

REVISIONE DELLA RIS3

LE ROADMAP DELLA PIATTAFORMA “TECNOLOGIE, BENI CULTURALI E CULTURA”

Report intermedio



Firenze, ottobre 2018

RICONOSCIMENTI

Il presente lavoro è stato commissionato all'IRPET dalla Direzione Cultura e Ricerca e dall'Autorità di Gestione del POR-FESR di Regione Toscana. La stesura del documento è stata curata da Paola Borrione, Marcello Carrozzino, Paola d'Orsi, Maurizio Lunghi ed Eliana Siotto, componenti dell'Advisory Board, con il coordinamento di Sabrina Iommi. Donatella Marinari ha curato l'elaborazione dati. L'allestimento editoriale è di Elena Zangheri.

Il report ha tenuto conto anche del lavoro del Comitato di Indirizzo della Piattaforma Tecnologie, Beni Culturali e Cultura e del contributo degli stessi membri della Piattaforma. Si ringraziano in particolare Alessandro Zanini, Maria Rosaria Tinè, Alessandro Monti ed Emanuele Turchini.

Per il contributo raccolto tramite intervista si ringraziano Flavia Barca e Federica d'Urso, Giancarlo Cauteruccio, Maria Stella Rasetti, Daniela Vianelli e Fabio Faggella.

Indice

PREMESSA	5
1. INTRODUZIONE. NUOVI ORIENTAMENTI DI <i>POLICY</i> E METODO DI LAVORO	7
1.1 Le nuove politiche per i beni culturali: dalla tutela alla valorizzazione e partecipazione	7
1.2 La RIS3 e la piattaforma regionale "Tecnologie-Beni culturali e cultura"	8
2. LE CARATTERISTICHE DELLA TOSCANA	13
2.1 Definizione dell'ambito "Tecnologie, Beni culturali e Cultura"	13
2.2 Inquadramento del contesto. Caratteristiche ed evoluzione dei soggetti	13
2.3 Inquadramento del contesto in sintesi	24
2.4 Diretrici di sviluppo attese	26
2.5 Analisi SWOT del comparto	28
2.6 Dai macrobiettivi alle Roadmap	29
2.7 Alcuni spunti tratti da interviste a luoghi della cultura di eccellenza	30
3. LA FORMULAZIONE DELLE NUOVE ROADMAP	33
3.1 Elenco Roadmap non aggiornate	33
3.2 Elenco delle nuove Roadmap	34
4. DESCRIZIONE DI CIASCUNA ROADMAP	35
Roadmap N. 1	35
Roadmap N. 2	41
Roadmap N. 3	44
Roadmap N. 4	49
5. BIBLIOGRAFIA	56

PREMESSA

Il presente report mira a fornire un quadro delle traiettorie di ricerca che, a livello regionale (dentro un contesto più ampio), caratterizzano il c.d. settore della cultura, inteso come il complesso insieme di istituzioni, operatori, imprese impegnate in modo esclusivo o prevalente nella gestione, conservazione e valorizzazione di una offerta culturale, materiale o immateriale. L'intento è quello di contribuire alla costante riflessione che accompagna la revisione e aggiornamento delle misure di sostegno al settore, mediante uno specifico focus sul ruolo della ricerca in questo peculiare comparto, particolarmente significativo per la Toscana.

Dal punto di vista strettamente operativo, il documento è richiesto dalla procedura di aggiornamento di medio-termine della RIS3 (Strategia Regionale per la Specializzazione Intelligente) e si inserisce nell'ambito più ampio delle analisi a supporto delle politiche pubbliche a favore della ricerca, dell'innovazione e della modernizzazione dei sistemi produttivi nell'ambito delle istituzioni, e delle imprese culturali e creative.

Difatti, nel quadro del processo di verifica intermedia e aggiornamento della Strategia Regionale di Specializzazione Intelligente (Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation - RIS3), quale strategia in materia di ricerca, sviluppo e innovazione utile per l'accesso ed un efficace utilizzo dei fondi UE 2014-2020, si incardina la revisione delle roadmap esistenti mirate all'individuazione di possibili nuove opportunità di investimento e sviluppo.

La Regione Toscana, mediante la Piattaforma Regionale di Specializzazione "Tecnologie, Beni Culturali e Cultura", istituita con DGR 815/2017, ha attivato un confronto strutturato tra esponenti del mondo ricerca, delle istituzioni, degli operatori e delle imprese operanti in ambito culturale per individuare traiettorie promettenti su cui riorientare la propria strategie di intervento, e di conseguenza rimuovere barriere allo sviluppo del settore, incentivando soluzioni e pratiche ispirate alla migliore conoscenza disponibile, favorendo in ultimo la innovazione del settore. per rimuovere ostacoli che possano rallentare o inibire la domanda anche inespressa di tecnologia e innovazione da parte delle istituzioni culturali e i soggetti in grado di offrire nuove competenze, tecnologie e soluzioni organizzative.

La Piattaforma prevede un sistema di governance basato su una pluralità di soggetti: Regione Toscana, IRPET, un Comitato di Indirizzo che comprende rappresentanti del sistema della ricerca e delle imprese e un Advisory Board formato da esperti con competenze multidisciplinari.

Dalla riflessione congiunta nasce questo documento, redatto dai componenti dell'Advisory Board, con il coordinamento di IRPET.

La struttura del documento è conseguenza della sua finalità e del processo con cui è stato costruito. Si tratta di un documento a più mani, che mira a tener insieme competenze e sensibilità diverse, che comprende dati e analisi, ma anche elementi qualitativi e orientamenti di policy.

La sua funzione fondamentale è fornire una ricognizione ricca di elementi di riflessione su cui basare il confronto pratico e operativo tra policy maker e stakeholder, non si tratta dunque né di una trattazione scientifica rigorosa, né tantomeno di un documento con pretese di esaustività.

Il documento è così articolato:

- a) ricognizione del contesto di riferimento ove si richiamano i più recenti orientamenti di policy espressi sia a scala europea, che nazionale e regionale, secondo i quali la politica

- culturale estende il suo campo di intervento fino a ricomprendere obiettivi di inclusione sociale e benessere (con importanti ricadute sociali);
- b) rassegna delle soluzioni tecnologiche disponibili, e potenzialmente in grado di rendere meno costosi e più efficaci gli interventi di tutela, come pure quelli per favorire la fruizione da parte del pubblico.
 - c) ricognizione dei soggetti pubblici (poli universitari e centri ricerca) e privati (piccole e medie imprese nel campo dell'high-tech) operanti nei settori culturali e creativi, e dei legami con il comparto della cultura (ricco patrimonio di beni culturali, musei, archivi, biblioteche, teatri, ecc.);

Il report costituisce dunque la base per un confronto con gli stakeholder (Istituzioni, organismi di ricerca e imprese) al fine di individuare e sostenere buone pratiche e orientare al meglio le politiche della ricerca e del trasferimento tecnologico applicate al settore dei beni culturali e della cultura.

1. INTRODUZIONE. NUOVI ORIENTAMENTI DI *POLICY* E METODO DI LAVORO

1.1 Le nuove politiche per i beni culturali: dalla tutela alla valorizzazione e partecipazione

La Convenzione Quadro del Consiglio d'Europa sul valore del patrimonio culturale per la società, più nota come Convenzione di Faro (2005) è un testo fortemente innovatore nelle sue dichiarazioni di principio, che riprende e riafferma in modo più esplicito quello che potremmo definire l'approccio "contemporaneo" al patrimonio culturale, che presta cioè molto attenzione all'effettiva fruibilità dello stesso.

Nella prospettiva incardinata nella Convenzione, i cittadini rivestono il ruolo di destinatari per cui "promuovere azioni per migliorare l'accesso al patrimonio culturale, in particolare per i giovani e le persone svantaggiate, al fine di aumentare la consapevolezza sul suo valore" (art. 12) (cfr. Petrarola, 2016).

L'utilizzo sistematico delle nuove tecnologie (ma anche di nuovi modelli di organizzazione e di *business*) è cruciale per la realizzazione degli obiettivi suddetti. Le nuove tecnologie consentono in primo luogo di abbassare i costi della tutela, riducendo il fabbisogno di risorse e consentendo il loro spostamento sugli altri obiettivi, appunto della valorizzazione e della partecipazione. Le nuove soluzioni tecnologiche sono poi fondamentali per ottenere risultati significativi in termini di *audience development* e *audience engagement*¹, vale a dire per raggiungere nuovi utenti, tramite l'attrazione di pubblico che normalmente non fa consumi culturali, ma anche per consolidare la relazione con esso, stimolandone i bisogni, cogliendone i gusti anche tramite la diversificazione e personalizzazione dell'offerta.

Come è ben noto agli studiosi dei sistemi di innovazione, la produzione di nuove tecnologie o anche solo la diffusione sistematica di quelle esistenti, è un processo complesso che richiede la collaborazione di una pluralità di attori.

Il settore pubblico è sicuramente coinvolto con una pluralità di soggetti, a partire dalle istituzioni culturali e i luoghi della cultura che rappresentano appunto il lato dell'offerta dei contenuti culturali (biblioteche, musei, teatri, cinema, spettacolo dal vivo, ecc.), ma anche quello della domanda (a volte inespressa) di nuove tecnologie. Sempre al settore pubblico appartengono i *policy maker* alle diverse scale territoriali (da quella comunitaria a quella regionale e locale) che promuovono e sostengono sia le politiche culturali che quelle di formazione e di innovazione tecnologica, come pure le istituzioni di ricerca e formazione (università e istituti di ricerca, centri di eccellenza, ecc.) che producono e diffondono nuova conoscenza.

Appartengono invece al settore privato le imprese attive nei settori culturali e creativi (le cosiddette ICC) e quelle produttrici di nuove tecnologie. Secondo quanto affermato nel Libro Verde della Commissione Europea (2010) e nel successivo "*Boosting the competitiveness of cultural and creative industries for growth and jobs*" (2015), le ICC dispongono di un potenziale in gran parte inutilizzato di crescita e di occupazione di qualità, in quanto nella maggior parte dei casi si fondano sulla conoscenza, gravitano su mercati del lavoro specializzati, elaborano anche contenuti immateriali, fanno ampio ricorso alle nuove tecnologie

¹ La più recente prospettiva dell'*audience engagement*, accanto alla nozione di *audience development* e quale prolungamento di quest'ultima, intravede nei meccanismi di partecipazione e coinvolgimento attivo del pubblico una chiave per quei processi di *co-creation* nelle strategie pubbliche di sviluppo dei contenuti culturali.

e sperimentano nuovi modelli organizzativi. A queste si affiancano per importanza le imprese che introducono e diffondono le nuove tecnologie.

Tutti i soggetti fin qui citati sono certamente ben rappresentati in Toscana, vista la dotazione di un patrimonio culturale di grande richiamo internazionale, unitamente alla presenza di centri di formazione e ricerca di eccellenza e di un tessuto ricco e articolato di PMI, spesso attive nei settori culturali e creativi e ad alta tecnologia.

1.2

La RIS3 e la piattaforma regionale “Tecnologie, Beni culturali e Cultura”

Il quadro regionale delle strategie per il trasferimento tecnologico legate alla RIS3 si è evoluto notevolmente nel corso degli ultimi anni, a partire dalla DGR 566/2014 che stabilisce gli “Indirizzi per la riorganizzazione del sistema regionale del trasferimento tecnologico”, incentrando la riorganizzazione sull’individuazione dei Distretti Tecnologici.

Con Delibera della G.R. 1091/2016 sono stati aggiornati i Distretti tecnologici regionali che ad oggi risultano essere n. 8:

- Distretto Tecnologico Interni e Design
- Distretto Tecnologico Ferroviario (DITECFER)
- Distretto Tecnologico Nuovi Materiali
- Distretto Tecnologico Moda (OTIR2020 TFC)
- Distretto Tecnologico della Nautica e della Portualità
- Distretto Tecnologico Scienze della Vita
- Distretto Tecnologico Energia Economia Verde
- Distretto Tecnologico Marmo e Pietre Ornamentali

Nel documento “Strategia di ricerca e innovazione per la smart specialisation in Toscana” approvato con DGR 1018/2014, sono individuate 3 priorità tecnologiche (ICT e Fotonica, Fabbrica Intelligente, Chimica e Nanotecnologie), quali ambiti in cui la Toscana esprime eccellenze scientifiche, competenze tecnologiche, infrastrutture di ricerca e tessuto produttivo in grado di valorizzare specifici investimenti strategici e 3 driver di sviluppo, vale a dire modalità di produzione e diffusione dell’innovazione che vengono assunte come articolazione delle azioni regionali (R&S, Implementazione dell’Innovazione, Interventi di sistema).

Nello Schema 1.1 è riportata l’articolazione per driver di sviluppo e priorità tecnologica della strategia di specializzazione intelligente della Toscana.

Schema 1.1
TOSCANA. ARTICOLAZIONE E FINANZIAMENTO DELLA STRATEGIA REGIONALE DI SPECIALIZZAZIONE INTELLIGENTE 2014-2020

DRIVER DI SVILUPPO	STRUMENTI DI POLICY	PRIORITÀ TECNOLOGICHE	SPECIFICAZIONE	SUPPORTO DIRETTO FESR e FEASR 2014-20 (M euro)	SUPPORTO INDIRETTO AD, FSE, PRS (M euro)
Ricerca e Sviluppo	Sostegno alla R&S	ICT e Fotonica	<i>Internet of things</i> ; Fotonica e ICT per applicazioni medicali, industriali e civili; Applicazioni fotoniche e ICT per aerospazio		
		Fabbrica Intelligente	Sviluppo soluzioni automazione e mecatronica per il sistema manifatturiero; Sviluppo soluzioni energetiche; Sviluppo		

DRIVER DI SVILUPPO	STRUMENTI DI POLICY	PRIORITÀ TECNOLOGICHE	SPECIFICAZIONE	SUPPORTO DIRETTO FESR e FEASR 2014-20 (M euro)	SUPPORTO INDIRECTO AD, FSE, PRS (M euro)
			soluzioni robotiche multisettoriali		
		Chimica e Nanotecnologie	Sviluppo soluzioni tecnologiche integrate per la salute; Sviluppo nuovi materiali per il manifatturiero, Sviluppo soluzioni per l'ambiente e il territorio		
				108,00	
Innovazione	Sostegno ai processi di innovazione; Sostegno alla creazione di start-up innovative; Efficientamento energetico e rinnovabili	ICT e Fotonica	Applicazioni e servizi per la città intelligente; Piattaforme e servizi per il turismo e commercio; Piattaforme e servizi per l'industria e il trasferimento tecnologico		
		Fabbrica Intelligente	Processi ecosostenibili; Soluzioni di progettazione avanzata; Trasferimento tecnologico tra robotica medica, biorobotica, applicazioni multisettoriali		
		Chimica e Nanotecnologie	Innovazione e implementazione soluzioni tecnologiche sui nuovi materiali in ambito manifatturiero; Ibid. per la prevenzione, diagnosi e cura della persona; Ibid. per l'ambiente, il territorio e l'agricoltura sostenibile		
				305,00	
Interventi di sistema	Rafforzamento del sistema di trasferimento tecnologico e infrastrutture abilitanti; Creazione e incubazione di impresa; Internazionalizzazione; aiuti all'export e attrazione di investimenti Completamento dell'infrastruttura di banda larga e realizzazione piattaforme digitali; Mobilità urbana sostenibile; Riconversione del Polo siderurgico; Progetti di innovazione urbana e valorizzazione del patrimonio culturale; Investimenti produttivi per la competitività	ICT e Fotonica	Diffusione della banda larga e delle reti ad alta velocità (Agenda digitale); Interventi a sostegno dello scambio di KIBS; Potenziamento sistema di incubazione e infrastrutture di trasferimento tecnologico; Sviluppo soluzioni mobilità urbana sostenibile; Valorizzazione patrimonio culturale e sistema museale; Sviluppo piattaforme ICT per la promozione e il miglioramento dell'offerta turistica e servizi turistici		
		Fabbrica Intelligente	Diffusione della banda larga e delle reti ad alta velocità (Agenda digitale); Interventi a sostegno dello scambio di KIBS; Potenziamento sistema di incubazione e infrastrutture di trasferimento tecnologico e business matching; Sviluppo soluzioni di efficientamento energetico e riconversione industriale; Sviluppo soluzioni organizzative per il recupero della materia		
		Chimica e Nanotecnologie	Integrazione e partnership per lo sviluppo di tecnologie integrate per la salute; Ibid. per l'ambiente, il territorio e l'agricoltura sostenibile e intelligente; Interventi a sostegno dello scambio di KIBS; Potenziamento sistema di incubazione e infrastrutture di trasferimento tecnologico e business matching		
				445,00	
TOTALE				858,00	778,00

Fonte: Regione Toscana, Book_RIS3_online

Con l'approvazione della Strategia di ricerca e innovazione per la specializzazione intelligente (RIS3), la Regione Toscana ha anche stabilito la necessità del monitoraggio annuale della sua attuazione, al fine di fornire un quadro del suo avanzamento e quindi poter aggiornare la strategia stessa almeno una volta nel 2018. Una verifica e aggiornamento capace di orientare

e puntualizzare gli interventi regionali nella fase finale del ciclo di programmazione 2014-2020 dei Fondi strutturali e di investimento (SIE).

Il processo di verifica e revisione (Mid Term Review - MTR) della RIS3 di cui alla DGR 715/2017 è articolato in più fasi e serve sostanzialmente ad adeguare la RIS3 al mutato contesto delle politiche, con l'obiettivo principale di valorizzare le opportunità per lo sviluppo dei territori. Si individuano quindi metodologie e operazioni da intraprendere nel corso del secondo semestre 2017 e nel primo semestre 2018, per una successiva eventuale revisione / aggiornamento del documento della RIS3.

Le principali finalità che sottendono al processo di verifica e revisione sono:

- adeguamento al mutato framework di policy europeo, nazionale e regionale;
- valorizzazione delle opportunità europee in seno alle piattaforme tematiche S3 e altre iniziative europee (Fondo Europeo per gli Investimenti Strategici, Horizon 2020, post 2020 ...);
- posizionamento in seno alle opportunità offerte dai piani attuativi della SNSI, con l'obiettivo di verticalizzare la programmazione regionale di cui ai fondi SIE, nelle fasi finali del periodo di programmazione 2014-2020,
- capitalizzare i risultati della ricerca e innovazione anche in chiave fund-raising e attrazione investimenti,
- valorizzare le opportunità di sviluppo locale in maniera integrata tra i fondi e tra gli approcci di policy (impresa, cittadini, territorio, pubblica amministrazione),
- rafforzare le logiche coesive dell'innovazione, nella misura in cui i risultati della ricerca così come le dinamiche di trasferimento tecnologico possono fungere da driver di sviluppo territoriale.

Anche nel Programma Regionale di Sviluppo (PRS 2016-2020) si ribadiscono, tra gli obiettivi prioritari, la qualificazione e il potenziamento del sistema regionale del trasferimento tecnologico (SRTT), anche attraverso la promozione di reti stabili di cooperazione e di piattaforme regionali specializzate nel sostegno al sistema manifatturiero (a partire da ambiti quali *advanced manufacturing* 4.0, sistema moda, nautica e nanotecnologie, per poi arrivare anche ai settori del turismo e dell'industria agroalimentare).

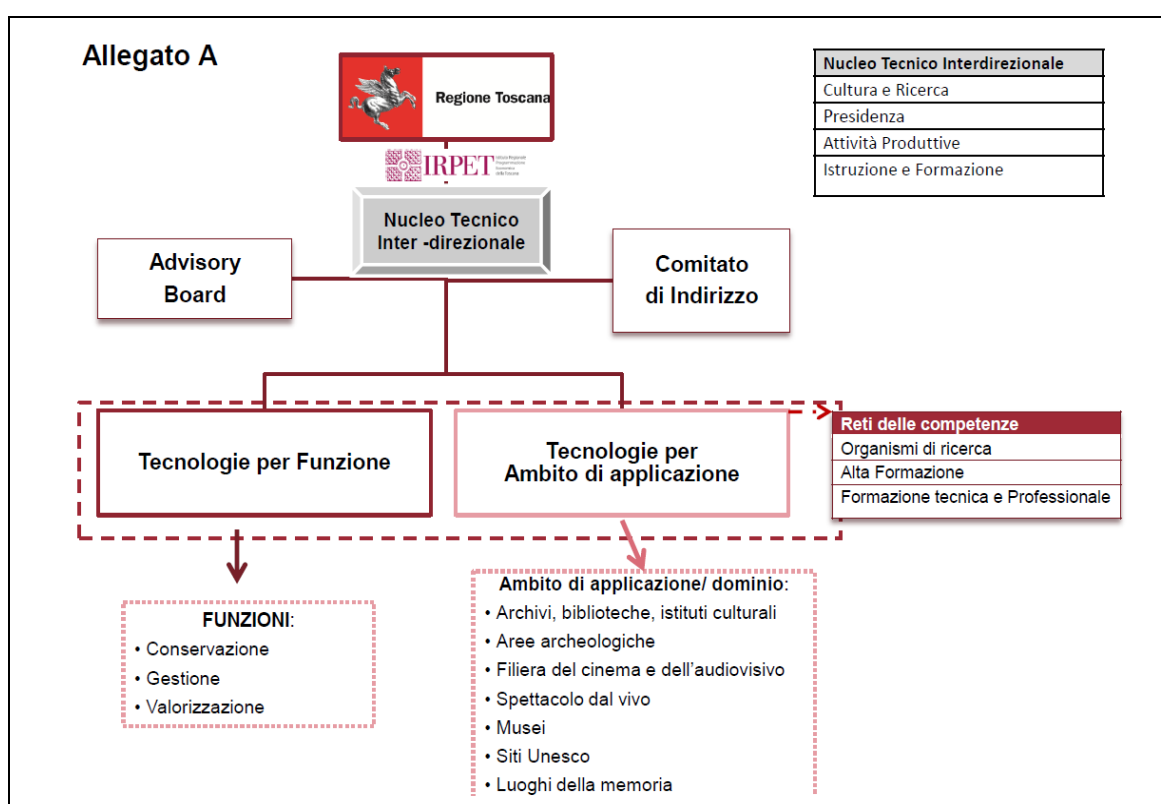
Nel particolare del settore dei beni culturali e dei sistemi museali, la strategia di specializzazione intelligente regionale si focalizza negli interventi di sistema e, in particolar modo intercetta la priorità tecnologica ICT e fotonica. Sono interessanti per il comparto, tutte quelle tecnologie che consentono di migliorare l'efficacia e la sostenibilità economica della conservazione e manutenzione del patrimonio culturale (nuovi materiali, applicazioni robotiche, sensoristica...), dalla costruzione di piattaforme di servizi in grado di diffondere più moderne soluzioni gestionali a costi contenuti (banda larga, digitalizzazione del patrimonio, standardizzazione di servizi...) all'adiffusione anche verso nuovi pubblici, di soluzioni di realtà immersiva e interattiva (gaming, storytelling, soluzioni per gli utenti a ridotta accessibilità).

Il Piano Regionale di Sviluppo inquadra i temi della cultura espressamente nel Progetto Regionale 5 "Grandi attrattori culturali, promozione del sistema delle arti e degli istituti culturali", in cui si afferma che la ricca dotazione artistico-culturale che contraddistingue la Toscana deve essere orientata ad un percorso di crescita economico, sociale culturale, ampliando le opportunità di consumo culturale e di partecipazione attiva dei cittadini, anche fronteggiando le sfide che la contemporaneità ci impone in tema di tecnologie.

In tale ottica la Regione Toscana ha ritenuto opportuno ricondurre la strategia di trasferimento della conoscenza e delle tecnologie in materia di Beni Culturali, in un ambito più organico e omogeneo, al fine di rafforzare il raccordo e coordinamento con le politiche e la programmazione di settore, nonché con la normativa di riferimento in materia.

Al fine di far emergere i fabbisogni d'innovazione e le possibili soluzioni in termini di ricerca, e ricerca-azione e favorire lo sviluppo di processi collaborativi rivolti anche alla integrazione tra tutela e gestione/valorizzazione culturale, è stata individuata una nuova modalità strategica, in analogia con quanto già avvenuto con l'istituzione delle piattaforme della moda, del Turismo e di Industria 4.0. Quindi, con DGR n.815/2017 è stata istituita la Piattaforma Regionale di Specializzazione in materia di **“Tecnologie, Beni Culturali e Cultura”** articolata secondo il seguente schema (Schema 1.2).

Schema 1.2
TOSCANA. SCHEMA DI FUNZIONAMENTO DELLA PIATTAFORMA “TECNOLOGIE, BENI CULTURALI E CULTURA” (DGR N.815/2017)



In estrema sintesi, la suddetta Piattaforma ha come obiettivo generale quello di far emergere, attraverso l'innovazione tecnologica applicata al settore dei beni (musei, aree archeologiche, archivi, biblioteche, siti Unesco, luoghi della memoria) e delle attività culturali (spettacolo dal vivo, cinema e audiovisivi) un nuovo modello di sviluppo economico e sociale basato su qualità della vita e delle relazioni, sull'integrazione dei processi di tutela, gestione e valorizzazione e, infine, sulla promozione delle produzioni a contenuto culturale e creativo.

Attraverso la costituzione della piattaforma di specializzazione regionale si intende e favorire il trasferimento della conoscenza e delle tecnologie tra i vari attori, operatori e utenza specializzata

nel settore (stakeholder) e sollecitare e promuovere lo sviluppo di “buone pratiche” fondate sul trasferimento delle conoscenze e delle tecnologie per lo sviluppo degli ambiti individuati, anche in termini di creazione e consolidamento di reti informatiche e cooperative tra gli attori interessati dal processo, quali le università e centri di ricerca, ma anche le imprese, operatori, istituzioni culturali e fondazioni di origine bancaria con i seguenti obiettivi:

- promuovere presso le imprese e gli operatori interessati dal processo contenuti tecnologici, organizzativi e socio-economici dei rispettivi ambiti di specializzazione;
- innescare processi collaborativi tesi a far emergere i fabbisogni di innovazione e le possibili soluzioni in termini di ricerca, tecnologie, modelli organizzativi e gestionali;
- promuovere l'innovazione tecnologica in campo culturale e il sostegno alle innovazioni che accrescano le opportunità di partecipazione attiva e consapevole dei cittadini;
- proporre i contenuti tecnici di azioni ed interventi regionali finalizzati all'introduzione delle tecnologie digitali nei processi di conservazione, gestione e valorizzazione della cultura e nelle trasformazioni “intelligenti” delle città e delle comunità.

In questo contesto sorgeva la necessità di coordinare le attività della piattaforma con il processo di revisione della RIS 3 in corso, perciò alla fine del 2017, con DGR 1479, sono stati definiti i criteri di riallineamento della Piattaforma Tecnologie, Beni Culturali e Cultura con la revisione della RIS3. A tal fine si prende atto dei macro obiettivi presenti nel documento finale della Strategia di specializzazione intelligente e delle tre priorità tecnologiche (ICT-Fotonica, Fabbrica Intelligente e Chimica-nanotecnologie) e relative driver di sviluppo (ricerca, innovazione ed interventi di sistema), che vanno a incidere sugli specifici piani e programmi, tra i quali il POR Creo Fesr 2014/2020.

