

REPORT DELLA PIATTAFORMA “TECNOLOGIE, BENI CULTURALI E CULTURA”

Le roadmap dello sviluppo e dell'innovazione (RIS3)



Firenze, Marzo 2019

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. Ha collaborato alla stesura anche Stefania Maria Remia della Direzione Cultura e ricerca di Regione Toscana. 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, Fabio Faggella, Salvatore Siano, Maria Rosaria Tinè, Stefano Campana, 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. Per il contributo scritto si ringraziano infine Lorenzo Bonechi, Vitaliano Ciulli, Raffaello d'Alessandro.

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	25
2.5 Analisi SWOT del comparto	27
2.6 Dai macrobiettivi alle Roadmap	28
2.7 Alcuni spunti tratti da interviste a luoghi della cultura di eccellenza	30
3. LA FORMULAZIONE DELLE NUOVE ROADMAP	31
3.1 Elenco Roadmap non aggiornate	31
3.2 Elenco delle nuove Roadmap	32
4. DESCRIZIONE DI CIASCUNA ROADMAP	35
Roadmap N. 1	35
Roadmap N. 2	39
Roadmap N. 3	41
5. APPENDICE A. DESCRIZIONE DELLE TECNOLOGIE PER ROADMAP	45
5.1 Tecnologie finalizzate principalmente alla fruizione e divulgazione (Roadmap 1)	45
5.2 Tecnologie e azioni finalizzate allo sviluppo di competenze e a interventi di sistema (Roadmap 2)	52
5.3 Tecnologie principalmente orientate al restauro e alla conservazione (Roadmap 3)	57
6. APPENDICE B. RISPOSTE AL QUESTIONARIO ON-LINE	63
7. APPENDICE C. MAPPATURA DELLE IMPRESE	67
8. APPENDICE D. MAPPATURA DEI PROGETTI EUROPEI	73
9. BIBLIOGRAFIA	83

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.

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 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).

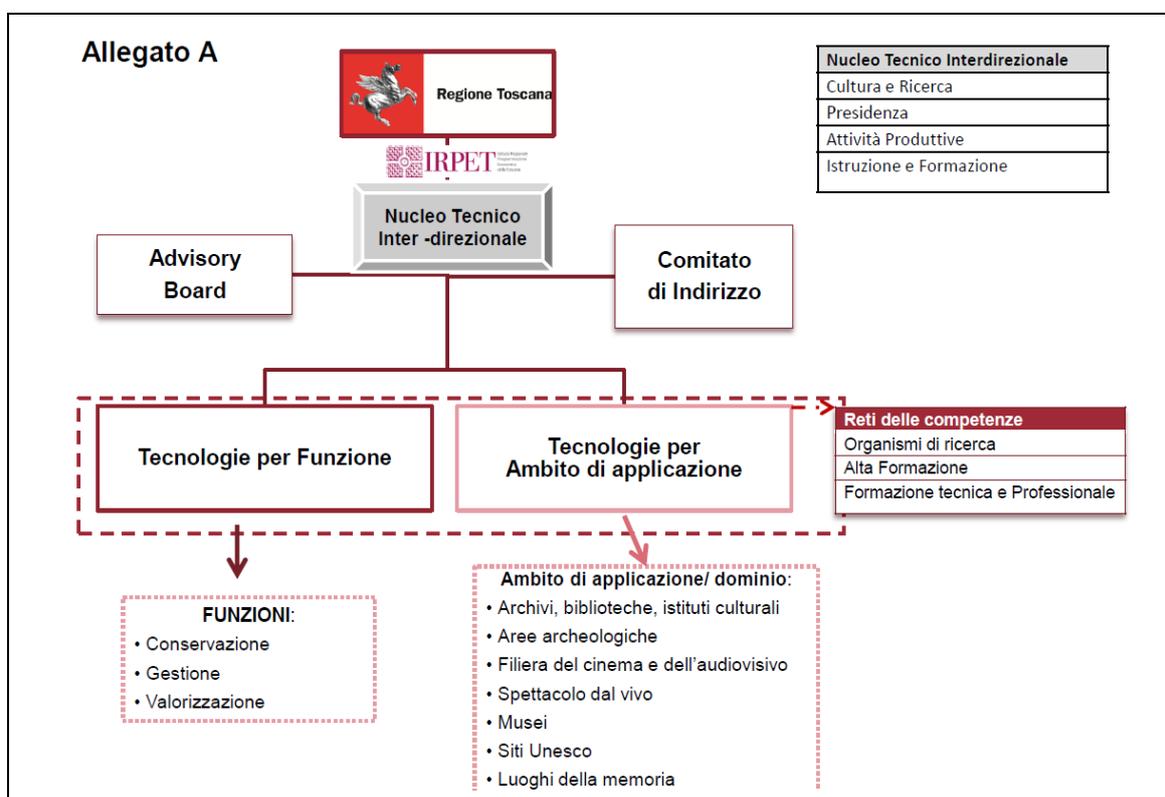
Il Piano Regionale di Sviluppo inquadra i temi della cultura espressamente nel Progetto Regionale 5 "Grandi attrattori culturali, promozione del sistema delle arti e degli istituti

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 Roadmap della Piattaforma Regionale "Tecnologie, beni culturali e cultura" riguarda:

- i luoghi della cultura ed il patrimonio culturale (materiale e immateriale);
- le Istituzioni che operano nel settore della cultura e gli enti preposti alla tutela dei beni culturali;
- le Università, le Scuole di Alta Formazione e gli Organismi di ricerca pubblici e privati che operano nel campo della formazione e del trasferimento tecnologico;
- le imprese culturali e creative e i relativi ambiti tecnologici collegati alle produzioni culturali e artistiche, all'artigianato artistico e alla fruizione sostenibile del patrimonio culturale;
- le imprese *high-tech* attive nella produzione e applicazione di nuove tecnologie per il recupero, la conoscenza, la conservazione e la fruizione del patrimonio culturale;
- le imprese di restauro dei beni culturali (categoria OS2 del regolamento degli appalti sui beni culturali) e le imprese di recupero e manutenzione del patrimonio edilizio storico (categoria OG2 del regolamento già citato);
- le imprese del settore archeologico e conservazione del patrimonio culturale territoriale e le imprese dei servizi di gestione dell'accesso ai luoghi della cultura.

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 STATALI

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

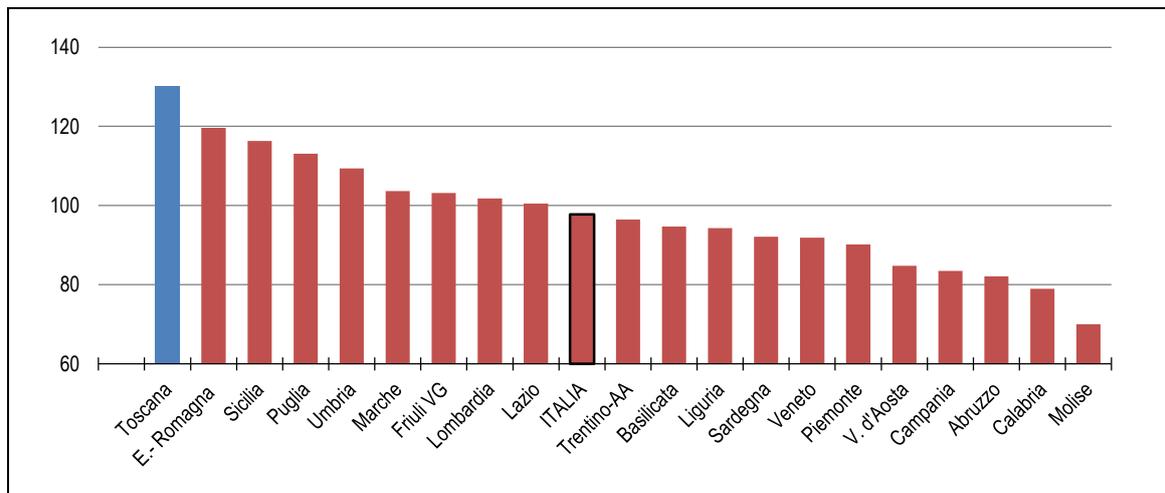
Fonte: Mibact

Tabella 2.2
PRIMI 10 MUSEI STATALI 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 2.4
TOSCANA. POPOLAZIONE PER PRESENZA/ASSENZA DI SERVIZIO CULTURALE NEL COMUNE E TIPO DI TERRITORIO*

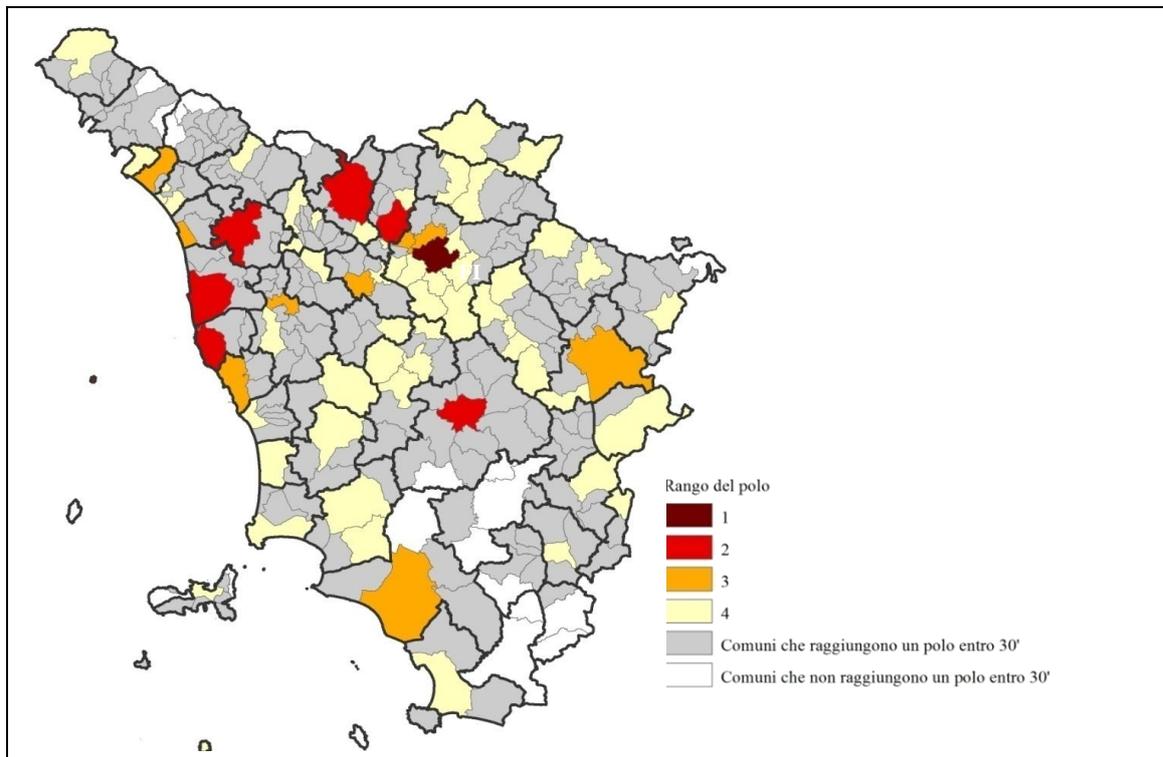
	DOTAZIONE DI SERVIZI				Popolazione complessiva	Composizione % popolazione complessiva
	Popolazione con biblioteca nel comune	Popolazione con museo nel comune	Popolazione con teatro nel comune	Popolazione con cinema nel comune		
Polo urbano	100,0%	100,0%	100,0%	98,1%	1.685.424	44,9%
Cintura di polo urbano	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 2.5).

Carta 2.5
TOSCANA. POLI DI OFFERTA CULTURALE PER RANGO E ALTRI COMUNI PER ACCESSIBILITÀ AI POLI



Fonte: elaborazione su dati RT

- *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), 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 2.6
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 2.7
TOSCANA. LA DIMENSIONE DELLE ICC SECONDO LA CLASSIFICAZIONE SYMBOLA-UNIONCAMERE

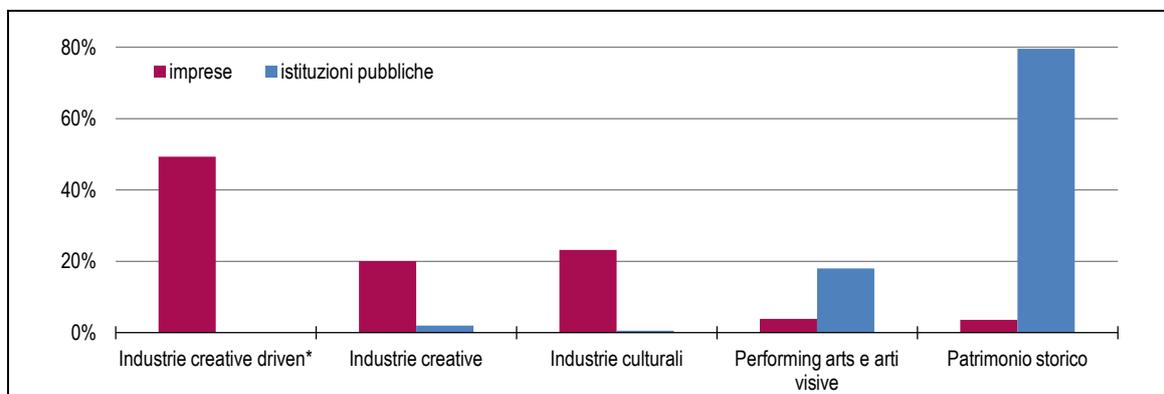
2015	Imprese	Istituzioni pubbliche	Istituzioni no profit	TOTALE
"CORE" CULTURA				
Industrie creative	20.029	65		20.094
Industrie culturali	23.149	18		23.167
Performing arts e arti visive	3.850	600		4.450
Patrimonio storico	3.591	2.657		6.248
SOLO "DRIVEN" DALLA CULTURA				
Industrie creative driven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

Fonte: elaborazione su dati Istat

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 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".

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.

Grafico 2.8
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 2.9
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, a partire da Firenze (prima in valore assoluto e seconda per incidenza) e Pisa (Tab. 2.10).

Di contro, le imprese manifatturiere “*creative driven*” sono relativamente più presenti nei distretti industriali, esattamente come accade per tali imprese anche a livello italiano (Tab. 2.11).

Tabella 2.10
DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE IMPRESE “CORE”
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 2.11
DISTRIBUZIONE TERRITORIALE DELLE IMPRESE “CREATIVE DRIVEN”
Primi 10 SLL per incidenza %

SLL	Culturali 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 2.12
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 (Htms) telecomunicazione, elaborazioni dati, audiovideo	4.875	18.576	48,0%	27,2%	3,8
Totale complessivo	10.155	68.334	100%	100%	6,7

Fonte: elaborazioni IRPET su dati ISTAT

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 2.13
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 2.14
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 poli universitari di Firenze, Pisa e Siena, quella di scuole di alta specializzazione (Scuola Normale Superiore; Scuola Superiore S. Anna; IMT; Istituto europeo) e i centri di ricerca specializzati (Opificio delle pietre dure-OPD, CNR, INFN) 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, nella tabella successiva si riportano i laboratori pubblici ad oggi attivi sui temi dei beni culturali.

Tabella 2.15
LABORATORI PUBBLICI ATTIVI NEL SETTORE DEI BENI CULTURALI. 2018

- CNR-ISPC Istituto Di Scienze del Patrimonio Culturale (dedicato a beni artistici, storici, archeologici e ambientali)
- CNR-IFAC Istituto Di Fisica Applicata "N. Carrara" (restauro laser, diagnostiche elettromagnetiche, ottiche e laser, archeometria)
- CNR-INO Istituto Nazionale di Ottica (diagnostiche ottiche e spettroscopiche)
- CNR-IVALSA Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree (diagnostica di manufatti lignei)
- CNR-ISTI Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione "A. Faedo" (computer vision, tecnologie semantiche, analisi strutturale)
- CNR-ICCOM Istituto di Chimica dei Composti Organo-Metallici (diagnostica spettroscopica)
- CNR-OVI Istituto Opera del Vocabolario Italiano (creazione di- e accesso a database umanistici)
- CNR-ILC Istituto di Linguistica Computazionale
- UNIFI-DIDA Labs Dipartimento di Architettura (supporto scientifico e tecnico alla didattica, ricerca e formazione)
- UNIFI-MICC Media Integration & Communication Center (3D Mod, Computer Vision, Natural Interactivity)
- UNIFI-DST Dipartimento di Scienze Della Terra (diagnostica materiali lapidei, ceramici e metallici, reperti paleontologici)
- UNIFI-GESAAF Laboratorio Legno (diagnostica e conservazione di manufatti lignei)
- UNIFI-DICEA Laboratorio di Geomatica per l'Ambiente e la Conservazione dei Beni Culturali (fotogrammetria digitale 3D)
- UNIFI-BIO Dipartimento Di Biologia Evoluzionistica, Laboratorio di Antropologia Molecolare/Paleogenetica (DNA archeologico)
- UNIFI-SAGAS Dipartimento di Storia, Archeologia, Geografia, Arte, Spettacolo e i suoi laboratori e centri di ricerca
- PIN SOC. CONS. A R.L. Prato, Servizi Didattici e Scientifici per UNIFI, lab. VAST-LAB (ICT per la gestione e comunicazione dei bbcc)
- PIN SOC. CONS. A R.L. Prato - Laboratorio di Economia dell'Innovazione - Cultura, creatività e innovazione
- UNIFI-DCCI SCIBEC Laboratorio di Chimica Analitica per la Conservazione dei Beni Culturali (diagnostica materiali organici)
- UNIFI-DIC Applicazioni Scientifiche e Topografiche per Il Rilievo Operativo (rilievo metrico, varie tecniche)
- UNIFI-DICIL Dip. di Ingegneria Civile e Industriale - Laboratorio di Applicazioni Scientifiche e Topografiche per il Rilievo Operativo
- SNS DREAMSLAB@SNS (realtà virtuale, CAVE)
- SSA-TECIP Istituto Tecnologie della Comunicazione, Informazione, Percezione (computer-grafica, realtà virtuale, CAVE)
- UNISI Centro Geotecnologie per l'Archeologia (rilievo fotogrammetrico, sistemi informativi territoriali)
- UNISI-DSFTA Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente (diagnostica petrografica, analisi chimico-fisiche)
- UNISI-DSSPC Dipartimento di Scienze Sociali Politiche e Cognitive - Co-Working Laboratory (produzione documentaristica)
- UNISI-DSSBC Dip. Scienze Storiche e Beni Culturali, Laboratorio di Etruscologia ed Antichità Italiane, MEDIARG – Medieval Archaeology Grosseto (diagnostica archeologica, topografia)
- INFN-LABEC Istituto Nazionale di Fisica Nucleare-Laboratorio Di Tecniche Nucleari per I BBCC (datazione, diagnostiche X, gamma particellari)
- CSGI Consorzio per lo Sviluppo dei Sist. a Grande Interfase c/o Dip. di Chimica 'U. Schiff' UNIFI (nanotecnologie per la conservazione)
- INSTM Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e Tecnologia dei Materiali (diagnostiche spettroscopiche e altro)
- LENS European Laboratory for Non-Linear Spectroscopy (spettroscopia laser, datazione ottica)

Fonte: elaborazioni su fonti varie

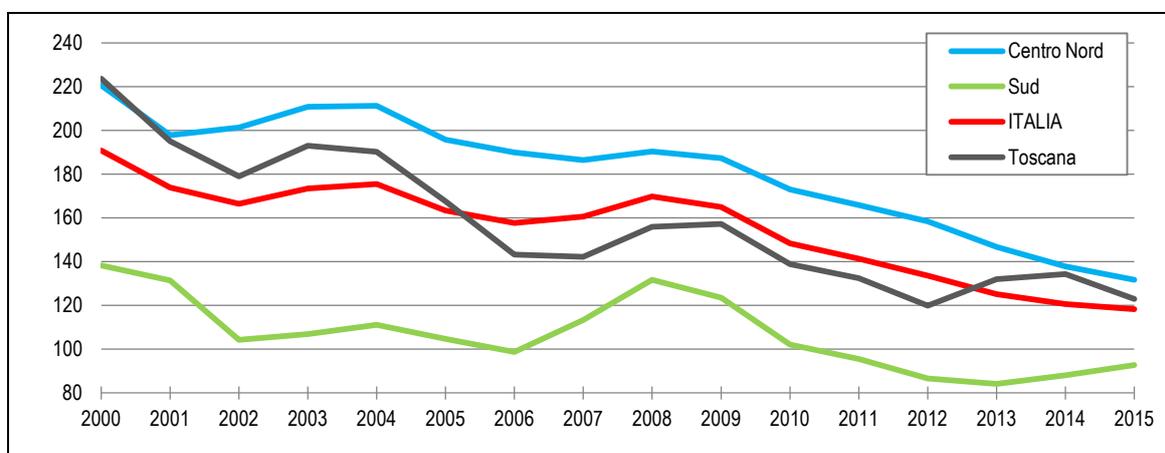
- *Il sistema dei finanziamenti pubblici*

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

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.

