano e la tecnologia digitale, la nuova sfida che l'umanità intera dovrà affrontare in termini scientifici, etici e morali¹⁸⁸.

3.2 - Utilizzo, prime applicazioni e sviluppi del QR Code

I codici a barre bidimensionali o a matrice - tra cui il QR Code -, facenti parte delle ICT, nascono dal bisogno di aumentare le potenzialità del tradizionale codice a barre in termini di quantità di dati e di velocità di lettura. Concomitanti sono stati i fattori che hanno determinato l'affermarsi e il diffondersi del QR Code, tra i vari codici bidimensionali, in tutto il mondo: in primo luogo la decisione, nel 1999, della compagnia Denso Wave di rendere pubbliche, e dunque accessibili a tutti, le specifiche del codice¹⁸⁹; permettere all'utente, di conseguenza, di diventare un fruitore attivo non solo nell'utilizzo ma anche nella creazione dei codici; la pubblicazione del QR Code come Standard Internazionale ISO nel 2000¹⁹⁰; e, non per ultimi, il *boom* di internet e del *web mobile* che, sul finire della prima decade dagli anni 2000, è esploso a macchia d'olio a livello globale.

Il primo *step* dell'espansione si è registrato in Giappone, paese di nascita del QR Code, intorno ai primi anni del 2000: Masahiro Hara, il suo inventore, dopo aver testato e definito la sua innovazione presso la Denso Wave - settore automobilistico -, la promosse come strumento valido e funzionale tra le varie aziende e società di produzione in genere, garantendo una migliore efficienza nella gestione di una vasta gamma di attività che vanno dalla produzione alla spedizione, dalla logistica alle transazioni. Altro ambito, all'interno delle aziende e delle industrie di produzione, nel quale il QR Code ha avuto successo, è stato nel percorso di tracciabilità del prodotto al fine di rispondere ad una maggiore richiesta di trasparenza da parte dei consumatori - dai prodotti alimentari a quelli farmaceutici -¹⁹¹.

La fase successiva della diffusione del codice QR è stata il passaggio dell'utilizzo dalla gestione aziendale al mondo della comunicazione e la conseguente conoscenza al grande pubblico: nei primi anni 2000, sempre in Giappone, grazie all'espansione della tecnologia digitale, del mercato degli *smartphone* e dei *mobile devices* e all'accesso a *internet* divenuto sempre più popolare, il QR Code ha fatto la sua comparsa - su carta stampata - nelle *réclame* di riviste, giornali e cartelloni pubblicitari, utilizzato come *vCard* per biglietti da visita elettronici, nei sistemi di emissione di biglietti elettronici di ogni genere per prenotazioni o acquisti¹⁹².

La conoscenza e l'utilizzo del QR Code, per i medesimi fattori determinanti registrati in Giappone, si sono estesi geograficamente, in pochi anni, dal paese del Sol Levante all'Europa, agli Stati Uniti e al resto del mondo. Gli scopi d'utilizzo sono stati ampliati in modo da declinarne l'uso nei contesti più svariati, con un ventaglio maggiore di applicazioni. Dalla gestione delle industrie e delle aziende di produzione al settore medico e sanitario, dal *marketing* al campo dell'educazione e della formazione, dalle transazioni finanziarie ai servizi pubblici e culturali: l'invenzione del QR Code ha permeato ogni aspetto della vita poiché si è affermato come uno strumento estremamente fruibile, gratuito e innovativo.

Una serie di esempi permettono di comprendere a fondo come il QR Code sia entrato a far parte della quotidianità. L'utilizzo nel campo del *marketing* è, probabilmente, il più diffuso: il QR Code diviene un "carta d'identità" del prodotto allo scopo di fornire all'utente finale le più complete informazioni circa l'origine, il contenuto o un miglior utilizzo. Ad esempio lo si trova comunemente sulle etichette di ogni tipologia di prodotto - alimentare, estetico, farmaceutico, editoriale, d'abbigliamento, *etc.* -; sulla promozione di servizi¹⁹³ e di luoghi di interesse come

la pubblicizzazione di un evento, di un'attività, di un luogo turistico¹⁹⁴; viene utilizzato come codice di biglietti elettronici, come buono sconto, come *link* ad una mappa.

Il QR Code diventa utile per velocizzare i pagamenti effettuati *online*: scansionando il codice presente sui bollettini, l'utente viene reindirizzato sulla pagina delle transazione, la quale riporta già compilati gli estremi del pagamento; o ancora è impiegato nei sistemi di riconoscimento per l'accesso a strutture ricettive¹⁹⁵; all'interno dei sistemi museali può sostituire l'audioguida, lasciando libero il visitatore di approfondire la conoscenza di una determinata opera o artista¹⁹⁶; l'impiego in biblioteca può interessare collegamenti a risorse elettroniche¹⁹⁷ servizi di prenotazione, consultazione o video di istruzioni per l'uso¹⁹⁸.

Si intuisce, da questi esempi, l'infinita gamma di applicazioni e la versatilità di questa innovazione tecnologica. Il QR Code si presenta, pertanto, come una delle nuove frontiere della comunicazione, un valore aggiunto. Uno strumento che crea ponti di collegamento e di interazione tra il mondo reale/*offline* e il mondo virtuale/*online*¹⁹⁹, attuando una convergenza di informazioni - digitali e non - che arricchisce la realtà: per tal ragione si parla di realtà aumentata o arricchita²⁰⁰, *augmented reality* - AR -²⁰¹.

Se il QR Code, ad oggi, rappresenta, in moltissimi campi uno *standard* di utilizzo, nel settore scolastico e della formazione in genere si è solo agli inizi. Ritengo che tale tecnologia, proposta come metodo didattico, potrebbe migliorare l'efficacia dei processi di apprendimento attraverso l'utilizzo della didattica laboratoriale, aumentando la motivazione degli studenti nella realizzazione di QR Codes sui contenuti di ciascuna disciplina e, liberando, al tempo stesso, la loro fantasia²⁰².

3.3 - Arte e QR Code: esempi d'uso

Entrato a far parte della vita quotidiana, il QR Code diventa simbolo e metafora della realtà in cui viviamo e inevitabilmente si intreccia con l'espressione del mondo dell'arte: dalle esposizioni museali alla *street art*, dalla *land art* alla musica. Il codice QR partecipa alle nuove dinamiche di produzione dell'arte, qualificandosi come un innovativo strumento di comunicazione, un *dispositif* estremamente versatile e coinvolgente che crea un ponte dinamico tra l'artista e il fruitore dell'opera.

Le sue caratteristiche di interattività e di multimedialità hanno catturato l'attenzione di molti artisti contemporanei che ne hanno fatto oggetto delle loro ricerche. Uno tra i primi ad aver condotto una riflessione sul tema è stato l'americano Kyle Trowbridge²⁰³, il quale ha realizzato una esposizione personale presso la Dorsch Gallery di Los Angeles nel 2012 ²⁰⁴. I dipinti, di grandi dimensioni, riproducono i QR Codes in diverse varianti pur mantenendo la loro originaria funzione (fig. 13):



Fig. 13 - Kyle Trowbridge, 2012, acrilico su tela, 2012
(Foto: TROWBRIDGE)

se scansionati con un dispositivo reindirizzano l'utente verso pagine *web* che contengono frasi appositamente scelte dall'artista²⁰⁵.

Nel 2012, a Brooklyn presso la Microscope Gallery, il duo DataSpaceTime²⁰⁶ - composto da Ray Sweeten e Lisa Gwilliam - ha esposto grandi ritratti ed immagini varie realizzati interamente attraverso i QR Codes: da personalità politiche di rilievo internazionale come gli ex *leader* libico Gheddafi ed egiziano Mubarak al giornalista australiano Julian Assange, noto per lo scandalo "Wikileaks"²⁰⁷ (figg. 14, 15, 16)

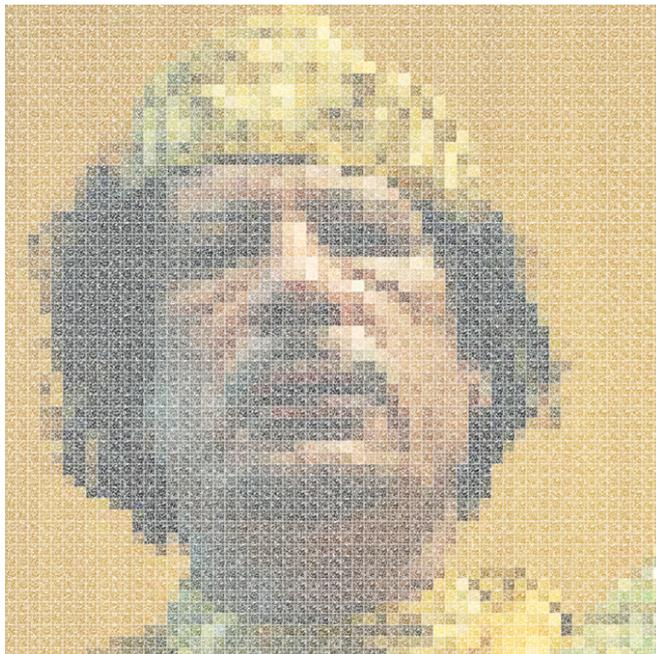


Fig. 14 - DataSpaceTime, Gheddafi, 2011,
inchiostro su sintra con codici QR collegati a video Youtube, 70 x 70 pollici
(Foto: DATASPACE TIME)

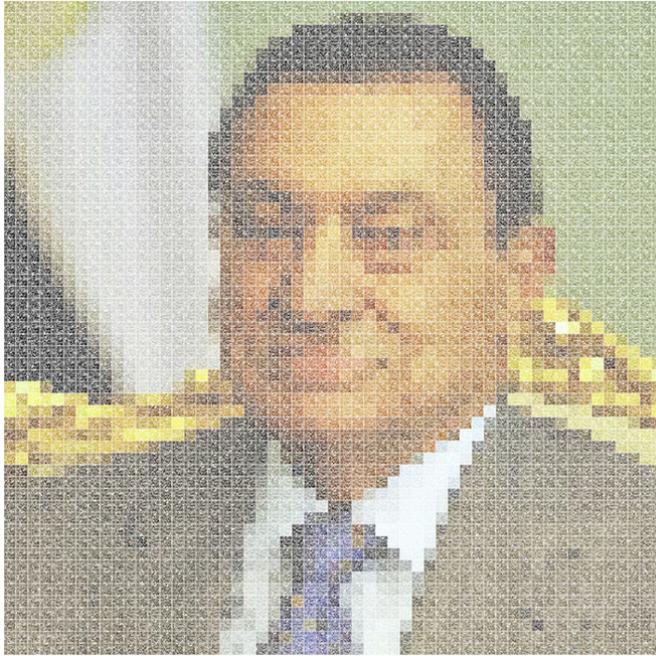


Fig. 15 - DataSpaceTime, Mubarak, 2011,
 inchiostro su sintra con codici QR collegati a video YouTube, 70 x 70 pollici
 (Foto: DATASPACETIME)

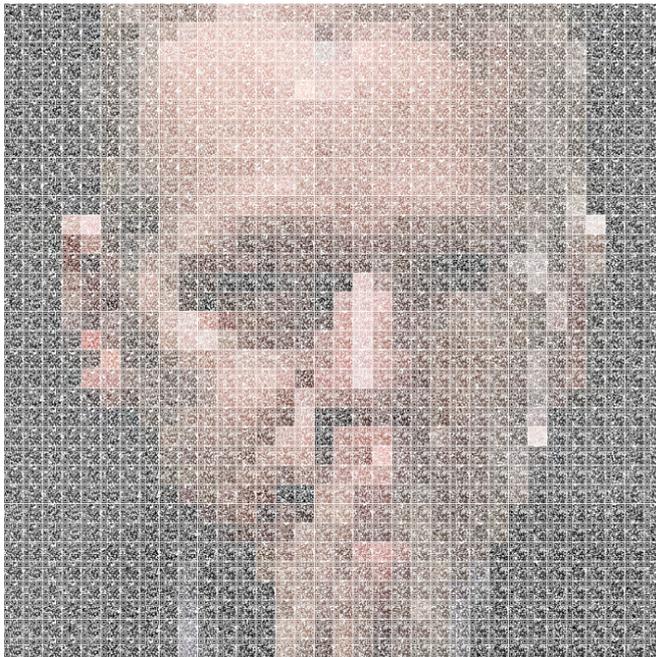


Fig. 16 - DataSpaceTime, Terrorist - Julian Assange -, 2012
 inchiostro su sintra con codici QR collegati a video YouTube, 42 x 42 pollici
 (Foto: DATASPACETIME)

Anche in questo caso, effettuando la scansione dei singoli QR Codes, lo spettatore viene traghettato verso video aventi come protagonisti i soggetti ritratti²⁰⁸. Altra mostra del duo artistico tenutasi sempre a Brooklyn risale al 2015 presso la BAM - *Brooklyn Academy of Music* -: la mostra intitolata "Cryptophasia" proponeva opere sviluppate attraverso le tecnologie digitali e i codici QR; dal titolo dell'esposizione si rivelava l'avvincente analogia tra linguaggio, comunicazione e tecnologie digitali intesi come sistemi nascosti, crittografati, e, dunque, da intercettare e decifrare²⁰⁹.

Nell'ambito delle esposizioni, una menzione va all'artista italiano Corrado Veneziano²¹⁰ che nel 2014 ha presentato, a Bruxelles, un'antologia delle sue opere più rappresentative dal titolo "Non luoghi ? No loghi: opere pittoriche 2012-2014": mostra nella quale ha esposto lavori declinati sulla cultura dei codici digitali²¹¹ - dal codice a barre al QR Code -. In queste opere, oltre all'apparente ed estetica ludicità della proposta plastica delle rappresentazioni - ad

esempio un QR Code creato con piastrelle da cucina -, è stata evidenziata una forte carica simbolica attraverso la quale l'artista ha invitato lo spettatore ad un'educazione allo sguardo e dello sguardo²¹².

Restando in Italia, la pittrice Carolina Franza, tra il 2012 e il 2013, ha realizzato una serie di opere iconiche inserendo il codice QR nella trama delle rappresentazioni: ad esempio sulla tavola raffigurante l'evangelista San Luca (fig. 17),



Fig. 17 - Carolina Franza, L'Evangelista San Luca, 2013
tempera su tavola, Trieste,
(Foto: BIAGIOTTI 2013, in QRCodeItaly.blogspot.com)

intento a dipingere la Vergine Maria, compare un QR Code che, una volta scansionato, rinvia ad un video in cui la stessa artista è ripresa mentre dipinge la medesima opera²¹³.

Il QR Code è entrato prepotentemente anche nel mondo della *street art*, sfruttando al meglio la propria funzione sociale: basta citare Banksy²¹⁴ per cogliere la portata della valenza comunicativa dei nuovi codici. Uno dei maggiori esponenti della *street art* la cui identità rimane tuttora sconosciuta, Banksy, nel 2016, ha portato alla gloria il codice QR attraverso un'opera realizzata nei pressi dell'ambasciata francese a Londra e incentrata sul tema della crisi dei rifugiati: uno *stencil* raffigurante la giovane Cosetta - celebre personaggio del romanzo "I Miserabili" di Victor Hugo - circondata da gas lacrimogeni con le lacrime agli occhi, mentre in basso a sinistra compare un QR Code (fig. 18)



Fig. 18 - Banksy, Cosetta circondata da gas lacrimogeni, 2014, Londra

(Foto: BANKSY)

che rinvia ad un video [online215](#) di un *raid* della polizia nei campi profughi a Calais216, nel nord della Francia217.

La sperimentazione di nuovi utilizzi del codice QR ha investito, attraverso la *street art*, anche il campo della musica: ne è stato un esempio l'artista tedesco Sweza, il quale ha contribuito a divulgare un progetto creativo intitolato QRadio: un modo alternativo di regalare musica ai passanti218. Sweza è divenuto celebre nel 2012 per aver affisso, per le vie di Berlino e di altre città tedesche, dei manifesti raffiguranti degli stereo portatili che includono un QR Code (fig. 19):



Fig. 19 - Sweza, manifesto affisso per le vie di Berlino, 2012
(Foto: INGRASSIA 2016, in Ninja Marketing)

scansionandolo è possibile ascoltare la musica proposta219.

Nel luglio del 2017, in occasione della rassegna espositiva di *land art* intitolata "Art in the Dunes" tenutasi presso la riserva naturale di Punta Aderci - in Abruzzo - è stata presentata un'installazione degli artisti Natalia D'Avena e Stefano Ricciuti220. L'opera, intitolata "Essenza e Forma", è stata sviluppata partendo da una riproduzione in legno di un grande QR Code posizionato sulle dune di sabbia della riserva (fig. 20):



Fig. 20 - Natalia D'Avena - Stefano Ricciuti, Essenza e Forma, 2017
parte dell'opera - riproduzione in legno di un grande QR Code
posizionato sulle dune di sabbia della riserva -, Punta Aderci (Abruzzo)
(Foto: DI SANTO 2017, in "Histonium.net")

il progetto è stato sviluppato in tre momenti221 collegati tra loro dal tema di fondo ispirato all'immanenza222 universale di Aristotele - dove si evidenziano tre momenti o stadi ovvero *materia*, *forma* e *privazione*223 - che diventa attuale agganciandosi alla realtà contemporanea. L'installazione, nella sua totalità, ha rappresentato i tre stadi definiti da Aristotele: il primo, la *materia*, è stato esplicitato dal grande QR Code posizionato sulle dune; quest'ultimo, rimandava ad un sito *web* in cui sono state inserite delle fotografie che concretizzano il progetto nella

forma, il secondo stadio; il terzo aspetto ovvero quello della *privazione* è divenuto tangibile quando lo spettatore, per godere interamente dell'opera, deve necessariamente compiere un'azione ovvero scansionare il QR Code, arrivando, solo dopo, al piacere finale della *forma* - ovvero le immagini fotografiche contenute nel sito *web* [224](#). L'opera, pertanto, da un lato ha strizzato l'occhio alla società contemporanea, invitando lo spettatore ad utilizzare il QR Code per usufruire pienamente dell'opera; e, dall'altro, si è amalgamata alla realtà naturale del luogo: i *pixels* che componevano il QR Code erano metaforicamente associabili ai granelli di sabbia che formano le dune sulle quali è stata posta l'installazione; granelli molteplici, mutevoli, in continuo divenire come la nostra realtà [225](#).

Nel mondo della musica, il QR Code ha fatto capolino nel 2007 in un videoclip del gruppo pop britannico Pet Shop Boys: i codici QR, mostrati nel videoclip del singolo "Integral", indirizzavano gli utenti verso il sito della band inglese attraverso il quale era possibile effettuare il *download* della canzone [226](#).

Gli artisti e le opere citate sono solo alcuni dei numerosi esempi di come l'arte e la tecnologia QR - in particolare nel primo decennio del 2000 - abbiano ordito insieme una fitta trama di continue sperimentazioni nei differenti ambiti, dando vita a soluzioni sempre più intrinsecamente legate alla contemporaneità.