Nell'ambito della revisione della RIS3 quindi risultava necessario procedere all'elaborazione di specifiche *roadmap* in materia di ricerca, sviluppo e innovazione anche per le tematiche trattate dalla Piattaforma Regionale di Specializzazione Tecnologie, Beni culturali e Cultura, al fine di individuare i fabbisogni di innovazione tecnologica e organizzativa (di prodotto e di progetto), nonché le conoscenze e le soluzioni tecnologiche offerte dal mondo accademico e della ricerca e delle loro potenziali applicazioni anche in ambito culturale.

2. LE CARATTERISTICHE DELLA TOSCANA

2.1 Definizione dell'ambito "Tecnologie, Beni culturali e Cultura"

L'ambito applicativo delle strategie di sviluppo (roadmap) della Piattaforma Regionale è trasversale rispetto ai settori e comprende i seguenti soggetti:

- luoghi della cultura e istituzioni culturali;
- imprese culturali e creative;
- istituzioni della ricerca e della formazione;
- imprese attive nei settori high-tech e nella produzione e applicazione di nuove tecnologie;
- operatori pubblici e privati e i programmi finanziari che contribuiscono alla politica culturale.

Di seguito viene fornita una breve descrizione di ciascuna categoria di soggetti.

2.2 Inquadramento del contesto. Caratteristiche ed evoluzione dei soggetti

- *I luoghi della cultura e le istituzioni culturali*

Guardando alla diffusione territoriale di alcune istituzioni culturali (teatri, cinema, biblioteche, filarmoniche), la Toscana risulta essere la regione italiana con il più alto indice di copertura: la sua offerta, dunque, oltre a includere alcuni dei luoghi più noti a scala internazionale (Tabb. 2.1 e 2.2), è ricca e diffusa (Graf. 2.3).

Le biblioteche e i musei comunali sono in assoluto le istituzioni più diffuse sul territorio, ma anche teatri e cinema non sono eccessivamente concentrati. La dotazione di strutture costituisce, dunque, allo stesso tempo il punto di forza della regione (ad esempio, i luoghi diffusi sul territorio possono rappresentare un ottimo veicolo di trasmissione di iniziative regionali, così come uno strumento di inclusione), ma anche la sua criticità principale, visto la sfida organizzativa e gestionale connessa alla presenza di molte piccole realtà, che hanno certamente grandi difficoltà a raggiungere obiettivi di sostenibilità economica e di innovazione.

Tabella 2.1
PRIME 5 REGIONI PER VISITATORI NEI MUSEI

Regione	Visitatori 2016	Visitatori 2017	Variazione %
Lazio	20.317.465	23.047.225	+13,44
Campania	7.936.314	8.782.715	+10,66
Toscana	6.388.991	7.042.018	+10,22
Piemonte	2.464.023	2.610.737	+5,95
Lombardia	1.830.495	1.850.605	+1,1

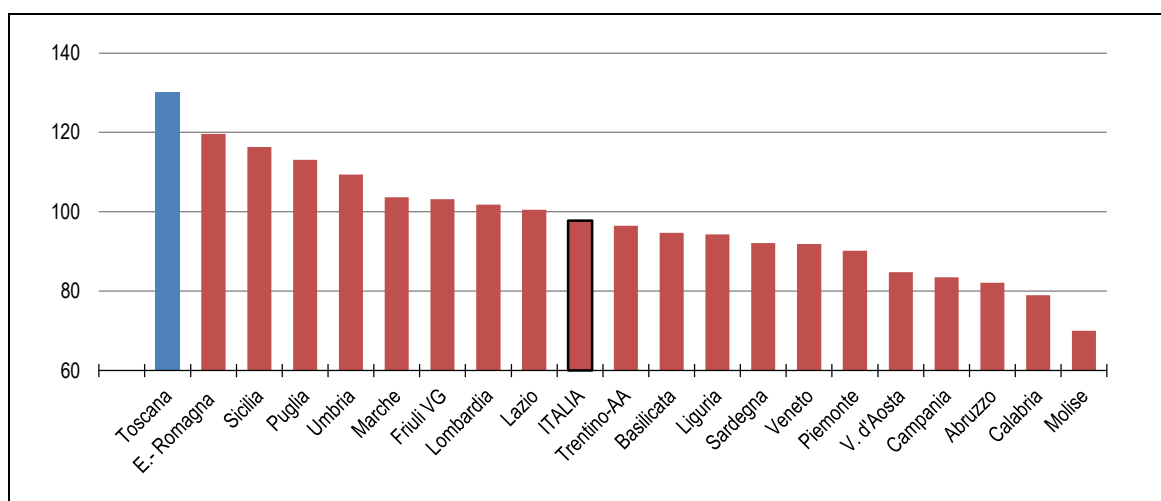
Fonte: Mibact

Tabella 2.2
PRIMI 10 MUSEI PER VISITATORI

	Visitatori 2016	Visitatori 2017	Variazione percentuale	Variazione posizione classifica
1. Colosseo	6.408.779	7.036.104	+10%	=
2. Pompei	3.144.348	3.382.240	+7,60%	=
3. Uffizi	2.010.917	2.219.122	+10,40%	=
4. Galleria dell'Accademia Firenze	1.461.185	1.623.690	+11,10%	=
5. Castel Sant'Angelo	1.234.506	1.155.244	-6,40%	=
6. La Venaria Reale	994.899	1.039.657	+4,50%	=
7. Giardino di Boboli	881.463	1.000.482	+13,50%	=
8. Museo Egizio di Torino	852.095	845.237	-0,80%	=
9. Reggia di Caserta	683.070	838.654	+22,80%	=
10. Palazzo Pitti	473.203	579.640	+22,50%	+5

Fonte: Mibact

Grafico 2.3
ITALIA. INDICE SINTETICO DI COPERTURA TERRITORIALE DELL'OFFERTA CULTURALE PER REGIONE



Fonte: elaborazioni IRPET su dati MIBACT, SIAE, ABI, ANBIMA e BM

Tabella 2.3
TOSCANA. POPOLAZIONE PER PRESENZA/ASSENZA DI SERVIZIO CULTURALE NEL COMUNE E TIPO DI TERRITORIO*

	DOTAZIONE DI SERVIZI				Popolazione complessiva	Composizione % popolazione complessiva
	Popolazione con biblioteca nel comune	Popolazione con museo nel comune	Popolazione con teatro nel comune	Popolazione con cinema nel comune		
Polo urbano	100,0%	100,0%	100,0%	98,1%	1.685.424	44,9%
Cintura di polo urbano	97,8%	81,8%	61,5%	48,6%	967.297	25,8%
Area interna intermedia	88,8%	76,8%	52,3%	50,9%	726.943	19,4%
Area interna periferica	81,8%	86,8%	55,8%	46,0%	299.973	8,0%
Area interna ultraperiferica	51,3%	69,3%	35,4%	34,5%	73.017	1,9%
TOTALE	94,9%	89,2%	76,0%	70,8%	3.752.654	100%

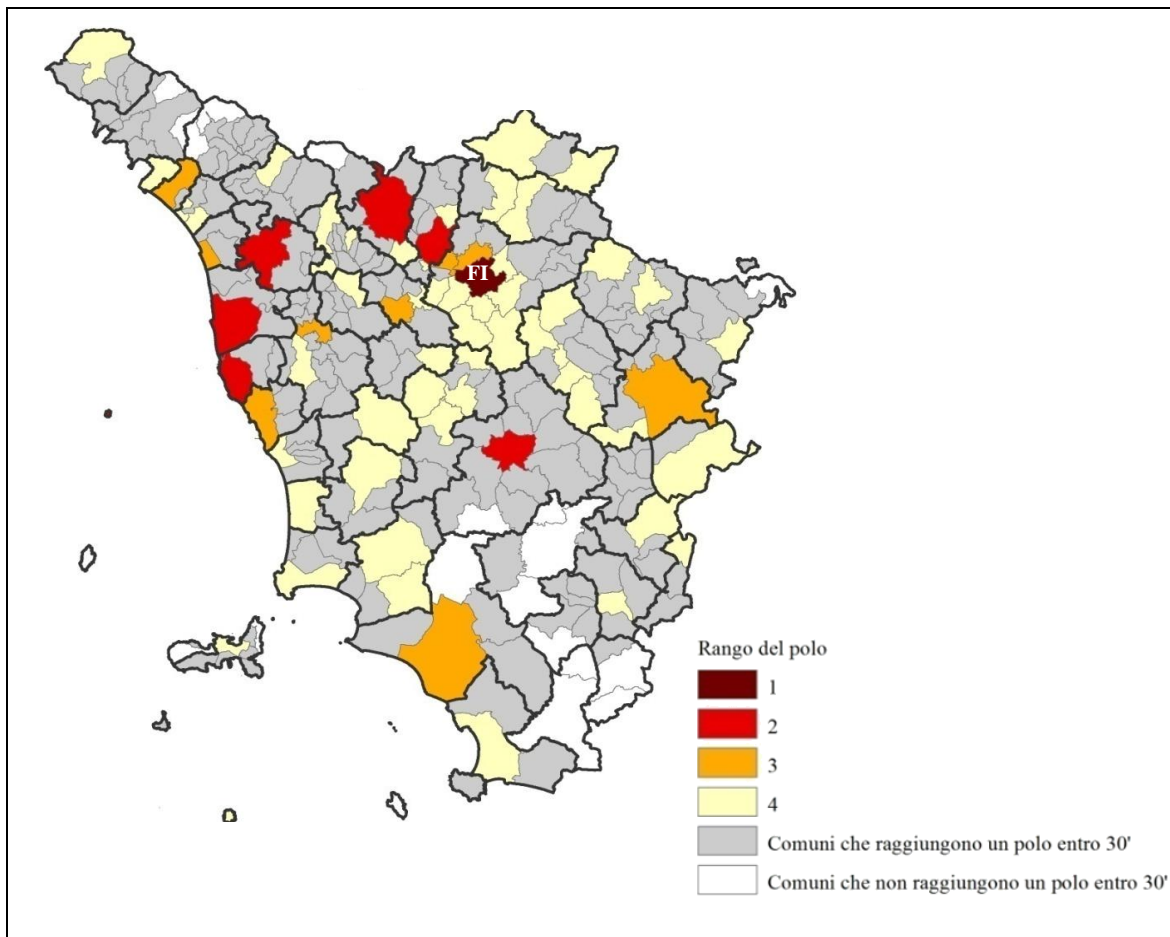
* la classificazione dei comuni è quella per poli/aree interne, basata su classi di distanza rispetto a poli di erogazione di servizi di istruzione superiore, di sanità ospedaliera e di trasporto ferroviario.

Fonte: elaborazione su dati RT

Non necessariamente, tuttavia, l'accessibilità ai servizi culturali deve passare attraverso la diffusione capillare delle strutture. Per mantenere la qualità dei servizi, in alcuni casi è piuttosto da sostenere la loro concentrazione in alcuni poli di offerta territoriale. Già oggi, dentro alla Toscana si possono individuare poli di offerta culturale di diverso rango (un comune è

considerato tale se dotato di almeno una biblioteca, un cinema, un teatro e un museo, il rango dipende dalla “dimensione” dei servizi presenti) e classificare i rimanenti comuni per accessibilità ai suddetti poli. Data la diffusione territoriale dei comuni-polo, i territori con difficoltà di accesso geografico all’offerta sono estremamente rari e comprendono aree a basso popolamento (aree appenniniche più remote e Toscana meridionale interna) (Carta 2.4).

Carta 2.4
TOSCANA. POLI DI OFFERTA CULTURALE PER RANGO E ALTRI COMUNI PER ACCESSIBILITÀ AI POLI



- *Le imprese culturali e creative*

Per imprese culturali e creative si intendono in generale tutte quelle attività produttive che hanno come oggetto principale di *business* o la gestione del patrimonio culturale o la produzione di beni e servizi in cui i contenuti culturali siano fondamentali.

Passando dall’approccio definitorio all’operativizzazione statistica del concetto, esistono in realtà soluzioni diverse². Adottando la classificazione utilizzata da Eurostat (ESSnet-Culture),

² Tra le più note si ricordano, per la scala internazionale Leg-culture 1997-2000, Unesco FCS 2009, Essnet-Culture 2012, Kea 2006, Unctad 2010 e per la scala italiana Libro Bianco sulla Creatività 2009 e Symbola- Io sono cultura vari anni. Con la Legge di stabilità per il 2018 è stata infine introdotta una definizione giuridica con finalità fiscali. L’art.35 bis individua le imprese culturali e creative in quelle che “abbiano quale oggetto sociale, in via prevalente o esclusiva, l’ideazione, la creazione, la produzione, lo sviluppo, la diffusione, la conservazione, la ricerca e la

gli addetti complessivi delle imprese e del settore pubblico in ambito culturale sono al 2015 poco più di 134mila, di cui 7.600 (6%) appartenenti ai settori prevalentemente culturali.

Questa classificazione, tuttavia, rischia di sovrastimare il peso del settore perché, come già detto, include una parte troppo ampia di pubblica amministrazione.

Tabella 2.5
TOSCANA. LA DIMENSIONE DELLE ICC SECONDO LA CLASSIFICAZIONE EUROSTAT ESSnet-CULTURE

	Imprese	Unità Locali delle Imprese	Addetti alle Unità Locali delle Imprese	Dipendenti delle Istituzioni Pubbliche	Addetti Totali
2011					
Mainly	4.780	4.929	8.342		8.342
Partly	15.792	16.470	32.060	74.549	106.609
Totally	10.437	10.624	16.522	2.962	19.484
Totale	31.009	32.023	56.924	77.511	134.435
2015					
Mainly	4.701	4.797	7.589		7.589
Partly	16.938	17.543	33.404	74.353	107.757
Totally	10.211	10.375	15.631	3.246	18.877
Totale	31.850	32.715	56.625	77.599	134.224

Fonte: elaborazione su dati Istat

Adottando la classificazione proposta da Symbola per l'Italia si perde il confronto europeo, ma si guadagna una selezione più accurata del settore pubblico, di cui si include solo quello legato alla gestione del patrimonio storico e artistico (musei, biblioteche, ecc.). Si aggiungono però gli addetti ai settori del Made-in-Italy. In totale al 2015 in Toscana gli addetti così considerati, appartenenti a imprese, istituzioni pubbliche e istituzioni no profit, ammontano a circa 105mila, di cui quelli appartenenti ai settori "core" della cultura sono poco più della metà (53%).

Tabella 2.6
TOSCANA. LA DIMENSIONE DELLE ICC SECONDO LA CLASSIFICAZIONE SYMBOLA-UNIONCAMERE

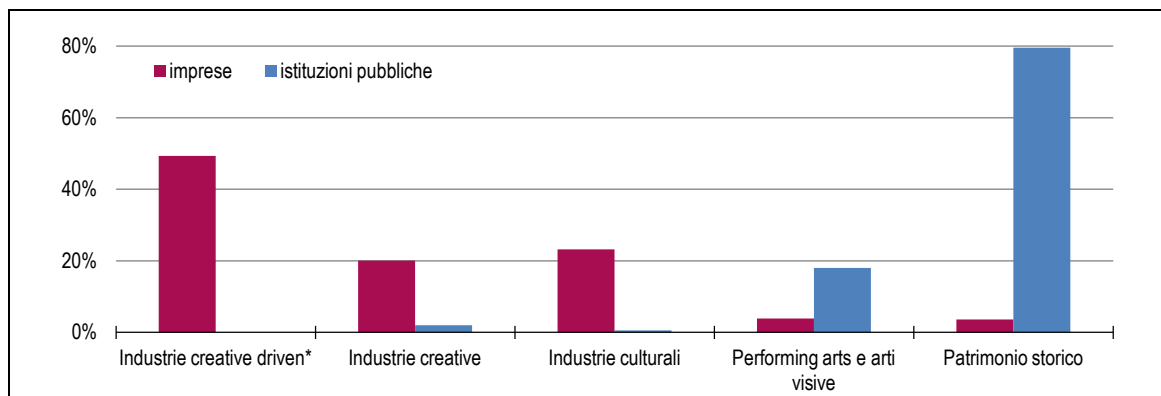
2015	Imprese	Istituzioni pubbliche	Istituzioni no profit	TOTALE
"CORE" CULTURA				
Industrie creative	20.029	65		20.094
Industrie culturali	23.149	18		23.167
Performing arts e arti visive	3.850	600		4.450
Patrimonio storico	3.591	2.657		6.248
SOLO "DRIVEN" DALLA CULTURA				
Industrie creative driven	49.308	0		49.308
TOTALE	99.927	3.340	2.257	105.524

Fonte: elaborazione su dati Istat

Incrociando tra ambito di attività e appartenenza al settore privato o a quello pubblico si evidenzia la presenza di una vera e propria specializzazione, con il settore della gestione del patrimonio e delle *performing arts* affidato quasi esclusivamente al settore pubblico e quello delle industrie creative, culturali e *creative driven* all'imprenditoria privata.

valorizzazione o la gestione di prodotti culturali, intesi quali beni, servizi e opere dell'ingegno inerenti alla letteratura, alla musica, alle arti figurative, alle arti applicate, allo spettacolo dal vivo, alla cinematografia e all'audiovisivo, agli archivi, alle biblioteche e ai musei, nonché al patrimonio culturale e ai processi di innovazione ad esso collegati".

Grafico 2.7
COMPOSIZIONE % DELLE ICC PER SETTORE E TIPO



Fonte: elaborazione su dati Istat

Il dato è comparabile con quello delle altre regioni italiane. Secondo il rapporto IO SONO CULTURA 2018, l'occupazione culturale pesa in Toscana per il 6,2% del totale, in linea con il Veneto e l'Emilia-Romagna, ma meno che in Lombardia (7,4%) e Lazio (7,7%).

La dimensione media delle imprese è molto contenuta e pari a 2,3 addetti, ma nel settore patrimonio sale 35,6. Secondo Symbola, hanno una ricaduta di qualità in termini di occupazione perché le ICC hanno una maggiore incidenza di laureati e di donne.

Fra 2011 e 2015 gli addetti alle attività *creative driven* sono diminuiti (-1,2%) e quelli alle attività *core* lievemente cresciuti (+1,7%). Gli addetti degli altri settori produttivi sono diminuiti più intensamente (-2,4%), quindi il settore ha tenuto durante la crisi e mostra caratteristiche anticicliche.

Tabella 2.8
TOSCANA. OCCUPAZIONE DEL SISTEMA CULTURALE E CREATIVO. 2015

	Addetti 2011	Addetti 2015	Peso % 2011	Peso % 2015	Variazione 2015-2011
Industrie creative	68.382	69.337	4,4%	4,5%	1,4%
Architettura	12.765	14.061	0,8%	0,9%	10,2%
Comunicazione e branding	2.464	2.603	0,2%	0,2%	5,6%
Design	3.238	3.365	0,2%	0,2%	3,9%
Produzione di beni e servizi creative driven	49.915	49.308	3,1%	3,1%	-1,2%
Industrie culturali	24.487	23.149	1,6%	1,5%	-5,5%
Film, video, radio- tv	1.628	1.529	0,1%	0,1%	-6,1%
Libri e stampa	11.608	9.959	0,8%	0,6%	-14,2%
Musica	95	77	0,0%	0,0%	-18,9%
Videogiochi e software	11.156	11.584	0,7%	0,7%	3,8%
Patrimonio storico-artistico (Musei, biblioteche, archivi e gestione di luoghi e monumenti storici)	3.728	3.591	0,2%	0,2%	-3,7%
Performing arts e arti visive (Rappresentazioni artistiche, intrattenimento, convegni e fiere)	3.391	3.850	0,2%	0,2%	13,5%
CORE CULTURA	50.073	50.619	3,3%	3,3%	1,1%
BENI E SERVIZI CREATIVE DRIVEN	49.915	49.308	3,2%	3,2%	-1,2%
TOTALE SETTORE CULTURALE	99.988	99.927	6,5%	6,4%	-0,1%
TOTALE SETTORI	1.538.349	1.557.326	100%	100%	1,2%

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Per quanto attiene alla distribuzione territoriale, le imprese "core" del settore culturale mostrano una chiara concentrazione urbana, partire da Firenze (prima in valore assoluto e seconda per incidenza) e Pisa.

Di contro, le imprese manifatturiere creative driven sono relativamente più presenti nei distretti industriali, esattamente come accade per tali imprese anche a livello italiano.

Tabella 2.9
DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE IMPRESE "CORE" DELLA CULTURA
Primi 10 SLL per incidenza %

SLL	Culturali core
Pisa	7,5%
Firenze	6,9%
Montepulciano	5,1%
Lucca	4,5%
Pontedera	4,2%
Montevarchi	4,0%
Arezzo	3,9%
Livorno	3,3%
Montecatini Terme	3,2%
Prato	3,1%

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Tabella 2.10
DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE IMPRESE "CORE" DELLA CULTURA.
PRIMI 10 SLL PER INCIDENZA %

SLL	Creative driven
San Miniato (S. Croce)	16,9%
Arezzo	15,0%
Siena	9,8%
Piancastagnaio	9,8%
Montevarchi	8,8%
Cortona	8,3%
Sinalunga	6,3%
Castelfiorentino	6,2%
Firenze	5,6%
Pontedera	5,2%

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

- *Le imprese high-tech*

Adottando la classificazione Eurostat 2009, che distingue tra High e Medium Technology e tra settore manifatturiero e terziario, così come corretta da Lazzeroni (2011), al 2015 in Toscana si contano poco più di 68mila addetti, di cui il 56% attivi nel comparto manifatturiero (che mostra dimensioni medie per unità locale maggiori) e il 44% in quello terziario. L'high-tech pesa per il 37% contro il 63% del Medium-Tech.

Tabella 2.11
TOSCANA. UNITA' LOCALI E ADDETTI PER MACROSETTORE E LIVELLO TECNOLOGICO. 2015

	UL	Addetti UL	UL	Addetti UL	Addetti medi per UL
High Technology Manifatturiero (Htma) farmaceutica, elettromedicale, elettronica, ottica	439	13.770	4,3%	20,2%	31,4
Medium-High Technology Manifatturiero (Htmm) chimica, meccanica	1.597	24.759	15,7%	36,2%	15,5
High Tech Knowledge Intensive Services (Htsa) software, R&S	3.244	11.229	31,9%	16,4%	3,5
Medium-High Tech Knowledge Intensive Services (Htsm) telecomunicazione, elaborazioni dati, audiovideo	4.875	18.576	48,0%	27,2%	3,8
Totale complessivo	10.155	68.334	100%	100%	6,7

Guardando anche in questo caso alla distribuzione territoriale, emerge la localizzazione prettamente urbana delle imprese M-H Tech dei servizi, e una un po' più varia, ma che comprende comunque anche le aree urbane delle M-H tech manifatturiere.

Tabella 2.12
SLL PER PESO DEGLI ADDETTI AI SERVIZI M-H TECH (CON ALMENO 1.000 ADDETTI A TALI SERVIZI)

SLL	Addetti servizi M-H Tech	Peso Addetti Servizi
Pisa	3.467	6,6%
Siena	1.642	4,4%
Firenze	9.210	3,4%
Arezzo	1.272	2,8%
Prato	2.290	2,2%
Lucca	1.124	2,2%
Toscana	29.805	2,6%

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Tabella 2.13
SLL PER PESO DEGLI ADDETTI M-H TECH MANIFATTURA E SERVIZI (CON ALMENO 5.000 ADDETTI)

SLL	Totale addetti M-H Tech	Peso Addetti
Siena	37.266	12,3%
Barga	10.033	12,1%
Rosignano Marittimo	8.913	10,0%
Pisa	52.867	9,9%
Poggibonsi	24.875	8,4%
Montevarchi	38.854	8,2%
Lucca	51.677	7,7%
Borgo San Lorenzo	14.948	7,3%
Firenze	272.059	7,1%
Bibbiena	9.751	6,9%
Sansepolcro	8.300	6,3%
Livorno	47.617	6,2%
Massa Carrara	37.931	6,1%
Follonica	10.097	6,0%
Totale complessivo	1.149.865	5,9%

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

Tenendo presente che, pur in presenza di un patrimonio culturale molto diffuso, i grandi attrattori sono concentrati nelle principali città a partire da Firenze, seguita da Pisa e Siena, resta senz'altro vera la conclusione di un recente rapporto IRPET (Fossi, 2012), secondo la quale i laboratori dell'innovazione e le imprese innovative hanno bisogno della concentrazione urbana. In altri termini, Lo sviluppo del settore HT dipende quindi di più dalla presenza di università e centri di ricerca e dalla densità di imprese (*milieu innovativo*) piuttosto che dalla disponibilità di patrimonio culturale. Dalle principali aree urbane, tuttavia, l'innovazione può utilmente trasferirsi anche ai luoghi della cultura più decentrati, consentendo loro un *upgrading* organizzativo e un aumento di visibilità.

- *Il sistema della ricerca e dell'alta formazione*

La Toscana, con la presenza dei tre poli universitari di Firenze, Pisa e Siena, quella di scuole di alta specializzazione (Scuola Normale Superiore; Scuola Superiore S. Anna; Istituto europeo) e i centri di ricerca specializzati (CNR e altri) ha una dotazione molto elevata e qualificata di istituzioni per la ricerca e la formazione. Le sue debolezze principali sono rappresentate anche in questo caso dalla frammentazione del sistema (da qui la necessità di politiche di rete) e dalla debole interazione con il sistema produttivo (pur con alcune eccezioni positive), che per la diffusa presenza di PMI avrebbe invece bisogno di un legame più forte e sistematico con le istituzioni dell'innovazione. Ne segue la necessità di politiche di rete e di piattaforme di

collaborazione che stimolino l'utilizzo dei servizi di ricerca e promozione, l'adozione di standard comuni e di buone pratiche del settore, l'accesso alle opportunità formative e di aggiornamento.

Altro punto di debolezza del legame tra università-ricerca e sistema produttivo è costituito dalla scarsa capacità di quest'ultimo, specializzato nei settori tradizionali, di assorbire la manodopera più qualificata (IRPET, 2018).

A mero titolo di esempio, nelle tabelle successive si riportano i laboratori pubblici ad oggi attivi sui temi dei beni culturali e delle ICT, estratti dal sito di Regione Toscana al seguente indirizzo: <http://www.cantieri40.it>.