“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.

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	Reasturi 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

TIPO A manutenzione, protezione, restauro						
Intervento nr.	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

Intervento nr.	TIPO C restauro e potenziamento enti e istituzioni dello spettacolo				Erogazioni liberali ricevute con raccolte concluse	Ultimo aggiornamento
	Luogo	Soggetto	Costo intervento	Erogazioni liberali ricevute con raccolte aperte		
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) attive nel campo del restauro e delle nuove tecnologie, attraverso importanti progetti e infrastrutture di ricerca del settore (Nemech, E-RIHS, Ariadne, 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 airb&b) 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). Accanto a questi bisogna anche considerare i grandi numeri dei siti delle c.d. Opere Primaziali: 3 milioni di visitatori per il Duomo di Firenze, circa 2 milioni per il Duomo di Pisa (il complesso museale di Piazza dei Miracoli ne fa 3 milioni) e circa 2 milioni per il Duomo di Siena. 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, la cui crescita è fortemente legata ai trend generali di questi ultimi.

Per quanto riguarda più precisamente i trend tecnologici attesi, secondo gli specialisti di settore (Gartner, 2018), 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.

Questi trend riguardano quindi anche il sistema delle tecnologie mirate all'intervento sui beni culturali, sia in fase di conservazione e restauro (diagnostica non invasiva, esame tecnologico, analisi compositiva e microstrutturale dei materiali, monitoraggio macrostrutturale e prevenzione dei rischi, progettazione e realizzazione di restauro), che di valorizzazione, gestione e fruizione.

In entrambi i casi, si prevedono implementazioni in linea con la "trasformazione digitale" che interessa trasversalmente tutti i settori, che nel caso specifico, include: sensori e dispositivi interconnessi (Internet delle Cose e Intelligenza Artificiale); digitalizzazione del patrimonio e creazione di database; apparati profilazione e fidelizzazione degli utenti (rilevamento di prossimità iBeacon, analisi dei *big data* e *Customer Relationship Management*); 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, 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 (cfr. interviste ai rappresentanti di alcune eccellenze toscane).

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 quattro macroaree: a) diffusione generalizzata delle nuove tecnologie per la conoscenza, il restauro, il monitoraggio e la manutenzione del patrimonio materiale, b) gestione e conservazione del patrimonio digitalizzato, c) *management e fund raising*, d) 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;</p> <p>Presenza di alcuni <i>big player</i> di fama internazionale, con importanti ricadute in termini di attrazione turistica;</p> <p>Livelli di consumo dei residenti medio-alti in linea con le regioni italiane più avanzate, ma potenziabili;</p> <p>Buona presenza di PMI specializzate nella filiera culturale (conservazione, gestione, valorizzazione);</p> <p>Presenza di importanti istituzioni di formazione e ricerca e di progetti di settore;</p> <p>Leadership internazionale in settori rilevanti della scienza e tecnologia della conoscenza materica e conservazione: Diagnostica, Archeometria, Trattamenti Conservativi, Robotica, Computer Graphic, ecc.;</p> <p>Alta capacità di intervento sul patrimonio materiale: ricerca archeologica, recupero, restauro, musealizzazione, manutenzione ecc.</p> <p>Riconosciuta eccellenza di produzioni ad alto contenuto culturale della moda, musica, ed enogastronomia di qualità;</p> <p>Ricca presenza di produzioni artistiche artigianali e di operatori del mercato antiquario;</p> <p>Patrimonio culturale percepito come fonte di valore per le attività produttive della Regione;</p> <p>Riconoscimento del potenziale di cross-fertilization tecnologica e promozione del settore dei beni culturali;</p> <p>Alti livelli di coesione sociale e buona presenza di associazionismo e volontariato.</p> <p>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, enogastronomia).</p>	<p>Difficoltà di coordinamento e sostenibilità economica della gestione di molte piccole istituzioni culturali;</p> <p>Mancata condivisione del know-how acquisito per la replicabilità delle soluzioni;</p> <p>Bassa diffusione dell'innovazione tecnologica applicata al settore;</p> <p>Presenza di PMI di dimensioni piccole e piccolissime, con scarsi livelli di integrazione di risorse umane, risorse economiche, strumentali, di gestione;</p> <p>Forte dipendenza del settore dalle risorse pubbliche;</p> <p>Difficoltà di attuazione di partenariati pubblico privato;</p> <p>Livelli bassi di industrializzazione della filiera;</p> <p>Eccessiva complessità dei procedimenti amministrativi;</p> <p>Insufficiente riconoscimento del valore sociale ed economico della salvaguardia e manutenzione programmata del patrimonio culturale e relative banche dati;</p> <p>Sostegno non ancora adeguato alle startup presenti sul territorio in particolare in chiave di accesso al mercato internazionale;</p> <p>Budget di investimento in R&D limitati;</p> <p>Overcrowding non governato di alcuni luoghi della cultura/destinazioni turistiche (grandi attrattori), potenzialità economiche inesprese nei centri minori;</p> <p>Bassi consumi culturali da parte di una quota importante della popolazione;</p> <p>Persistenza di strategie tradizionali di comunicazione dei contenuti culturali, che non risultano attraenti o non raggiungono l'utenza che usa le nuove tecnologie;</p> <p>Scarsa presenza di associazioni culturali nelle aree non metropolitane;</p> <p>Difficoltà degli enti locali a operare in network per valorizzare il patrimonio territoriale;</p> <p>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;</p> <p>Affermazione del paradigma di sviluppo dell'economia della conoscenza (qualità del capitale umano, <i>amenities</i> quale fattore di attrazione di investimenti e lavoro);</p> <p>Messa in opera di strategie per sfruttare al meglio eccellenze territoriali complementari: tecnologie per la conservazione di Firenze, ICT di Pisa, metodologie archeologiche di Siena etc;</p> <p>Nuovi strumenti economici per lo sviluppo del settore (Riforma Beni Culturali) e finanziamenti mirati;</p> <p>Creazione di databases da sfruttare per nuove forme di fruizione;</p> <p>Attrazione e di investimenti privati;</p> <p>Massiva disseminazione di conoscenze favorita dall'uso di strumenti digitali.</p>	<p>Tendenza al ridimensionamento della spesa pubblica, da cui dipendono molte istituzioni culturali;</p> <p>Eccesso di sfruttamento del patrimonio consolidato (congestionamento), accompagnata dall'incapacità di crearne di nuovo;</p> <p>Contrazione degli investimenti o reindirizzamento verso settori più competitivi;</p> <p>Contrazione della domanda di fruizione del patrimonio a causa dell'overcrowding nei grandi attrattori;</p> <p>Giovani generazioni poco sensibili alle proprie peculiarità culturali, e 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. Archivi 2. Arte contemporanea 3. Biblioteche 4. Cinema-audiovisivo 5. Editoria 6. Istituzioni culturali 7. Musei 8. Patrimonio culturale (compreso Siti Unesco) <ol style="list-style-type: none"> 8.a) Patrimonio culturale materiale: monumenti, agglomerati, siti 8.b) Patrimonio naturale: monumenti naturali costituiti da formazioni fisiche e biologiche 8.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:

- promuovere la fruizione dei beni culturali tangibili e intangibili;
- 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;

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.

- sviluppare nuove competenze e nuovi settori di attività, consolidando i rapporti fra ricerca, produttori di tecnologia, imprese culturali e creative e istituzioni culturali;
- 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.

Schema 2.24

PRIMA RICOGNIZIONE DEI PRINCIPALI AMBITI TECNOLOGICI E INTERVENTI PER FASI DELLA FILIERA CULTURALE

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 "avanzata", 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.

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

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.

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 già in prima battuta nel 2013 elaborate 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

Nell'attuale documento della RIS3 2014-2020 della Regione Toscana, approvato con delibera di Giunta regionale n. 1018/2014, il settore della cultura e dei beni culturali è inquadrato unicamente all'interno della roadmap relativa alle politiche a sostegno degli interventi di sistema inerenti la priorità tecnologica "ICT-FOTONICA - Valorizzazione patrimonio culturale e sistema museale". Ciò in virtù del fatto che la fotonica esprime forti nessi e complementarietà con le ICT.

Più nel dettaglio, si tratta di una disciplina che riguarda l'ideazione, la progettazione e lo sviluppo di dispositivi o componenti che emettono, elaborano o rilevano la luce intesa, sia come onda elettromagnetica, che come flusso di fotoni (quanti di luce). I dispositivi fotonici sono solitamente "microsistemi" (sensori e fibre) che vengono poi inseriti in altri strumenti più complessi aumentandone le prestazioni. L'optoelettronica, che nasce dall'integrazione delle metodologie dell'ottica classica (lenti, obiettivi, fibre ottiche) con l'elettronica, è una disciplina strettamente connessa alla fotonica in quanto riguarda una vasta gamma di tecnologie elettroniche per la realizzazione di componenti e dispositivi, che vanno, ad esempio, dai laser ai sistemi di illuminazione, dagli strumenti per l'indagine micoscopica agli strumenti satellitari per l'esplorazione spaziale. I dispositivi fotonici includono sia dispositivi optoelettronici (laser e foto-rilevatori), sia fibre ottiche che guide planari e dispositivi passivi.

In riferimento alla priorità tecnologica ICT e Fotonica il documento regionale della RIS3 ha inoltre focalizzato i seguenti aspetti:

- applicazioni per il settore del Turismo e della Cultura in seno all'adozione a breve del sistema di telecomunicazioni satellitare Galileo;
- sviluppo di piattaforme e servizi turistici ICT;
- soluzioni innovative nella microelettronica e nella sensoristica, per l'abilitazione di servizi intelligenti di trasporto e di mobilità in contesti urbani, soprattutto nei casi di forte presenza turistica stagionale.

La modifica ed integrazione dei contenuti delle roadmap 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 prendono atto dell'evoluzione del quadro delle innovazioni tecnologiche emerse nel settore della cultura e dei beni culturali e si propongono di cogliere gli aspetti più rilevanti ed innovativi delle stesse tecnologie abilitanti individuate nei vari fronti della fruizione sostenibile, offerta culturale, valorizzazione delle competenze tecnologiche e conservazione del patrimonio materiale ed immateriale.

A seguito di approfondimenti, processi partecipativi e divulgativi che hanno visto coinvolti vari soggetti pubblici e privati, associazioni di categoria e d'impresa, Università e scuole di alta formazione, organismi di ricerca e istituzioni culturali, sono state messe a punto le nuove roadmap di aggiornamento della RIS3 regionale, riportate nella seguente tabella:

Roadmap (titolo)	Priorità (da 1-5)	KET o GPT e loro applicazioni ⁶ , altre innovazioni	Settore/ambito di applicazione ⁷
1) Fruizione sostenibile del patrimonio culturale, inclusione sociale e benessere attraverso la cultura	5	ICT <ul style="list-style-type: none"> ➢ Realtà virtuale e aumentata ➢ Digital e virtual Storytelling, Multimedia Avanzato, Mobile App ➢ Guide intelligenti, Tour virtuali ➢ Gamification e serious games ➢ Social media ➢ Location Based Services (LBS) ➢ Raccolta, gestione e profilazione bigdata FOTONICA, MICRO E NANO-ELETTRONICA <ul style="list-style-type: none"> ➢ Sensoristica elettroottica e laser ➢ Sensoristica elettromagnetica ➢ Sistemi di ambientazione audio-video ➢ Sistemi video interattivi ➢ Tappeti interattivi ➢ Cave 3D immersivi ➢ Dispositivi di rilievo e rendering 3D ➢ Stampa 3D ➢ Olografia e laser show ➢ Totem multimediali e robotica 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Accessibilità e fruizione del patrimonio culturale materiale e immateriale ➢ Beni d'interesse artistico, storico, archeologico ed etno-antropologico ➢ Musei, pinacoteche, archivi, beni librari ➢ Film, audiovisivi, fotografia ➢ Spettacoli dal vivo, musica e arte contemporanea ➢ Artigianato artistico, collezioni d'arte, numismatica ➢ Festival e arti rappresentative della cultura e dei luoghi della memoria ➢ Siti Unesco
2) Valorizzazione delle competenze delle filiere del patrimonio culturale	3	ALTRA INNOVAZIONE <ul style="list-style-type: none"> ➢ Potenziamento offerta formativa ➢ Sviluppo di partenariati istituzioni-PMI PIATTAFORME <ul style="list-style-type: none"> ➢ Nuove modalità organizzative per Piattaforme digitalizzazione/ catalogazione ➢ Piattaforme gestionali e di servizi MATERIALI AVANZATI <ul style="list-style-type: none"> ➢ Tecnologie laser ➢ Nuovi materiali ➢ Nuove modalità di produzione 	Master, corsi, nuovi modelli manageriali e piattaforme di servizi (UNI-OR-PMI) su: <ul style="list-style-type: none"> ➢ nuove tecnologie digitali dedicate ➢ efficientamento della documentazione archeologica ➢ diagnostica, restauro e conservazione ➢ nuovi contenuti e prodotti culturali ➢ gestione, fruizione e accessibilità del patrimonio
3) Conoscenza e conservazione del patrimonio culturale	5	ICT <ul style="list-style-type: none"> ➢ Sistemi Informativi Georeferenziati ➢ Protocolli IoT FOTONICA <ul style="list-style-type: none"> ➢ Sistemi laser per il restauro (pulitura, ablazione controllata, passivazione ...) ➢ Strumenti laser per la diagnostica e l'archeometria (LIPS, Raman, fluorescenza) ➢ Sistemi analitici a raggi X (XRF, XRD) ➢ Apparati radiografici e tomografici ➢ Macro e microrilievo 3D ottico e laser ➢ Dispositivi spettroscopici UV/Vis/IR/THz ➢ Sensori a fibre ottiche per il monitoraggio ➢ Apparati di imaging multi- e iperspettrale ➢ Imaging panoramico 2D e 3D ➢ Sensoristica sismica, acustica, e a ultrasuoni per il monitoraggio ➢ Stampa 3D (repliche, integrazione ...) SISTEMI ANALITICI PARTICELLARI <ul style="list-style-type: none"> ➢ MS, AMS, PIXE, RBS, PQA, ecc. 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Analisi documentale e diagnostica dei beni culturali, ➢ Restauro strutturale e trattamenti conservativi, ➢ Conservazione preventiva, manutenzioni programmate e monitoraggio del patrimonio storico-artistico e archeologico, ➢ Indagini preliminari, documentazione, topografia, analisi e diagnostica dei siti e del patrimonio archeologico, ➢ Conoscenza materica e produzione di nuovi contenuti, ➢ Trasporto controllato di opere d'arte, ➢ Replica e integrazione nelle tecniche, metodologie di restauro e sostituzione di manufatti e materiali

⁶ Secondo la terminologia utilizzata dalla Commissione Europea. DG Impresa, le KET (tecnologie abilitanti) sono Fotonica, Nanotecnologie, Materiali avanzati, Micro e nano-elettronica, Biotecnologie, mentre per GPT (Tecnologie di uso generale) si intende qui essenzialmente l'ambito ICT.

⁷ Obiettivo della RIS3 (strategia di specializzazione intelligente) è di concentrare gli interventi di *policy* non su specifici settori industriali, ma su ambiti applicativi, vale a dire combinazioni di tecnologie/mercati/bisogni ritenute strategiche.

Roadmap (titolo)	Priorità (da 1-5)	KET o GPT e loro applicazioni ⁶ , altre innovazioni	Settore/ambito di applicazione ⁷
		<p>NANO E BIO-TECNOLOGIE, MATERIALI AV.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Nanomateriali per la deacidificazione, la pulitura e il consolidamento ➤ Nuovi consolidanti polimerici ➤ Biomateriali per il restauro <p>MICRO E NANO-ELETTRONICA</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistemi per trattamenti a microonde ➤ Nanotubi per riscaldamento controllato <p>REMOTE SENSING DA DRONE (UAV)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ LIDAR ➤ Fotogrammetria digitale e modellazione 3D/4D ➤ Multispettrale e iperspettrale ➤ Strumenti geofisici <p>GEOFISICA ESTENSIVA HD</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Radar ➤ Gradiometria ➤ ERT 	

4. DESCRIZIONE DI CIASCUNA ROADMAP

Roadmap N. 1

Titolo Fruizione sostenibile del patrimonio culturale, inclusione sociale e benessere attraverso la cultura
Descrizione <p>Obiettivo della roadmap è individuare e favorire soluzioni in grado di assistere la fruizione del patrimonio culturale toscano, al di fuori dei soli grandi attrattori e quindi a favore dei contesti culturali più diffusi, 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. Più nel dettaglio, si mira a individuare e sostenere soluzioni in grado di favorire la partecipazione e il consumo culturale delle comunità locali, tramite il rinnovamento delle forme espositive, lo sviluppo di attività didattiche e d'intrattenimento, l'uso crescente delle nuove tecnologie. Tutto ciò, in linea con le ultime indicazioni comunitarie in materia e in considerazione dell'impatto positivo che la partecipazione culturale ha sulla coesione sociale e sui livelli individuali di salute e benessere.</p> <p>La direttrice strategica fa riferimento in modo prioritario alle tecnologie dell'ambito ICT, tese a un maggiore coinvolgimento del pubblico e al superamento delle barriere cognitive, a cui va associata la necessaria sensoristica fotonica ed elettronica. L'utilizzo delle nuove tecnologie richiede tuttavia anche la produzione di nuovi contenuti forniti dalla ricerca storica e dall'interpretazione dei dati materici di opere e siti, e la progettazione di nuove modalità di esposizione e comunicazione del patrimonio. Occorre, infatti, osservare che, più che le specifiche ICT utilizzate, saranno il rigore, la specificità dei contenuti e le forme della comunicazione a determinare l'attrattività e la competitività del relativo servizio o prodotto culturale.</p> <p><i>Il tema della redistribuzione dei flussi di visita</i></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 (includendo 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 Go⁸). 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 Musement⁹)- 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><i>I temi dell'inclusione e del benessere</i></p> <p>La Convenzione di Faro, oltre ad aver esteso il significato di "patrimonio", includendo in esso tutti i beni materiali e immateriali, che caratterizzano la vita delle comunità locali, chiama espressamente queste ultime 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,</p>

⁸ <https://www.pokemongo.com>

⁹ <https://www.musement.com>

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 società¹⁰.