4 - IL QR CODE E LE TECNOLOGIE NEI PROCESSI DI APPRENDIMENTO

4.1 - ICT e QR Code: strumenti per l'apprendimento

Divenuta imprescindibile nella vita quotidiana, la tecnologia diventa determinante anche nelle attività che accompagnano i processi di apprendimento. Di fatto, lo sviluppo tecnologico - concretizzatosi con la diffusione di *internet* e dei *devices* mobili e fissi - ha permesso di strutturare nuovi ambienti di apprendimento e nuove forme di didattica in cui si interagisce attraverso modalità co-costruttive e cooperative, superando i tradizionali sistemi del recente passato. Pertanto, l'apprendimento ad oggi è inteso come un processo sociale che avviene in un contesto nel quale le parti collaborano e cooperano al fine di costruire interpretazioni del mondo che li circonda [227](#).

Negli ultimi venti anni, la formazione e l'apprendimento hanno ricevuto un'attenzione progressiva non solo da parte delle singole nazioni ma grazie ad un interesse comune che ha visto un dispiego di energie ed un impegno continuo dell'Unione Europea: a partire dalla "Strategia di Lisbona 2000" [228](#) a "Europa 2020" [229](#), ha preso corpo la Cooperazione Rafforzata degli Stati membri [230](#) che ha portato alla definizione di un sistema orientato all'apprendimento permanente - *lifelong learning* [231](#) -, al varo di una serie di Raccomandazioni [232](#) e di obiettivi da raggiungere che hanno riconosciuto il ruolo determinante svolto dall'istruzione quale parte integrante delle politiche economiche e sociali [233](#). Sulla scia del concetto guida del *lifelong learning*, l'apprendimento acquista un valore essenziale non solo ai fini occupazionali, bensì personali, civici e sociali, collegandosi altresì ad altri obiettivi fondamentali quali l'occupabilità e la cittadinanza attiva [234](#).

Per far fronte al cambiamento continuo e alle richieste di competenze sempre più elevate ed aggiornate, l'apprendimento si qualifica, pertanto, come strumento del rafforzamento del sapere - "saper, saper fare e saper essere" [235](#) - e garanzia di coesione sociale; diventa un diritto ed una condizione permanente con l'obiettivo di migliorare le conoscenze, le abilità e le competenze di ogni singolo cittadino [236](#).

Dal quadro di riferimento delle politiche europee, ben si intuisce l'importanza della formazione e dell'apprendimento e delle modalità attraverso le quali tali settori possano essere continuamente migliorati e perfezionati. In relazione a ciò, il progresso tecnologico, digitale ed informatico, si pone come propellente e al tempo stesso vettore trainante dell'economia della conoscenza.

Focalizzando la riflessione sulla letteratura e sugli studi specifici inerenti la tematica dell'apprendimento in rapporto alle tecnologie, negli ultimi dieci anni, i contributi pubblicati al riguardo sono stati sufficienti da permettere l'avvio di un lavoro di revisione critica che, a sua volta, ha consentito una proiezione globale sull'efficacia e sull'usabilità delle tecnologie digitali ed informatiche in ambito formativo e didattico [237](#). In un primo momento, l'attenzione degli studiosi si è centrata sugli aspetti prettamente tecnologici, sulle relative problematiche ed in generale sull'acquisizione di ciò che rientra nella definizione di "competenza digitale" [238](#) - una delle otto competenze chiave per l'apprendimento permanente individuate a seguito del

Consiglio Europeo di Lisbona 2000²³⁹ -. Successivamente, è stato l'aspetto pedagogico a diventare oggetto di analisi, considerando le nuove tecnologie all'interno del più ampio spettro delle esperienze formative, in cui l'apprendimento è visto come un processo continuo che si svolge anche al di fuori della classe, consentendo l'acquisizione delle cosiddette *soft skills* o *life skills*²⁴⁰, ovvero le competenze trasversali.

In tale contesto, le tecnologie assumo una rilevanza strategica: se apparentemente si presentano come obiettivi per l'acquisizione della competenza digitale; in realtà, si configurano come utili ed innovativi strumenti atti a migliorare, in ogni fase, i processi di apprendimento. Tale ottimizzazione è resa possibile da una serie di specificità che rendono le tecnologie moderne sempre più *smart* e vicine ai giovani nativi digitali²⁴¹: facilità d'utilizzo, velocità, accessibilità intellettuale, interattività, condivisione e, non per ultimo, il loro utilizzo nella vita quotidiana - ad esempio attraverso i *social network*, le *app* o varie applicazioni -.

È proprio dalla compenetrazione tra la vita quotidiana ed il progresso tecnologico che è nata l'esigenza di uno sguardo più attento verso una progettazione della formazione che miri a valorizzare le abilità, l'autonomia e le competenze pregresse di ciascun studente. Alla luce di ciò, hanno preso avvio una serie di metodologie che puntano a far comprendere la natura versatile e le potenzialità d'applicazione delle ICT in molteplici contesti, dall'apprendimento formale alla vita sociale. In tale prospettiva, sono l'*e-learning*²⁴² ed il *mobile learning*²⁴³ le nuove tipologie di apprendimento digitale che convergono all'attuazione di strategie didattiche attive: ne sono un esempio il *cooperative learning*²⁴⁴, l'attività laboratoriale, la *peer education*²⁴⁵, la *flipped classroom*²⁴⁶, la *gamification*²⁴⁷; metodologie che pongono al centro del processo formativo lo studente, utilizzando gli strumenti tecnologici che conosce e privilegiando uno stile relazionale flessibile. Così facendo, si prospetta un apprendimento di tipo esperienziale che consente allo studente di passare nell'immediato dalla sperimentazione pratica ed attiva alla concettualizzazione teorica della nozione acquisita e viceversa, estendendo di gran lunga il campo d'utilizzo del sapere acquisito.

Molteplici e provenienti da contesti internazionali differenti sono gli studi pilota che, dal 2000 in poi, hanno ribadito l'efficacia ed i vantaggi dell'applicazione delle tecnologie negli ambienti di apprendimento, rimarcando una serie di importanti *focus*²⁴⁸:

- la diffusione di un modello sociale in cui la conoscenza è democraticamente accessibile a tutti, indipendentemente dal contesto sociale ed economico;
- la necessità di stabilire sempre più connessioni esplicite tra gli usi quotidiani delle tecnologie e le opportunità di apprendimento formale ed informale;
- la possibilità di realizzare - attraverso le tecnologie - ambienti di apprendimento maggiormente efficaci che si adattano più facilmente alle esigenze dell'utenza;
- promuovere una maggiore usabilità degli strumenti tecnologici esplorando il potenziale di cambiamento da poter applicare alle attività didattiche e di apprendimento;
- l'efficacia del *learning by doing*²⁴⁹ - "imparare facendo" -, ovvero il coinvolgimento attivo dello studente accompagnato alla consapevolezza e alla riflessione sulle connessioni tra l'attività pratica e il sapere acquisito.

Centrale in queste riflessioni è, dunque, la consapevolezza che le nuove tecnologie possano avere un ruolo nel ridurre le barriere culturali e di comunicazione, nel modificare atteggiamenti e modelli di studio²⁵⁰ e nell'incentivare il fattore motivazionale dello studente.

Tra le varie metodologie è stato l'approccio didattico del *learning by doing* - "imparare facendo" - a rivelarsi una carta vincente sin da quando fu concepito, in quanto consente di costruire una conoscenza autonoma e pro-attiva in cui i processi di apprendimento diventano più efficaci, veloci e continui. I vantaggi di tale metodo didattico sono molteplici: si aiuta lo studente a colmare il *gap* formativo derivante da un approccio esclusivamente teorico; si contestualizzano in situazioni reali le nozioni, i principi e gli strumenti appresi; si dà l'opportunità di mettere alla prova, sin da subito, le competenze oggetto di formazione; e, non per ultimo, si registra un accrescimento della motivazione e dello stimolo ad imparare tramite esperienze coinvolgenti e dinamiche.

Negli anni Novanta, gli studi inerenti il fattore motivazionale nell'apprendimento hanno evidenziato una scarsa attenzione per l'argomento, liquidandolo come uno stadio preliminare o un passaggio introduttivo da compiere²⁵¹. Ad oggi, tuttavia, la valutazione è notevolmente cambiata: la motivazione viene considerata un elemento centrale in ogni fase di un progetto didattico o formativo e viene sempre commisurata al livello di apprendimento raggiunto dallo studente nei diversi stadi²⁵². Pertanto, la motivazione, il desiderio personale, lo stimolo, sono

elementi essenziali e determinanti in quanto, all'interno di un percorso formativo, generano nello studente interesse all'apprendimento, fiducia nelle proprie capacità, soddisfazione e gratificazione personale nel raggiungimento degli obiettivi prefissati.

I codici QR, insieme alle altre tecnologie informatiche e digitali, hanno la caratteristica di essere dei forti "motivatori", fattori in grado di liberare in una classe o in altri ambienti di apprendimento, entusiasmo, energia, attenzione, curiosità, e dunque motivazione, favorendo atteggiamenti positivi a maturare proficue esperienze di apprendimento²⁵³.

Uno studio di Rouillard e Laroussi intitolato "PerZoovasive: contextual pervasive QR Code as tool to provide an adaptive learning support"²⁵⁴ dimostra un esempio d'applicazione in cui la tecnologia QR viene adottata come strumento di apprendimento caratterizzando l'ambiente formativo - paragonato ad uno zoo - con continue sollecitazioni e stimoli all'adattamento ed alla consapevolezza del contesto da parte degli studenti; circostanze "pervasive" che esortano ad un apprendimento trasversale e strategico. Altro esempio, in tal senso, è lo studio presentato al FEIS 2018²⁵⁵ da alcuni ricercatori incentrato sulla *gamification* e sull'efficacia dell'utilizzo del QR Code negli ambienti di apprendimento - in questo caso, un contesto universitario -: uno strumento motivazionale ed interattivo che migliora i processi di apprendimento in termini di tempo e qualità, connettendo la realtà *offline* con quella virtuale *online*²⁵⁶.

Nondimeno, un esempio pratico attraverso il quale ho potuto constatare di persona l'efficacia degli studi e delle analisi condotte in merito è stata l'esperienza del tirocinio²⁵⁷. Il progetto al quale ho collaborato in qualità di tirocinante all'interno di una Scuola Primaria²⁵⁸, ha avuto come obiettivo finale la creazione di QR Codes esplicativi dei monumenti e dei luoghi di interesse storico-artistico ed ambientale realizzati dagli studenti. Questi ultimi, oltre ad aver acquisito gradualmente un metodo di studio e di ricerca, hanno utilizzato le applicazioni del *web* e delle nuove tecnologie digitali in un contesto altamente motivante, entusiasmante e produttivo. Spirito di emulazione, apprendimento cooperativo e collaborativo, orgoglio di aver contribuito da protagonisti alla promozione turistica del loro territorio, soddisfazione per le abilità e le competenze acquisite, sono stati i risultati che hanno chiaramente dimostrato come l'uso della tecnologia QR - e digitale in genere -, se ben contestualizzata e strutturata all'interno di qualsiasi processo formativo, sia un valore aggiunto che deve essere integrato ai tradizionali modelli di apprendimento e costantemente incentivato al fine di implementare soluzioni innovative di apprendimento che stiano al passo con la società contemporanea.

4.2 - Applicazioni ed esempi nel contesto museale

Lo sviluppo dell'ICT, divenuto trainante per tutti i settori, ha apportato i suoi profitti anche all'ambito dei beni culturali²⁵⁹ - inclusi i sistemi museali - proponendosi come strumento utile non solo a livello gestionale ma altresì come supporto alla comunicazione e alla mediazione culturale, soddisfacendo le esigenze di *edutainment*²⁶⁰.

«Il museo vive per comunicare. O meglio, vive se comunica in modo efficace l'insieme di conoscenze che ha prodotto nel tempo, relativamente alle testimonianze storiche ed artistiche che compongono le sue collezioni»²⁶¹. Tale citazione del professor Solima - docente di Economia e Gestione delle Imprese presso l'Università della Campania "Luigi Vanvitelli" - ben individua gli scopi primari del sistema museale: il cardine della *mission* di un museo è quella di contribuire alla crescita culturale della società attraverso la conservazione e la trasmissione dei valori provenienti dal passato²⁶². Di fatto, l'azione strumentale alle attività di generazione e diffusione del "sapere" è proprio la comunicazione: un'attività che richiede un impegno costante ed un continuo adeguamento ai nuovi mezzi di comunicazione offerti dal progresso²⁶³. Un progresso esponenziale iniziato nella seconda metà del Novecento ed in continua evoluzione, che ha comportato un subitaneo cambiamento di prospettiva incentrato sulle esigenze del pubblico: il visitatore non è più visto solo come un "numero di ingresso" ma è divenuto il protagonista sempre più attivo ed un utente consapevole del patrimonio culturale che gli appartiene.

Il percorso d'acquisizione di nuove strumentazioni e tecnologie all'interno dei musei, suscitato anche dal crescente interesse verso l'utenza, è cominciato sul finire degli anni Cinquanta con le note audioguide²⁶⁴, le quali hanno affiancato i tradizionali supporti di tipo cartaceo. In un primo momento, le audioguide - spesso multilingue - sono state proposte ai visitatori attraverso postazioni e chioschi "multimediali" fissi in cui le informazioni aggiuntive offerte dal museo o dalle chiese²⁶⁵, una volta registrate su nastro magnetico, potevano essere ascoltate - a pagamento - tramite cuffie auricolari²⁶⁶. Successivamente, intorno agli anni Ottanta, le audioguide sono divenute "portatili": sebbene la capacità computazionale di tali dispositivi era molto ridotta e, di conseguenza, i contenuti audio erano di bassa qualità, le audioguide portatili hanno segnato un passaggio importante nello sviluppo di tali strumentazioni²⁶⁷. Eppure, il

cambiamento epocale si è registrato negli anni Novanta con la nascita dei formati digitali - primo tra tutti l'MP3 -, grazie ai quali è stata incrementata la capacità di memorizzazione e la qualità dei formati audio - e video -, abbandonando progressivamente i sistemi analogici di registrazione²⁶⁸.

Lo sviluppo delle tecnologie informatiche e digitali, la diffusione dei *mobile devices* e l'utilizzo sempre più ampio di *internet*, hanno giocato un ruolo decisivo per i sistemi museali. In pochi anni, i musei hanno dovuto avviare una riflessione profonda basata sull'uso della comunicazione *mobile*, sull'attualizzazione dell'offerta del museo; sul ruolo degli operatori museali e sul rinnovamento delle forme espositive ed informative.

Alla luce di ciò, si è gradualmente affermata un'ulteriore tendenza ovvero la "comunicazione in mobilità" grazie all'espansione del mercato di *internet* e di apparecchi *mobile* come gli *smartphone* e i *tablet*: strumenti già in dotazione al visitatore, che possono essere utilizzati non solo durante la visita al museo ma anche al di fuori²⁶⁹. Le opere d'arte, i monumenti e i luoghi d'interesse storico-artistico tramite la tecnologia, che semplifica e rende più *smart* ed efficace la comunicazione, smettono di essere realtà isolate - o contestualizzate esclusivamente nel tempo della visita - per trasformarsi nel punto focale di una rete di informazioni, consentendo l'unificazione di museo e territorio e dando la possibilità di valorizzare appieno la specificità storica, culturale, artistica e territoriale di un luogo²⁷⁰.

A fronte di questo cambiamento - non solo tecnologico ma anche sociale -, l'offerta di strumentazioni attraverso le quali veicolare i flussi informativi si è gradualmente ampliata e resa sempre più efficiente. Superando i limiti spazio-temporali della visita, l'utente può fruire in svariati modi delle informazioni di cui ha bisogno attraverso molteplici tecnologie:

- le già citate audioguide, disponibili sia gratuitamente che a pagamento ed in modalità asincrona - scaricabili da *internet* - o sincrona, *in loco*;
- i video *tour* e i *tour* virtuali, ovvero visite virtuali basate sulla simulazione di un luogo esistente composto da una sequenza di video o di immagini fisse, sequenze panoramiche o 3D in cui possono essere utilizzati altri elementi multimediali come effetti sonori, musica, narrazione o testo. I video *tour* consistono in un video completo in movimento da una posizione, proponendo all'utente una "passeggiata immersiva" e lineare nel sito in oggetto; i secondi, i *tour* virtuali, a differenza di quelli in movimento, sono statici e prevedono percorsi virtuali costituiti da una serie di scatti singoli, ciascuno da un unico punto di osservazione;
- le guide *podcast*, contenuti audio o video registrati digitalmente e resi disponibili in modalità *on demand*, e dunque in maniera asincrona, tramite *internet*;
- le postazioni multimediali ovvero degli strumenti - prima computer, ora schermi ad interfaccia *touch screen*, *totem* multimediali o poltrone multimediali - capaci di "dialogare" in modo interattivo con l'utente;
- le elaborazioni in 3D di oggetti, monumenti o luoghi²⁷¹, i quali da un lato attraggono maggiormente ed emotivamente l'utente, dall'altro risultano utili per gli studi sulla materia²⁷² - nel caso della ricostruzione di un reperto o per mostrare le fasi di un restauro -;
- la tecnologia RFID - *Radio Frequency Identification*²⁷³ -, denominazione associata alla definizione di "etichetta intelligente" - chiamata *tag* o *trasponder* - posta a corredo di qualsiasi tipo di oggetto che acquisisce la possibilità di "dialogare" attraverso un segnale radio captato da un altro dispositivo, definito *reader*²⁷⁴. Uno degli esempi più conosciuti di tale tecnologia è il sistema del *telepass*; nel caso d'applicazione museale, tale strumentazione consente al visitatore di attivare un "dialogo" tra il dispositivo e l'oggetto consentendo l'identificazione univoca dello stesso e veicolando direttamente i contenuti informativi indirizzati all'utente²⁷⁵. L'approssimarsi all'opera "*taggata* RFID" attiva il contenuto informativo abolendo la necessità, da parte del visitatore, di attivare una procedura di ricerca per reperire le informazioni richieste. Esempi di sperimentazione a livello italiano sono stati il progetto "RILEVarcheo", sviluppato dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici di Ostia, basato su una soluzione di ricognizione inventariale che consente di conoscere - in maniera semplice e a basso costo - l'esatta consistenza ed ubicazione dei reperti di un museo e/o un deposito; o ancora "Il museo si racconta", un progetto di guide multimediali evolute - dotate di contenuti audio e video - che ha interessato quattro musei dell'Università di Padova²⁷⁶;
- la tecnologia NFC - *Near Field Communication* -, secondo esempio di tecnologia per la comunicazione in prossimità, si è sviluppata a partire dalle specifiche della RFID -

connettività senza fili -, tuttavia, si differenzia da quest'ultima in quanto permette una comunicazione bilaterale tra gli apparecchi: quando due strumentazioni NFC - lo *initiator* e il *target* - vengono accostati entro un raggio di 4 cm, viene creata una rete *peer-to-peer* tra i due ed entrambi possono inviare e ricevere informazioni²⁷⁷. Tecnicamente può essere veicolato qualsiasi dato, dai pagamenti ai file video; sebbene inizialmente si siano riscontrati problemi tecnici di connessione spesso tra dispositivi diversi, tale innovazione comincia a diffondersi a macchia d'olio;

- il QR Code²⁷⁸, ovvero una piccola icona digitale interrogabile tramite lettori integrati nei dispositivi *mobile* - che utilizzano i sistemi fotografici degli *smartphone* o *tablet* -, il quale consente l'accesso *online* a contenuti aggiuntivi offerti dal museo.

