

Università Politecnica delle Marche
Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze dell'Ingegneria
Curriculum in Ingegneria Civile, Ambientale, Edile e Architettura - Studi Vitruviani

**COMUNICARE I PROCESSI CONSERVATIVI
IN EPOCA CONTEMPORANEA
— IL METODO DOCUMENTATIVO
PER IL RESTAURATORE DELL'ERA DIGITALE**

dottoranda
Francesca GASPARETTO
tutor
prof.ssa Laura BARATIN

In copertina:

Tomàs Saraceno. *Aria*

Firenze, Palazzo Strozzi | 1 giugno 2020 - 1 novembre 2020

Sala 1 - CONNECTOME, 2020

Metallo, corda in poliestere, corda in nylon, pannelli a specchio, monofilamento.

Credits: Francesca Gasparetto



Università Politecnica delle Marche
Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze dell'Ingegneria
Curriculum in Ingegneria Civile, Ambientale, Edile e Architettura - Studi Vitruviani

**Comunicare i processi conservativi
in epoca contemporanea.
Il metodo documentativo per il restauratore
dell'era digitale.**

Dottoranda
Dott.ssa FRANCESCA GASPARETTO

Tutor
Prof.ssa LAURA BARATIN

Coordinatore curriculum
Prof. FRANCESCO FATONE

XXXIII CICLO

RINGRAZIAMENTI

Vorrei innanzitutto ringraziare la Prof.ssa Laura Baratin, tutor presente e guida importante durante l'intenso triennio di ricerca. Il ringraziamento è certo per il supporto accademico, ma soprattutto per la fiducia personale che ha sempre dimostrato nei confronti del mio impegno.

Desidero inoltre dichiarare il mio debito nei confronti della Scuola di Conservazione e Restauro dell'Università di Urbino (i docenti, gli assegnisti, i restauratori, gli assistenti e gli studenti), che mi ha fornito gli strumenti, il sostegno e l'amicizia per affrontare gran parte di ciò che è avvenuto durante questi tre anni.

Un ringraziamento va alla Scuola di Dottorato in Scienze dell'Ingegneria dell'Università Politecnica delle Marche, al Dipartimento di Ingegneria Civile Edile Architettura (DICEA) e in particolare ai miei colleghi di Dottorato, che hanno condiviso con me un importante percorso formativo e personale, aiutandomi a far diventare il mio pensiero più *digitale*.

Infine, ringrazio *arturo*, che in qualche modo (sia prima, che spero poi) sta rendendo possibile qualcosa che senza di lui sarebbe rimasto solo un progetto.

A chi è rimasto, *nonostante*.

“Possiamo immaginare una società priva di tantissime cose, ma non di memoria e registrazioni, poiché ogni ruolo e ogni accordo poggia sulla memoria, e ogni comportamento sull’imitazione: e questo spiega il motivo per cui gli archivi e i documenti sono così centrali nella vita delle persone e delle società. Questa considerazione, valida per ogni epoca, acquista maggiore evidenza di fronte ai fenomeni macroscopici degli ultimi trent’anni, caratterizzati da una esplosione dei sistemi di registrazione e di scrittura, dai computer ai telefonini al web, che da una parte hanno radicalmente trasformato il nostro modo di vivere e lavorare, e dall’altra hanno contribuito a rivelare l’essenza della realtà sociale, il fatto cioè di basarsi in modo non accidentale, ma essenziale, su iscrizioni e registrazioni.”

Maurizio Ferraris, Istruzioni per l’uso. In *Documentalità*. Edizioni Laterza, 2009

ABSTRACT

La ricerca approfondisce la tematica della documentazione conservativa per i beni culturali, analizzando il dibattito tra prassi tradizionale e applicazione delle tecnologie digitali. L'obiettivo è individuare nuovi approcci per rendere accessibili a un pubblico allargato i risultati degli interventi conservativi. Lo studio si articola in tre momenti principali: l'organizzazione di una rassegna scientifica riguardo le tecnologie a disposizione per l'analisi e la comunicazione del patrimonio; la definizione di un metodo innovativo e sistematico per la documentazione dei processi conservativi nell'ambito dei laboratori e dei cantieri di restauro; l'identificazione di linee guida da applicare come proposta di una nuova prospettiva per la professione del restauratore.

Il processo di digitalizzazione del patrimonio in corso oggi impone una riflessione sul metodo di raccolta delle informazioni. Si è ritenuto così necessario analizzare le tecniche di indagine e il linguaggio da applicare nel contesto conservativo, al fine di standardizzare il processo e definire gli obiettivi generali.

Il caso studio del cantiere aperto del restauro del Polittico *Madonna con Bambino, Santi e Apostoli* in corso a Fano (PU) ha permesso di progettare e allestire un laboratorio sperimentale per la documentazione dell'intervento, che ha portato a risultati innovativi per quanto riguarda le fasi di documentazione e comunicazione.

La disamina dei risultati ottenuti ha permesso di delineare possibili standard operativi e ha portato alla definizione di linee guida di riferimento per il restauratore che opera nell'era digitale.

SOMMARIO

INTRODUZIONE | Il restauro *open source*: il digitale che può abbattere i muri del laboratorio

PARTE I // IL QUADRO CONTEMPORANEO: TEORIA E PRASSI APPLICATIVA	1
1. IL RUOLO DELLE TECNOLOGIE PER IL PATRIMONIO ARTISTICO	3
I. I linguaggi digitali applicati al patrimonio culturale: il Digital Cultural Heritage	3
II. I protagonisti del Digital Cultural Heritage: quale ruolo per i restauratori?.....	18
2. DIGITAL CULTURAL HERITAGE: PAROLE CHIAVE, STANDARD, LINEE GUIDA OPERATIVE E AMBITO APPLICATIVO	25
I. Documentare per conoscere: quale approccio necessario?.....	25
II. <i>Raccogliere</i> - L'acquisizione del dato e gli strumenti per lo studio e la conoscenza dei beni culturali	31
• L'acquisizione del dato metrico con sistemi range-based	
• L'acquisizione del dato metrico con sistemi image-based	
III. <i>Gestire</i> - L'organizzazione sistematica delle informazioni per i beni culturali	38
• La catalogazione come primo step per la conoscenza del bene: cosa significa raccogliere i dati per i beni culturali in epoca digitale	
• La documentazione nell'ambito della conservazione e del restauro dei beni culturali: esempi di schedatura digitale	
• I sistemi informativi 3D-centred	
IV. <i>Rappresentare</i> - I modelli digitali per i beni culturali: analisi della loro costruzione e del loro utilizzo rispetto alle diverse tipologie	52
• Il linguaggio della rappresentazione: la ricerca di uno standard	
• Gli strumenti della rappresentazione: l'interazione digitale con dispositivi digitali VR e AR	
• I canali della rappresentazione oggi: il web	

V.	La documentazione per il restauro e la conservazione di beni artistici: ambiti applicativi	61
	<ul style="list-style-type: none"> • Santi: il rilievo come strumento di monitoraggio durante l'intervento • Van Gogh: il rilievo come strumento di monitoraggio per la movimentazione • Consagra: il rilievo come supporto tecnico all'intervento di restauro • Devecchi: la documentazione come possibile riproduzione certificata e autorizzata • Capogrossi: la documentazione come catalogazione e dossier scientifico • Per una documentazione digitale integrata nell'ambito della conservazione e del restauro 	

PARTE II // IL PENSIERO DIGITALE COME PARADIGMA..... 79

3.	I PROCESSI CONSERVATIVI IN UN MONDO IN DIGITALE: ACCESSIBILITÀ E COMUNICAZIONE.....	81
I.	Comunicare il restauro e la conservazione come strumento di sostenibilità.....	81
	<ul style="list-style-type: none"> • Approcci teorici per una attività di conservazione 'aperta' 	
II.	La scoperta del restauro: alcune esperienze <i>open</i>	86
	<ul style="list-style-type: none"> • #DISCOVERY - Il restauro aumentato: l'app Artefact del Grabar Centre di Mosca • #REALTIME - Il cantiere di restauro in digitale: l'esperienza dell'applicativo 'Entrez dans l'atelier' al Museo d'Orsay • #EXPERIENCE - Il restauro diventa installazione: la sala delle Asse al Castello Sforzesco di Milano • #GOOUTOFMUSEUM - La comunicazione in digitale del restauro: il sito 'Operation Nightwatch' del Rijksmuseum • Esperienze possibili in piccole realtà territoriali • I soffitti di Palazzetto Baviera a Senigallia (AN) • I mosaici della domus di Saltara (PU) 	
III.	Pensare in digitale: comunicare i dati del restauro e della conservazione come paradigma in via evoluzione	102

4.	IL CASO STUDIO <i>OPEN RESTORATION</i> : SPERIMENTARE UN APPROCCIO INTEGRATO	107
I.	Il restauro del Polittico <i>Madonna col Bambino, Santi e Apostoli</i> di Monte San Pietrangeli	
•	Salvare il Polittico di Monte San Pietrangeli: il valore di un patrimonio danneggiato	
•	Verso l'idea del cantiere aperto	
II.	Un laboratorio sperimentale per la documentazione	116
•	Lo studio di fattibilità di un intervento aperto	
•	La complessità di un intervento di restauro: i processi documentativi e il loro linguaggio	
•	La definizione dell'ontologia del processo documentativo per il Polittico	
•	Una mappa cognitiva per la documentazione integrata: l'esempio di CDR	
III.	Documentare per comunicare	134
•	Le mappature tematiche come strumento di comunicazione multidisciplinare	
•	La schedatura digitale strumento di comunicazione e implementazione della conoscenza	
•	Far vivere il restauro anche dopo l'intervento: l'allestimento della mostra al Complesso di San Salvatore in Lauro a Roma	

PARTE III // LA CONSERVAZIONE 4.0..... 151

5.	IL RUOLO DELLA DOCUMENTAZIONE DIGITALE PER UNA NUOVA PROFESSIONE	153
I.	Il restauratore e il pensiero digitale: un'ipotesi di processo funzionale.....	153
•	L'evoluzione di un metodo: verso linee guida possibili	
•	<i>Raccogliere</i> - Dal fisico al digitale	
•	<i>Gestire</i> - Dal modello digitale alla condivisione	
•	<i>Rappresentare</i> - Dal virtuale al materiale	
II.	La documentazione digitale come strumento <i>open</i>	178
•	I processi conoscitivi come strumento di innovazione	

CONCLUSIONI Prospettive contemporanee per una professione sostenibile.....	183
APPENDICE A Elaborazioni e indagini: esempi di condivisione dei dati.....	192
APPENDICE B I report tecnici: CDReport.....	210
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	243
ALLEGATO TECNICO 1 – Proposte per una standardizzazione della rappresentazione di mappature tematiche per il restauro	
ALLEGATO TECNICO 2 – Esempio di documentazione digitale per comunicare il restauro del Polittico: il rilievo e le mappature tematiche (tecniche esecutive, stato di conservazione e intervento di restauro)	

ELENCO FIGURE E TABELLE

Fig. 1a_Background disciplinare dei ricercatori che operano nel settore del DCH.....	19
Fig. 1b_Argomenti delle pubblicazioni nel settore del DCH (Munster, S.).....	19
Fig. 2_Sistemi a scansione distanziometrici (Sacerdote, F. & Tucci, G.).....	33
Fig. 3_Sistemi a scansione triangolatori (Sacerdote, F. & Tucci, G.).....	33
Fig. 4_Il principio di collinearità tra il centro della prospettiva della camera, il punto dell'immagine e il corrispondente del punto sull'oggetto, a sinistra. il concetto del multi-image per cui l'oggetto 3D viene ricostruito utilizzando più raggi tra i punti dell'immagine corrispondenti. (Remondino, F. & Capanna, S.).....	35
Fig. 5_Sistema di funzionamento del flusso di dati per OPENiccd. (Moro, L.)	41
Fig. 6_Visualizzazione del background del sistema SICaR con poligoni delle mappature (Baratin, L. & Cattaneo A.).....	47
Fig. 7_Risultato della sperimentazione condotta su Porta Valbona, Urbino	51
Fig. 8_Scheda-intervento Giovanni Santi	62
Fig. 9_ <i>Santa Martire</i> , fase di rilievo dell'opera	62
Fig. 10_Scheda-intervento Vincent Van Gogh	65
Fig. 11_ <i>L'Arlesiana</i> , rilievo laser scanner dell'opera	65
Fig. 12_ Scheda-intervento Pietro Consagra	69
Fig. 13_ Rilievo laser scanner dell'opera di Pietro Consagra	69
Fig. 14_ Scheda-intervento Gabriele Devecchi	73
Fig. 15_ Scheda-intervento Giuseppe Capogrossi	73
Fig. 16_Esempio di utilizzo dell'applicazione Artefact (@ArtefactApp on Instagram).....	88
Fig. 17_Esempio di utilizzo dell'applicazione Entrez dans l'Atelier, all'interno del Museo d'Orsay a Parigi (www.museedorsay.fr)	91
Fig. 18_Installazione multimediale allestita all'interno della Sala delle Asse al Castello sforzesco (www.culturanuova.it).....	91
Fig. 19_L'allestimento del cantiere aperto del restauro del dipinto la Ronda di Notte, all'interno del Rijksmuseum (www.culturacolectiva.com)	93

Figg. 20, 21_Rilievo laser scanner e fotogrammetrico dei soffitti di Palazzetto Baviera a Senigallia	96
Fig. 22_Schermate dell'applicazione di Relatà Aumenta sviluppata per la fruizione dei soffitti restaurati	96
Fig. 23_Momento durante l'inaugurazione: visitatore mentre utilizza il visore per la fruizione dei soffitti in modalità realtà immersiva	96
Figg. 24, 25_Rilievo fotogrammetrico dei pezzi musivi a Saltara, prima e dopo l'intervento di restauro	99
Fig. 26_Ingresso sala MOS	99
Figg. 27,28_Proposta di schermate per device per la fruizione virtuale dei contenuti relativi a indagini e restauro dei mosaici	99
Fig. 29_ Il Polittico <i>Madonna con Bambino, Santi e Apostoli</i> di Monte San Pietrangeli dopo il restauro	110
Fig. 30_ OPEN RESTORATION: il cantiere aperto allestito all'interno della Pinacoteca di San Domenico a Fano - PU	115
Fig. 31_ OPEN RESTORATION: il cantiere aperto allestito all'interno della Pinacoteca di San Domenico a Fano - PU	115
Fig. 32_ Il cronoprogramma del restauro del Polittico <i>Madonna con Bambino, Santi e Apostoli</i>	118
Fig. 33_ Schematizzazione del processo di documentazione preliminare a un intervento	121
Fig. 34_ Diagramma di flusso della fase di processo operativo nell'ambito della documentazione per la conservazione.....	124
Fig. 35_ Struttura dell'ontologia progettata per la documentazione conservativa.....	129
Fig. 36_ Restauratore durante la fase di progettazione della struttura interna del sistema CDReport.....	130
Fig. 37_ Utilizzo del sistema CDReport da parte del restauratore durante il monitoraggio periodico dell'opera in esposizione.....	130
Fig. 38_ Sintesi della scheda documentativa del Polittico.....	133
Fig. 39_Progettazione layout tavola TECNICHE ESECUTIVE - linguaggi	139
Fig. 40_Progettazione layout tavola TECNICHE ESECUTIVE - contenuti	139
Fig. 41_Progettazione layout tavola STATO DI CONSERVAZIONE - linguaggi	140
Fig. 42_Progettazione layout tavola STATO DI CONSERVAZIONE - contenuti	140
Fig. 43_Progettazione layout tavola INTERVENTO - linguaggi	141

Fig. 44_Progettazione layout tavola INTERVENTO - contenuti	141
Fig. 45_Banner presente in cantiere come collegamento alla documentazione open	145
Fig. 46_Locandina della mostra <i>Rinascimento marchigiano</i> presso il Complesso di San Salvatore in Lauro a Roma	146
Fig. 47_Inaugurazione della mostra <i>Rinascimento marchigiano</i> a Roma: allestimento di materiali divulgativi riguardanti il restauro del Polittico (pannelli e video)	146
Fig. 48_Sintesi della fase ‘Raccogliere’	163
Fig. 49_Sintesi della fase ‘Gestire’	169
Tab.1_ Fasi caratterizzanti dei diversi lavori svolti	76
Tab.2_ Traduzione del diagramma SIPOC per i processi documentativi	123
Tab.3_ Parametri di impostazione camera	161

INTRODUZIONE

IL RESTAURO *OPEN SOURCE*: IL DIGITALE CHE PUÒ ABBATTERE I MURI DEL LABORATORIO

Se la salvaguardia del patrimonio e la protezione dei beni culturali sono - e sono state nel tempo - al centro della ricerca e obiettivo di intere comunità scientifiche, lo stesso non si può dire dell'attenzione rivolta alla figura professionale che concretamente applica i metodi conservativi auspicati e che spesso viene dimenticata. Il restauratore, dietro le mura del suo laboratorio, sembra svolgere un lavoro silenzioso che coinvolge solo gli addetti ai lavori senza interessare il grande pubblico.

Il percorso di ricerca parte da una necessità della comunità scientifica di individuare nuove possibilità e definire nuovi campi di azione per una professione antica che spesso fatica a interfacciarsi con l'evoluzione digitale e, in generale, con la possibilità di comunicazione che il mondo del web ha messo a disposizione.

In tal senso, appaiono un importante punto di partenza i risultati presentati durante il convegno *Playing to the Galleries and engaging new audiences: the public face of conservation*¹, che venne organizzato nel novembre 2011 in Virginia negli Stati Uniti. I conservatori selezionati proposero numerose esperienze sviluppate all'interno di diversi musei anglosassoni, presentando strategie partecipative progettate per coinvolgere le comunità locali nella conservazione del patrimonio culturale. La curatrice degli atti pubblicati nel 2013, Emily Williams, nella prefazione del volume, spiega come i conservatori si trovino sempre più spesso a dover presentare i loro sforzi attraverso una gamma variegata di metodi che vanno dalle tecniche più tradizionali come mostre, conferenze e visite guidate, alle tecnologie più recenti come blog, podcast e video educativi. Inoltre, Williams sottolinea l'importanza di queste iniziative, poiché i conservatori hanno

¹Williams, E. (ed.) (2013). *The Public Face of Conservation*. Londra: Archetype Publications.

da sempre preferito parlare tra di loro senza sviluppare vere e proprie interazioni con il pubblico e come invece, attraverso la conferenza, si sia dichiarata la nuova intenzione a stimolare un dialogo aperto - non solo tecnico - inteso come opportunità e scambio di approcci pubblici.

La tendenza alla comunicazione aperta e condivisa - introdotta nell'ambito conservativo e museale dal convegno citato - è certamente figlia di una contaminazione da parte del contemporaneo pensiero digitale, che non solo ha ampliato i confini dell'informazione, bensì ha radicalmente modificato i nostri modelli di conoscenza rendendo più accessibili i saperi complessi. Nuove parole chiave stanno ridefinendo il panorama culturale, come collaborazione, condivisione, trans-disciplinarietà, disseminazione: tutte parole presenti e centrali nella nuova era digitale e che hanno avuto un impatto concreto sulle discipline umanistiche, tra cui la conservazione dei beni culturali. Infatti, negli ultimi due decenni la conservazione si è trovata a ridefinire il suo ruolo politico anche a causa dei nuovi format culturali mediati dall'uso sempre più crescente di strumenti digitali. Questo nuovo modo di aprire la conoscenza e di renderla accessibile ai più ha portato ad analizzare le ricadute sociali di pratiche tradizionali e a valutare il loro impatto diretto. In questo stimolante contesto ci si è trovati a ripensare l'indirizzo del lavoro del conservatore e del restauratore, inteso come 'ri-attivatore' del patrimonio alla luce di cosa è oggi importante per la società culturale contemporanea.