Tecnologie abilitanti (KET) e/o Tecnologie di uso generale (GPT) e loro applicazioni, altre innovazioni

ICT

- Realtà virtuale e aumentata
- Digital e virtual Storytelling, Multimedia Avanzato, Mobile App
- Guide intelligenti, Tour virtuali
- Gamification e serious games
- Social media
- Location Based Services (LBS)
- Raccolta, gestione e profilazione bigdata

FOTONICA, MICRO E NANO-ELETTRONICA

- Sensoristica elettroottica e laser
- Sensoristica elettromagnetica
- Sistemi di ambientazione audio-video
- Sistemi video interattivi
- Tappeti interattivi
- Cave 3D immersivi
- Dispositivi di rilievo e rendering 3D
- Stampa 3D
- Olografia e laser show
- Totem multimediali e robotica

Settore/ambito di applicazione (combinazioni di tecnologie/mercati/bisogni)

- Accessibilità e fruizione del patrimonio culturale materiale e immateriale
- Beni d’interesse artistico, storico, archeologico ed etno-antropologico
- Musei, pinacoteche, archivi, beni librari
- Film, audiovisivi, fotografia
- Spettacoli dal vivo, musica e arte contemporanea
- Artigianato artistico, collezioni d’arte, numismatica
- Festival e arti rappresentative della cultura e dei luoghi della memoria
- Siti Unesco

Specificazioni in termini di impatto:

Il principale obiettivo atteso riguarda i livelli di partecipazione del pubblico, soprattutto su quella parte di popolazione che attualmente non effettua consumi culturali. L’obiettivo di lungo periodo è l’aumento dei livelli di benessere, inclusione e coesione sociale.

Sono ritenute strategiche le applicazioni di realtà virtuale, aumentata e immersiva, la sensoristica e la loro integrazione (IoT, Internet of things) per il rilevamento delle preferenze degli utenti e gli allestimenti audio-video interattivi. Molte delle tecnologie citate, oltre ad avere interesse per obiettivi di R&S, mostrano un’immediata applicabilità di mercato. La natura pubblica della

¹⁰ <http://nova.ilsole24ore.com/progetti/inclusione-sociale-realizzata-con-la-cultura/>

committenza (luoghi della cultura) può tuttavia rappresentare un ostacolo all'effettivo sviluppo di mercato, a causa dei vincoli procedurali che ne limitano l'azione.

Specificazioni in termini di rilevanza:

I comparti istituzionali e produttivi maggiormente coinvolti dalla roadmap sono rappresentati dagli istituti culturali (in particolare da musei, monumenti, aree archeologiche, città d'arte, siti Unesco), dalle PMI di servizi informatici e da quelle di installazione di sistemi audio video e reti di sensori, come anche dai soggetti in grado creare e fornire nuovi contenuti culturali (organismi di ricerca, esperti riconosciuti, imprese creative).

Specificazioni in termini di capacità chiave:

Le principali infrastrutture di ricerca coinvolte sono quelle attinenti allo sviluppo di ICT, fotonica, micro e nanoelettronica. Le imprese principalmente coinvolte sono quelle high-tech operanti soprattutto nell'ambito dei servizi di supporto alla fruizione museale e di siti archeologici, che dovranno operare in stretta collaborazione con soggetti produttori di nuovi contenuti: umanisti, esperti di archeometria e tecniche artistiche, performers, etc.

Specificazioni in termini di potenziale abilitante:

Le PMI informatiche sono concentrate in particolare modo nell'area urbana pisana. Tramite la collaborazione con i luoghi della cultura, in ruolo di utilizzatori delle nuove tecnologie comunicative, l'impatto in termini di elevamento dei consumi culturali è atteso su tutto il territorio regionale.

Roadmap N. 2

Titolo

Valorizzazione delle competenze e delle filiere del patrimonio culturale

Descrizione

La roadmap mira a individuare e favorire interventi di sistema in grado di mettere in rete i diversi attori presenti (istituzioni, centri di ricerca, imprese), al fine di diffondere la 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.

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 che pone grosse problematiche di conservazione, di gestione e di valorizzazione.

Gli interventi della roadmap sono trasversali rispetto ai settori e ai soggetti, sono da intendersi come interventi di sistema, rivolti al potenziamento e all'aggiornamento delle competenze (formazione) e alla riorganizzazione delle funzioni di back-office (modelli gestionali, piattaforme cooperative) dei luoghi della cultura, al fine di renderli più sostenibili e competitivi.

Gli interventi contemplati nella roadmap sono quindi trasversali ai settori e ai soggetti e di due tipi:

- a) rivolti allo sviluppo, al rafforzamento e all'aggiornamento delle competenze, tramite il sostegno a politiche di alta formazione e di formazione professionale specialistica;
- b) rivolti all'aggiornamento e alla riorganizzazione dei processi produttivi, tramite la diffusione di nuovi modelli organizzativi e di business e all'adozione di soluzioni tecnologiche tese ad affrontare i problemi gestionali e l'up-grading dei servizi con politiche collaborative e di rete (ad esempio, piattaforme collaborative).

Tecnologie abilitanti (KET) e/o Tecnologie di uso generale (GPT) e loro applicazioni, altre innovazioni

ALTRA INNOVAZIONE

- Potenziamento offerta formativa
- Sviluppo di partenariati tra istituzioni e PMI

PIATTAFORME

- Nuove modalità organizzative per Piattaforme digitalizzazione/ catalogazione
- Piattaforme gestionali e dei servizi innovativi all'utenza

MATERIALI AVANZATI

- Tecnologie laser
- Nuovi materiali
- Nuove modalità di produzione

Settore/ambito di applicazione (combinazioni di tecnologie/mercati/bisogni)

Master, corsi, nuovi modelli manageriali e piattaforme di servizi (tra UNI/OR e PMI) su:

- nuove tecnologie digitali dedicate
- efficientamento della documentazione archeologica
- diagnostica, restauro e conservazione
- nuovi contenuti e prodotti culturali
- gestione, fruizione e accessibilità del patrimonio

Specificazioni in termini di impatto:

Il principale obiettivo atteso riguarda il generale aggiornamento e up-grading delle competenze di settore e l'introduzione sistemica di nuovi e più sostenibili modelli organizzativi e gestionali.

L'innovazione tecnologica non è il solo tipo di innovazione necessario per il raggiungimento degli obiettivi citati. La roadmap è basata su interventi relativi al sistema della formazione, finalizzati al miglioramento delle competenze degli operatori, interventi

tesi a favorire la formazione di partenariati creativi tra istituzioni della formazione e ricerca, luoghi della cultura e PMI attive sia nell'ambito dei settori culturali e creativi che in quello delle tecnologie.

Per quanto riguarda più strettamente l'innovazione tecnologica, gli interventi strategici sono costituiti dalle piattaforme di servizi che possano consentire agli operatori di gestire in modo più moderno ed economicamente sostenibile tutte le attività di back-office (digitalizzazione e catalogazione del patrimonio, attività amministrative e gestionali, attività di booking, ticketing, e-commerce, fund-raising ecc.)

Molte delle tecnologie citate, oltre ad avere interesse per una prospettiva di R&S, mostrano un'immediata applicabilità di mercato. La natura pubblica della committenza (luoghi della cultura) può tuttavia rappresentare un ostacolo all'effettivo sviluppo di mercato, a causa dei vincoli procedurali che ne limitano l'azione.

Specificazioni in termini di rilevanza:

I comparti istituzionali e produttivi maggiormente coinvolti dalla roadmap sono rappresentati dai soggetti pubblici e privati della formazione, dalle istituzioni della cultura, dalle PMI produttrici di tecnologie ICT, dalle PMI del comparto culturale e creativo.

Specificazioni in termini di capacità chiave:

Le istituzioni principalmente coinvolte sono quelle della formazione e ricerca, ben presenti sul territorio regionale. Ad esse si affiancano i luoghi della cultura, che insieme alle PMI attive nei settori culturale e creativo e delle nuove tecnologie completano la dotazione della regione.

Specificazioni in termini di potenziale abilitante:

Le istituzioni della formazione e ricerca sono concentrate principalmente nelle aree urbane, a partire dalle aree di Firenze, Pisa e Siena, in cui hanno sede gli atenei della regione. Le PMI attive nei settori high-tech hanno anch'esse una concentrazione urbana, mentre quelle attive più in generale nei settori culturali e creative si trovano in ambiente urbano e nei distretti. Attraverso l'attività di questi soggetti e grazie alla diffusione territoriale dei luoghi della cultura, l'impatto positivo può tuttavia estendersi alla totalità del territorio regionale.

Roadmap N. 3

Titolo

Conoscenza e conservazione del patrimonio culturale

Descrizione

Obiettivo della roadmap è quello di stimolare lo sviluppo e applicazione di soluzioni tecnologicamente avanzate, a basso impatto ed economicamente sostenibili per la conservazione del patrimonio culturale, qui intesa nella sua accezione più ampia. Essa si rivolge in primo luogo all'enorme patrimonio storico-artistico toscano (museale, dell'edilizia storica e archeologico) unitamente al fragile patrimonio librario e documentale, a quello fotografico e audio/video, come anche ai siti di archeologia industriale e ai corrispondenti database digitali.

L'inquinamento urbano, gli eventi meteorologici estremi prodotti dal riscaldamento globale e il crescente impatto antropico associato alla crescita dei flussi turistici, determinano un'accelerazione dei processi di degrado, che mettono a rischio la conservazione del patrimonio materiale e immateriale e il suo trasferimento alle generazioni future. Si tratta di dinamiche sfavorevoli ben note, che occorre mitigare attraverso lo sviluppo di nuovi strumenti e metodi di intervento che permettano di massimizzare gli standard qualitativi dei trattamenti conservativi e di minimizzare l'impatto dei medesimi sulla salute e l'ambiente. Il know-how scientifico e tecnologico sulla conoscenza e salvaguardia del patrimonio maturato in Toscana nel corso dell'ultimo cinquantennio rappresenta un'eccellenza riconosciuta a livello internazionale e una risorsa di ricerca, sviluppo e innovazione di grande valenza. Su un tale nucleo trainante si innestano contestualmente una serie di altre competenze di intervento sul patrimonio che includono, in particolare, tecniche avanzate per la ricerca e documentazione archeologica, musealizzazione, gestione di dati materici e altro.

Tecnologie abilitanti (KET) e/o Tecnologie di uso generale (GPT) e loro applicazioni, altre innovazioni

ICT

- Sistemi Informativi Georeferenziati
- Protocolli IoT

FOTONICA

- Sistemi laser per il restauro (pulitura, ablazione controllata, passivazione, ecc.)
- Strumenti laser per la diagnostica e l'archeometria (LIPS, Raman, fluorescenza)
- Sistemi analitici a raggi X (XRF, XRD)
- Apparati radiografici e tomografici
- Macro e microrilievo 3D ottico e laser
- Dispositivi spettroscopici UV/vis/IR/THz
- Sensori a fibre ottiche per il monitoraggio
- Apparati di imaging multi- e iperspettrale
- Imaging panoramico 2D e 3D
- Sensoristica sismica, acustica, e a ultrasuoni per il monitoraggio
- Stampa 3D (repliche, integrazione ...)

SISTEMI ANALITICI PARTICELLARI

- MS, AMS, PIXE, RBS, PQA, ecc.

NANO E BIO-TECNOLOGIE, MATERIALI AV.

- Nanomateriali per la deacidificazione, la pulitura e il consolidamento
- Nuovi consolidanti polimerici
- Biomateriali per il restauro

MICRO E NANO-ELETTRONICA

- Sistemi per trattamenti a microonde
- Nanotubi per riscaldamento controllato

REMOTE SENSING DA DRONE (UAV)

- Lidar
- Fotogrammetria digitale e modellazione 3/4D
- Multispettrale e Iperspettrale
- Strumenti geofisici

GEOFISICA ESTENSIVA HD

- Radar
- Gradiometria
- ERT

Settore/ambito di applicazione (combinazioni di tecnologie/mercati/bisogni)

- Analisi documentale e diagnostica dei beni culturali,
- Restauro strutturale e trattamenti conservativi,
- Conservazione preventiva, manutenzioni programmate e monitoraggio del patrimonio storico-artistico e archeologico,
- Indagini preliminari, documentazione, topografia, analisi e diagnostica dei siti e del patrimonio archeologico,
- Conoscenza materica e produzione di nuovi contenuti,
- Trasporto controllato di opere d'arte,
- Replica e integrazione nelle tecniche, metodologie di restauro e sostituzione di manufatti e materiali

Specificazioni in termini di impatto:

La conoscenza materica e la conservazione del patrimonio rappresentano condizioni sine qua non per la sua valorizzazione, sia in termini di attrazione di nuovi flussi turistici (a loro volta con impatto positivo sulla creazione di opportunità di lavoro e reddito) che di maggiore coinvolgimento e partecipazione delle comunità locali. Data la forte specializzazione regionale nelle tecnologie di caratterizzazione materica, restauro, musealizzazione, monitoraggio, manutenzione e gestione, per la presente roadmap si prevede un elevato impatto sul sistema produttivo locale, che avrà la possibilità di consolidare primati ed estendere la sua competitività a livello nazionale e internazionale. In tutti i casi, occorrerà concentrarsi sull'efficiamento, ossia accrescere la qualità e ridurre i costi, attraverso l'innovazione tecnologica e di processo.

La conservazione del patrimonio rappresenta l'ambito di ricerca e innovazione in cui si realizza il massimo coinvolgimento di tecnologie abilitanti: fotonica, nanotecnologie, micro e nano-elettronica, biotecnologie e materiali avanzati. Particolarmente strategiche sono considerate, anche dagli stakeholder che hanno partecipato al questionario, le tecniche analitiche integrate basate su approcci chimico-fisici (spettroscopia atomica e molecolare) e la loro traduzione in diagnostica per immagini, mentre sul fronte del restauro, cruciali risultano le tecnologie laser e i nanomateriali, sia in una prospettiva di crescita della valorizzazione sul mercato dei prodotti e servizi già in corso, che nella prospettiva di consolidamento dell'eccellenza scientifica. Inoltre la ricerca archeologica, in particolare quella legata alle operazioni di tutela del patrimonio in occasione di interventi di realizzazione di manufatti o infrastrutture, costituisce il principale fattore di incremento del patrimonio culturale noto. L'innovazione tecnologica, oltre a migliorare esponenzialmente le prestazioni, sia in termini di qualità che di quantità di informazioni recuperate, rende possibile un loro utilizzo assai ampio, anche in termini di trasferimento delle informazioni ai cittadini (archeologia pubblica) e, di conseguenza, apre ampie prospettive di sviluppo anche sotto il piano economico e del lavoro.

La valutazione della rilevanza economica, e più in generale di impatto, dei nuovi prodotti e servizi per la conservazione del patrimonio deve anche tenere in attenta considerazione il peculiare potenziale di cross-fertilization ad essi associato, come anche suggerito dalla grossa incidenza di tecnologie abilitanti citata sopra. Si consideri, infatti, che gran parte degli approcci analitici e dei trattamenti di superfici sviluppati nel settore hanno una valenza trasversale: sistemi laser, consolidanti nanostrutturati, scanner 3D, e altri dispositivi, inizialmente sviluppati in progetti rivolti ai beni culturali hanno poi trovato utili applicazioni anche in settori biomedicali e industriali. La molteplicità e complessità delle problematiche conservative dell'enorme patrimonio materiale toscano rappresentano, di fatto, l'ambito ideale per lo sviluppo di tecnologie general purposes.

Infine, è da considerare la ben nota valenza promozionale che la conoscenza e intervento su grandi capolavori, importanti siti e non solo ha per i soggetti coinvolti (finanziatori e operatori), per l'indotto produttivo e l'intero patrimonio.

Specificazioni in termini di rilevanza:

I comparti istituzionali e produttivi maggiormente coinvolti dalla roadmap sono rappresentati dai soggetti pubblici e privati della ricerca e sviluppo, da una molteplicità di PMI di servizi (analisi, rilievi digitali, sondaggio, prove sismiche, trasporti e custodia di opere d'arte etc.), da specifici ambiti di grandi imprese high-tech, (laser, nanotecnologie etc.) e dalle PMI attive nel comparto recupero (ricerca archeologica), manutenzione e restauro di beni culturali e del patrimonio edilizio storico. Gli impatti attesi in termini di creazione di opportunità di lavoro e reddito sono molto elevati.

Specificazioni in termini di capacità chiave:

Le istituzioni principalmente coinvolte sono quelle della ricerca d'eccellenza, ben presenti sul territorio regionale. Ad esse si affiancano i luoghi della cultura, che insieme alle PMI attive nel comparto recupero, manutenzione e restauro e delle nuove tecnologie completano la dotazione della regione.

Specificazioni in termini di potenziale abilitante:

Le istituzioni della ricerca sono concentrate principalmente nelle aree urbane, a partire da quella fiorentina, in cui hanno sede le principali esperienze. Le PMI attive nei settori high-tech hanno anch'esse una concentrazione urbana, mentre quelle attive più in generale nei settori del recupero, manutenzione e restauro si trovano in ambiente urbano e nei distretti. Attraverso l'attività di questi soggetti e grazie alla diffusione territoriale dei luoghi della cultura, l'impatto positivo può tuttavia estendersi alla totalità del territorio regionale.

Descrizione delle partnership interregionali

La roadmap mette al centro le tecnologie e i metodi per la conoscenza materica e la conservazione del bene, nella piena coscienza della loro molteplice valenza a livello nazionale e internazionale. L'ambito è cresciuto grazie alla capacità dei soggetti regionali di intercettare risorse nazionali ed europee. Dal coordinamento di questi progetti è scaturita la proposta di avvio dell'infrastruttura europea E-RIHS (European Research Infrastructure for Heritage Science), che avrà sede a Firenze.

5.

APPENDICE A. DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI TECNOLOGIE PER ROADMAP

5.1

Tecnologie finalizzate principalmente alla fruizione e divulgazione (Roadmap 1)

ICT

BIG DATA (Raccolta, gestione e profilazione, Customer Relation Management)

L'espressione "Big Data" fa riferimento a un insieme grande e complesso di dati, proveniente da diverse fonti, tra cui la parte preponderante è però costituita dalle nuove tecnologie elettroniche (social media, sensori e rilevatori fisici, ecc.). Tale mole di dati, tendenzialmente poco strutturati, richiede nuovi strumenti e metodologie di calcolo, ma potenzialmente contiene informazioni utili per i soggetti, pubblici e privati, che offrono/vendono servizi. Dalla elaborazione dei Big Data, infatti, è possibile tracciare profili degli utenti di riferimento e dei loro bisogni e orientare di conseguenza i processi decisionali aziendali.

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.

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 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.

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 Usher¹¹ 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 Adhora¹²).