Soffermando l'attenzione sul QR Code, tema di questo studio, si evidenzia un'esperienza oramai diffusa, la quale ha visto una sperimentazione iniziale presso alcuni musei inglesi: il consorzio di ricerca "TOTem" ha proposto un sistema - *Social QR Code* - utilizzato al *National Museum of Scotland*, al *Grand Museum of Zoology* e al *Petrie Museum of Egyptology* che da la possibilità all'utente non solo di leggere le informazioni fornite dal codice QR, ma anche di scriverne delle nuove²⁷⁹.

In ambito italiano, il primo museo ad intuire le potenzialità del QR Code e ad applicare tale tecnologia alla sua collezione è stato il Peggy Guggenheim di Venezia; da qui, si è ampliata la sperimentazione di vari progetti pilota a livello nazionale non solo sviluppati all'interno dei sistemi museali ma, altresì, nei percorsi turistici di città o siti d'interesse storico-artistico - come presso i monumenti della città di Pontinia in provincia di Latina o nella "QR city" di Senigallia -²⁸⁰. A titolo esemplificativo, si cita uno studio pilota condotto presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore di Milano, incentrato sulla tematica inerente la psicologia sperimentale²⁸¹, che ha implementato la fruibilità della relativa mostra creando un servizio *online* di AR²⁸², basato sull'utilizzo dei QR Code collegati a video illustrativi degli oggetti presentati in mostra: si è rilevato come i 3/4 degli utenti abbiano valutato positivamente l'uso della tecnologia QR ai fini di una maggiore conoscenza ed una più agevole fruizione della mostra²⁸³.

Ed ancora, come esempio d'applicazione museale del QR Code in ambito italiano gestito internamente dal museo, si riporta il progetto promosso dal direttore della Pinacoteca di Faenza, Claudio Casadio, il quale - abbracciando una visione moderna del concetto di fruizione - ha adoperato con fiducia le opportunità offerte dalle nuove tecnologie²⁸⁴. Il progetto, finanziato dal Sistema Museale della Provincia di Ravenna nel 2009, ha dotato i musei aderenti di un sistema di audioguide interattive²⁸⁵. La Pinacoteca, dal canto suo, ha provveduto all'elaborazione dei testi di presentazione di ogni singola opera e, successivamente, ha collegato tali approfondimenti - prima testi e audio mp3, poi file audiovisivi e pagine web - a codici QR posti accanto alle didascalie delle opere²⁸⁶. L'iniziativa è stata poi estesa alla città di Faenza, in modo da collegare la collezione della Pinacoteca al tessuto urbano circostante, realizzando un percorso che connette siti, palazzi ed istituzioni²⁸⁷.

Un terzo esempio d'applicazione museale della tecnologia QR è il progetto che ha interessato i Musei Civici di Bologna, il quale si differenzia dal caso d'impiego di Casadio per aver affidato lo sviluppo del progetto ad una società esterna specializzata - e non al museo stesso -²⁸⁸. Il sistema, nato nel 2011 e utilizzato da più musei facenti parte delle rete civica Iperbole, ha avuto come obiettivo la promozione dei servizi rivolti all'utenza attraverso le nuove tecnologie; nello specifico, sono stati utilizzati i QR Codes, all'interno della rete di sistemi museali del comune di Bologna, al fine di attirare un target più giovane, raggiungendo altresì il grande pubblico. Il progetto è stato realizzato in collaborazione con "Loquendo", una società del Gruppo Telecom Italia, la quale ha messo a disposizione le proprie capacità tecniche ed informatiche accanto ad un gruppo di lavoro di dipendenti museali e comunali responsabili della gestione del progetto e dei contenuti - dallo sviluppo alla promozione -: i contenuti, vocalizzati e digitalizzati, sono stati elaborati in tre formati - mp3, *open source* e wav - in modo che il *device* che interroga il relativo QR Code viene riconosciuto dal sistema collegandolo al *link* del file del formato adatto²⁸⁹.

Altra modalità d'impiego del codice bidimensionale è l'utilizzo come *dispositif* di sperimentazioni nel campo dell'*edutainment* e dell'apprendimento: ad esempio, il QR Code può divenire lo strumento di una caccia al tesoro all'interno del museo, attraendo l'utenza più giovane - i nativi digitali²⁹⁰ - e rendendo piacevole ed inconscio l'apprendimento²⁹¹. Proprio in quest'ultimo ambito, l'utilizzo del QR Code risulta rilevante e vincente come strumento tecnologico impiegato nelle nuove metodologie didattiche - come la *flipped classroom*, la didattica laboratoriale, la *gamification*, etc. -; strategie educative che mirano a creare un ambiente di apprendimento motivazionale ed interattivo grazie all'impiego delle tecnologie moderne²⁹².

Se da un lato, le strumentazioni tecnologiche sono sempre più diversificate al fine di declinare l'offerta e favorire una scelta appropriata da parte dei sistemi museali, dall'altro l'attività più impegnativa risulta l'organizzazione dei contenuti da comunicare. La preparazione dei testi richiede tempo, oltre ad un'adeguata documentazione, e l'utilizzo di modalità che attivino l'attenzione e la curiosità del pubblico differenziato in molteplici *target*²⁹³. Per tale ragione, agli operatori museali vengono richieste una serie di competenze relative non solo all'ambito scientifico, documentario o espositivo, ma anche relative ai sistemi di comunicazione e di informazione.

Le innovazioni tecnologiche utilizzate dai musei sono in continua evoluzione, eppure, ritengo che, tra le varie tecnologie, i QR Codes rappresentino la modalità più idonea a definire l'esperienza artistica - si tratti di un museo, di una chiesa, di un monumento o un luogo di interesse storico-artistico - in quanto danno all'utente la libertà di scegliere se aggiungere o meno delle informazioni alla visita e di farlo nel momento in cui nasce il bisogno informativo - "*anywhere and anytime*"²⁹⁴ -, ad esempio trovandosi davanti ad una chiesa o ad un palazzo storico. Inoltre, le peculiarità dei codici QR attraggono e motivano il giovane pubblico, più incline all'utilizzo delle nuove applicazioni tecnologiche, favorendo un maggiore interesse a nuovi "saperi".

Le esigenze di conoscenza del visitatore sono l'oggetto di una crescente attenzione da parte dei musei, i quali offrono sempre più occasioni di fruizione; ciò nondimeno, il bisogno informativo è un forte stimolo ad utilizzare le nuove applicazioni tecnologiche al fine di coinvolgere il visitatore a 360° garantendone l'accessibilità intellettuale e l'unicità dell'esperienza museale ed artistica in genere. Di conseguenza, la capacità di appropriarsi di queste "possibilità tecnologiche" pone i musei - e qualsiasi organizzazione che conserva e offre cultura - davanti ad una sfida continua, sulla base della quale potrà giocare una parte consistente del ruolo sociale che essi avranno nel prossimo futuro.

4.3 - Sperimentazioni d'impiego nelle biblioteche

In una realtà in cui la connessione *mobile* e le tecnologie digitali sono divenute uno *standard*, anche il sistema delle biblioteche ha vissuto e continua ad affrontare un cambiamento epocale²⁹⁵: l'attenzione alle tecnologie si è principalmente incentrata sulle attività di documentazione comportando, in primo luogo, l'introduzione di nuovi sistemi di archiviazione e di catalogazione. La trasformazione digitale degli archivi cartacei è un processo non ancora concluso che si affianca ad un serie innumerevole di applicazioni informatiche, aventi lo scopo di creare ponti di collegamento sempre più veloci ed efficienti tra il mondo fisico e l'universo multimediale di *internet*.

Le nuove tecnologie si configurano come le porte d'accesso attuali al "sapere" e, di conseguenza, i servizi offerti dalla biblioteca non potranno che essere veicolati che così: disponibili sul *web* e raggiungibili facilmente attraverso lo schermo di uno *smartphone*²⁹⁶. Pertanto, la biblioteca dovrà dinamicamente modificarsi per fornire risposte rapide ed efficaci, anche indipendentemente dalla localizzazione dell'utente²⁹⁷. Tale versatilità richiesta alla biblioteca, implica l'adozione di strumenti tecnologici, divenuti familiari al pubblico, attraverso i quali poter accogliere, trasmettere e utilizzare immediatamente l'informazione, aderendo alla mutata percezione della fruizione dei servizi da parte degli utenti²⁹⁸.

Tramite un codice QR, definita una tecnologia povera dai Gambari²⁹⁹ - in quanto si genera facilmente e gratuitamente³⁰⁰ -, la biblioteca può servirsi di uno dei nuovi mezzi di comunicazione per raggiungere l'obiettivo di moltiplicare le possibilità dell'utente di utilizzare i servizi offerti: le biblioteche sperimentano così, anche tramite la tecnologia QR, nuovi modi di arricchire l'esperienza dei lettori e di ampliare le loro occasioni di ottenere informazioni adeguate ai bisogni informativi.

Ed è proprio il bisogno informativo dell'utente, la questione di fondo che spinge la comunità bibliotecaria a porsi interrogativi circa l'uso dei codici QR. Un primo settore d'osservazione è il QR Code legato alla promozione dell'immagine della biblioteca che ha come obiettivo ultimo rendere il fruitore un "lettore continuamente attivo" ed incrementare quantitativamente l'utenza cercando di soddisfare al meglio le esigenze conoscitive di ciascuno³⁰¹. Un esempio d'impiego del QR Code mirato alla promozione della biblioteca, nonché al coinvolgimento e all'aggregazione dei lettori - con l'obiettivo di fidelizzarli nel tempo -, è stato l'evento organizzato dalla *New York Public Library* - NYPL - nella notte del 20 maggio 2011: in occasione del centenario dalla fondazione, la NYPL è diventata teatro di una caccia al tesoro notturna basata su un esteso uso dei codici QR. Una sperimentazione ludica che ha registrato la partecipazione di 500 ragazzi impegnati in un appassionante gioco interattivo; un esempio di

cooperazione caratterizzato da una fervida partecipazione collettiva contraddistinta dal *mashup* tra antiche e nuove tecnologie³⁰².

Un secondo campo d'azione d'utilizzo del QR Code all'interno della biblioteca concerne la fruibilità dei servizi, al fine di fornire agli utenti l'opportunità di praticare la biblioteca con modalità *smart* ed innovative che contribuiscano ad allocare, definitivamente in soffitta, l'immagine di una biblioteca tradizionale³⁰³. L'utilizzo dei codici QR nel settore dei servizi è l'impegno più ostico che la biblioteca deve affrontare in quanto occorre esaminare differenti aspetti per un'appropriata offerta: le modalità attraverso le quali fornire accesso alle informazioni; la valutazione dell'utilità e la scelta dei collegamenti proposti; l'importanza di offrire connessioni ad applicazioni utili e fruibili da *smartphone* - come ad esempio la consultazione del sito *web* e dell'OPAC³⁰⁴ della biblioteca³⁰⁵.

Da questi brevi accenni, si intuisce come le potenzialità del codice QR possano contribuire alla progressiva ipertestualità della carta - quindi, al processo di dematerializzazione - e favorire il miglioramento dei sistemi sia di gestione e che di fruizione della biblioteca.

Le sperimentazioni d'impiego della tecnologia QR in ambito bibliotecario sono state realizzate a partire dal 2010 circa in primo luogo nei paesi di area anglosassone e, successivamente, negli Stati Uniti e hanno indagato le possibilità d'uso del codice nei servizi rivolti al pubblico, come ad esempio nel servizio di *reference*³⁰⁶ - in particolare nel *ready* o *quick reference* - predisponendo in aree apposite la "risposta rapida" al nascente bisogno informativo³⁰⁷.

Le prime applicazioni del codice si registrano presso le biblioteche universitarie: la *University of Bath Library* - in Inghilterra - ha utilizzato i QR Codes, a seconda dell'argomento trattato tra gli scaffali dei vari piani della biblioteca, come *link* ad audioguide o a manuali disponibili *online* per completare o approfondire la tematica³⁰⁸; ancora l'*Abilene Christian University* - in Texas, USA -, nell'ambito della promozione dei servizi della biblioteca, ha impiegato i codici QR per fornire collegamenti a brani musicali, video e ricerche tematiche sul catalogo della biblioteca³⁰⁹.

Le corrispondenti esperienze italiane sono circoscritte e riguardano il campo della comunicazione relativa ai servizi e alla promozione della lettura. A titolo esemplificativo si cita l'attività della Biblioteca di area delle arti dell'Università di Roma Tre che ha pubblicato i QR Code sui *depliant* informativi con *link* agli orari di apertura della biblioteca, al sito *web* o alle relative risorse elettroniche; la Biblioteca San Giorgio a Pistoia ha utilizzato i codici QR all'interno dei propri suggerimenti di lettura, ascolto e visione a carattere tematico e utilizzato la nuova tecnologia per l'accesso diretto al servizio di prenotazione *online*³¹⁰.

L'interesse per le potenzialità del codice bidimensionale ha dato l'avvio ad un progetto pilota presso l'*University of Huddersfield Library* - in Inghilterra - sull'utilizzo dei QR Codes³¹¹: una sperimentazione sistematica svoltasi nel 2009 di cui Andrew Walsh ha riportato i risultati dello studio con una panoramica sui differenti usi del codice QR in ambito bibliotecario³¹². Con l'obiettivo di offrire all'utente l'aiuto e l'informazione di cui necessita nel determinato momento in cui nasce l'esigenza, si è offerto tramite il QR Code un collegamento a risorse informatiche sviluppate appositamente per gli *smartphone*. Quest'ultimi, incorporando tecnologie GPS - *Global Positioning System* - che rilevano la posizione dell'utente, sono stati individuati come il mezzo attraverso il quale fornire una efficace ed utile erogazione di contenuti informativi anche nella prospettiva di uno sviluppo futuro dei servizi di *augmented reality*³¹³ - AR - a livello bibliotecario³¹⁴. Walsh ha fotografato la situazione preliminare ante progetto rilevando come, seppur notevoli sforzi organizzativi siano stati svolti per consentire l'incontro tra gli utenti e le risorse informatiche online predisposte dalla biblioteca, occorrerebbe incentivare maggiori connessioni. Ed uno dei fattori che hanno determinato questa difficoltà è stata la scarsa conoscenza del funzionamento e delle potenzialità della tecnologia QR³¹⁵. Pertanto, la biblioteca ha attivato azioni di promozione e supporto agli utenti attraverso punti informativi all'interno della struttura e *online* al fine di superare barriere di ordine pratico - come la mancata conoscenza delle potenzialità del QR Code o le modalità per reperire i più appropriati *software* di lettura -, proponendo un'attività proattiva capace di preservare l'importante legame di *tutoring* tra il personale bibliotecario e l'utente³¹⁶.

Walsh, attraverso il suo studio intitolato "*QR Codes - using mobile phones to deliver library instruction and help at the point of need*"³¹⁷, ha individuato cinque differenti applicazioni dei codici QR nelle biblioteche. Il primo impiego è stato l'utilizzo dei QR Codes come collegamento a risorse elettroniche rese disponibili dalla biblioteca quali periodici elettronici, *e-book*, approfondimenti, manuali o testi d'esame: scansionando, attraverso lo *smartphone*, il codice QR posto accanto alla collocazione fisica della risorsa analogica, l'utente viene reindirizzato alla risorse digitali corrispondenti³¹⁸; nel caso specifico del progetto valutato tale utilizzo non è risultato particolarmente significativo³¹⁹. La seconda tipologia d'applicazione ha interessato il collegamento a video di istruzioni - ad esempio come ricercare un articolo o

ricaricare la tessera della fotocopia - o video-tour che presentano la biblioteca; tale utilizzo all'interno del progetto è risultato maggiormente rilevante. Il terzo utilizzo dei QR Codes ha riguardato il collegamento a siti *web* utili all'approfondimento e a relative risorse di *reference*; il quarto impiego è stato più propriamente dedicato ai servizi d'assistenza e di *reference library*[320](#).

Da questi esempi comprendiamo come molteplici possono essere gli utilizzi del codice QR in ambito bibliotecario, eppure la principale tipologia d'impiego - la quinta citata da Walsh nello studio del progetto della *University of Huddersfield Library* - è stata l'applicazione connessa al catalogo elettronico della biblioteca, ovvero all'OPAC[321](#). Corredare il record dell'OPAC di un QR Code generato automaticamente e contenente i dati di collocazione della risorsa, è risultato un impiego vincente della tecnologia QR: in tal modo, l'utente viene supportato "indirettamente" nella ricerca personale della risorsa o può, con le informazioni reperite, rivolgersi al personale in sala. Tale comportamento - esibire al personale il proprio *smartphone* con i *record* d'individuazione della risorsa ottenuti tramite la scansione di un QR Code - sembra essere divenuto d'uso comune presso le biblioteche pubbliche e universitarie anglosassoni ed, all'interno del progetto, è stato l'utilizzo più significativo tra tutti[322](#).

Si deduce, di conseguenza, che l'utilizzo del QR Code nell'OPAC della biblioteca è l'impiego più funzionale e proficuo tra i tanti[323](#): avvalorare la disposizione delle risorse nell'ambiente fisico della biblioteca; conferisce maggior senso nel caso di risorse elettroniche; e contribuisce, insieme alle altre tecnologie informatiche digitali, a migliorare il servizio offerto dalla biblioteca soddisfacendo prontamente l'utente[324](#).

I QR Codes rientrano nell'ampio ventaglio di applicazioni tecnologiche che il progresso offre e rinnova ininterrottamente, modificando abitudini comportamentali e sociali. Per tale motivo, al di là delle aspettative e delle considerazioni sul futuro delle tecnologie in genere, i codici QR in ambito bibliotecario si configurano come tasselli potenzialmente importanti il cui uso può declinarsi a seconda delle necessità di utilizzo: come nuovo sistema di comunicazione e/o di promozione; per migliorare le possibilità di ottenere informazioni adeguate ai bisogni informativi e conoscitivi; per incrementare le esperienze di partecipazione e di coinvolgimento dei lettori; in definitiva, come strumento dedicato all'utenza al fine di rendere le modalità di fruizione dei servizi sempre più agevoli, rapide ed efficaci.