Tabella 2.14
LABORATORI PUBBLICI ATTIVI NEL SETTORE DEI BENI CULTURALI. 2018

Settore beni culturali
<ul style="list-style-type: none"> • CO-WORKING LABORATORY UNIVERSITÀ DI SIENA- Dip. di Scienze Sociali Politiche e Cognitive • CSGI (CONSORZIO PER LO SVILUPPO DEI SISTEMI A GRANDE INTERFASE) UNIVERSITÀ DI FIRENZE –Dip.mento di Chimica 'Ugo Schiff • INO-CNR SEDE DI FIRENZE ARCETRI -- RICERCA, SVILUPPO E SERVIZI ALLE IMPRESE CNR (Area FIRENZE) Ist. Naz. di Ottica (area FI) • INO-CNR SEDE DI SESTO F.NO -- RICERCA, SVILUPPO E SERVIZI ALLE IMPRESE CNR (Area FIRENZE) Ist. Naz. di Ottica (area FI) • ISTITUTO DI LINGUISTICA COMPUTAZIONALE (ILC) CNR (Area PISA) Istituto di Linguistica Computazionale • LABORATORIO DI ANALISI DI MATERIALI INORGANICI NATURALI E SINTETICI UNIVERSITÀ DI SIENA- Dip. Sc. Fisiche, della Terra e Amb. • LABORATORIO DI CHIMICA ANALITICA PER LA CONSERVAZIONE DEI BENI CULTURALI – SCIBEC UNIVERSITÀ DI PISA Dip. Chimica • LABORATORIO DI ETRUSCOLOGIA ED ANTICHITÀ ITALICHE (LEAI) UNIVERSITÀ DI SIENA Dip. Scienze Storiche e Beni Culturali • LABORATORIO DI GEOMATICA PER L'AMBIENTE E LA CONSERVAZIONE DEI BENI CULTURALI (GECO) UNIV. FIRENZE Dip. Ingegneria • LABORATORIO DI TECNICHE NUCLEARI PER I BENI CULTURALI Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Area FIRENZE) • LABORATORIO DI TOPOGRAFIA DEI TERRITORI MINERARI (LTTM) UNIVERSITÀ DI SIENA Dip. Scienze Storiche e Beni Culturali • LABORATORIO DI TOPOGRAFIA E FOTOGRAFIA UNIVERSITÀ DI PISA Dip.di Ingegneria Civile e Industriale • MEDIARG - MEDIEVAL ARCHAEOLOGY GROSSETO UNIVERSITÀ DI SIENA Dipartimento Scienze Storiche e Beni Culturali • SEZIONE DI FIRENZE Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Area FIRENZE) • VISUAL MEDIA - MEDIA INTEGRATION AND COMMUNICATION CENTER (MICC) UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dip. di Ing. e Informazione

Fonte: http://www.businessintuscany.com/i40/ricerca_labradori.php

Tabella 2.15
LABORATORI PUBBLICI ATTIVI NEL SETTORE DELLE ICT. 2018

Settore ICT
<ul style="list-style-type: none"> • ARTIFICIAL INTELLIGENCE UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dip. di Ingegneria dell'Informazione • CENTER FOR MICRO-BIOROBOTICS (CMBR) Istituto Italiano di Tecnologia Centro per la Micro-BioRobotica • CENTRO DI CALCOLO Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Area PISA) • CENTRO DI GEOTECNOLOGIE (CGT) UNIVERSITÀ DI SIENA Dipartimento Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente • CENTRO DI MICROSCOPIE ELETTRONICHE (CE.M.E.) CNR (Area FIRENZE) Istituto di Chimica dei Composti Organometallici • CENTRO INTERDIP. TECNOLOGIE DEI MICROSISTEMI PER LA QUALITÀ E LA SICUREZZA AMBIENTALE (C.I.T.Q.S.A.) UNIV. DI FIRENZE • CENTRO RISONANZE MAGNETICHE (CERM) UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Chimica 'Ugo Schiff' • CENTRO SERV. PER LA VALORIZZ. DELLA RICERCA E GESTIONE INCUBATORE (CSAVRI) UNIV.FIRENZE Dip.Sc. della Formazione • CENTRO STUDI DINAMICHE COMPLESSE (CSDC) UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Chimica 'Ugo Schiff' • CITYLAB UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali • COMMUNICATION STRATEGIES LAB UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali • CONSORZIO INTER. NAZ. PER LA SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (INSTM) - SCUOLA NORMALE DI PISA Scienze Mat. e Naturali • CONSORZIO INTERUNIV. RISONANZE MAGNETICHE DI METALLO PROTEINE (CIRMMP) UNIV. DI FIRENZE Dip. di Chimica 'Ugo Schiff' • DATA COMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS (DACONETS) UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dip. di Ingegneria dell'Informazione • DINFO UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione • DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Fisica e Astronomia • GLOBAL OPTIMIZATION LABORATORY "GERARDO POGGIALI" (GOL) UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dip. di Ingegneria dell'Informazione • IBIS LABORATORIO PER LO SVILUPPO, L'INNOVAZIONE E LA GESTIONE DI SERVIZI UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dip. di Ing. Industriale • INTERACTION DESIGN LAB UNIVERSITÀ DI SIENA Dipartimento di Scienze Sociali Politiche e Cognitive • ISTITUTO DI DIRITTO, POLITICA E SVILUPPO (DIRPOLIS) Scuola Superiore Sant'Anna • ISTITUTO DI LINGUISTICA COMPUTAZIONALE (ILC) CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche (Area PISA) • ISTITUTO DI NEUROSCIENZE (IN) CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche (Area PISA) • ISTITUTO DI SCIENZA E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE "A. FAEDO" (ISTI) CNR Consiglio Nazionale delle Ricerche (Area PISA) • ISTITUTO DI TECNOLOGIE DELLA COMUNICAZIONE, DELL'INFORMAZIONE E DELLA PERCEZIONE (TECIP) Scuola Sup. Sant'Anna • KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING LABORATORY (KDD LAB) UNIVERSITÀ DI PISA Dipartimento di Informatica

Settore ICT

- LABORATORIO COMPUTATIONAL PHYSIOLOGY & BIOMEDICAL INSTRUMENTS UNIV. DI PISA CENTRO DI RICERCA E. PIAGGIO
- LABORATORIO DI BIOMEDICAL SIGNAL PROCESSING UNIV. DI PISA CENTRO DI RICERCA E. PIAGGIO
- LABORATORIO DI ELETTROCHIMICA APPLICATA UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Chimica 'Ugo Schiff'
- LABORATORIO DI GEOMATICA PER L'AMBIENTE E LA CONSERVAZIONE DEI BENI CULTURALI (GECO) UNIV. FIRENZE Dip. di Ingegneria
- LABORATORIO DI METODI E TECNICHE PER L'INNOVAZIONE (LMTI) UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Ingegneria Industriale
- LABORATORIO DI MICROBIOLOGIA UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dip. di Scienze delle Produzioni Agro-alimentari e dell'Ambiente
- LABORATORIO DI MODELLAZIONE DINAMICA E MECCATRONICA (MDM LAB) UNIV. DI FIRENZE Dip. di Ingegneria Industriale
- LABORATORIO DI NETWORKED ROBOTS: SAFETY AND SECURITY UNIVERSITÀ DI PISA CENTRO DI RICERCA ENRICO PIAGGIO
- LABORATORIO DI TOPOGRAFIA E FOTOGRAMMETRIA UNIVERSITÀ DI PISA Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale
- LABORATORIO DI WEARABLE MONITORING SYSTEMS UNIVERSITÀ DI PISA CENTRO DI RICERCA E. PIAGGIO
- LABORATORIO EUROPEO DI SPETTROSCOPIE NON LINEARI (LENS) UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dip. di Fisica e Astronomia
- LABORATORIO PICTURE UNIVERSITÀ DI PISA Dipartimento Ingegneria dell'Informazione
- LOGISLAB UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Ingegneria Industriale
- PIN SOC. CONS. A R.L. - SERVIZI DIDATTICI E SCIENTIFICI PER L'UNIVERSITA' DI FIRENZE UNIVERSITÀ DI FIRENZE
- RF MICROWAVES AND ELECTROMAGNETICS UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
- SEZIONE DI PISA Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)
- SIGNAL PROCESSING AND COMMUNICATIONS (LESC) UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dip. di Ingegneria dell'Informazione
- SOFTWARE TECHNOLOGIES LABORATORY (STLAB) UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
- THE RESILIENT COMPUTING LAB (RCL) UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Matematica e Informatica 'Ulisse Dini
- UNITÀ DI RICERCA INTERDIP. RI.T.R.A.TTO "TUTELA E VALORIZZAZIONE DEL MADE IN ITALY UNIV. DI FIRENZE Dip. Economia e Impresa
- VISIBLE LIGHT COMMUNICATIONS RESEARCH LABORATORY (VISICORE) UNIV. DI FIRENZE Dip.o di Ingegneria dell'Informazione
- VISUAL MEDIA - MEDIA INTEGRATION AND COMMUNICATION CENTER (MICC) UNIV. DI FIRENZE Dip.o di Ingegneria dell'Informazione

Fonte: http://www.businessintuscany.com/i40/ricerca_laboratori.php

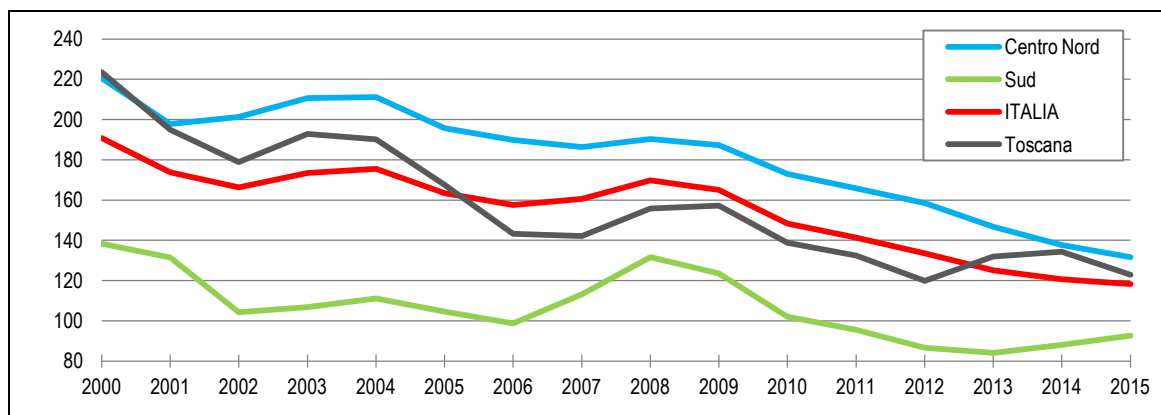
• *Il sistema dei finanziamenti pubblici*

Come è noto, il settore dei beni culturali è per sua natura molto legato ai finanziamenti pubblici, ma anche tra quelli che hanno maggiormente risentito delle politiche di razionamento della spesa.

Nella relazione annuale dei CPT (Conti Pubblici Territoriali) del 2017 (focus Cultura) si legge che, nonostante la cultura sia indicata in molti provvedimenti come motore centrale per il rilancio socio-economico dei territori, i livelli di spesa continuano a essere bassi e con un forte trend alla contrazione, soprattutto a carico della spesa in conto capitale. Si parla addirittura di uno dei più rilevanti disinvestimenti settoriali verificatosi dal 2000, certamente influenzato anche dalle politiche di contrazione della spesa pubblica che, tuttavia, nella cultura hanno pesato più che in tutti gli altri comparti (Volpe, Intervento a Lubec 2017). La riduzione sarebbe stata ancora maggiore senza il contributo dei fondi europei, perché di fatto le cosiddette “risorse aggiuntive” sono risultate sostitutive della spesa ordinaria e settoriale.

Grafico 2.16

EVOLUZIONE DELLA SPESA TOTALE IN CULTURA PRO CAPITE A PREZZI 2010. ITALIA E TOSCANA



Fonte: elaborazione IRPET su dati CPT

Come già ricordato, un canale importante di finanziamento del settore è quello che passa attraverso i fondi comunitari.

Un'estrazione di dati fatta al luglio 2018 dal sistema informativo Toscana Open Research consente di elencare i soggetti toscani che hanno partecipato ai bandi regionali per la ricerca e l'innovazione, in particolare ai programmi HORIZON 2020, FP7 e PIC³. La Toscana mostra una buona numerosità dei progetti presentati, in linea con quella delle regioni paragonabili (tabella). La quota dei progetti riconducibili all'ambito culturale, cercati con la ricerca testuale "cultural heritage" e altri beni culturali (books, library, digitalization, museum...), mostra la loro incidenza contenuta, ma superiore a quella di regioni a forte orientamento turistico culturale come Lazio e Veneto (Tab. 2.17).

Tabella 2.17
NR. DI PROGETTI PER PROGRAMMA

	FP7	H2020	CIP	Totale
Toscana	1.155	616	52	1.823
Piemonte	1.221	736	47	2.004
Lombardia	2.489	1.684	89	4.262
Veneto	654	451	31	1.136
Emilia-Romagna	1.022	928	55	2.005
Lazio	3.316	2.042	173	5.531
ITALIA	12.703	8.316	583	21.602
% Toscana su Italia	9%	7%	9%	8%

Fonte: elaborazioni su dati Toscana Open Research

Tabella 2.18
NR. DI PROGETTI DI AMBITO CULTURALE PER PROGRAMMA

	FP7	H2020	CIP	Totale	% su Totale
Toscana	25	23	11	59	3,2%
Piemonte	3	4		7	0,3%
Lombardia	14	11	5	30	0,7%
Veneto	14	11	1	26	2,3%
Emilia-Romagna	11	14	2	27	1,3%
Lazio	53	47	23	123	2,2%
ITALIA	138	125	45	308	1,4%

Fonte: elaborazioni su dati Toscana Open Research

Da segnalare, infine, i finanziamenti arrivati in Toscana tramite gli interventi previsti dal Piano Strategico Nazionale Grandi Progetti Beni Culturali, riprotati nella tabella successiva.

³ Il sistema dei finanziamenti comunitari per la ricerca e l'innovazione (obiettivi dichiarati della Strategia Europa 2020 e dell'iniziativa prioritaria "Innovation Union") è molto complesso, articolato su più programmi e periodi di programmazione. FP7 (Settimo Programma Quadro) e CIP (Programma Quadro su Competitività e Innovazione) sono gli interventi più rilevanti del periodo 2007-2013, mentre il primo è più orientato al sostegno della ricerca, della formazione e dell'innovazione tecnologica, il secondo prevede interventi a sostegno delle attività innovative delle imprese. Horizon 2020, infine, è il Programma Quadro successore di FP7 per il periodo 2014-2020. Dotato di un budget totale di circa 80 miliardi di euro, è il più grande tra i programmi europei. Lo scopo di H2020 è favorire lo sviluppo della ricerca scientifica di altissima qualità, rimuovendo le barriere all'innovazione incoraggiando le partnership fra pubblico e privato. Merita infine di essere ricordato il programma Europa Creativa, finanziato nel periodo 2014-2020 e, secondo l'attuale proposta di regolamento (COM 2018_366), da potenziare nel prossimo settennato facendo leva su un migliore collegamento tra i processi di innovazione e le applicazioni tecnologiche e di sviluppo per il settore culturale.

Schema 2.19
GLI INTERVENTI DELLA PROGRAMMAZIONE MIBACT IN TOSCANA

Città	Intervento	Descrizione	Investimento	Linea di intervento	Annualità
Lucca	Museo del Fumetto di Lucca (expo comics museum - lotti 2 e 3)	Due milioni di euro vengono assegnati al Comune di Lucca: sono destinati al Museo italiano del Fumetto e dell'Immagine, sulla base del progetto Expo comics museum, finalizzato all'ampliamento degli spazi espositivi, che potranno ospitare mostre permanenti e temporanee, con l'obiettivo di sviluppare la struttura fino a farne un vero e proprio hub per appassionati, studiosi, editori, artisti.	2.000.000	Grandi Progetti Beni Culturali	2018-2019
Pisa	Restauro e valorizzazione della Certosa Monumentale di Calci	I fondi saranno utilizzati nella misura di di cui quattrocentomila euro per la programmazione, 1 milione e seicentomila per le opere. Il soggetto attuatore degli interventi sarà lo stesso Ministero, attraverso Segretariato regionale della Toscana.	2.000.000	Grandi Progetti Beni Culturali	2018-2019
Lucca	Restauro e valorizzazione delle mura urbane di Lucca	Dopo i primi interventi consentiti dal mecenatismo previsto dalla legge art bonus, il MiBACT assegna due milioni di euro derivanti da fondi recuperati sulla programmazione strategica fondi rinvenienti 2007 - 2013. La somma consentirà attività di valorizzazione del monumento simbolo di Lucca, esempio importante di fortificazione moderna, oggi uno degli spazi verdi più frequentati della città.	2.000.000	Programmazione Strategica nazionale	2018-2019
Pietrasanta (LU)	Museo della Collezione Mitoraj	Realizzazione del Museo della Collezione Mitoraj, donata allo stato	2.000.000	Grandi Progetti Beni Culturali	2017-2018
Firenze	Museo Nazionale del Bargello	Restauri e valorizzazione del Museo Nazionale del Bargello	6.000.000	Grandi Progetti Beni Culturali	2017-2018
Firenze	Biblioteca Nazionale	Restauro e riorganizzazione della Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze	15.000.000	Grandi Progetti Beni Culturali	2017-2018
Firenze	Nuovi Uffici	Al fine di completare il progetto dei "Grandi Uffici" che incrementa gli spazi espositivi del Museo	18.000.000	Grandi Progetti Beni Culturali	2015-2016
Pisa	Museo delle navi antiche	Per il completamento del Museo di Pisa dove saranno esposte le "navi romane" finora sottratte alla pubblica fruizione per la complessità dell'intervento di restauro e allestimento.	5.000.000	Grandi Progetti Beni Culturali	2015-2016

Fonte: Mibact

• *Un esempio di finanziamenti privati: le erogazioni liberali di "art bonus"*

Di seguito si riportano i risultati di un'estrazione dati fatta al luglio 2018 dal sito art bonus con i luoghi della Toscana che hanno ottenuto erogazioni liberali (primi 10 luoghi per dimensione dell'erogazione)

Tabella 2.20
PRIMI 10 SOGGETTI BENEFICIARI DI EROGAZIONI LIBERALI "ART BONUS" DI TIPO A

Intervento nr.	TIPO A manutenzione, protezione, restauro					
	Luogo	Soggetto	Costo intervento	Erogazioni liberali ricevute con raccolte aperte	Erogazioni liberali ricevute con raccolte concluse	Ultimo aggiornamento
1	Lucca	Complesso mura urbane			4.910.356,99	2017
2	Firenze	Basilica SS Annunziata	105.000,00	55.000,00	1.590.000,00	2018
3	Firenze	Il Nettuno di B. Ammannati	1.500.000,00	1.100.000,00		2018
4	Firenze	Piazzale Michelangelo	2.940.000,00	1.030.000,00		2018
5	Lucca	Istituto Passaglia Liceo Musicale S. Agostino	1.783.635,14	824.916,75		2017
6	Firenze	Biblioteca delle Oblate			763.407,19	2017
7	Viareggio	Liceo Classico Carducci	640.000,00	635.088,28		2017
8	Firenze	Galleria degli Uffizi	600.000,00	600.000,00		2015
9	Poggibonsi	Parco archeologico e tecnologico della Fortezza			500.000,00	2017
10	Castelnuovo G.	Rocca Ariostesca	522.000,00	450.000,00		2018
TOSCANA	196					
ITALIA	1190					

Fonte: estrazioni al 9 luglio 2018 da <http://artbonus.gov.it/lista-interventi.html>

Tabella 2.21
PRIMI 10 SOGGETTI BENEFICIARI DI EROGAZIONI LIBERALI "ART BONUS" DI TIPO B

TIPO B sostegno a istituti e luoghi della cultura, fondazioni lirico-sinfoniche, teatri di tradizione e altri enti dello spettacolo						
Intervento nr.	Luogo	Soggetto	Costo intervento	Erogazioni liberali ricevute con raccolte aperte	Erogazioni liberali ricevute con raccolte concluse	Ultimo aggiornamento
1	Firenze	Fondazione Maggio Musicale F.	8.000.000,00	2.865.763,10	2.650.875,80	2018
2	Pisa	Fondazione Teatro Verdi	550.000,00	495.000,00	1.340.000,00	2018
3	Firenze	Teatro della Toscana	2.500.000,00	1.230.000,00		2018
4	Firenze	Complesso monumentale Teatro della Pergola	650.000,00	400.000,00		2018
5	Livorno	Fondazione Teatro Goldoni	1.999.000,00	251.335,00	23.000,00	2018
6	Lucca	Azienda Teatro del Giglio	1.500.000,00	18.000,00	151.700,00	2018
7	Firenze	Museo Scienza e Tecnica	363.347,00	50.000,00	110.000,00	2018
8	Castelfiorentino	Museo Benozzo Gozzoli	200.000,00		100.000,00	2018
9	Firenze	Palazzo Crocetta Polo archeologico	140.000,00		80.000,00	2017
10	Firenze	Opificio delle Pietre Dure	120.000,00		71.000,00	2016
TOSCANA	65					
ITALIA	442					

Fonte: estrazioni al 9 luglio 2018 da <http://artbonus.gov.it/lista-interventi.html>

Tabella 2.22

PRIMI SOGGETTI BENEFICIARI DI EROGAZIONI LIBERALI "ART BONUS" DI TIPO C

TIPO C restauro e potenziamento enti e istituzioni dello spettacolo						
Intervento nr.	Luogo	Soggetto	Costo intervento	Erogazioni liberali ricevute con raccolte aperte	Erogazioni liberali ricevute con raccolte concluse	Ultimo aggiornamento
1	Pietrasanta	Palazzo Pretorio Teatro Comunale			300.000,00	2017
2	Castiglione G.	Mura medievali			41.200,00	2017
3	Pescia	Teatro comunale Pacini				2017
4	Pontremoli	Teatro della Rosa	792.000,00			2017
TOSCANA	4					
ITALIA	29					

Fonte: estrazioni al 9 luglio 2018 da <http://artbonus.gov.it/lista-interventi.html>

2.3

Inquadramento del contesto in sintesi

La vivacità culturale della regione, ma anche la sua capacità di trasformare in reddito, occupazione, coesione sociale e qualità della vita il suo patrimonio dipende dalle sue caratteristiche sia dal lato dell'offerta che da quello della domanda.

Come mostrato in precedenza, la Toscana ospita sul suo territorio istituzioni culturali d'eccellenza, note a scala internazionale e di competenza sovraregionale. La dotazione è completata da una ricca e diffusa offerta locale, che comprende, a fianco di musei, aree archeologiche e complessi monumentali, una fitta rete di biblioteche e archivi, luoghi per lo spettacolo dal vivo (teatri, cinema, sale concerto), filarmoniche e scuole di musica.

Ciò fa della Toscana la regione italiana con l'offerta culturale più diffusa sul territorio, anche se è ben leggibile la gerarchia tra *big player* di richiamo internazionale (concentrati a Firenze,

Pisa e Siena) e luoghi di interesse minore. In generale, dunque, non esiste un problema di accessibilità geografica se non in pochissimi casi, mentre la presenza di molte piccole strutture pone problemi di armonizzazione degli standard organizzativi, di realizzazione di economie di scala, di utilizzo efficace delle risorse disponibili (IRPET, Lubec 2017).

Completano il quadro delle risorse regionali una buona presenza di PMI specializzate nella filiera culturale (conservazione, gestione, valorizzazione), con un contributo sull'economia regionale tra i più alti a scala nazionale, in termini sia di occupati (6,1%) che di valore aggiunto (5,8%) (Symbola, 2017), insieme alla presenza di importanti istituzioni nazionali (Opificio delle pietre dure-OPD, CNR, INFN) e di importanti progetti di ricerca di settore (Nemech, Erhis, Aradne, ecc.). A fronte di asset così positivi, un elemento di debolezza è invece costituito dall'ancora scarsa diffusione dell'innovazione tecnologica applicata al settore (Progetto TE.BE.).

La domanda di cultura presente su un territorio è data dalla somma di due componenti: quella espressa dai turisti e quella espressa dai residenti.

La prima ha un ruolo molto importante per l'economia della regione, il cui successo turistico (46 milioni di presenze nelle strutture ufficiali nel 2017 e altrettante in seconde case e in sistemazioni del circuito air&bnb) è in gran parte dovuta alle sue città d'arte. Firenze, che è il principale centro attrattore, da sola ha superato i 10 milioni di pernottamenti ufficiali (IRPET, 2018). I visitatori dei luoghi della cultura sono anch'essi su livelli importanti e in crescita: solo per i musei e i siti archeologici statali, la Toscana è la terza regione italiana dopo Lazio e Campania, con 7 milioni di visitatori nel 2017. Ben 4 luoghi della cultura fiorentini figurano ai primi 10 posti della lista dei monumenti nazionali più visitati: Uffizi, Galleria dell'Accademia, Giardino di Boboli, Palazzo Pitti (dati Mibact). In totale si contano circa 23 milioni di visitatori, di cui circa il 70% paganti, oltre il 60% nei musei, circa il 40% nei monumenti, con un grande squilibrio territoriale: il 65% dei visitatori è a Firenze, seguita da Pisa con il 16%.

In più, il turismo d'arte è considerato un segmento particolarmente ricco, perché associato a livelli di reddito più alti e di conseguenza con maggiore propensione alla spesa. Di contro, è ormai riconosciuto, che i luoghi troppo noti soffrono di problemi di congestione (il cosiddetto *overtourism*) che hanno importanti ricadute negative di tipo economico, sociale e ambientale.

Passando al dato percettivo, la Toscana è internazionalmente riconosciuta come regione dall'importante valore storico, artistico e culturale, che produce eccellenze (enogastronomia, moda), che offre uno stile di vita di qualità, basato sull'intreccio di natura, storia e cultura, ma è anche vista come destinazione "stereotipata", che fatica a sviluppare nuovi modelli (RT, Indagine sulla percezione e posizionamento della Toscana nei cataloghi dei Tour Operator, 2014).

Una parte importante del consumo di cultura è però effettuata dagli stessi residenti. Su questo tema, i dati indicano che la Toscana si colloca su livelli di partecipazione culturale medio-alti, in linea con quelli delle regioni più ricche del Centro-Nord, anche se non ancora pari agli standard dell'Europa settentrionale. Gli studi di settore evidenziano come il consumo di cultura dipenda soprattutto da caratteristiche soggettive, quali il livello di istruzione e di reddito (la prima determinante è però più importante della seconda), anche se un piccolo ruolo è giocato dalle modalità organizzative dell'offerta (Eurobarometro, 2103; Falck e Katz-Gerro, 2016).

Il dato della Toscana (e più in generale dell'Italia), inferiore ai livelli nord-europei, è dunque spiegabile con la più bassa quota di popolazione in possesso di laurea. Si tratta dunque di una barriera di tipo cognitivo che può essere abbassata solo con politiche di medio-lungo periodo legate al sistema educativo (Fuortes, 2001). La maggiore accessibilità dell'offerta, approssimabile con la sua diffusione territoriale, è di contro una caratteristica che agisce positivamente sui consumi e che la Toscana potrebbe maggiormente sfruttare. Le politiche che agiscono sull'organizzazione dell'offerta, quali ad esempio interventi tesi alla sua "modernizzazione", con il progressivo

spostamento da un approccio conservativo a d uno divulgativo e con l'uso intensivo delle nuove tecnologie, hanno il vantaggio di avere ritorni potenziali anche nel breve periodo (Barbieri e Trimarchi, 2007).

I benefici della valorizzazione del “motore culturale” sono ormai ampiamente riconosciuti e spaziano dalle ricadute più prettamente economiche (reddito e occupazione, propensione all'innovazione) a quelle sociali (coesione, partecipazione, tolleranza), per arrivare a quelle sanitarie (salute e benessere).

2.4

Direttrici di sviluppo attese

In questo paragrafo si riportano in forma sintetica le principali direttrici di sviluppo attese per i diversi soggetti/ambiti che costituiscono l'oggetto di indagine del presente report.

Come già ricordato in precedenza, molta parte delle istituzioni culturali o appartengono al settore pubblico o sono comunque molto dipendenti da finanziamenti pubblici. La tendenza alla continua riduzione dei *budget* pubblici rappresenta dunque un serio fattore di rischio per questi soggetti, che devono pertanto cercare di spingere su tre aspetti: riduzione dei costi di funzionamento tramite innovazioni organizzative e maggior ricorso alle nuove tecnologie; aumento degli incassi, laddove possibile, con politiche di attrazione e fidelizzazione del pubblico; incremento della reputazione sociale tramite maggior coinvolgimento del pubblico. Ciò può poi avere come ricadute pratiche, un incremento delle donazioni private e delle attività di volontariato, ma anche una maggiore legittimazione collettiva all'assorbimento di risorse pubbliche.