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 Tuscany¹³ - 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 GetCOO¹⁴, 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)¹⁵.

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

¹¹ Toshniwal, Sharma, Srivastava e Sehgal (2015, pp. 81-84).

¹² <http://museomarinomarinini.it/playable/wp-content/uploads/2018/05/ahora-pres.pdf>

¹³ <http://www.visitotuscany.it/>

¹⁴ <https://www.getcoo.com>

¹⁵ 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.

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.

LBS (Location Based Services)

I servizi di localizzazione comprendono una vasta gamma di strumenti in grado di "localizzare" un utente e fornire informazioni su di esso (itinerari, preferenze) al gestore del dispositivo di localizzazione, ma anche, in direzione opposta, di offrire informazione aggiuntiva sui luoghi/temi di interesse che l'utente stesso ha manifestato. La modalità più semplice di LBS è quella che passa attraverso gli smartphone, ormai estremamente diffusi, grazie alla loro geolocalizzazione attraverso il sensore GPS. I servizi così proponibili sono essenzialmente di tre tipi: a) servizi di navigazione/ calcolo di percorsi, b) servizi informativi (segnalazione di luoghi di interesse, news, eventi, contatti), c) servizi di marketing cosiddetto di prossimità (promozioni mirate, azioni in-store).

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.

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.

SOCIAL MEDIA

Con l'espressione "social media" si fa generalmente riferimento all'insieme delle tecnologie e degli strumenti dell'informazione e della comunicazione volti a creare, scambiare e condividere su Internet contenuti multimediali quali testi, immagini, video e audio. Si distinguono dai media tradizionali (per es. la televisione) per la velocità e l'immediatezza che li caratterizza, ma anche per il modo di condividere e diffondere le informazioni, non più di tipo passivamente unidirezionale ma con la partecipazione attiva degli utenti, che da fruitori possono diventare anche produttori di contenuti.

Assumono diverse forme: siti di condivisione di materiale multimediale, web TV, web radio, forum, chat, blog, pagine wiki e combinazioni di esse. Comprendono giornali, Internet forum, weblog, social blog, flussi RSS (*Really simple syndication*), foto (per es. Flickr), video (per es. YouTube), podcast, reti sociali, bookmarking, mashup, mondi virtuali, microblog ecc.

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 N3) - 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.

FOTONICA, MICRO E NANO-ELETTRONICA

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 seconda dell'uso che se ne vuole fare; infatti, si 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.

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)¹⁶.

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, 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 ¹⁷.

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

¹⁶ <http://artosalva.isti.cnr.it/>

¹⁷ Cit. M. Gaian, B. Martini, SCIRES-IT 2013 DOI 10.2423/i22394303v3n2p1.

monitoraggio (VD ROADMAP N 3), 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.

MULTIMEDIA AVANZATO, ANCHE ORIENTATO ALL'INCLUSIONE

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 Vicenza¹⁸).

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.¹⁹ Altre esemplificative sono le sperimentazioni pionieristiche di Klaus Obermaier a partire da "Apparition" presentato al FutureLab di Ars Electronica (2012)²⁰ o gli spettacoli ("Cinematique") di Adrien Mondot e Claire Bardainne, che sembrano far uscire dal nulla col solo movimento danzatrici, geometrie, astrazioni²¹ o, ancora, i progetti interamente in mapping di Robert Lepage²². Altre applicazioni di siffatte tecnologie sono le **installazioni digitali interattive**, che utilizzano strumenti di diverso tipo per la localizzazione del pubblico all'interno di 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**²³ o sistemi integrati come i **GuidePort**²⁴ 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.

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 Barclays²⁵) 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.

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 Sketchfab²⁶ 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,

¹⁸ <http://www.drawlight.net/portfolio/primo-tedxvicenza-con-video-mapping/>

¹⁹ <https://vimeo.com/104846862>

²⁰ <https://www.aec.at/futurelab/en/project/apparition/>

²¹ <https://www.justbaked.it/2016/10/24/cinematique-larte-del-sogno-di-adrien-m-claire-b/>

²² <https://www.metopera.org/season/the-ring/>

²³ <http://www.beaconitaly.it/cose-ibeacon/>

²⁴ http://www.guideport.de/sennheiser/guideport_eng.nsf

²⁵ <https://businessdisabilityforum.org.uk/media-centre/newsletter/archive/2015/april-2015/barclays-introduce-beacon-technology-for-disabled-customers/>

²⁶ <https://sketchfab.com/>

rendendo disponibili contenuti utili per approfondire e migliorare il nostro sapere oppure per creare nuovi strumenti di studio e di conoscenza del nostro patrimonio.

REFLECTANCE TRANSFORMATION IMAGING (RTI)

Si tratta di una tecnica fotografica computazionale (VD ROADMAP N 3), 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 pubblico²⁷.

ROBOTICA, REALTÀ VIRTUALE E 3D PRINTING ORIENTATI ALL'INCLUSIONE

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 dettagli²⁸.

Un'altra tecnologia interessante è l'EyeRing²⁹, 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 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.

²⁷ 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/>)

²⁸ <http://www.issia.cnr.it/wp/?portfolio=omero-2>

²⁹ <http://ahlab.org/project/eyering>

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 e per l'attività di restauro e conservazione (VD ROADMAP N 3), 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 Carrara³⁰) 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 Web³¹), 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 2).

5.2

Tecnologie e azioni finalizzate allo sviluppo di competenze e a interventi di sistema (Roadmap 2)

ALTRA INNOVAZIONE

PARTENARIATI TRA CENTRI DI RICERCA/UNIVERSITÀ - INDUSTRIE CULTURALI E CREATIVE - ALTRE INDUSTRIE (con lo scopo di sviluppare nuovi materiali e nuove modalità di produzione)

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:

- A) 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.
- B) 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 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 vestiti³², scarpe, occhiali ma anche di case³³, 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"³⁴ Per le aziende dell'industria della moda e del lusso (molte delle quali ubicate proprio in

³⁰ <http://www.torart.com/>

³¹ <https://italia3dprint.altervista.org/magazzini3d>

³² <https://www.selltek.it/la-stampa-3d-nella-moda/>

³³ <https://design.fanpage.it/icon-la-stampante-3d-che-costruisce-case-in-24-ore-a-meno-di-4-000-euro/>

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.

- C) 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.

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.

PIATTAFORME

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.

³⁴ 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.

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

- **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 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 regionale³⁵ 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.)³⁶;
- **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 utenti³⁷;
- **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

³⁵ 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.

³⁶ 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/lodview/cis/.html>).

³⁷ 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.

prevedano una parte “aperta” agli utenti non specializzati e un collegamento con i più noti motori di ricerca³⁸ 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 Firenze³⁹. Condizione fondamentale per 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.

MATERIALI AVANZATI

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.

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.

³⁸ In proposito si ricorda il progetto di collaborazione tra la Biblioteca Nazionale di Firenze e Wikipedia per la pubblicazione del nuovo soggetto.

³⁹ 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 suggerimenti), che possono servire sia agli amministratori per correggere problemi organizzativi o di comunicazione, sia all’attrazione di nuovi visitatori o utenti.

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 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 1) 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 nell'ambito del 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).

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/>

5.3

Tecnologie principalmente orientate al restauro e alla conservazione (Roadmap 3)

ICT

SISTEMI INFORMATIVI GEOREFERENZIATI

Per Sistema Informativo (SI) si intende un software in grado di memorizzare in forma strutturata, modificare, richiamare, e presentare informazioni (dati numerici, testi, immagini etc) relative ad un determinato ambito applicativo. Un SI è detto Geografico o Georeferenziato (GIS - *Geographic Information System*) quando il medesimo gestisce informazioni associate a coordinate spaziali opportunamente misurate sfruttando il sistema di posizionamento terrestre (GPS: *Global Positioning System*). Per estensione, si continua a parlare di GIS anche quando dette coordinate sono definite rispetto a un qualunque sistema di riferimento. I software GIS sono di primaria importanza nella documentazione degli scavi archeologici, nella documentazione di campagne archeometriche e diagnostiche condotte su beni culturali immobili e mobili, come anche nella documentazione del restauro. Esistono oggi SI molto potenti che sono in qualche caso anche *open source* sviluppati in maniera collaborativa. Di particolare interesse quelli che forniscono la possibilità di gestire e presentare i dati memorizzati nel database del SI attraverso il modello 3D dell'opera (GIS 3D).

IOT

L'introduzione e la rapida diffusione di dispositivi intelligenti (*smart devices*) connessi tra di loro e ad internet attraverso diversi protocolli di comunicazione sta profondamente trasformando il modo di utilizzare la rete. A questo tipo di evoluzione fa riferimento il paradigma IoT - *Internet of Things*, il cui significato e potenzialità vanno ben oltre le note funzionalità di dispositivi personali come PC, smartphone o smartwatch e altro. In linea di principio, infatti, con IoT si intende rappresentare la prospettiva della connessione interattiva di qualunque tipo di oggetto, sfruttando eventualmente opportuni sensori, attuatori etc, che possono svolgere un ruolo attivo operando, in certa misura, autonomamente grazie al collegamento ad internet.

L'implementazione di funzionalità IoT nel settore dei beni culturali ha quindi un'accezione molto ampia, estendendosi dalla connessione internet interattiva di: dispositivi per l'analisi materica e per la documentazione; laser per il restauro con opzioni di controllo remoto; sensori per il monitoraggio ambientale, strutturale o con funzioni di conservazione preventiva; reti di sensori per il controllo dell'impatto antropico o per l'elaborazione di percorsi museali personalizzati e molto altro.

FOTONICA

SISTEMI E TRATTAMENTI LASER PER IL RESTAURO

L'utilizzo dell'irraggiamento laser per la rimozione controllata di depositi e altri strati indesiderati dalla superficie di un'opera, o anche la loro trasformazione fototermica, ha ormai superato la fase iniziale di sviluppo tecnologico e validazione ed è (almeno in Italia) comunemente utilizzato nel restauro di manufatti lapidei e metallici. La ricerca su un tale approccio si concentra quindi sulla sua estensione al restauro di dipinti e altri manufatti, sfruttando al meglio le nuove potenzialità offerte da laser a stato solido di ultima generazione, dalla sensorizzazione di processo e dalle crescenti competenze metodologiche. Tecnologie e trattamenti laser sviluppati in Toscana nel corso degli ultimi decenni hanno sostanzialmente arricchito l'eccellenza italiana nel restauro e la loro estensione va quindi considerata di valenza strategica per l'ulteriore consolidamento di un tale primato.

3D SCAN, FOTOGRAMMETRIA 3D/4D

Esistono oggi una varietà di tecnologie laser e ottiche per la modellazione tridimensionale macroscopica e microscopica. Solo per citarne qualcuna, ben note sono: la scansione laser in tempo di volo e la scansione a luce strutturata per grandi e medie dimensioni; le tecniche interferometriche e a scansione laser per il rilievo microscopico di superfici. Negli ultimi anni, l'interesse del presente settore si è concentrato in particolare modo su tecniche di ricostruzione basate sull'elaborazione di sequenze di immagini (foto o fotogrammi video) che inquadrano l'oggetto di interesse da diverse angolazioni (scala macroscopica) o in diverse condizioni di focalizzazione (scala microscopica). Il successo di un tale approccio è giustificato dai suoi costi relativamente ridotti (l'hardware richiesto è una fotocamera o una videocamera HD) e dal fatto che, diversamente dalle scansioni laser o in luce strutturata, traducono intrinsecamente le informazioni cromatiche sul modello 3D. Si fa in particolare riferimento, rispettivamente, alle ricostruzioni 3D da immagini multivista, anche detta fotogrammetria digitale 3D, e al metodo cosiddetto a scansione di fuoco. Il primo è ormai molto utilizzato per il rilievo di edifici storici, siti archeologici e beni mobili, a fini di documentazione e studio. Le rappresentazioni 3D, eventualmente completate con elaborati tecnici che documentano l'evoluzione (stratigrafia) temporale dell'oggetto modellato (si parla in questo caso di 4D) sono sempre più diffuse nel settore, a fini di documentazione, misurazione ed esami tecnici.

IMMAGINI PANORAMICHE

Il rilievo 3D di un dato oggetto, ambito architettonico o paesaggistico comporta l'elaborazione e visualizzazione di grandi quantità di dati. Questo lo rende poco adatto a essere sfruttato nella realizzazione di *virtual tour*. A tal fine, conviene utilizzare immagini panoramiche, acquisite montando in un'unica immagine una sequenza di foto di zone adiacenti, e procedendo a fusione con tecniche di *computer vision*, attraverso software dedicato. L'esempio più popolare di una tale applicazione è fornito dal ben noto strumento Google Street View.

STAMPA 3D

La disponibilità di un modello 3D di un dato oggetto permette di replicarlo in materiale plastico, lapideo, o metallico. Un tale approccio consente di evitare la complessa, e talvolta un po' invasiva, realizzazione del calco e in generale può risultare più veloce dei metodi tradizionali, anche se è comunque richiesta una fase di finitura manuale.

La stampa 3D, propriamente detta, è di solito eseguita per aggiunta graduale di materiale (*additive machining*) con una testa in movimento che fonde un filo di materiale plastico, o di metallo sinterizzato mediante irraggiamento laser ad alta intensità di speciali polveri. Alternativamente, con approccio concettualmente complementare, partendo dal modello è anche possibile "sculpire" un blocco di materiale plastico (ad esempio polistirolo) o, in linea di principio, anche lapideo, attrezzando un braccio articolato a controllo numerico con opportune frese. Ad oggi, la stampa 3D e/o la "scultura digitale" sono state sperimentate essenzialmente nella riproduzione di opere lapidee, ma sono certamente sfruttabili anche per la realizzazione di fusioni in lega di rame e altro.

SISTEMI ANALITICI A RAGGI X

Fluorescenza X (XRF) e diffrazione X (XRD) sono tecniche basate, rispettivamente, sulla rivelazione e analisi dello spettro di emissione e del pattern d'interferenza prodotti da irraggiamento X di un dato materiale. La prima fornisce informazioni sul contenuto atomico (elementale), la seconda permette di identificare le fasi cristalline contenute nel materiale analizzato. L'utilizzo di sistemi di laboratorio di questo tipo nella diagnostica e nell'archeometria è ben consolidato, mentre più recente è l'introduzione nel settore dei beni culturali di corrispondenti strumenti portatili. Maggiormente utilizzati gli strumenti portatili XRF per la caratterizzazione di dipinti e manufatti metallici. Grazie alla non-distruttività dell'irraggiamento X, particolarmente interessante appare la possibilità di effettuare scansioni accoppiando la testa di misura XRF a stadi di traslazione XYZ e ricavare così mappe e immagini composizionali.

APPARATI RADIOGRAFICI E TOMOGRAFICI A RAGGI X (COMPRESA RADIGRAFIA MUONICA)

A livello pionieristico, la radiografia X è stata utilizzata nella diagnostica di dipinti fin dagli anni trenta del secolo scorso, mentre più recente è l'impiego della Tomografia Computerizzata tridimensionale con raggi X (TC), che è stata introdotta negli anni Settanta. La prima rappresenta, ormai da tempo, un approccio diagnostico indispensabile per le indagini strutturali e di differenziazione composizionale in una gran varietà di opere, mentre l'utilizzo della TC rimane ancora abbastanza confinato a casi di particolare interesse, come quelli che riguardano ad esempio studi anatomici su mummie, studi tecnologici su sculture metalliche e altro. In Italia, diversi laboratori di restauro dispongono di apparati radiografici tradizionali, mentre la radiografia digitale e TC sono accessibili attraverso i servizi forniti da imprese e centri specializzati.

La radiografia muonica per trasmissione (Muon Transmission Radiography, MTR) e la tomografia muonica per diffusione multipla (Multiple Scattering Muon Tomography, MSMT) sono tecniche di prospezione non invasive basate sulla rivelazione di muoni cosmici, particelle elementari dotate di carica elettrica, simili agli elettroni, ma con una massa circa 200 volte più grande, prodotte negli strati superiori dell'atmosfera dall'interazione della radiazione cosmica.

RILIEVO TOMOGRAFICO LASER

Esistono diverse tecniche che permettono di ricavare informazioni sulla sequenza di strati materici superficiali di stesure pittoriche, intese nell'accezione più generale, e altro. Esse restituiscono tipicamente dati in forma di immagini ottenute per scansione. Così ad esempio, per rivelare aree di distacco dell'intonaco in dipinti murali si utilizza la *Laser Doppler Vibrometry* (LDV), oltre che la spettroscopia acustica. Nel caso della sovrapposizione di stesure pittoriche traslucide, si sfruttano: la *Optical Coherence Tomography*, la microscopia confocale, le scansioni *pulse-echo* in regione THz e, a livello sperimentale, la spettroscopia fotoacustica.

SPETTROSCOPIA (UV/VIS/IR), IMAGING MULTI- E IPERSPETTRALE

Lo studio della radiazione emessa o diffusa da un dato materiale in termini di componenti di lunghezze d'onda/frequenze (spettroscopia) permette di parametrizzare le sue proprietà cromatiche e di derivare informazioni qualitative e quantitative sulla sua composizione. Esistono diverse tipologie di spettrometri che consentono di eseguire questo tipo di analisi con diversa sensibilità, risoluzione in lunghezza d'onda e temporale. Essi vengono tipicamente impiegati in dispositivi, sistemi e apparati dedicati a specifiche applicazioni diagnostiche e di monitoraggio. In particolare, molto diffusi sono: i dispositivi spettroscopia nel visibile, in riflettanza (ad esempio colorimetri) e o in fluorescenza, eventualmente accoppiati in fibra ottica; gli strumenti di spettroscopia nell'infrarosso (IR), tipicamente in trasformata di Fourier (FTIR), per l'identificazione molecolare e altro. Fondamentale è oggi anche la spettroscopia per immagini, che si distingue in multi- e iperspettrale. L'immagine è acquisita in

modalità *snapshot* (istantanea) utilizzando una matrice di sensori (ad esempio un CCD) o per scansione usando un singolo sensore. Nella modalità multispettrale, la luce diffusa dagli strati di interesse è opportunamente filtrata per ottenere immagini corrispondenti ad alcune bande spettrali. Nella modalità iperspettrale la luce diffusa attraversa un monocromatore in modo da acquisire per ogni punto dell'immagine l'intero spettro (tipicamente Vis-NIR). La frontiera in questo ultimo ambito è rappresentata dalle moderne videocamere iperspettrali che sfruttano particolari architetture della matrice di sensori che permettono di acquisire distintamente un elevato numero di bande spettrali.

STRUMENTI ANALITICI LASER PER LA DIAGNOSTICA E L'ARCHEOMETRIA

Si tratta di strumenti analitici e relativi processi di misura in cui l'eccitazione/irraggiamento laser svolge un ruolo cruciale nella caratterizzazione del manufatto di interesse. Tra le principali tecniche, ricordiamo: la spettroscopia Raman, la *Laser Induced Plasma* (o *Breakdown Spectroscopy*) (LIPS/LIBS) e la *Laser Induced Fluorescence* (LIF). Esse sono basate sull'analisi spettrale della luce emessa dalla- o in vicinanza della zona irraggiata a seguito dell'eccitazione con laser impulsati (nel caso della LIPS) o in continua. Da includere nella strumentazione analitica laser anche i più recenti sistemi di spettroscopia nella regione dei THz. Infatti, la generazione di onde in tale dominio di frequenza è ottenuta attraverso irraggiamento laser di antenne fotoconduttive o, livello sperimentale, direttamente dall'emissione di speciali laser denominati *Quantum Cascade Lasers*.