"[...] public value is that which is valued by public"². La frase della conservatrice americana Mary Brooks è quindi diretta conseguenza di una presa di coscienza, che ha portato alla sempre più crescente volontà di raccontare cosa succede all'interno dei laboratori di restauro, per condividere con i visitatori parte del lavoro di protezione di quel valore da loro stessi definito. L'interesse a coinvolgere i cittadini è infatti dimostrato dai molti cantieri aperti che diversi musei mettono in opera all'interno delle proprie sale espositive: dai materiali archeologici, a dipinti di grandi dimensioni passando per pareti affrescate, in molti hanno deciso di comunicare cosa sta avvenendo sulle superfici artistiche e come i ricercatori stanno lavorando.

Segno della volontà di apertura da parte della comunità scientifica, è il Keck Award istituito dall'International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC) a partire dal 1994, un premio biennale consegnato ai conservatori (singoli o in gruppo) che, secondo il parere del Consiglio interno dell'Istituto, hanno contribuito

2_ "[...] il valore pubblico è quello che viene valutato dal pubblico" [tra. it. F. Gasparetto]. Brooks, M. M. (2013). 'Culture and Anarchy': considering conservation. Williams, E. (ed.) (2013). *The Public Face of Conservation*. Londra: Archetype Publications. pp. 2.

maggiormente a promuovere la comprensione e l'apprezzamento della professione del conservatore da parte di un pubblico generico³.

Restaurare in uno spazio pubblico significa mettere a disposizione una conoscenza, per lo meno da un punto di vista estetico. Ma non basta. Non può essere sufficiente mostrare dietro un vetro pratiche lavorative spesso ripetitive e di difficile accessibilità senza un *background* teorico e senza la narrazione di un processo progettuale. Occorre riuscire ad 'aumentare' quel laboratorio pubblico, stimolando in questo modo dibattiti teorici, discutendo scelte etiche e coinvolgendo il pubblico in decisioni anche economiche. Questo significa aprirsi e non solo mostrarsi ed è il punto di partenza per cominciare a rivoluzionare un modo di lavorare individuale, verso uno innovativo e condiviso.

Il percorso di ricerca è da collocarsi in un ambito interdisciplinare, che prende in considerazione le necessità della categoria professionale dei restauratori e le istanze delle discipline della Scienza della Rappresentazione. L'interesse nel connettere i due campi risiede in una naturale vocazione del settore disciplinare del Disegno - e delle ricerche direttamente ad esso legate - a contaminare e farsi contaminare da diverse aree del sapere al fine di costruire un network di scambio e di confronto. Mettendo quindi in luce la necessità di una ricerca che sappia costruire rapporti orizzontali tra le discipline, si è condotto il dibattito tra conservazione, documentazione e tecnologie digitali applicate alla protezione e alla valorizzazione del patrimonio.

La ricerca si è sviluppata secondo un percorso lineare e sequenziale, organizzato in tre fasi distinte ognuna delle quali è stata approfondita da casi applicati. La schematicità con cui è stato impostato il lavoro ha permesso di esaminare le diverse aree di indagine, fino alla definizione di un quadro teorico e di un campo pratico entro i quali muoversi correttamente.

Gli obiettivi perseguiti dalla ricerca, che fanno riferimento alla sua struttura, sono tre:
 // L'ORGANIZZAZIONE DI UNA RASSEGNA SCIENTIFICA: nell'indagare lo stato dell'arte tecnico e tecnologico che descrive la disponibilità contemporanea di strumenti per la documentazione digitale del patrimonio, si è voluto definire un catalogo di applicazioni-tipo relative ai beni artistici mobili, utile come guida generale per gli addetti ai lavori.

// LA DEFINIZIONE DI UN METODO INNOVATIVO: gli strumenti e i media digitali offrono molte possibilità di analisi, gestione e fruizione dei dati che un intervento conservativo produce e che spesso non vengono utilizzati nei percorsi

³ <https://www.iiconservation.org/about/awards/keck> [visto il 11/08/2020].

di valorizzazione dei beni restaurati. Partendo dall'individuazione di una necessità comunicativa che il settore della conservazione dichiara da quasi un ventennio, la ricerca ha sperimentato un metodo documentativo caratterizzato dall'impiego delle tecnologie in un'ottica di accessibilità allargata. Attraverso l'analisi del lavoro svolto all'interno di un cantiere di restauro aperto al pubblico, sono stati individuati degli step fondamentali necessari alla realizzazione da parte del restauratore di una struttura informativa versatile e di facile utilizzo.

// LA PROPOSTA PER UNA PROFESSIONE IN EPOCA CONTEMPORANEA: grazie allo studio sul campo di come si utilizzano i dati raccolti e prodotti da un cantiere di restauro, si sono tracciati i confini di una nuova professione che possiamo definire *T-shaped*⁴. Questo ha portato alla proposta di una nuova categoria di restauratori e conservatori, aperti alle innovazioni tecnologiche e operanti all'interno di un sistema in via di definizione che oggi chiamiamo Digital Cultural Heritage.

A partire dallo studio dei risultati dei principali convegni che interessano la ricerca tecnica digitale applicata ai beni culturali e dallo sguardo critico su ciò che è la prassi operativa oggi, sono state individuate le parole chiave intorno alle quali si è poi impostata la ricerca, nel tentativo di definire sistemi analitici e un linguaggio comuni applicabili all'ambito del restauro e della conservazione in epoca contemporanea.

#DIGITAL HERITAGE

La parola chiave individuata per la prima macroarea si muove tra i risultati della ricerca prodotta dal 2018 - European Year of Cultural Heritage (EYCH), anno significativo per ciò che riguarda l'evoluzione del dibattito sul futuro del patrimonio globale. È evidente come l'innovazione digitale abbia sviluppato a tutti i livelli un nuovo concetto di patrimonio culturale che, integrato dall'utilizzo delle tecnologie, guarda a un'accessibilità sempre maggiore. Questo approccio sta offrendo un conseguente nuovo modo di intendere gli oggetti culturali, percepiti non più come semplice istantanea del passato o come i documenti immortali di un'epoca storica, ma piuttosto come elementi in continua evoluzione che rappresentano la crescita sociale operata da tutti i cittadini.

Digitale oggi si affianca alla parola *aperto* in un'ottica di partecipazione culturale allar-

4_David Guest nel 1991 definisce per la prima volta le *T-shaped skills*, come una somma di competenze scientifiche molto approfondite in una determinata area (il tratto verticale della lettera T) unite ad una buona capacità di collaborare in maniera orizzontale con altre competenze al di fuori della propria area di studio (il tratto orizzontale).

gata, possibile grazie all'impiego del web e di strumenti alla portata di un pubblico sempre più ampio. Lo stato dell'arte dimostra infatti come i processi di digitalizzazione abbiano portato a un cambio di paradigma fruttivo, che incoraggia i cittadini a impegnarsi attivamente nella salvaguardia del patrimonio culturale, al fine di rafforzare il senso di un'identità comunitaria.

Il concetto di Digital Heritage introduce così la conseguente evoluzione di tutte le attività direttamente connesse al patrimonio, compresa la conservazione e il restauro. Infatti, se l'oggetto non è solo materia fisica, ma è soprattutto materia identitaria da trasmettere, significa che i risultati ottenuti da un processo conservativo devono trasformarsi in conoscenza ed essere messi a disposizione della comunità.

Il linguaggio digitale, applicato a ogni aspetto del patrimonio, diventa così una nuova *facies culturale* in grado di raccogliere un'eredità contemporanea, in linea con i principi della Convenzione di Faro siglata dalla Comunità Europea nel 2005 e che promuove il diritto di ogni cittadino a partecipare alla vita culturale. Un nuovo modo di vedere la cultura, che la declina come motore di sviluppo, fonte di creatività e supporto per la democrazia.

#DOCUMENTAZIONE

Documentazione è la seconda parola chiave che descrive una delle macroaree attraversate durante il lavoro. La ricerca si è impegnata a sviluppare un *workflow* operativo accessibile al restauratore con l'obiettivo di tradurre i dati tecnici prodotti dall'intervento in informazione, grazie al supporto di una struttura virtuale di facile elaborazione. La documentazione del patrimonio culturale e di tutto ciò che ne è direttamente connesso (studio, conservazione, etc.) è un'attività plurale, che richiede la capacità di gestire formati di dati e output differenti. L'utilizzo delle tecnologie digitali per analizzare, elaborare e organizzare le informazioni della documentazione consente di mettere a sistema i molteplici contenuti, grazie alla possibilità di creare connessioni a più livelli e non necessariamente gerarchiche.

Per arrivare a definire il corretto approccio all'idea di documentazione da parte di un restauratore, è stato necessario analizzare e ripercorrere i metodi documentativi più tradizionali: dalla riproduzione meccanica della forma di un oggetto per mezzo di strumenti digitali, che misurano e definiscono dimensioni, morfologia e stato conservativo; allo sviluppo del registro analitico delle caratteristiche tecniche e diagnostiche dello stato conservativo di superficie e struttura; fino allo sviluppo di un archivio di informazioni storico-artistiche consultabili e confrontabili.

L'analisi dello stato dell'arte ha permesso di individuare le tecnologie oggi impiegate

e definire i passaggi fondamentali per ottenere report approfonditi e scientifici. Così, analizzando i risultati è stato possibile osservare come l'evoluzione degli strumenti per la documentazione e del loro impiego nel campo del patrimonio artistico permetta di elaborare i materiali raccolti per finalità diverse. Infatti, documentare il patrimonio oggi non significa solo conservare la memoria del passato, bensì sviluppare sistemi e reti di informazioni interattive e integrate che permettono una fruizione sempre crescente.

Le necessità contemporanee legate alla documentazione dei beni culturali vengono alimentate da una crescente performatività delle tecnologie a disposizione che permettono di ottenere risultati impiegabili nei diversi settori della valorizzazione e della disseminazione del patrimonio.

#COMUNICAZIONE

“Knowledge is a collective good. In securing our knowledge we rely on other and we cannot dispense with that reliance. That means the relations in which we have hold our knowledge have a moral character.”⁵

La frase citata, applicabile a tutti i campi della cultura, è valida anche per i temi di conservazione del patrimonio. Il lavoro di recupero, salvaguardia e protezione dei nostri beni non può rimanere tema di una ristretta comunità, perché coinvolge l'identità culturale e quindi tocca direttamente la sfera pubblica.

L'utilizzo di evolute ICT e l'introduzione del linguaggio digitale per i musei e gli spazi espositivi in genere, dalle pinacoteche agli scavi archeologici, è stata la vera innovazione che ha interessato il mondo dei beni artistici nell'ultimo ventennio circa. Negli anni è stato elaborato il passaggio dalla ricerca teorica alla realtà applicata, grazie all'impiego di tecnologie digitali sempre più performanti sperimentate in un'ottica di maggiore inclusività del visitatore.

I luoghi in cui si sono maggiormente analizzati i risultati dell'evoluzione digitale sono stati certamente i musei, i quali negli ultimi decenni si sono trasformati in veri e propri laboratori aperti per l'impiego di nuove tecnologie al fine di comunicare al pubblico più informazioni possibili. Dalle audioguide interattive, ad applicazioni di realtà aumentata, l'obiettivo perseguito è stato quello di permettere una condivisione

5_ “La conoscenza è un bene collettivo. Nel garantire la nostra conoscenza ci affidiamo ad altri e non possiamo farne a meno. Ciò significa che le relazioni in cui abbiamo rafforzato la nostra conoscenza hanno un carattere morale” [tra. it. F. Gasparetto] . Shapin, S. (1994). *A social History of Truth – Civility and Science in Seventeenth Century*. Chicago/Londra: University of Chicago Press. p. XXV.

sempre più ampia del patrimonio conservato nelle proprie stanze tramite l'utilizzo di esperienze digitali che hanno trasformato il pubblico da passivo in attivo, coinvolgendolo grazie all'utilizzo dei *social media*, già al di fuori del museo con momenti esperienziali preparatori alla visita.

A partire da queste recenti esperienze e dai risultati decisamente positivi che il *media design* ha raccolto in ambito museale, è oggi possibile pensare a un impiego più allargato, che riguardi anche settori più nascosti, come il lavoro dei restauratori all'interno dei laboratori.

La comunicazione è il tema della terza macroarea analizzata, applicata durante l'intera ricerca ai temi della conservazione e della sensibilizzazione al restauro. Attraverso un'indagine strettamente rivolta all'ambito conservativo e analizzando alcune esperienze museali che importanti istituzioni europee hanno recentemente messo in pratica all'interno delle proprie sale espositive, si è individuata una possibile interpretazione di ciò che viene definita accessibilità al patrimonio culturale.

“[...] soltanto una volta imparato a svolgere bene la loro attività, le persone sono in grado di capire a fondo, con il sentimento e con il pensiero, quello che stanno facendo”⁶

La frase di Richard Sennet spiega uno dei perché dell'interesse nel comunicare i principi base con cui si svolgono gli interventi di recupero del patrimonio. Infatti, proprio a partire dalla fruizione diretta di ciò che avviene durante i processi conservativi è possibile stimolare la comprensione e il coinvolgimento di un pubblico sempre più ampio, rispondendo così alle direttive europee in materia di patrimonio culturale. L'essere umano si sente ancorato alla realtà tangibile, ha bisogno di sentirsi coinvolto in un procedimento per poter sposare una determinata causa. In questo senso, il continuo sviluppo tecnologico ha permesso di abbattere molte barriere laddove è riuscito a costruire apparati informativi mettendo in contatto utenti e dati, gettando le basi di un sapere condiviso.

In questo panorama digitale e culturale evoluto, la figura del restauratore deve definire il suo modo di agire. Tenendo in considerazione gli sviluppi tecnologici, la ricerca mira alla definizione di un nuovo linguaggio scientifico che dialoghi con il passato per proiettarsi in un futuro di conservazione sostenibile.

Secondo la visione di Boris Groys, “la digitalizzazione ha trasformato l'arte visiva

⁶ Sennet, R. (2008). *L'uomo artigiano*. Milano: Feltrinelli Editore. p.28.

INTRO

in arte performativa”⁷. Alla stessa maniera, l'utilizzo di nuove tecnologie della comunicazione applicate alla salvaguardia e alla valorizzazione del patrimonio ha dato la possibilità di trasformarlo in un motore di crescita e sviluppo sociale, attraverso l'impiego di strategie innovative di gestione dei dati. Alla luce di questi cambiamenti, è possibile dire che i *digital tools* stanno trasformando i beni culturali in accessi aperti alla cultura, oggi investigabile da qualsiasi parte del mondo con il solo utilizzo del web.

In questa evoluzione in divenire che segue il ritmo delle innovazioni tecnologiche, occorre sperimentare, osservare criticamente, mitigare i pregiudizi che ancora oggi persistono da parte di restauratori e conservatori nei confronti dell'uso del digitale applicato al patrimonio, per sottolinearne tutte le potenzialità, i limiti e trarne i migliori apporti per la comunità scientifica e sociale implicata nel nostro patrimonio culturale.

La ricerca vuole rispondere alla necessità di sviluppare delle linee guida di riferimento, etiche e pratiche, per la trasformazione della nuova figura del restauratore e del conservatore oggi più che mai mediatore tra influenze e contaminazioni tecnologiche e digitali.

⁷ Groys, B. (2018). *In the Flow*. Milano: Postmedia Books. p.128.

INTRO

PARTE I

IL QUADRO CONTEMPORANEO: TEORIA E PRASSI APPLICATIVA

CAPITOLO I

IL RUOLO DELLE TECNOLOGIE PER IL PATRIMONIO ARTISTICO

1.1 // I LINGUAGGI DIGITALI APPLICATI AL PATRIMONIO CULTURALE: DIGITAL CULTURAL HERITAGE

La rivoluzione digitale, che negli ultimi vent'anni ha trasformato molti aspetti della società contemporanea, continua a evolvere e a modificare gli equilibri teorici e pratici in molti settori. Nell'ambito dei beni culturali, le recenti scoperte tecnologiche - dall'intelligenza artificiale (AI) alle applicazioni di *virtual reality* (VR), *augmented reality* (AR) e *mixed reality* (MR) - stanno aprendo la strada a quella che può essere definita una quarta rivoluzione industriale, con l'utilizzo ormai quotidiano di strumenti che sfumano i confini del reale e del digitale, facendo emergere nuovi interrogativi: la trasformazione è solo applicativa o anche concettuale? Si stanno delineando nuove questioni teoriche o stiamo solo sperimentando nuovi strumenti? Le *digital skills* richiedono nuovi approcci e quindi nuove professioni o è sufficiente affidarsi a metodi consolidati rivisitati secondo moderne tecnologie? Quale disciplina dovrebbe occuparsi di questo nuovo sviluppo teorico e quali dovrebbero essere i confini applicativi? Provare a rispondere a queste domande non è facile, soprattutto in ambiti disciplinari come quello della conservazione dei beni culturali che per sua natura affronta tematiche tanto umanistiche quanto scientifiche e che si colloca in un settore caratterizzato dalla multidisciplinarietà e quindi dai molteplici interessi analitici e pratici. Individuare come affrontare certi quesiti, partendo dalla definizione di un metodo teorico per giungere alla conseguente scrittura di linee guida che possano sostenere lo sviluppo della ricerca, fa parte della sfida che il mondo della conservazione deve affrontare

oggi ponendosi diversi obiettivi e tenendo in considerazione la svolta digitale.

Per sciogliere i nodi di un contesto così complesso, è stato necessario partire dall'analisi dell'evoluzione teorica del concetto di Digital Cultural Heritage (DCH), come patrimonio che caratterizza e costituisce la cultura contemporanea. Così, tenendo in considerazione le sue prime e fondamentali definizioni, è stato possibile individuare i settori – responsabili della crescita digitale applicata al mondo dell'arte, alla sua conservazione e alla sua fruizione - coinvolti in questo sviluppo e che stanno contribuendo alla trasformazione dell'idea di patrimonio digitale in una di patrimonio *in* digitale.

In un articolo del 1999, il professore Bob Stone, allora direttore scientifico del laboratorio della Muse Technologies Inc. in New Mexico definì il patrimonio virtuale come il risultato dell'uso di tecnologie computerizzate e interattive applicate al fine di registrare, conservare o ricreare oggetti e luoghi di importanza storica, artistica, religiosa e culturale. L'obiettivo perseguito da questa nuova applicazione era quello di consegnare i risultati ottenuti e raccolti dall'esercizio tecnico a un pubblico allargato in modo da fornire esperienze formative, educative attraverso elaborazioni elettroniche del tempo e dello spazio¹. In un articolo pubblicato l'anno seguente, lo stesso autore dichiara come “le tecnologie di realtà virtuale possano in futuro essere impiegate per aumentare la comprensione e il rispetto per il passato sociale, culturale e naturale con l'obiettivo ultimo di rendere il futuro più gratificante per coloro che devono ancora venire”².

A partire da questa definizione in parte visionaria, è possibile delineare i confini e definire un punto di partenza per l'istituzione di un quadro teorico che oggi è ancora in evoluzione, ma che già più di vent'anni fa riconosceva ai processi di digitalizzazione un ruolo importante in fatto di salvaguardia e chiedeva che i risultati fossero accessibili.

Il primo tentativo istituzionale di gettare le basi per una radicalizzazione della tematica fu certamente stabilito nel 2003 dalla Conferenza generale dell'Organizzazione

1_ [tra. it. F. Gasparetto] “Virtual Heritage—the use of computer-based interactive technologies to record, preserve, or recreate artifacts, sites, and actors of historic, artistic, religious, and cultural significance and to deliver the results openly to a global audience in such a way as to provide formative educational experiences through electronic manipulations of time and space.” Stone, R.J. (1999). Virtual Heritage. *UNESCO World Heritage Review*. Oct. 1999, n.13. pp. 18-27.