La domanda di cultura deve essere suddivisa nelle sue due componenti, quella espressa dai turisti e quella dei residenti.

Per la prima, le previsioni fatte dagli esperti di settore indicano un trend in crescita del turismo culturale, con ricadute economiche positive sui luoghi di attrazione. Al contempo, però, si evidenziano sempre più seri problemi di congestione (*overtourism*) per i maggiori attrattori. C'è dunque un problema di gestione dei flussi, che si deve porre obiettivi di deconcentrazione e redistribuzione sia nello spazio (dai grandi attrattori ai luoghi meno conosciuti) che nel tempo (destagionalizzazione).

Per la seconda, il problema più importante resta quello del superamento delle barriere cognitive, che rischiano di mantenere la fruizione culturale un consumo elitario, accessibile ad una quota ristretta di popolazione. Utilizzare le nuove tecnologie per rendere più attrattivi e accessibili i consumi culturali avrebbe dunque ricadute sociali positive in termini di riduzione delle disuguaglianze, accrescimento della coesione sociale, integrazione di nuovi segmenti di popolazione (si pensi all'immigrazione).

Le attività connesse al binomio cultura e tecnologia rappresentano anche un segmento importante dei sistemi produttivi. Secondo quanto riportato nel Libro Verde sulle Industrie Culturali e Creative, creatività e innovazione tecnologica costituiscono la forma contemporanea di produzione industriale e sono dunque cruciali per la nuova economia digitale, in cui il valore immateriale determina sempre più quello materiale ed è fattore di competitività. Inoltre, si tratta di settori da cui si attendono ricadute positive anche in termini di qualità del lavoro (assorbimento di manodopera con più elevati livelli di istruzione e con una buona presenza di donne e giovani) e di impatti ambientali (servizi immateriali, uso intenso di nuove tecnologie).

Le imprese culturali e creative, insieme a quelle che producono e applicano nuove tecnologie sono dunque considerate un segmento promettente dei sistemi produttivi.

Per quanto riguarda più precisamente i trend tecnologici attesi, secondo gli specialisti di settore, i temi più rilevanti del prossimo futuro saranno: a) l'intelligenza artificiale e il *machine learning*, quali fattori determinanti per assicurare flessibilità e adattabilità ai sistemi, b) la digitalizzazione, orientata alla sempre maggiore commistione fra mondo reale e virtuale per creare ambienti immersivi avanzati, c) le reti, la cui evoluzione conduce verso un mondo sempre più caratterizzato da interazioni su piattaforme che organizzano i servizi.

A questi trend si affiancano le innovazioni tecnologiche più strettamente mirate all'intervento sui beni culturali, sia in fase di conservazione e restauro (diagnostica non invasiva, analisi tecnica dei materiali, monitoraggio strutturale e prevenzione dei rischi, progettazione e realizzazione di restauro), che in fase di valorizzazione, gestione e fruizione con le tecnologie comprese nella cosiddetta "trasformazione digitale" (digitalizzazione del patrimonio e costruzione di database, uso di Internet delle Cose e Intelligenza Artificiale), insieme alle tecnologie di profilazione e fidelizzazione degli utenti (rilevamento di prossimità iBeacon, analisi dei big data e Customer Relationship Management), fino alle tecnologie che accrescono il coinvolgimento degli utenti in una visita esperienziale e divertente (realtà aumentata e virtuale, gamification, storytelling e storydoing). Per lo spettacolo dal vivo si ricordano tecnologie di modernizzazione della realizzazione artistica (video-mapping e video-painting, motion capture, a schermi d'acqua e tecnologie laser). Altre tecnologie in costante aggiornamento sono il "context mobile payment" e quelle per il superamento delle barriere architettoniche per disabili motori e /o non vedenti o ipovedenti.

L'evoluzione della tecnologia e delle modalità organizzative, pone, infine la sfida di adeguare le competenze e le figure professionali. Per il futuro ci si attende dunque un incremento di domanda di percorsi formativi e di orientamento al lavoro, che agiscano su tre macroaree: a) gestione del patrimonio digitalizzato, b) *management* e *fund raising*, c) personalizzazione dei servizi all'utenza, comunicazione e didattica.

2.5

Analisi SWOT del comparto

Si seguito si propone un'analisi del settore secondo le categorie logiche dell'analisi SWOT.

Punti di forza	Punti di debolezza
<p>Presenza ricca e diffusa di luoghi della cultura; Presenza di alcuni <i>big player</i> di fama internazionale, con importanti ricadute in termini di attrazione turistica; Livelli di consumo dei residenti medio-alti in linea con le regioni italiane più avanzate, ma potenziabili; Buona presenza di PMI specializzate nella filiera culturale (conservazione, gestione, valorizzazione); Presenza di importanti istituzioni di formazione e ricerca e di progetti di settore; Leadership tecnologica internazionale in settori rilevanti di Diagnostica, Restauro, Robotica, Computer Graphic, ecc.; Leadership mondiale in diverse forme di cultura intangibile: moda, enogastronomia, musica; Patrimonio culturale percepito come fonte di valore per le attività produttive della Regione; Alti livelli di coesione sociale e buona presenza di associazionismo e volontariato. Distribuzione capillare di centri di attrazione e di fonti di cultura e tradizione che consente di pianificare dei percorsi tematici trasversali (cultura, arte, natura, attrazioni ludiche, artigianato, eno-gastronomia).</p>	<p>Difficoltà di coordinamento e sostenibilità economica della gestione di molte piccole istituzioni culturali; Mancata condivisione del know-how acquisito per la replicabilità delle soluzioni; Bassa diffusione dell'innovazione tecnologica applicata al settore; Presenza di PMI di dimensioni piccole e piccolissime, con scarsi livelli di integrazione di risorse umane, risorse economiche, strumentali, di gestione; Forte dipendenza del settore dalle risorse pubbliche; Difficoltà di attuazione di partenariati pubblico privato; Livelli bassi di industrializzazione della filiera; Eccessiva complessità dei procedimenti amministrativi; Sottostima del valore sociale ed economico dei beni culturali digitali; Sostegno non ancora adeguato alle startup presenti sul territorio in particolare in chiave di accesso al mercato internazionale; Budget di investimento in R&D limitati; Overcrowding non governato di alcuni luoghi della cultura/destinazioni turistiche (grandi attrattori), potenzialità economiche inesprese nei centri minori; Bassi consumi culturali da parte di una quota importante della popolazione; Persistenza di strategie tradizionali di comunicazione dei contenuti culturali, che non risultano attraenti o non raggiungono l'utenza che usa le nuove tecnologie; Scarsa presenza di associazioni culturali nelle aree non metropolitane; Difficoltà degli enti locali a operare in network per valorizzare il patrimonio territoriale; Scarsa standardizzazione di metodi e processi, livelli non uniformi di qualità dei servizi</p>
Opportunità future	Minacce future
<p>Capacità produttiva inespressa rispetto al patrimonio presente; Affermazione del paradigma di sviluppo dell'economia della conoscenza (qualità del capitale umano, <i>amenities</i> quale fattore di attrazione di investimenti e lavoro); Differenziazione territoriale delle specializzazioni: Pisa ICT e tecniche diagnostiche, Firenze restauro, Toscana del sud archeologia rapporto cultura-salute/scienze della vita; Nuovi strumenti economici per lo sviluppo del settore (Riforma Beni Culturali); Massiva disseminazione di conoscenze favorita dall'uso di strumenti digitali.</p>	<p>Tendenza al ridimensionamento della spesa pubblica, da cui dipendono molte istituzioni culturali; Eccesso di sfruttamento del patrimonio passato (congestionamento), accompagnata dall'incapacità di crearne di nuovo; Contrazione degli investimenti o reindirizzamento verso settori più competitivi; Contrazione della domanda di fruizione del patrimonio a causa dell'overcrowding nei grandi attrattori; Giovani generazioni ignare delle proprie peculiarità culturali, delle proprie tradizioni</p>

2.6

Dai macrobiettivi alle Roadmap

In questo capitolo si riassume il percorso logico che ha portato all'elaborazione delle nuove roadmap.

Dato che il patrimonio culturale toscano, ricco e diffuso, è composto dai seguenti ambiti:

Schema 2.23

GLI AMBITI DEL SETTORE CULTURA IN TOSCANA⁴

<ol style="list-style-type: none">1. Archivi2. Arte contemporanea3. Biblioteche4. Cinema-audiovisivo5. Editoria6. Istituzioni culturali7. Musei8. Patrimonio culturale (compreso Siti Unesco)<ol style="list-style-type: none">8.a) Patrimonio culturale materiale: monumenti, agglomerati, siti8.b) Patrimonio naturale: monumenti naturali costituiti da formazioni fisiche e biologiche8.c) Patrimonio Immateriale (tradizioni ed espressioni orali, consuetudini sociali, riti ed eventi festivi; artigianato tradizionale)9. Spettacolo dal vivo

Dato che i macrobiettivi di *policy*, anche alla luce dei più recenti documenti europei sono declinabili come segue:

1. promuovere la fruizione dei beni culturali tangibili e intangibili;
2. riequilibrare domanda e offerta culturale favorendo la partecipazione di tutte le fasce di pubblico, alleggerendo la pressione sui luoghi più noti e promovendo quelli ancora non sufficientemente valorizzati;
3. sviluppare nuove competenze e nuovi settori di attività, consolidando i rapporti fra ricerca, produttori di tecnologia, imprese culturali e creative e istituzioni culturali;
4. innovare e rendere competitive le tecnologie di conservazione del patrimonio storico e artistico.

Considerato, infine, che dall'applicazione delle nuove tecnologie ci si attendono benefici in termini di: a) riduzione/contenimento dei costi di manutenzione, recupero e gestione del patrimonio, b) aumento del pubblico e raggiungimento di nuovi utenti e, di conseguenza, crescita delle entrate per ingressi e acquisti accessori, oltre che per donazioni liberali, c) emergere di nuove opportunità occupazionali e nuovi profili professionali, d) produzione di nuovi contenuti culturali.

Una prima sistematizzazione logica tra fasi della filiera culturale, obiettivi di *policy* e ambiti tecnologici è quella illustrata nello schema seguente.

⁴ Può essere considerato parte del patrimonio culturale anche il paesaggio modellato dall'uomo, che in Toscana costituisce peraltro un asset di grande pregio e centralità. In questa fase, per le specifiche competenze attribuite al gruppo di lavoro, il tema non viene però sviluppato.

FASI DELLA FILIERA CULTURALE	AMBITI TECNOLOGICI /INTERVENTI
Fruizione e valorizzazione	<p>Tecnologie della trasformazione digitale (digitalizzazione, database indicizzati, Internet delle Cose, Intelligenza Artificiale) per facilitare consultazione ed espandere l'accesso all'informazione</p> <p>Sistemi di fruizione esperienziale e di produzione di contenuto culturale e creativo (ricostruzione 3D, realtà virtuale, realtà aumentata, realtà mista, multimedia "avanzato", storytelling e storydoing, gamification, ologrammi, 3D printing, intelligenza artificiale, robotica, app), sistemi di interazione uomo macchina (droni, guida-robot), strategie di entertainment ed edutainment;</p> <p>Tecnologie per il superamento delle disabilità sensoriali e motorie (text to speech, percorsi touchable)</p> <p>Tecnologie di profilazione e fidelizzazione degli utenti (prossimità iBeacon, Location Based Services, big data, data mining, Customer Relationship Management)</p> <p>Social Network (Facebook, twitter, instagram)</p> <p>Tecnologie per il mobile payment (ingressi, contenuti) e l'e-commerce</p>
Gestione	<p>Digitalizzazione dei beni culturali e soluzione delle criticità annesse (interoperabilità dei sistemi, armonizzazione delle ontologie, conservazione dei beni digitalizzati, tutela del diritto d'autore)</p> <p>Creazione di piattaforme per la condivisione e la cooperazione tra operatori, anche per la creazione di nuovi contenuti, per la raccolta di fondi o per la raccolta e l'analisi dei dati sugli utenti</p> <p>Diffusione di nuovi modelli di business, di reti e strumenti per la governance</p> <p>Tecnologie per il monitoraggio e la diagnostica del patrimonio materiale e digitalizzato</p> <p>Tecnologie per la gestione automatizzata o semi-automatizzata delle attività routinarie</p> <p>Tecnologie di tipo Blockchain (registri elettronici connessi tramite crittografia, che rendono sicure le transazioni)</p>
Conservazione/ Tutela / Restauro	<p>Tecniche di digitalizzazione 2D/3D (documentazione visuale e/o geometrica dello stato di conservazione del bene) come supporto allo studio e alla manutenzione del bene, o all'intervento di restauro programmato,</p> <p>Strumenti di diagnostica microdistruttiva e non distruttiva per la conoscenza delle caratteristiche strutturali e delle proprietà dei materiali, monitoraggio dinamico-strutturale,</p> <p>Strumenti e tecnologie per la sicurezza nel trasporto e allestimento,</p> <p>Tecnologie di monitoraggio e conservazione dell'opera d'arte e prevenzione del rischio,</p> <p>Strumenti e tecnologie ICT per la gestione interoperabile dei dati di progetto e di cantiere e per la valutazione degli scenari in fase di restauro (strumenti BIM e altri)</p>
Creazione/ Produzione	<p>Piattaforme e reti di condivisione, partenariati creativi</p> <p>Tecnologie di modernizzazione della produzione (video-mapping, video-painting, motion capture, schermi d'acqua, laser, progettazione CAD)</p> <p>Artigianato digitale, editoria digitale</p>
Istruzione / Formazione	<p>Elaborazione di nuovi contenuti o presentazione in forma più coinvolgente dei contenuti tradizionali (content management, strategie comunicative)</p> <p>Laboratori di innovazione; partenariati creativi; voucher di innovazione</p> <p>Formazione di tecnici di "concezione moderna", in grado cioè di utilizzare in modo artistico-espressivo le nuove tecnologie</p> <p>Educazione permanente (LLL)</p>

2.7

Alcuni spunti tratti da interviste a luoghi della cultura di eccellenza

Di seguito si riportano in forma estremamente sintetica i risultati di alcune interviste realizzate presso operatori culturali al fine di avere indicazioni circa i fabbisogni principali del settore in materia di utilizzo delle tecnologie. Gli intervistati rappresentano, ciascuno nel proprio ambito culturale di attività, delle eccellenze poste sulla frontiera tecnologica e organizzativa⁵, tuttavia, ciò che qui preme non è tanto descrivere la loro singola esperienza, quanto piuttosto ricavarne indicazioni generali per favorire la replicabilità delle loro buone pratiche.

⁵ Gli intervistati sono Flavia Barca e Federica d'Urso consulenti del Mibact per il settore Cinema e Audiovisivo, Giancarlo Cauteruccio di Teatro Studio Krypton, Maria Stella Rasetti di Biblioteca San Giorgio, Daniela Vianelli di Coop Itinera- gestione musei.

BIBLIOTECA
<ul style="list-style-type: none"> - salto tecnologico reso possibile dalla disponibilità di finanziamenti importanti - posizionamento su un nuovo compito educativo biblioteca: promozione dell'educazione tecnologica - automatizzazione delle attività routinarie (catalogo on-line, etichetta RFID, scaffale automatizzato, autoprestito) - personale, libero da compiti tradizionali, dedicato a funzioni di cura e fidelizzazione degli utenti - la priorità per il futuro è sviluppare le reti e laddove non si raggiunge comunque una dimensione accettabile, sostituire la sede delle biblioteca con servizi "ambulanti"
TEATRO
<ul style="list-style-type: none"> - un primo uso della tecnologia è quello che guarda alle piattaforme che forniscono in modo collettivo e standardizzato i servizi di base necessari per organizzare la produzione - un secondo uso importante della tecnologia è quello finalizzato alla "costruzione della scena"; laser, proiezioni, software di progettazione e simulazione al posto dei materiali tradizionali, tutto ciò consente sostenibilità economica e ambientale, insieme a maggiore qualità dello spettacolo - un terzo importante modo di utilizzo della tecnologia è quello volto a migliorare la comunicazione (realtà immersiva) - la priorità per il futuro è organizzare workshop annuali fra artisti, esperti di tecnologie e rappresentanti delle imprese
MUSEO
<ul style="list-style-type: none"> - l'utilizzo della tecnologia ha come obiettivo prioritario quello di rendere la fruizione più accessibile, la tecnologia serve a superare le barriere fisiche e cognitive, che sono più diffuse di quanto comunemente si pensa (es. text to speech) - il rapporto tra tecnologie e costi è molteplice: alcune tecnologie sono costose da introdurre, altre riducono notevolmente i costi (promozione digitale invece che cartacea, mostre digitali) - la priorità per il futuro è sviluppare i brand, le reti, le tecnologie che emozionano ed educano (realtà immersiva)
FILIERA AUDIOVISIVO
<ul style="list-style-type: none"> - per il settore i due salti tecnologici più recenti sono stati il passaggio dall'analogico al digitale, che ha enormemente ridotto i costi di produzione, e la successiva digitalizzazione delle sale (occorre però aggiornare periodicamente gli standard) - la novità in materia di distribuzione è costituita dalle piattaforme digitali (tipo Netflix), ma hanno problema di costo e di tutela del diritto d'autore - le priorità per il futuro sono: 1) la digitalizzazione e conservazione del patrimonio, 2) l'uso delle tecniche audiovisive per modernizzare la fruizione del patrimonio culturale (musei), 3) il paesaggio della Toscana come location delle nuove produzioni

3. LA FORMULAZIONE DELLE NUOVE ROADMAP

3.1 Elenco delle Roadmap non aggiornate

Dall'analisi del contesto del sistema culturale toscano descritto nel precedente capitolo è scaturita un'attenta revisione delle roadmap elaborate nel 2013 dal polo d'innovazione per la città sostenibile POLIS, in collaborazione con il Distretto delle tecnologie dei beni culturali e della città disponibile DIT-BECS (Report di sintesi, 2013).

Schema 3.1
TOSCANA. LE ROADMAP ELABORATE DA POLIS E DIT-BECS NEL 2013

Roadmap (titolo)	Ordine di priorità (scala 1- 5)	Tecnologia implementata	Settore/ambito di applicazione
1) Favorire il ricorso a nuovi materiali/modelli costruttivi in edilizia, in grado di rispettare il territorio e di innovare il settore delle costruzioni	5	Biotechologie, Chimica, Nanotechologie, Nuovi materiali, Ottica	Costruzioni - Sotto-sistema B
2) Infrastrutture di gestione e acquisizione dati, in particolare per collegamento tra cultura, società e sviluppo turistico	5	ICT	Fruizione beni culturali, Mobilità e logistica, Turismo – Sotto-sistema C e D
3) Tipicità toscane e collegamento col patrimonio culturale e paesaggistico, sia per up-grading tecnologico (e nuovi prodotti), sia per immagine/marketing	5	Biotechologie, Chimica, Nanotechologie, Nuovi materiali, ICT, Apporti di contenuti (scienze umane e sociali, ecc.)	Industrie tipiche toscane, in generale Manifatturiero e Servizi ad alta e media intensità di conoscenza – Sotto-sistema A e B (specifico), Trasversale in generale
4) Valorizzare la presenza e l'attività di ricerca generale e di ricercatori industriali con propensioni imprenditoriali, con particolare riguardo alle applicazioni delle scienze naturali e tecnologiche al patrimonio culturale	5	Chimica, Nanotechologie, Nuovi materiali, Ottica e fisica dei materiali, Elettronica, ICT, Apporti di contenuti (scienze umane e sociali, ecc.)	Restauro e conservazione beni culturali, in generale Manifatturiero e Servizi ad alta e media intensità di conoscenza Sotto-sistema A (specifico), Trasversale in generale
5) Inclusione sociale e turismo sostenibile	5	ICT, Tecniche Pianificazione urbanistica, Tecniche dello sviluppo locale partecipato	Turismo, Domotica, Social Network Sotto-sistema C (specifico), Trasversale in generale

La loro modifica è legata, oltre all'emergere di un più deciso orientamento a favore della valorizzazione del patrimonio culturale, con particolare attenzione al coinvolgimento di nuove fasce di popolazione e agli effetti in termini di inclusione e coesione sociale, anche alla riorganizzazione del soggetto di riferimento e delle sue competenze tematiche. Il passaggio dal Distretto DIT-BECS alla Piattaforma TBCC, infatti, ha comportato la perdita dei temi del turismo e della città sostenibile, che pur mantenendo importanti aree di sovrapposizione e sinergie con la gestione e valorizzazione del patrimonio culturale, non sono più sotto la competenza diretta del nuovo soggetto.

3.2

Elenco delle nuove Roadmap

Le nuove Roadmap si propongono di cogliere gli aspetti più rilevanti ed innovativi delle tecnologie abilitanti nei vari fronti della fruizione sostenibile, offerta culturale, valorizzazione delle competenze tecnologiche e conservazione del patrimonio materiale ed immateriale.

Roadmap (titolo)	Ordine di priorità (scala 1-5)	Tecnologie/ attività da implementare	Settore/ambito di applicazione
1) Fruizione sostenibile del patrimonio culturale		Realtà virtuale Guide intelligenti Realtà aumentata Digital e virtual Storytelling Multimedia Avanzato Tour virtuali Reflectance Transformation Imaging (RTI) Location Based Services (LBS) Mobile App (generiche) Intelligenza artificiale (gestione e profilazione dati) Modelli 3D Piattaforme grafiche 3D Stampa 3D	Fruizione Patrimonio Culturale; Mobilità e logistica; Turismo sostenibile Produzione di contenuti
2) Inclusione sociale e benessere attraverso la cultura		Gamification e serious games Digital e virtual Storytelling Multimedia Avanzato Mobile game Social media Realtà aumentata Mobile App (generiche) Robotica Realtà virtuale Stampa 3D	Accessibilità e fruizione del patrimonio culturale Produzione di contenuti Educazione Sensibilizzazione e Partecipazione
3) Valorizzazione delle competenze della filiera culturale		Potenziamento offerta formativa Sostegno alla ricerca di base Partenariati creativi Nuovi materiali Nuove modalità di produzione Nuove modalità organizzative Piattaforme per digitalizzazione e catalogazione Piattaforme gestionali Piattaforme servizi innovativi all'utenza	Educazione e formazione Ricerca e sviluppo Produzione di nuovi contenuti culturali Produzione di nuovi prodotti a contenuto culturale Gestione del patrimonio
4) Conservazione del patrimonio materiale e immateriale		Tecniche diagnostiche per conoscenza di caratteristiche strutturali e dei materiali; Biotecnologie, nanotecnologie e nuovi materiali Digitalizzazione 2D e 3D Immagini panoramiche Imaging multispettrale Reflectance Transformation Imaging (RTI) Tecniche di conservazione degli oggetti digitali Realtà virtuale e aumentata Intelligenza artificiale Stampa 3D IoT dispositivi (sensori ambientali per il controllo dello stato di conservazione dei beni e le condizioni dell'ambiente circostante); Robotica per il recupero dei beni in caso di calamità naturali e per la conservazione in situazioni estreme	Diagnostica, Monitoraggio, Manutenzione e Restauro dei Beni Culturali, Documentazione (produzione di contenuti)

4. DESCRIZIONE DI CIASCUNA ROADMAP

Roadmap N. 1

Titolo Fruizione sostenibile del patrimonio culturale
Descrizione <p>Obiettivo della ROADMAP N. 1 è individuare e favorire soluzioni in grado di assistere la fruizione del patrimonio culturale toscano, migliorando il livello di comprensione della proposta culturale e supportando la costruzione dell'esperienza di visita attraverso la creazione di contenuti scientifici di interesse per il pubblico.</p> <p>Un proposito importante è quello di favorire la conoscenza di tutto il patrimonio culturale della Toscana, al di fuori dei soli grandi attrattori, sia per i problemi legati all'overcrowding di alcuni siti, sia per valorizzare potenzialità inesprese. Le sorgenti di informazione tradizionali (incluso in questo ambito non solo l'editoria classica ma anche quella elettronica, ivi comprese le fonti non istituzionali quali blog, social network, ecc.) tipicamente tendono a concentrarsi sui punti più conosciuti e importanti. Tuttavia la costruzione di percorsi di visita "mainstream" concentrati su tali punti non esclude la possibilità di realizzare itinerari che prevedano visite "intermedie" a luoghi meno conosciuti ma ugualmente interessanti, posto che le informazioni relative a questi luoghi (incluse quelle relative alla loro localizzazione, disponibilità, raggiungibilità, ecc.) siano facilmente rintracciabili e possibilmente integrate in servizi di ampia accessibilità e facilità d'uso (come ad esempio Google Maps o equivalenti). Le soluzioni tecnologiche in grado di assolvere a questo compito possono includere:</p> <ul style="list-style-type: none">- Servizi mobile "location based" in grado di suggerire in tempo reale punti di interesse "minori", basandosi sulla localizzazione geografica, ed eventualmente sulle preferenze del visitatore. Soluzioni di questo tipo possono includere elementi di gamification per motivare ulteriormente la visita (si consideri l'esempio fornito da Pokemon Go⁶). Tali servizi potrebbero essere erogati, ad esempio, tramite la smaterializzazione delle tessere turistiche che consentono di accedere a musei, monumenti ecc. per un certo periodo di tempo.- Servizi equivalenti per la programmazione anticipata, che permettano di costruire "deviazioni" su centri "minori" di elevato valore culturale a partire da itinerari forniti dall'utente, anche utilizzando le piattaforme che si stanno affermando a livello commerciale (ad esempio Musement⁷)- Soluzioni tecnologiche di diverso impatto, da semplici audiovisivi a visite virtuali a ricostruzioni delle attrazioni culturali presenti nei centri minori, da intendersi come promozione a tali luoghi, fruibili in punti situati nei grandi attrattori- Arricchimento dell'offerta culturale dei centri "minori" attraverso soluzioni tecnologiche di grande impatto che possano fornire esse stesse un elemento di attrazione in grado di funzionare da "grimaldello". <p>Limitazioni: connettività, specie se necessaria nei luoghi "minori" o "along the road". Precisione degli strumenti di localizzazione</p> <p>Tecnologie abilitanti</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Realtà Virtuale<input type="checkbox"/> Guide intelligenti<input type="checkbox"/> Realtà aumentata<input type="checkbox"/> Digital e virtual Storytelling<input type="checkbox"/> Multimedia Avanzato<input type="checkbox"/> Tour Virtuali<input type="checkbox"/> Reflectance Transformation Imaging (RTI)<input type="checkbox"/> Location Based Services<input type="checkbox"/> Mobile App (generiche)<input type="checkbox"/> Intelligenza artificiale per gestione e profilazione dati<input type="checkbox"/> Modelli 3D<input type="checkbox"/> Piattaforme grafiche 3D<input type="checkbox"/> Stampa 3D<input type="checkbox"/> Estensione 5G

⁶ <https://www.pokemongo.com>

⁷ <https://www.musement.com>

REALTÀ VIRTUALE

I sistemi di Realtà Virtuale sono in grado di stimolare l'apparato sensoriale umano attraverso informazioni (digitali) che inducono la percezione dell'ambiente simulato, ad esempio: immagini e suoni tridimensionali, forze in grado di simulare il contatto fisico con le componenti dell'ambiente virtuale, velocità e accelerazioni in grado di simulare il movimento nell'ambiente stesso. In questo modo l'utilizzatore vive l'esperienza virtuale in maniera immersiva, ovvero prova la sensazione fisica di essere completamente calato nello spazio virtuale, pur mantenendo la consapevolezza di essere in uno spazio fisico reale, diverso da quello simulato. Un ambiente virtuale per sua natura deve, inoltre, essere interattivo; ciò significa che la persona immersa nello spazio virtuale non ne è un semplice spettatore passivo, ma ha la possibilità di modificare l'ambiente che lo circonda e ricevere un feedback alle sue azioni. Sia l'immersione che l'interazione concorrono alla realizzazione del senso di presenza. La letteratura (Schuemie, Van Der Straaten, Krijn, & Van Der Mast, 2001, pp. 183-201) prova che, massimizzando il senso di presenza, gli Ambienti Virtuali consentono la trasmissione della conoscenza (che sia relativa all'addestramento o alla formazione, alla comunicazione culturale o al semplice intrattenimento) dal contesto virtuale al contesto reale in maniera estremamente efficace, abilitando un paradigma di apprendimento di tipo learning-by-doing.