Nel corso dell'ultimo decennio, le tecniche citate sono state tradotte in strumenti compatti portatili per l'analisi materica in situ, che stanno registrando un impatto crescente nel settore dei beni culturali. L'assenza di campionamento, la non invasività e la rapida risposta che caratterizzano tali approcci analitici estendono enormemente le potenzialità di analisi dei materiali costitutivi, interpretazione dei procedimenti esecutivi e caratterizzazione composizionale dello stato di conservazione del bene culturale oggetto di indagine. In tutti i casi, è possibile prevedere ampie prospettive di sviluppo tecnologico e applicativo, in termini di strumenti dedicati, metodologie di elaborazione avanzate, e sfruttamento della conoscenza materica nella conservazione e valorizzazione del patrimonio.

SENSORI A FIBRE OTTICHE PER IL MONITORAGGIO

Quando si parla di sensori a fibra ottica occorre distinguere i casi in cui la fibra è utilizzata per la propagazione del segnale acquisito da un dato sensore remoto all'unità di calcolo, che provvede alla sua elaborazione e memorizzazione, dai casi in cui la fibra funge da trasduttore in grado di rivelare variazioni di parametri fisici. Conviene limitare il concetto di sensore a fibra a quest'ultimo caso, dal momento che la funzione di propagazione sfruttata in larga parte delle tecniche qui descritte.

Un caso di grande interesse applicativo è quello delle fibre con un tratto di variazione periodica dell'indice di rifrazione che funge da reticolo (di Bragg) e permette, grazie alla variazione del picco di interferenza associato, di monitorare minime deformazioni strutturali. Lo stesso tipo di monitoraggio, anche su lunghe distanze, si può ottenere sfruttando effetti di propagazione di alte intensità luminose (scattering Brillouin). Si tratta di trasduttori con notevoli potenzialità di sfruttamento nel monitoraggio strutturale.

SISTEMI ANALITICI PARTICELLARI

SPETTROMETRIA DI MASSA

Nella spettrometria di massa (MS) le molecole del campione sono inizialmente ionizzate e scomposte in un flusso elettronico, accelerate e separate in funzione del loro rapporto massa/carica attraverso campi magnetici e infine rivelate. Il risultato è rappresentato da un diagramma di abbondanza dei vari ioni in funzione del rapporto massa/carica. Un tale spettro di massa è caratteristico per ogni composto, che può essere quindi sfruttato per identificare il medesimo. LA MS viene comunemente usata in combinazione con tecniche di separazione a monte come la gascromatografia e la cromatografia in fase liquida. Nel presente settore, è sfruttata principalmente per il riconoscimento di materiali proteici, lipidici resine vegetali e altro, usati come leganti pittorici e trattamenti vari.

ANALISI CON FASCI IONICI

L'incidenza di un fascio di ioni positivi, prodotto da un acceleratore di particelle, sulla superficie di un materiale genera emissione di radiazione X (PIXE: *Particle Induced X-Ray Emission*), γ (PIGE: *Particle induced γ Ray Emission*) e visibile (IL: Ionoluminescenza) caratteristica per ogni componente atomico presente in detto materiale. Questi sono i principali fenomeni sfruttati nelle analisi con fasci ionici (IBA: *Ion Beam Analysis*), a cui si aggiungono anche misure di retrodiffusione (RBS: *Rutherford Backscattering Spectrometry*) e analisi di reazioni nucleari (NRA: *Nuclear Reaction Analysis*). Con le tecniche IBA è possibile ricavare, in maniera non distruttiva, informazioni quantitative sulle distribuzioni atomiche superficiali (mappe composizionali) di una determinata zona di un manufatto (su aree dell'ordine del cm^2) e su spessori fino a qualche decina di micron. Queste tecniche sono state molto utilizzate su dipinti e manoscritti.

DATAZIONE AL CARBONIO 14

Spesso gli acceleratori di particelle per la produzione di fasci ionici sono anche utilizzati per eseguire misure di datazione di materiali organici, entro il limite di 50.000 anni, basate sulla quantificazione del rapporto tra ^{14}C , isotopo radioattivo del carbonio, e i due isotopi stabili, ^{12}C e ^{13}C . La tecnica di quantificazione oggi utilizzata è denominata AMS - *Accelerator Mass Spectrometry*. In termini molto qualitativi, ogni organismo nel corso della sua vita ha una frazione di concentrazione di ^{14}C coincidente con quella presente in atmosfera. Dopo la sua morte, questa frazione diminuisce seguendo una legge di decadimento esponenziale. La datazione viene eseguita misurando la frazione di ^{14}C mediante AMS e usando una curva di calibrazione per tradurla in numero di anni. Detta curva di calibrazione è stata ottenuta studiando gli anelli di accrescimento degli alberi (dendrocronologia). La datazione ^{14}C è di fondamentale ausilio in archeologia e permette inoltre di risolvere problemi di autenticità o attribuzione di opere di provenienza incerta.

TELERILEVAMENTO

Il telerilevamento (*Remote Sensing*) nel settore dei beni culturali si concentra su attività di esplorazione archeologica, rilievo, diagnostica e sorveglianza condotte attraverso l'utilizzo di sensori elettromagnetici posti a distanza dall'area o dall'oggetto di interesse. Di particolare importanza nel settore: il telerilevamento radar, multispettrale e iperspettrale da satellite o da aeroplano, a fini di ricerca archeologica e per il contrasto agli scavi abusivi e al traffico illecito di beni culturali; il rilievo 3D da drone di siti archeologici ed edifici storici; la diagnostica a distanza di questi ultimi mediante tecniche LIDAR (*Light Detection and Ranging*).

TECNICHE GEOFISICHE

Numerose tecniche per la caratterizzazione del sottosuolo sviluppate nel corso del secolo scorso sono oggi largamente utilizzate nella ricerca archeologica e nella diagnostica strutturale di edifici storici. Tali tecniche geofisiche sono basate su mappature gravimetriche, di resistività, magnetometriche ed elettromagnetiche, come anche sulla caratterizzazione del comportamento acustico e della risposta a sollecitazioni sismiche. Tra le tecniche di prospezione più utilizzate in archeologia, quelle: geoelettriche, magnetometriche e radar (GPR: *Ground Penetrating Radar*). In particolare, le tecniche di misura della resistività e il GPR forniscono informazione tomografiche e possono risultare molto efficaci nell'individuazione di strutture sommerse.

NANO E BIO-TECNOLOGIE, MATERIALI AVANZATI

MATERIALI NANOSTRUTTURATI

I materiali nanostrutturati comprendono un'ampia gamma di prodotti in cui il principio attivo o le strutture funzionali hanno dimensioni tipiche dell'ordine di 1-100 nm, che gli conferiscono speciali proprietà. Vengono formulati come sospensioni, polimeri caricati con nanoparticelle, in forma di gel nanostrutturati e altro. Tali materiali possono essere utilizzati nel restauro per una varietà di applicazioni, quali: il consolidamento di marmi, dipinti murali e altro (idrossido di calcio) ed, eventualmente, la simultanea eliminazione di sali solubili (idrossido di bario e di stronzio); la deacidificazione di vari manufatti (carta, legno, marmi etc); il consolidamento di opere lapidee silicatiche con biossido di silicio, eventualmente funzionalizzato per creare rivestimenti impermeabilizzanti; il conferimento di proprietà biocide ai trattamenti con nanoparticelle di argento e taluni ossidi metallici; il conferimento di proprietà autopulenti con biossido di titanio.

BIOMATERIALI PER IL RESTAURO

Tra le tecniche al centro dell'interesse del restauro contemporaneo, accanto alle tecniche fisiche (trattamenti laser) e chimiche (nanotecnologie), occorre considerare anche quelle offerte dalle biotecnologie. L'idea di base in questo caso è quella di sfruttare il metabolismo di batteri innocui per la salute. Sono stati infatti individuati ceppi in grado di alimentarsi con (mangiano) i tipici depositi che si accumulano sulla superficie delle opere o strati di trattamento organico. Ad esempio per croste nere su marmo sono stati usati *Desulfovibrio desulfuricans* e *Desulfovibrio vulgaris*, mentre per trattamenti proteici su dipinti murali *Pseudomonas stutzeri*). Sono stati anche sperimentati microfunghi e lieviti con simili funzioni di biopulitura e, nel caso di metalli, di passivazione e protezione. Per quanto riguarda invece il consolidamento, esso si basa sulla capacità di batteri come *Bacillus cereus* e *Myxococcus xanthus* di produrre calcite con buone capacità leganti quando vengono distribuiti su opere in materiale calcareo assieme a sostanze nutritive.

MICRO E NANO-ELETTRONICA

SISTEMI PER TRATTAMENTI BIOCIDI A MICROONDE

Grazie all'elevato assorbimento delle microonde (onde elettromagnetiche con frequenze dell'ordine del GHz) da parte dell'acqua, esse possono essere utilizzate per riscaldare fino alla temperatura letale organismi come insetti, funghi, alghe etc., che infestano gran parte dei manufatti. Una buona selettività del riscaldamento si ottiene quando la matrice del manufatto ha un contenuto

d'acqua relativamente trascurabile rispetto a quella che si concentra negli organismi biologici ospiti. L'ottimizzazione in questo caso riguarda la definizione della potenza, dimensioni del fascio di radiazione, tempi di esposizione e monitoraggio termico online.

NANOTUBI PER RISCALDAMENTO CONTROLLATO

Tra i vari utilizzi dei nanomateriali termoelettrici come i nanotubi di carbonio (CNT) è stato anche proposto il loro impiego per la realizzazione di pellicole riscaldanti, flessibili e traspiranti, in grado di fornire un'elevata omogeneità termica. Tali pellicole, controllate da un modulo elettronico e software dedicato, permettono di programmare con precisione il ciclo termico. Esse e si sono dimostrate efficaci nel recupero della planarità di dipinti su tela, senza smontaggio della cornice.

6. APPENDICE B. RISPOSTE AL QUESTIONARIO ON-LINE

Complessivamente sono state ricevute 15 risposte. Il soggetto che ha risposto con maggiore frequenza è stata l'Università di Pisa (7 risposte dal dipartimento di chimica e 1 da quello di ingegneria). La roadmap indicata come la più rilevante da questi soggetti e da altri 3 rispondenti (INFN di Firenze, Laboratorio CERTEMA e Regione Toscana) è quella relativa alla conservazione del patrimonio.

Le tecnologie ritenute strategiche da questi rispondenti appartengono alle due categorie a) Tecnologie diagnostiche per la conoscenza delle caratteristiche morfologico-strutturali e le proprietà dei materiali e b) Biotecnologie, nanotecnologie e nuovi materiali.

Le rimanenti 4 risposte (Regione Toscana, Fondazione Museo, Impresa, Sismel) hanno dato preferenza alla roadmap relativa alla fruizione sostenibile del patrimonio e alle tecnologie appartenenti alla categoria delle ICT.

Per le informazioni più di dettaglio si vedano le tabelle successive.

Infine, fra le azioni di supporto ritenute più necessarie figurano:

- necessità di consultazioni frequenti e regolari con gli stakeholder (indicata da 7 rispondenti su 15);
- necessità di interventi per l'alta formazione e orientamento (indicata da 14 rispondenti su 15, di cui 8 specificano da farsi tramite borse di dottorato, assegni di ricerca, corsi professionalizzanti);
- necessità di sostegno a nuove modalità organizzative (indicata dal 12 rispondenti su 15, da favorire tramite la partecipazione delle istituzioni culturali a progetti nazionali ed europei secondo 6 rispondenti);
- necessità di potenziare le infrastrutture di condivisione e messa in rete (indicata da 8 rispondenti su 15).

Risposte per ente di affiliazione del rispondente	N.
Università	9
Regione Toscana	2
Imprese	2
Istituzioni culturali	2
TOTALE	15

Risposte per roadmap (vecchia versione)	N.
1 Fruizione sostenibile del patrimonio culturale	4
2 Inclusione sociale e benessere attraverso la cultura	0
3 Valorizzazione delle competenze della filiera culturale	0
4 Conservazione del patrimonio materiale ed immateriale	11
TOTALE	15

Tecnologie ritenute strategiche (possibili più risposte)	N.
Biotecnologie, nanotecnologie e nuovi materiali	8
Tecnologie diagnostiche per la conoscenza delle caratteristiche morfologico-strutturali e le proprietà dei materiali	8
Realtà virtuale, aumentata e immersiva, AI	4
ICT per digitalizzazione e catalogazione	1
IoT e robotica	1
TOTALE	22

Altre tecnologie suggerite	N.
Diagnostica portatile per analisi molecolari	6
Graphics Interchange Format	1
Modelling previsivo	1
Piattaforme open source per la catalogazione, digitalizzazione e fruizione	1
Tecniche di datazione (radicoarbonio, spettrometria...)	1
Data analysis, business intelligence, Mixed reality	1
Archeometria e geomatica	1
Nessuna	3
TOTALE	15

Tecnologie strategiche per R&S	N.
Tecniche diagnostiche molecolari	6
Bioteologie, nanotecnologie e nuovi materiali	2
Tecnologie per il monitoraggio e la diagnostica del patrimonio materiale e digitalizzato	1
Realtà virtuale, aumentata e immersiva	1
Modelli 3D	1
Interazione tra ICT e GIF per mappature	1
Tutte quelle in roadmap	1
lot	1
non risponde	1
TOTALE	15

Tecnologie strategiche per il mercato	N.
Tecniche diagnostiche per immagini	7
Bioteologie, nanotecnologie e nuovi materiali	1
Realtà virtuale, aumentata e immersiva	2
Tecniche di digitalizzazione 2D/3D (documentazione visuale e/o geometrica dello stato di conservazione del bene)	1
Business intelligence; IoT Connected Indoor Location Tracking / Locatify	1
Sensori lot	1
ICT	1
Non so	1
TOTALE	15

Tecnologie con maggiore impatto atteso su competenze e imprese toscane	N.
Diagnostica integrata basata su approcci chimico-fisici	7
Realtà virtuale, aumentata e multimedia	2
Bioteologie, nanotecnologie e nuovi materiali	1
ICT	1
IoT e Robotica applicata alla conservazione, sicurezza, diagnostica e restauro, geomatica	1
Tutte quelle in roadmap	1
Soluzioni gestionali di messa in rete di competenze diffuse e trasferimento tecnologico	1
Non so	1
TOTALE	15

Territori a maggiore impatto atteso	N.
Tutti i luoghi dotati di patrimonio	6
Piccoli comuni, realtà periferiche	4
Aree urbane con centri di ricerca	3
Non so	2
TOTALE	15

Istituzioni culturali a maggiore impatto atteso (possibili più risposte)	N.
Musei	11
Archivi	4
Collezioni pubbliche e private	4
Città d'arte e luoghi dotati di patrimonio	3
Monumenti, beni architettonici	3
Aree archeologiche	2
Beni artistici	1
Biblioteche	1
Centri di restauro	1
Patrimonio immateriale	1
Siti UNESCO	1
Totale complessivo	32

Settori produttivi a maggiore impatto atteso (possibili più risposte)	N.
Restauro	8
Turismo	8
Artigianato	4
ICT	4
Servizi culturali	2
Ricerca & Sviluppo	2
Alta formazione e formazione professionale specialistica	1
Totale complessivo	29

7.

APPENDICE C. MAPPATURA DELLE IMPRESE

Tabella 7.1

IMPRESE DEL SETTORE EDILE CON SPECIALIZZAZIONE IN RESTAURI DI BENI ARTISTICI E ARCHITETTONICI

Nr.	Ragione sociale	Addetti	Sede
1	OPERA-LABORATORI FIORENTINI SOCIETA' PER AZIONI	492	Firenze
2	COLOROBIA ITALIA SPA	403	Vinci
3	SOCIETA' COOPERATIVA ARCHEOLOGIA	144	Firenze
4	RAGGI COSTRUZIONI E RESTAURI S.R.L.	44	Pontassieve
5	IRES SOCIETA' PER AZIONI COSTRUZIONI E RESTAURI	35	Firenze
6	PIACENTI S.P.A.	33	Prato
7	S.I.R.E. - SOCIETA' ITALIANA RESTAURI EDILI - S.P.A.	24	Firenze
8	IMPRESA EDILE MAGINI S.R.L.	23	Cortona
9	DECOART S.R.L.	22	Firenze
10	SANSONE SRL	21	Pelago
11	G. & G. RESTAURA S.R.L.	18	Firenze
12	DECORARTE DI ORSINI DAVID & C. S.N.C.	16	Ponsacco
13	IMPRESA CELLINI - S.R.L.	15	Impruneta
14	PENNELOTTO RESTAURI SRL	15	Bagno a Ripoli
15	RESTAURI ARTISTICI E MONUMENTALI DI FABIO MANNUCCI S.N.C.	15	Firenze
16	P.T. COLOR S.R.L.	14	Firenze
17	DANI MARMI S.R.L.	13	Castelfiorentino
18	RESTAURI EDILI DI BELLAGAMBA MARCO E C. S.N.C.	13	Scandicci
19	MANNUCCI GEOM. VINICIO S.R.L.	12	Firenze
20	RANGONI BASILIO - S.R.L.	12	Firenze
21	GIUSEPPE BARTOLI S.R.L.	11	San Casciano Val di pesa
22	RESTAUROITALIA S.R.L.	11	Camaione
23	SOLLAZZINI - SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA	11	Firenze
24	EDILFUTURA DI BIANCHI MARIO & C. S.N.C.	11	Pomarance
25	RESTAURI S.R.L.	10	Massa Marittima
26	MERIDIANA RESTAURI SRL	9	Firenze
27	M.I.D.A. SRL	6	Pistoia
28	ARCHEOLANDSCAPE TECH & SURVEY S.R.L.	5	Siena
29	ARCHEOTIPO S.R.L.	5	Castelnuovo Berardenga
30	INTERNAZIONALE MARMI E MACCHINE - CARRARA S.P.A.	5	Carrara
31	BALDINI SRL	4	Carrara
32	LAZZAROTTI FRANCESCA	4	Massa
33	STUDIO TRE TECNOLOGIA E RESTAURO DI CONTI E SENSINI S.R.L.	4	Arezzo
34	ATTUCCI SRL	3	Pistoia
35	VALENTINI VENTURA RESTAURO D OPERE D ARTE S.R.L.	3	Sesto Fiorentino
36	DINI RESTAURI DI DINI GIACOMO	2	Firenze
37	EDILART DI BRILLI MAURIZIO E INNOCENTINI MASSIMILIANO S.N.C.	2	Castelfranco Piandiscò
38	CIVITAS PIETRA S.R.L.	2	Siena
39	ANNALISA BALSINI	1	Riparbella
40	BETTINA SCHINDLER	1	Firenze
41	CONSORZIO EDILE RESTAURATORI – SOC. COOP. R. L.	nd	Firenze
42	LEONARDO SERVICES S.R.L.	nd	Arezzo

In verde le imprese trovate in www.toscanarestauro.it; in arancio le imprese provenienti dal Casellario Anticorruzione, attestate SOA per le categorie OG2 e OS2A (Dlgs 50/2016); le altre provengono da un elenco di 386 imprese ASIA del settore costruzioni che hanno la parola restauro/i nella ragione sociale. Sono anche nel Casellario Anticorruzione