2_ [tra. it. F. Gasparetto] “ [...] we can increase our understanding of—and respect for — our sociological, cultural, and natural past, with the ultimate aim of making our future a more rewarding experience for those yet to come.” Stone, R.J. & Ojika, T. (2000). Virtual Heritage: What next?. *IEEE Multimedia*, April 2000. p. 74.

delle Nazioni Unite per l'educazione, la scienza e la cultura tenutasi a Parigi nell'ottobre di quell'anno e che stipulò la prima *Carta per la salvaguardia del patrimonio digitale*³. Il documento, organizzato in 12 articoli, aveva l'obiettivo di fungere da punto di riferimento per gli Stati membri dell'Unione Europea, per le organizzazioni intergovernative e non governative internazionali, per le organizzazioni civili e le imprese del settore privato, nell'elaborazione degli obiettivi, delle politiche e dei progetti a favore della conservazione del patrimonio digitale. L'intento era inoltre quello di mettere l'accento sulla necessità di istituire delle linee guida e degli standard etici al fine di ottenere risultati condivisi e condivisibili.

La frase con cui la Carta conduce all'enunciazione degli articoli è chiara: il patrimonio digitale deve essere inteso come un patrimonio comunitario⁴.

“The digital heritage consists of unique resources of human knowledge and expression. It embraces cultural, educational, scientific and administrative resources, as well as technical, legal, medical and other kinds of information created digitally, or converted into digital form from existing analogue resources.”⁵

Il documento non si rivolge al solo patrimonio artistico, ma prova a declinare un nuovo concetto culturale che si stava evolvendo proprio durante i primi anni del nuovo secolo e che guardava a un panorama ben più vasto. Come dichiara l'articolo 1, il patrimonio digitale riguarda l'insieme della conoscenza umana e ogni sua espressione ed è perciò necessario individuare strategie per la sua importante salvaguardia e trasmissione.

Nonostante le tecnologie applicate al patrimonio culturale abbiano subito continue e importanti evoluzioni e nella pratica si stesse delineando un ambito specifico riferito al DCH, da un punto di vista prettamente teorico si è dovuto aspettare il 2018 per una nuova definizione di quello che ormai viene comunemente chiamato Digital Heritage.

3_ (2003) *Charter on the Preservation of Digital Heritage*. Disponibile in http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html [visto il 24/10/2020].

4_ “The digital heritage as a common heritage”. (2003) *Charter on the Preservation of Digital Heritage*. p. 1.

5_ “Il patrimonio digitale è costituito da risorse uniche di conoscenza ed espressione umana. Esso comprende risorse culturali, educative, scientifiche e amministrative, nonché informazioni tecniche, legali, mediche e di altro tipo create digitalmente o convertite in forma digitale a partire da risorse analogiche esistenti.” [tra. it. F. Gasparetto]. Art. 1. (2003) *Charter on the Preservation of Digital Heritage*.

“Cultural heritage breathes a new life with digital technologies and the internet. The citizens have now unprecedented opportunities to access cultural material, while the institutions can reach out to broader audiences, engage new users and develop creative and accessible content for leisure and education.”⁶

L’Unione Europea definisce in questo modo il DCH, cioè come uno strumento che permette ai cittadini di accedere più facilmente a un sempre più ampio materiale culturale e alle istituzioni di raggiungere un sempre più vasto pubblico coinvolgendo nel processo comunicativo le diverse istanze. Questa definizione è certamente il risultato di un percorso costruito negli anni, attraverso lo sviluppo delle tecnologie e di ciò che ha significato rapportarsi con dati digitali e metterli a sistema affinché producessero indotto culturale ed economico. Il DCH è oggi una parola chiave nel panorama culturale, una somma di due termini centrali per le politiche comunitarie: patrimonio + digitalizzazione.

La definizione è stata coniata in occasione del 2018 - European Year of Cultural Heritage (EYCH), un anno importante per l’evoluzione del concetto di patrimonio da diversi punti di vista⁷, tra cui il riconoscimento di una sua nuova forma più contemporanea che si interfaccia non solo con il passato ma soprattutto con la fruizione futura. Così nel documento *New European Agenda for Culture*⁸, la Commissione definiva gli obiettivi strategici a cui la politica culturale comunitaria doveva e dovrà fare riferimento a partire dalle riflessioni condotte proprio durante il 2018. Tra questi all’interno del documento, il paragrafo *Digital4Culture* introduce la rivoluzione digitale come uno strumento che consente forme nuove e innovative di creazione artistica e un accesso più ampio e democratico alla cultura e al patrimonio culturale. Tra gli obiettivi del programma *Digital4Culture* compariva la volontà di costituire una rete paneuropea di centri di creazione e innovazione digitale per sostenere la trasforma-

6_“Il patrimonio culturale respira una nuova vita con le tecnologie digitali e internet. I cittadini hanno ora opportunità senza precedenti di accedere a materiale culturale, mentre le istituzioni possono raggiungere un pubblico più ampio, coinvolgere nuovi utenti e sviluppare contenuti creativi e accessibili per il tempo libero e l’istruzione.” [tra. it. F. Gasparetto]. Disponibile in <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-cultural-heritage> [visto il 02/11/2020].

7_Lykourantzou, I. & Antoniou, A. (2019). Digital innovation for cultural heritage: lessons from the European Year of Cultural Heritage. *SCientific RESearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell’Informazione*. Vol 9, Issue 1. ISSN 2239-4303, DOI 10.2423/122394303v9n1p91. pp. 91-98.

8_(2018) Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A New European Agenda for Culture. European Commission.

zione digitale, che avrebbe caratterizzato il futuro della società culturale europea. La posizione politica e governativa delle grandi Istituzioni nei confronti del patrimonio culturale digitale ha portato allo sviluppo di una cultura contemporanea che ricerca nelle tecnologie una concreta via pratica per rendere sostenibile la cultura materiale e immateriale. Analizzando i documenti che l'Unione Europea ha redatto e indagando le *polices* attuate è possibile individuare un crescente interesse nei confronti della valorizzazione del patrimonio culturale in generale e in particolare delle pratiche applicative e l'uso delle tecnologie in questo settore. L'obiettivo generale, sottolineato in tutti i testi fin qui citati, è sempre stato il tentativo di rendere più accessibile il materiale culturale al fine di allargare il pubblico direttamente interessato.

“The digital revolution is leading to new and innovative forms of artistic creation while making culture and heritage more accessible and opening up new ways of enjoying cultural content. Making our cultural heritage widely available in the digital era is vital.”⁹

Con queste parole nel giugno 2019 venne aperto l'incontro europeo in cui fu siglato da parte della Commissione Europea un documento comunitario che - con la firma di 26 Paesi – dichiarava fondamentale, nell'ambito delle politiche culturali, intraprendere la strada della digitalizzazione.

Il documento si basa su tre pilastri fondamentali, che definiscono delle linee guida generali per un percorso parallelo tra tutti i Paesi firmatari:

I. Un'iniziativa paneuropea per la digitalizzazione 3D di manufatti, monumenti e siti del patrimonio culturale.

Questo primo principio veicola l'idea di definire degli standard comunitari, che dichiarino principi e metodologie per elaborare i dati digitali raccolti, al fine di ottenere una documentazione 3D completa e coerente dei beni culturali europei; inoltre, si sottolinea l'importanza di definire delle condizioni generali per poter strutturare un archivio europeo aperto e interoperabile, dove collezionare le informazioni utili alla gestione, fruizione, conservazione di ogni tipo di bene.

II. Riutilizzo delle risorse culturali digitalizzate per promuovere l'impegno dei cittadini, l'uso innovativo e le ricadute in altri settori.

Il secondo principio vuole incentivare la nascita di network nazionali e promuovere

9_ “La rivoluzione digitale sta portando a nuove e innovative forme di creazione artistica, rendendo la cultura e il patrimonio più accessibili e aprendo nuovi modi di fruizione dei contenuti culturali. Rendere il nostro patrimonio culturale ampiamente disponibile nell'era digitale è fondamentale” [tra. it. F. Gasparetto]. Disponibile in <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ec-member-states-sign-cooperate-digitising-cultural-heritage> [visto il 02/11/2020].

l'iniziativa *StartUp Europe* per lo sviluppo di tecnologie avanzate, come i big data, l'intelligenza artificiale, la *mixed reality* e il 5G per consentire un uso innovativo delle risorse culturali digitalizzate e un'esperienza più coinvolgente dei contenuti del patrimonio.

III. Rafforzare la cooperazione intersettoriale e transfrontaliera e il rafforzamento delle capacità nel settore del patrimonio culturale digitalizzato.

Il terzo principio incoraggia i fornitori di servizi di media audiovisivi a contribuire alla Directory of European Films sostenuta da Europa creativa, allo scopo di aumentare la trasparenza del mercato del Video on Demand (VoD), rendere i film europei più presenti e visibili online e facilitare la condivisione dei dati e la ricerca. Inoltre, vuole sostenere la capacità dei professionisti del patrimonio di gestire il passaggio al digitale acquisendo e sviluppando competenze e conoscenze digitali.

D'altra parte, la dichiarata attenzione nei confronti del patrimonio sostenibile e del suo sviluppo come chiave economica e sociale era già stata ribadita ufficialmente nel marzo 2017, quando i leader dei 27 Stati membri e i rappresentanti del Consiglio europeo, del Parlamento e della Commissione europei si incontrarono a Roma per firmare il loro impegno a favore di un'Unione attenta al patrimonio culturale. In questa sede venne sottolineato come il ricco patrimonio europeo e i suoi dinamici e creativi settori culturali rafforzassero l'identità europea, creando un senso di appartenenza e per questo dovessero essere tutelati.

Il documento è giunto a seguito di altri incontri e relativi report, documenti e linee guida negli anni immediatamente precedenti, che già si indirizzavano verso un'attenzione alle pratiche digitali. Infatti, già nel 2011 la Commissione europea emanò un documento chiamato *Raccomandazione sulla digitalizzazione e l'accessibilità on line del materiale culturale e sulla conservazione digitale* che mirava a sviluppare ulteriormente la pianificazione e il monitoraggio della digitalizzazione di quello che veniva definito materiale culturale¹⁰.

Un primo processo di digitalizzazione era già stato messo in atto nel 2008 con il lancio della piattaforma Europeana. Europeana è a tutti gli effetti un'estesa biblioteca digitale che raggruppa contenuti culturali provenienti da tutti i Paesi dell'Unione Europea. Infatti, è possibile definire il progetto come una porta d'accesso alle risorse digitali di musei, biblioteche, archivi e collezioni audiovisive europee. In un'ottica decisamente contemporanea, la produzione e la gestione delle risorse digitali presenti

¹⁰_(2011) Recommendations on the digitisation and online accessibility of cultural material and digital preservation. (2011/711/EU). Official Journal of European commission.

all'interno di Europeana sono possibili grazie a processi collaborativi, scambi tra organizzazioni di esperti che condividono lo stesso obiettivo: Europeana Foundation, un'organizzazione non-profit che gestisce la piattaforma; Europeana Network Association, una community aperta di esperti che lavorano del settore del DCH; Aggregators Forum, una rete internazionale che supporta le istituzioni culturali che forniscono i dati e i contenuti.

La *vision* che guida Europeana immagina il futuro del patrimonio culturale europeo sostenuto dall'utilizzo del digitale, in un'Europa che investe sulla cultura, al fine di alimentare un'economia resistente e un senso comunitario e diffuso di identità europea¹¹.

Nata come sfida che guardava a un futuro in evoluzione, oggi Europeana è diventata un'infrastruttura della Commissione Europea¹², un servizio pubblico che supporta le istituzioni culturali e rende più facile la condivisione online di collezioni al fine di rendere l'utilizzo delle tecnologie e del web realmente utile a tutti i cittadini europei. Dalla condivisione di modelli tridimensionali, alle linee guida per la digitalizzazione di performance, agli strumenti per la creazione di storie da condividere: il portale Europeana¹³ si occupa di trasformazione digitale a sostegno delle istituzioni e dei privati coinvolti nel settore della cultura.

Il particolare interesse dell'Europa per l'impiego del digitale come strumento di sostegno dell'evoluzione culturale è stato inoltre indirettamente dichiarato con la sovvenzione, tramite il programma di ricerca Horizon2020, a cinque progetti di ricerca legati tra di loro dall'uso della tecnologia per valorizzare e salvaguardare vari tipi di patrimonio.

Dallo studio delle *roadmap* e degli obiettivi scientifici dei progetti selezionati, è deducibile la volontà da parte della Commissione di sostenere un approccio digitale alla gestione e alla fruizione del patrimonio (architettonico, archeologico e artistico), attraverso lo sviluppo di una documentazione sempre più all'avanguardia e che permette una facile leggibilità dei dati. Appare evidente così che l'idea perseguita è

11_ “Our vision: Europeana imagines a cultural heritage sector powered by digital and a Europe powered by culture, giving it a resilient, growing economy, increased employment, improved well-being and a sense of European identity.” Disponibile in <https://pro.europeana.eu/about-us/mission> [visto il 03/11/2020].

12_ Dal 2015, nell'ambito del progetto CEF – the Connecting Europe Facility, Europeana è stata definita dalla Commissione Europea un Digital Service Infrastructure (DSI), cioè uno strumento per sostenere lo sviluppo comunitario attraverso ‘ponti digitali’ a vantaggio dei cittadini, delle imprese e delle pubbliche amministrazioni.

13_ <https://pro.europeana.eu/> [visto il 03/11/2020].

quella di promuovere l'utilizzo delle tecnologie come strumento per aumentare l'accessibilità al patrimonio, sposando i principi che stavano alla base della Convenzione di Faro¹⁴ e che sono ancora oggi il modello di riferimento per la progettazione della *policy* culturale europea.

I progetti analizzati registrano risultati interessanti, nell'ottica in cui le applicazioni digitali vengono impiegate per definire e sostenere politiche di alta qualità, processi decisionali strategici e declinano l'utilizzo di strumenti all'avanguardia e di ogni sviluppo tecnologico per sostenere la crescita e l'impatto del DCH.

Ognuno dei progetti riportati si concentra su un settore specifico del patrimonio, dall'architettura agli oggetti archeologici, dalla gestione di una rete museale estesa alla creazione di un archivio digitale europeo globale. Le parole chiave individuate indicano dei *main-topic* della ricerca contemporanea che riguarda il patrimonio culturale e fungono da supporto per la definizione di un campo di indagine a cui fare riferimento.

> *INCEPTION - innovation in 3D modelling of cultural heritage* [2015-2019]¹⁵

Il progetto si colloca nelle aree di ricerca del HBIM, dello sviluppo di modelli semantici per il patrimonio costruito e dell'utilizzo di tecnologie all'avanguardia per la registrazione dei dati 3D. Partendo dall'obiettivo dello sviluppo di una piattaforma documentativa dinamica dedicata al patrimonio storico costruito, il gruppo di lavoro composto da quattordici partecipanti ha sviluppato procedure efficaci e sperimentato strumenti innovativi per il rilievo del patrimonio archi-

14_ Il documento, redatto nel 2005, nasce dal confronto e dalla consultazione tra 40 Paesi riguardo l'importanza della trasmissione dell'eredità culturale europea e può essere sottotitolato *Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore del patrimonio culturale per la società*. Il testo riconosce la necessità di mettere la persona e i valori umani al centro di un'idea ampliata e interdisciplinare di eredità culturale, rimarcando il valore e il potenziale di un'eredità culturale usata come risorsa per lo sviluppo sostenibile e per la qualità della vita, in una società in costante evoluzione. Citando l'introduzione del Disegno di Legge presentato al Senato della Repubblica Italiana l'11 aprile del 2018: "La Convenzione di Faro intende promuovere una comprensione più ampia del patrimonio culturale e del suo rapporto con le comunità, incoraggiando a riconoscere l'importanza degli oggetti e dei luoghi in ragione dei significati e degli usi loro attribuiti sul piano culturale e valoriale. La partecipazione dei cittadini rappresenta un elemento imprescindibile per accrescere in Europa la consapevolezza del valore del patrimonio culturale e del suo contributo al benessere e alla qualità della vita. In questo contesto, gli Stati sono chiamati a promuovere un processo di valorizzazione partecipativo, fondato sulla sinergia fra pubbliche istituzioni, cittadini privati, associazioni."

(2005) Convenzione di Faro. Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore dell'eredità culturale per la società. Disponibile in <https://www.coe.int/it/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/199> [visto il 20 ottobre 2020].

15_ <https://www.inception-project.eu/en> [visto il 03/11/2020].

tettonico. Il progetto perseguiva tre obiettivi principali: creare una conoscenza inclusiva riguardo l'identità culturale europea, sviluppare delle procedure efficaci per la documentazione e il rilievo 3D degli oggetti del patrimonio, sviluppare una piattaforma *open-access* per condividere modelli interoperabili.

INCEPTION è stato impostato a partire da un approccio teorico che guarda all'accessibilità dei dati come primo obiettivo e che vede nella gestione proattiva e integrata degli oggetti architettonici da conservare una possibile via percorribile. Attraverso la sperimentazione di metodi studiati e a disposizione delle architetture storiche, sono stati svolti i rilievi, elaborati i dati e infine organizzati in una piattaforma BIM dedicata. Il *workflow* di lavoro, apparentemente tradizionale, è stato organizzato in cinque azioni principali per la documentazione ed è stato arricchito dall'interdisciplinarietà che ha messo al centro della ricerca la tutela dell'oggetto¹⁶.

Parole chiave: documentazione, modelli 3D, interdisciplinarietà, piattaforma dinamica

> *GRAVITATE – 3D reconstruction of cultural heritage objects* [2015-2018]¹⁷

Le aree di ricerca teorica del progetto sono l'archeologia e lo studio dei materiali antichi; le applicazioni tecniche sperimentate si pongono come obiettivo la realizzazione di un software e dei suoi applicativi digitali adatti agli intenti di studio di archeologi e curatori.

La principale finalità di GRAVITATE è la creazione di uno strumento digitale in grado di identificare e riunificare i manufatti o i frammenti di specifici oggetti, ad oggi separati ed esposti in diverse collezioni. Grazie alla progettazione e alla realizzazione di un database specifico in grado di catalogare e raffrontare gli elementi inseriti, è stato possibile sviluppare l'idea di un grande museo virtuale immaginario che conserva al suo interno i dati digitali dei molti pezzi scansionati e li raggruppa coerentemente.

Il progetto ha visto la collaborazione di cinque istituzioni europee partner, che hanno collaborato allo sviluppo di un *workflow* standardizzato, dall'acquisizione del dato geometrico all'inserimento dei dati testuali¹⁸.

Parole chiave: documentazione, modelli 3D, interdisciplinarietà, museo virtuale

16_Per i risultati scientifici si riporta il link con la bibliografia delle pubblicazioni. Disponibile in <https://www.inception-project.eu/en/results/articles-reports> [visto i 03/11/2020].

17_ <https://gravitate-project.eu/> [visto i 03/11/2020].

18_Per i risultati scientifici si riporta il link con la bibliografia delle pubblicazioni. Disponibile in <http://gravitate-project.eu/?q=content/publications> [visto i 03/11/2020].

> *ViMM – Virtual Multimodal Museums* [2016-2019]¹⁹

Otto tra le principali organizzazioni del settore pubblico e privato, coinvolte sui temi dei musei virtuali e del Patrimonio Culturale Digitale, hanno collaborato per sostenere lo sviluppo di politiche, il processo decisionale e l'utilizzo di tecnologie all'avanguardia al fine di progettare un nuovo e concreto approccio alla digitalizzazione e alla fruizione dei beni culturali. Grazie alla realizzazione di una piattaforma web, è stata sperimentata una nuova via per la formazione di un nuovo e contemporaneo concetto di museo. Il progetto si è impegnato a produrre un Manifesto conclusivo²⁰, che ha messo in luce le pratiche necessarie e le politiche suggerite con l'obiettivo di definire un nuovo settore per la cultura digitale europea.