Fino a qualche anno fa la relativa immaturità delle tecnologie e i costi elevati costituivano un fattore frenante la diffusione della realtà virtuale al di là dei circoli di nicchia della comunità scientifica. Da circa un decennio si assiste ad una netta inversione di tendenza, guidata dall'impetuoso sviluppo tecnologico che, dapprima indirettamente e poi più direttamente, ha investito questo settore. Tale sviluppo ha consentito l'apparizione di tecnologie a basso costo essenzialmente legate al mercato dei videogiochi, come le schede grafiche 3D ad alte prestazioni o i dispositivi avanzati di interfaccia con i videogame – quali, ad esempio, il Playstation Eye Toy, il Nintendo WiiMote o il Microsoft Kinect – tutti in grado di consentire il gioco non più attraverso l'interazione mediata fornita da dispositivi esterni quali joystick/joyypad, tastiera o mouse, ma attraverso i movimenti naturali del proprio corpo. Successivamente la diffusione capillare degli smartphone ha consentito di abbattere i costi di altri componenti, come sensori di movimento, telecamere e pannelli LCD di piccole dimensioni ad alta risoluzione, che sono alla base della realizzazione della nuova generazione di visori HMD a basso costo. La possibilità di invadere il mercato dell'entertainment con prodotti dal prezzo comparabile a quello di una console per videogiochi ha portato all'interessamento dei giganti del settore dell'ICT, ognuno dei quali propone una sua versione di caschetto: ha iniziato Facebook, acquisendo Oculus Rift che, fino ad allora, si era finanziata con il crowdfunding, cui ha fatto seguito Google, dapprima con i Glasses e successivamente con il Project Tango, e Samsung con il Gear VR, per arrivare all' HTC VIVE ed a Microsoft con Hololens.

La Realtà Virtuale è sempre più al centro di avanzati percorsi educativi, didattici e divulgativi, dal momento che le informazioni di vario tipo non sono mediate da codici linguistici ma distribuite per mezzo di informazioni sensoriali (immagini, suoni, ecc.) e, dunque, facilmente comprensibili anche da utenti non specialisti. Per le stesse ragioni la RV è correntemente e spesso utilizzata con efficacia per promuovere e valorizzare i Beni Culturali. Queste attività possono essere svolte nel sito reale (M.Levoy, 2018), sul web (Conti, Piffer, Girardi, De Amici e Ucelli, 2006, pp. 318-321) o in spazi virtuali definiti all'uopo. Gli Ambienti Virtuali rendono possibile una sorta di fruizione "estesa" come, ad esempio, la creazione di gallerie virtuali che riuniscono oggetti sparsi in tutto il mondo (Corcoran, Demaine, Picard, Dicaire e Taylor, 2002, pp. 18-20) al fine di realizzare esibizioni tematiche difficili o impossibili da realizzare nella realtà o, ancora, la possibilità di accedere a opere d'arte e siti altrimenti irraggiungibili o difficili da raggiungere.

È importante considerare come la tendenza dei modelli di maggiore successo in termini di sviluppo e di pubblico, sia quella di evitare che l'esperienza culturale (sia essa museale, espositiva, o di altro tipo) diventi un'esperienza di isolamento individualistico, incentivando un approccio di condivisione comunitaria in grado di facilitare lo scambio e l'integrazione (favorendo anche la possibilità di veicolare messaggi collaborativi ed inclusivi – vedi, ad esempio gli approcci multiculturali). Occorre evitare il rischio di isolamento dell'utente sia nella costruzione di mondi virtuali altri dal luogo reale di cui si sta facendo esperienza, sia nell'interazione con gli altri visitatori, sia nell'eccessiva astrazione di elementi reali e concreti.

A tale fine, un'importante tendenza è rappresentata dagli Ambienti Virtuali Collaborativi, nel quale più utilizzatori, condividendo lo stesso contesto digitale, consentono di creare comunità di utenti che mettono in comune e diffondono conoscenza (Churchill, Snowdon e Munro, 2012). Collaborative virtual environments: digital places and spaces for interaction. Springer Science & Business Media). In questo caso, la ricchezza di questo media è usata per produrre un alto livello di coinvolgimento grazie anche ad un uso estensivo delle funzionalità di interazione che permettono un piano differente di interazione sociale contestualizzato in un ambiente ben definito. Tale interazione può avvenire non solo con altri utenti reali, o con i loro "avatar", ma anche con utenti completamente virtuali (le cui azioni siano autonomamente guidate dal sistema informatico), che "popolano" gli ambienti tridimensionali e li rendono vivi, ciò allo scopo sia di rafforzare la sensazione di immersione, sia per simulare una tipologia di patrimonio culturale fatta di azioni, parole, costumi, difficilmente rappresentabile con i mezzi di comunicazione ordinari.

GUIDE INTELLIGENTI

I sistemi automatici di guida museale sono sempre più utilizzati nei percorsi di visita, sia che si tratti di semplici audioguide

basate su codici numerici (la prima audioguida di questo tipo risale agli anni '60 e fu utilizzata nello Stedelijk Museum di Amsterdam), sia di sistemi di guida più evoluti basati su QR code o, più recentemente, su tecnologie di realtà aumentata. Tuttavia, ad oggi, tali sistemi sono in grado di fornire accesso solo ad informazioni precostituite e in maniera sequenziale (consentendo, al più, la possibilità di sequenze arbitrarie). Ciò che manca ad un sistema automatico di guida tradizionale, rispetto ad una guida museale costituita da una persona, è la possibilità di fare domande, chiedere suggerimenti, fornire interazioni più complesse della semplice associazione punto a punto di un certo contenuto informativo.

Approcci basati sull'intelligenza artificiale (vedi il caso di Usher⁸ di IBM) consentono di utilizzare dispositivi mobili in grado di localizzare l'utente, proporre informazioni di elevata qualità semantica e reattive al contesto, e dotate di capacità cognitive tali da consentire di rispondere a domande. Tali guide possono essere in grado di fornire informazioni basate sulla localizzazione del visitatore, suggerirgli percorsi e/o oggetti rilevanti nelle sue vicinanze, di rispondere a domande, espresse in linguaggio naturale utilizzando la tastiera o direttamente la voce, su opere, artisti, correnti e periodi. Un esempio di questo tipo è stato realizzato da IBM nella Pinacoteca di Sao Paulo, all'interno della quale il sistema di guida consentiva di rispondere a domande relative a sette delle opere esposte utilizzando un sistema basato sulla piattaforma di AI Watson interfacciato al repository di informazioni Bluemix, basato su cloud IBM.

Recenti approcci basati sull'applicazione di software per la lettura delle espressioni facciali, relazionate al tempo di permanenza del visitatore e alle sue attività interattive e cognitive, permettono di creare un'esperienza personalizzata in un luogo di cultura, offrendo al visitatore un percorso migliore tra diverse opzioni (vedi ad esempio Adhora⁹).

Altre forme di guide intelligenti sono basate sul riconoscimento automatico di monumenti e opere ed oggetti d'arte a partire da foto scattate dal visitatore. Un esempio di sviluppo e applicazione di tale tecnologia è il progetto *Visito Tuscany*¹⁰ - Regione Toscana POR CREO FESR 2007; tecnologia recentemente recepita da un audience più vasto per la valorizzazione del patrimonio culturale con la creazione di piattaforme dati condivisibili. Un esempio in tal senso già disponibile sotto forma di app per smartphone è *GetCOO*¹¹, applicazione che prevede sul back-end una mappatura selezionata di beni culturali dislocati in varie città del mondo effettuata da un pool di esperti. La tendenza sarà quella di espandere questo approccio allo user generated content, previa approvazione dei contenuti inseriti dal pubblico da parte di un comitato di esperti e, naturalmente, dai possessori o gestori della tutela dei differenti beni culturali (MiBACT)¹².

Limitazioni: precisione della localizzazione, qualità degli algoritmi di intelligenza artificiale, qualità degli algoritmi di speech recognition.

REALTÀ AUMENTATA

Le tecnologie informatiche immersive consentono di veicolare un'informazione ricca, puntuale, personalizzata e in grado di sollecitare nel visitatore un'esperienza il più possibile interessante e coinvolgente. Le tecnologie di realtà aumentata, oggi ormai in grado di diventare pervasive grazie alla capillare diffusione di dispositivi personali quali tablet e smartphone (Choudary, Charvillat, Grigoras e Gurdjos, 2009, pp. 1023-1024), consentono di fornire uno strato di informazione digitale letteralmente sovrapposto agli oggetti presenti nel campo visivo del visitatore e sono dunque in grado di complementare la fruizione del contesto reale nel momento stesso in cui essa avviene, fungendo da "guide" in grado di contestualizzare l'informazione nel luogo in cui essa viene richiesta. Le tecnologie virtuali, invece, si prefiggono di offrire un'esperienza alternativa e complementare, in grado di integrare la visita al contesto reale, anche in tempi diversi: prima che essa avvenga, in parallelo al suo svolgimento e successivamente ad essa.

Molti siti culturali sono caratterizzati da grandi quantità di informazioni digitali, ricostruite attraverso studi scientifici, che possono essere difficilmente visualizzate con efficacia. La Realtà Aumentata fornisce una soluzione a questa difficoltà, proponendosi come strumento sia per la comunicazione culturale rivolta al grande pubblico, sia per quella rivolta all'utenza specialistica. Un esempio classico della prima opportunità è la visualizzazione delle ricostruzioni virtuali di opere, architetture o interi siti direttamente sovrapposte al contesto reale, a partire da esempi su larga scala, quali *Archeoguide* (Vlahakis, Ioannidis, Karigiannis, Tsotros, Gounaris, Stricker, Almeida, 2002). fino ai più recenti *iTacitus* o *Visito Tuscany*, per arrivare ad applicazioni in ambito museale che possano essere utilizzate come semplici guide o come strumento di arricchimento dell'esperienza di visita.

Limitazioni: precisione della localizzazione, disponibilità di sufficiente potenza di calcolo mobile per una elevata resa visiva.

⁸ Toshniwal, Sharma, Srivastava e Sehgal (2015, pp. 81-84).

⁹ <http://museomarinomarini.it/playable/wp-content/uploads/2018/05/ahora-pres.pdf>

¹⁰ <http://www.visitotuscany.it/>

¹¹ <https://www.getcoo.com>

¹² È utile precisare che non necessariamente si dovrà disintermediare completamente i contenuti; sarà importante formare operatori preparati e aggiornati, che possano affiancare i visitatori per ottimizzare l'esperienza anche attraverso il supporto tecnologico. Inoltre, questi strumenti potranno essere messi anche a servizio degli operatori, per consentire rielaborazioni e ottimizzazioni dei percorsi di fruizione, e non sono da pensarsi esclusivamente come opzioni per il visitatore.

DIGITAL E VIRTUAL STORYTELLING

Il Digital Storytelling, ovvero la narrazione di storie attraverso strumenti digitali, è una tecnica molto potente per coinvolgere il pubblico nella fruizione culturale, specie nella più recenti incarnazioni nelle quali si sviluppa una modalità di comunicazione bidirezionale: da una parte i curatori e gli esperti possono generare e raccontare storie relative al patrimonio oggetto della comunicazione; dall'altra gli stessi visitatori possono raccontare e condividere le loro esperienze utilizzando, ad esempio i paradigmi del web 2.0. Siffatti approcci devono comunemente rispondere ai seguenti requisiti: costituire un approccio piacevole e non didascalico alla fruizione, essere reattivi rispetto alle esigenze dei visitatori (e dunque, in alcuni casi, supportare l'interazione con essi), diversificarsi rispetto ai diversi target di utenza, consentire un facile aggiornamento dei contenuti. Le storie possono essere relative a singoli oggetti (che a volte le narrano "in prima persona") o presentare una continuità di narrazione su una collezione, su un intero museo o su interi siti. La creazione di comunità di utenti supportate da strumenti di social networking ha consentito di sviluppare approcci di digital storytelling i cui contenuti sono creati dai visitatori stessi in una modalità collaborativa e partecipativa.

Una delle facce più affascinanti che possano oggi mostrare gli Ambienti Virtuali è quella relativa al loro agire come strumenti di narrazione. Rispetto alle tecniche tradizionali il Digital Storytelling, oltre ad una più ricca espressività data da immagini, animazioni e suoni, permette approcci alla narrazione personalizzati consentendo anche narrative non lineari ed interattive. Il Virtual Storytelling (Fencott, 2001, pp. 90-99) parte lì dove arrivano le tecniche di Digital Storytelling: gli ambienti virtuali immersivi forniscono ancora più potere all'utente che da spettatore/ascoltatore può diventare protagonista della storia, consentendogli di viverla in prima persona non soltanto a livello di coinvolgimento mentale ma addirittura fisico: le immagini, i suoni e in alcuni casi le sensazioni fisiche che ne fanno parte sono direttamente sperimentate dal visitatore che si sente parte integrante dell'ambiente narrato. In quest'ottica gli ambienti virtuali costituiscono una nuova affascinante frontiera della narrazione, uno strumento che consente di vivere una storia e di muoversi nello spazio e nel tempo, raggiungendo dimensioni non più raggiungibili o mai raggiunte, o addirittura inesistenti. Gli Information Landscapes (Ruffaldi, Evangelista, Neri, Carrozzino, Bergamasco, 2008, pp. 113-119) ne costituiscono un interessante esempio: un ambiente completamente o parzialmente astratto in cui il "lettore" si muove utilizzando le regole dello spazio fisico, compiendo un processo di acquisizione della conoscenza che utilizza un'inusuale combinazione tra due mondi (quello "fisico" e quello "narrativo") finora in comunicazione solo attraverso l'evocazione (verbale o visiva) e che ora, invece, condividono lo stesso spazio.

Un esempio di ottima musealizzazione/fruizione/narrazione nella quale si sposano soluzioni tecnologiche con elementi tradizionali low cost, è costituito dall'area archeologica e museo di Xanten (Germania). La visita è sostenuta da una narrazione condivisa che avviene attraverso percorsi tematici sulla vita antica, e il coinvolgimento di piccole realtà commerciali tematiche, regolamentati dalle istituzioni e dunque inserite in un percorso filologicamente corretto.

Limitazioni: efficacia dipendente dalla bravura dello storyteller, tecnologie ancora limitate nel supporto alla reattività.

MULTIMEDIA AVANZATO

Sotto il nome di Advanced Multimedia possono essere accorpate una serie di tecnologie che mirano ad un maggior coinvolgimento dell'utente/spettatore attraverso la creazione di un forte impatto sensoriale o attraverso l'interazione. Esempi di queste tecnologie sono il **Video Mapping** e la **Projection Art**, che utilizzano oggetti di qualsiasi tipo (dalle opere d'arte ad intere architetture urbane) come superfici per la video proiezione. L'effetto che si ottiene è molto scenografico e di grande impatto emotivo, specie se combinato con altre modalità quali ad esempio la musica ed il suono. Esse consentono di valorizzare monumenti, architetture e siti di rilevanza artistica e archeologica con modalità di "sustainability" spettacolari e non invasive (come avvenuto, ad esempio, nel mapping floreale del teatro olimpico al primo TED-Technology Entertainment Design x Vicenza¹³).

Un altro settore di applicazione di queste tecnologie è quello della live performance, nel campo della musica, della danza e del teatro. In questi casi la tecnologia può fungere semplicemente da elemento scenografico dinamico o, in modo più interessante, complementare la performance integrandola ed arricchendola con elementi narrativi, fino ad arrivare a poter essere essa stessa elemento di performance. Un esempio di spettacolo significativo in tal senso è quello di Xavi Bové dal titolo "Cycle of Life" con proiezioni su casa Pastors a Girona (Spagna), dove la voce del soprano poteva modificare le immagini del repertorio (scelto precedentemente), grazie a un software appositamente creato.¹⁴ Altrettanto esemplificative sono le sperimentazioni pionieristiche di Klaus Obermaier a partire da "Apparition" presentato al FutureLab di Ars Electronica (2012)¹⁵ o gli spettacoli ("Cinematique") di Adrien Mondot e Claire Bardainne, che sembrano far uscire dal nulla col solo movimento danzatrici, geometrie, astrazioni¹⁶ o, ancora, i progetti interamente in mapping di Robert Lepage¹⁷. Altre applicazioni di siffatte tecnologie sono le **installazioni digitali interattive**, che utilizzano strumenti di diverso tipo per la localizzazione del pubblico all'interno di

¹³ <http://www.drawlight.net/portfolio/primotedxvicenza-con-video-mapping/>

¹⁴ <https://vimeo.com/104846862>

¹⁵ <https://www.aec.at/futurelab/en/project/apparition/>

¹⁶ <https://www.justbaked.it/2016/10/24/cinematique-larte-del-sogno-di-adrien-m-claire-b/>

¹⁷ <https://www.metopera.org/season/the-ring/>

una struttura, come può essere un museo, al fine di fornire informazioni personalizzate a seconda della posizione del fruitore e del percorso museale. Tecnologie come i **Beacons**¹⁸ o sistemi integrati come i **GuidePort**¹⁹ possono svolgere le funzioni attualmente svolte dai QRCode in modo molto più efficace e trasparente. Le **depth camera** (telecamere di profondità) possono essere utilizzate per gestire gesti e movimenti del visitatore (Fanini e Pagano, 2015, pp. 623-626) al fine di consentirgli l'interazione con contenuti digitali di diverso tipo e realizzare installazioni quali tappeti multimediali interattivi, tavoli interattivi, e simili.

TOUR VIRTUALI

L'uso di una tecnologia 2D per creare una rappresentazione spaziale facilmente navigabile ed interattiva può rappresentare una valida alternativa al 3D sia per acquisire una documentazione visiva dell'attuale stato di conservazione del bene, sia per facilitare la sua fruibilità al pubblico. Tale tecnologia low-cost - ottenuta collegando tra loro più immagini panoramiche (VD ROADMAP N 4) - può essere considerata un mezzo di documentazione e di comunicazione semplice ma efficace. La tecnologia, infatti, offre la possibilità di collegare informazioni di carattere culturale e/o scientifico, di mettere in risalto singoli dettagli di particolare interesse e/o difficilmente individuabili oppure "invisibili" perché situati in aree non aperte al pubblico. Un tour virtuale può essere adeguato per valorizzare degli ambienti selezionati di edifici storici, delle aree archeologiche, monumentali o paesaggistiche, ma anche alcuni aspetti del nostro patrimonio intangibile quali, ad esempio, rievocazioni storiche e eventi o attività attinenti il nostro made in Italy. La navigazione di un tour virtuale è generalmente intuitiva e facilmente accessibile sia da Web e dispositivi portatili, sia da postazione fissa e, quindi, facilmente utilizzabile da quelle piccole realtà con budget limitato e molto spesso svantaggiate da una mancanza di connessione veloce a Internet.

RTI

La Reflectance Transformation Imaging (RTI) è una tecnica fotografica computazionale (VD ROADMAP N 4), che ha la capacità di documentare visivamente in modo oggettivo il colore e la morfologia della superficie generalmente di un piccolo oggetto in un documento di facile lettura, ossia un'immagine complessa ad altissima risoluzione. La possibilità di consultare facilmente in modo interattivo questo tipo di immagini da postazione fissa o da smartphone, può rappresentare uno strumento innovativo per promuovere la visita e conoscenza di quei beni di nicchia come, ad esempio, i monetieri, i medaglieri e le gemme molto spesso trascurati dal grande pubblico²⁰.

MODELLI 3D

Un modello virtuale identico all'originale, metricamente corretto e fotorealistico, realizzato a partire da nuvole di punti acquisite con scanner laser o a luce strutturata, o a partire da dataset di immagini digitali o analogici (comprese foto storiche e coppie stereoscopiche), oltre ad offrire un supporto alle attività di ricerca scientifica, agli interventi di restauro tradizionale o digitale e al monitoraggio (VD ROADMAP N 4), può essere utilizzato come contenuto multimediale per siti Web, musei virtuali o applicazioni per PC e smartphone. Un modello 3D può offrire, infatti, la possibilità di simulare ipotesi ricostruttive arricchite da contenuti scientifici divulgabili al grande pubblico attraverso modelli multirisoluzione fruibili su piattaforme Web appositamente realizzate e capaci di sfruttare le moderne risorse della realtà e della virtualità aumentata, ma anche di video e App per smartphone indirizzati ad un ampio e variegato pubblico. Un modello 3D ad alta risoluzione può essere utile anche per realizzare in stampa 3D una riproduzione fedele di un'opera da esporre, ad esempio, nel contesto territoriale dove è stata rinvenuta o creata (nel caso di opere di artisti contemporanei) così da ricreare o arricchire l'ambiente e un territorio, spesso decentrato e lontano dal luogo dove è esposta l'opera, rendendolo così più appetibile.

PIATTAFORME GRAFICHE WEB 3D

Le piattaforme Web 3D permettono oggi di condividere online modelli geometrici 3D multirisoluzione corredati da animazioni e contenuti scientifici. La loro accessibilità e facilità d'uso (come ad esempio Sketchfab²¹ o equivalenti) è stata recentemente colta da alcune istituzioni museali di rilievo come lo strumento ideale per mettere online le proprie collezioni ed aprirsi verso l'esterno. Musei quali, ad esempio, il Museo di Arte Orientale di Torino, il British Museum, il Metropolitan of Art di New York, il Museo di Archeologia della Catalonia-Barcellona, hanno reso disponibile il download gratuito di alcuni modelli 3D delle opere più rappresentative mediante licenza Creative Commons, consentendo agli utenti di modificarli, di stamparli oppure di riutilizzarli per realizzare scene di realtà virtuale o videogames. La possibilità di generare modelli 3D a bassa-media risoluzione con tecnologie e dispositivi low-cost e, soprattutto, la loro accessibilità via Web possono costituire uno strumento efficace per aumentare e migliorare la visibilità di un museo e di un territorio, coinvolgendo il popolo di Internet e le nuove generazioni, rendendo disponibili contenuti utili per approfondire e migliorare il nostro sapere oppure per creare nuovi strumenti di studio e di conoscenza del nostro patrimonio.

¹⁸ <http://www.beaconitaly.it/cose-ibeacon/>

¹⁹ http://www.guideport.de/sennheiser/guideport_eng.nsf

²⁰ Un esempio significativo, fruibile da postazione fissa o su web, è rappresentato dalla collezione di monete e di medaglioni di Palazzo Blu a Pisa (<https://palazzoblu.it/monete-medaglie/>)

²¹ <https://sketchfab.com/>

STAMPA 3D

Attualmente sono disponibili sul mercato stampanti 3D sempre più economiche e performanti, che stanno consentendo di allargare le potenzialità di applicazione del 3D printing a numerose realtà. Alla base del processo è la rappresentazione tangibile del bene culturale. L'abbassamento dei costi di produzione e il miglioramento della tecnologia stanno facendo sì che la stampa 3D rappresenti sempre più un supporto utile, non solo alla conoscenza per la realizzazione di gallerie tattili per ciechi e ipovedenti (VD ROADMAP N 2) e per l'attività di restauro e conservazione (VD ROADMAP N 4), ma anche alla valorizzazione del patrimonio artistico-culturale e al merchandising. Le repliche 3D, infatti, possono sostituire temporaneamente le opere d'arte originali prestate per una mostra; ciò fa sì che in un museo o in luogo culturale sia sempre visibile un oggetto verosimile anziché il tradizionale biglietto o la fotografia, contribuendo così ad arricchire la visita. Le copie degli originali permettono altresì di conoscere opere o luoghi non facilmente accessibili o che non esistono più. In proposito, i casi sicuramente più (tristemente) noti sono la ricostruzione delle statue dei Buddha più alte al mondo di Bamyán distrutte dai talebani in Afghanistan nel 2001 e l'Arco Trionfale di Palmira polverizzato dai jihadisti nel 2015: le copie dei primi sono state posizionate in situ permettendo di mantenere la sacralità del luogo profanato, mentre la copia dell'Arco (ricostruita dall'Institute for Digital Archaeology di Oxford e realizzata con il supporto di TORART, azienda di Carrara²²) è andata in diverse città del mondo occidentale, fra cui Firenze e Novara, come simbolo dell'ingegno, della cooperazione e del trionfo della cultura sulla distruzione barbara. Naturalmente le ricostruzioni, per quanto ben fatte, non possono dare le stesse emozioni dell'originale ma possono sicuramente favorire il pubblico nella fruizione artistica-culturale e trasferire una serie di messaggi positivi sul patrimonio, identità di un popolo ed eredità globale. Le repliche possono rappresentare anche un ottimo strumento per la didattica alle scuole, attirando l'attenzione dei futuri fruitori e conservatori di questo patrimonio attraverso un'esperienza più fisica da unirsi a tecnologie più immersive quali la VR, AR, lo storytelling e la gamification. Le repliche possono essere utili anche per il merchandising (esempio di magazzini virtuali di modelli 3D sono disponibili su Web²³), andando a contribuire a quell' "Ecosistema Culturale" virtuoso che lega in modo direttamente proporzionale la valorizzazione alla conservazione, attraverso la ricaduta di un introito economico reinvestibile per la manutenzione e/o restauro del bene culturale ma anche nel settore occupazionale e della ricerca (VD ROADMAP N 3).

Ambiti/Settori di applicazione:

Patrimonio Culturale; Imprese culturali e creative, Mobilità e riequilibrio dei flussi di visita, Produzione di nuovi contenuti

Principali contesti territoriali di applicazione:

Le tecnologie abilitanti, prevalentemente basate sull'ICT, coprono in particolar modo le aree di Firenze, Prato, Pisa, Siena e Arezzo.