Fonte: Asia Unità Locali 2015 e Casellario delle Imprese nel sito dell'Autorità Nazionale Anti Corruzione (www.anticorruzione.it)

Tabella 7.2

IMPRESE DEL SETTORE EDILE CON SPECIALIZZAZIONE IN RESTAURI DI SOLI BENI ARCHITETTONICI

Nr.	Ragione sociale	Addetti	Sede
1	POLISTRAD E COSTRUZIONI GENERALI SPA	81	Campi Bisenzio
2	MASSINI & GORI S.R.L.	51	Montevarchi
3	TRAVELLI S.R.L.	39	Bagno a Ripoli
4	IMPRESA COSTRUZIONI GUIDI GINO - S.P.A.	37	Castelnuovo di Garfagnana
5	FIorentINA COSTRUZIONI S.R.L.	30	Firenze
6	BRACCANTI EDILIZIA S.R.L.	30	Vicopisano
7	ENGINEERING COSTRUZIONI GRUPPO EMPOLI LUCE S.R.L.	25	Empoli
8	N.M. S.R.L.	24	Livorno
9	COLOMBANI COSTRUZIONIS.R.L.	23	Pisa
10	MET S.R.L.	22	Crespina Lorenzana
11	PIOMBINO EDILIZIAS.R.L.	22	Piombino
12	IMPRESA EDILE GIACCHINI GIUSEPPES.R.L.	22	Barga
13	OPLONDE S.R.L.	22	Campi Bisenzio
14	FRANGERINI IMPRESA S.R.L.	21	Livorno
15	TOMMASINIS.R.L.	21	Pontedera
16	I.GE.CO. IMPRESA GENERALE COSTRUZIONI S.R.L.	20	Piombino
17	MONTEFALCHI S.R.L.	19	Figline e Incisa Valdarno
18	RICCA COSTRUZIONI S.R.L.	19	Santa Maria a Monte
19	CO.R.EDIL S.A.S. DI STEFANO ANGIOLINI & C.	18	Firenze
20	BAR.TE.CO. S.R.L. BARSOTTINI TECNO COSTRUZIONI	17	Castelfiorentino
21	FABIO FRANCESCONI S.R.L.	17	Pescaglia
22	COSTRUIRE - S.R.L.	17	Montecarlo
23	EDILIZIA SAN GIORGIO - S.R.L.	17	Reggello
24	IMPRESA GIANNETTIS.R.L.	17	Firenze
25	NASSI S.R.L. - IMPRESA EDILE	17	Reggello
26	LORENZINI PIETRO S.R.L.	16	Barga
27	PECORELLI S.N.C. DI PECORELLI ANDREA E C.	16	Sansepolcro
28	COSTRUZIONI NOVAE AEDES S.R.L.	16	Volterra
29	GIUNTA SAUROS.R.L.	16	Camaione
30	G. & G. RESTAURA S.R.L.	16	Firenze
31	GIANNONI & SANTONI S.N.C.	15	Casciana Terme Lari
32	CROCETTI EDILCOSTRUZIONIS.R.L.	15	Certaldo
33	NOTTOLI GRAZIANO & C. S.R.L. DEL GEOM. PAOLO NOTTOLI	15	Lucca
34	FIGLI DI AUGUSTO LORENZINI S.R.L.	15	Firenze
35	FRANCESCONIS.R.L.	14	Lucca
36	G.B.A. COSTRUZIONIS.R.L.	14	Lucca
37	GAMBINI COSTRUZIONI S.A.S. DI GAMBINI LAURA E ALESSANDRO E C.	13	San Giuliano Terme
38	LUTI GIULIANO COSTRUZIONIS.R.L.	13	Barga
39	BRACONI COSTRUZIONI SOCIETA A RESPONSABILITA LIMITATA	13	Campi Bisenzio
40	RANGONI BASILIO S.R.L.	13	Firenze
41	IRISCOSTRUZIONI S.R.L.	13	Firenze
42	BOLLONI COSTRUZIONI S.R.L.	12	San Giuliano Terme
43	MILPE. S.R.L. IN FORMA ABBREVIATA	12	Firenze
44	IMPRESA CENCI COSTRUZIONI EDILI S.R.L.	12	Lastra a Signa
45	CO.GE.PI. - COSTRUZIONI GENERALI PIZZA S.R.L. O CO.GE.PI. S.R.L.	12	Capannori
46	EDILCAP S.R.L.	12	Montecatini-Terne
47	ARIETE S.R.L.	11	Santa Maria a Monte
48	GIUSEPPE BARTOLIS.R.L.	11	San Casciano in Val di Pesa
49	IMPRESA COSTRUZIONI FILIPPI RENZO E FIGLI S.R.L.	11	San Giuliano Terme
50	TAGLIETTI ELIO - S.R.L.	11	Firenze
51	SILCA BARSOTTIS.R.L.	10	Pisa
52	IMPRESA ALIBERTO SACCENTI DI LUCA SACCENTI E C. S.A.S.	10	Prato
53	MANNUCCI GEOM. VINICIO S.R.L.	10	Firenze
54	PANCANI COSIMO S.R.L.	10	Signa
55	CONTRUCCI COSTRUZIONI S.R.L.	10	Bagni di Lucca
56	EDILFUTURA DI BIANCHI MARIO & C. S.N.C.	10	Pomarance
57	MARCHESE - SOCIETA A RESPONSABILITA LIMITATA	10	Signa
58	EDIL RESTAURI DI OCCHINI ANGIOLO	10	Arezzo
59	NA.PI. EDILIZIA ED IMPIANTI S.R.L.	10	Castelfranco di Sotto
60	FI.R.MA S.R.L.	9	Firenze

Nr.	Ragione sociale	Addetti	Sede
61	D.I.V.A. DI BURCHIANTI ALESSANDRO & C. S.A.S.	9	Pomarance
62	PARDINI ARMANDO COSTRUZIONI EDILI	9	Pescaglia
63	IMPRESA EDILE BIAGINI DI BIAGINI MARCO E GIANCARLO S.N.C.	9	Pistoia
64	LA VOLTA DI BENETTINI ROBERTO	9	Aulla
65	ARCO - SOCIETA COOPERATIVA - CONSORZIO AREZZO COSTRUZIONI	9	Arezzo
66	IMPRESA NAPOLEONE CHINI S.R.L.	9	Pisa
67	EGADO RISTRUTTURAZIONI S.N.C. DI DEL PAPA E. & LUPERI A.	9	Pisa
68	BRUNETTI COSTRUZIONI S.R.L.	8	Prato
69	IMPRESA EDILE GABELLIERI ALESSIO	8	Volterra
70	F.LLI COLLOCA S.N.C. DI ANTONINO E GIUSEPPE COLLOCA	8	San Giuliano Terme
71	GREEN SERVICE EDILIZIA S.R.L.	8	Massa Marittima
72	MAZZEI COSTRUZIONI DI NEDO & MARCO MAZZEI - S.N.C.	8	Casciana Terme Lari
73	EDILGENNARIS.R.L.	8	Firenze
74	GHERI COSTRUZIONIS.R.L.	8	Firenze
75	PEF COSTRUZIONI S.R.L.	8	San Giuliano Terme
76	2 M COSTRUZIONI DI MENCARINI MASSIMO & C. S.N.C.	8	Pescia
77	EDILRESTAURI 2NS.R.L.	7	Firenze
78	Z G F COSTRUZIONIS.R.L.	7	Sansepolcro
79	IMPRESA EDILE ANDREA DEL DEBBIO	7	Lucca
80	F.LLI GIUNTINI S.N.C. DI GIUNTINI VINCENZO E C.	7	Pratovecchio Stia
81	IMPRESA EDILE DI CAPANNINI LUIGI & C. SOCIETA IN NOME COLLETTIVO	7	Castiglion Fiorentino
82	MARGHERITA COSTRUZIONI DI BIAGINI & C.S.N.C.	7	Capannori
83	BERNARDINI MASSIMO	6	Calci
84	IMPRESA COSTRUZIONI BALDERESCHI R. S.N.C.	6	Pisa
85	FARINA COSTRUZIONI S.R.L.	6	Massa
86	EDIL.CO.PRE. - SOCIETA A RESPONSABILITA LIMITATA	6	Massa
87	FIALDINI EZIO S.R.L.	5	Massa
88	MORESIRESTAURI E COSTRUZIONI - S.R.L.	5	Firenze
89	BETON TERRA IMPRESA COSTRUZIONI S.R.L.	5	San Giuliano Terme
90	ROMAGNOLI GIANCARLO S.A.S. DI ROMAGNOLI ERMINIA E C.	5	Pratovecchio Stia
91	ROMEO PURI GROUP S.R.L.	4	Castel San Niccolo'
92	GIOVAGNINI LUCIANO	4	Sansepolcro
93	LAZZAROTTI FRANCESCA	4	Massa
94	FASER RESTAURI S.R.L.	4	Sorano
95	EMMEEFFE COSTRUZIONI S.R.L.	3	Firenze
96	CONSORZIO STABILE ARCALE	3	Firenze
97	F.LLI ALDERIGHI S.N.C. ARTIGIANI EDILI	3	San Miniato
98	CO.AR.CO. CONSORZI ARTIGIANI COSTRUTTORI SOC. CONSORTILE A R.L.	3	Signa
99	MARZANO BUILDING S.R.L.	3	Foiano della Chiana
100	RESTAURO VALERI S.R.L.	2	Camaione
101	IMPRESA COSTRUZIONI E RESTAURI DIDDI S.R.L.	1	Pistoia
102	CONSORZIO STABILE L.R.C. SOC. CONSORTILE A R.L.	1	Rosignano Marittimo
103	F.LLI VESPIGNANI S.R.L. IN LIQUIDAZIONE	1	Pistoia
104	ABILS CONSORZIO STABILE	1	Arezzo
105	IMPRESA COSTRUZIONI EDILI E STRADALI BIANCHI & C. S.R.L.	1	Lucca
106	CONSORZIO VOLTERRA CONSORZIATA CON ATTIVITA ESTERNA	1	Volterra
107	CONSORZIO STABILE ALTA VAL DI CECINA S.R.L.	1	Pomarance
108	EDIL FAB S.R.L.	1	Arezzo
109	EDIL - D.G.M. S.R.L.	n.d.	Calenzano
110	CUCKA ARTAN	n.d.	Cascina
111	TECNOEDIL SISTEMI S.R.L.	n.d.	Firenze
112	TOSCA S.R.L.	n.d.	Firenze
113	BAGLIONI - SOCIETA A RESPONSABILITA LIMITATA	n.d.	Firenze
114	BARONI LUCA	n.d.	Firenze
115	C.R.C. S.R.L.	n.d.	Firenze
116	CAPALDO GIACINTO	n.d.	Firenze
117	FAESULAE - S.R.L.	n.d.	Firenze
118	GERVASI S.P.A.	n.d.	Firenze
119	S.I.COS. S.R.L.	n.d.	Firenze
120	SOCIETA EUROPEA SERVIZI EDILI S.R.L. CON SIGLA S.E.S.E S.R.L.	n.d.	Firenze
121	EDILMARK S.R.L.	n.d.	Grosseto
122	F.LLI MARCONI S.N.C. DI DANTE E ANDREA MARCONI	n.d.	Grosseto

Nr.	Ragione sociale	Addetti	Sede
123	GRC COSTRUZIONIS.R.L.	n.d.	Grosseto
124	GRECHI LUCA	n.d.	Grosseto
125	LAURIA ANTONIO	n.d.	Grosseto
126	COOPERATIVA LAVORATORI DELLE COSTRUZIONI - SOC.COOP.	n.d.	Livorno
127	IESSE S.R.L.	n.d.	Livorno
128	CENTRO PAVIMENTAZIONI S.R.L.	n.d.	Lucca
129	ZANNI 3 S.R.L.	n.d.	Monte San Savino
130	C.M.S.A. SOCIETA COOPERATIVA MURATORI STERRATORI ED AFFINI	n.d.	Montecatini-Terne
131	C.E.M.E.S. S.P.A	n.d.	Pisa
132	ARK.E.A. ARCHITETTURA EDILIZIA AMBIENTES.R.L.	n.d.	Pisa
133	RABUZZI ALDO	n.d.	Pistoia
134	CONSORZIO LEONARDO SERVIZI E LAVORI SOC. COOP. CONSORTILE	n.d.	Pistoia
135	PAOLINELLI MATTEO COSTRUZIONI S.R.L.	n.d.	San Giuliano Terme
136	G.C.T. GRANDI COSTRUZIONI TIRRENO S.C.A. R.L. - CONSORZIO STABILE	n.d.	San Giuliano Terme
137	DECORATORI ARTIGIANI S.R.L.	n.d.	Sansepolcro
138	S.I.C.A.L. - C.I.R.C.E.S.R.L.	n.d.	Sorano
139	GERMANA COSTRUZIONI S.R.L.	n.d.	Tavarnelle Val Di Pesa
140	INGLIMA ALESSANDRO	n.d.	Volterra

Si tratta di tutte le imprese attestate SOA per le categorie OG2 e OS2A ai sensi del Dlgs 50/2016.
Fonte: Casellario delle Imprese nel sito dell'Autorità Nazionale Anti Corruzione (www.anticorruzione.it)

Tabella 7.3
IMPRESE DEL SETTORE INFORMATICO CON SPECIALIZZAZIONE IN BENI CULTURALI

Nr.	Ragione Sociale	AMBITO DI ATTIVITA'	Addetti	Sede
1	CORVALLIS SPA	Interventi integrati basati sull'uso dell'ICT, sistemi informativi Web Based per fruizione di Banche Dati Catalografiche - alfanumeriche, iconografiche - e cartografiche (WebGIS), strutturate secondo gli standard nazionali.	880	Firenze
2	LUTECH S.P.A.	Digital technology platforms complete (citizen experience management, smart city applications, services e IoT, analytics e intelligence platform)	838	Firenze
3	AVANADE ITALY SRL	User experience design, Artificial Intelligence	712	Firenze
4	INTECS S.P.A.	Portali web, soluzioni GIS	524	Pisa
5	CSP S.P.A.	Soluzioni per la Smart City, gestione contact center	300	Sansepolcro
6	ION TRADING S.R.L.	Software web e mobile	158	Pisa
7	SOFTEC S.P.A.	Experience Design	104	Prato
8	BRIDGE CONSULTING S.R.L.	Applicazioni web e mobile	99	Firenze
9	QUID INFORMATICA S.P.A.	Image/document processing, data/text mining, piattaforma gestione grandi eventi	85	Firenze
10	SPACE S.P.A.	Soluzioni digitali integrate per musei e reti museali, per la promozione del territorio e per la biblioteca digitale	54	Prato
11	WEST SYSTEMS SRL	Elettronica applicata	54	Firenze
12	D'UVA S.R.L.	Audio, multimedia & mobile interpretation guides for cultural heritage	53	Firenze
13	GRUPPOMETA	Beni culturali/editoria digitale	36	Firenze
14	HYPERBOREA S.R.L.	Software per la gestione documentale di archivi	26	Cascina
15	SCALA GROUP - SPA	Immagini digitali professionali d'arte e cultura	24	Bagno a R.
16	M.E.T.A. S.R.L.	Soluzioni e portali per la gestione digitale per la valorizzazione e la comunicazione del Patrimonio artistico, archivistico e del territorio; editoria digitale	24	Firenze
17	SCALA ARCHIVES	Licensing di immagini di Arte, Storia, Cinema e Spettacolo	24	Bagno a Ripoli
18	NANA BIANCA STARTUP	Digital addicted	21	Firenze
19	FRATELLI ALINARI	Stampe fotografiche/artistiche/LIBRI	20	Firenze
20	NET7 S.R.L.	Semantic Web, Digital Humanities, Digital Library	17	Pisa
21	3LOGIC MK S.R.L.	Digitalizzazione di archivi fotografici,	16	Pisa

Nr.	Ragione Sociale	AMBITO DI ATTIVITA'	Addetti	Sede
		Augmented Reality applicazione per il turismo		
22	S.E.D. S.R.L.	Ingegneria dei sistemi	14	Certaldo
23	Nephila s.a.s.	Web Sites/Apps, Users experience, E-commerce	12	Firenze
24	2NDQUADRANT ITALIA S.R.L.	DATA BASE – OPEN SOURCE	11	Prato
25	ESIMPLE S.R.L.	Soluzioni di Realtà Aumentata e Realtà Virtuale per il marketing, Mobile App	10	Arezzo
26	WEBDEV S.R.L.	Soluzioni per E-commerce	8	Firenze
27	UPLINK WEB AGENCY SRL	ICT, Web Agency	8	Cecina
28	NEXUS - SISTEMI INFORMATIVI S.R.L.	Software per i beni culturali	7	Firenze
29	ENGINEERING INGEGNERIA INFORMATICA SPA	Augmented reality, Mobile technology, WEB 2.0	6	Firenze
30	PARALLELO S.R.L.	Strumenti e soluzioni per allestimenti museali multimediali ed interattivi, App mobili per musei, Portali web e touchscreens	6	Firenze
31	ARCHIMEDE INFORMATICA	Portali, siti web, musei virtuali	6	Pisa
32	CULTURANUOVA S.R.L.	Soluzioni digitali per musei: Applicazioni touch, Proiezioni olografiche, Percorsi immersivi e multimediali	5	Arezzo
33	CENTRICA S.R.L.	Digital Imaging (digitalizzazione diretta ad altissima risoluzione della Galleria degli Uffizi)	5	Firenze
34	PROMOTER	Digital cultural heritage	5	Peccioli
35	BASSMART S.R.L.	Progetti e servizi tecnologici per il patrimonio storico artistico, la cultura ed il tempo libero	4	Firenze
36	AXIOM SPA	ICT, Gestione archivi complessi di immagini	3	Firenze
37	NTT DATA ITALIA SPA	Mobile technology, nuove forme di engagement e edutainment	2	Pisa
38	T4ALL	Applicazioni per il turismo e la valorizzazione di beni culturali, museali e paesaggistici, l'intrattenimento	2	Siena
39	ADMINISTRATION'S CENTER	Guide Multimediali Musei, Mostre e Città	2	Bagno a Ripoli
40	INFORMATICA UMANISTICA S.R.L.	Tecnologie digitali per la cultura – Digital Humanities	1	S. Giuliano T.
41	AEDEKA	Cultural Digital and Technologies Service	n.d.	Pisa
42	COOPCULTURE	Promozione luoghi della cultura	n.d.	Mestre
43	PHOTOCONSORTIUM	DIGITAL RESOURCES OF HERITAGE	n.d.	Peccioli
44	INTELLIENERGY TECHNOLOGIES S.R.L.	Telecontrollo edifici complessi	n.d.	Sesto Fiorentino
45	KIUNSYS STARTUP	software, sensing e RFID per Smart Urban Mobility	n.d.	Pisa
46	MEDIAGEO	Comunicazione tecnica e scientifica applicata ai BC	n.d.	Roma
47	SYNTHEMA	Human Language Technology	n.d.	Pisa

UNIVERSO ASIA 2015: 5.708. In verde quelle che nel sito descrivono esplicitamente applicazioni nei beni culturali, Fonte: Asia Unità Locali 2015