5 - RICERCHE ED ANALISI DI UN'ESPERIENZA PRATICA: TIROCINIO

5.1 - Il QR Code entra in classe

Nell'ambito del tirocinio curriculare, inserito nel percorso formativo della Laurea Magistrale, ho avuto l'occasione di poter sperimentare l'impiego della tecnologia QR insieme agli alunni di una Scuola Primaria e, di conseguenza, valutare i vantaggi dell'utilizzo delle nuove tecnologie - in particolare del codice QR - negli ambienti di apprendimento, non solo come strumenti didattici per l'acquisizione della competenza digitale ma come valore aggiunto che migliora complessivamente le strategie educative ed il clima di classe.

Il progetto a cui ho collaborato da tirocinante, intitolato "AmbientiAMOCi" un Po: emergenze storico-naturalistiche del comune di Polesine Zibello", è stato sviluppato dall'Istituto Comprensivo di Busseto - PR - e compreso in un piano più ampio promosso dal comune di Polesine Zibello[325](#); tale progetto ha avuto come obiettivo l'acquisizione della conoscenza del territorio da parte degli alunni, realizzando nella fase finale la creazione di QR Codes esplicativi dei monumenti e dei luoghi di interesse prodotti dagli stessi studenti. Purtroppo, a causa dell'emergenza sanitaria in corso, la fase conclusiva del progetto, ovvero la concreta creazione dei QR Codes - collegati ai video promozionali realizzati dagli alunni -, è stata rinviata a causa del blocco delle attività didattiche.

Rivolta agli alunni delle classi 4^a e 5^a della Scuola Primaria, l'attività ha coinvolto le insegnanti e uno storico locale. In qualità di tirocinante, ho coadiuvato il lavoro delle docenti nelle diverse fasi del progetto: dal supporto agli alunni nella ricerca e nella selezione dei materiali agli strumenti didattici utilizzati a tali scopi - ad esempio ricerche bibliografiche, consultazione di OPAC, programmi di video scrittura, utilizzo di Google Drive e dei *mobile devices* -; dalla realizzazione di modelli in scala dei monumenti alla "futura" creazione dei relativi QR Codes.

Agli alunni sono stati illustrati il percorso didattico, gli strumenti da utilizzare, la metodologia da seguire e il prodotto finale, ovvero i codici QR. L'introduzione alla conoscenza del QR Code, delle sue funzionalità e delle possibili applicazioni ha, sin da subito, coinvolto

emotivamente gli alunni rendendoli fortemente affascinati e motivati dalle finalità del progetto. La facilità di utilizzo e l'approccio *friendly* dell'innovativa tecnologia sono stati i fattori determinanti che hanno reso entusiasmante l'intero percorso: «Diamo voce ai monumenti!» - è stato il simpatico motto, coniato dai piccoli studenti, che ha imperato durante l'attività di tirocinio.

5.2 - Lo sviluppo del progetto

L'attività progettuale si è articolata in quattro differenti unità didattiche, ciascuna delle quali ha avuto come fine il raggiungimento di conoscenze e competenze specifiche.

La prima unità ha previsto l'introduzione delle classi alla conoscenza del territorio da un punto di vista storico, culturale, artistico e ambientale attraverso lezioni ed interventi tenuti dall'esperto esterno. La consultazione di documenti storici, antiche e recenti cartine geografiche, articoli in riviste e libri, video e ricerche sviluppate negli ultimi anni, hanno contribuito ad incentivare la curiosità e l'attenzione degli alunni verso il loro territorio, riscoprendo sotto un'altra veste luoghi a loro familiari. Un ulteriore aspetto trattato in questa prima fase ha riguardato l'organizzazione in gruppi e la suddivisione dei ruoli³²⁶; la scelta dei luoghi e dei monumenti da studiare approfonditamente; la creazione di un archivio digitale comune; e, la genuina competizione scaturita dal desiderio di realizzare il QR Code più originale³²⁷.

Nella seconda unità didattica si è dato spazio all'esperienza diretta: visite guidate all'interno del territorio del comune di Polesine Zibello presso i luoghi e i monumenti studiati e prescelti dagli alunni; passeggiate ambientali ed esplorative lungo l'argine maestro del Po; visite presso l'Università degli Studi di Parma e la Biblioteca Palatina. A completare questa seconda unità didattica, gli alunni hanno raccolto, sotto la guida delle insegnanti, testimonianze dirette ed aneddoti intervistando parenti e gente del luogo, arricchendo ed ampliando con curiosità e notizie inedite la storia del loro territorio.

La terza fase si è sviluppata in due momenti distinti: da un punto di vista teorico, ogni gruppo ha proceduto alla selezione dei documenti - testi, immagini, racconti - reperiti durante la ricerca al fine di creare una schema degli argomenti ed i relativi testi espositivi da trattare, sfruttando il materiale predisposto da loro stessi nell'archivio digitale; da un punto di vista pratico, ogni *team* ha realizzato dei plastici, ovvero dei modelli in scala dei monumenti e dei luoghi simbolo assegnati ai vari gruppi. Tali attività hanno permesso agli alunni di acquisire una conoscenza più approfondita del loro territorio e dei singoli luoghi, aggiungendo alla conoscenza teorica l'attività laboratoriale: lo studio, il disegno, la proiezione in scala, la scelta dei materiali da utilizzare, hanno contribuito a rendere gli studenti pienamente coscienti e padroni del compito loro assegnato.

La quarta unità, come anticipato, non è stata completata a causa dell'emergenza sanitaria in corso. Tale unità didattica, risultato finale del progetto, avrebbe dovuto riguardare la realizzazione dei QR Codes. Precedentemente al blocco generale della attività didattiche, gli alunni hanno sviluppato parte dell'attività prevista: hanno creato uno *storyboard* - suddivisione delle scene, scelta delle voci narranti e dei protagonisti dei video, inserimento di immagini e musiche - per ogni monumento o luogo prescelto; successivamente, hanno registrato parte dei video di promozione con l'aiuto delle docenti. La restante fase di questa unità didattica avrebbe previsto il montaggio dei video e il caricamento degli stessi sulla piattaforma YouTube; ed infine, la creazione dei QR Codes corrispondenti³²⁸. L'ultimo tassello del progetto si sarebbe concluso con la collaborazione dell'amministrazione comunale, la quale avrebbe provveduto a stampare i QR Codes e ad organizzare, insieme agli alunni, una cerimonia di affissione per applicarli ai cartelli turistici del territorio. Tenendo conto del particolare momento e dell'entusiasmo degli alunni, la fase finale del progetto, che li avrebbe resi insoliti protagonisti della promozione turistica del loro territorio, è stata soltanto rinviata.

5.3 - QR code: analisi e valutazione

5.3.1 - Osservazioni sugli studenti

Nonostante il progetto non possa definirsi del tutto concluso, è comunque possibile un'analisi finale. Di fatto, il percorso didattico-formativo ha permesso agli alunni di conseguire gradualmente un metodo di studio e di ricerca che li ha accompagnati con entusiasmo alla scoperta ed alla conoscenza del loro territorio - acquisendo un sapere - e al conseguimento di

nuove competenze digitali, obiettivi formativi del percorso educativo. Eppure, il progetto non ha esaurito il suo fine ultimo con l'acquisizione di questi due obiettivi, bensì ha dato agli studenti l'opportunità di poter sviluppare una serie di abilità e di competenze che hanno integrato la formazione a tutto tondo.

In primo luogo, l'attività laboratoriale - conosciuta ed utilizzata di frequente nelle classi della Scuola Primaria - ha costituito la base di partenza, in quanto gli studenti conoscono le specificità dei ruoli all'interno dei gruppi³²⁹ e le modalità di lavoro attraverso le quali sviluppare un compito. In secondo luogo, l'educazione tra pari - la *peer education*³³⁰ - ha favorito lo sviluppo di un ambiente costruttivo grazie a diversi fattori quali l'utilizzo di una comunicazione paritaria che viene perfettamente compresa ed accettata dagli altri studenti; la mancanza di un rapporto gerarchico tra gli alunni che frena eventuali timori riverenziali; il miglioramento delle abilità relazionali e di comunicazione che favoriscono il rispetto reciproco, la fiducia e la cooperazione tra pari.

Le diverse azioni didattico-educative sviluppate ed esercitate nel percorso del progetto hanno fatto riferimento al quadro delle otto competenze chiave europee per l'apprendimento permanente³³¹. La prima ad essere sollecitata è stata la competenza alfabetico funzionale, attraverso la quale agli studenti è stata richiesta padronanza della lingua e capacità di sintesi, dalla selezione del materiale ricercato all'elaborazione dei testi finiti.

Altra, tra le competenze riscontrate negli alunni durante il tirocinio, è stata l'acquisizione della capacità di "imparare ad imparare"³³²: a partire dalla consapevolezza del proprio processo di apprendimento e dei propri bisogni, gli studenti hanno saputo identificare le opportunità date loro e organizzare il lavoro per assolvere il compito assegnato, utilizzando le informazioni provenienti da diverse fonti - *web*, testi ed immagini, testimonianze dirette di parenti -, sviluppando la capacità di superare ostacoli e risolvere eventuali problemi.

Sempre in riferimento al quadro delle competenze chiave europee³³³, gli studenti hanno acquisito ed ampliato la competenza imprenditoriale: gli alunni hanno saputo progettare e pianificare in autonomia; valutare e scegliere tra opzioni diverse il materiale da utilizzare in relazione alle risorse dell'intero gruppo dimostrando un forte spirito di iniziativa.

Ed ancora, altra abilità sviluppata nonché pilastro centrale dell'intero progetto formativo è la competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturale³³⁴: gli studenti hanno riconosciuto il valore del loro territorio da un punto di vista storico, artistico e ambientale sviluppando collegamenti interdisciplinari³³⁵ per una corretta fruizione e valorizzazione della loro storia e tradizione.

L'utilizzo delle tecnologie digitali è stato altamente produttivo e correlato allo sviluppo della competenza digitale: sono state utilizzate in primo luogo per la ricerca, come strumento di archiviazione digitale dei dati raccolti e di condivisione, gestione ed elaborazione del materiale al fine della creazione dei QR Codes. Quest'ultimi, fattori determinanti lo spirito di emulazione degli alunni, completeranno e renderanno tangibile la loro azione di ricerca, rendendoli orgogliosi di aver contribuito alla promozione turistica del loro territorio, anche attraverso l'uso di questa innovativa tecnologia informatica consona alle nuove generazioni.

5.3.2 - Valutazione didattico-formativa

La dimensione digitale è oramai una realtà indiscutibile e pienamente integrata nella percezione dei giovani nativi digitali. Le evidenze scientifiche hanno dato risposte ferme ai dubbi, agli interrogativi e ai molti luoghi comuni, che hanno minato, in un primo momento, la diffusione dell'applicazione delle nuove tecnologie negli ambienti di apprendimento, specialmente nei contesti formativi dell'obbligo scolastico. Una delle resistenze riscontrate si è basata sul timore che il digitale potesse compromettere le capacità di lettura e di scrittura degli studenti; che la velocità e la fluidità dei processi delle nuove tecnologie potesse risultare di difficile controllo per un giovane allievo alle prime armi; o, ancora, la riluttanza da parte di alcuni docenti all'aggiornamento.

Eppure, studi recenti e riscontri tangibili - come nel caso della mia esperienza di tirocinio - hanno dimostrato che un uso "equilibrato" delle tecnologie sostiene ed aiuta le competenze di base dell'alunno e sollecita l'acquisizione delle cosiddette competenze trasversali - *soft skills*³³⁶ - che trasformano una conoscenza in un comportamento.

In tale prospettiva, il ruolo dell'educatore diventa ancor più decisivo: in qualità di guida e mediatore, il docente ha il dovere di "apprendere e governare" le tecnologie digitali per progettare percorsi formativi idonei che rispondano alle esigenze dei nuovi studenti; che

equilibrino ed integrino il mondo analogico e il suo corrispettivo digitale. Inoltre, dato che una delle complessità del ruolo del docente è mantenere vivo l'interesse degli studenti, l'educatore può servirsi di uno dei vantaggi più accattivanti delle innovazioni moderne ovvero l'elemento stimolante, il fattore motivante, la curiosità che suscitano nei giovani studenti le nuove tecnologie digitali.

Pertanto, attraverso questo progetto formativo ho verificato e riscontrato - in collaborazione con le insegnanti - come l'applicazione del *web* e delle nuove tecnologie siano strumenti utili e altamente motivanti all'interno del processo di apprendimento. L'uso della tecnologia QR, ben contestualizzata e strutturata all'interno delle attività didattiche, ha dimostrato come questo strumento sia un valore aggiunto che può migliorare le strategie educative suscitando, oltre all'entusiasmo, una maggiore partecipazione attiva degli studenti nell'ottica di aggiungere fondamentali tasselli al patrimonio culturale di ciascun alunno.

Conclusioni

A distanza di un ventennio dalla creazione del QR Code e dall'esplosione del *web* e delle tecnologie digitali, è stata possibile una ricognizione dello stato dell'arte esplorando l'uso del codice bidimensionale in differenti campi, stimandone efficacia e funzionalità. Tale tematica, anche se non ampiamente trattata, è stata oggetto di analisi e di studio da parte di ricercatori ed appassionati, artisti ed intellettuali - tra cui italiani -, i quali hanno saputo cogliere molteplici fattori in relazione al proprio ambito di riferimento ed evidenziare gli aspetti da ottimizzare quali ad esempio l'esplorazione del potenziale di cambiamento da poter applicare nei diversi settori e la conseguente promozione di una maggiore usabilità del sistema tecnologico connesso agli usi quotidiani³³⁷.

Ad oggi, il QR Code si presenta come uno strumento d'azione consueto ed ordinario, un *dispositif* utile a "leggere" un monumento in assenza di una guida turistica; a consultare il menù al ristorante - nel contesto dell'attuale emergenza sanitaria -; ad effettuare il *check-in* in un hotel; a prenotare un biglietto per un concerto o un volo aereo; a verificare la tracciabilità di un prodotto; ad eseguire transazioni finanziarie³³⁸. Ed ancora, a prenotare un servizio di prestito in biblioteca o a ricercare un *record* nell'OPAC³³⁹ per reperire informazioni sui testi; a consultare *link* ed approfondimenti partendo dalla didascalia di un'opera d'arte esposta in un museo; a progettare una caccia al tesoro con obiettivi di apprendimento e, dunque, ad accedere a qualsiasi tipologia di contenuto aggiuntivo digitale nel momento in cui nasce il bisogno informativo - "*anywhere and anytime*"³⁴⁰ - e declinarlo nei suoi molteplici utilizzi³⁴¹.

La scelta di intraprendere questo percorso di studio è nata nell'ambito dell'esperienza pratica del tirocinio, la quale è stata contraddistinta dalla curiosità suscitata dall'entusiasmo dei giovani studenti per l'utilizzo del codice QR al fine di promuovere culturalmente il proprio territorio e, nondimeno, grazie alla perspicacia del professor Stefano Colonna, il quale ha saputo indirizzarmi ed individuare, sin da subito, l'interessante e poliedrico tema d'analisi da sviluppare.

L'intento della ricerca, guidato da una delle peculiarità principali di tale tecnologia ovvero la libertà d'utilizzo, è stato di osservarne, analizzarne e valutarne l'uso a 360 gradi nel tentativo di offrire un quadro completo ed unitario. Partendo dall'origine dell'invenzione agli impieghi più comuni nella vita quotidiana; dall'utilizzo nel mondo del *marketing* e della promozione ai vantaggi nel settore medico-sanitario e agro-alimentare; dalle applicazioni nel vasto campo della formazione, dei sistemi museali e bibliotecari al vivace mondo dell'arte; attraverso questi molteplici punti di vista, ho constatato la versatilità e le potenzialità di un'invenzione generata in un contesto prettamente produttivo - la Denso Wave, una sussidiaria della Toyota, azienda automobilistica Giapponese - ed esplosa repentinamente e "pervasivamente" in ogni ambito. Di fatto, la ricerca sviluppata mi ha permesso di spaziare in differenti settori, consentendomi di approfondire ed ampliare la mia conoscenza e carpire i vantaggi che la rivoluzione digitale ha apportato e continuerà ad apportare alla vita quotidiana attraverso uno sviluppo delineato da una corsa inarrestabile.

In ogni ambito e settore, l'impiego del codice bidimensionale ha contribuito ad introdurre innovazione e miglioramenti potenziando le fasi e i processi, digitalizzando e velocizzando la comunicazione ed il "fare"; tuttavia, ritengo che è il campo dell'educazione e della formazione il luogo in cui è ancora possibile un'evoluzione, il dispiego dell'applicazione in ulteriori modalità le quali realizzazioni sono direttamente correlate alla capacità di saper immaginare, progettare e creare nuovi e coinvolgenti ambienti di apprendimento. La tecnologia QR e digitale in genere, come si evince dall'esposizione dell'esperienza diretta del tirocinio e dalle sezioni dello studio riguardanti i sistemi museali e le biblioteche, rappresentano l'aggancio, la

chiave di volta, l'accordo sincronico alla contemporaneità sul quale gli educatori di oggi devono puntare per incentivare nello studente, giovane nativo digitale e futuro cittadino, il fattore più determinante tra tutti ovvero la motivazione, elemento fondante e decisivo per maturare atteggiamenti positivi al fine della riuscita di ogni azione ed attività.

Nell'ottica del *lifelong learning*³⁴² - ovvero dell'apprendimento permanente - ed in relazione ai repentini cambiamenti della società contemporanea, credo sia questo lo *starter* dal quale partire per educare ogni individuo, sin da piccolo che da adulto, alla flessibilità cognitiva, al pensiero critico e creativo, alla coscienza di sé, lasciando dischiuso il proprio bagaglio culturale all'ampliamento e all'arricchimento di abilità e di competenze per una formazione continua che duri tutto l'arco della vita.

È da tali considerazioni che ha avuto origine il titolo di questo studio, il quale propone la definizione del codice QR come strumento "[...] per una libera musealizzazione dell'arte"³⁴³ in quanto gratuiti ed accessibili sono la sua creazione ed il suo utilizzo. In conclusione, ritengo che la definizione enunciata sintetizzi nettamente l'obiettivo chiave di tale innovazione e rafforzi l'idea - oramai largamente condivisa - che il trasferimento e la conservazione digitale di informazioni, attraverso l'uso delle tecnologie, accrescano il diritto alla libertà intellettuale di ogni singolo cittadino, permettendo di instaurare un dialogo attivo tra le parti e di rendere sempre più fluido il sapere.