Parole chiave: documentazione, museo virtuale, piattaforma dinamica

> *i-MareCulture - Immersive technologies for access to European underwater cultural heritage* [2016-2019]²¹

La ricerca svolta da dodici partner europei ha portato allo sviluppo del progetto iMARECULTURE, dedicato alla costruzione dell'identità europea attraverso l'analisi delle rotte marittime antiche e lo studio dei siti archeologici subacquei presenti nel Mediterraneo.

Il lavoro è partito dallo studio e dall'analisi delle rotte delle navi del periodo classico ed ellenistico, possibile grazie ai dati spaziali marittimi GIS precedentemente raccolti e resi pubblici. All'interno delle mappe ottenute è stato possibile collocare informazioni archeologiche e individuare la posizione di oggetti sommersi da far fruire al grande pubblico. Gli elementi ritenuti interessanti sono stati rilevati e modellati al fine di ottenere modelli 3D. I risultati elaborati hanno permesso la realizzazione di narrazioni digitali con contenuti multimediali immersivi. Ulteriori output del progetto sono stati la realizzazione di giochi multimediali e i modelli 3D web disponibili per la stampa 3D e per la creazione di giocattoli artigianali, puzzle di anfore e navi antiche in scala, al fine di migliorare l'esperienza pratica²².

Parole chiave: documentazione, modelli 3D, identità, partecipazione.

19 <https://www.vi-mm.eu/> [visto i 03/11/2020].

20 *The ViMM Manifesto for Digital Cultural Heritage*. Disponibile in <https://www.vi-mm.eu/wp-content/uploads/2016/12/ViMM-Manifesto-Revised-Final-Revised-19-November.pdf> [visto i 12/03/2020].

21 <https://imareculture.eu/> [visto i 03/11/2020].

22 Per i risultati scientifici si riporta il link con la bibliografia delle pubblicazioni. Disponibile in <https://imareculture.eu/scientific-publications/> [visto i 03/11/2020].

> *Time Machine - Mapping 2000 years of European History* [2019-2020]²³

È il progetto documentativo più ambizioso che l'Europa ha finanziato. Si tratta della costruzione di un'ampia e versatile piattaforma, all'interno della quale organizzare le informazioni relative all'evoluzione sociale, culturale e geografica dell'Europa. Time Machine ha lavorato con l'obiettivo di realizzare un'idea di big data del passato, in modo da avere una mappatura completa dello sviluppo comunitario, a partire dalla digitalizzazione dei materiali contenuti all'interno degli archivi storici delle diverse città europee. Al progetto hanno collaborato molti partner tra enti pubblici e aziende private, dimostrando un grande interesse di molti settori di sviluppare una nuova idea di ricerca e documentazione.

Al di fuori del finanziamento dell'Unione europea, TimeMachine sta continuando, perseguendo l'obiettivo di allargare i partner e costruire un network sempre più vario che possa proporre progetti utili alla documentazione innovativa.

Parole chiave: documentazione, identità, big data.

Le brevi schede dei progetti sopra riportate dimostrano come sia ampio il concetto di patrimonio culturale digitale in termini di applicabilità e quali output sono stati ritenuti interessanti agli occhi delle istituzioni della Comunità Europea. Appare chiaro che l'obiettivo generale sia la sistematizzazione dei dati e quindi la costruzione di un grande e versatile sistema documentativo che permetta la leggibilità dei dati, l'accessibilità a più livelli e la conseguente partecipazione più attiva di tutti i cittadini. Oltre alle istituzioni di ricerca e ai partner privati coinvolti in specifici progetti come quelli sopra riportati, in generale, nel mondo sono diverse le associazioni o le organizzazioni di vario genere che promuovono e sostengono la *digital research*, come nuovo punto di vista e nuova strada da intraprendere per la conservazione del patrimonio. È l'esempio di ICOMOS, ISPRS e CIPA²⁴ che negli ultimi anni hanno concentrato sempre più la loro ricerca sulla documentazione del patrimonio mobile

23_ <https://www.timemachine.eu/> [visto il 03/11/2020].

24_CIPA - Comité International de la Photogrammétrie Architecturale. Fondata nel 1968, direttamente dall'esperienza di ICOMOS (organizzazione non governativa consacrata alla promozione e al sostegno della conservazione dei siti monumentali diffusi nel mondo) e ISPRS (organizzazione internazionale per lo studio della fotogrammetria nata nel 1920), l'organizzazione internazionale si è gradualmente evoluta e interessata maggiormente alla tematica della tecnologia per il rilievo, la visualizzazione e la documentazione del patrimonio. Le principali due responsabilità del gruppo sono lo stare al passo con l'evoluzione delle applicazioni digitali e garantirne l'utilità per la conservazione, l'educazione e la diffusione del patrimonio culturale. <https://www.cipaheritagedocumentation.org/> [visto il 03/11/2020].

e costruito in digitale e la trasmissione dei dati digitali raccolti ed elaborati²⁵.

Anche l'Italia negli ultimi anni ha dato importanza e spazio alla cultura digitale riferita al patrimonio artistico, interpretandola come una *facies* culturale in grado di raccogliere ed espletare l'eredità contemporanea. Basti pensare all'esperienza della Scuola DiCulHer che, nel corso degli ultimi anni, ha elaborato in maniera condivisa una prima possibile definizione del Digital Cultural Heritage, espletata poi nella *Carta di Pietralcina* redatta a metà del 2019.

La Scuola DiCulHer²⁶ - citata per esteso Scuola a Rete in Digital Cultural Heritage, Arts and Humanities - è un'esperienza italiana che raggruppa circa settanta istituzioni e organizzazioni tra università, scuole pubbliche e private, associazioni, imprese etc. e si pone l'obiettivo generale di creare un network consapevole in grado di sostenere e proporre lo sviluppo di nuove competenze digitali. Gli attori presenti all'interno di questa realtà 'virtuale' si impegnano infatti nell'organizzazione di seminari, conferenze e momenti di confronto in genere; a condividere risorse, attività didattiche riguardo il tema del digitale; a collaborare al fine di sviluppare un settore digitale riconosciuto per il patrimonio culturale, l'arte e le scienze umane. Le iniziative proposte sono principalmente rivolte a un target giovane, composto da studenti e ragazzi in grado di declinare al meglio le istanze del mondo contemporaneo. Attraverso eventi come #HackCulture2019 o #SCUD2021, si mira a costruire un contesto caratterizzato da metodologie innovative per la 'presa in carico' da parte delle nuove generazioni del patrimonio culturale nazionale attraverso l'utilizzo di strumenti digitali.

Continuando a osservare il panorama italiano, anche per quel che riguarda il gruppo ICOM Italia sono stati fatti alcuni passi avanti. La commissione tematica *Tecnologie Digitali per i beni culturali* - istituita con l'obiettivo di alimentare un confronto rispetto alle applicazioni digitali nel campo di conservazione, documentazione e comunicazione del patrimonio - ha recentemente redatto un *Glossario delle tecnologie digitali* con lo scopo di raccogliere in maniera divulgativa le definizioni degli strumenti e dei risultati digitali impiegabili in campo museale²⁷. Alla commissione, afferisce il gruppo Digital Cultural Heritage, istituito nel 2015, con lo scopo di monitorare e sostenere i musei

25_Alcuni degli ultimi eventi organizzati nell'ambito della documentazione del patrimonio per gli International Symposiums of CIPA Heritage Documentation riportano come tematica la documentazione digitale da diversi punti di vista: Avila, 2019 - *Documenting the past for a better future*, Ottawa, 2017 - *Digital Workflow for Heritage conservation*; Strasbourg, 2013 - *Recording Documenting and Cooperation for Cultural Heritage*.

26_ <https://www.diculther.it/> [visto il 15 ottobre 2020].

27_ <http://www.icom-italia.org/commissione-tecnologie-digitali-beni-culturali-icom-italia/> [visto 01/11/2020].

nello sviluppo di una *web strategy* idonea, con l'obiettivo di sfruttare la comunicazione via internet per ottenere una corretta valorizzazione del patrimonio culturale.

D'altra parte, durante il periodo per cui a causa della pandemia Covid19, i musei italiani sono stati chiusi e le attività sospese, ICOM ha aperto un dibattito attivo (sui propri canali, attraverso webinar e incontri virtuali) su quale potesse essere il futuro di un approccio digitale all'interno delle istituzioni culturali italiane e come poterlo governare al meglio²⁸.

Il breve excursus sopra riportato, che certo non vuole essere esaustivo sull'argomento, dimostra come è aumentata l'attenzione internazionale e nazionale nei confronti delle tematiche digitali in quanto strumento di accessibilità e salvaguardia allo stesso tempo, mettendo il tema della documentazione del patrimonio al centro del dibattito dell'era contemporanea, che coinvolge diverse comunità scientifiche dagli informatici agli archeologi, dai comunicatori ai manager dei beni culturali, e che porta a scontri, riflessioni ed elaborazioni su nuovi approcci e nuove sperimentazioni.

Il tema della mutata disponibilità di strumenti analitici e comunicativi è da sempre motivo di dibattito tra categorie di ricercatori: i più conservatori legati a metodologie convalidate dall'esperienza contro i più innovatori spesso affascinati da ciò che è ancora in fase sperimentale. Anche la storia dell'arte sta affrontando la disputa interna su cosa sia la *digital art history* e quale sia il suo reale ruolo nel panorama contemporaneo. Johanna Drucker, docente in Information Studies alla UCLA (University of California, Los Angeles), in un suo testo del 2013 spiega lo scontro, sviluppando un interessante parallelismo con ciò che avvenne all'inizio degli anni Ottanta quando pensieri progressisti come lo strutturalismo, il post-strutturalismo, il marxismo, il pensiero femminista e altri influenzarono fortemente l'approccio allo studio dell'arte²⁹. In quell'occasione i ricercatori si divisero in due grandi fazioni che rispettivamente appoggiavano o smontavano in maniera sistematica le posizioni opposte. Allo stesso modo oggi, ci si trova a combattere o a incentivare l'utilizzo delle tecnologie, ma non si tratta di sole diatribe ideologiche, bensì di un possibile cambiamento del modo in cui l'oggetto artistico può venire studiato, compreso e trasmesso.

Anche gli archeologi si sono trovati a gestire la *digital revolution*, modificando profondamente l'approccio allo studio dell'oggetto. Diversamente da altre categorie,

28_Si fa riferimento agli appuntamenti AperICOM. Gli incontri aperti della Commissione Tematica "Tecnologie digitali per i beni culturali". Repliche disponibili in <http://www.icom-italia.org/apericom-gli-incontri-aperti-della-commissione-tematica-tecnologie-digitali-per-i-beni-culturali/> [visto il 05/08/2020].

29_Drucker, J. (2013). Is there a "digital" Art History? *Visual Resources: an international Journal of Documentation*. 29:1-2. DOI: 10.1080/01973762.2013.761106. pp. 5-13.

l'archeologia ha fin da subito riconosciuto nelle applicazioni digitali una grande opportunità di ricerca e interazione. Christian Greco, direttore del Museo egizio di Torino, durante la sua *keynote* al Politecnico di Milano nell'ambito del Convegno Geores 2019³⁰, ha definito quale deve essere, secondo il suo punto di vista, il nuovo ruolo del ricercatore umanistico in un contesto digitale. Se le nuove tecnologie permettono di avere dati più precisi, occorre un livello di ricerca maggiore da parte dell'archeologo e una più specifica e approfondita capacità di interpretazione. L'archeologo non deve quindi temere di essere sostituito, ma anzi il suo ruolo scientifico è ancora più importante. Inoltre, le ICT applicate al campo archeologico aiutano a creare un'allargata comunità virtuale all'interno della quale è possibile far crescere i risultati grazie a una continua condivisione dei dati. Tutto questo modifica il linguaggio con cui si rappresentano le risposte elaborate dall'archeologo e con cui si comunicano all'esterno, ma per il ricercatore non c'è differenza tra oggetti digitali e oggetti reali, ma piuttosto una possibilità di completarsi l'uno con l'altro.

I metodi digitali di analisi di un oggetto artistico o antico, dalla possibilità di modellare in digitale la sua forma a quella di posizionarlo in uno spazio geografico definito potendoci associare molti dati di varia natura, hanno portato a ripensare l'identità dell'oggetto, il suo uso e la sua sostanza. Il bene diventa così un'integrazione di informazioni sempre più dettagliate e non solo un elemento artistico.

In un contesto di continuo e rapido sviluppo delle tecnologie, nel 2009 fu pubblicata la *Carta di Londra – per la visualizzazione digitale dei beni culturali*³¹. Gli obiettivi del documento - valido ancora oggi - sono di definire un campo di azione in cui vengono stabiliti dei principi metodologici comuni per l'applicazione del linguaggio digitale ai beni culturali e l'incentivazione di un rigore tecnico, che fornisca scientificità ai risultati ottenuti e divulgati. Il testo è organizzato in sei principi generali che regolano l'atteggiamento nei confronti del digitale: implementazione, scopi e metodi, fonti della ricerca, documentazione, sostenibilità, accessibilità. Ognuno dei principi fa riferimento a una parola chiave.

Nella pratica la *Carta di Londra* spesso non viene presa in considerazione, poiché non ha mai avuto un reale risvolto in termini legislativi e i suoi principi non sono mai stati vincolanti nella loro applicabilità. Alcuni passaggi del testo però sono molto impor-

30_Greco, C. (2019). Keynote: The biography of objects. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W11. pp. 5-10. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-5-2019>.

31_(2009) La Carta di Londra. Per la visualizzazione digitale dei beni culturali. Disponibile in www.londoncharter.org [24 ottobre 2020].

tanti in un'ottica di crescita strutturata della ricerca. In particolare, il secondo principio sottolinea l'importanza di valutare i metodi di rappresentazione digitale nella loro utilità e impiegarli laddove sono realmente il mezzo più appropriato.

“Sufficienti informazioni dovrebbero essere fornite per permettere ai metodi e ai risultati della visualizzazione digitale di essere compresi e valutati in maniera appropriata rispetto ai contesti e agli scopi nei quali e per i quali sono divulgati.”³²

Particolarmente interessante risulta il quarto principio, dedicato alla documentazione e all'organizzazione dei dati affinché siano utilizzabili con rigore scientifico. Questo è il punto di analisi più lungo in cui vengono prese in considerazione diverse tipologie di documentazione al fine di regolare la raccolta dati.

I riferimenti della Carta non sono specifici verso una determinata tipologia di bene, ma anzi il primo principio dichiara la necessità di implementazione. Infatti, si richiede alle varie comunità interessate (accademiche, educative e commerciali) di sviluppare linee guida adatte ai diversi ambiti operativi.

La sfida fu subito accolta dagli archeologi membri dell'International Forum of Virtual Archaeology che compilarono una prima bozza di un documento specifico già alla fine del 2009 per renderla poi ufficiale nel 2011. La *Carta di Siviglia (International Principles of Virtual Archaeology - The Seville Principles)*³³ definisce in apertura il concetto di Archeologia virtuale e ne regola i suoi otto principi. Così come per la *Carta di Londra*, anche questo documento non costituisce un insieme di norme, ma piuttosto descrive un orientamento condiviso dalla comunità scientifica, al fine di aumentare il rigore scientifico dei risultati ottenuti e costruire degli standard comuni che servano da base d'appoggio e punto di partenza per lo sviluppo della ricerca.

Per quanto riguarda il settore dell'architettura, la comunità scientifica non ha ancora redatto o proposto delle linee guida operative che facciano pedestremente riferimento ai principi della *Carta di Londra*. È possibile però analizzare alcune riflessioni sul tema della digitalizzazione dei beni architettonici e al cambio di paradigma che l'introduzione di ICT e tecnologie all'avanguardia hanno generato per i *workflow* applicativi. Secondo Brusaporci e Trizio³⁴, per quanto il raffronto con l'esperienza

32_Principio n°4. (2009) La carta di Londra. Per la visualizzazione digitale dei beni culturali. Disponibile in www.londoncharter.org [visto il 24 ottobre 2020].

33_ <http://smarthheritage.com/seville-principles/seville-principles> [visto il 07/09/2020].

34_Brusaporci, S. & Trizio, I. (2013). La carta di Londra e il patrimonio architettonico: riflessioni circa una possibile implementazione. *SCientific RESearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione*. Vol 3, Issue 2. pp. 55-68. ISSN 2239-4303, DOI 10.2423/i22394303v3n2p55.

archeologica sia stato utile sia per il tema del rilievo e della modellazione sia per l'analisi del costruito antico, l'architettura però richiede alcuni ragionamenti specifici che dovrebbero portare alla pubblicazione di principi propri. Per i beni architettonici, infatti, occorre ad esempio tenere in considerazione l'esistenza di un sistema costruttivo che può avere un ruolo di primo piano; inoltre spesso gli edifici sono caratterizzati da processi di continua trasformazione in relazione ai cambiamenti funzionali; per questi e per altri motivi tecnici, la riflessione riguardo l'utilizzo di dati digitali e la visualizzazione degli stessi necessiterebbe di un momento di approfondimento specifico. I due autori, nell'articolo pubblicato nel 2013 dalla rivista *SCI-RES*, ragionano riguardo l'impiego dei principi di trasparenza, della lettura dei paradatai raccolti e sul ruolo dei modelli digitali, intesi non solo come simulazione estetica della realtà, ma piuttosto come modelli interattivi e interrogabili, realmente documentativi. In conclusione, è possibile dire che la rappresentazione digitale del patrimonio architettonico risponde ad oggi a una pratica comune e a una metodologia validata da più fronti, ma mai realmente consolidati in principi specifici e quindi soggetta a possibili futuri stravolgimenti data la continua evoluzione degli strumenti tecnologici che si possono utilizzare.

1.2 // I PROTAGONISTI DEL DIGITAL CULTURAL HERITAGE: QUALI RUOLI PER I RESTAURATORI?

Nonostante la vastità e l'importanza attuale dell'argomento, ad oggi sono state prodotte solo due carte ufficialmente riconosciute (la *Carta di Londra* e i *Principi di Siviglia*) e alcune pubblicazioni come *paper* scientifici che affrontano l'argomento da un punto di vista teorico e provano a definire le linee generali della problematica. Ciò fa capire come questo sia un campo ancora giovane, costituito per lo più da ricerche applicate e ancora in difficoltà nel definire un approccio teorico condiviso. Infatti, si parla di una comunità scientifica in costruzione, che integra ruoli e competenze diversi. La macroarea dei beni culturali digitali si sta piano piano definendo come una 'metascienza' che fa riferimento parallelamente alle scienze umane e alla ricerca tecnologica applicata, come dimostrano i diversi convegni organizzati negli ultimi anni riguardo la tematica³⁵.

³⁵ In particolar modo, è importante segnalare la serie di convegni nominati 'Digital Heritage' che dal 2013 vengono organizzati in diverse sedi internazionali: Marsiglia (2013), Granada (2015), San Francisco (2018), Lymassol-Cipro (2020).