MATRICE DELLE PRIORITÀ PER AMBITI

1 = bassa, 2 = media, 3 = alta

Tecnologie abilitanti	Patrimonio culturale							SOMMA
	Archivi	Biblioteche	Cinema / Audiovisivo	Istituti culturali Luoghi della memoria	Musei	Beni storici, architettonici e artistici, aree archeologiche, siti UNESCO	Spettacolo dal vivo	
Digital Storytelling			2	2	3	3	3	13
Multimedia Avanz.			2	1	2	3	3	11
Realtà Virtuale		1	2		3	3	1	10
LBS				3		3		6
Guide Intelligenti		2			3			5
Mobile App	3	2		2	3	3	1	14
Intellig. A. per dati	3	2		1	1			7
Tour virtuali 2D	2	2	2	2	2	2	2	14
RTI	1			3	3	2		9
Modelli 3D				3	3	2		8
Piattaf. Web 3D				2	2	2		6
Stampa 3D				3	3	2		8

²² <http://www.torart.com/>

²³ <https://italia3dprint.altervista.org/magazzini3d>

Roadmap N. 2

Titolo

Inclusione sociale e benessere attraverso la cultura

Descrizione

Negli ultimi decenni abbiamo assistito a un mutamento nel modo di concepire il Museo. Il dato che senza alcun dubbio ha segnato questo periodo è rappresentato dalla crescita del numero di istituzioni museali, che ha prodotto una capillare diffusione dei musei nel territorio, il sorgere di nuove forme museali e, in prima istanza, il progressivo e intenso sviluppo relazionale tra musei e collettività. Le istituzioni museali hanno progressivamente manifestato un maggiore orientamento verso le comunità locali, reso esplicito dallo sviluppo delle attività didattiche e dilettevoli, dall'incremento dei servizi di accoglienza, ma soprattutto dal rinnovamento delle forme espositive e di comunicazione grazie all'uso crescente di nuove tecnologie.

La Convenzione di Faro²⁴, ha sancito il moderno significato di "patrimonio", includendo in esso tutti i beni materiali e immateriali, quali oggetti e tradizioni popolari, miti e leggende, paesaggi e storia delle comunità. In questo modo la geografia e l'armatura culturale di un territorio, le tradizioni, l'architettura locale, i costumi originari e gli elementi singolari della vita quotidiana si sono affiancati con pari dignità, nel ruolo di testimonianza del passato, agli oggetti tradizionalmente considerati come più aulici, così che il "patrimonio culturale" ha assunto una connotazione sempre più legata al territorio che lo identifica.

La Convenzione, inoltre, chiama le popolazioni a svolgere un ruolo attivo nel riconoscimento dei valori dell'eredità culturale, e invita gli Stati a promuovere un processo di valorizzazione partecipativo, fondato sulla sinergia tra pubbliche istituzioni, cittadini privati, associazioni, soggetti definiti all'art. 2 "comunità di eredità", costituite da "insiemi di persone che attribuiscono valore a degli aspetti specifici dell'eredità culturale, che desiderano, nell'ambito di un'azione pubblica, sostenere e trasmettere alle generazioni future".

La Convenzione accorda le politiche di valorizzazione europee su uno spartito che tiene conto dei processi in atto di democratizzazione della cultura e di open government, poiché vede nella partecipazione dei cittadini e delle comunità la chiave per accrescere in Europa la consapevolezza del valore del patrimonio culturale e il suo contributo al benessere e alla qualità della vita. Pertanto, il processo di fruizione del "patrimonio culturale" è destinato ad evolversi e i poli culturali e i musei, con i loro allestimenti, sono chiamati a mettere in stretta relazione le "cose" (tangibili e intangibili) con i loro ambienti di provenienza, con le loro storie, i luoghi e le persone, ossia in contesti nei quali saranno ora gli oggetti a fare da testimoni di quei "paesaggi culturali" messi al centro di una scena espositiva umano-centrica.

Al contempo, recenti studi epidemiologici mostrano che un maggiore consumo di cultura coincide con una migliore aspettativa di vita e un livello di benessere più alto non solo a livello individuale ma di tutta la società²⁵.

Tecnologie abilitanti

- Gamification e serious games
 - Digital Storytelling
 - Multimedia Avanzato
 - Mobile gaming
 - Social Media
 - Realtà aumentata
 - Mobile App
- Robotica
- Realtà virtuale
- 3D Printing
- Estensione del 5G

GAMIFICATION E SERIOUS GAMES

La "gamification" può essere definita come l'utilizzo di elementi ludici (come ad esempio punteggi, ricompense, etc.) in contesti non ludici, finalizzato a un maggior coinvolgimento dei partecipanti nell'eseguire un determinato compito o nel raggiungere un determinato obiettivo. I "serious games" sono invece mirati all'insegnamento di concetti seri (nel senso di utili) utilizzando un approccio completamente ludico, costruendo un vero e proprio game-play. L'idea è che, giocando, gli utilizzatori possano

²⁴ http://www.ufficiostudi.beniculturali.it/mibac/export/UfficioStudi/sito-UfficioStudi/Contenuti/Pubblicazioni/Volumi/Volumi-pubblicati/visualizza_asset.html_917365394.html

²⁵ <http://nova.ilsole24ore.com/progetti/linclusione-sociale-realizzata-con-la-cultura/>

apprendere come portare a termine un compito, interiorizzare comportamenti più sani, seguire con efficacia e costanza un protocollo, o una terapia, ecc.

In letteratura vi sono molti esempi che testimoniano la grande efficacia dell'utilizzo di approcci ludici per la valorizzazione, la comunicazione e la fruizione del patrimonio culturale. Tale efficacia è fondata soprattutto sull'alto livello di coinvolgimento che tali approcci esercitano sui visitatori, in particolare quando vengono associati a varie forme di interazione sociale. Soluzioni di questo tipo sono in grado di "immergere" più profondamente il pubblico nei percorsi culturali e di migliorarne la motivazione, dal momento che consentono una fruizione meno passiva non limitata all'esperienza visiva di oggetti e siti ma in grado di creare con essi una vera e propria connessione. Un approccio interessante è quello di prevedere che il gioco possa svolgersi in più scenari, ad esempio a casa o in un museo (vedi il caso di "Father and Son", sviluppato per il Museo Archeologico di Napoli). L'attività condotta nel percorso museale fornisce un modo coinvolgente e divertente per interagire con il contenuto del percorso che però non viene meno quando si torna a casa, dove si possono approfondire in modo anche più mirato gli aspetti ritenuti più interessanti o quelli che non sono stati esplorati sufficientemente per mancanza di tempo.

I videogiochi, in particolare, possono essere realizzati utilizzando molteplici soluzioni tecnologiche e variabili implementative, scegliendo di volta in volta gli approcci più idonei agli obiettivi che si intendono perseguire e alla tipologia di pubblico/utenza cui ci si vuole rivolgere. È possibile pensare, quindi, a esperienze di digital storytelling, a serious games o a semplici esplorazioni interattive; è altresì possibile implementare tali esperienze attraverso app per smartphone o software per personal computer/console; è infine possibile scegliere di utilizzare approcci digitali convenzionali o sfruttare tecnologie immersive come la realtà virtuale o ancora esperienze che mescolino elementi reali e digitali, come la realtà aumentata, il video mapping, le proiezioni olografiche o, ancora, alcune tipologie di robot.

ROBOTICA, REALTÀ VIRTUALE E 3D PRINTING (INCLUSIONE E DISABILITÀ)

Le tecnologie di robotica e realtà virtuale possono avere un impatto sull'inclusione nell'accesso ai beni culturali. Le interfacce aptiche, dispositivi robotici in grado di simulare il contatto fisico con oggetti virtuali, possono aiutare le persone con deficit visivi nella fruizione della cultura, consentendogli di interagire con gli oggetti d'arte utilizzando le modalità sensoriali a loro possibili, ad esempio il tatto. Prendendo le mosse da progetti pionieri, quali il Museo delle Pure Forme, sviluppato proprio in Toscana intorno al 2000 o anche dal Museo Omero di Ancona, recenti esperimenti di successo (Touching Masterpieces) presso la National Gallery di Praga hanno visto l'utilizzo di guanti aptici utilizzati per consentire un'esperienza di fruizione tattile di modelli tridimensionali di sculture. Il Touching Masterpieces ha permesso anche l'integrazione dell'esplorazione tattile con quella audio. In questo caso all'interno di questi modelli fisici sono collocati dei sensori (hotspot) che quando vengono toccati dalla mano, munita di un anello speciale, trasmettono alla app dello smartphone o tablet il contenuto scientifico inerente l'area esplorata tattilmente (es. App Tookedo: pro e contro: informazioni pertinenti e localizzate). Queste tecnologie rendono possibili approcci più flessibili e personalizzati rispetto agli approcci tradizionalmente utilizzati per questo scopo (che tipicamente utilizzano repliche in scala degli oggetti: inizialmente plastici e poi stampe di modelli 3D), riuscendo a simulare non solo la forma delle opere ma anche alcune caratteristiche dei materiali.

Queste modalità simulate sono state applicate non solo alle sculture e agli ad altri oggetti d'arte, per i quali la traduzione tridimensionale è immediata, ma anche ai dipinti (Tactile Paintings - Progetto TVedO Toscana: percorso "Uffizi da toccare" che ad oggi comprende 14 opere) che tuttavia necessitano di passaggi intermedi, quali la creazione di bassorilievi che comunemente sono realizzati a mano e corrispondono a delle rappresentazioni stilizzate dei contenuti del dipinto. Esistono tuttavia degli studi mirati alla produzione (semi)automatica di bassorilievi estremamente dettagliati a partire da immagini (vedi gli studi di John Olson) in modo da ricreare un'esperienza il più simile possibile a quella della fruizione visiva. Uno degli esempi recenti più riusciti è al Museo del Prado di Madrid dove sono state create delle copie colorate (altezza max del rilievo 6mm) di dipinti di noti artisti come El Greco e Francisco Goya, in modo da poter consentire ai visitatori di creare, attraverso il tatto, un'immagine mentale del dipinto dando il senso della prospettiva con la diversa resa delle figure in primo piano (rilievo maggiore) da quelle in secondo piano (rilievo minore).

Un altro esempio di esplorazione assistita, tattile e uditiva, di modelli digitali 3D è alla base del Progetto OMERO: toccare il virtuale per conoscere la realtà (ISSIA-CNR Bari, 2006), dove a una visita virtuale fa seguito una reale, autonoma e consapevole, del Castello Svevo attraverso l'uso di interfacce tattili integrate da messaggi vocali e suoni, da vibrazioni, viscosità, attrito, etc., che riproducono la dimensione virtuale del sito esplorabile in tutti i dettagli²⁶.

Un'altra tecnologia interessante è l'EyeRing²⁷, un anello da portare al dito che sfrutta la realtà aumentata grazie ad una sorta di macchina fotografica, che può aiutare i non vedenti ad identificare gli oggetti di tutti i giorni così come le opere d'arte. Infatti, le immagini acquisite vengono inviate allo smartphone via Bluetooth e elaborate da un'app per poi generare i dati attraverso una voce digitale.

Altri approcci interessanti vedono l'uso di tecniche di sinestesia per tradurre contenuti visivi in contenuti sonori; al momento questi approcci funzionano prevalentemente nell'altro senso, mentre vi sono interessanti sperimentazioni nel senso opposto attualmente limitate alla creazione di opere ex-novo ma che aprono la strada a futuri possibili utilizzi per la fruizione del patrimonio già

²⁶ <http://www.issia.cnr.it/wp/?portfolio=omero-2>

²⁷ <http://ahlab.org/project/eyering>

esistente. Un primo esempio è il Progetto europeo HELP (ISTC-CNR Roma, 2006), dove il dipinto parietale raffigurante 'Eracle infante che strozza i serpenti' dalla Casa dei Vettii di Pompei è stato reso tattilmente percepibile attraverso una trasposizione a rilievo su resina, in modo tale che si potesse toccare solo una porzione degli oggetti rappresentati e si ricostruisse il resto mentalmente. Per il colore (qualità esclusivamente ottica) è stata sfruttata la sinestesia: il fenomeno per cui, in tutti gli individui un tipo di stimolo percettivo ne evoca spontaneamente un altro, come quando, ad esempio, diciamo che un colore è 'caldo' o 'freddo', associando una percezione tattile ad una visiva. Partendo dall'analisi spettrografica a ciascun colore è stato associato un suono musicale in modo sistematico così che ad ogni variazione del colore corrispondesse una identica variazione del suono. In pratica, è stata stabilita una corrispondenza tra il tatto e il suono musicale in modo che il suono corrispondente a quello del colore del punto della forma tattile che il soggetto tocca in quel momento con un tracciatore 3D miniaturizzato indossato sul dito.

MULTIMEDIA AVANZATO

Le tecnologie di multimedia avanzato sopra descritte per finalità di valorizzazione, possono essere utilmente utilizzate per l'inclusione di persone con bisogni speciali. I beacon, ad esempio, accoppiati con app per smartphone vengono utilizzati in alcuni contesti (si veda l'esempio di Barclays²⁸) perché tali persone possano comunicare una serie di informazioni circa i loro bisogni che possono essere recepite in tempo reale o da persone in carico di fornire tempestivamente assistenza personalizzata o da sistemi informatici in grado di fornire informazioni che tengano conto di tali bisogni (ad es. audioguide con volumi differenziati per persone con disabilità uditive,) senza che questi debbano essere esplicitamente comunicati.

Ambiti applicazione:

Patrimonio Culturale; Imprese culturali e creative; Mobilità e Accessibilità al Patrimonio Culturale; Produzione di nuovi contenuti.

Principali contesti territoriali di applicazione:

Le tecnologie abilitanti, prevalentemente basate sull'ICT, coprono le principali aree urbane, con l'obiettivo però di accrescere le opportunità di fruizione e i consumi culturali della popolazione dell'intera regione.

MATRICE DELLE PRIORITÀ PER AMBITI

1 = bassa, 2 = media, 3 = alta

Tecnologie abilitanti	Patrimonio culturale							SOMMA
	Archivi	Biblioteche	Cinema / Audiovisivo	Istituti Culturali, luoghi della memoria	Musei	Beni storici, architettonici e artistici, aree archeologiche, siti UNESCO	Spettacolo dal vivo	
Digital Storytelling		1	3		3	1	1	9
Multimedia Avanzato			3		3	3	3	12
Intelligenza Artificiale	1	1			1	1		4
Social media	1	1		3	3	1	2	11
Realtà aumentata					3	3		6
Mobile App	2	2		2	2	2		10
Robotica				2	2			4
3D Printing				1	2			3

²⁸ <https://businessdisabilityforum.org.uk/media-centre/newsletter/archive/2015/april-2015/barclays-introduce-beacon-technology-for-disabled-customers/>

Roadmap N. 3

Titolo

Valorizzazione delle competenze della filiera culturale

Descrizione

La Toscana è caratterizzata da un patrimonio culturale di grande richiamo internazionale, unitamente ad una rete di istituzioni culturali estremamente capillare e diffusa sul territorio. A ciò si deve aggiungere la presenza di alcuni centri di ricerca di eccellenza e quella di un tessuto ricco e articolato di piccole e medie imprese, spesso attive nei settori ad alta tecnologia (vedi paragrafo 1.2 "Patrimonio diffuso, nuovi modelli di consumo e opportunità offerte dalle nuove tecnologie"), come pure nei settori manifatturieri per i quali è cruciale la capacità di elaborare e valorizzare contenuti tipicamente culturali (le cosiddette imprese "creative driven" come la moda, l'arredamento, l'enogastronomia).

La presenza diffusa e capillare di un patrimonio culturale in senso lato, solo in piccola parte conservato nei musei, e che si estende anche a comprendere il paesaggio, la lingua, la musica, la letteratura, l'artigianato e gli stili di vita costituisce un *asset* evidente della Toscana. Di contro, è proprio l'estrema capillarità e multidimensionalità del patrimonio regionale (in questo simile a quello italiano) che pone grosse problematiche di conservazione (vedi ROADMAP N 4), di gestione e di valorizzazione (vedi ROADMAP N 1).

Date le caratteristiche del contesto, un ambito di applicazione delle nuove tecnologie che appare particolarmente strategico è quello che mira a sostenere interventi di sistema che mettano in rete i diversi attori presenti (istituzioni, centri di ricerca, imprese), facilitino la condivisione delle problematiche e delle soluzioni adottabili, favoriscano la diffusione della conoscenza dai centri che la "producono" agli operatori che la applicano concretamente, ma anche dai "grandi attrattori" alle realtà minori, e consentano il raggiungimento di volumi di attività adeguati allo sfruttamento di economie di scala (con la possibilità, ad esempio, di condividere servizi di documentazione, di gestione e di promozione). Tutto ciò avrebbe anche ricadute importanti per i settori direttamente attivati dai contenuti culturali, come quello delle industrie turistiche e *creative driven*.

Gli interventi contemplati nella ROADMAP 3 devono quindi essere trasversali (ai settori e ai soggetti) e rivolti ad aspetti di base quali: supporto della ricerca di base, sostegno alle politiche di istruzione e formazione, promozione e sperimentazione di nuovi modelli d'impresa, incentivazione di partenariati creativi tra soggetti e tra settori, diffusione dell'adozione di tecnologie e di nuovi e più elevati standard di servizio tramite piattaforme collaborative.

Tecnologie abilitanti e azioni di supporto

- Potenziamento dell'offerta formativa/ alta formazione
- Sostegno alla ricerca di base a supporto del settore
- Partenariati tra Università, Centri di Ricerca, Istituzioni culturali e Imprese culturali e creative
 - Sviluppo di nuovi materiali
 - Nanotecnologie
 - Biotecnologie
 - Fisica e Ottica dei Materiali
 - Sviluppo di nuove modalità di produzione
 - Stampa 3D
 - Robotica
 - Produzione condivisa
 - Sviluppo di nuove modalità organizzative
 - Spin-off
 - Spillover
 - Cross e multidisciplinarietà
 - Integrazione di competenze
 - Stimolo alla creatività nelle imprese
- Piattaforme per la condivisione e innovazione dei servizi
 - digitalizzazione e catalogazione del patrimonio
 - attività amministrative e gestionali
 - servizi innovativi all'utenza e partecipazione
- Estensione del 5G

POTENZIAMENTO DELL'OFFERTA FORMATIVA

L'educazione all'arte ha chiari obiettivi di ordine culturale dato che la conoscenza del patrimonio favorisce il senso di appartenenza alla comunità locale, il rispetto dei beni comuni e collettivi, ma anche l'apertura alla diversità culturale, lo sviluppo

dell'espressività personale e la diffusione di atteggiamenti positivi rispetto alla conservazione, alla valorizzazione e alla fruizione. Tale ruolo dell'educazione artistica – e civica – è riconosciuto in numerose pubblicazioni scientifiche, tra cui il rapporto "L'educazione artistica e culturale a scuola in Europa" che faceva il punto già 10 anni fa rispetto agli obiettivi educativi e civici dell'inserire l'educazione artistica nei curricula degli studenti europei (EACEA-Agenzia esecutiva, 2009).

Si individuano in proposito 3 linee di intervento principali:

- potenziamento dell'educazione artistica negli ordini di scuola primario e secondario, da attuarsi con la messa disposizione di fondi aggiuntivi a livello regionale in sede di definizione dell'offerta formativa delle singole scuole e il sostegno a strategie di coinvolgimento delle famiglie degli alunni;
- potenziamento dell'offerta formativa a livello universitario per chi sceglie specializzazioni tecniche - e non - legate ai beni culturali, che, accanto a una formazione universitaria di base solida, preveda un arricchimento in senso transdisciplinare (tecnologia, economia, legislazione,);
- riconoscimento formale delle figure professionali multidisciplinari, tramite individuazione di compiti, mansioni e percorsi professionali di riferimento.

SOSTEGNO ALLA RICERCA DI BASE

L'investimento nella ricerca di base è di fondamentale importanza per un sistema sociale, poiché essa rappresenta le fondamenta sulle quali si innestano i nuovi modelli interpretativi dei fenomeni sociali, la diffusione di nuovi stili di vita, gli sviluppi tecnologici e produttivi.

È dimostrato che i paesi che storicamente hanno investito di più nella ricerca e innovazione hanno ottenuto risultati migliori degli altri, come si può ad esempio evincere da tutta la documentazione a sostegno del programma Europeo di sostegno alla ricerca HORIZON 2020²⁹. L'Unione europea ha fissato l'obiettivo di investire entro il 2020 il 3% del PIL nella ricerca e innovazione, in tutti i settori pubblici e privati. Con il fine di creare circa 3 milioni di posti di lavoro ben remunerati e sicuri nel tempo, far crescere il PIL grazie all'effetto moltiplicatore che hanno gli investimenti in ricerca.

Nel campo dei beni e delle attività culturali la ricerca di base è fondamentale per due aspetti: ai fini della conservazione e restauro del patrimonio esistente, per favorire l'applicazione di nuove tecnologie, come di più efficaci e meno onere strumentazioni e metodologie per la diagnosi, il restauro, la ricostruzione ecc., ma anche ai fini di stimolare la produzione continua di nuovo patrimonio culturale in campo letterario, artistico, musicale, delle *performing arts*, ecc.

Obiettivo tipico del regolatore pubblico è creare un sistema di condizioni che permettano di realizzare ricerca di base ai più alti livelli qualitativi, garantendo livelli formativi universitari e post universitari di eccellenza (come ricordato in precedenza), ma anche assicurando:

- condizioni economiche e lavorative adeguate per coloro che svolgono attività di ricerca (ad esempio tramite call, bandi, borse di studio, residenze, o creazione di spin off universitari che permettano ai ricercatori più giovani di condurre le proprie ricerche in laboratori tecnologici di avanguardia, ...);
- meccanismi competitivi e premianti il merito sia per l'inserimento lavorativo negli enti pubblici e di ricerca, sia per l'individuazione degli enti cui destinare i finanziamenti;
- un adeguato livello di finanziamenti strutturali e infrastrutturali agli enti di ricerca che svolgono ricerca di base, in modo che siano competitivi e in grado di attrarre talenti;
- canali di comunicazione con il mondo delle imprese per garantire la massima ricaduta applicativa delle scoperte ottenute nella ricerca di base.

PARTENARIATI CREATIVI TRA CENTRI DI RICERCA/UNIVERSITÀ - INDUSTRIE CULTURALI E CREATIVE - ALTRE INDUSTRIE

La promozione e il sostegno a partnership, incontri, workshop, accordi di ricerca, costruzioni di filiere tra soggetti appartenenti al settore della ricerca, della produzione manifatturiera e delle industrie creative sono fondamentali per stimolare la nascita di attività innovative e competitive.

Si possono evidenziare alcune linee prioritarie di intervento, mutate, almeno in parte, da altri settori produttivi e contesti territoriali:

- 1) la protezione e valorizzazione delle produzioni di creative e di artigianato artistico locali tramite l'**istituzione di diritti collettivi di proprietà**. Sulla scorta di quanto avvenuto in altri domini delle attività creative - si veda ad esempio il settore del gusto - i diritti di proprietà collettivi oltre essere per il mercato sinonimo di qualità, reputazione e segno di riconoscimento per gli acquirenti, sono anche uno strumento di protezione dalle falsificazioni, e uno strumento d'innalzamento continuo della qualità.
- 2) la promozione di un sistema di **adozione delle nuove tecnologie "a cascata"**, a partire dalle imprese più innovative e da loro verso il resto della filiera. In proposito è utile tenere conto delle innovazioni tecnologiche adottate più di recente nei settori della moda e del design in ambito produttivo e distributivo, che possono essere utilmente trasferite all' artigianato artistico e

²⁹ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/>

alle altre industrie creative, così come ad altri settori produttivi. Fra i cambiamenti più importanti si segnalano:

- l'emergere di **nuovi materiali** da utilizzare nei processi produttivi (si pensi ad esempio ai progetti "Tessile e Salute") e di **nuove modalità di produzione** (ad esempio la produzione di vestiti³⁰, scarpe, occhiali ma anche di case³¹, grazie alle stampanti 3D)
- l'emergere di **nuove modalità di creazione dei contenuti creativi** ed in particolare di quella che viene definita "personalizzazione di massa"³² Per le aziende dell'industria della moda e del lusso (molte delle quali ubicate proprio in Toscana), questo approccio offre la possibilità di differenziare i propri prodotti e, allo stesso tempo, di rendere le relazioni con il proprio cliente più salde e durature nel tempo grazie al valore aggiunto conferito al prodotto.
- l'emergere di **nuovi modelli distributivi** quali, ad esempio, l'e-commerce, la *flash sale*, la trasformazione di negozi offline in negozi online (es. il negozio fiorentino Luisa Via Roma) o le piattaforme di consumo collaborativo.

Queste logiche, sommariamente descritte, si stanno espandendo dai settori creativi a quelli delle altre produzioni industriali. Sostenere l'innovazione nelle industrie creative è un modo per anticipare trend produttivi e di consumo che consente di aumentare il tasso generale di innovazione di un sistema economico, così come favorire il trasferimento tecnologico e di modelli.

- 3) il sostegno alla **contaminazione e alla collaborazione tra artisti e aziende**, in modo da incorporare la creatività dei primi quale elemento di innovazione all'interno del sistema produttivo regionale. Allo stesso modo si può favorire la **connessione degli artigiani con le aziende creative in modo strutturato**, come già avviene ad esempio nel caso dell'Institut des Métiers d'Excellence di LVMH, un programma di training professionale per l'insegnamento di mestieri artigiani in collaborazione con leader della formazione come l'École de la Bijouterie Joaillerie de Paris per la gioielleria, l'École de la Chambre Syndicale de la Couture Parisienne per il design di moda, l'associazione Compagnons du Devoir, il Polimoda per la pelletteria di Firenze, grazie anche al finanziamento di Regione Toscana. L'obiettivo è quello di attrarre i migliori giovani talenti verso la carriera artigianale e di preservare mestieri tradizionali, grazie alle prospettive di lavoro e di buona retribuzione all'interno del gruppo LVMH.

PIATTAFORME PER LA CONDIVISIONE DEI SERVIZI

Il settore dei beni culturali è tipicamente caratterizzato da una pluralità di soggetti di dimensioni medio-piccole che incontrano importanti difficoltà nell'accesso autonomo alle nuove tecnologie.

Un esempio significativo è costituito dalle procedure di digitalizzazione del patrimonio, che quando lasciate all'iniziativa del singolo soggetto, incontrano problemi di sporadicità (essendo di solito legate alla disponibilità occasionale di finanziamenti), scarsa confrontabilità (a causa dell'utilizzo di soluzioni specifiche in materia di tecnica di ripresa e illuminazione, gestione del colore, metadati, software di archiviazione, ecc.), alta incidenza dei costi (a causa del mancato sfruttamento delle economie di scala) e lunghi tempi di realizzazione.

Difficoltà simili emergono anche per la gestione di tutta un'altra serie di attività, da quelle più strettamente gestionali (sistemi di rendicontazione dei bilanci, di fatturazione, ecc.) a quelle di promozione e marketing, fino ai sistemi di rilevazione dei comportamenti e delle preferenze degli utenti.

La promozione e il sostegno di piattaforme centralizzate per l'erogazione standardizzata di servizi tradizionali e la promozione di soluzioni d'avanguardia può consentire l'accesso all'innovazione anche agli operatori delle realtà minori e favorire in questo modo l'*up-grading* tecnologico del sistema complessivo dell'offerta culturale.