NOTE

¹ Informazioni sull'origine e sulle caratteristiche del QR Code si trovano al cap. 2, pp. 20-36. Sul QR Code si rimanda a ANTINUCCI 2007; AA. VV. 2018; AA. VV. 2015; AA. VV. 2010; AA. VV. 2009; AA. VV. 2001; AXEPTA - BNP PARIBAS rintracciabile all'indirizzo <https://www.axepta.it/qr-code-cose-come-funziona/>; BESANA 2010; BONDI 2013; CARDILE - MAYER - MODER 2017; CASADIO 2013; CASADIO 2012; DENSO WAVE all'indirizzo <https://denso-wave.com/en>; GAMBARI 2011; *Id.* 2010; GS1 ITALY all'indirizzo <https://gs1it.org/>; KUKULSKA-HULME 2007; LORUSSO 2019; QRCODE.COM all'indirizzo <https://www.qrcode.com/en/>; RE.M. INFORMATICA all'indirizzo <https://www.reminformatica.it/storia-del-barcode/>; ROUILLARD - LAROUSSE 2008; RUSCONI 2014; SAVARANI - CLAYTON 2009; SOLIMA 2012; *Id.* 2009; *Id.* 2008; STAGLIANÒ 2014; TAY 2010; WALSH 2010.

² Il *pixel*, in informatica, è l'unità minima convenzionale della superficie di un'immagine digitale. Disposti in modo da comporre una griglia fissa rettangolare, per la loro piccola dimensione e densità appaiono fusi in un'unica immagine.

³ Per notizie riguardo il Barcode, o codice a barre, si rinvia al cap. 2, par. 2.1.1, pp. 20-25. Ulteriori informazioni sul Barcode, si trovano in AA. VV. 2001; BROWN 1997; GS1 ITALY raggiungibile all'indirizzo <https://gs1it.org/chi-siamo/sistema-gs1/storia-codice-a-barre/>; MARCHIS 2018; RE.M. INFORMATICA rintracciabile all'indirizzo <https://www.reminformatica.it/storia-del-barcode/>; SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

⁴ Il termine *device*, nel linguaggio informatico, sta ad indicare un dispositivo elettronico come ad esempio uno *smartphone* o un *computer*.

⁵ Per approfondimenti si rinvia al cap. 1, pp. 12-13; cap. 2, par. 2.1.2, p. 26; cap. 3, par. 3.2, p. 41-42.

⁶ Maggiori informazioni si trovano nel cap. 1, p. 12; cap. 2, par. 2.1.2, pp. 26-27; cap. 2, par. 2.3, pp. 32-33.

⁷ Riguardo al funzionamento della tecnologia QR si rinvia al cap. 2, par. 2.4, pp. 34-36.

⁸ Per studi ed approfondimenti si rinvia al capitolo "La Fortuna Critica del QR Code", cap. 1, pp. 11-19.

[9](#) Per notizie sull'esperienza del tirocinio si rimanda al cap. 5, pp. 71-78.

[10](#) Tra le competenze chiave europee - si rinvia alla nota successiva -, tali obiettivi corrispondono alla competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturale e alla competenza digitale.

[11](#) Le otto competenze chiave per l'apprendimento permanente individuate dal quadro di riferimento europeo del 2018 - 2018/C 189/01- sono le seguenti: competenza alfabetica funzionale; competenza multilinguistica; competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria; competenza digitale; competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare; competenza in materia di cittadinanza; competenza imprenditoriale; competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali. Si rimanda alla Raccomandazione del Consiglio del 22 maggio 2018 relativa alle *competenze chiave per l'apprendimento permanente* - 2018/C 189/01 -. Cfr. EUR-LEX, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)). Inoltre, per ulteriori informazioni si invita a consultare il cap. 4, par. 4.1, pp. 49-56.

[12](#) Per l'origine dell'invenzione si rinvia al cap. 2, par. 2.1, pp. 20-28.

[13](#) Per le applicazioni nei settori produttivi si rimanda al cap. 3, par. 3.2, pp. 41-44.

[14](#) Il QR Code nel campo dell'arte viene discusso nel cap. 3, par. 3.3, pp. 44-48.

[15](#) La tecnologia nell'apprendimento si ritrova nel cap. 4, par. 4.1, pp. 49-56.

[16](#) I diversi impieghi della tecnologia vengono trattati nel corso del cap. 3, pp. 37-48.

[17](#) Si rimanda alla nota n. 13.

[18](#) Si rimanda alla nota n. 14.

[19](#) Per notizie riguardo il Barcode, o codice a barre, si rinvia al cap. 2, par. 2.1.1, pp. 20-25. Ulteriori informazioni sul Barcode, si trovano in AA. VV. 2001; BROWN 1997; GS1 ITALY raggiungibile all'indirizzo <https://gs1it.org/chi-siamo/sistema-gs1/storia-codice-a-barre/>; MARCHIS 2018; RE.M. INFORMATICA rintracciabile all'indirizzo <https://www.reminformatica.it/storia-del-barcode/>; SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

[20](#) Il codice a barre GS1 nasce nel 1973 quando i manager di alcune grandi aziende americane di beni di largo consumo si accordarono per utilizzare un unico standard di identificazione dei prodotti. A un anno di distanza, il 26 giugno del 1974, fu scansionato per la prima volta, in Ohio, un codice a barre di una pacchetto di gomme da masticare.

[21](#) Informazioni sul QR Code si trovano al cap. 2, par. 2.1.2, pp. 25-28. Sul QR Code si rimanda a ANTINUCCI 2007; AA. VV. 2018; AA. VV. 2015; AA. VV. 2010; AA. VV. 2009; AA. VV. 2001; AXEPTA - BNP PARIBAS rintracciabile all'indirizzo <https://www.axepta.it/qr-code-cose-come-funziona/>; Besana 2010; Bondi 2013; CARDILE - MAYER - MODER 2017; CASADIO 2013; *Id.* 2012; DENSO WAVE all'indirizzo <https://denso-wave.com/en>; GAMBARI 2011; *Id.* 2010; GS1 ITALY all'indirizzo <https://gs1it.org/>; KUKULSKA-HULME 2007; LORUSSO 2019; QRCODE.COM all'indirizzo <https://www.qrcode.com/en/>; RE.M. INFORMATICA all'indirizzo <https://www.reminformatica.it/storia-del-barcode/>; ROUILLARD - LAROUCSI 2008; RUSCONI 2014; SAVARANI - CLAYTON 2009; SOLIMA 2012; *Id.* 2009; *Id.* 2008; STAGLIANÒ 2014; TAY 2010; WALSH 2010.

[22](#) Cfr. RUSCONI 2014, rintracciabile al sito: <https://nova.ilsole24ore.com/progetti/la-rivoluzione-qr-code-viene-dal-sol-levante/>.

[23](#) *Ibid.*

[24](#) *Ibid.*

[25](#) ISO, *International Organization for Standardization* - Organizzazione Internazionale per la normazione -. Nata nel 1947, è la più importante organizzazione, non governativa, a livello

mondiale per la definizione di norme tecniche. ISO non è un acronimo ma deriva dalla parola greca *isos*, ossia "uguale".

[26](#) Cfr. ISO/IEC 18004:2000 *Information technology - Automatic identification and data capture techniques - Bar code symbology - QR Code*.

[27](#) IEC, acronimo di Commissione Elettrotecnica Internazionale, è un'organizzazione per la definizione di standard in materia di elettricità, elettronica e tecnologie correlate. Molti dei suoi standard sono definiti in collaborazione con ISO.

[28](#) Cfr. la revisione ISO/IEC 18004:2006 *Information technology - Automatic identification and data capture techniques - QR Code 2005 bar code symbology specification*.

[29](#) Cfr. L'attuale revisione *Information technology - Automatic identification and data capture techniques - QR Code 2005 bar code symbology specification*. Rintracciabile al sito: <http://iso.org/standard/62021.html>

[30](#) Cfr. QR.CODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/history/>. Maggior informazioni sono rintracciabili al sito GOOD DESIGN AWARD, <http://www.g-mark.org/>.

[31](#) Il *team* di Masahiro Hara era composto da Takayuki Magaya, Motoaki Watabe, Tadao Nojiri e Yuji Uchiyama.

[32](#) Premio assegnato ogni anno dall'*European Patent Office* - EPO -.

[33](#) Cfr. BIESSE BREVETTI & MARCHI, <https://www.biessebrevetti.com/european-inventor-award-2014/>; STAGLIANÒ 2014.

[34](#) OPAC, acronimo di *On-line Public Access Catalog of National Library Service*, è il catalogo informatizzato ad accesso pubblico delle biblioteche.

[35](#) Cfr. KUKULSKA-HULME 2007.

[36](#) CSTST 2008: *Proceedings of the 5th International Conference on Soft Computing as Transdisciplinary Science and Technology*, Cergy-Pontoise, France, October 28-31 2008.

[37](#) Cfr. ROUILLARD - LAROUSSE 2008.

[38](#) Cfr. SARAVANI - CLAYTON 2009.

[39](#) WINTEC - *Waikato Institute of Technology* - è un'istituzione pluripremiata di proprietà del governo con sede nella regione di Waikato in Nuova Zelanda.

[40](#) Il *tag mobile* è un megadato - ovvero un etichetta, marcatore -, un *link* di collegamento associato a un'informazione, la quale può essere un'immagine, una mappa geografica, un video, che descrive l'oggetto rendendo possibile la classificazione e la ricerca di informazioni basata su parole chiave.

[41](#) Rispetto ai tradizionali e lineari codici a barre.

[42](#) Cfr. BESANA 2010.

[43](#) Fondato da Paul Ginsparg nel 1991, ArXiv è un archivio accessibile per bozze definitive di articoli scientifici in fisica, matematica, informatica, finanza quantitative e biologica.

[44](#) Cfr. AA. VV. 2015.

[45](#) FEIS, *International Symposium on the Future of Education of Information Science*, tenutosi a Pisa nel settembre del 2018.

[46](#) Metodologia basata sull'utilizzo di elementi mutuati dai giochi e delle tecniche di *game design* applicati in contesti non ludici. Traendo vantaggio dall'interattività concessa dalle tecnologie moderne ed ovviamente dai principi base del concetto di divertimento, la

Gamification rappresenta un approccio alternativo che pone al centro l'utente e il suo coinvolgimento attivo.

[47](#) Cfr. AA. VV. 2018.

[48](#) Cfr. LORUSSO 2019.

[49](#) Direttore di ricerca all'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione del CNR.

[50](#) Cfr. ANTINUCCI 2007.

[51](#) Cfr. SOLIMA 2008; *Id.* 2009; *Id.* 2012.

[52](#) Cfr. AA. VV. 2009.

[53](#) Cfr. CASADIO 2012; *Id.* 2013.

[54](#) Cfr. WALSH 2010.

[55](#) Laureato in Filosofia presso "La Sapienza" Università di Roma nel 1978, sotto la guida di Alberto Maria Cirese, poi in Sociologia - 1995 - e Biblioteconomia - 2001 -. Dal 2006 è responsabile della Biblioteca della Casa della memoria e della storia di Roma Capitale.

[56](#) Cfr. GAMBARI 2010.

[57](#) *Id.*, 2011.

[58](#) Per informazioni sul Barcode, o codice a barre, si rinvia a AA. VV. 2001; BROWN 1997; GS1 ITALY raggiungibile all'indirizzo <https://gs1it.org/chi-siamo/sistema-gs1/storia-codice-a-barre/>; MARCHIS 2018; RE.M. INFORMATICA rintracciabile all'indirizzo <https://www.reinformatica.it/storia-del-barcode/>; SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

[59](#) Cfr. MARCHIS 2018.

[60](#) Cfr. GS1 ITALY, <https://gs1it.org/chi-siamo/sistema-gs1/storia-codice-a-barre/>; MARCHIS 2018; SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

[61](#) Cfr. GS1 ITALY, <https://gs1it.org/chi-siamo/sistema-gs1/storia-codice-a-barre/>; MARCHIS 2018.

[62](#) *Supply chain*, ovvero un sistema di organizzazioni, persone, attività, informazioni e risorse coinvolte nel processo atto a trasferire o fornire un prodotto o servizio dal fornitore al cliente.

[63](#) GS1, fondata nel 1997, è un'associazione *no-profit* dedicata allo sviluppo e all'implementazione degli standard mondiali e delle soluzioni per accrescere l'efficienza e la visibilità dei vincoli di domanda e offerta attraverso vari settori e a livello mondiale. La principale attività di GS1 è lo sviluppo del sistema di *standard* progettati per migliorare l'efficienza della filiera domanda-offerta. Per maggiori informazioni si rinvia a GS1 ITALY, <https://gs1it.org/>.

[64](#) Citazione contenuta in GS1 ITALY, <https://gs1it.org/chi-siamo/sistema-gs1/storia-codice-a-barre/>.

[65](#) Cfr. GS1 ITALY, <https://gs1it.org/chi-siamo/sistema-gs1/storia-codice-a-barre/>; MARCHIS 2018; SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

[66](#) Woodland e Silver frequentavano l'Università di Drexel a Philadelphia - Stati Uniti -. Cfr. SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

[67](#) Cfr. MARCHIS 2018.

68 Il codice *Morse* - detto anche alfabeto *Morse* -, ideato sul finire degli anni trenta dell'Ottocento, è un sistema per trasmettere lettere, numeri e segni di punteggiatura per mezzo di un segnale in codice ad intermittenza e fu uno dei primi metodi di comunicazione a distanza.

69 Cfr. GS1 ITALY, <https://gs1it.org/chi-siamo/sistema-gs1/storia-codice-a-barre/>; MARCHIS 2018; SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

70 Cfr. SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

71 Lee De Forest è stato uno scienziato, inventore, regista, anche produttore cinematografico e direttore della fotografia statunitense. Brevettò più di trecento invenzioni nel campo della telegrafia, telefonia, della radio, del cinema sonoro e della televisione.

72 Un fascio di luce attraversava la pellicola che, con trasparenze differenti, illuminava ad intensità diverse una valvola foto sensibile. Per maggiori informazioni si rinvia a SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

73 Il fallimento fu dovuto all'eccessivo rumore dei dispositivi termoionici, al calore generato dalla lampada utilizzata per l'illuminazione, al peso dell'apparecchio e ai costi improponibili dei macchinari. Cfr. SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

74 USPTO, *United States Patent and Trademark Office*, è un organismo amministrativo incaricato di rilasciare i brevetti ed i marchi depositati negli Stati Uniti d'America.

75 Cfr. MARCHIS 2018; SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

76 L'IBM, soprannominata *Big Blue*, è l'azienda statunitense tra le maggiori nel mondo nel settore informatico.

77 Cfr. MARCHIS 2018; SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

78 RCA, è stata una ditta statunitense di musica ed elettronica fondata nel 1919.

79 Philco è stata un'azienda statunitense produttrice di elettrodomestici nata nel 1906 poi ceduta alla Philips nel 1981.

80 *Digital Identity*, ID, è l'insieme delle informazioni e delle risorse concesse da un sistema informatico ad un particolare utente utilizzatore del suddetto processo di identificazione.

81 Cfr. MARCHIS 2018.

82 *Ibid.*

83 *Ibid.*

84 Cfr. MARCHIS 2018; SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/whitepagesdetails/519/storia-del-codice-a-barre>.

85 *Ibid.*

86 Per maggiori approfondimenti sugli studi europei in merito ai codici a barre si rinvia a RE.M. INFORMATICA, <https://www.reinformatica.it/storia-del-barcode/>.

87 *Ibid.*

88 *Ibid.*

89 Compatibile con il codice UPC nelle versioni A ed E rispettivamente di 12 e 6 cifre. Cfr. RE.M. INFORMATICA, <https://www.reinformatica.it/storia-del-barcode/>.

90 Ivi., <https://www.reinformatica.it/storia-del-barcode/>.

91 Riepilogando, tra i codici a barre oggi più diffusi vi é l'EAN, solo numerico, nelle due versioni lunghe rispettivamente 8 e 13 cifre. Completamente compatibile con il codice UPC nelle versioni A ed E rispettivamente di 12 e 6 cifre. Questo codice possiede uno *standard* a livello mondiale in quanto ha, nel codice, un segnale che permette di identificare il paese del produttore. La parte del codice produttore é assegnata in ogni paese da un Ente Nazionale EAN. Pertanto, il sistema di codifica EAN/UPC é univoco, il che significa che ogni tipo di prodotto é identificato da un solo codice/prodotto a livello mondiale. Cfr. RE.M. INFORMATICA, <https://www.reinformatica.it/storia-del-barcode/>.

92 Maggiori informazioni inerenti le differenti tipologie di codici a barre sono disponibili in GS1 ITALY, <https://www.gs1.org/standards/barcodes>.

93 Sul QR Code si rimanda a ANTINUCCI 2007; AA. VV. 2018; AA. VV. 2015; AA. VV. 2010; AA. VV. 2009; AA. VV. 2001; AXEPTA - BNP PARIBAS rintracciabile all'indirizzo <https://www.axepta.it/qr-code-cose-come-funziona/>; BESANA 2010; BONDI 2013; CARDILE - MAYER - MODER 2017; CASADIO 2013; CASADIO 2012; DENSO WAVE all'indirizzo <https://denso-wave.com/en>; GAMBARI 2011; *Id.* 2010; GS1 ITALY all'indirizzo <https://gs1it.org/>; KUKULSKA-HULME 2007; LORUSSO 2019; QRCODE.COM all'indirizzo <https://www.qrcode.com/en/>; RE.M. INFORMATICA all'indirizzo <https://www.reinformatica.it/storia-del-barcode/>; ROUILLARD - LAROUCSI 2008; RUSCONI 2014; SAVARANI - CLAYTON 2009; SOLIMA 2012; *Id.* 2009; *Id.* 2008; STAGLIANÒ 2014; TAY 2010; WALSH 2010.

94 Cfr. GAMBARI 2010.

95 *Ibid.*

96 Per un approfondimento sulle tipologie dei codici bidimensionali si rimanda a RE.M. INFORMATICA, <https://www.reinformatica.it/storia-del-barcode/>.

97 Cfr. GAMBARI 2010; QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/codes/model12.html>.

98 Cfr. GAMBARI 2010; RE.M. INFORMATICA, <https://www.reinformatica.it/storia-del-barcode/>.

99 La compagnia giapponese Denso Wave, a quei tempi, era una surrogata della Denso Corporation, a sua volta una sussidiaria della *Toyota*.

100 Il *team* di Masahiro Hara era composto da Takayuki Magaya, Motoaki Watabe, Tadao Nojiri e Yuji Uchiyama.

101 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/history/>.

102 *Ibid.*

103 *Ibid.*

104 Per maggiori informazioni sul processo di standardizzazione si rinvia al cap. 1, p. 12; cap. 2, par. 2.3, pp. 32-34.

105 *Ibid.*

106 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/history/>; GOOD DESIGN AWARD, <http://www.g-mark.org/>.

107 Premio assegnato ogni anno dall'*European Patent Office* - EPO -.

108 Cfr. BIESSE BREVETTI & MARCHI, <https://www.biessebrevetti.com/european-inventor-award-2014/>; STAGLIANÒ 2014.

109 vCard, ovvero un biglietto da visita elettronico, i cui dati possono essere automaticamente memorizzati nella rubrica dello *smartphone*.