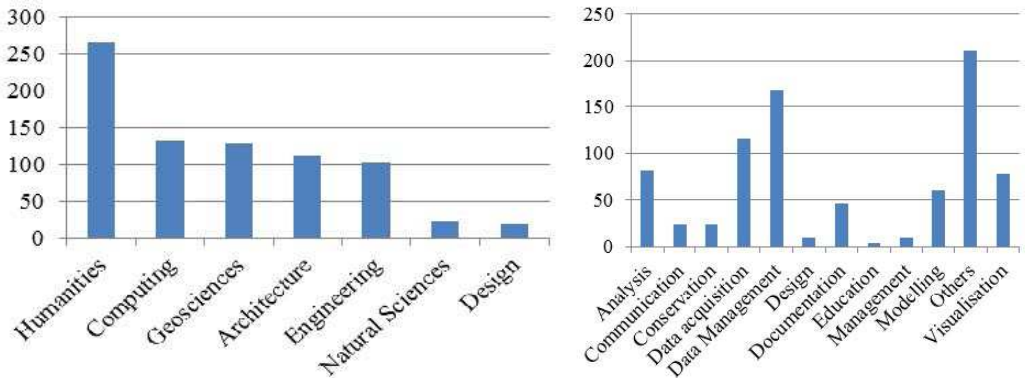


Fig.1_ (a) Background disciplinare dei ricercatori che operano nel settore del DCH e (b) argomenti delle pubblicazioni nel settore del DCH

Sander Munster, ricercatore presso la Technische Universitat di Dresda, ha analizzato da diversi punti di vista la citata comunità del DCH e ha individuato argomenti generali, provenienza dei ricercatori (nazionalità e formazione) e campo di azione delle ricerche più importanti. Dal suo lavoro³⁶ emerge che la *background* disciplinare della maggior parte dei ricercatori coinvolti è di tipo umanistico (archeologia), seguiti poi dagli studiosi di Computing Sciences (ambito che raccoglie anche architetti e ingegneri prestati a dipartimenti informatici) e infine Scienze geologiche. Gli argomenti maggiormente investigati sono la gestione dei dati digitali (GIS, BIM, database), l'acquisizione dei dati (fotogrammetria, laser scanner) e la loro rielaborazione, la visualizzazione e la comunicazione (come, per esempio, le esperienze museali), la conservazione di edifici architettonici. Le ricerche condotte sono sempre caratterizzate da multidisciplinarietà, espletata in gruppi composti da elementi di varia nazionalità e provenienti da istituzioni eterogenee. Questo breve report dimostra come nonostante il tema della conservazione sia uno degli argomenti che i ricercatori credono centrale, soprattutto in ambito architettonico, per l'applicazione delle tecnologie digitali, tra chi si occupa del loro sviluppo non compaiono conservatori o restauratori. D'altra parte, è importante evidenziare come lo stesso percorso formativo di restauratori e conservatori europei - definito attraverso l'organizzazione ENCoRE³⁷ in

36_Munster, S. (2017). A Survey on topics, Researchers and Cultures in the field of digital heritage. *The ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. IV-2/W2. pp. 157–162. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-2-W2-157-2017>.

37_ENCoRE è un network tra istituzioni di alta formazione (41 membri ufficiali e 26 partners) nel campo della conservazione e del restauro. Nato nel 1997, il suo principale obiettivo è promuovere la ricerca e la formazione del settore, attraverso la redazione di linee direttrici e raccomandazioni

collaborazione con E.C.C.O.³⁸- non dedichi spazio a questa nuova declinazione del sapere contemporaneo.

Nel documento siglato nel 2013³⁹, E.C.C.O. propone tre livelli di formazione per le professioni legate al mondo della conservazione e del restauro: livello 6 (formazione di base), livello 7 (formazione specialistica), livello 8 (formazione esperta). Secondo lo schema delle competenze che ai diversi livelli un laureato del settore dovrebbe avere, non compare in nessuna area la conoscenza del funzionamento delle ICT e la loro applicazione. Infatti, né per ciò che riguarda il processo conoscitivo di un oggetto artistico e del suo stato di conservazione (nel quale le tecnologie sono citate essenzialmente per applicazioni diagnostiche di tipo chimico), né durante lo step finale di disseminazione (che per il livello 8 è considerata una conoscenza essenziale e avanzata) viene segnalata la necessità di approfondire l'impiego di metodologie e di strumenti digitali. In un contesto formativo che limita questo tipo di apprendimento, risulta evidentemente complicato intraprendere un approccio 'digitale' in una fase successiva, che sia questa di ricerca o di tipo pratico-lavorativo.

Il ruolo sociale del restauratore è concretamente quello di riabilitare l'arte al proprio utilizzo, riattivarne l'estetica, la funzionalità, il significato. Entrare a far parte di un'area di ricerca contemporanea che oggi tratta il patrimonio e lo trasmette con nuovi strumenti documentativi e comunicativi diventa vitale per la professione e importante per l'etica dei contenuti trasmessi. Il DCH si sta a mano a mano definendo, attraverso documenti europei che ne promuovono l'evoluzione, grazie alle esperienze di ricerca che importanti istituti internazionali stanno portando avanti e per mezzo della pratica operativa che organizzazioni pubbliche ed enti privati stanno sperimentando. Consapevoli, come dice Sennet che "si fa un uso sbagliato delle macchine ogni qualvolta il processo diventa un sistema chiuso [...]"⁴⁰, occorre definire un metodo aperto in grado di tenere in considerazione ogni professione al fine di essere capace di gestire gli sviluppi tecnologici e di declinarli all'utilizzo necessario.

Così come per gli storici dell'arte il dibattito si concentra sul digitale-si/digitale-no,

riguardo quale deve essere il ruolo professionale del Conservatore-Restauratore europeo. Disponibile in <http://www.encore-edu.org> [visto il 11 agosto 2020].

38_European Confederations of Conservator-Restorers' Organisation. Nata nel 1991, oggi rappresenta da circa 6000 professionisti provenienti da 22 Paesi diversi. La mission di E.C.C.O. è quella di promuovere da un punto di vista pratico e scientifico, la professione del Conservatore-Restauratore. Disponibile in <http://www.ecco-eu.org> [visto il 11 agosto 2020].

39_(2013). *ECCO : Compétences requises pour l'accès à la profession de conservateur-restaurateur*. ISBN 978-92-990010-8-0. Disponibile in <http://www.ecco-eu.org/fileadmin/assets/documents/Others/ECCO-ENCoRE.pdf> [visto il 04/11/2020].

40_Sennet, R. (2008). *L'uomo artigiano*. Milano: Feltrinelli Editore.

guidato principalmente da prese di posizione, nel mondo della conservazione spesso si rifiuta l'approccio digitale perché si confonde la fruizione con la comunicazione dei processi conservativi e la si sente quindi come tema lontano dagli obiettivi professionali. Al contrario, le applicazioni digitali possono giocare un ruolo molto importante, rendere possibile una partecipazione diffusa e creare quella che in sociologia è definita “cultura del legame”, che è uno dei processi che rende sostenibile nel tempo un intervento conservativo. Il forte potere di *storytelling* che un buon processo documentativo può impostare, permette anche a settori di nicchia come la conservazione e il restauro di essere trasmessi e condivisi.

Dalla disamina dei documenti che la Comunità Europea sta producendo riguardo il tema del DCH e dall'osservazione di come altri settori dei beni culturali stanno sperimentando metodi di indagine legati all'evoluzione digitale, risulta evidente che il contesto culturale in cui il restauratore/conservatore è inserito oggi sta cambiando, per mezzi di ricerca e di comunicazione.

La grande emergenza sanitaria cominciata nella primavera 2020, che ha obbligato l'intera nazione italiana e di seguito il mondo occidentale a fermarsi (a più riprese) e a ripensare spazi e momenti di condivisione, ha prodotto una ricaduta non solo da un punto di vista economico, ma anche sul modo di produrre e fruire della cultura nel senso più generale. Così, i musei contemporanei hanno aperto le porte a tour virtuali e riproduzioni digitali ad alta definizione di molti beni presenti nelle sale, sfidando addirittura il modello dell'*open-access*. Ne è un esempio lo Smithsonian Institute di Washington che già da qualche anno aveva reso disponibili online le immagini ad alta risoluzione di tutta la sua collezione⁴¹, secondo un principio di liberalizzazione che permette una conseguente maggiore diffusione della conoscenza e una continua crescita dei processi creativi futuri. Riguardo questa tematica, il movimento Open GLAM (Gallery, Library, Archive, Museum)⁴² sostiene da più di dieci anni il libero accesso al patrimonio digitale, promuovendo la digitalizzazione di ogni prodotto culturale conservato all'interno di una collezione.

Tutto ciò dimostra, ancora una volta, quanto l'approccio alla diffusione e alla protezione del patrimonio stia cambiando. L'interazione con il prodotto digitale aumenta quotidianamente e l'interesse per ciò che la documentazione digitale produce ne è la naturale conseguenza. Dalle collezioni museali online (come, per esempio, quelle del Metropolitan Museum di New York o quelle del Rijksmuseum di Amsterdam) che permettono attraverso una corretta catalogazione una fruizione sempre più parteci-

41_ <https://www.si.edu/openaccess> [visto il 04/11/2020]

42_ <https://medium.com/open-glam> [visto il 04/11/2020].

pati, alle applicazioni di AR impiegate nei musei e nelle esposizioni possibili grazie a un sistema di documentazione ben sistematizzato, molti dei contenuti prodotti dall'attività culturale si interfacciano oggi con il linguaggio digitale.

Ogni professione che intergisca con il mondo dei beni artistici, rinnovata o nuova che sia, deve sapersi collocare in questo nuovo panorama culturale. Se come dice McLuhan “diventiamo ciò che vediamo”⁴³, a seguito di questa grande rivoluzione digitale che ha investito il mondo della cultura, anche il modo di conservare e di intendere il valore di un intervento di restauro può e deve cambiare, plasmando l'uso delle tecnologie per raggiungere obiettivi nuovi. Come già nel 2007 scriveva Andrea Witcomb, docente della Facoltà di Arte della Deakin University di Melbourne, occorre pensare alle ICT non come a qualcosa di radicalmente opposto a ciò che tradizionalmente intendiamo ‘materiale’⁴⁴. Infatti, nell'ultimo decennio i musei sono riusciti a sviluppare i contenuti multimediali e virtuali come qualcosa di parallelo, una nuova forma espressiva a supporto e completamento di ciò che già l'istituzione conserva fisicamente al suo interno. Così allo stesso modo chi parla di restauro deve oggi essere in grado di capire che il grande potere delle tecnologie di manifestarsi anche al di fuori di un luogo specifico, sono la vera opportunità contemporanea per rendere il lavoro aperto a una cultura popolare.

Il metodo digitale cambia il modo con cui ci si rapporta all'oggetto artistico: da questo dato il restauratore/conservatore deve partire per essere in grado di sviluppare la sua nuova attitudine pratico-digitale.

43_McLuhan, M. (1964). *Understanding media: The Extensions of Man*. New York: McGrawhill.

44_Witcomb, A. (2007). The Materiality of Virtual Technologies: A New Approach to Thinking about the Impact of Multimedia in Museum. Cameron, F. & Kenderdine, S.(eds)(2007). *Theorizing Digital Cultural Heritage. A critical discourse*. London, Cambridge: MIT press.

CAPITOLO II

DIGITAL CULTURAL HERITAGE: PAROLE CHIAVE, STANDARD, LINEE GUIDA OPERATIVE E AMBITO APPLICATIVO

2.1 // DOCUMENTARE PER CONOSCERE: QUALE APPROCCIO NECESSARIO?

In un documento pubblicato nel 2007 dal Getty Conservation Institute¹, Robin Letellier definisce l'importanza della documentazione come strumento per la salvaguardia dei luoghi di cultura. Nel testo – in cui elenca i principi fondamentali per la documentazione dei siti del patrimonio – l'autore sottolinea come i beni architettonici e archeologici si stiano dissolvendo più velocemente di quanto noi siamo in grado di documentarli ed è per questo che è necessario definire una pratica comune che dichiari gli obiettivi in grado di fornire un supporto valido alle scelte conservative. Per Letellier è necessario sviluppare un linguaggio comune, definire perciò una serie di parole chiave da impiegare come glossario generale durante la registrazione dei dati fondamentali. Di seguito si riportano quattro parole, alcune di quelle definite nel glossario del testo di Letellier², che aiutano la descrizione del campo di ricerca:

1_R. Letellier, 2007. *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Guiding Principles*. The Getty Conservation Institute, Los Angeles.

2_“**Documentation**: The already existing stock of information. As an activity, it stands for the systematic collection and archiving of records in order to preserve them for future reference. It can be said: Today's recording is tomorrow's documentation. / **Heritage information**: The integrated activities of recording, documentation, and information management. / **Heritage recording**: The graphic or photographic capturing of information describing the physical configuration, evolution, and condition of a heritage at known points in time. / **Information management**: The process of finding, cataloguing, storing, and sharing information by making it accessible to potential users now and in the future.” [tra. it. F. Gasparetto]. *Ibidem*, p. 117.

Documentazione (*Documentation*): serie di informazioni già esistenti. L'attività consiste nella raccolta e nell'archiviazione sistematica dei documenti, con l'obiettivo di conservarli per la consultazione futura. Si può dire che la raccolta dei dati svolta correttamente oggi è la documentazione che verrà utilizzata domani.

Informazioni del patrimonio (*Heritage information*): le attività integrate di registrazione, documentazione e gestione delle informazioni.

Registrazione dei dati del patrimonio (*Heritage recording*): l'acquisizione grafica o fotografica di informazioni che descrivono la configurazione fisica, l'evoluzione e la condizione di un patrimonio in momenti specifici.

Gestione delle informazioni (*Information management*): il processo di ricerca, catalogazione, archiviazione e condivisione delle informazioni rendendole accessibili ai potenziali utenti, oggi e in futuro.

In sintesi, la raccolta dei dati che facciamo oggi è la documentazione che utilizzeremo domani. I temi della documentazione del patrimonio e della definizione di standard terminologici e operativi sono da molti anni interesse non solo della comunità strettamente accademica; con il testo *Guidance on inventory and documentation of the cultural heritage*³, pubblicato nel 2009, il Consiglio Europeo ha contribuito alla ricerca riguardo la conservazione integrata del patrimonio comunitario, in un'ottica di sviluppo sostenibile, coesione sociale e democratizzazione della cultura. Il lavoro, portato avanti e sviluppato dal gruppo paneuropeo *Ad hoc Group for inventory and documentation*⁴, va inteso come un documento di orientamento per coloro che sono interessati alla comprensione, alla gestione, alla conservazione e alla promozione del patrimonio comune e in particolare è rivolto ai Paesi comunitari, spronati a collaborare in questo campo. Nel testo viene ampiamente indagato il ruolo della catalogazione e le sue differenti tipologie, modellate sulla base degli obiettivi da raggiungere. A partire dalla definizione del nuovo concetto di *Heritage* sviluppato e approfondito sulla base anche dei cambiamenti economici europei e mondiali, i capitoli sottolineano l'importanza di una presa di coscienza da parte dell'intera comunità che deve

3_(2009) *Guidance on inventory and documentation of the cultural heritage*. Ad hoc Group for inventory and documentation within the Technical Co-operation and Consultancy Programme related to the Integrated Conservation of the Cultural Heritage. Directorate of Culture and Cultural and Natural Heritage, Directorate General IV: Education, Culture and Heritage, Youth and Sport. Council of Europe Publishing.

4_Il gruppo che ha lavorato alla redazione del testo era costituito da un insieme di figure provenienti dal Consiglio Europeo ed altre istituzioni europee nell'ambito del Consultancy Programme riferito alla conservazione integrata del patrimonio culturale.

riconoscere alla documentazione del patrimonio un ruolo centrale in quanto mezzo per apprezzare e trasmettere al futuro la nostra evoluzione storica. “The inventory is never finished”⁵: occorre quindi individuare standard oggettivi, chiari e coerenti, capaci di resistere nel tempo e che permettano un continuo controllo, una costante manutenzione del patrimonio.

Nel capitolo nove del testo, totalmente dedicato alla problematica degli standard per la documentazione, gli autori fanno riferimento a una definizione del Getty Art History Information Program e dell’International Council of Museums⁶, in cui uno standard è chiarito come un titolo concordato in maniera mutualistica che aiuta ad assicurare un risultato coerente. Conoscere e far riferimento a standard universalmente riconosciuti è necessario e importante per vari motivi: per la creazione di database compatibili e interoperabili; per facilitare lo scambio di dati e premettere il loro recupero in qualsiasi situazione; per assicurare la salvaguardia e la conservazione dei dati digitali raccolti, nonostante l’evoluzione tecnologica. L’intera comunità scientifica e operativa deve perciò impegnarsi nello sviluppo e nel rispetto di standard riguardo le strutture dei contenitori digitali (che definiscono i campi di documentazione necessari) e di standard riguardo i contenuti (che invece specificano regole e convenzioni per l’inserimento delle informazioni).

Per quanto i documenti citati siano in particolare rivolti alla documentazione di aree e di paesaggi costruiti, le linee guida esposte sono facilmente adattabili alla conservazione di qualsiasi tipo di oggetto. L’obiettivo per gli autori è la conoscenza approfondita per poter definire strategie conservative idonee sia in termini etici che economici, principio basilare condivisibile anche per la salvaguardia del patrimonio artistico mobile. Secondo quanto suggerito dalla letteratura sopra riportata, l’approccio alla vasta disciplina analitica della documentazione passa attraverso la definizione di parole chiave e di standard operativi. Prospettiva interessante, soprattutto per quel che riguarda il lavoro da svolgere su opere d’arte di piccole dimensioni per le quali spesso è sottovalutato il valore della rappresentazione tecnica delle sue parti e di conseguenza il valore di un linguaggio comune.

Il settore più eterogeneo della conservazione di oggetti artistici, infatti, necessita ancora oggi di una prassi standard da applicare come attività preliminare e della

5_ Con questa locuzione viene introdotto il capitolo 7 del testo *Guidance on inventory and documentation of the cultural heritage*, interamente dedicato alla documentazione intesa come un processo continuativo che richiede strategie per il costante aggiornamento dei dati, garantendo chiarezza e coerenza di approccio. (2009) *Op. cit.* p. 45.

6_ *Ibidem*, p. 53.

definizione di un quadro operativo. La documentazione occupa per i restauratori uno spazio non ancora centrale, poiché interpretata più come produzione di dossier grafici e utilizzati solo per gli scopi amministrativi/burocratici e non come reale base pratica per una progettazione integrata e condivisa dalle diverse figure professionali che collaborano al progetto conservativo.

Ciò che probabilmente ha reso difficile l'esplicitarsi di questa evidente necessità è la difficoltà nel definire quel procedimento standard citato sopra, data la varietà dei dati prodotti dalle indagini conoscitive. In un articolo pubblicato sulla rivista *Studies in Digital Heritage*⁷, Adam Rabinowitz dichiara il tentativo da parte della documentazione di esplorare nuove strategie per mettere a sistema 'metadati' - provenienti dai rilievi digitali - e 'paradati', cioè informazioni di varia natura digitale e non legate al processo di studio morfologico dell'oggetto. La documentazione di oggetti artistici, infatti, è composta da due macro-tipologie di informazioni, che vanno integrate poiché entrambe fondamentali per una corretta descrizione dell'oggetto in analisi. Si tratta di dover collegare informazioni di tipo testuale e dati geometrici, grafici e fotografici. Ciò significa riuscire a progettare e far funzionare un sistema informativo digitale che renda accessibile allo stesso momento le diverse tipologie di dati raccolti ed elaborati.

Questa disomogeneità dei dati veniva già descritta nel 1993 da Francesco Sacco⁸, il quale dimostrava quanto potesse essere importante dividere le informazioni provenienti da un intervento di restauro su oggetti artistici in sottoinsiemi (categorie) che potevano essere poi successivamente organizzati al loro interno in ulteriori sottoinsiemi (classi); in questa maniera i dati sarebbero stati organizzati gerarchicamente. Questo standard strutturale avrebbe potuto così creare un modello delle informazioni, da impiegare in maniera sistematica.