I macro-ambiti di interesse per le attività erogabili in modo standardizzato da una piattaforma tecnologica regionale sono i seguenti:

- 1) **Digitalizzazione e catalogazione del patrimonio:** fin dai primi anni 2000 la Commissione Europea ha sostenuto iniziative a favore della digitalizzazione del patrimonio culturale, vista come soluzione indispensabile per favorire la conservazione del patrimonio stesso, ma anche per accrescerne l'accessibilità a favore dei cittadini (esperti e comuni) e per esplorare nuove forme di valorizzazione. Il processo di digitalizzazione pone però importanti sfide di tipo tecnico e organizzativo, oltre che giuridico e finanziario. In particolare, esiste un problema di omologazione delle tecniche di digitalizzazione e dei criteri di archiviazione da cui dipendono l'interoperabilità dei sistemi e la possibilità effettiva di consultazione delle opere, oltre che la conservazione del patrimonio digitalizzato contro il rischio dell'obsolescenza dei formati. La sfida organizzativa riguarda più da vicino, invece, la scelta di quali oggetti digitalizzare, evitando costi di duplicazione, ma garantendo allo stesso tempo risultati soddisfacenti per completezza tematica. I problemi giuridici riguardano principalmente la tutela del diritto di proprietà intellettuale, da conciliare con

³⁰ <https://www.selltek.it/la-stampa-3d-nella-moda/>

³¹ <https://design.fanpage.it/icon-la-stampante-3d-che-costruisce-case-in-24-ore-a-meno-di-4-000-euro/>

³² La personalizzazione di massa è un modello produttivo e commerciale che combina aspetti della produzione di massa con quelli degli abiti su misura grazie alla distribuzione mediata dal web. Il pioniere di questo modello commerciale nel campo della moda è stato Levi Strauss, che nel 1994 ha lanciato i suoi jeans per donna Original Spin. Oggi questo tipo di produzione si è evoluto, sfruttando le potenzialità della produzione modulare. L'azienda crea una serie di moduli produttivi standardizzati che possono essere poi assemblati in modo vario e innovativo, secondo il gusto personale.

quello concorrente del diritto alla conoscenza del patrimonio culturale, mentre le difficoltà finanziarie spingono verso soluzioni tecnologiche più efficienti e meno costose (Maiello, 2005). Ciò rende auspicabile anche a scala regionale³³ l'istituzione di pochi centri specializzati in tecniche di digitalizzazione, organizzati con postazioni fisse e mobili e dotati di risorse tecnologiche e competenze adeguate, che favoriscano l'adozione diffusa di soluzioni tecniche standardizzate (apparecchi di ripresa ed illuminazione, programmi di gestione del flusso di lavoro automatizzato, programmi per la qualità del dato, programmi per l'estrazione automatica di metadati tecnici e descrittivi, procedure di archiviazione in rete immediata, pubblicazione in formati aperti e facilmente ricercabili, accessibili anche alle imprese per la valorizzazione, nonché adeguati per la conservazione a lungo termine su un'unica piattaforma di riferimento, ecc.)³⁴;

- 2) **Attività amministrative e gestionali:** la frammentazione e la piccola dimensione di molte istituzioni culturali rende difficoltosa, antieconomica e poco aperta all'innovazione anche la gestione di alcune attività amministrative di tipo più ordinario. Anche in questo caso, la creazione di una piattaforma centralizzata per l'erogazione di servizi ai soggetti associati può garantire accesso a soluzioni software centralizzate a costo contenuto o a titolo gratuito per la gestione ordinaria delle attività amministrative, come pure delle attività di formazione/aggiornamento degli operatori (programmi di fatturazione e storage in cloud, suite di collaborazione e produttività in cloud, servizi di formazione sul digitale e consulenza informatica tramite workshop e webinar, ecc.). Lo stesso modello si può estendere a forme più innovative di servizi, ad esempio, quelli che attengono alla gestione di prenotazioni e vendite on-line, al monitoraggio dei flussi e alla profilazione degli utenti³⁵;
- 3) **Promozione di servizi innovativi all'utenza e della partecipazione:** la valorizzazione del patrimonio culturale passa anche attraverso l'ideazione di nuove forme di fruizione. Le piattaforme tecnologiche più recenti prevedono anche l'interazione con gli utenti non esperti, secondo l'approccio detto del "prosumer", ovvero del destinatario di beni e di servizi che non si limita al ruolo passivo di consumatore, ma partecipa attivamente ad alcune fasi del processo produttivo, divenendo ad esempio esso stesso produttore di contenuti culturali. Al fine di sfruttare anche queste nuove opportunità, occorre che le piattaforme prevedano una parte "aperta" agli utenti non specializzati e un collegamento con i più noti motori di ricerca³⁶ e social network. Questi ultimi, se adeguatamente orientati a finalità informative e di valorizzazione dei patrimoni locali possono giocare un ruolo importante per le organizzazioni culturali, ma anche per gli operatori turistici e artigianali di minore visibilità. Un esempio dell'approccio descritto è fornito dal progetto "Enjoy Europe" di Coop Archeologia di Firenze³⁷. Condizione fondamentale per

³³ A scala europea le stesse problematiche vengono affrontate con il progetto Europeana, nato espressamente per far fronte all'eccesso di eterogeneità nella gestione dei beni culturali nei diversi Paesi (<https://www.europeana.eu/portal/it>). Si tratta di superare non solo la difficoltà di dover far riferimento a lingue diverse, ma anche a differenti (e spesso incompatibili tra loro) schemi di metadati descrittivi, formati digitali, vocabolari e classificazioni, strumenti di presentazione e di ricerca, approcci dei settori biblioteche, archivi e musei. Il progetto ha previsto per i motivi suddetti anche l'elaborazione dell'*Europeana Data Model* (EDM), un'ontologia che, pur mantenendo la compatibilità con i formati dei diversi Paesi, 'arricchisce' il set di metadati descrittivi estrapolando caratteristiche e relazioni tra i vari oggetti digitali, ampliando in tal modo le possibilità di ricerca (per temi trasversali alle singole collezioni originali, ad esempio per periodo, per tipologia di contenuto, per colore, per stampe, per autore, per luogo, per tecnica di produzione, ecc.). Per l'Italia, il progetto si è avvalso degli importanti contributi dell'ICCU e dell'ISTI-CNR in Pisa.

³⁴ L'adozione di soluzioni standardizzate è coerente anche con gli approcci più moderni di Linked Open Data (LOD) e Semantic Web. In estrema sintesi si tratta di seguire delle buone pratiche condivise per la pubblicazione dei dati in rete, di modo che essi siano facilmente interpretabili e riconoscibili da una macchina e possano andare così a far parte di un "reticolo globale di dati" (cfr. Berners-Lee T., Hendler J., Lassila O., 2001, *The semantic Web*, Scientific America). L'esigenza di pubblicare dati in formato LOD è molto sentita anche nel contesto italiano; tale approccio è raccomandato ad esempio dall'Agenda Digitale a cura di ICCU. Un recente e importante esempio applicativo è dato dal progetto Cultural-ONtology, promosso dal MIBACT (<http://dati.beniculturali.it/iodview/cis/.html>).

³⁵ Lo studio del comportamento degli utenti, unito a strategie predittive, rende possibile l'elaborazione e l'offerta di percorsi di visita nuovi e alternativi, proponendo luoghi, opere, testi, immagini, eventi, anche in interazione dinamica con l'utente. Si ipotizza che a breve le nuove tecnologie di rilevazione sensoriale delle presenze e di intelligenza artificiale consentiranno di offrire in tempo reale la migliore soluzione alle aspettative del singolo utente tramite un'interfaccia di comunicazione naturale ed intuitiva. Su questa frontiera di studio della psicologia dell'utente e delle sue emozioni o comportamenti è già attivo un progetto di ricerca di NEMECH a Firenze, in collaborazione stabile con un centro di 'intelligenza emotiva' presso il MIT americano. Sono inoltre in corso alcuni studi sperimentali a livello provinciale in Italia, promossi da Unioncamere, che hanno come oggetto d'indagine i big data e i movimenti turistici.

³⁶ In proposito si ricorda il progetto di collaborazione tra la Biblioteca Nazionale di Firenze e Wikipedia per la pubblicazione del nuovo soggetto.

³⁷ Si tratta di una sorta di "club" che, sulla base di un calendario mensile di eventi culturali, muove in Toscana circa 10.000 utenti all'anno. Gli utenti si registrano partecipando al primo evento ed entrano così a far parte della comunità *Enjoy*. L'adesione alla comunità consente oltre alla partecipazione a una serie di eventi (mostre, laboratori, animazioni), anche la loro progettazione. Gli iscritti, infatti, attraverso contatti telefonici e sui social media, contribuiscono a proporre attività culturali, cui possono partecipare sia in veste di utenti che di gestori. Lo strumento descritto apre interessanti prospettive di sviluppo economico e occupazionale agli operatori locali, in ambito culturale, formativo e di gestione di eventi. Candidati ideali alla collaborazione potrebbero essere le associazioni di guide turistiche per la creazione di nuovi percorsi culturali. L'utilizzo dei social network da parte degli utenti finali favorisce anche la produzione spontanea di contenuti relativi alle esperienze dirette degli interessati (commenti, critiche e

la promozione di queste nuove forme di fruizione/coinvolgimento è l'arricchimento delle informazioni specialistiche sui singoli oggetti culturali con altre relative ai contesti storici, sociali e territoriali (ad esempio, collegamenti con tradizioni ed eventi locali), oltre che con vere e proprie informazioni di servizio (modalità di accesso, servizi di trasporto e alloggio, possibilità di prenotare, ecc.). In proposito appare molto promettente lo sviluppo di tecnologie che in modo automatico o semi-automatico, consentono di estrarre e aggiungere nuove informazioni (*Meta-Tag extractor*) e di rigenerare successivamente gli oggetti. Più precisamente, tramite la rigenerazione, l'oggetto passa attraverso un processo che adegua i formati, converte da foto a video, genera nuovi tag di contesto e di funzione, associa parole chiave, riconosce elementi grafici e funzionali, rende l'oggetto manipolabile dall'utente per creare nuovi documenti (e-books, racconti on-line, App per mobile o contributi in rete) ecc. E' evidente che tale procedimento rende gli oggetti molto più appetibili e aperti a nuove possibilità di utilizzo. Da non trascurare, ad esempio, anche la possibilità di usare gli oggetti rigenerati in proposte di realtà virtuale o aumentata, in video animazioni e *storytelling* o in video interattivi come video giochi e ambienti virtuali con avatar o personaggi famosi. Ciò potrebbe sviluppare nuove opportunità di business e ritorni economici.

Ambiti di applicazione:

Patrimonio Culturale; Imprese culturali e creative; Formazione e alta formazione; Produzione di nuovi contenuti

Principali contesti territoriali di applicazione:

La natura più variegata degli interventi coinvolge l'intero territorio regionale.

MATRICE DELLE PRIORITÀ PER AMBITI

1 = bassa, 2 = media, 3 = alta

Tecnologie abilitanti/ Azioni di supporto	Patrimonio culturale							
	Archivi	Biblioteche	Cinema / Audiovisivo	Istituti Culturali, luoghi della memoria	Musei	Beni storici, architettonici e artistici, aree archeologiche, siti UNESCO	Spettacolo dal vivo	SOMMA
Potenziamento dell'offerta formativa	3	3	2	2	2	1	2	15
Sostegno alla ricerca di base	3	3	1	2	2	1	1	13
Partenariati Università, Centri di Ricerca, Industrie culturali	1	3	1	3	2	2	1	13
Individuazione di centri di eccellenza di riferimento	1	2	3	3	1	1	3	14
Applicazione diffusa di nuove tecnologie	1	1	2	2	1	1	2	10

suggerimenti), che possono servire sia agli amministratori per correggere problemi organizzativi o di comunicazione, sia all'attrazione di nuovi visitatori o utenti.

Roadmap N. 4

Titolo

Conservazione del patrimonio materiale e immateriale

Descrizione

In un'epoca in cui il patrimonio artistico rappresenta prima di tutto la storia e l'identità dell'Italia, conservarne memoria è, oggi più che mai, un gesto di grande civiltà. La Convenzione di Faro, ultima nata fra le Convenzioni culturali internazionali, muove infatti dal concetto che "la conoscenza e l'uso dell'eredità culturale rientrano fra i diritti dell'individuo a prendere parte liberamente alla vita culturale della comunità e a godere delle arti", come sancito nella Dichiarazione universale dei diritti dell'uomo (Parigi 1948) e garantito dal Patto internazionale sui diritti economici, sociali e culturali (Parigi 1966). La Convenzione, introducendo i concetti di "eredità culturale" e di "comunità di eredità", promuove dunque una nuova visione del rapporto tra patrimonio culturale (materiale e immateriale) e le comunità che lo custodiscono; riconosce che l'eredità culturale rientra tra i diritti dell'individuo a partecipare alla vita culturale e ne rimarca il valore e il potenziale quale risorsa per lo sviluppo sostenibile e per la qualità della vita, incoraggiando processi di valorizzazione partecipativi.

Vi è inoltre da tenere in considerazione la necessità della conservazione a medio e a lungo termine del patrimonio immateriale e digitale, grazie alla pianificazione di programmi mirati, in grado di offrire servizi efficienti, sicuri, standardizzati, con abbattimento dei costi di *storage* e capaci di essere flessibili rispetto al cambiamento tecnologico. In tal senso è necessario ricordare che l'Italia – e la Toscana in particolare – è leader in alcune delle principali iniziative dedicate alla conservazione a lungo termine del patrimonio culturale digitale attraverso le e-infrastructures e partecipa alla Joint Programming Initiative on Cultural Heritage, volta a coordinare i programmi di ricerca nazionali degli stati e i finanziamenti nel settore della conservazione dei beni culturali e del patrimonio immateriale e del digitale.

In quest'ottica è auspicabile la realizzazione di un "ecosistema" del patrimonio culturale della Toscana che, in accordo con la Convenzione di Faro, promuova un "uso sostenibile dell'eredità culturale" (art. 9) e attuabile grazie allo sviluppo e diffusione di tecnologie appropriate che diano la possibilità di conoscere a fondo il patrimonio rendendolo partecipativo e creando delle ricadute per una sua manutenzione ordinaria.

A tale scopo, le **tecnologie da sviluppare, migliorare e applicare** per conoscere e conservare il patrimonio culturale tangibile e intangibile rispettando, in accordo con la Convenzione di Faro, "l'integrità dell'eredità culturale, assicurando che le decisioni riguardo alle modifiche siano basate sulla comprensione dei valori culturali ad essa connessi" (art. 9 a), definendo i "principi per la gestione sostenibile e per incoraggiare la manutenzione" (art. 9 b), promuovendo "l'uso di materiali, di tecniche e di professionalità basati sulla tradizione, ed esplorarne il potenziale per le applicazioni contemporanee" e, infine, promuovendo "l'alta qualità degli interventi attraverso sistemi di qualifica e accreditamento professionali per gli individui, le imprese e le istituzioni", sono da considerarsi raggruppabili in:

- Tecnologie diagnostiche per la conoscenza delle caratteristiche morfologico-strutturali e le proprietà dei materiali che costituiscono il bene culturale;
- Biotecnologie, nanotecnologie e nuovi materiali per il miglioramento delle caratteristiche fisico-meccaniche e la conservazione dei beni culturali;
- ICT e apporti di contenuti scientifici (scienze umane e sociali) per la documentazione, il monitoraggio e il restauro pianificato dei beni culturali tangibili e intangibili
 - Digitalizzazione 2D
 - Immagini panoramiche
 - RTI
 - Imaging multispettrale
 - Digitalizzazione 3D
 - Realtà virtuale
 - Realtà aumentata
 - Intelligenza artificiale
 - 3D printing
- IoT dispositivi (sensori ambientali, rilevatori di luminosità e di umidità, termostati, videocamere, ecc.) per il controllo, l'automazione e il rilevamento dello stato di conservazione dei beni culturali e le condizioni dell'ambiente circostante;
- Robotica per il recupero dei beni in caso di calamità naturali o aree disagiate e per la conservazione in caso di situazioni estreme (visto l'alto costo della tecnologia).
- Estensione del 5G

TECNOLOGIE DIAGNOSTICHE

Negli ultimi decenni si è assistito a uno sviluppo mirato di tecniche analitiche sempre meno invasive per la caratterizzazione dei

materiali costitutivi di architetture e manufatti di interesse storico-artistico. Ciò ha consentito di avere un maggior numero di dati attendibili, che hanno migliorato la conoscenza delle loro caratteristiche strutturali e materiche, e ha comportato delle considerevoli ricadute sia nell'analisi dei meccanismi di degrado, sia nell'identificazione delle tecniche esecutive, entrambi elementi focali per la definizione di interventi conservativi, ma anche per la conoscenza dell'evoluzione delle tecniche artistiche e l'autenticazione dei Beni Culturali (BC).

In Toscana, alcuni Enti e Istituti di Ricerca (INFN, CNR, Scuola Superiore Sant'Anna e Università, ...) hanno sviluppato e messo a disposizione numerosi strumenti e tecnologie innovative, che si contraddistinguono soprattutto per la non invasività e per l'aumento significativo dei dati diagnostici attendibili forniti. Questo sta permettendo una maggiore diffusione e applicazione ai BC delle tecniche diagnostiche rispetto ai più tradizionali metodi invasivi e micro-distruttivi basati sul prelievo di campioni materici; tecniche, comunque, alle quali è ancora necessario ricorrere per risolvere alcuni quesiti materici qualitativi, ma solo in un secondo momento e nell'ambito di un piano diagnostico mirato.

Significativa è la messa a punto di strumentazione portatile per la caratterizzazione in situ e l'istituzione di veri e propri laboratori mobili multidisciplinari, che vedono dialogare contemporaneamente persone competenti in differenti settori disciplinari. A riguardo, l'esempio più significativo è rappresentato da IPERlonCH.it: un'infrastruttura di ricerca europea integrata per il restauro e la conservazione dei Beni Culturali composta da 24 partner, che offre formazione e accesso a una vasta gamma di strumenti scientifici di alto livello, metodologie, dati e strumenti per far progredire la conoscenza e l'innovazione nella conservazione dei Beni Culturali. IPERlonCH.it fa parte della proposta ESFRI di E-RIHS - European Research Infrastructure for Heritage Science³⁸, guidato dall'INO-CNR area della ricerca di Firenze.

BIOTECNOLOGIE, NANOTECNOLOGIE E NUOVI MATERIALI

Dalla Carta di Atene (1931) alla Carta di Cracovia (2000) fino ad oggi, i principi di conservazione sono stati reinterpretati nell'ottica di definire strategie più sostenibili e sempre meno invasive. Questi cambiamenti richiedono un approccio diverso nella ricerca per il Patrimonio Culturale, cui le biotecnologie microbiche e le nanotecnologie stanno rispondendo bene. Infatti, esse stanno assumendo un ruolo sempre più importante nel settore dei Beni Culturali, rispettivamente per lo studio del danno biologico e il biorestauro, e per il miglioramento della compatibilità dei materiali di restauro con quelli costituenti l'opera originale. In particolare, la diagnosi precoce del biodeterioramento rappresenta ancora un punto critico, che le biotecnologie possono aiutare a superare consentendo di definire in modo esaustivo la composizione della comunità microbica insediata, distinguendo i veri agenti biodeteriogeni dai colonizzatori secondari, per individuare trattamenti selettivi e ambientalmente compatibili. Il biorestauro, ossia l'impiego di microrganismi e loro prodotti come supporto o in alternativa ai tradizionali metodi di restauro, quando essi si rivelino inefficaci o pericolosi per la salute degli operatori e per l'integrità dell'opera, sta dimostrando di poter effettivamente portare verso la sostituzione di prodotti tossici e aggressivi con prodotti innocui e selettivi. Anche le nanotecnologie hanno apportato un notevole contributo per il miglioramento delle caratteristiche fisiche e la conservazione dei beni culturali migliorando sempre più la compatibilità dei prodotti di restauro con la materia originale.

ICT E APPORTI DI CONTENUTI SCIENTIFICI

L'Information e Communication Technology (ICT) è un processo composto da un insieme di servizi e infrastrutture sviluppate da tecnici e scienziati in sinergia con gli specialisti della conservazione e valorizzazione del Patrimonio Culturale. L'obiettivo principale del processo ICT è favorire la conoscenza del bene affinché diventi fattore di crescita culturale, sociale ed economica del sistema territoriale in cui il bene si colloca. È per questo possibile, attraverso la digitalizzazione 2D/3D dei Beni Culturali ottenere dati scientifici indispensabili per la valutazione dell'analisi del degrado e per pianificare gli interventi di restauro, ma anche ottenere un ambiente di visualizzazione virtuale, sia tridimensionale sia di realtà aumentata, arricchito da contenuti scientifici per la fruizione del bene e il coinvolgimento di un pubblico diversificato.

- DIGITALIZZAZIONE 2D

Accanto alla tradizionale documentazione fotografica e video – e scansione diretta per i documenti di archivio e i testi antichi, le nuove tecniche di ripresa fotografica e le nuove strumentazioni stanno permettendo di giungere ad una fotografia "dinamica e immersiva", al contempo sempre più facilmente accessibile per l'abbassamento dei costi e per la facilità di uso grazie a una maggiore automatizzazione dei sistemi. In particolare, l'avanzamento delle tecniche di acquisizione permettono di realizzare immagini panoramiche fino a 360 gradi e l'uso della Reflectance Transformation Imaging (RTI) e dell'Imaging Multispettrale come strumenti di supporto alla diagnostica e alla documentazione dello stato di conservazione del bene oggetto di studio.

- IMMAGINI PANORAMICHE

Da una serie di immagini acquisite in sequenza, in modo da coprire idealmente la superficie di una sfera circoscritta al punto di presa, e utilizzando uno dei tanti software di stitching disponibili anche gratuitamente, è possibile ottenere un'unica immagine detta panoramica (360x180 gradi), poiché rappresenta l'intera sfera visibile.

L'attrezzatura fotografica richiesta per acquisire le immagini può variare molto a secondo dell'uso che se ne vuole fare; infatti, si

³⁸ <http://www.e-rihs.it>

possono acquisire con un semplice smartphone, con una 'camera panoramica' oppure con un kit di base professionale, costituito da una macchina fotografica digitale a obiettivi intercambiabili, reflex o mirrorless, un obiettivo fisheye, un cavalletto con speciale testa panoramica e un cavalletto flessibile o remote. Una volta ottenute le immagini, l'elaborazione è fatta in modo automatico da software che utilizzano algoritmi sofisticati ma, nel caso di documentazione fotografica professionale, sono spesso necessari interventi manuali anche complessi per controllare e guidare le diverse operazioni di assemblaggio e/o controllo della tecnica di acquisizione con HDR.

La possibilità dell'uso di dispositivi di acquisizione anche a basso costo, rende l'immagine panoramica uno strumento di documentazione visiva di larga diffusione e democratizzazione della cultura. A questo si aggiunga che le immagini panoramiche possono essere facilmente esplorate da pc, tablet o smartphone e, utilizzando programmi dedicati, possono essere arricchite da hotspots e testi dinamici (VD ROADMAP N1).

Le immagini panoramiche sono spesso indicate con i nomi di "fotografia sferica" per indicare una visione sferica o di "fotografia in realtà virtuale" poiché consentono una visione virtuale ma reale o, anche, di "fotografia immersiva" in quanto consentono di immergersi nella situazione. Il collegamento fra più immagini panoramiche consentono di creare dei Tour Virtuali, molto utili per presentare ambienti articolati e con dettagli, che danno all'osservatore la libertà di spostarsi tra più punti di vista. Sarà così possibile vedere i diversi locali di un edificio storico, fare un percorso tra i vari ambienti di un Museo, spostarsi tra i monumenti e le attrazioni di una grande città come di una località minore e difficilmente raggiungibile, ecc. Esistono numerosi siti che presentano immagini panoramiche a 360 gradi da tutto il mondo, molte sono pubblicate anche su Google Earth.

Le immagini panoramiche e i tour virtuali (ad alta e altissima risoluzione) possono essere, accanto al 3D, un valido sussidio per la documentazione e la visualizzazione dello stato di conservazione di beni e luoghi culturali o, addirittura, rappresentare l'unico mezzo di accessibilità a tali beni e luoghi di interesse storico-artistico e culturale come, ad esempio, nel caso della 'grotta' della Villa medicea L'Ambrogiana a Montelupo F.no (FI), nell'ambito del progetto ArTeSalVa (POR FSE Regione Toscana 2010-2013)³⁹.

- REFLECTANCE TRANSFORMATION IMAGING (RTI)

La Reflectance Transformation Imaging (RTI) è una tecnica di fotografia computazionale che, partendo da un insieme di immagini scattate da una singola vista (camera) in condizioni di illuminazione variabili, codifica i dati di riflettanza acquisiti in modo compatto consentendo la generazione in tempo reale di nuove immagini con una nuova illuminazione. I dati di riflettanza (ossia la misura della capacità di riflettere parte della luce incidente su una data superficie o materiale) sono tradotti da un algoritmo in un'immagine che descrive, per ogni pixel, la cromia e la morfologia della superficie dell'oggetto indagato e consente la ri-illuminazione interattiva dell'oggetto da qualsiasi direzione della luce.

La RTI è una tecnica non invasiva sempre più utilizzata per la documentazione e l'analisi (nel visibile e nel multispettrale) di piccoli oggetti con incisioni in diversi materiali quali, ad esempio, monete, medaglie, bolli laterizi, iscrizioni su materiale lapideo, pitture, tessuti, ecc.. La documentazione RTI eseguita in modo automatico con una struttura di grandezza variabile provvista di camera, di LED e di spettri nel caso del multispettrale, detta Dome RTI. Una tecnica low-cost (ma che richiede tempi più lunghi di acquisizione) è quella di mettere una sfera nella scena acquisita.

La vera forza innovativa dell'indagine diagnostica RTI consiste infatti nella capacità di documentare visivamente in modo oggettivo il colore e la morfologia della superficie in un documento di facile lettura, ossia un'immagine complessa ad altissima risoluzione.

L'immagine RTI è consultabile in modo interattivo attraverso dei visualizzatori gratuiti e open source anche su Web. Essa può risultare utile sia per documentare lo stato di conservazione del bene e per il suo monitoraggio, sia per consentire ad un'equipe multidisciplinare di lavorare contemporaneamente e da differenti luoghi sullo stesso pezzo, sia, infine, per garantire una maggiore tutela del bene originale e per permettere una più agevole divulgazione delle informazioni (ROADMAP N 1).

- IMAGING MULTISPETTRALE

Le immagini multispettrali sono acquisite tramite strumenti (camere commerciali o dispositivi ideati da istituti di ricerca, abbiamo numerosi esempi in Toscana) dotati di un sensore multispettrale in grado di registrare la quantità di energia riflessa da ogni tipo di superficie nelle diverse lunghezze d'onda dello spettro elettromagnetico. Generalmente per la diagnostica dei beni culturali tangibili l'acquisizione avviene nelle bande dell'ultravioletto, del visibile, dell'infrarosso e del termico. Il sensore multispettrale restituisce un'immagine multibanda e consente, attraverso l'analisi della risposta spettrale nelle diverse bande acquisite, di estrarre informazioni e produrre accurate mappe tematiche con l'utilizzo di "classificatori". Ciò permette di conoscere a fondo il bene oggetto di indagine e di avere una documentazione utile prima e dopo un eventuale restauro programmato, nonché per il monitoraggio del suo stato di conservazione.

- DIGITALIZZAZIONE 3D

Il rilievo tridimensionale (3D) consiste nella misurazione e rappresentazione digitale delle superfici visibili (esterne) o dell'intero volume di un oggetto nelle sue tre dimensioni spaziali x, y e z. Le tecniche di digitalizzazione 3D del Patrimonio Culturale sono in uso da circa tre decenni e possono dirsi ormai consolidate. A secondo della tecnologia utilizzata si suddividono in tecniche

³⁹ <http://artosalva.isti.cnr.it/>

volumetriche, basate su onde magnetiche (tomografia computerizzata), raggi X e onde sonore, o tecniche ottiche, basate su acquisizioni di immagini. In particolare, le tecniche ottiche si dividono in tecniche di scansione passive, caratterizzate da sensori ottici basati sull'uso di luce naturale, quali la fotogrammetria, la stereovisione, lo shape from video; e in tecniche di scansione attive, caratterizzate da sensori ottici basati sull'uso di luce artificiale codificata, quali i sistemi a scansione laser a triangolazione e a tempo di volo, i sistemi a luce strutturata (basati su proiezione di frange o pattern) e i sistemi interferometrici, come il microprofilometro.