110 Cfr. GAMBARI 2010, p. 385.

111 Chiamata anche "zona silenziosa".

112 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/howto/code.html>.

113 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/about/version.html>.

114 Cfr. GAMBARI 2010, p. 383.

115 Codice inventato da Irving S. Reed e Gustave Solomon; nella teoria dei codici, è un codice lineare o ciclico non binario che viene utilizzato per correggere errori di flusso in diverse importanti applicazioni di comunicazione digitale e memorizzazione di dati. Per maggiori informazioni si rinvia ELETTRONICA OPEN SOURCE, <https://it.emcelettronica.com/le-correzioni-degli-errore>.

116 Al livello L corrisponde un grado di correzione approssimativo del 7%; al livello M del 15%; al livello Q del 25% e al livello H del 30%. Cfr. QRCODE.COM, https://www.qrcode.com/en/about/error_correction.html.

117 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/howto/trouble.html>.

118 Cfr. GAMBARI 2010, pp. 384-385.

119 *Ibid.*

120 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/codes/>.

121 Per un approfondimento si rinvia a UQR.ME, <https://uqr.me/it/qr-code-generator/>. Una breve citazione sulle tipologie di QR Code si trova in AXEPTA - BNP PARIBAS, <https://www.axepta.it/qr-code-cose-come-funziona/>.

122 Le versioni del QR Code vanno da 1 a 40. Ogni versione ha una diversa configurazione a seconda del numero dei moduli.

123 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/codes/model12.html>.

124 *Ibid.*

125 Ovvero un solo quadrato all'interno del codice, posizionato in alto a sinistra.

126 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/codes/microqr.html>.

127 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/codes/microqr.html>.

128 Per maggiori approfondimenti si rinvia a QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/codes/iqr.html>.

129 *Ibid.*

130 Grazie a questa funzione è possibile applicare l'iQRCode di forma rettangolare a prodotti cilindrici mantenendo la leggibilità del codice, difficile da mantenere con moduli quadrati.

131 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/codes/iqr.html>.

132 Cfr. DENSO WAVE, <https://www.denso-wave.com/en/system/qr/product/frame.html>.

133 *Ibid.*

134 *Ivi*, <https://www.denso-wave.com/en/system/qr/product/sqrc.html>.

135 *Ibid.*

136 Per maggiori approfondimenti si rinvia a UQR.ME, <https://uqr.me/it/qr-code-generator/>. Una citazione si rintraccia in a AXEPTA - BNP PARIBAS, <https://www.axepta.it/qr-code-cose-come-funziona/>.

137 Cfr. UQR.ME, <https://uqr.me/it/qr-code-generator/>.

138 *Ibid.*

139 La compagnia giapponese Denso Wave, a quei tempi, era una surrogata della Denso Corporation, a sua volta una sussidiaria della Toyota.

140 AIM International è un'associazione industriale globale che collega, standardizza e promuove le tecnologie di identificazione automatica.

141 JEIDA, acronimo di *Japanese Electronic Industry Development Association*.

142 JIS, acronimo di *Japanese Industrial Standards*, associazione che specifica gli standard per le attività industriali giapponesi di standardizzazione, presieduta dalla *Japanese Industrial Standards Committee*.

143 Fondato nel 1977, il GS1 - acronimo di *Global Standards* - è un'associazione *no-profit* dedicata allo sviluppo e all'implementazione degli standard mondiali e delle soluzioni per accrescere l'efficienza e la visibilità dei vincoli di domanda e offerta attraverso vari settori e a livello mondiale.

144 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/about/standards.html>.

145 ISO, *International Organization for Standardization* - Organizzazione Internazionale per la Normazione -. Nata nel 1947, è la più importante organizzazione, non governativa, a livello mondiale per la definizione di norme tecniche. ISO non è un acronimo ma deriva dalla parola greca *isos*, ossia "uguale".

146 Cfr. ISO/IEC 18004:2000 *Information technology - Automatic identification and data capture techniques - Bar code symbology - QR Code*.

147 IEC, acronimo di Commissione Elettrotecnica Internazionale, è un'organizzazione per la definizione di standard in materia di elettricità, elettronica e tecnologie correlate. Molti dei suoi standard sono definiti in collaborazione con ISO.

148 Cfr. La revisione ISO/IEC 18004:2006 *Information technology - Automatic identification and data capture techniques - QR Code 2005 bar code symbology specification*.

149 Cfr. L'attuale revisione *Information technology - Automatic identification and data capture techniques - QR Code 2005 bar code symbology specification*. Rintracciabile su ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, <http://iso.org/standard/62021.html>.

150 Si rinvia a DENSO WAVE, <https://www.denso-wave.com/en/adcd/product/software/qrdraw-ad.html>.

151 Ivi, <https://www.denso-wave.com/en/adcd/product/software/qrmaker-ad.html>.

152 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/howto/generate.html>.

153 Per informazioni sulle versioni del codice QR si rinvia al cap. 2, par. 2.2, p. 28.

154 Cfr. QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/howto/cell.html>.

155 Ivi, <https://www.qrcode.com/en/howto/code.html>.

156 Per la creazione di QR Code si vada alle seguenti chiavi in sitografia: QR CODE GENERATOR; QR CODE MONKEY; QR CODE READER; QR CODE STUDIO; QR STUFF; TEC-IT DATENVERARBEITUNG GMBH; UQR.ME; VISUALED; WEB QR.

[157](#) Cfr. QR CODE GENERATOR, <https://it.qr-code-generator.com/>.

[158](#) Cfr. UQR.ME, <https://uqr.me/it/>.

[159](#) Cfr. VISUALEAD, <https://www.visualead.com/>.

[160](#) Cfr. TEC-IT DATENVERARBEITUNG GMBH, <https://qrcode.tec-it.com/it>.

[161](#) I contenuti possono essere di ogni tipologia: siti internet, URL e pagine *web*; contenuti grafici e multimediali; documenti in vario formato; *vCard* ovvero biglietti da visita elettronici; mappe; etc.

[162](#) Un volta effettuate queste procedure, il QR Code è pronto per essere scaricato nel formato scelto - PNG, JPG, PDF, SVG ed EPS -, stampato o condiviso attraverso le varie piattaforme *online*.

[163](#) Cfr. QR STUFF, <https://www.qrstuff.com/>.

[164](#) Cfr. WEB QR, <https://webqr.com/>. Attraverso questo servizio *online* è possibile, non solo creare un codice bidimensionale, ma scannerizzarli ossia leggere tali codici.

[165](#) Cfr. QR CODE MONKEY, <https://www.qrcode-monkey.com/>.

[166](#) Cfr. QR CODE STUDIO, <https://qrcode.studio/>. QR Code Studio è un servizio online realizzato dai creatori di QR Code Monkey ed è rivolto ai professionisti per la gestione, l'organizzazione e la tracciabilità di un quantitativo numeroso di codici QR. QR Code Studio permette di creare dei QR Codes altamente personalizzati e dinamici - in formato PNG -, senza alcun obbligo di registrazione.

[167](#) *Device*, nel linguaggio informatico, è un dispositivo elettronico come PC, *smartphone*, *e-book reader*, tablet, *ipad*, etc.

[168](#) *Android* è un sistema operativo sviluppato da Google; *iOS* è, invece, stato sviluppato da Apple.

[169](#) L'App QR Reader è rintracciabile attraverso i vari *devices*: per il sistema *Android* si rinvia all'indirizzo <https://play.google.com/store/apps/details?id=tw.mobileapp.qrcode.banner&hl=it>; per il sistema *iOS* si rimanda all'indirizzo <https://apps.apple.com/it/app/qr-code-reader-code-scanner/id388175979>.

[170](#) *Handy scanner*, *Hand terminal*, *Fixed scanner*. Per un approfondimento si rinvia a QRCODE.COM, <https://www.qrcode.com/en/howto/scan.html>.

[171](#) Al riguardo si rinvia alla nota n. 112.

[172](#) Cfr. MIOLA 2012, p. 17.

[173](#) *Ibid*.

[174](#) *Ivi*, p. 18.

[175](#) *Ivi*, pp. 17-18.

[176](#) Per maggiori informazioni si rinvia a GALOFARO 2013.

[177](#) Ovvero rendere, pertanto, rintracciabili e trasparenti tutti i processi di produzione e logistica degli alimenti.

[178](#) Per maggiori informazioni si rinvia a CARTA 2015.

[179](#) *Ivi*, p. 67.

[180](#) Le cartelle cliniche elettroniche contengono i parametri clinici e vitali, i referti di indagini radiologiche e strumentali, le prescrizioni e le somministrazioni di farmaci; tali informazioni

permettono una diminuzione dell'errore e la creazione della storia clinica del paziente.

[181](#) Per un approfondimento sull'utilizzo delle ICT nel settore sanitario si rinvia a MIOLA 2015, pp. 66-76.

[182](#) Il tema dell'utilizzo delle nuove tecnologie, in particolare del QR Code, nell'ambito dell'educazione e dell'apprendimento viene trattato in maniera approfondita nel cap. 4, par. 4.1, pp. 49-70. Per un esempio pratico si rinvia all'esperienza del tirocinio trattata nel cap. 5, pp. 71-78.

[183](#) Alfabetizzazione digitale, formazione *online*, *e-learning* - *electronic learning* - e *m-learning* - *mobile learning* -.

[184](#) Marc Prensky è uno scrittore statunitense, consulente ed innovatore dell'educazione e dell'apprendimento.

[185](#) Per maggiori approfondimenti si rinvia a PRENSKY 2010.

[186](#) *Ibid.*

[187](#) *Ibid.*

[188](#) *Ibid.*

[189](#) *Cfr.* cap. 1, p. 12; cap. 2, par. 2.1.2, pp. 28-32.

[190](#) *Cfr.* ISO/IEC 18004:2000 *Information technology - Automatic identification and data capture techniques - Bar code symbology - QR Code.* *Cfr.* cap. 1, p. 12; cap. 2, par. 2.3, pp. 34-36.

[191](#) *Cfr.* cap. 2, par. 2.1.2, p. 26.

[192](#) Biglietti di aerei, treni, navi, mezzi pubblici; e ancora biglietti per eventi di ogni genere. *Cfr.* cap. 1, p. 13.

[193](#) Si porta ad esempio un'esperienza personale. Lavorando come assistente amministrativo in un Istituto Scolastico, ho potuto testare e promuovere ai genitori l'utilizzo del QR Code: al momento delle iscrizioni - obbligatoriamente *online* - per l'a. s. 2020/2021, l'Istituto ha esposto il QR Code che, attraverso un *link*, rimandava al modulo d'iscrizione dell'Istituto.

[194](#) *Cfr.* LORUSSO 2019, pp. 16-22.

[195](#) Si riporta un'altra esperienza personale. Un utilizzo che ancora non conoscevo di persona e che mi ha sorpreso: una struttura ricettiva, priva di *reception* e di personale, garantisce l'accesso all'utente tramite il QR Code. Il proprietario invia, sull'indirizzo di posta elettronica dell'utente, il QR Code collegato alla prenotazione: l'accesso si effettua tramite la scansione del codice sul lettore posizionato all'ingresso della struttura.

[196](#) Per un'analisi della situazione museale alla luce delle nuove tecnologie si rinvia a ANTINUCCI 2007; AA. VV. 2009; BALDASSARRE 2009; BONDI 2013; CASADIO 2012; *Id.* 2013; SOLIMA 2008; *Id.* 2009; *Id.* 2012. Per un maggiore approfondimento si rinvia al cap. 4, par. 4.2, pp. 56-64.

[197](#) Come periodici elettronici, *e-book* o banche dati.

[198](#) Per un'indagine sulle applicazioni della tecnologia digitale nel sistema bibliotecario, con particolare riferimento all'uso dei QR Code, si rinvia a GAMBARI 2010; *Id.* 2011; WALSH 2010. Per maggiori approfondimenti si rinvia al cap. 4, par. 4.3, pp. 64-70.

[199](#) *Cfr.* LORUSSO 20198, p. 17.

[200](#) Per realtà aumentata si intende l'arricchimento della percezione sensoriale umana mediante informazioni, in genere manipolate e convogliate elettronicamente - digitalmente -, che non sarebbero percepibili con i cinque sensi.

[201](#) Cfr. GAMBARI 2010, pp. 386-387.

[202](#) Maggiori informazioni sull'uso del QR Code nei sistemi di apprendimento si rinvia a AA. VV. 2010; AA. VV. 2018; BESANA 2010; *Id.* 2012; FERRI 2008; *Id.* 2011; KUKULSKA-HULME 2007; LORUSSO 2019; RIVA 2008; ROUILLARD - LAROUSSI 2008. Un approfondimento su questo argomento viene esposto nel cap. 4, par. 4.1, pp. 49-56. Per un esempio pratico si rinvia all'esperienza del tirocinio, cap. 5, pp. 71-78.

[203](#) Si rinvia al sito dell'artista, TROWBRIDGE, <https://kyletrowbridge.com/home.html>.

[204](#) Cfr. DI VEROLI 2012, <https://www.globartmag.com/2012/03/26/qr-code-il-nuovo-trend-dellarte/>.

[205](#) «Un'immagine vale 1000 kilobytes» o ancora «Non mi è piaciuto il prezzo da pagare per la libertà». Cfr. DI VEROLI 2012, <https://www.globartmag.com/2012/03/26/qr-code-il-nuovo-trend-dellarte/>.

[206](#) Si rinvia al sito degli artisti, DATASPACETIME, <http://dataspacetime.com/>.

[207](#) Assange, attualmente incarcerato nel Regno Unito per aver violato i termini della libertà provvisoria, è protagonista di una vicenda processuale più importante: la richiesta di estradizione da parte degli Stati Uniti per presunta "pirateria informatica". Il giornalista è inseguito da anni da Washington come una sorta di "nemico numero uno" a causa della diffusione da parte di "Wikileaks" dal 2010 di documenti riservati carpiri in particolare al Pentagono dall'ex militare Chelsea Manning e contenenti fra l'altro prove di crimini di guerra commessi dalle forze americane in Iraq o in Afghanistan.

[208](#) Cfr. DI VEROLI 2012, <https://www.globartmag.com/2012/03/26/qr-code-il-nuovo-trend-dellarte/>.

[209](#) Cfr. BAM - BROOKLYN ACADEMY OF MUSIC, <https://www.bam.org/visual-art/2015/cryptophasia-lisa-gwilliam-and-ray-sweeten-dataspacetime>.

[210](#) Si rinvia al sito dell'artista, VENEZIANO, <http://corradoveneziano.it/>.

[211](#) Cfr. ALIVERNINI 2014, <https://www.lastampa.it/cultura/2014/07/07/news/codici-a-barre-e-qr-code-1.35730783>.

[212](#) Per ulteriori approfondimenti e informazioni si rinvia a ALIVERNINI 2014, <https://www.lastampa.it/cultura/2014/07/07/news/codici-a-barre-e-qr-code-1.35730783>; DE KERCKHOVE 2014, <http://corradoveneziano.it/non-luoghi-no-loghi/>.

[213](#) Cfr. BIAGIOTTI 2013, <http://qrcodeitaly.blogspot.com/2013/05/il-qr-code-nella-raffigurazione.html>.

[214](#) Si rinvia al sito dell'artista, BANKSY, <https://banksy.co.uk/>.

[215](#) Per il video si rinvia a YOU TUBE, https://www.youtube.com/watch?v=OQCP_inka-Q.

[216](#) Nota come "Giungla di Calais", un accampamento di rifugiati e migranti nei pressi dell'omonima città, che tentano di raggiungere il Regno Unito. Il campo ha guadagnato l'attenzione globale durante il picco della crisi europea dei migranti avvenuto nel 2015.

[217](#) Cfr. INGRASSIA 2016, <https://www.ninjamarketing.it/2016/04/07/street-art-qr-code/>.

[218](#) Cfr. INGRASSIA 2016, <https://www.ninjamarketing.it/2016/04/07/street-art-qr-code/>; PLATOON 2012, <http://www.platoon.org/report/berlin-qr-codes>.

[219](#) Tale inventiva è stata realizzata anche nella città di Bologna, ma col tempo i graffiti non risultano più leggibili. Cfr. INGRASSIA 2016, <https://www.ninjamarketing.it/2016/04/07/street-art-qr-code/>.

[220](#) Cfr. DI SANTO 2017, <https://www.histonium.net/notizie/appuntamenti/43259/art-in-the-dunes-al-via-la-settima-edizione-;> ESSENZA E FORMA,

<http://www.essenzaeforma.info/concept.html>.

221 L'opera è composta da un grande QR Code in legno, un progetto fotografico e il sito web in cui sono inserite le fotografie e a cui rimanda il QR Code.

222 Per immanenza si intende un concetto filosofico metafisico - opposto alla trascendenza - che si riferisce alla qualità di ciò che è immanente, ossia che esiste in quanto parte della realtà abitata dall'uomo. Immanente è ogni realtà che non "trascende" la sfera di un'altra realtà, e cioè che non esiste separata e indipendente da quella, bensì è con essa in rapporto di co-essenzialità reciproca.

223 «La Materia - ovvero il sostrato di una cosa, tutto ciò che è passibile di assumere una forma [...] - e la Forma - ovvero la natura intima di una cosa, la sua essenza o struttura: "ciò per cui una cosa è quello che è" - che insieme formano un sinolo - unione -; e infine la Privazione, riferito fondamentalmente al divenire, e indica la mancanza di una forma, rivelata da una sorta di predisposizione ad acquisirla. La Privazione non indica una assenza, una negazione, ma un tendere, la predisposizione di un ente al possesso di ciò di cui è privo [...]». Cfr. ESSENZA E FORMA, <http://www.essenzaeforma.info/concept.html>.

224 *Ibid.*

225 *Ibid.*

226 Per il video si rinvia a YOU TUBE, <https://www.youtube.com/watch?v=VckCoZkCEu8>.

227 Per le ricerche, gli studi e le norme europee sull'apprendimento e sul rapporto con tra la formazione e le tecnologie moderne si rinvia ad ALLULLI 2015; AA. VV. 2009; AA. VV. 2010; AA. VV. 2018; BESANA 2010; *Id.* 2012; EUR-LEX, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=it>; EUROPEAN PARLIAMENT, <https://www.europarl.europa.eu/portal/it>; FERRI 2008; *Id.* 2011; KUKULSKA-HULME 2007; LORUSSO 2019; MARCONE 2017; PRENSKY 2010; SPITZER 1996; RIVA 2008; ROUILLARD-LAROUSSI 2008; SARAVANI-CLAYTON 2009.

228 La "Strategia di Lisbona 2000", che prende il nome dalla riunione straordinaria tenutasi a Lisbona tra il 23 e il 24 marzo 2000, è un programma di riforme economiche, politiche e sociali approvato dai Capi di Stato e di Governo dei paesi membri dell'Unione Europea nel 2000. Maggiori informazioni sono rintracciabili all'indirizzo web EUROPEAN PARLIAMENT, https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_it.htm.