Ciò dimostra come la problematica della documentazione sia esistita ben prima dell'avvento del digitale e che nonostante la ricerca di Sacco avesse già definito la problematica e suggerito alcune soluzioni nello sviluppo delle applicazioni per la documentazione del patrimonio, i beni mobili spesso non sono stati tenuti in considerazione. In ogni caso, il patrimonio culturale artistico mobile non è rimasto escluso dalle applicazioni digitali più contemporanee e ha trovato spazio nell'ambito del Digital Cultural Heritage soprattutto grazie all'interesse degli specialisti dell'ambito

7_Rabinowitz, A. (2019). Communicating in Three Dimensions: Questions of Audience and Reuse in 3D Excavation Documentation Practice. *Digital Heritage*. Vol. 3, No. 1. June 2019. pp. 100-116.

8_Sacco, F. (1993). Il problema della documentazione grafica dei restauri. *Materiali e Strutture. Problemi di conservazione*. Vol. 3, No.1. pp. 25-34.

della Geomatica e della *Computer Vision*, che hanno cominciato a sperimentare tecnologie in questo settore. Gli oggetti artistici sono stati impiegati come interessanti casi studio: dall'analisi di superfici, strutture e materie artistiche, alla fruizione dei prodotti culturali digitali.

In particolare, nell'ultimo decennio è stato riconosciuto un ruolo centrale alla ricerca sulle applicazioni digitali relative alla fruizione del patrimonio, sviluppando diverse tematiche inerenti alla riproduzione ad alta definizione della qualità estetica del modello digitale. Lo scopo perseguito è la realizzazione di modelli esplorabili in grado di trasferire l'esperienza estetica più simile a quella originale, partendo da rilievi e documentazione fotografica di elevata qualità.

I protagonisti sono principalmente esperti del settore della tecnologia digitale, impegnati nella ricerca tecnica avanzata. Partendo da questo dato, è importante sottolineare come i risultati ottenuti fino ad oggi non abbiano ancora affrontato il problema 'etico' della pratica documentativa che dovrebbe riguardare il ruolo del dato digitale, registrato in un'ottica di scientificità e trasmissibilità alle generazioni future. L'argomento è stato studiato per la prima volta da Mario Santana Quintero, *guest scholar* presso il Getty Conservation Institute tra il 2018 e il 2019: nel suo lavoro il ricercatore sottolinea l'importanza di definire un'assistenza ai professionisti della documentazione, al fine di implementare il valore della digitalizzazione in atto. Nel suo saggio⁹, Santana Quintero elenca le categorie etiche (estratte da ICOMOS Ethical Principles – 2014 e Code of Professional Conduct and Ethics della Canadian Association of Heritage Professionals – 2017) a cui far riferimento e necessarie alla definizione di un quadro operativo etico e definisce infine le regole basilari per il documentatore del patrimonio, provando a mettere a sistema le diverse categorie analizzate. I doveri dei documentatori contemporanei possono facilmente riassumersi in sette impegni etici: impegnarsi nel produrre una qualità elevata dei dati che vengono registrati; sensibilizzare l'opinione pubblica riguardo l'importanza della documentazione del patrimonio; assicurare la trasmissione dei dati raccolti alle generazioni future; affidarsi a procedure trasparenti da applicare durante i processi di documentazione; condividere i risultati e la tecnologia impiegata per renderla sempre più conveniente; impegnarsi nel fornire una formazione adeguata ai giovani colleghi e professionisti; istituire un network attivo con l'obiettivo di sviluppare pratiche innovative di registrazione e

⁹Santana Quintero, M., Fai, S., Smith, L., Duer, A., Barazzetti, L. (2019). Ethical framework for heritage recording specialists applying Digital workflows for conservation. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*. Vol. XLII-2/W15. pp. 1063-1070. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-1063-2019>.

documentazione del patrimonio.

Il lavoro cerca di sistematizzare una tematica ancora in evoluzione, parallela alla ricerca tecnologica e alle applicazioni delle ICT.

La documentazione per i beni culturali mobili, così come per il patrimonio costruito, si compone passo a passo a partire da operazioni di rilievo e rappresentazione del dato metrico e da una fase di registrazione delle informazioni più generali. La sfida della conservazione in epoca contemporanea è riuscire sinteticamente a costruire un network di dati, accessibile e utilizzabile nei laboratori e nei cantieri.

Alla luce delle considerazioni fino a qui enunciate, è corretto sostenere l'importanza di istituire un settore di ricerca specifico che tratti della documentazione per gli oggetti artistici mobili e che tenga in considerazione la necessità di un glossario comune, di standard tecnici di riferimento e di strategie eticamente condivise per affrontare correttamente l'evoluzione futura. Tornando quindi al lavoro di Letellier, come il ricercatore sottolineava nel suo testo, è di importanza primaria strutturare un vocabolario, una grammatica di base che sia in grado di definire scientificamente le metodologie e di interpretare il nuovo settore in costruzione. È evidente come questo possa contribuire allo sviluppo del campo di indagine, poiché permette di superare barriere e trovare metodi comuni per lavorare in modo transdisciplinare e interdisciplinare. Ogni parola presente all'interno di un vocabolario condiviso è definita da criteri comuni e contribuisce ad aumentare l'affidabilità del lavoro svolto, poiché lo rende immediatamente comprensibile. Per questo, altri settori di ricerca come quello della storia dell'arte, dell'architettura e delle arti decorative, fanno riferimento a ricerche come quelle del Getty Institute che ha definito cinque vocabolari specifici per la loro digitalizzazione¹⁰: *AAT-Art&Architecture Thesaurus* che include termini generici riguardanti ruoli, materiali, stili, culture e tecniche; *TGN – Thesaurus of Geographic Names* che fa riferimento al tema dei luoghi storici, delle città antiche e dei siti archeologici; *ULAN – Union List of Artist Names*, che riguarda tutti i dati biografici di artisti, architetti, grandi marche, studi etc.; *LA- Iconography Authority* riguardante date e caratteri iconografici, religiosi e storici; *CONA – Cultural Objects Name Authority* che include titoli, date di creazione e localizzazione di opere d'arte e architetture.

Prendendo spunto da questi processi, si è ritenuto interessante tentare di definire

¹⁰ Appunti dalla key-note svolta dalla prof.ssa Jabos Cobb del Getty Institute, in occasione dell'apertura del convegno GEO-RES 2019 presso il Politecnico di Milano. È possibile ottenere maggiori informazioni riguardo la tematica al sito <https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/> [visto il 08/11/2020].

tre macroaree che possono raccontare schematicamente il flusso documentativo di un intervento conservativo. Attraverso l'analisi degli strumenti e dei metodi ad oggi impiegati e lo studio di alcuni casi operativi indicativi, sono state scelte tre parole chiave: *Raccogliere*, *Gestire* e *Rappresentare*, sono i termini che definiscono gli step di un percorso riconosciuto e che possono funzionare come prima proposta di glossario condiviso.

2.2// RACCOGLIERE – L'ACQUISIZIONE DEL DATO E GLI STRUMENTI PER LO STUDIO E LA CONOSCENZA DEI BENI CULTURALI

La prima parola individuata definisce l'ambito dell'analisi geometrica e morfologica di un bene culturale, primo passo per lo studio e la documentazione del patrimonio, sviluppata oggi anche con strumenti digitali¹¹.

Le moderne tecniche di rilievo hanno permesso di definire e validare *workflow* di lavoro standard che restituiscono modelli 3D degli oggetti artistici a elevata risoluzione e ai quali si fa riferimento anche in caso di oggetti di piccole dimensioni. Grazie all'impiego di strumentazioni digitali è possibile studiare le opere d'arte nel dettaglio senza movimentarle o interagire con la loro superficie. Queste applicazioni hanno trovato un ampio riscontro scientifico nell'ambito di numerosi convegni, riviste e workshop che hanno affrontato in maniera sempre più dettagliata i risultati della ricerca. La maggior parte dei casi studio ha sperimentato tecniche di indagine metrica su oggetti architettonici o ambienti costruiti e sull'archeologia, ma negli ultimi anni il crescente interesse per l'istituzione di musei virtuali ha portato ad applicare questi sistemi anche su beni di piccole dimensioni.

In particolare, la tecnologia oggi applicata ai beni culturali mobili è quella che negli ultimi anni è stata sperimentata nell'ambito della *Reverse Engineering* (RE), che - grazie alla sua particolare attenzione per i dettagli e alla sua precisione nel descrivere il dato metrico - può facilmente essere adattata ai beni mobili di diverse forme e dimensioni. La RE applica il processo analitico dell'oggetto per 'decostruzione': partendo dal rilievo ad alta risoluzione delle parti, l'oggetto viene smontato virtualmente e ne

11_Vasta è la letteratura sulle tecniche di rilevamento bidimensionale e tridimensionale argomenti che non saranno approfonditi in questa ricerca se non per brevi cenni. Si citano come riferimento i testi di Docci M. & Maestri, D. (2009). *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Bari: Editori Laterza e di De Luca, L. (2009). *La photomodélisation architecturale*. Parigi: Eyrolles. Entrambi i testi sono ricchi di bibliografie specifiche per eventuali approfondimenti.

vengono descritti il design e il meccanismo di funzionamento.

Le potenzialità di queste applicazioni permettono di scegliere la strumentazione da impiegare in base alle caratteristiche dell'oggetto o secondo le informazioni che si desiderano documentare.

Nell'ultimo ventennio l'impiego di queste strumentazioni nel campo di beni culturali è ampiamente aumentato, rendendolo quasi una prassi consolidata in caso di importanti restauri o studi conservativi.

Nel particolare caso del rilievo di beni mobili, le tecniche impiegate per costruire un percorso in ambito Digital Heritage, secondo l'accezione contemporanea del termine, sono raggruppabili in due famiglie: le tecniche di acquisizione *range-based* e le tecniche *image-based*.

L'acquisizione del dato metrico con sistemi range-based

Le caratteristiche degli scanner (laser e a luce strutturata), nel tempo sempre più performanti, impiegati dal campo industriale al rilievo terrestre, architettonico e archeologico, hanno portato a sperimentare queste strumentazioni anche per lo studio di oggetti artistici di piccole dimensioni. Infatti, la precisione dell'informazione ottenuta, la rapidità con cui i dati vengono acquisiti e la possibilità di rilevare informazioni metriche anche nel caso in cui non ci sia possibilità di accedere direttamente all'oggetto sono vantaggi che migliorano la fase di indagine di un bene artistico e rendono la sua documentazione più completa.

Le tecnologie di scanner impiegabili sono due: il laser scanner (LS) e lo scanner a luce strutturata. La sostanziale differenza risiede nel meccanismo di funzionamento interno alle due strumentazioni: i laser scanner sfruttano la risposta di un raggio laser che viene proiettato sulla superficie dell'oggetto da scansionare, mentre gli scanner a luce strutturata proiettano un pattern di luce sull'oggetto e dalla sua analisi matematica elaborano la geometria.

All'interno della categoria, i LS si differenziano a loro volta in base ai principi di misura con cui lavorano e, di conseguenza, alle applicazioni possibili e ai risultati ottenuti. Inoltre, in campo di beni culturali è fondamentale conoscere le diverse possibilità che queste strumentazioni offrono anche in termini di usabilità, per poter decidere correttamente quale strumentazione impiegare.

I LS *ranging scanner* (LS a tempo di volo e i LS a differenza di fase) sono di più comune utilizzo per architetture e per ambienti interni, poiché possono lavorare a determinate distanze, ottenendo dei buoni risultati; queste strumentazioni presentano un unico emettitore che invia e riceve il segnale e funziona come misuratore di distanza.

Sostanzialmente, ogni punto viene rilevato misurando direttamente due angoli all'interno di un sistema cartesiano noto allo strumento di acquisizione (fig.2).

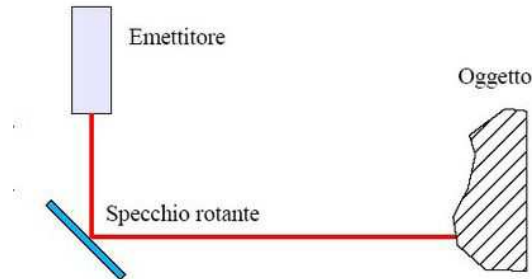


Fig.2_Sistemi a scansione distanziometrici (Sacerdote, F. & Tucci, G.)

Il LS a triangolazione funziona diversamente e dal suo utilizzo si ottengono risultati di estrema precisione anche per oggetti di piccola dimensione. I LS a triangolazione lavorano secondo il principio fotogrammetrico (il punto viene rilevato come intersezione di due rette) (fig.3) e riescono in questo modo a triangolare superfici con un'elevata precisione di acquisizione; in questa strumentazione, a differenza dei LS *ranging scanner*, il dispositivo di emissione del segnale e il sensore che lo riceve sono separati e posizionati tra di loro a una distanza calibrata, che permette di rilevare superfici a corte distanze raggiungendo precisioni sub millimetriche.

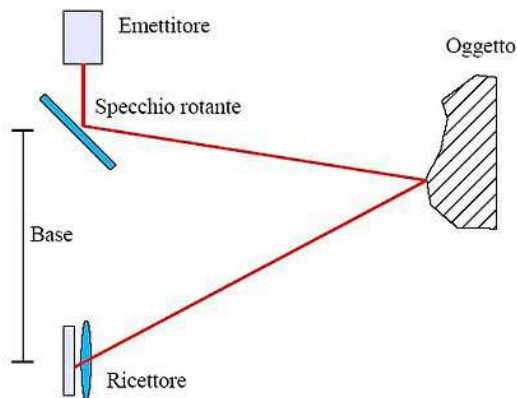


Fig.3_Sistemi a scansione triangolatori (Sacerdote, F. & Tucci, G.)

I LS sono in grado di fornire quindi modelli digitali di qualsiasi oggetto, in forma di nuvole di punti. A queste possono essere integrate delle informazioni radiome-

triche, grazie alla camera digitale che gli strumenti moderni hanno al loro interno. Lo strumento LS in questo caso può acquisire contemporaneamente la geometria e l'immagine fotografica dell'oggetto e restituire un ulteriore risultato di un modello texturizzato. Per ottenere immagini a una risoluzione più elevata è possibile sostituire allo strumento LS la camera digitale, con l'accortezza di far coincidere i centri di presa delle due tecniche. In caso di fruizione del modello da parte di un pubblico generico, è molto importante che la proiezione delle fotografie sul prodotto digitale sia di ottima qualità e con file ad alta risoluzione. In questo caso i LS *ranging scanner* con fotocamera interna integrata hanno ottengono con maggiori difficoltà il risultato desiderato; per questo spesso i dati vengono integrati con altri provenienti dalla fotogrammetria.

L'ultima tipologia di scanner digitali fa riferimento ai moderni scanner a luce strutturata, che funzionano secondo il principio della triangolazione trigonometrica e utilizzano, in questo caso, la proiezione di una serie di raggi di luce proiettati sull'oggetto. La luce strutturata utilizzata può essere bianca o blu e generata da numerosi tipi di proiettori. Il sistema è in grado di esaminare i bordi di ciascuna linea e calcolare la distanza dallo scanner alla superficie dell'oggetto. Questi strumenti presentano il vantaggio di potersi muovere liberamente nello spazio con una strumentazione leggera e facile da maneggiare.

Sono infatti afferenti a questa tecnologia gli scanner portatili che hanno trovato in recenti sperimentazioni notevole fortuna, data la loro praticità.

È il caso del progetto B.A.C.K. TO T.H.E. F.U.T.U.R.E¹², sviluppato dal Politecnico di Torino, nell'ambito del quale è stata testata l'applicazione di uno scanner portatile per un oggetto di piccole dimensioni conservato all'interno del Museo Egizio della città. Gli autori dell'articolo in cui viene descritto il test, dichiarano la facilità di utilizzo, la sua rapidità nell'acquisizione e la possibilità di lavorare a una buona distanza, ottenendo in aggiunta una precisa texture fotogrammetrica.

Anche nel caso dello scanner a luce strutturata, la tecnica di acquisizione porta alla creazione di una nuvola di punti strutturata, più o meno precisa in base alle caratte-

12_ Il progetto si è sviluppato secondo la logica di documentazione del BIM, applicato a casi studio non convenzionali: progettare e realizzare database 3D per oggetti di piccole dimensioni appartenenti a collezioni museali. Patrucco, G., Rinaudo, D., Spreafico, A. (2019). A new handheld scanner for 3D survey of small artifacts: the Stonex F6. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W15. pp. 890-901. <http://dx.doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-895-2019>.

Info progetto disponibile in: https://www.researchers.polito.it/success_stories/progetti_metti_in_rete_la_tua_idea_di_ricerca/nuove_tecnologie_per_le_collezioni_museali [visto il 04/05/2020].

ristiche della strumentazione.

Per questi sistemi digitali automatici non è possibile scegliere specificamente quali punti rilevare, poiché in generale gli strumenti di rilievo digitale permettono di raccogliere una serie di informazioni a partire dalle quali è possibile poi impostare un lavoro dettagliato di selezione. È però possibile definire l'area di misura che si vuole acquisire, indicando un punto di inizio e uno di fine, e la densità dei punti che si desidera ottenere, quindi il livello di dettaglio del prodotto digitale.

L'acquisizione del dato metrico con sistemi image-based

Come riporta Fabio Remondino, “la definizione più attuale cita la fotogrammetria come l'arte di trasformare immagini in modelli 3D metrici ed accurati”¹³. La tecnica di rilevamento tramite fotografie, infatti, permette di ottenere un modello tridimensionale a partire da dati fotografici bidimensionali. La fotogrammetria trasforma quindi un dato 2D in 3D, grazie alla definizione di rigorosi rapporti geometrici tra le immagini acquisite. Il principio di funzionamento è paragonabile a quello della vista umana, poiché il metodo fotogrammetrico acquisisce almeno due immagini statiche dello stesso punto: così come la vista stereoscopica ci permette di visualizzare una geometria tridimensionale di ciò che guardiamo grazie all'area di sovrapposizione delle immagini elaborate dai due occhi, alla stessa maniera la fotogrammetria fornisce dati geometrici 3D.

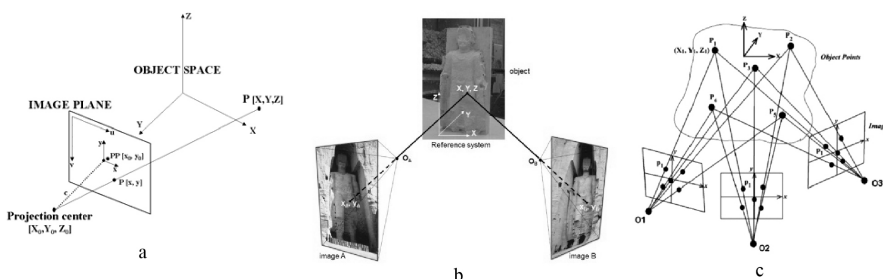


Fig.4_ Il principio di collinearità tra il centro della prospettiva della camera, il punto dell'immagine e il corrispettivo del punto sull'oggetto, a sinistra. il concetto del multi-image per cui l'oggetto 3D viene ricostruito utilizzando più raggi tra i punti dell'immagine corrispondenti. (Remondino, F. & Capanna, S.)

Il *workflow* caratteristico del processo fotogrammetrico si compone di quattro fasi sequenziali: una prima fase di orientamento e calibrazione della camera; il momento dell'acquisizione e della misurazione 3D; l'elaborazione del modello e infine la sua

¹³ Remondino, F. e Campana, S., (2014). *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage. Theory and best practices*. BAR International Series.

texturizzazione, quindi la proiezione e la conseguente visualizzazione del modello tridimensionale finito.

Il meccanismo di funzionamento della fotogrammetria, cioè la fase di elaborazione che permette l'ottenimento del modello geometrico, si basa sull'impiego di più immagini processate dal principio di collinearità, cioè il principio che stabilisce le relazioni spaziali tra l'immagine e l'oggetto reale tracciando una linea retta tra il centro della prospettiva della camera calibrata, un punto $P(x, y)$ dell'immagine e il punto $P(X, Y, Z)$ dell'oggetto.