La vasta gamma di strumenti e la possibilità di integrare più tecnologie caratterizzate da differenti specifiche e costi ha fatto sì che la realizzazione di modelli 3D fosse sempre più un elemento indispensabile nella fase di documentazione e di restauro di un bene o luogo di interesse storico-artistico culturale e, allo stesso tempo, rappresentasse un elemento a sé stante o una base per altre tecnologie nell'attività di fruizione (VD ROADMAP N 2) e di valorizzazione (VD ROADMAP N 1). Naturalmente la scelta degli strumenti e della tecnologia di acquisizione sono strettamente correlati a cosa si deve digitalizzare e al risultato che si vuole ottenere. Il mercato mette a disposizione scanner laser a tempo di volo per l'acquisizione di grandi aree o/e edifici, ai quali si può affiancare la fotogrammetria aerea o da droni e integrare il rilievo tradizionale con stazione totale. Per oggetti di medie-piccole dimensioni sono invece disponibili scanner laser a luce strutturata, entrambi basati sul principio della triangolazione (Drouin, 2012, pp. 95-138).

Le finalità della digitalizzazione 3D nel settore della conservazione del Patrimonio Culturale riguardano essenzialmente l'acquisizione di dati utili per la conoscenza dell'oggetto e per la simulazione di un buon restauro da una parte, la creazione di database di lavoro e di consultazione dall'altra. Nello specifico, una copia virtuale identica all'originale rappresenta un ottimo supporto per le indagini metriche volte alla conoscenza di dimensioni, forma e proporzioni sia per studi comparati tra opere, sia per studi sul contesto spaziale che ospita o ospitava l'oggetto (es. ricollocazione virtuale nell'abside del Duomo di Pisa del monumento funerario di Arrigo VII con ipotesi di assemblaggio delle varie sculture: Progetto EU IST ViHAP3D - 2003-04⁴⁰). Essa è inoltre uno strumento essenziale sia per valutare, analizzare e monitorare lo stato di conservazione e avanzamento del degrado di un bene (es. analisi della deformazione del supporto ligneo dell'Adorazione dei Magi di Leonardo della Galleria degli Uffizi (FI) - Progetto Restauro OPD 2012-2017), sia per eseguire indagini sui materiali costitutivi o di restauro e sulle tecniche esecutive, oltre che per effettuare studi diagnostici prima di un intervento programmato, o studi attributivi o, anche, per simulare sulla superficie di un'opera degli eventi (es. illuminazione artificiale, deposito di polveri, esposizione degli agenti atmosferici) e constatarne la visione degli effetti fornendo anche, previsioni sul comportamento statico dell'oggetto in particolari condizioni quali un cambio di collocazione e/o evento traumatico (es. The Digital Michelangelo Project - 1998-2004⁴¹).

La digitalizzazione 3D è elemento cardine nella progettazione del restauro di un bene, ad esempio, attraverso la simulazione di ipotesi ricostruttive al fine di determinare i prodotti da impiegare e le metodologie migliori da seguire (es. ricostruzioni di reperti archeologici frammentari o andati distrutti per eventi bellici o sismici, quali i già citati Buddha di Bamiyan in Afghanistan).

Un modello 3D, inoltre, rappresenta oggi un data-base per il restauro con possibilità di referenziazione stratificata, areale o puntuale di dati provenienti da diverse indagini diagnostiche e da diversi stadi dell'intervento, costituendo una documentazione preliminare, contestuale e posteriore al restauro (es. piattaforme grafiche Web 3D quale quella ideata per il restauro della fontana del Nettuno a Bologna⁴²). Infine, una delle finalità essenziali della digitalizzazione 3D nei Beni Culturali è la creazione di archivi digitali, nell'ambito della catalogazione e classificazione, che offrono la possibilità sia di riunire virtualmente opere appartenenti a collezioni fisicamente distanti fra loro, sia di consultare e studiare opere da remoto (es. progetto CENOBIUM: rappresentazione dei capitelli di chiostri romani nel Mediterraneo - 2006-2010⁴³; progetto GRAVITATE: piattaforma digitale condivisa che consente la "riunificazione", "riassociazione" e "riassembaggio" di manufatti artistici, basata sulla geometria 3D, l'analisi della forma, le caratteristiche dei colori e i metadati semantici - Horizon 2020⁴⁴).

- REALTÀ VIRTUALE

Gli ambienti virtuali possono costituire uno strumento utile anche per la conservazione culturale nel senso più lato possibile. Si pensi, ad esempio, alla possibilità di memorizzare digitalmente le sequenze di operazioni che portano alla creazione di opere d'arte, informazioni che, tradizionalmente, vengono trasferite per tradizione orale ed insegnamento diretto. La creazione di una base di dati di questo tipo ne rende possibile l'utilizzo per scopi didattici e di addestramento ma, soprattutto, consente di conservare un tipo di conoscenza "enattiva" (che, cioè, avviene tramite l'azione) che potrebbe scomparire o declinare nel tempo. Questa metodologia può essere applicata non solo a forme di conoscenze che portano a risultati tangibili, quali l'artigianato, ma anche a forme d'arte di per sé intangibili, come ad esempio la danza, legate ad abilità di tipo motorio e gestuale difficili da conservare, memorizzare e trasferire senza ausili tecnologici innovativi e dedicati, o le cerimonie rituali.

Stesse considerazioni possono essere fatte per contenuti culturali immateriali come quelli musicali e sonori. In questo caso gli

⁴⁰ https://www.cordis.europa.eu/project/rcn/62731_it.html

⁴¹ <http://graphics.stanford.edu/projects/mich>

⁴² Apollonio *et al.* (2018).

⁴³ <http://cenobium.isti.cnr.it/index.php>

⁴⁴ <http://gravitate-project.eu/>

ambienti virtuali diventano mezzo di comunicazione, ad esempio per la divulgazione del patrimonio musicale, per la didattica, per la sperimentazione e per l'intrattenimento. Un recente esempio è quello del VR show sull'opera "La Vierge"⁴⁵, nel quale i suoni degli strumenti sono stati contestualizzati in specifiche posizioni nello spazio 3D e sottoposti a un sistema di filtri che riproducono l'acustica della cattedrale, che viene mostrata a sua volta in 3D. La visualizzazione interattiva consente di spostarsi nel modello della cattedrale e provare l'esperienza di diversi "punti d'ascolto", quali quello del direttore, del pubblico e dei musicisti.

Altri recenti esempi testimoniano l'efficacia dell'utilizzo della realtà virtuale per la conservazione e la pedagogia delle arti performative, quali il teatro e la danza, o per la preservazione e la divulgazione delle cerimonie popolari (Jacobson, 2011).

- REALTÀ VIRTUALE E AUMENTATA

Nel campo della conservazione e del restauro, la VR mette a disposizione uno strumento che consente di ricostruire digitalmente opere d'arte o ambienti storico-artistici che il tempo ha danneggiato o distrutto, al fine di preservarli e/o salvaguardarli, di fornire assistenza per le attività di restauro (Torres, Lopez, Romo, Arroyo, Cano, Lamolda, Villafranca, 2013, pp. 249-256) e addirittura di effettuare il restauro virtuale (Kanaya, Chen, Kanemoto, Chihara, 2000, pp. 42-44) di aree danneggiate di un'opera senza toccare l'oggetto reale. Recenti approcci propongono l'utilizzo di strumenti basati sulle tecnologie di realtà aumentata (Brondi R. et al., 2014, pp. 243-248) per fornire supporto alla creazione e alla consultazione della documentazione delle attività di restauro, in modo da migliorare l'efficacia e l'ergonomia di queste operazioni (questi strumenti consentono di non distogliere l'attenzione dall'oggetto del restauro) e di favorire la collaborazione tra gruppi di operatori.

- INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Recenti progetti di ricerca (Ortiz e Ortiz, 2016, pp. 1078-1100) stanno sperimentando l'utilizzo di algoritmi di intelligenza artificiale per la conservazione preventiva dei beni culturali attraverso una metodologia innovativa dell'analisi della vulnerabilità e del rischio, e la realizzazione di strumenti di decision-making (Ferretti, Bottero, Mondini, 2014, pp. 644-655) o decision-support utilizzabili da enti, amministrazioni o privati coinvolti nelle operazioni di salvaguardia e tutela. Questo è in particolare il caso dell'archeologia predittiva (Oonk, Spijker, 2015, pp. 80-88) che utilizza pattern ricorrenti (ad esempio il fatto che i siti archeologici tendono ad essere concentrati in zone in cui si presentano condizioni ambientali favorevoli agli insediamenti umani).

Strumenti di tipo diverso possono invece essere utilizzati per la conservazione di certi tipi di patrimonio immateriale: sistemi in grado di estrarre automaticamente informazioni e/o contenuti semantici possono essere utilizzati per la conservazione ed il trasferimento della conoscenza enattiva legata al patrimonio dell'artigianato, delle arti performative, e finanche quello linguistico. Vi sono promettenti ricerche anche nel campo del restauro e dell'identificazione delle opere d'arte. Algoritmi di Deep Learning sono oggi alla base di software in grado di sottoporre efficacemente immagini digitali ad operazioni di recupero e restauro; algoritmi simili possono essere utilizzati per estrarre automaticamente informazioni diagnostiche in grado di assistere operazioni fisiche di restauro o, meno invasivamente, di recupero del contenuto.

- STAMPA 3D

Come descritto in ROADMAP N 1, negli ultimi anni diversi fattori hanno contribuito a fare abbassare i costi delle stampanti e alla diffusione dell'uso del 3D printing nel settore dei Beni Culturali. Sicuramente il superamento di alcuni limiti tecnologici rendono la stampa 3D uno strumento sempre più appetibile e indispensabile anche nell'attività di conservazione e di restauro di un bene tangibile e, in senso lato, intangibile per i minorati visivi (VD ROADMAP N 2).

La tecnologia può essere utile per produrre copie di opere d'arte, di elementi architettonici, ecc., da utilizzare (tralasciando le polemiche pro e contro sollevate in materia) per sostituzione temporanea o permanente degli originali in ambienti fisici soggetti a degrado o in luoghi non sicuri per la loro conservazione nel tempo. Esse possono anche sostituire gli originali caratterizzati da fragilità materica e/o strutturale nel prestito di opere d'arte per mostre temporanee ma, soprattutto, possono sostituire gli originali sia per la realizzazione di un calco (tecnica di riproduzione del bene non invasiva) contribuendo a una loro migliore conservazione, sia per la produzione di imballaggi su misura per la spedizione degli oggetti originali garantendo una maggiore sicurezza. Il 3D printing rappresenta una tecnologia efficace anche nelle fasi di studio di opere frammentarie o ridotte a pezzi (a cause di eventi naturali, accidentali o bellici) in supporto a un loro corretto restauro o, anche, per la restituzione integrale di un'opera al grande pubblico per migliorarne la sua comprensione.

- IoT

IoT è l'Internet of Things, il mondo della Rete e delle nuove tecnologie esteso agli oggetti, che si connettono con noi e fra di loro, con un potenziale di impatto sulle nostre vite di tutti i giorni, destinato a risolvere molti problemi, ma anche a sollevarne tanti altri fra cui l'inevitabile quesito legato all'utilizzo di una grande quantità di dati e ai flussi di informazione. L'IoT è in forte espansione con diffusione capillare anche nel settore dei Beni Culturali (BC). Sono ad esempio IoT tutti quei dispositivi (sensori ambientali, rilevatori di luminosità e di umidità, termostati, videocamere, ecc.) indispensabili per il controllo, l'automazione e il rilevamento dello stato di conservazione dei BC e le condizioni dell'ambiente circostante.

L'IoT è una rete di dispositivi di comunicazione, che permette di avere in tempo reale interazione, percezione, localizzazione,

⁴⁵ <https://ispr.info/2017/06/26/vr-and-3d-audio-used-to-create-ghost-orchestra-at-cathedral-of-notre-dame/>

attuazione, comunicazione, identificazione, indirizzo: un vero e proprio sesto senso digitale che, a livello dell'utente, è enfatizzato da un secondo fattore di cambiamenti radicali nel nostro modo di conoscere e comunicare: la nuova centralità delle comunicazioni mobili e dell'utilizzo dello smartphone come strumento mobile di communication. Essi non servono solo come dispositivo portatile chiave per la comunicazione, ma sono anche dotati di un ricco insieme di sensori incorporati come, ad esempio, l'accelerometro, la bussola digitale, il giroscopio, il GPS, il microfono e la fotocamera. La disponibilità di sensori incorporati a basso costo ne ha consentito l'inclusione nel setup iniziale dello smartphone e questi supportano nuove applicazioni basate sul sensing come la condivisione in tempo reale dell'attività dell'utente con gli amici sui social network (es. Facebook). Una prima ricaduta dei sistemi IoT sui BC legata alla geolocalizzazione è la creazione spontanea di dati geolocalizzati. Ciò rinvia al concetto di citizens as sensors importante per le infrastrutture spaziali (SDI); cittadini spazialmente abilitati, infatti, possono essere considerati come una fonte dinamica di informazioni per alimentare flussi di dati SDI e il sistema di monitoraggio delle città intelligenti. Andando oltre, l'IoT segnano il passaggio a un contesto in cui i BC divengono Smart Cultural Objects, ossia sorgenti e destinatari di informazioni avanzate. Ciò costituisce una rivoluzione fondamentale nel modo di concepire non solo i BC ma anche le modalità di generazione, acquisizione e trasmissione delle conoscenze ad essi collegate ⁴⁶.

- ROBOTICA

per il recupero dei beni in caso di calamità naturali o aree disagiate e per la conservazione in caso di situazioni estreme (visto l'alto costo della tecnologia).

In particolare è possibile utilizzare robot autonomi (oggi vengono spesso utilizzati robot teleguidati) per effettuare indagini all'interno di siti di difficile accessibilità (sottoterra o sott'acqua) e acquisire informazioni e dati utilizzabili a supporto di successive operazioni di recupero. Alcuni utilizzi altamente sperimentali della robotica in questo settore riguardano l'utilizzo di sistemi robotici per il restauro di affreschi (Ceccarelli, Blanco-Moreno, Carbone, Roig, Cigola, Regidor, 2015, p. 160) e per la conservazione del patrimonio intangibile (Montalvo, Calle-Ortiz, Chica, 2017, pp. 213-214), nello specifico di robot sociali in grado di emulare sentimenti, emozioni e comunicazione non verbale per la preservazione e la trasmissione delle tradizioni orali, cerimoniali, etc.

Ambiti applicazione:

Patrimonio Culturale; Imprese culturali e creative; Imprese, industrie manifatturiere e terziarie ad alta e media intensità di conoscenza; Produzione di nuovi contenuti.

Principali contesti territoriali di applicazione:

In questo contesto interdisciplinare e multisettoriale l'avanzamento scientifico-tecnologico e l'industrializzazione di tecnologie avanzate per la conservazione (e fruizione) del patrimonio culturale si accompagnano, nei tessuti di ricerca-imprese-istituzioni regionali, ad approcci alla conservazione di tipo sistemico, allo sviluppo di capacità infrastrutturali e di formazione in tema di tecniche e gestione della conservazione (e valorizzazione) del patrimonio culturale, di certificazione dei lavori sui beni culturali, di autenticazione, tracciabilità e documentazione del patrimonio culturale tangibile, con la contestualizzazione entro patrimoni intangibili.

Si ricordano fra le eccellenze storiche nell'ambito del restauro e della conservazione del patrimonio culturale, l'Opificio delle Pietre Dure e Palazzo Spinelli, molti istituti di ricerca e dipartimenti universitari in tutto il territorio regionale (CNR, SNS, Sant'Anna, INFN, ecc.), oltre che imprese tecnologiche di rilievo nazionale e internazionale come EL-EN, ecc. Sul territorio operano inoltre aziende artigianali e di servizi di restauro e conservazione, con grande tradizione e padronanza delle migliori tecniche. L'accumulazione di tali capacità, con tanti giovani ricercatori inseriti nei numerosi gruppi di ricerca, giustifica anche progetti di presidio di infrastrutture europee di ricerca e il collegamento della ricerca generale alla ricerca industriale e alla valorizzazione in termini di nuova imprenditorialità della ricerca.

La natura delle tecnologie fa sì che i bacini territoriali legati allo sviluppo della stessa, pur essendo legati ad alcuni centri di eccellenza, siano estendibili ad altre parti della Toscana.

Target temporali di sviluppo ed adozione della tecnologia (target, tempi, fattori critici):

- Rafforzamento e integrazione della concentrazione regionale di competenze di ricerca in tema di *Digital Humanities* per la conoscenza, conservazione e il restauro sia in prospettiva di rafforzare le infrastrutture europee centrate o collegate alla Toscana, sia per le ricadute tecnologiche e produttive (di cui in altri ambiti tematici);
- Formazione di figure sempre più specializzate con competenze trasversali da inserire nell'organico di istituti di ricerca, dipartimenti universitari e del settore industriale e artigianale;
- Si immagina uno sviluppo nel breve-medio periodo.

⁴⁶ Cit. M. Gaian, B. Martini, SCIRES-IT 2013 DOI 10.2423/i22394303v3n2p1.

MATRICE DELLE PRIORITÀ PER AMBITI

1 = bassa, 2 = media, 3 = alta

Tecnologie abilitanti	Patrimonio culturale							SOMMA
	Archivi	Biblioteche	Cinema / Audiovisivo	Istituti Culturali, luoghi della memoria	Musei	Beni storici, architettonici e artistici, aree archeologiche, siti UNESCO	Spettacolo dal vivo	
Tecnologie Diagnostiche	3	2	2		3	3		13
Biotecnologie, Nanotecnologie e Nuovi Materiali	3	3	3		2	3		14
Digitalizzazione 3D				2	2	3		7
Immagini panoramiche	2	2	2	2	2	2	3	15
RTI				2	2	2		6
Imaging Multispettrale	2	2			2	2		8
Realtà Virtuale e Aumentata			2	3	3	3	2	13
Intelligenza Artificiale	2	2		2	2	3		11
Stampa 3D						3		3
Internet of Things	2	2	2		3	2		11
Robotica						3	2	5

5. BIBLIOGRAFIA

- Apollonio F. I. et al. (2018), "A 3D-centered information system for the documentation of a complex restoration intervention", in *Journal of Cultural Heritage* 2018, DOI 10.1016/j.culher.2017.07.010
- Barbieri P., Trimarchi M. (a cura di) (2007), Strategie e politiche per l'accesso alla cultura, Quaderni FORMEZ n.63, Roma.
- Barrilà S. A. (2018), *Nei musei italiani mancano ancora le competenze digitali*, 6 marzo, <http://www.ilsole24ore.com/art/arteconomy/2018-03-06/nei-musei-italiani-mancano-ancora-competenze-digitali--104816.shtml?uid=AEc1c6BE>
- Baumol W., Bowen W. (1966), *Performing Arts, The Economic Dilemma: a study of problems common to theater, opera, music, and dance*, Twentieth Century Fund, New York.
- Brondi R. et al. (2014), "Fostering collaboration among restoration professionals using augmented reality", in *WETICE Conference (WETICE), 2014 IEEE 23rd International*, IEEE, pp. 243-248, June.
- Ceccarelli M., Blanco-Moreno F., Carbone G., Roig P., Cigola M., Regidor J. L. (2015), "A robotic solution for the restoration of fresco paintings", *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 12(11), 160.
- Choudary O., Charvillat V., Grigoras R., Gurdjos P. (2009), "MARCH: mobile augmented reality for cultural heritage", in *Proceedings of the 17th ACM international conference on Multimedia*, ACM, pp. 1023-1024, October.
- Churchill E. F., Snowdon D. N., Munro A. J. (Eds.) (2012), *Collaborative virtual environments: digital places and spaces for interaction*, Springer Science & Business Media.
- Commissione europea (2010), *Le industrie culturali e creative, un potenziale da sfruttare*, Libro Verde 27 aprile.
- Commissione europea (2014), *Verso un approccio integrato al patrimonio culturale per l'Europa*, 22 luglio.
- Consiglio D'Europa (2016), *Indicator Framework on Culture and Democracy. Policy maker's guide book*, <https://www.coe.int/>.
- Conti G., Piffer S., Girardi G., De Amicis R., Ucelli G. (2006), "DentroTrento: a virtual walk across history", in *Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces*, ACM, pp. 318-321, May.
- Corcoran F., Demaine J., Picard M., Dicaire L. G., Taylor J. (2002), "Inuit3d: An interactive virtual 3d web exhibition", in *Museums and the Web*, pp. 18-20, April.
- Drouin, M.-A., Jean-Angelo Beraldin J.-A. (2012), "Active 3D Imaging Systems", *3D Imaging, Analysis and Applications*, Springer London, pp. 95-138.
- EACEA P9 Eurydice (2009), "Istruzione, audiovisivi e cultura", in *L'educazione artistica e culturale a scuola in Europa*, ISBN 978-92-9201-074-4 DOI 10.2797/33397, settembre.
- European Commission (2013), *Cultural Access and participation. Special Eurobarometer no.399*.
- Falk M., Katz-Gerro T. (2016), Cultural participation in Europe: Can we identify common determinants?, in *Journal of Cultural Economics* 40:127-162, DOI 10.1007/s10824-015-9242-9.
- Fanini B., Pagano A. (2015), Interface design for serious game visual strategies the case study of "Imago Bononiae", in *Digital Heritage*, Vol. 2, pp. 623-626, IEEE, September.
- Fencott C. (2001), "Virtual storytelling as narrative potential: Towards an ecology of narrative", in *International Conference on Virtual Storytelling*, Springer, Berlin, Heidelberg. pp. 90-99, September.
- Ferretti V., Bottero M., Mondini G. (2014), "Decision making and cultural heritage: An application of the Multi-Attribute Value Theory for the reuse of historical buildings", *Journal of Cultural Heritage*, 15(6), 644-655.
- Florida R. (2003), *L'ascesa della nuova classe creativa. Stile di vita, valori e professioni*, Mondadori, Milano.
- Florida R., Irene Tinagli I. (2004), *Europe in the creative age*, Demos.
- Fossi L. (2012), Il settore dell'alta tecnologia applicata ai beni culturali, IRPET, Firenze
- Fuortes C. (2001), "La domanda di beni culturali in Italia. Alla ricerca di un modello esplicativo", in *Economia della Cultura* 3/2001.
- GOV.UK-Department for Digital, Culture, Media & Sport Crown (2018), *Culture is Digital*, <https://www.gov.uk/government/publications/culture-is-digital>.
- IRPET (2018), *La situazione economica e il mercato del lavoro nel 2017*, Firenze.
- Iommi S., Marinari D. (2018), *Cultura e democrazia. Offerta, consumo e partecipazione in Toscana*, in Atti LUBEC 2017 forth coming
- Jacobson J. (2011), *Egyptian Ceremony in the Virtual Temple-Avatars for Virtual Heritage*
- Kanaya I., Chen Q., Kanemoto Y., Chihara K. (2000), "Three-dimensional modeling for virtual relic restoration", *IEEE MultiMedia*, 7(2), 42-44.
- Lazzaro A. (2017), "Innovazione tecnologica e patrimonio culturale tra diffusione della cultura e regolamentazione", in *federalismi.it*, n. 24.
- Levoy M. (2018), *An Interactive Kiosk for the Tribune del David*, retrieved on July 1st 2018 at <http://graphics.stanford.edu/projects/mich/kiosk/kiosk.html>.
- Maiello R. (2005), *Politiche e legislazione dell'Unione Europea per la digitalizzazione del patrimonio culturale*, DIG Italia.
- Montalvo M., Calle-Ortiz E., Chica J. (2017), "A Multimodal Robot Based Model for the Preservation of Intangible Cultural Heritage", in *Proceedings of the Companion of the 2017 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, ACM, pp. 213-214, March.
- Musgrave R. (1959), *The Theory of Public Finance*, McGraw-Hill, New York.
- Onk S., Spijker J. (2015), "A supervised machine-learning approach towards geochemical predictive modelling in archaeology", *Journal of archaeological science*, 59, 80-88.

- Ortiz R., Ortiz P. (2016), "Vulnerability index: A new approach for preventive conservation of monuments", *International Journal of Architectural Heritage*, 10(8), 1078-1100.
- Petraroia P. et al (2016), La Convenzione di Faro e la tradizione culturale italiana, in "Capitale Culturale" Supplementi (5/2016): La valorizzazione dell'eredità culturale in Italia. Atti del convegno
- Promo PA, IMT Lucca, Liberologico (2011), Rapporto Te.Be. Stato dell'arte e sviluppi per le tecnologie ICT applicate ai beni culturali, Lucca
- Ruffaldi E., Evangelista C., Neri V., Carrozzino M., Bergamasco M. (2008), "Design of information landscapes for cultural heritage content", in *Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*, ACM, pp. 113-119, September.
- Ruiz Soria A. C., Molendowska-Ruiz J. E. (2018), *Cultural Heritage: Innovative Audience Development Best Practices*, Economía Creativa Consultancy.
- Sacco P. L. (2017), "L'Europa consacra il 2018 ai suoi tesori", *Il Sole 24 ORE*, 4 dicembre.
- Sacco P. L., Ferilli G., Taviano Blessi G. (2012), *Cultura e sviluppo locale. Verso il distretto culturale evoluto*, Il Mulino, Bologna.
- Santagata W. (2009), *Libro Bianco sulla Creatività. Per un modello italiano di sviluppo*, EGEA, Milano.
- Schuemie M. J., Van Der Straaten P., Krijn M., Van Der Mast C. A. (2001), "Research on presence in virtual reality: A survey", *CyberPsychology & Behavior*, 4(2), 183-201
- Sonkoly G., Vahtikari T. (2018), *Innovation in Cultural Heritage, Research For an integrated European Research Policy*, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Europe in a changing world – Inclusive, innovative and reflective societies (Horizon 2020/SC6) and Cooperation Work Programme: Socio-Economic Sciences and Humanities (FP7).
- Symbola – Unioncamere (2017), *Rapporto Io sono Cultura 2017 - L'Italia della qualità e della bellezza sfida la crisi*, Roma.
- The European Council (2018), *A New European Agenda for Culture*, Final Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels, 22.5.2018 COM(2018), 267.
- Torres J., Lopez L., Romo C., Arroyo G., Cano P., Lamolda F., Villafranca M. (2013), "Using a cultural heritage information system for the documentation of the restoration process", in *Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage)*, vol. 2, pp. 249-256. IEEE.
- Toshniwal S., Sharma P., Srivastava S., Sehgal R. (2015), "USHER: an intelligent tour companion", in *Proceedings of the 20th International Conference on Intelligent User Interfaces Companion*, ACM, pp. 81-84, March.
- Vlahakis V., Ioannidis M., Karigiannis J., Tsotros M., Gounaris M., Stricker D., ... Almeida L. (2002), "Archeoguide: an augmented reality guide for archaeological sites", *IEEE Computer Graphics and Applications*, 22(5), 52-60.