Tabella 7.4
IMPRESE DEL SETTORE ELETTRONICA E MECCANICA DI PRECISIONE CON SPECIALIZZAZIONE IN BENI CULTURALI

Nr.	Ragione sociale	Ambito di attività	Addetti	Sede
1	ESAOTE S.P.A.	Imaging diagnostico	577	Firenze
2	THALES ITALIA SPA	Lasers, Advanced Medical Imaging	488	Sesto Fiorentino
3	I.D.S. INGEGNERIA DEI SISTEMI S.P.A.	Smart materials,	394	Pisa
4	TARGETTI SANKEY SPA	Apparecchi illuminazione/illuminotecnica	236	Firenze
5	BIO MERIEUX ITALIA SPA	Soluzioni per il monitoraggio ambientale di camere sterili e di isolamento. Diagnostica clinica, Microbiologia industriale	232	Bagno a Ripoli
6	SITAE S.P.A	Applicazioni monitoraggio ambientale (dati da piccoli satelliti, satelliti istituzionali e commerciali, sensori aerei e in-situ) e impatti delle attività umane. Distributori automatici e software collegato. Sistemi per gestione E-bike	217	Pisa
7	EL.EN GROUP SPA	Tecnologie laser per il restauro	212	Calenzano
8	STERIS S.P.A.	Servizi di sterilizzazione. Pulizia di documenti contaminati per il trasferimento delle	195	Montepulciano

Nr.	Ragione sociale	Ambito di attività	Addetti	Sede
		librerie di documenti, Conservazione della storia locale all'interno di archivi prevenendo il deterioramento di documenti storici, Risanamento di documentazione commerciale critica per le aziende colpite da inondazioni		
9	CONSORZIO TERRANUOVA	"Smart Light for Building" Tecnologie avanzate per la gestione della luce	163	Terranuova Bracciolini
10	TOSTI SRL	Microscopia elettronica a scansione per la caratterizzazione di materiali	92	Castel del Piano
11	SECO SRL	Elettronica "embedded", Interfacce uomo-macchina tra le applicazioni: CHIOSCHI/ TOTEM INFORMATIVI/ MULTIMEDIALI/INTERATTIVI, domotica, HOME ENTERTAINMENT, gaming	66	Arezzo
12	TESEO ELETTRONICA S.R.L.	Information e Communication Technology, Distribuzione e assistenza di software per la gestione di Enti di Formazione, Sviluppo portali e applicazioni di E-Commerce Business-to-Business e Business-to Consumer	64	Terranuova Bracciolini
13	WEST SYSTEMS SRL	Monitoraggio Ambientale (caratterizzazione ed analisi di siti potenzialmente contaminati), Impianti elettrici speciali per telecomunicazione, supervisione/controllo, automazione	44	Pontedera
14	ITALRAY srl	Strumenti per la diagnostica X-Ray	36	Scandicci
15	EUREL - srl	Impianti illuminotecnici a Led per illuminazione indoor e outdoor, illuminazione pubblica, allestimenti per eventi, mostre, vetrine di negozi e in agricoltura per le coltivazioni in serre. Progettazione, assemblaggio e collaudo di schede elettroniche	25	Scandicci
16	CISA PRODUCTION srl	Sistemi di sterilizzazione per ospedali, per applicazioni industriali e per tutte le esigenze di sterilizzazione	25	Lucca
17	SYNOPSIS S.R.L.	Componenti e accessori per strumenti di misura di precisione. Sensori e apparecchiature di misura per usi biomedici	20	Calenzano
18	PROJECT ENG. SRL	Apparecchi medicali	19	Impruneta
19	POLAR S.R.L.	Ottica e illuminotecnica	17	Bibbiena
20	SPECIAL ELECTRONIC DESIGN S.R.L. S.E.D.	Ispezione ottica 2D e 3D (per prodotti industriali). Sistemi di geo-localizzazione e tracking	16	Certaldo
21	AVMAP S.R.L.	Apps di navigazione, navigatori terrestri, mappe	13	Carrara
22	ARSILICII S.R.L.	Dispositivi elettronici ambito medicale e clinico. Strumenti di misura per laboratori di analisi ed apparati per trattamenti medici ed estetici. Elettronica per l'automotive	11	Poggibonsi
23	MENCI SOFTWARE S.R.L.	Software per la fotogrammetria, i modelli 3D da immagini, il mapping da drone, la cartografia digitale	6	Arezzo
24	TERTIUM TECHNOLOGY S.R.L.	Sistemi di monitoraggio applicati agli edifici, dispositivi elettronici in grado di aumentare il livello di percezione e di interazione tra persone, oggetti e luoghi; estendere le funzionalità di smartphone e tablet con accessori per l'identificazione a radiofrequenza (RFID) e per la lettura di sensori senza fili (Wireless Sensing).	5	Pisa
25	SIVIS SRL	Apparecchiature trasmettenti/radiotelevisive (sistemi di visione intelligenti ed optoelettronici)	5	Siena
26	ITALIAN ARTIFICIAL VISION GROUP S.R.L.	Macchine per scanning di materiali diversi	3	Firenze
27	PIZZI INSTRUMENTS S.R.L.	Monitoraggio strutturale per la tutela, la conservazione, la valorizzazione di beni archeologici, storici, monumentali	2	Firenze
28	AGE SOLUTIONS S.R.L.	Sviluppo integrato di soluzioni hardware e software per la creazione, il trattamento, l'analisi e la gestione di dati tridimensionali di alta qualità. Elaborazione, visualizzazione, confronto ed elaborazione di dati tridimensionali	2	Pontedera
29	INTELLIENERGY TECHNOLOGIES S.R.L.	Strumentazione per telecontrollo Intellienenergy, monitorare e gestire :sicurezza (controllo accessi, rilevamento presenze, etc.), refrigerazione, sistemi antincendio, avvisatori visuali/acustici per allarmi , automazioni dell'edificio	2	Firenze
30	QVISION-TECH S.R.L.	Sistemi di visione artificiali (in ambito industriale per controllo qualità e misure dimensionali) Scanner IR per riflettografie ad altissima risoluzione (La riflettografia infrarossa è una metodologia di indagine ottica che si applica in genere ai dipinti, ai manoscritti e ai disegni)	1	Pistoia
31	CERTEMA - RICERCA E INNOVAZIONE	Meccanica di precisione, laser, additive manufacturing, analisi e automazioni	n.d.	Cinigiano

UNIVERSO ASIA 2015: 397;
Fonte: Asia Unità Locali 2015

8.
APPENDICE D. MAPPATURA DEI PROGETTI EUROPEI

Tabella 8.1
TOSCANA FP7. PROGETTI IN AMBITO CULTURALE CON SOGGETTO TOSCANO COME COORDINATORE (INDICATO IN CORSIVO)

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
1	PRATO	<i>PIN SOC.CON.S. A R.L. - SERVIZI DIDATTICI E SCIENTIFICI PER L'UNIVERSITA DI FIRENZE</i>	CreativeCH - Creative Cooperation in Cultural Heritage	Science in society	2.146.881,00	2011	2014	6	https://cordis.europa.eu/project/rcn/100448_en.html
2	FIRENZE	<i>CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO PER LO SVILUPPO DEI SISTEMI A GRANDE INTERFASE</i>	NANOFORART - Nano-materials for the conservation and preservation of movable and immovable artworks	Nanosciences, nanotechnologies, materials and new production technologies	3.757.830,00	2011	2014	16	https://cordis.europa.eu/project/rcn/101376_it.html
3	PISA	<i>NET7 SRL, LIBEROLOGICO SRL</i>	SEMLIB - Semantic tools for digital libraries	Research for the benefit of SMEs	921.283,00	2011	2012	6	https://cordis.europa.eu/project/rcn/97174_en.html
4	FIESOLE	<i>EUROPEAN UNIVERSITY INSTITUTE</i>	CULTURAL HERITAGE - International criminal law as a tool for enhancing the protection of cultural heritage	Specific Programme "People-Marie Curie Action"	102.742,84	2010	2010	1	https://cordis.europa.eu/project/rcn/92944_en.html
5	FIESOLE	<i>EUROPEAN UNIVERSITY INSTITUTE</i>	BOOKSREADERS SPIT - Books and readers between Iberian and Italian peninsulas towards America	Specific Programme "People-Marie Curie Action"	214.572,00	2010	2012	1	https://cordis.europa.eu/project/rcn/95190_en.html
6	PISA	<i>UNIVERSITA DI PISA</i>	DASI - Digital Archive for the Study of pre-Islamic Arabian Inscriptions	Specific programme: "Ideas-ERC-StG"	2.129.200,00	2011	2016	2	https://cordis.europa.eu/project/rcn/98691_it.html
7	PISA	<i>SCUOLA NORMALE SUPERIORE</i>	AFDMATS - Anton Francesco Doni Multimedia Archive Texts and Sources	Specific programme: "Ideas-ERC-StG"	559.200,00	2008	2012	1	https://cordis.europa.eu/project/rcn/87469_en.html
8	PISA	<i>PIN SOC.CON.S. A R.L. - SERVIZI DIDATTICI E SCIENTIFICI PER L'UNIVERSITA, CNR-ISTI</i>	ARIADNE - Advanced Research Infrastructure for Archaeological Dataset Networking in Europe	Research infrastructures for archaeological datasets and related technologies	8.429.183,00	2012	2016	24	https://cordis.europa.eu/project/rcn/106384_it.html
9	PISA	<i>CNR-ISTI</i>	PRELIDA - Preserving Linked Data	ICT Digital Preservation	8.429.183,00	2013	2014	5	https://cordis.europa.eu/project/rcn/106841_en.html
10	SIENA	<i>Università degli Studi di Siena – Centro Interdip. di ricerca sul cambiamento politico</i>	EuroPolis: A deliberative polity-making project	Cooperation - SSH	1.249.909,00	2008	2010	9	https://cordis.europa.eu/project/rcn/90151/factsheet/it

Fonte: Toscana Open Research

Tabella 8.2
TOSCANA FP7. PROGETTI IN AMBITO CULTURALE CON SOGGETTO TOSCANO COME PARTECIPANTE

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
1	FIRENZE	OPIFICIO DELLE PIETRE DURE	CHARISMA - Cultural heritage Advanced Research Infrastructures: Synergy for a Multidisciplinary Approach to Conservation/Restoration	Research infrastructures	9.653.371,00	2009	2014	22	https://cordis.europa.eu/project/rcn/92569_it.html
2	PECCIOLI	PROMOTER SRL	RICHES - Renewal, Innovation and Change: Heritage and European Society	Transmitting and benefiting from cultural heritage in Europe	3.008.086,00	2013	2016	10	https://cordis.europa.eu/project/rcn/111390_it.html
3	PISA, PECCIOLI	AEDEKA SRL , PROMOTER SRL	PREFORMA - PREservation FORMats for culture information/e-archives	Information and communication technologies	4.747.994,00	2014	2017	3	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191531_en.html
4	FIRENZE	ALINARI 24 ORE SPA	PATHS - Personalised Access To cultural Heritage Spaces	Information and communication technologies	3.071.963,00	2011	2013	6	https://cordis.europa.eu/project/rcn/97476_en.html
5	PISA	HANDCRAFTED SOFTWARE SRL	POSTO - Methodology and SW libraries for the design and development of GALILEO/EGNOS-based POSiTiOning applications for smartphones	Research for the benefit of SMEs	1552175,00	2011	2013	10	https://cordis.europa.eu/result/rcn/141766_en.html
6	FIRENZE	ALINARI 24 ORE SPA	DECIPHER - Digital Environment for Cultural Interfaces; Promoting Heritage, Education and Research	Information and communication technologies	4.121.907,00	2011	2013	8	https://cordis.europa.eu/project/rcn/97302_en.html
7	FIRENZE	ISTITUTO E MUSEO DI STORIA DELLA SCIENZA	SMARTMUSEUM - Cultural Heritage Knowledge Exchange Platform	Information and communication technologies	1.934.403,00	2008	2010	9	https://cordis.europa.eu/project/rcn/85482_it.html
8	PISA	SINTHEMA srl	SAVAS - Sharing AudioVisual language resources for Automatic Subtitling	Information and communication technologies	2.668.543,00	2012	2014	8	https://cordis.europa.eu/project/rcn/103572_it.html
9	FIRENZE	GIUNTI LABS SRL	PROTAGE - Preservation Organizations using Tools in Agent Environments	Information and communication technologies	2.682.497,00	2007	2010	8	https://cordis.europa.eu/project/rcn/85354_en.html
10	PECCIOLI	PROMOTER SRL	DCH-RP - Digital Cultural Heritage Roadmap for Preservation - Open Science Infrastructure for DCH in 2020	Research infrastructures	977.396,00	2012	2014	13	https://cordis.europa.eu/project/rcn/104350_it.html
11	SIENA	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA	EUINDEPTH - European Identity, Cultural Diversity and Political Change	Specific programme: "People-Marie Curie Action"	735.300,00	2014	2018	14	https://cordis.europa.eu/project/rcn/110702_en.html
12	FIRENZE	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE	GOVDIV - Multilevel governance of cultural diversity in a comparative perspective: EU-Latin America	Specific programme: "People-Marie Curie Action"	602.700,00	2014	2017	6	https://cordis.europa.eu/project/rcn/111306_en.html
13	FIRENZE	FONDAZIONE EZIO	CENDARI - Collaborative European	Research infrastructures	8.785.695,00	2012	2016	15	https://cordis.europa.eu/project/rcn/102245_en.html

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
		FRANCESCHINI ONLUS, SOCIETA' INTERN. STUDIO DEL MEDIOEVO LATINO-S.I.S.M.E.L	Digital/Archival Infrastructure						
14	PISA	CNR-ISTI	V-MusT.NET - Virtual Museum Transnational Network	Network of excellence (NoE) ICT	5.060.774,00	2011	2015	12	https://cordis.europa.eu/project/rcn/101496_it.html
15	PISA	CNR-ISTI	Presto4U - European Technology for Digital Audiovisual Media Preservation	ICT Digital Preservation	2.230.184,00	2013	2014	15	https://cordis.europa.eu/project/rcn/106845_it.html
16	PISA	CNR-ISTI	V-City - The Virtual City	ICT Digital libraries and technology-enhanced learning	3.765.009,00	2008	2011	8	https://cordis.europa.eu/project/rcn/89240_it.html
17	PISA, FIRENZE	CNR-ISTI, UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE DINFO, PIN SOC. CONS. A R.L. - SERVIZI DIDATTICI E SCIENTIFICI PER L'UNIVERSITA' DI FIRENZE	3D COFORM - Tools and expertise for 3D Collection Formation	Multimedia & Digital Signal Processing	11.311.516,00	2008	2012	19	https://cordis.europa.eu/project/rcn/89256_it.html
18	FIRENZE	FONDAZIONE RINASCIMENTO DIGITALE-NUOVE TECNOLOGIE PER I BENI CULTURALI	APARSEN - Alliance Permanent Access to the Records of Science in Europe Network	ICT Digital libraries and digital conservation	8.200.000,00	2011	2014	36	https://cordis.europa.eu/project/rcn/97472_en.html
19	SIENA	Università degli Studi di Siena - Dip. Scienze Sociali, Politiche e Cognitive	SynCart - From maps to principles: Syntactic cartography and locality in adult grammars and language acquisition	ERC	2.499.318,00	2014	2019	2	https://cordis.europa.eu/project/rcn/111534/factsheet/it
20	SIENA	Università degli Studi di Siena - Dip. Scienze Sociali, Politiche e Cognitive	TRANSWORLD - Redefining the transatlantic relationship and its role in shaping global governance	Cooperation - SSH	2.500.120,00	2012	2015	12	https://cordis.europa.eu/project/rcn/101865/factsheet/it
22	SIENA	Università degli Studi di Siena - Centro interdip. Diritto delle Biotecnologie	CIT-PART - Impact of Citizen Participation on Decision-Making in a Knowledge Intensive Policy Field	Cooperation - SSH	1.000.000,00	2009	2012	7	https://cordis.europa.eu/project/rcn/89948/factsheet/en
23	SIENA	Università degli Studi di Siena - Centro interdip. Diritto delle Biotecnologie	STEPE - Sensitive Technologies and European Public Ethics	Capacities - Science in Society	689.054,00	2008	2011	12	https://cordis.europa.eu/project/rcn/89262/factsheet/en

Tabella 8.3
TOSCANA H2020. PROGETTI IN AMBITO CULTURALE CON SOGGETTO TOSCANO COME COORDINATORE (INDICATO IN CORSIVO)

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
1	PRATO, FIRENZE, PISA	<i>PIN SOC. CONS. A R.L. - SERVIZI DIDATTICI E SCIENTIFICI PER L UNIVERSITA DI FIRENZE, SOCIETA INTERNAZIONALE PER LO STUDIO DEL MEDIOEVO LATINO-S.I.S.M.E.L.ASSOCIAZIONE, ISTI-CNR</i>	PARTHENOS - Pooling Activities, Resources and Tools for Heritage E-research Networking, Optimization and Synergies	Developing new world-class research infrastructures	11.999.711,00	2015	2019	18	https://cordis.europa.eu/project/rcn/194932_it.html
2	FIRENZE	<i>CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO PER LO SVILUPPO DEI SISTEMI A GRANDE INTERFASE</i>	NANORESTART - Nanomaterials for the Restoration of works of Art	Cross-cutting and enabling materials technologies - Materials for creative industries, including heritage	9.178.647,00	2015	2018	27	https://cordis.europa.eu/project/rcn/196839_it.html
3	FIRENZE, PISA, SOVIGLIANA	<i>CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO NAZIONALE PER LA SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI, OPERA DELLA PRIMAZIALE PISANA, COLOROBBIA CONSULTING SRL</i>	NANO-CATHEDRAL - Nanomaterials for conservation of European architectural heritage developed by research on characteristic lithotypes	Cross-cutting and enabling materials technologies - Materials for creative industries, including heritage	6.969.176,00	2015	2018	19	https://cordis.europa.eu/project/rcn/196845_it.html
4	PISA	<i>UNIVERSITA DI PISA, CNR-ISTI, INERA SRL</i>	ArchAIDE - Archaeological Automatic Interpretation and Documentation of cEramics	Reflective societies - cultural heritage and European identity	2.635.267,00	2016	2019	9	https://cordis.europa.eu/project/rcn/200047_en.html
5	FIRENZE, PISA	<i>CNR-INO, CNR-ISTI, CNR-ICVBC, CNR-IFAC, OPIFICIO DELLE PIETRE DURE</i>	IPERIONCH.it - Integrated Platform for the European Research Infrastructure ON Cultural Heritage	Integrating and opening existing national and regional research infrastructures of European interest	8.157.488,00	2015	2019	23	https://cordis.europa.eu/project/rcn/198068_it.html
6	FIRENZE, PISA	<i>CNR-INO, CNR-ISTI, CNR-ICVBC, CNR-IFAC, PIN SOC. CONS. A R.L. - SERVIZI DIDATTICI E SCIENTIFICI PER L UNIVERSITA DI FIRENZE</i>	E-RIHS PP - The European Research Infrastructure for Heritage Science Preparatory Phase	Developing new world-class research infrastructures	3.999.449,00	2017	2020	20	https://cordis.europa.eu/project/rcn/209507_it.html
7	SIENA, FIRENZE, PISA , LUCCA	<i>Università degli Studi di Siena</i>	BRIGHT - Brilliant Researchers Impact on Growth Health and Trust in Research	H2020-MSCA-NIGHT-2018	200.000	2018	2020	7	https://cordis.europa.eu/project/rcn/217874/factsheet/en
8	SIENA	<i>Università degli Studi di Siena – Dip. Scienze Storiche e dei Beni culturali</i>	LINGUSTAR - Ligustinus Project: New Survey Techniques for an	H2020-MSCA-IF-2017	180.277,20	2019	2021	1	https://cordis.europa.eu/project/rcn/216297/factsheet/it