229 "Europa 2020" è una strategia decennale proposta dalla Commissione Europea nel 2010. Si basa su una visione di crescita intelligente, sostenibile ed inclusiva. Per approfondimenti in merito si rinvia all'indirizzo web EUROPEAN PARLIAMENT, <https://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+MOTION+B7-2010-0267+0+DOC+XML+V0//IT>.

230 Cfr. ALLULLI 2015, pp. 13-15.

231 Con il termine *lifelong learning* - LLL - ovvero apprendimento permanente, si intende un processo individuale, personale ed intenzionale che mira all'acquisizione ed all'accrescimento del proprio bagaglio di competenze, conoscenze ed abilità e che comporta un cambiamento stabile nel tempo per adeguarsi ai nuovi bisogni sociali - autorealizzazione ed inclusione - e professionali - occupazione - lungo tutto l'arco della vita. Per ulteriori informazioni in merito alla definizione e alle azioni europee del metodo LLL si rinvia ad ALLULLI 2015, pp. 7-19.

232 Le Raccomandazioni Europee relative alla formazione varate tra il 2000 e il 2020 sono le seguenti:

- Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a *competenze chiave per l'apprendimento permanente* - 2006/962/CE -. Cfr. EUR-LEX, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2006/962/oj>. L'aggiornamento di tale raccomandazione risale al maggio 2018: Raccomandazione del Consiglio del 22 maggio 2018 relativa alle *competenze chiave per l'apprendimento permanente* - 2018/C 189/01

-. Cfr. EUR-LEX, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01));

- Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 aprile 2008 su *La costituzione del Quadro europeo delle qualifiche per l'apprendimento permanente* - 2008/C 111/01 -. Cfr. EUR-LEX, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=OJ:C:2008:111:FULL&from=EN>;
- Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 giugno 2009 sull'*istituzione di un Quadro europeo di riferimento per la garanzia della qualità dell'istruzione e della formazione professionale* - 2009/C 155/01 -. Cfr. EUR-LEX, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A32009H0708%2801%29>.

[233](#) Cfr. ALLULLI 2015.

[234](#) Con l'espressione "cittadinanza attiva", diffusasi dagli anni Ottanta in poi, si intende sinteticamente l'insieme di forme di auto-organizzazione che comportano l'esercizio di poteri e di responsabilità nell'ambito delle politiche pubbliche, al fine di rendere effettivi i diritti, tutelare i beni comuni e sostenere i soggetti in condizioni di debolezza.

[235](#) "Saper, saper fare e saper essere": il "saper" equivale alla conoscenza ovvero il risultato dell'assimilazione di nozioni attraverso lo studio; il "saper fare" corrisponde alle abilità - cognitive e pratiche - e, dunque, alla capacità di applicare conoscenze e di utilizzare *know-how* per portare a termine compiti e risolvere problemi; ed infine, il "saper essere" è l'insieme delle meta-qualità ovvero l'intero bagaglio di caratteristiche personali che inducono l'individuo a possedere una comprovata capacità di utilizzare conoscenze, abilità personali, sociali e/o metodologiche, in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e personale. "Saper, saper fare e saper essere" sono *saperi* che interagiscono tra di loro e definiscono l'individuo a livello personale, sociale e professionale.

[236](#) Cfr. ALLULLI 2015, pp. 8-10.

[237](#) Per le ricerche e gli studi sulle tecnologie in relazione all'apprendimento si rinvia ad AA. VV. 2009; AA. VV. 2010; AA. VV. 2018; BESANA 2010; *Id.* 2012; FERRI 2008; *Id.* 2011; KUKULSKA-HULME 2007; LORUSSO 2019; MARCONE 2017; PRENSKY 2010; SPITZER 1996; RIVA 2008; ROUILLARD-LAROUSSI 2008; SARAVANI-CLAYTON 2009.

[238](#) Si rinvia al primo punto della nota n. 232 e alla nota n. 239.

[239](#) Le otto competenze chiave per l'apprendimento permanente individuate dal quadro di riferimento europeo del 2018 - 2018/C 189/01- sono le seguenti: competenza alfabetica funzionale; competenza multilinguistica; competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria; competenza digitale; competenza personale, sociale e capacità di imparare a imparare; competenza in materia di cittadinanza; competenza imprenditoriale; competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali.

[240](#) Le *soft skills* o *life skills*, ovvero le competenze trasversali, sono l'insieme delle capacità di stampo cognitivo, relazionale e comunicativo, che differiscono dalle competenze e dalle capacità tecniche - legate a specifiche mansioni -, che caratterizzano la persona.

[241](#) Approfondimenti riguardo la tematica dei nativi digitali si trovano in FERRI 2011; PRENSKY 2010.

[242](#) Per *elettronic learning*, o apprendimento *online*, si intende l'uso delle tecnologie multimediali e di *internet* per migliorare la qualità dell'apprendimento facilitando l'accesso alle risorse e ai servizi, così come anche agli scambi in remoto e alla collaborazione a distanza - o didattica a distanza -.

[243](#) Il *mobile learning*, o l'apprendimento mobile, è l'apprendimento a distanza con l'ausilio di dispositivi elettronici mobili personali come PDA, telefono cellulare, riproduttori audio digitali, fotocamere digitali, registratori vocali, *pen scanner*.

[244](#) Il *cooperative learning* è una metodologia di apprendimento basata sull'interazione all'interno di un gruppo di allievi che collaborano, allo scopo di raggiungere un obiettivo

comune, attraverso un lavoro di approfondimento e di apprendimento che porterà alla costruzione di nuova conoscenza.

[245](#) Per *peer education*, ovvero educazione tra pari, si intende una metodologia educativa attraverso la quale, in un gruppo, alcuni soggetti - *peer educators* - vengono scelti e formati per svolgere il ruolo di educatore nei confronti degli altri membri. La *peer education*, diffusa soprattutto per la prevenzione di comportamenti a rischio, permette il confronto tra pari senza "timori riverenziali" mettendo in atto interventi educativi rivolti alla maturazione di livelli di consapevolezza e, dunque, di responsabilità sia nei confronti delle singole scelte che in riferimento al gruppo.

[246](#) La *flipped classroom* o classe capovolta, è un approccio metodologico che consiste nel ribaltare il tradizionale ciclo di apprendimento basato sulla lezione frontale, studio individuale a casa e verifiche in classe: un approccio fondato sulla possibilità, da parte dello studente, di seguire la spiegazione dei contenuti a casa e svolgere le esercitazioni a scuola.

[247](#) La *gamification* è una metodologia didattica che utilizza elementi mutuati dai giochi e dalle tecniche di *game design* a fini educativi e formativi.

[248](#) Cfr. AA. VV. 2010; KUKULSKA-HULME 2007; LORUSSO 2019; ROUILLARD-LAROUSSI 2008.

[249](#) Tale approccio didattico affonda le sue radici alla fine del Novecento, quando il filosofo John Dewey fondò a Chicago una scuola elementare sperimentale concepita come un laboratorio di pedagogia, dove mettere alla prova le metodologie didattiche basate sul concetto fondante che l'esperienza pratica costituisce il punto di partenza di ogni conoscenza educativa. Per approfondimenti si rinvia a SALTINI 2018.

[250](#) Cfr. KUKULSKA-HULME 2007, pp. 25.

[251](#) Cfr. SPITZER 1996.

[252](#) *Ibid.*

[253](#) Per esempi di applicazione della tecnologia QR in contesti didattici si rinvia a LORUSSO 2019, pp. 24-28.

[254](#) Cfr. ROUILLARD-LAROUSSI 2008.

[255](#) FEIS, *International Symposium on the Future of Education of Information Science*, tenutosi a Pisa nel settembre del 2018.

[256](#) Per maggiori informazioni si rinvia al cap. 1, pp. 16-17.

[257](#) La trattazione dell'esperienza del tirocinio si trova al cap. 5, pp. 71-78.

[258](#) Il progetto è stato intitolato "AmbientiAMOCi ... un Po: emergenze storico-naturalistiche del comune di Polesine Zibello".

[259](#) Per approfondimenti sull'utilizzo delle ICT nel settore dei beni culturali si rinvia a ANTINUCCI 2014; AA.VV. 2009; BALDASSARRE 2009; BESANA 2010; BONDI 2013; CASADIO 2012; *Id.* 2013; LORUSSO 2019; SOLIMA 2012; *Id.* 2008; *Id.* 2009.

[260](#) Il termine inglese *edutainment* nasce dall'unione di due parole: *education* - educazione - ed *entertainment* - intrattenimento -, e sta ad indicare l'intrattenimento educativo, ovvero l'insieme delle attività e degli strumenti che, pur nascendo con finalità di gioco e di divertimento, si prefiggono obiettivi didattici e formativi.

[261](#) Cfr. SOLIMA 2009.

[262](#) *Ibid.*

[263](#) *Ibid.*

[264](#) Le audioguide o audio tour sono strumento che permette la riproduzione e l'ascolto di un testo audio registrato, solitamente attraverso un dispositivo elettronico portatile, con informazioni vocali su un monumento, un museo o un sito di interesse turistico o culturale.

[265](#) A cavallo tra gli anni '50 e '60 del Novecento furono le chiese - e i luoghi di culto in genere - ad attrezzarsi di tali dispositivi elettronici: la produzione delle prime guide elettroniche multilingue risale al 1959 quando il cardinale Giovan Battista Montini, futuro Papa Paolo VI, fece installare nel Duomo di Milano le prime guide elettroniche multilingue; a seguire, l'installazione di tali apparecchi avvenne anche in altri luoghi di culto come il Duomo di Firenze o la Basilica di Santa Croce.

[266](#) Cfr. SOLIMA 2008.

[267](#) Ibid.

[268](#) Ibid.

[269](#) Cfr. CASADIO 2012.

[270](#) Ibid.

[271](#) La tecnica grafica 3D si basa sull'elaborazione di un insieme di modelli tridimensionali tramite algoritmi atti a produrre una verosimiglianza fotografica ed ottica nell'immagine finale, che consente all'utente di arricchire la percezione sensoriale.

[272](#) Tali applicativi rientrano nell'insieme delle tecniche relative all'AR - *Augmented Reality* - ovvero alla realtà aumentata. Per approfondimenti in merito si rinvia alla nota n. 200.

[273](#) RFID, acronimo di *Radio Frequency Identification*, sta per "identificazione a radiofrequenza".

[274](#) Per maggiori approfondimenti sulla tecnologia RFID si rinvia a SOLIMA 2009.

[275](#) Ibid.

[276](#) Ibid.

[277](#) Cfr. CASADIO 2012.

[278](#) Per informazioni sul QR Code si rinvia al cap. 2, par. 2.1.2, pp. 25-28.

[279](#) Cfr. CASADIO 2012.

[280](#) Cfr. GAMBARI 2011, p. 53; LORUSSO 2019, p. 17.

[281](#) È stata allestita una mostra dedicata agli strumenti del laboratorio di psicologia sperimentale di Agostino Gemelli - dei primi anni del Novecento -. Cfr. BESANA 2010, pp. 37-39.

[282](#) AR, *Augmented Reality*. Si rinvia alla nota n. 200.

[283](#) Per maggiori informazioni sul progetto si rinvia a BESANA 2010.

[284](#) Cfr. CASADIO 2012.

[285](#) Ibid.

[286](#) Ibid.

[287](#) Ibid.

[288](#) Cfr. GAMBARI 2011, p. 53; PILATI 2011.

[289](#) Cfr. COMUNE DI BOLOGNA, <http://informa.comune.bologna.it/iperbole/cultura/video/38955/id/43426>.

[290](#) Per approfondimenti sul tema dei nativi digitali si rinvia a FERRI 2011; PRENSKY 2010.

[291](#) Per un esempio d'applicazione del QR Code in una caccia al tesoro in ambito bibliotecario si rinvia al par. 4.3, pp. 65-66; GAMBARI 2011, pp. 50-51. Studi ed analisi di un caso studio sono rintracciabili in AA.VV. 2009.

[292](#) Per un maggiori informazioni si rinvia al cap. 4, par. 4.1, pp. 49-56.

[293](#) Cfr. CASADIO 2012.

[294](#) "Ovunque ed in ogni momento".

[295](#) Per informazioni riguardo l'utilizzo del QR Code in ambito bibliotecario si rinvia a GAMBARI 2010; *Id.* 2011; TAY 2010; WALSH 2010.

[296](#) Cfr. GAMBARI 2010, p. 391.

[297](#) *Id.* 2011, p. 49.

[298](#) *Ibid.*

[299](#) Stefano Gambari, responsabile del Polo SBN e dello sviluppo collezioni delle Biblioteche di Roma Capitale, si occupa di organizzazione delle raccolte documentarie, biblioteca digitale e servizi multimediali, e dell'immagine privata in rapporto alla memoria storica. È autore di saggi di biblioteconomia e di opere sul controllo bibliografico delle risorse elettroniche, nonché dei saggi indicati in bibliografia. Cfr. GAMBARI 2010; *Id.* 2011.

[300](#) Cfr. GAMBARI 2011, p. 49.

[301](#) *Ibid.*

[302](#) «Cento libri, documenti e oggetti della biblioteca [...] sono stati *taggati* con codici QR, mentre i gruppi coinvolti nella ricerca avevano quale obiettivo comune la pubblicazione di un libro, formato da 500 saggi relativi agli oggetti ritrovati, che sarebbe stato immediatamente rilegato, catalogato e conservato.», Cfr. GAMBARI 2011, p. 51. Per maggiori approfondimenti di riguardo l'evento si rinvia a GAMBARI 2011, pp. 48-51.

[303](#) *Ivi*, p. 48.

[304](#) Si rinvia alla nota n. 34.

[305](#) Cfr. GAMBARI 2011, p. 48.

[306](#) Il termine *reference*, ovvero "consultazione", è l'insieme delle attività di assistenza personale e diretta svolta dal personale bibliotecario al fine di soddisfare i bisogni informativi e conoscitivi dell'utenza. Cfr. GAMBARI 2011, p. 49. Per ulteriori informazioni sull'argomento si rinvia a GALLUZZI 2008.

[307](#) Cfr. GAMBARI 2011, p. 49.

[308](#) *Ivi.* 2011, p. 56; *Id.* 2010, pp. 393-394.

[309](#) *Ivi.* 2010, pp. 394-395; *Id.* 2011, p. 56.

[310](#) Per maggiori informazioni si rinvia a GAMBARI 2011, pp. 58-59.

[311](#) Cfr. GAMBARI 2010, pp. 395-401; *Id.*, pp. 56-58; WALSH 2010.

[312](#) Il contributo di Walsh, "QR Codes - using mobile phones to deliver library instruction and help at the point of need" è contenuto in "Journal information literacy". Cfr. WALSH 2010.

[313](#) Si rinvia alla nota n. 200.

[314](#) Cfr. GAMBARI 2010, pp. 396-397; *Id.* 2011, p. 57.

[315](#) Come riportato dal Gambari, nella fase iniziale solo l'8% degli studenti universitari intervistati conosceva la tecnologia QR. Cfr. GAMBARI 2010, p. 398.

[316](#) Per maggiori approfondimenti ed esempi sull'utilizzo del QR Code negli OPAC si rinvia a GAMBARI 2010, pp. 399-405.

[317](#) Cfr. WALSH 2010.

[318](#) Cfr. GAMBARI 2010, p. 398; *Id.* 2011, p. 58.

[319](#) Cfr. GAMBARI 2011, p. 58.

[320](#) Per approfondimenti si rinvia a GALLUZZI 2008.

[321](#) Si rinvia alla nota n. 34.

[322](#) Cfr. GAMBARI 2010, pp. 399-400; *Id.* 2011, pp. 59-60; WALSH 2010.

[323](#) Si rivedano i precedenti esempi d'utilizzo impiegati all'interno del progetto.

[324](#) Cfr. GAMBARI 2010, pp. 399-405; *Id.* 2011, pp. 59-60. Maggiori approfondimenti si ritrovano in TAY 2010.

[325](#) Il piano progettuale comunale ha come fine la riqualificazione del territorio e la sensibilizzazione della popolazione locale con l'intento di favorire un più mirato sviluppo turistico.

[326](#) La suddivisione dei ruoli in capogruppo, responsabile *device*, responsabile materiale e scrittore.

[327](#) Si è scelto di applicare una metodologia di apprendimento basata su attività di gruppo e di autovalutazione, *flipped classroom*, metodi che hanno incentivato la motivazione degli alunni. Ogni gruppo ha scelto liberamente i luoghi e i monumenti della ricerca e ha proceduto all'elaborazione del materiale - digitale e non -, condividendolo nella piattaforma *Google Drive*, creando un archivio comune digitalizzato.

[328](#) Si è scelto, tra i tanti disponibili *online*, il servizio della piattaforma QR Code Generator. Cfr. QR Code Generator, <https://it.qr-code-generator.com/>. Per maggiori informazioni si rinvia al cap. 2, par. 2.4, pp. 34-36.

[329](#) La suddivisione dei ruoli all'interno del gruppo: capogruppo, responsabile *device*, responsabile materiale e scrittore.

[330](#) Per informazioni in merito la *peer education* si rinvia alla nota n. 245.

[331](#) Raccomandazione del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a *competenze chiave per l'apprendimento permanente* - 2006/962/CE -. Cfr. EUR-LEX, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2006/962/oj>. L'aggiornamento di tale Raccomandazione risale al maggio 2018: Raccomandazione del Consiglio del 22 maggio 2018 relativa alle *competenze chiave per l'apprendimento permanente* - 2018/C 189/01 -. Cfr. EUR-LEX, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)).

[332](#) *Ibid.*

[333](#) *Ibid.*

[334](#) *Ibid.*

[335](#) Sottolineando gli aspetti geografici, ecologici, ma anche sociali ed economici.

[336](#) Si rinvia alla nota n. 240.

[337](#) Per notizie in merito si rinvia al capitolo "La Fortuna Critica del QR Code", cap. 1, pp. 11-19.

[338](#) Per informazioni ed esempi si rinvia al cap. 3, pp. 37-48.

[339](#) Si rimanda alla nota n. 304.

[340](#) Citato nel cap. 4, par. 2, pp. 63-64.

[341](#) Ulteriori approfondimenti si trovano al cap. 4, pp. 49-70.

[342](#) Per approfondimenti si rinvia alla nota n. 231; al cap. 4, par. 4.1, pp. 49-50.

[343](#) Il titolo della Tesi Magistrale, qui presentata, è "QR Code. Ricerche, origini e applicazioni del codice a risposta rapida per una libera musealizzazione dell'arte", Relatore: Prof. Stefano Colonna; Correlatore: Prof.ssa Michela Ramadori, Sapienza Università di Roma, a.a. 2019-2020.

BIBLIOGRAFIA

ALIVERNINI 2014

ALIVERNINI Flavio, *Codici a barre e Qr Code. L'arte di Corrado Veneziano in mostra a Bruxelles* [...], in "La Stampa", 7 luglio 2014, rintracciabile all'indirizzo: <https://www.lastampa.it/cultura/2014/07/07/news/codici-a-barre-e-qr-code-1.35730783>, consultato il 9 marzo 2020.