Il reale vantaggio nell'impiegare una tecnologia *image-based* oggi, in un contesto digitale, risiede nel fatto che le fotografie stesse, composte da pixel, contengono automaticamente al loro interno tutte le informazioni necessarie (coordinate x, y) per la ricostruzione di un modello 3D accurato e fotorealistico, quindi preciso sia da un punto di vista geometrico sia da quello visivo. Infatti, l'impiego di strumentazioni digitali e l'elaborazione a partire da prodotti a loro volta digitali, hanno in parte permesso l'automatizzazione di un processo prima macchinoso e molto tecnico.

Nonostante con l'avvento del digitale la strumentazione necessaria sia più accessibile rispetto a quella del passato (e anche in riferimento a quella dei laser scanner), è comunque necessaria un'esperienza tecnica elevata per elaborare un modello corretto e dettagliato, poiché sono comunque richieste alcune interazioni specifiche da parte dell'operatore per controllare qualità e correttezza del dato.

La fotogrammetria è da sempre impiegata in campi molto vari, dall'analisi del territorio all'industria medica, alla documentazione del patrimonio. Nel campo dei beni culturali la fotogrammetria - intesa come *close-range photogrammetry* - ha ricoperto e ricopre un ruolo fondamentale per quel che riguarda la documentazione, in particolar modo di siti architettonici e archeologici. Infatti, le immagini ortografiche, così come i modelli digitali, sono parte strutturale e indispensabile per un progetto di conservazione. Inoltre, la relativa facilità con cui nell'era contemporanea è possibile ottenere da questo metodo di rilevamento risultati precisi e ottimali è stato in molti casi un importante incentivo¹⁴.

La branca della fotogrammetria che nell'ultimo decennio ha trovato maggiori applicazioni nel campo del patrimonio culturale mobile è la *Structure from Motion* (SfM), soprattutto dato il costo più contenuto della strumentazione necessaria rispetto alle tecniche *range-based* e fotogrammetriche tradizionali. La caratteristica della sostenibi-

14_Yilma, H.M., Yakar, M., Gulec, S.A., Dulgerler, O.N. (2007). Importance of digital close-range photogrammetry in documentation of cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage*. No. 8. pp. 428-433.

lità economica è una qualità da non sottovalutare nel caso del settore dei beni artistici che, come più volte indicato, non ha ancora sviluppato una piena coscienza della necessità di questo tipo di indagine conoscitiva e non è quindi disposto a impegnare un budget troppo elevato. Questo ha permesso uno sviluppo in termini di sperimentazione e una ricerca sempre più approfondita riguardante tecniche e metodi di acquisizione. Inoltre, da un punto di vista operativo la SfM semplifica e automatizza molti passaggi dell'elaborazione del dato tipici della disciplina tradizionale. Infatti, la SfM consente l'utilizzo di una normale fotocamera risolvendo in automatico le questioni legate alla calibrazione. Inoltre, è in grado in fase di processamento di impostare l'orientamento interno ed esterno, individuare i punti omologhi e generare facilmente una nuvola di punti densa fortemente descrittiva dell'oggetto documentato. Questo sviluppo è stato possibile grazie alla collaborazione tra settori diversi, cioè quello del rilievo tradizionale e l'area della *Computer Vision*, che basa la sua ricerca sull'automatizzazione e sui principi di geometria proiettiva.

La SFM elabora i dati fotografici grazie all'impiego di algoritmi specifici, che permettono l'allineamento dei fotogrammi: identificazione dei punti caratteristici (*feature point detection*), determinazione dei punti di legame (*matching point detection*) e sviluppo delle equazioni di collinearità per definire il posizionamento nello spazio dei fotogrammi (*bundle adjustment*). Questi tre step abbinati agli algoritmi che li rendono automatizzati sono il nucleo del principio di funzionamento del processo fotogrammetrico. Il set di operazioni sopra elencate permette di gestire la *pipeline* del processo di acquisizione e di elaborazione del dato in autonomia, senza la presenza di un esperto tecnico della fotogrammetria, altra caratteristica a vantaggio della sostenibilità economica dell'applicazione.

La definizione geometrica del modello dipende dalla distanza tra camera e oggetto e dalla definizione del pixel dell'immagine. Quindi tanto più è alta la risoluzione del file fotografico, maggiore sarà il dettaglio del modello ottenuto.

L'evoluzione della ricerca in questo settore sta rendendo più semplice l'applicazione del metodo, pur mantenendo dei risultati di qualità; numerose sperimentazioni¹⁵

15_Nocerino, E., Lago, F., Morabito, D., Remondino, F., Porzi, L., Poiesi, F. & al. (2017). A smartphone-based 3D pipeline for the creative industry – The REPLICATE EU Project. *AThe International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W3. p. 535-541. doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W3-535-2017.

Poiesi, F., Locher, A., Chippendale, P., Nocerino, E., Remondino, F., Van Gool, L. (2017). Cloud-based collaborative 3D reconstruction using smartphones. *CVMP 2017 Proceedings*. Vol.1. doi.org/10.1145/3150165.3150166;

Gaiani, M., Apollonio, F. & Fantini, F. (2019). Evaluating smartphones color fidelity and metric

hanno recentemente testato i risultati ottenuti da acquisizioni con strumenti di facile reperibilità, come per esempio gli *smartphone*, i quali - anche grazie ai notevoli miglioramenti tecnici delle camere interne - hanno raggiunto una qualità tecnica molto elevata. Negli studi citati sono stati valutati parametri colorimetrici e restituzioni metriche provenienti da dati ottenuti da strumentazioni *low-cost* e di facile trasporto ed è stato dimostrato come i risultati si discostino di poco da quelli ottenuti con strumentazioni laser scanner. Un esempio su tutti può essere il lavoro condotto dal Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna su tre oggetti conservati all'interno di Palazzo Poggi a Bologna, sede del sistema Museale di Ateneo (SMA): due sculture (in materiale lapideo e in metallo) e un mappamondo¹⁶. Sulla base della sperimentazione condotta con un telefono cellulare e che ha sviluppato un processo semiautomatico di acquisizione digitale, è possibile affermare che sia l'accuratezza del modello poligonale sia la qualità cromatica della texture sono di elevata qualità¹⁷. La tecnologia portatile permette quindi una facile acquisizione e dei risultati del tutto compatibili con le attività che possono essere utili al restauratore/conservatore.

2.3 // GESTIRE – L'ORGANIZZAZIONE SISTEMATICA DELLE INFORMAZIONI PER I BENI CULTURALI

Nel processo documentativo, la fase successiva all'acquisizione del dato, con un approccio di tipo analitico-morfologico espletato principalmente attraverso operazioni di misura geometrica bi/tridimensionale, è quella legata alla gestione delle informazioni di diversa natura. In questa fase si deve tenere in considerazione e studiare le attività necessarie alla realizzazione di una mappatura multi-livello, in grado di descrivere i beni attraverso informazioni varie, da quelle storico-artistiche, chimico-fisiche, materiche fino a quelle di tipo conservativo.

La gestione è un'attività che interessa soprattutto alcune categorie di addetti ai lavori, ma considerati i recenti sviluppi nelle tecnologie per l'informazione, si sta iniziando a guardare verso nuove strategie di tipo collaborativo. Le figure responsabili di questa raccolta dati sono principalmente i catalogatori, i conservatori/restauratori, gli

accuracy for the 3d documentation of small artifacts. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W11. pp. 539-547. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-539-2019>.

16_Gaiani, M., Apollonio, F. & Fantini, F. (2019). *Op.cit.*

17_Il confronto è avvenuto paragonando il risultato da cellulare - iPhone X- con il modello ottenuto da un rilievo con laser scanner Terrestre - Faro Focus X 130.

architetti, gli archeologi, gli storici dell'arte che sono in grado per loro formazione di raccogliere le informazioni storico-artistiche, tecniche, compositive e conservative degli oggetti analizzati.

Oggi grazie ai database digitali è possibile raccogliere, organizzare e presentare informazioni di varia natura superando i limiti della scheda cartacea e potendo usufruire delle potenzialità dei modelli 3D di un oggetto.

La catalogazione come primo step per la conoscenza del bene: cosa significa raccogliere i dati per i beni culturali in epoca digitale

“La catalogazione è l'attività di registrazione, descrizione e classificazione di tutte le tipologie di beni culturali. Si tratta di individuare, riconoscere e conoscere i beni, documentarli in modo opportuno e archiviare le informazioni raccolte secondo precisi criteri”.¹⁸

L'attività di studio e descrizione di un bene artistico passa principalmente per un buon lavoro di catalogazione, che aiuta a impostare la raccolta dati e la loro successiva consultazione secondo uno schema validato scientificamente. In questo modo si crea un linguaggio comune e condiviso che consente la circolazione delle informazioni in maniera corretta. In altre parole, la catalogazione è un'attività di gestione che permette di avere una lista dei beni presenti sul territorio, localizzandoli e raccogliendone le informazioni generali.

L'attività di catalogazione dei beni culturali italiani è responsabilità dell'Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD)¹⁹, ente del MiBACT dotato di autonomia scientifica. La catalogazione è regolata da un punto di vista legislativo dall'articolo 17 del Codice dei beni culturali e del paesaggio (d.lgs 42/2004 s.m.i.) ed è operativamente impostata secondo un articolato sistema standardizzato, definito dall' ICCD stesso e costituito da procedure specifiche, modalità applicative, strumenti terminologici.

La necessità di organizzare i dati riguardanti il patrimonio, per loro natura discorsivi e soggetti a una forte possibilità di interpretazione, era stata resa palese già negli anni Ottanta, quando si cominciò a necessitare di una sistematizzazione per poter facilmente informatizzare le informazioni raccolte. Da qui, è stata messa a punto una

18_Amato, M. & Castellani, P. (eds) (2006). *Catalogare le opere d'arte*. Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD). ISBN 88-901813-9-7.

19_Ogni informazione o approfondimento sull' ICCD è disponibile <http://www.iccd.beniculturali.it/> [visto il 15/09/2020].

strutturazione dei dati inseriti nella scheda catalografica secondo un sistema organizzato in paragrafi, definiti da campi semplici o strutturati (a loro volta suddivisibili in sottocampi), che ha permesso di definire un formato comune nazionale di raccolta dei dati alfanumerici di catalogazione: la scheda di catalogo. Le schede di catalogo sono modelli schematici organizzati per raccogliere dati (descrittivi, tecnico-scientifici, geografici, amministrativi) e controllare il flusso della loro acquisizione; ogni dato inserito deve seguire i principi degli standard nazionali, che regolano le attività di catalogazione per il patrimonio archeologico, architettonico paesaggistico, storico-artistico e demo-etnoantropologico italiano. Le schede sono definite in base ai diversi settori disciplinari a cui fanno riferimento e le conseguenti differenti trenta tipologie: dall'architettura ai beni naturalistici, dalle fotografie, ai reperti archeologici.

L'adozione delle regole citate e l'impiego di strumenti comuni e condivisi ha consentito nel tempo la trasmissione delle informazioni fra i diversi enti (pubblici e privati) operanti nel settore dei beni culturali e ha portato all'istituzione di un Catalogo nazionale, organizzato sul territorio secondo le diverse Regioni²⁰.

Così come la scheda che in principio era manoscritta o dattiloscritta, anche il Catalogo nazionale ha seguito un processo evolutivo. Infatti, oggi l'insieme dei dati e delle informazioni raccolte è organizzato all'interno di un sistema informatico, il SIGECweb²¹, una piattaforma online che gestisce l'intero flusso della catalogazione. All'interno del sistema informativo sono raccolti dati storico-tecnici riguardanti i beni culturali, da quelli architettonici, archeologici agli oggetti artistici mobili. L'accesso alla piattaforma è possibile solo con account autorizzato, poiché il SIGECweb è a tutti gli effetti un sistema 'operazionale', che deve produrre dati ufficiali utili alla definizione del patrimonio nazionale. In questo senso la compilazione e la consultazione è possibile solo per utenti riconosciuti.

Il SIGECweb è lo strumento virtuale che permette la costituzione del Catalogo, compilato e controllato dai diversi enti nazionali e territoriali che collaborano alla tutela del nostro patrimonio. Per quanto il sistema sia funzionante con strumenti digitali, la sua architettura è ancora molto legata a un pensiero analogico, che ragiona per consultazione di schede: una sorta di banca dati evoluta, di archivio su modello cartaceo. Infatti, le normative che regolano la sua compilazione sono direttamente

20_Ogni bene catalogato all'interno del Catalogo nazionale viene definito da un numero, denominato codice univoco nazionale. Questo è così composto: codice ISTAT della Regione + numero di catalogo generale assegnato dall'ICCD.

21_Per la sua consultazione http://www.catalogo.beniculturali.it/sigecSSU_FE/Home.action?timestamp=1521647516354 [visto il 09/06/2020].

derivanti dalle prime redatte dall'ICCD, con il risultato di avere ancora come riferimento una struttura del passato. Nonostante ciò, il SIGECweb è lo scheletro del sistema del patrimonio culturale nazionale, poiché consente di mettere in relazione beni, contenitori (quindi gli edifici che contengono i diversi oggetti) e territorio. All'interno di questo sistema ogni bene acquista un valore specifico, riconoscendo a ognuno il ruolo di testimone della cultura nazionale.

Lo sviluppo e il rafforzarsi di un modo di intendere la gestione e la fruizione dei dati sempre più accessibile, grazie a un utilizzo quotidiano di tecnologie digitali e del web, stanno portando a un mutamento della configurazione della struttura delle banche dati. Per quanto le informazioni inserite all'interno del Catalogo siano strettamente tecniche e rivolte a un personale di addetti ai lavori, da qualche anno si sta tenendo in considerazione la possibile apertura a nuove categorie di destinatari e a nuove tipologie di conoscenze. Questa considerazione fa riferimento a un progetto dell'Istituto denominato OPENiccd, che ha mosso i suoi primi passi nel 2014 e mirava ad aprire il Catalogo a target sempre più ampi e differenziati, coinvolgendoli in attività diverse. La logica perseguita era quella di aumentare gli utilizzatori, per potenziare le funzionalità dei dati stoccati nel sistema digitale.

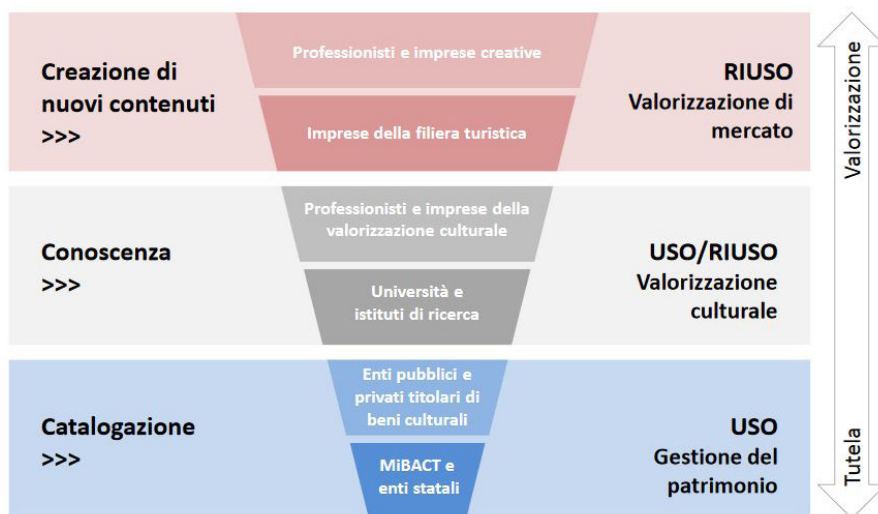


Fig.5_Sistema di funzionamento del flusso di dati per OPENiccd. (Moro, L.)

La sperimentazione di nuovi paradigmi per la gestione e la trasmissione dei dati si

concretizza oggi attraverso il progetto dati.beniculturali.it²², la piattaforma in cui il MiBACT pubblica ed elabora il proprio patrimonio informativo secondo la logica dei linked open data (LOD)²³. Il progetto ha come obiettivo la costituzione di una rete di ontologie da mettere a disposizione e da impiegare per trasformare i dati già inseriti nel Catalogo SIGECweb secondo la logica più contemporanea dei LOD. La fase finale del progetto – oggi in corso - prevede la sperimentazione nell’ambito dei progetti operativi ArCo²⁴ e ArCo 4Science²⁵, che hanno come obiettivo finale rendere disponibili i dati descrittivi del patrimonio culturale, che costituiscono il Catalogo generale. I due progetti citati, portati avanti con partner l’Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione - ISTC (CNR) e l’Università di Bologna, applicano nella pratica l’ambizioso progetto di creare “knowledge graph” del patrimonio culturale italiano a partire dai molti dati tecnici inseriti nel Catalogo e dalle esigenze di collegamento di quei dati ad altri provenienti da domini diversi.

In particolare per il progetto ArCo, che è oggi a uno stadio più avanzato, la strutturazione delle possibili ontologie messe a disposizione, vedono i dati strutturati secondo un sistema analitico che rispecchia le schede ministeriali dell’ICCD e che restituiscono la complessità del bene culturale descritto; inoltre la struttura è in grado di valorizzare la ricchezza semantica del Catalogo e le possibili relazioni che i diversi campi hanno tra di loro, assicurando l’interoperabilità con altre ontologie.

È importante mettere in luce come il Ministero abbia colto questa evoluzione e abbia interpretato attivamente il passaggio dalla semplice informatizzazione alla vera e propria transizione digitale, che prevede necessariamente un ripensamento dei servizi offerti alla collettività. Le tecnologie dell’informazione hanno portato a un’apertura, con la conseguente richiesta di più facile accesso ai dati della cultura. Nel tempo, questo può portare ad un’implementazione esponenziale della conoscenza, che richiede nuovi nessi logici, critici e nuove forme di narrazione.

La documentazione nell’ambito della conservazione e restauro dei beni culturali: esempi di schedatura digitale

L’attività di gestione dati può interessare anche informazioni di tipo conservativo. È bene definire quale sia la differenza tra un’operazione di catalogazione di un bene

22_ https://dati.beniculturali.it/descrizione_dataset/ [visto il 09/06/2020].

23_ <http://dati.beniculturali.it/il-progetto/> [visto il 09/06/2020].

24_ <https://dati.beniculturali.it/progetto-arco-architettura-della-conoscenza/> [visto il 09/06/2020].

25_ <http://www.iccd.beniculturali.it/it/progetti/4772/arco4science> [visto il 09/06/2020].

culturale e la documentazione nell'ambito della conservazione. Si tratta in entrambi i casi di compilare una scheda, con informazioni però diverse. Se la catalogazione raccoglie i dati relativi alla descrizione di un oggetto, la documentazione per la conservazione e il restauro richiede molti più dati relativi alla morfologia, ai materiali e alle tecniche esecutive (con modelli digitali, fotografie e analisi diagnostiche) alla descrizione del degrado, dello stato conservativo e degli interventi (con mappature, fotografie e analisi diagnostiche).

È importante riconoscere la sostanziale differenza tra i due documenti perché è diverso l'approccio alla raccolta dei dati e alla loro organizzazione. Se da un lato la ricerca produce dati alfanumerici e fotografici raccolti e organizzati in maniera decisamente formale e standard, la descrizione di un'opera da un punto di vista conservativo richiede la partecipazione di più figure professionali e la produzione di dati diversi, con conseguente difficoltà a definire un approccio unitario: dai modelli digitali tridimensionali, ai grafici delle analisi diagnostiche, alle informazioni storiche degli interventi precedenti, ecc. È quindi formalmente diversa la figura che può lavorare alla compilazione di una o dell'altra scheda.