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
			Ancient Riparian Landscape.						
9	SIENA, FIRENZE, PISA, LUCCA	Università degli Studi di Siena	BRIGHT - Brilliant Researchers Impact on Growth Health and Trust in research	MSCA-NIGHT-2016	160.000,00	2016	2018	6	https://cordis.europa.eu/project/rcn/204223/factsheet/en
10	SIENA	Università degli Studi di Siena - Dip. Scienze Storiche e dei Beni Culturali	nEU-Med - Origins of a new Economic Union (7th to 12th centuries): resources, landscapes and political strategies in a Mediterranean region	ERC-ADG-2014	2.500.000,00	2015	2020	1	https://cordis.europa.eu/project/rcn/198090/factsheet/en
11	SIENA	Università degli Studi di Siena - Dip. Scienze Sociali, Politiche e Cognitive	EUENGAGE - Bridging the gap between public opinion and European leadership: Engaging a dialogue on the future path of Europe.	EURO-4-2014 Political challenges for Europe	2.496.634,00	2015	2018	7	https://cordis.europa.eu/project/rcn/194568/factsheet/it

Tabella 8.4
TOSCANA H2020. PROGETTI IN AMBITO CULTURALE CON SOGGETTO TOSCANO COME PARTECIPANTE

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
1	FIESOLE	EUROPEAN UNIVERSITY INSTITUTE	CULTURALBASE - Social Platform on Cultural Heritage and European Identities	Inclusive, innovative and reflective societies	1.039.266,00	2015	2017	7	https://cordis.europa.eu/project/rcn/194583_it.html
2	PISA	SCUOLA SUPERIORE DI STUDI UNIVERSITARI E DI PERFEZIONAMENTO SANT'ANNA	eHERITAGE- Expanding the Research and Innovation Capacity in Cultural Heritage Virtual Reality Applications	Twinning of research institutions	975.625,00	2015	2018	3	https://cordis.europa.eu/project/rcn/199968_it.html
3	PISA	CNR-ISTI	VRE4EIC - A Europe-wide Interoperable Virtual Research Environment to Empower Multidisciplinary Research Communities and Accelerate Innovation and Collaboration	Development, deployment and operation of ICT-based e-infrastructures	4.370.000,00	2015	2018	8	https://cordis.europa.eu/project/rcn/198324_it.html
4	FIRENZE	OPIFICIO DELLE PIETRE DURE	Scan4Reco - Multimodal Scanning of Cultural Heritage Assets for their multilayered	Reflective societies	3.762.762,00	2015	2018	9	https://cordis.europa.eu/project/rcn/197123_it.html

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
			digitization and preventive conservation via spatiotemporal 4D Reconstruction and 3D Printing						
5	CASCINA	RESILTECH SRL	STORM - Safeguarding Cultural Heritage through Technical and Organisational Resources Management	Climate and environment - Secure societies	7.297.875,00	2016	2019	10	https://cordis.europa.eu/project/rcn/202681_it.html
5	FIRENZE	CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO PER LO SVILUPPO DEI SISTEMI A GRANDE INTERFASE	InnovaConcrete - Innovative materials and techniques for the conservation of 20th century concrete-based cultural heritage	Advanced materials - Nanotechnologies	6.916.288,00	2018	2020	30	https://cordis.europa.eu/project/rcn/212836_it.html
7	FIRENZE	FRATELLI ALINARI ISTITUTO DI EDIZIONI ARTISTICHE-IDEA SPA	NEMOSINE - Innovative packaging solutions for storage and conservation of 20th century cultural heritage of artefacts based on cellulose derivate	Advanced materials - Nanotechnologies	7.293.911,00	2018	2020	16	https://cordis.europa.eu/project/rcn/212830_it.html
8	PISA	CNR-ISTI	EMOTIVE - EMOTive Virtual cultural Experiences through personalized storytelling	Virtual museums and social platform on European digital heritage, memory, identity and cultural interaction.	2.646.447,00	2016	2019	8	https://cordis.europa.eu/project/rcn/205688_en.html
9	PECCIOLI	PROMOTER SRL	REACH - Re-designing access to CH for a wider participation in preservation, (re)use and management of European culture	Explore new forms of innovation, with special emphasis on social innovation - Reflective societies	1.499.982,00	2017	2020	7	https://cordis.europa.eu/project/rcn/212215_it.html
10	SIENA	Università degli Studi di Siena - Dip. Scienze Sociali, Politiche e Cognitive	IMAJINE - Integrative Mechanisms for Addressing Spatial Justice and Territorial Inequalities in Europe	H2020-SC6-REV-INEQUAL-2016	4.768.397,50	2017	2021	16	https://cordis.europa.eu/project/rcn/205769/factsheet/en

Tabella 8.5
TOSCANA CIP. PROGETTI IN AMBITO CULTURALE CON SOGGETTO TOSCANO COME COORDINATORE (IN CORSO)

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
1	FIRENZE	UNIVERSITA DEGLI STUDI DI FIRENZE, FONDAZIONE RINASCIMENTO DIGITALE, AXMEDIATECH S.R.L.	ECLAP - European Collected Library of Artistic Performance	Competitiveness and innovation framework programme	4.250.004,00	2010	2013	5	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191718_en.html

Tabella 8.6
TOSCANA CIP. PROGETTI IN AMBITO CULTURALE CON SOGGETTO TOSCANO COME PARTECIPANTE

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
1	FIRENZE	BIBLIOTECA NAZIONALE CENTRALE FIRENZE	Europeana Collections 1914-1918 - Europeana Collections 1914-1918: Remembering the First World War	Competitiveness and innovation framework programme	5.387.911,00	2011	2014	12	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191735_en.html
2	PECCIOLI	PROMOTER SRL, Promoter di Masi Pietro & C S.N.C.	Linked Heritage - Coordination of Standards and Technologies for the enrichment of Europeana	Competitiveness and innovation framework programme	3.858.012,00	2011	2013	20	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191737_it.html
3	PECCIOLI, FIRENZE	PROMOTER SRL, Promoter di Masi Pietro & C S.N.C., ALINARI 24 ORE SPA, F.LLI ALINARI FONDAZIONE PER LA STORIA DELLA FOTOGRAFIA	EuropeanaPhotography - EUROPEAN Ancient PHOTOgraphic vintaGe repositoryes of digitAized Pictures of Historical qualitY	Competitiveness and innovation framework programme	4.833.004,00	2012	2015	23	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191902_en.html
4	FIRENZE	M.E.T.A SRL	AthenaPlus - Access to cultural heritage networks for Europeana	Competitiveness and innovation framework programme	5.146.510,00	2013	2015	41	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191937_it.html
5	PECCIOLI, PISA	PROMOTER SRL, CNR-ISTI	EAGLE - Europeana network of Ancient Greek and Latin Epigraphy	Competitiveness and innovation framework programme	3.749.765,00	2013	2016	19	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191780_it.html
6	PISA	CNR-ISTI	3D ICONS - 3D Digitisation of Icons of European Architectural and Archaeological Heritage	Competitiveness and innovation framework programme	5.300.002,00	2012	2015	16	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191908_it.html
7	PISA	CNR-ISTI	ASSETS - Advanced Search Services and Enhanced Technological Solutions for the European Digital Library	Competitiveness and innovation framework programme-Best Practice Network	5.312.502,00	2010	2012	25	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191879_en.html
8	PISA	CNR-ISTI	eCLOUD - Europeana Cloud: Unlocking Europes Research via The Cloud	Competitiveness and innovation framework programme-Best Practice Network	4.749.583,00	2013	2016	35	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191935_en.html
9	PISA	CNR-ISTI	EUROPEANA v.3.0	Competitiveness and innovation framework programme-Best Practice Network	-	2014	2015	-	https://cordis.europa.eu/result/rcn/88696_it.html
10	PISA	CNR-ISTI	EUROPEANA v.2.0	Competitiveness and innovation framework programme-Best Practice Network	-	2011	2014	-	https://cordis.europa.eu/result/rcn/88696_it.html
11	PISA	CNR-ISTI	EUROPEANA v.1.0	eContentplus	-	2009	2011	-	https://cordis.europa.eu/result/rcn/88696_it.html
12	FIRENZE	FONDAZIONE RINASCIMENTO DIGITALE	EUROPEANA FASHION	Competitiveness and innovation framework programme-Best Practice Network	3.300.000,00	2012	2015	22	https://cordis.europa.eu/project/rcn/191748_en.html

Tabella 8.7

PROGETTI IN AMBITO CULTURALE FINANZIATI TRAMITE ALTRI PROGRAMMI COMUNITARI (CAPOFILA IN CORSIVO)

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
1	PISA	SCUOLA NORMALE SUPERIORE, CNR-ISTI, NOVEOPIU SRL, LA STERPAIA SRL	ArTeSalVa - Architettura, Tecnologia, Salvaguardia e Valorizzazione degli immobili storici in stato di degrado e sottoutilizzo	POR FSE - Obiettivo "Competitività regionale e occupazione"	450.000,00	2010	2013	4	http://artosalva.isti.cnr.it/
2	PISA, FIRENZE	CNR-ISTI, CNR-IIT, HYPERBOREA, 3LOGIC, ALINARI 24 ORE	VISITO Tuscany - Visual Support to Interactive Tourism in Tuscany -	POR CREO FESR - Asse 1, Attività 1.1 linea di intervento D	1.482.570,00	2009	2011	4	http://www.visitotuscany.it/
3	PISA, FIRENZE	CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCA IN ROBOTICA E BIOINGEGNERIA "E. PIAGGIO" UNIFI, CNR-ISTI, SNS, DIP. DI ENERGETICA "SERGIO STECCO" UNIFI	THESAURUS - Tecniche per l'Esplorazione Sottomarina Archeologica mediante l'Utilizzo di Robot autonomi in Sciami	PAR FAS - Linea di Azione 1.1.a.3 "Scienze e tecnologie per la salvaguardia e la valorizzazione dei beni culturali"	1.482.570,00	2009	2011	4	http://thesaurus.isti.cnr.it/
4	PISA	UNIVERSITA' DI PISA	MAPPA - Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale Archeologico: la carta dell'area urbana di Pisa	PAR FAS - Linea di Azione 1.1.a.3 "Scienze e tecnologie per la salvaguardia e la valorizzazione dei beni culturali"	639.900,00	2011	2013	3	http://www.labcd.unipi.it/progetti/mappa/
5	FIRENZE	UNIVERSITA' DI FIRENZE, POLO MUSEALE, MIBAC, ICCU	T-VEDO - Ricostruzione tridimensionale per non vedenti di opere d'arte pittoriche -	PAR FAS - Linea di Azione 1.1.a.3 "Scienze e tecnologie per la salvaguardia e la valorizzazione dei beni culturali"	436.000,00	2010	2012	4	https://www.unifi.it/CMpro-v-p-6250.html
6	AREZZO, SIENA	SCUOLA NORMALE SUPERIORE	GRAFO - GRAMMO-FONIA. Le soffitte della voce	PAR FAS - Linea di Azione 1.1.a.3 "Scienze e tecnologie per la salvaguardia e la valorizzazione dei beni culturali"	250.400,00	2012	2014	3	http://grafo.sns.it
7	PRATO, PISA, FIRENZE	CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO SCIENZA E TECNOLOGIA MATERIALI, SNS, CNR-IFAC	COPAC - CONSERVAZIONE PREVENTIVA ARTE CONTEMPORANEA	PAR FAS - Linea di Azione 1.1.a.3 "Scienze e tecnologie per la salvaguardia e la valorizzazione dei beni culturali"	1.280.000,00	2011	2013	3	http://copac.sns.it
8	FIRENZE	UNIVERSITA' DI FIRENZE, ASSOCIAZIONE NAZIONALE DEI MUSEI LOCALI E ISTITUZIONALI	POMA MUSEO - Politiche e management del patrimonio museale nelle diverse prospettive del valore	PAR FAS - Linea di Azione 1.1.a.3 "Scienze e tecnologie per la salvaguardia e la valorizzazione dei beni culturali"	364.000,00	2011	2013	4	http://www.anmi.it/news/poma-museo
9	PISA, FIRENZE	CNR-ISTI, UNIVERSITA' DI FIRENZE	NOSA-ITACA - Strumenti informatici per la modellazione e la verifica del comportamento strutturale di costruzioni antiche	PAR FAS Linea di Azione 1.1.a.3	502.400,00	2011	2013	2	http://www.nosaitaca.it/projects/nosa-itaca/
10	FIRENZE	UNIVERSITA' DI FIRENZE, UNIVERSITA' DI SIENA, COMUNE DI SAN GIMIGNANO	RISEM - RISCHIO SISMICO NEGLI EDIFICI MONUMENTALI	PAR FAS Linea di Azione 1.1.a.3	584.000,00	2011	2012	3	https://flore.unifi.it/handle/2158/817474#.W6EqwOgzY2w
11	SIENA, FIRENZE	UNIVERSITA' DI SIENA, UNIVERSITA' DI FIRENZE	SICAMOR - Sviluppo Indagini Chimiche Applicate al Mantenimento e Restauro Opere d'arte	PAR FAS Linea di Azione 1.1.a.3	734.857,00	2011	2013	2	http://www.ecodynamics.unisi.it/?p=175
12	PISA,	UNIVERSITA' DI PISA,	VAT - La Vita breve del	PAR FAS Linea di	302.200,00	2011	2013	3	http://www.scich.it/vat/

Nr.	Luogo	Ente (TOSCANA)	Titolo	Programma	Costo totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. Partner	Link ufficiale
13	FIRENZE	CNR-ICCOM, OPIFICIO PIETRE DURE COOPERATIVA ARCHEOLOGIA, AFGroup, Studio Flu, CNR-ICVBC, CNR-IFAC	tannino (studio dei coloranti organici neri a base di tannini applicati a tessuti in ambito artistico e archeologico) ARCHEO 3.0 – Integrazione di tecnologie abilitanti per l'efficientamento degli scavi archeologici preventivi	Azione 1.1.a.3 POR FESR 2014-2020 Bando n.2: Progetti di ricerca e sviluppo delle PMI-	1.862.744,12	2016	2018	5	http://www.archeo3.it
13	Siena	SECO Università degli Studi di Siena (Dipartimento di Scienze Sociali, Politiche e Cognitive), CUBIT, Next Work, Trioplast, Cafel Elettronica	FILME -Future Internet Lamp for Multimedia and Entertainment	Regione Toscana Programma Operativo Regionale FESR 2014-2020. Bando 1: Progetti Strategici di Ricerca e sviluppo	250.000	2016	2018	7	
14	Siena	Seco s.r.l. Consortium Ubiquitous Technologies , Evidence s.r.l., Florence Technologies s.r.l., Lafds s.r.l., UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA (Dipartimento di Scienze Sociali, Politiche e Cognitive)	INASSE Industry 4.0 AS a Service	PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE FESR 2014 –2020 Bando 1 "Progetti Strategici di ricerca e sviluppo"	429.500	2018	2020	6	
15	Siena	ARCHADEMY s.r.l., Fasac Investmmts.r.l., Lifetronic, Nubess s.r.l., Startit s.r.l., Moonscape s.r.l., Filippini Maurizio, Fonderia Carlo Gelli & Figli s.r.l., UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA (Dipartimento di Scienze Sociali, Politiche e Cognitive)	FIND COLTIVazione Automatizzata Miniaturizzata Innovativa	PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE FESR 2014 –2020 Bando 1 "Progetti Strategici di ricerca e sviluppo"	170.000	2018	2020	9	
16	Siena	Ambrogio s.r.l., Winet, Commit UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA (Dipartimento di Scienze Sociali, Politiche e Cognitive);	ASSIST - Ricerca, progettazione, sviluppo e sperimentazione di un prototipo di Sistema di Accoglienza basato su un collaborative robot (CoBot) con funzionalità innovative per il riconoscimento facciale, interpretazione del linguaggio e comunicazione vocale, in grado di svolgere azioni di ASSISTente per l'orientamento di persone e per l'abilitazione degli accessi e la security.	PROGRAMMA OPERATIVO REGIONALE FESR 2014 –2020 Bando 1 "Progetti Strategici di ricerca e sviluppo"	150.000	2018	2020	4	

Tabella 8.8
 POR FSE 2014-2020 (Asse A) Occupazione AVVISO PUBBLICO PER PROGETTI CONGIUNTI
 DI ALTA FORMAZIONE ATTRAVERSO L'ATTIVAZIONE DI ASSEGNI DI RICERCA

Nr	Luogo	Ente (Toscana)	Titolo	Programma	Costo Totale	Anno inizio	Anno fine	Nr. partner	Link ufficiale
1	Siena	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA (Dipartimento di Filologia e Critica delle Letterature Antiche e Moderne) Fondazione Ezio Franceschini ONLUS, Universität Zürich, Université De Liège	ARTUFEF - Re Artù a Firenze. Applicazioni filologiche, codicologiche e informatiche per la valorizzazione dell'ultimo inedito medievale del ciclo di re Artù.	POR FSE 2014-2020 (Asse A) Occupazione AVVISO PUBBLICO PER PROGETTI CONGIUNTI DI ALTA FORMAZIONE ATTRAVERSO L'ATTIVAZIONE DI ASSEGNI DI RICERCA	51.300	2018	2020	4	
2	Siena	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA (Dipartimento di Scienze Sociali, Politiche e Cognitive), QUESTIT SRL	AlterEGO - Intelligenza emotiva in ambito conversazionale	POR FSE 2014-2020 (Asse A) Occupazione AVVISO PUBBLICO PER PROGETTI CONGIUNTI DI ALTA FORMAZIONE ATTRAVERSO L'ATTIVAZIONE DI ASSEGNI DI RICERCA	48.600	2018	2020	2	
3	Siena	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA (Dipartimento di Scienze Sociali, Politiche e Cognitive), SECO s.r.l.,	Things4You - L'Internet degli Oggetti nell'Azienda 4.0	POR FSE 2014-2020 (Asse A) Occupazione AVVISO PUBBLICO PER PROGETTI CONGIUNTI DI ALTA FORMAZIONE ATTRAVERSO L'ATTIVAZIONE DI ASSEGNI DI RICERCA	48.600	2018	2020	2	
4	Siena	UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA (Dipartimento di Filologia e Critica delle Letterature Antiche e Moderne), UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA (Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche), QUESTIT SRL, PACINI EDITORE srl,	DAS-MEMO Data-mining e analisi statistica su fonti testuali storiche del periodo medievale e moderno	POR FSE 2014-2020 (Asse A) Occupazione AVVISO PUBBLICO PER PROGETTI CONGIUNTI DI ALTA FORMAZIONE ATTRAVERSO L'ATTIVAZIONE DI ASSEGNI DI RICERCA	46.980	2018	2020	4	

9. 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?uuid=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>.
- Iommi S., Marinari D. (2018), *Cultura e democrazia. Offerta, consumo e partecipazione in Toscana*, in Atti LUBEC 2017 forth coming
- IRPET (2018), *La situazione economica e il mercato del lavoro nel 2017*, Firenze.
- 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.
- Oonk 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.