ALLULLI 2015

ALLULLI Giorgio, *Dalla Strategia di Lisbona a Europa 2020*, Roma, CNOS-FAP (Centro Nazionale Opere salesiane - FormazioneAggiornamento Professionale), 2015.

ANTINUCCI 2007

ANTINUCCI Francesco, *Musei virtuali. Come non fare innovazione tecnologica*, Roma, Laterza, 2007.

AA. VV. 2001

SHAKED Doron, LEVY Avi, BAHARAV Zachi, YEN Jonathan, *A Visually Significant Two Dimensional Barcode*, in "HP Invent" - HP Laboratories Israel, HPL-2000-164 (R.1) -, December 14th, 2001, rintracciabile all'indirizzo web: <https://www.hpl.hp.com/techreports/2000/HPL-2000-164R1.pdf>, consultato il 27 febbraio 2020.

AA. VV. 2009

CEIPIDOR Ugo B. - MEDAGLIA Carlo M. - PERRONE Amedeo - DEMARSICO Maria - DI ROMANO Giorgia, *A museum mobile game for children using QR-codes* (IDC: Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children, Como, June 3-5 2009, Como), pp. 282-283, DOI: <https://doi.org/10.1145/1551788.1551857>.

AA.VV. 2010

ARRIGO Marco - DI GIUSEPPE Onofrio - FULANTELLI Giovanni - GENTILE Manuel - SETA Luciano - TAIBI Davide, *MOTILL - Mobile Technologies in Lifelong Learning. Best practices*, Italian National Research Council - Institute for Educational Technology, Palermo, Eurografica srl, 2010.

AA. VV. 2015

TOPKARA Mercan - ERICKSON Thomas - TOPKARA Umut -NARAYANASWAMI Chandrasekhar, *Enabling Multiple QR Codes in Close Proximity*, in "ArXiv.org", Ottobre 2015, URL:<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1510/1510.08210.pdf>.

AA. VV. 2018

GÖRETZ Julia - MESCHEDE Christine - WITTE Daniel - KNAUTZKathrin, *Enhancing e-learning experiences in higher education: Implementation of QR Codes in a gamified environment* (FEIS 2018 - International Symposium on the Future of Education of Information Science - Proceedings, September 10-11 2018, Pisa), 2018, pp. 74-85.

AXEPTA - BNP PARIBAS

AXEPTA - BNP PARIBAS, <https://www.axepta.it/qr-code-cose-come-funziona/>, 29 aprile 2019, consultato il 21 febbraio 2020.

BALDASSARRE 2009

BALDASSARRE Fabrizio, *Il museo: organizzazione, gestione, marketing*, Milano, FrancoAngeli, 2009.

BESANA 2010

BESANA Stefano, *L'uso del Qr Code come tecnologia didattica: uno studio esplorativo*, in "TD-Tecnologie Didattiche 55", vol. 18, n. 3 (2010),2010, pp. 34-40, DOI: <https://doi.org/10.17471/2499-4324/255>.

BESANA 2012

BESANA Stefano, *Schoology: il Learning Management System diventa "social"*, in "TD-Tecnologie Didattiche 55", vol. 20, n. 1 (2012),2012, pp. 51-53, DOI: <https://doi.org/10.17471/2499-4324/196>.

BIAGIOTTI 2013

BIAGIOTTI Marianita, *Il QR Code nella raffigurazione pittorica diventa un'opera d'arte-Carolina Franza e l'Arte 2.0 a Trieste*, in "QRCodeItaly.blogspot.com", 28 maggio 2013,rintracciabile all'indirizzo: <http://qrcodeitaly.blogspot.com/2013/05/il-qr-code-nella-raffigurazione.html>, consultato il 10 marzo 2020.

BONDI 2013

BONDI Andrea, *Smartphone e tablet per visitare i musei*, in "Museo in.forma", a. XVII, n. 48 bis/novembre, 2013, pp. 12-15.

BROWN 1997

BROWN Stephen A., *Revolution at the Checkout Counter: the Explosion of the Bar Code*, Cambridge (MA), Harvard University Press, 1997.

CARDILE - MAYER - MODER 2017

CARDILE Dario - MAYER Giuseppe - MODER Pepe, *Trasformazione digitale: strategie e strumenti per le PMI del futuro*, Milano, Egea, 2017.

CARTA 2015

CARTA Serena, *ICT4D. Guida introduttiva all'uso delle ICT per lo sviluppo*, in "Ong 2.0", Torino, 14 aprile 2015, PDF e-book,rintracciabile all'indirizzo: <http://www.ong2zero.org/wp-content/uploads/2015/09/EBOOK-ICT4D.pdf>

CASADIO 2012

CASADIO Claudio, *I musei e la visita interattiva. Dalle audioguide ai qr code*, in *Dalle teche al tablet. La comunicazione digitale nei musei* (Atti della giornata di aggiornamento Ravenna 4 dicembre 2012),Ravenna, pp. 1-8.

CASADIO 2013

CASADIO Claudio, *Dal museo alla città: arte e storia dentro lo smartphone*, in "Museo in.forma", a. XVII, n. 48 bis/novembre, 2013, pp. 3-6.

DE KERCKHOVE 2014

DE KERCKHOVE Derrick, *Educare lo sguardo*, in "Corradoveneziano.it", 24 giugno 2014, rintracciabile all'indirizzo: <http://corradoveneziano.it/non-luoghi-no-loghi/>, consultato il 9 marzo 2020.

DI SANTO 2017

DI SANTO Nicola, "Art in the dunes". *A spasso tra arte e natura nella riserva di Punta Aderci*, in "Histonium.net", 9 luglio 2017, rintracciabile all'indirizzo: <https://www.histonium.net/notizie/appuntamenti/43259/art-in-the-dunes-al-via-la-settimana-edizione->, consultato il 10 marzo 2020.

DI VEROLI 2012

DI VEROLI Micol, *QR code, il nuovo trend dell'arte*, in "GlobArtMag", 26 marzo 2012, rintracciabile all'indirizzo: <https://www.globartmag.com/2012/03/26/qr-code-il-nuovo-trend-dellarte/>, consultato il 10 marzo 2020.

FERRI 2008

FERRI Paolo, *La scuola digitale. Come le tecnologie cambiano la formazione*, Milano, Bruno Mondadori, 2008.

FERRI 2011

FERRI Paolo, *Nativi Digitali*, Milano, Bruno Mondadori, 2011.

FINIZIO 2011

FINIZIO Michela, *Tutta l'arte in Gigapixel*, in "Il Sole 24 Ore", 2011, URL: <https://st.ilsole24ore.com/art/tecnologie/2011-02-17/tutta-arte-gigapixel-065025.shtml>, consultato il 10 marzo 2020.

GALOFARO 2013

GALOFARO Francesco, *Semiotica e ICT per i beni culturali*, Milano, FrancoAngeli, 2013.

GALLUZZI 2008

GALLUZZI Anna, *Il concetto di reference e le referenze library*, in "Annagalluzzi.it", 21 novembre 2008, rintracciabile all'indirizzo web: <http://www.annagalluzzi.it/Galluzzi-Catania.pdf>, consultato il 7 maggio 2020.

GAMBARI 2010

GAMBARI Stefano, *Applicazioni di QR (Quick Response) Code nelle biblioteche*, in "JLIS.it", vol. 1, n. 2 (dicembre/december 2010), 2010, pp. 383-407, DOI: <http://dx.doi.org/10.4403/jlis.it-4494>.

GAMBARI 2011

GAMBARI Stefano, *Marketing e promozione dei servizi di biblioteca tramite i codici QR*, in "Bollettino AIB", ISSN 1121-1490, vol. 51 n. 1-2 (marzo-giugno 2011), 2011, pp. 47-61.

INGRASSIA 2016

INGRASSIA Claudia, *Street Art e QR Code: l'arte si fa Mobile. L'Invenzione dei QRCode nel mondo degli artisti di strada*, in "Ninja Marketing", 7 aprile 2016, rintracciabile all'indirizzo: <https://www.ninjamarketing.it/2016/04/07/street-art-qr-code/>, consultato il 9 marzo 2020.

KUKULSKA-HULME 2007

KUKULSKA-HULME Agnes, *Mobile usability in Educational Contexts: what have we learnt?*, in "The International Review of Research in Open and Distributed Learning", vol. 8, n. 2, 2007, DOI: <https://doi.org/10.19173/irrodl.v8i2.356>.

LORUSSO 2019

LORUSSO Caterina, *Esplorando l'uso del QR Code come tecnologia di apprendimento*, Youcanprint, 2019.

MARCHIS 2018

MARCHIS Vittorio, *Psicopatologia del codice a barre*, in "Doppiozero", 26 marzo 2018, <https://www.doppiozero.com/materiali/psicopatologia-del-codice-barre>, consultato il 27 febbraio 2020.

MARINI CLARELLI 2006

MARINI CLARELLI Maria Vittoria, *Che cos'è museo*, Urbino, Carocci editore, 2006.

MARCONE 2017

MARCONE Valerio Massimo, *"Imparare a fare": verso nuovi paradigmi di apprendimenti relativi allavoro*, in "Formazione & Insegnamento", v. 15, n. 2 (2017), Supplemento, pp. 159-170.

MAZZANTI - CASINI - CALDELLI 2014

MAZZANTI Paolo - CASINI Matteo - CALDELLI Roberto, *SmartART: un nuovo modo di fruire il Museo. Icone parlanti e intelligenti per la fruizione e la condivisione di informazioni museali tramite smartphone e senza l'uso di QR-Code*, in "Archeomatica", vol. 5, n. 3 settembre 2014, 2014, pp.30-34.

MIOLA 2012

MIOLA Alfonso, *Cosa è l'ICT oggi*, in "SCIRES-IT" (SCientific RESearch and InformationTecnology), vol. 2, 2012, pp. 17-28.

PILATI 2011

PILATI Chiara, *In visita al museo guidati dal cellulare nell'uovo di pasqua. 200opere taggate*, in "La repubblica", 22 aprile 2011, rintracciabile all'indirizzo web: <https://ricerca.repubblica.it/repubblica/archivio/repubblica/2011/04/22/in-visita-al-museo-guidati-dal-cellulare.html>, consultato il 20 maggio 2020.

PRENSKY 2010

PRENSKY Marc, *H. Sapiens Digitale: dagli immigrati digitali ai nativi digitali allesaggezze digitali*, CAVIGLIONE Giovanna (traduzione a cura di), in "TD -Tecnologie Didattiche 50", vol. 18, n. 2 (2010), 2010, pp. 17-24. DOI: <https://doi.org/10.17471/2499-4324/277>.

RIVA 2008

RIVA Giuseppe, *Psicologia dei nuovi media*, Bologna, Il Mulino, 2008.

ROUILLARD - LAROUSSI 2008

ROUILLARD José - LAROUSSI Mona, *PerZoovasive: contextual pervasive QR Code as tool to provide an adaptive learningsupport* (CSTST 2008: Proceedings of the 5th International Conference on SoftComputing as Transdisciplinary Science and Technology, Cergy-Pontoise, France, October 28-31 2008), DOI:<https://doi.org/10.1145/1456223.1456332>.

RUSCONI 2014

RUSCONI Gianni, *La rivoluzione QR Code viene dal Sol Levante*, in "Sole 24 Ore", 2014, rintracciabile all'indirizzo web: <https://nova.ilsole24ore.com/progetti/la-rivoluzione-qr-code-viene-dal-sol-levante/>.

SALTINI 2018

SALTINI Elena, *Imparare facendo: il Learning by doing*, in "Italymanager.com", 6 febbraio 2018, rintracciabile all'indirizzo web: <https://italymanager.com/learning-by-doing/>, consultato il 22 maggio 2020.

SARAVANI - CLAYTON 2009

SARAVANI Sara-Jane - CLAYTON John, *Conceptual model for the educational deployment of QR Codes. Same places, different spaces*, in "Proceedings Ascilite Auckland 2009" (Proceedings of the Conference held 6-9 December 2009, in Auckland, New Zealand), Auckland 2009, Ascilite, pp. 919-922, URL: <http://researcharchive.wintec.ac.nz/676/1/saravani.pdf>.

SBRILLI 2003

SBRILLI Antonella, *Storia dell'arte in codice binario. La riproduzione digitale delle opere artistiche*, Azzate, Edizioni Angelo Guerini e Associati SpA, 2003.

SOLIMA 2008

SOLIMA Ludovico, *Visitatore, cliente, utilizzatore: nuovi profili di domanda museale e nuove traiettorie di ricerca*, in BOLLO Alessandro (a cura di), *I pubblici dei musei. Conoscenza e politiche*, Milano 2008, Franco Angeli, pp. 65-76.

SOLIMA 2009

SOLIMA Ludovico, *Nuove tecnologie per nuovi musei. Dai social network alle soluzioni RFID*, in "Tafer Journal", n. 10 dicembre 2008/gennaio 2009, 2009.

SOLIMA 2012

SOLIMA Ludovico, *Il museo in ascolto: nuove strategie di comunicazione per i musei statali*, Soveria Mannelli, Rubbettino editore, 2012.

SPITZER 1996

SPITZER Dean R., *Motivation: a neglected factor in instructional design*, in "TD 11 - Educational Software", vol. 4, n. 3(1996), 1996, pp. 38-43, DOI: <https://doi.org/10.17471/2499-4324/700>.

STAGLIANÒ 2014

STAGLIANÒ Riccardo, *Alla fiera delle invenzioni i "padri" di QR Code, 4G stampante 3D*, in "La Repubblica", 6 luglio 2014, rintracciabile all'indirizzo web: https://www.repubblica.it/tecnologia/2014/07/06/news/next_alla_fiera_delle_invenzioni-90825877/?refresh_ce.

TAY 2010

TAY Aaron, *QR codes for libraries: some thoughts*, in "Musing about librarianship", 27 febbraio 2010, rintracciabile all'indirizzo web: <http://musingsaboutlibrarianship.blogspot.com/2010/02/qr-codes-for-libraries-some-thoughts.html>.

WALSH 2010

WALSH Andrew, *QR Code - using mobile phones to deliver library instruction and help at the point of need*, in "Journal information literacy", vol. 4, n. 1, pp. 55-65, DOI: <https://doi.org/10.11645/4.1.1458>.

SITOGRAFIA

AIM GROUP INTERNATIONAL

AIM GROUP INTERNATIONAL, <https://www.aimglobal.org/>, consultato il 5 marzo 2020.

BAM - BROOKLYN ACADEMY OF MUSIC

BAM - BROOKLYN ACADEMY OF MUSIC, <https://www.bam.org/>, consultato il 10 marzo 2020.

BANKSY

BANKSY, <https://banksy.co.uk/>, consultato il 10 marzo 2010.

BIESSE BREVETTI & MARCHI

BIESSE BREVETTI & MARCHI, <https://www.biessebrevetti.com/>, consultato il 5 marzo 2020.

COMUNE DI BOLOGNA

COMUNE DI BOLOGNA, Iperbole la Rete Civica di Bologna, <http://informa.comune.bologna.it/iperbole/cultura/video/38955/id/43426>, consultato il 20 maggio 2020.

DATASPACETIME

DATASPACETIME, <http://dataspacetime.com/>, consultato il 10 marzo 2020.

DENSO WAVE

DENSO WAVE, <https://denso-wave.com/en>, consultato il 18 febbraio 2020.

ELETTRONICA OPEN SOURCE

ELETTRONICA OPEN SOURCE, <https://it.emcelettronica.com/category/embedded>, consultato il 20 febbraio 2020.

ESSENZA E FORMA

ESSENZA E FORMA, <http://www.essenzaeforma.info/index.html>, consultato il 10 marzo 2020.

EUR-LEX

EUR-LEX, <https://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=it>, consultato il 26 maggio 2020.

EUROPEAN PARLIAMENT

EUROPEAN PARLIAMENT, <https://www.europarl.europa.eu/portal/it>, consultato il 26 maggio 2020.

GOOD DESIGN AWARD

GOOD DESIGN AWARD, <http://www.g-mark.org/>, consultato il 3 marzo 2020.

GS1 ITALY

GS1 ITALY, <https://gs1it.org/>, consultato il 27 febbraio 2020.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, <https://www.iso.org/home.html>, consultato il 20 febbraio 2020.

PLATOON CULTURAL DEVELOPMENT

PLATOON CULTURAL DEVELOPMENT, <http://www.platoon.org/>, consultato il 9 marzo 2020.

QR CODE.COM

QR CODE.COM - DENSO WAVE, <https://www.qrcode.com/en/>, consultato il 18 febbraio 2020.

QR CODE GENERATOR

QR CODE GENERATOR, <https://it.qr-code-generator.com/>, consultato il 24 febbraio 2020.

QR CODE MONKEY

QR CODE MONKEY, <https://www.qrcode-monkey.com/>, consultato il 24 febbraio 2020.

QR CODE READER

QR CODE READER, App per sistema Android rintracciabile all'indirizzo web <https://play.google.com/store/apps/details?id=tw.mobileapp.qrcode.banner&hl=it>, per sistema iOS si rinvia all'indirizzo <https://apps.apple.com/it/app/qr-code-reader-code-scanner/id388175979>, consultato il 26 febbraio 2020.

QR CODE STUDIO

QR CODE STUDIO, <https://qrcode.studio/>, consultato il 26 febbraio 2020.

QR STUFF

QR STUFF, <https://www.qrstuff.com/>, consultato il 26 febbraio 2020.

RE.M. INFORMATICA

RE.M. INFORMATICA, <https://www.reminformatica.it/storia-del-barcode/>, consultato il 27 febbraio 2020.

SNAP HARDWARE

SNAP HARDWARE, <https://www.snapweb.net/it-it/home>, consultato il 5 marzo 2020.

TEC-IT DATENVERARBEITUNG GMBH

TEC-IT DATENVERARBEITUNG GMBH, <https://www.tec-it.com/it/start/Default.aspx>, consultato il 24 febbraio 2020.

TROWBRIDGE

TROWBRIDGE, <https://kyletrowbridge.com/home.html>, consultato il 10 marzo 2020.

UQR.ME

UQR.ME, <https://uqr.me/it/qr-code-generator/>, consultato il 18 febbraio 2020.

VENEZIANO

VENEZIANO Corrado, <http://corradoveneziano.it/>, consultato il 10 marzo 2020.

VISUALEAD

VISUALED, <https://www.visualead.com/>, consultato il 24 febbraio 2020.

WEB QR

WEB QR, Lazar Laszlo, <https://webqr.com/>, consultato il 27 febbraio 2020.

YOU TUBE

YOU TUBE, <https://www.youtube.com/>, consultato il 10 marzo 2020.

Contributo valutato da due referees anonimi nel rispetto delle finalità scientifiche, informative, creative e culturali storico-artistiche della rivista