Le due schedature presentano strutture molto diverse e nel caso della catalogazione il processo di standardizzazione è stato avviato da molti anni. La scheda conservativa, considerata la mole di dati che contiene, necessita di un'articolazione più complessa che deve prevedere la possibilità di compilazione a diversi utenti e lo spazio idoneo ai relativi diversi linguaggi. La difficoltà nel definire un protocollo standard, sia in termini di dati da inserire che di architettura della scheda stessa, è certamente dovuta all'eterogeneità dei dati da stoccare.

Il MIBACT ha costruito un sistema ben strutturato per l'informatizzazione del Catalogo, definendo regole di compilazione e sviluppando un sistema unitario in grado di catalogare fino a 831.114 opere²⁶, che fa riferimento a una scheda cartacea già validata e utilizzata nel tempo su tutto il territorio nazionale, oltre a essere un punto di riferimento anche per la catalogazione dei beni culturali ecclesiastici gestiti dalla Conferenza Episcopale Italiana (CEI).

È importante sottolineare come la CEI, a partire da un importante progetto di inventariazione avviato nel 1997, abbia sempre lavorato alla catalogazione dei propri beni autonomamente, pur seguendo gli standard ministeriali suggeriti dall'ICCD²⁷. Oggi

²⁶http://www.catalogo.beniculturali.it/sigecSSU_FE/Home.action?timestamp=1535526289210 [visto il 27/04/2020].

²⁷ Caputo, G. (2013). Il portale dei beni culturali ecclesiastici BeWeB. In *Digitalia*. Anno VIII, No. 2. ISSN 1972-6201.

i beni ecclesiastici sono organizzati all'interno di una piattaforma web²⁸, vetrina del sistematico lavoro svolto dalle diocesi italiane e dagli istituti culturali ecclesiastici per organizzare la conoscenza del patrimonio storico, artistico, architettonico, archivistico e librario in loro possesso. Si tratta di una banca dati in continuo aggiornamento, alimentata dalla collaborazione di ogni ente affiliato presente sul territorio. La piattaforma BeWeB è stata negli anni strutturata secondo la definizione di *Information Literacy*, con l'obiettivo di renderla uno strumento utile alla reale partecipazione ai processi culturali di tutta la comunità interessata, attraverso la possibilità di selezionare percorsi tematici dedicati a temi diversi narrati attraverso le opere presenti nel catalogo digitale²⁹. Questo strumento attivo permette inoltre un dialogo con le istituzioni pubbliche e quindi anche con il Sistema Generale Informativo del Catalogo (SIGECweb).

Diversa è la situazione per quanto riguarda la digitalizzazione dei cantieri di restauro e la documentazione per il restauro e la conservazione degli stessi beni, per cui - facendo eccezione per il lungo processo sperimentale partito già nel 2003 con la piattaforma web SICaR, Sistema Informativo per i Cantieri di Restauro³⁰ - non c'è ancora uno standard condiviso a livello nazionale. In effetti, la stessa sperimentazione SICaR si è diffusa in modo non omogeneo nelle strutture pubbliche (Soprintendenze, OPD, ISCR, ecc.) e ancor meno in quelle private direttamente coinvolte in attività di conservazione e restauro.

Il sistema informatico di documentazione SICaR è nato all'interno del progetto Optocantieri³¹ per rispondere alla necessità degli operatori di un cantiere di restauro di organizzare tutta l'informazione legata al lavoro conservativo³². L'obiettivo di partenza era quello di sviluppare un protocollo di documentazione progressiva sistematizzata all'interno di un'unica banca dati interrogabile, in modo da ottenere dei report con materiale grafico, fotografico e alfanumerico georeferenziato su una mappa generale del bene. L'idea era quella di riuscire in questo modo a trasferire a più livelli,

28_ https://beweb.chiesacattolica.it/?l=it_IT [visto il 27/04/2020].

29_ D'Agnelli, F.M., Gallarato, S., Rizzo, M.T. (2019). Istituti culturali ecclesiastici: una visione generativa, inclusiva, sostenibile e prospettica. *Digitalia*. Anno XIV, No. 2. ISSN 1972-6201

30_ <http://sicar.beniculturali.it/> [visto il 27/04/2020].

31_ Siotto, E., Baracchini, C., Santamaria, U., Scopigno, R. (2016). Sperimentazione del sistema ministeriale SICaR w/b per la gestione e la consultazione informatizzata dei dati sulla policromia. *Archeologia e Calcolatori*. No. 27. pp. 131-151.

32_ Baracchini, C. Lanari, P., Ponticelli, P., Parenti, R., Vecchi, A. (2005). SICaR: un sistema per la documentazione georeferenziata in rete. Biscottin, G. & Driussi, G. (eds.) (2005). *Sulle pitture murali. Riflessioni, Conoscenze, Interventi*. Atti del Convegno di Studi, Bressanone 12-15 luglio 2005. Venezia: Arcadia ricerche. pp. 735-747.

dalla piccola impresa alla più strutturata, il *know-how* di base per l'utilizzo di tecnologie per la diagnostica, la documentazione e il restauro.

Una delle prime sperimentazioni del SICaR fu nel 2005 nell'ambito del progetto ministeriale ARTPAST³³, che prevedeva, tra le altre attività, la realizzazione dell'Archivio Informativo per la documentazione georeferenziata del cantiere di restauro, dalla fase di progettazione a quella di esecuzione³⁴. Questa prima applicazione portò allo sviluppo di nuove funzionalità che potenziarono la prima versione del sistema³⁵. Grazie anche a un impegno del Ministero a sperimentare e applicare SICaR in varie occasioni³⁶, la piattaforma si è evoluta in base alle diverse necessità. Schematicamente, la sua struttura è pensata secondo varie schede diverse in base al contenuto (Analisi del degrado, Intervento, Manutenzione, ecc.). Queste confluiscono in un raccogliatore denominato 'Scheda progetto', che riassume le informazioni raccolte durante il cantiere in modo organico, organizzata secondo un modello condiviso. Il sistema possiede le funzionalità tipiche di uno strumento GIS e permette quindi di mappare vettorialmente le aree di una superficie architettonica o di un dipinto o di una scultura, collegandole alle rispettive documentazioni (indagini tecnico – scientifiche, fonti iconografiche, fonti archivistiche, fotografie, etc.) sia caricate direttamente all'interno del sistema, sia esterne come per esempio una scheda ICCD. In questa maniera i dati della catalogazione sono integrati ai dati conservativi, in un'ottica di documentazione condivisa e interoperabile.

Il sistema SICaR rappresenta sostanzialmente un supporto informatico per la progettazione esecutiva di operazioni di restauro, poiché è in grado di raccogliere e sistematizzare l'insieme dei dati riguardanti un cantiere e quindi agevolarne la gestione anche futura. Dalla documentazione storico-artistica, archeologica a quella tecnica strutturale e ingegneristica la piattaforma è in grado di valutare il preventivo dei tempi e dei costi.

Per quanto SICaR sia uno strumento del Ministero attivo e ben funzionante per quel che riguarda l'applicazione in cantieri architettonici, è ancora poco diffuso e appli-

33_ <http://www.artpast.iccd.beniculturali.it/index.php?id=10> [visto il 09/11/2020].

34_Baracchini, C. (2007). Il progetto ARTPAST. *Digitalia*. Anno 2007, No. 2. pp. 91-102.

35_Baracchini, C., Fabiani, F., Grilli, R. (2008). La documentazione condivisa: verso un sistema informativo in rete. *Congreso internacional de conservación y restauración de bienes culturales*. Atti del 17th International Meeting on Heritage Conservation, Castellón, Vila-real, Burriana (Spain) 20-22 novembre 2008, Fundación de la Comunidad Valenciana "La Llum de les Imatges", Valencia 2008, pp. 35-41.

36_Un esempio è il progetto ministeriale REARTE, promosso a partire dal 2008 attraverso il quale il Ministero si impegnava a promuovere l'utilizzo della piattaforma all'interno dei suoi organi al fine di sistematizzare ogni informazione proveniente dagli interventi di restauro.

cato in caso di restauri o interventi manutentivi di opere di piccole dimensioni e su opere mobili, per cui sono state condotte solo poche applicazioni in via sperimentale³⁷. Nell'ambito degli interventi di recupero di edifici o complessi architettonici, la necessità di una documentazione condivisa è più largamente riconosciuta. Le tre macro-aree tematiche che collaborano alla buona riuscita di un intervento – architettonica, strutturale, impiantistica – devono necessariamente dialogare al fine di rendere possibile la buona riuscita del lavoro. I dati prodotti da ognuno devono essere messi a sistema affinché l'architetto sia in grado di decidere quale intervento sia più idoneo al funzionamento finale della fabbrica. Più difficile è far funzionare questo ingranaggio in caso di oggetti di piccola dimensione, per i quali è più facile credere di avere un controllo diretto dell'operato anche senza supporti documentativi.

Tra gli esempi di applicazione ai beni di piccola scala, è possibile citare il database realizzato dalla Galleria degli Uffizi nel 2014³⁸. In questo caso, il sistema è stato modellato sulla base delle necessità documentative della collezione delle sculture antiche afferente al Dipartimento di Antichità Classiche del museo. Per la sperimentazione sono stati catalogati circa 200 interventi su sculture a figura intera, busti, sarcofagi, urne e altari funerari realizzati per lo più in marmo bianco e in alcuni casi in bronzo. La scheda tipo è stata organizzata in tre sezioni: la prima parte, 'opera mobile', raccoglie tutte le informazioni generali descrittive ed è georeferenziata sulla planimetria del museo dove è esposto l'oggetto; la seconda, 'cantiere di restauro', riguarda i dati dell'intervento e al suo interno sono caricate tre immagini significative che spiegano il processo prima/durante/dopo; la terza sezione riguarda la rappresentazione grafica, cioè le mappature, ed è chiamata 'sistema di riferimento'.

Altri esercizi tecnici sono stati portati avanti dalla Scuola di Conservazione e Restauro dell'Università di Urbino³⁹. Un esempio su tutti è il lavoro condotto su parte della collezione di opere d'arte della Curia Arcivescovile di Urbino-Urbania-Sant'Angelo in Vado.

Le opere documentate - manufatti dipinti su tela, su supporto ligneo e alcune scul-

37_Baratin L.& Cattaneo A. (2014). Problématiques de conservation de la sculpture monumentale en Italie : de la documentation à l'intervention. Bernard, J.F. & Rollier, J. (2014). *Portails en 3D - Le relevé laser au service du patrimoine*. Actes du colloque international 'Archéovision'. Vol. 7. Bordeaux: Ausonius. pp. 77 - 87. ISBN: 9782356131584, ISSN: 17715911.

38_ <https://www.uffizi.it/magazine/un-database-on-line-per-la-conserv-azione-e-lo-studio-delle-sculpture-antiche-degli-uffizi> [visto il 29/04/2020].

39_Baratin, L.& Cattaneo, A. (2016) JICaR restoration of religious work of art in Urbino. Pelosi, C., Agresti, G., Lanteri, L., Parisi, C. (eds.) (2016). *ESARC 2016 8th European Symposium on Religious Art, Restoration & Conservation*. Firenze: Kermes quaderni, pp.62-65.

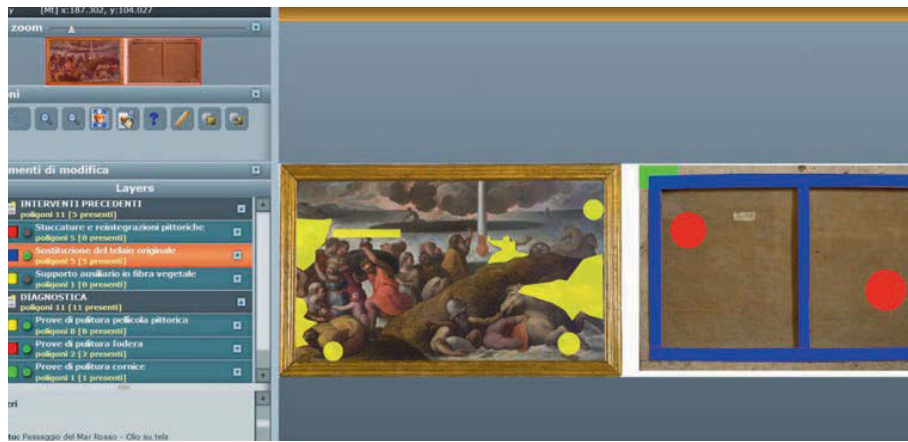


Fig.6_ Visualizzazione del background del sistema SICaR con poligoni delle mappature.
(Baratin, L. & Cattaneo A.)

ture linee - sono state gestite secondo un principio comune, volendo sintetizzare i principali gruppi di informazioni in tre categorie: dati vettoriali o geometrici, dati alfanumerici e dati esterni al SICaR.

In questa maniera, le immagini raster delle opere e le relative mappature hanno costituito la *background*, le informazioni di tipo testuale sono state organizzate e caricate all'interno di schede tipologiche alle quali sono stati collegati gli eventuali link esterni. I risultati ottenuti dimostrano come nell'ambito conservativo, per opere di piccola dimensione, sia fondamentale poter registrare le informazioni raccolte in maniera sistematica e condivisa, al fine di ottenere relazioni tecniche dettagliate e monitorare costantemente l'intervento di restauro.

1 sistemi informativi 3D-centred

La premessa metodologica necessaria per progettare un sistema informativo è certamente ottenere una massima operatività del sistema attraverso disponibilità, accessibilità e buona organizzazione dei dati. Requisiti raggiungibili con un database in grado di essere flessibile e capace di creare un network dinamico tra le informazioni registrate. Molte sperimentazioni recenti hanno portato avanti questo obiettivo, in particolar modo attraverso lo sviluppo di sistemi GIS largamente impiegati nel campo dei beni culturali. A partire da esperienze come la Carta del Rischio⁴⁰ o il sistema web CSRS per la valutazione dell'esposizione e del rischio sismico dei centri storici italiani (ICCD)⁴¹, gli strumenti territoriali sono stati di grande supporto alla

40_ <http://www.cartadelrischio.it/> [visto il 29/04/2020].

41_ Benedetti, D. & Cara, P. (2012). Il monitoraggio dell'esposizione al rischio sismico dei centri

gestione delle informazioni del patrimonio. Proprio la Carta del Rischio, progettata e attuata dall'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro (ISCR) già a partire dal 1997, è un esempio di come sfruttare un sistema georeferenziato in un'ottica di salvaguardia e prevenzione. Infatti, lo strumento è oggi impiegato per coinvolgere diverse tipologie di utenti, dagli amministratori ai comuni cittadini, nella possibile fruizione di dati riguardanti lo stato di conservazione e la vulnerabilità riguardante i beni culturali diffusi sul territorio. Questa applicazione è stata possibile grazie alla strutturazione di un'unica base informativa georeferenziata, all'interno della quale è stata organizzata l'archiviazione dei parametri fondamentali dei beni inseriti. Dall'osservazione della base informativa è possibile: visualizzare il posizionamento dei beni in relazione alla cartografia del territorio, consultare e aggiornarne le informazioni associate, accedere alle schede di vulnerabilità e valutare lo stato di pericolosità in cui si trova un determinato oggetto, potendo così ottenere delle statistiche valutabili⁴². La gestione e la fruizione di molte informazioni diverse tra loro, collocate geograficamente su una mappa di facile accessibilità, risultano utili soprattutto in un'ottica di manutenzione programmata e prevenzione del rischio.

Altro esempio italiano interessante di gestione dei dati a partire da una mappa territoriale è l'esperienza del CSRS per la valutazione dell'esposizione e del rischio sismico dei centri storici italiani, un sistema web nato dalla compartecipazione di tutti gli organi di governo territoriale per il monitoraggio della vulnerabilità sismica dei centri storici a partire dalla raccolta di informazioni in un regime di interoperabilità. L'idea infatti è stata quella di mettere a sistema i database online già realizzati da ISCR e ICCD, la Carta del Rischio e il Catalogo SIGECweb, e metterli in relazione con altri indicatori per ottenere un rapporto di emergenza sismica dei centri.

In questi ultimi anni il GIS è stato largamente impiegato dagli specialisti dei beni culturali come strumento in grado di gestire le problematiche di organizzazione dati⁴³, poiché ha permesso di registrare informazioni a più scale rappresentative, non solo territoriale, con un livello di dettaglio variabile⁴⁴. Ne sono un esempio le esperienze condotte dall'Università dell'Aquila nell'ambito del progetto SIArch⁴⁵, che ha propo-

storici italiani. *MediaGEO*. No.3. pp. 28-31.

42_Accardo, G, Cacace, C., Rinaldi, R. (2005). Il sistema informativo territoriale della Carta del Rischio. IARKOS-Scienza e restauro dell'architettura. Vol. IV. No. 10. Aprile - Giugno. pp. 43-52.

43_Soler, F., Melero, F.J., Luzon, M.V. (2016). A complete 3D information System for cultural heritage documentation. *Journal of Cultural Heritage*. N.23. pp. 49-57.

44_Centofanti, M.(2008). Il progetto del SIARCH - UNIVAQ, Sistema Informativo Architettonico. *DISEGNARECON*, dicembre. DOI: 10.6092/issn.1828-5961/1370.

45_Il progetto SIArch è stato sviluppato dal Dipartimento di Architettura e Urbanistica dell'Uni-

sto la realizzazione di un sistema di documentazione del patrimonio storico costruito su base GIS. In questo caso, a partire dalle schede conservative cartacee redatte dall'ISCR, è stata costruita una piattaforma digitale interattiva che approfondiva il sistema di conoscenza del bene in un'ottica di gestione e manutenzione. Il caso studio della Chiesa di San Paolo a Peluvinum (AQ)⁴⁶ è un esempio di come, a partire da dati tridimensionali dei rilievi condotti sull'edificio, è stato possibile costruire i livelli di documentazione.

Un altro interessante esempio di applicazione di un approccio GIS è il caso studio condotto sulla biblioteca storica di Salamanca, in Spagna⁴⁷. In questo caso, il lavoro è stato svolto con un tool web-GIS, la piattaforma HeritageCare, che ha permesso di sperimentare un nuovo sistema di conservazione preventiva grazie alle innovative tecniche di digitalizzazione. Il geo-database, costituito da una nuvola di punti, immagini fotografiche a 360° e caratterizzato da coordinate spaziali, è stato integrato da informazioni descrittive (costantemente aggiornate) riguardo l'edificio e il suo contenuto. L'output finale è rivolto a due target differenti: uno di esperti, che produce report tecnici, e un secondo di non esperti con la possibilità di navigare all'interno dei dati toccati in maniera intuitiva e interessante per l'esperienza di visita.

Entrambe le esperienze dimostrano come una documentazione organizzata sulla base di dati spaziali può ovviare alla difficoltà di gestione di molte informazioni, organizzandole in vari livelli e localizzandole in punti specifici. L'eterogeneità del set di dati, le diverse strutture di informazioni, i contenuti e i diversi formati vengono così controllati da applicativi GIS, che rispondono per loro natura alla richiesta di gestire documentazioni *multilayer*. Nonostante l'uso frequente di questi sistemi da parte degli specialisti nella documentazione del patrimonio culturale, il GIS risponde solo in parte al vero problema, poiché in origine non è stato sviluppato per questo settore e non è realmente abilitato all'interazione *real-time* e alla possibilità di annotazioni specifiche riguardo la tematica conservativa.

In questo senso, un'interessante sperimentazione condotta su un manufatto archi-

versità dell'Aquila nell'ambito del progetto di ricerca finanziata dal MIUR su fondi PRIN 2006.

46_Brusaporci, S & Trizio, I (2010). Dal rilevamento integrato al SiArch-3D: il caso studio della chiesa di San Paolo in Peluvinum. Moscati, A. & Sgargilia, S. (eds) (2010). *Sistemi informativi integrati per la tutela, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio architettonico urbano*. Roma: Gangemi Editore.

47_Il lavoro è parte di un progetto di ricerca europeo Intereg Sudoe 2016-2019, che mira ad implementare una metodologia integrata e sostenibile per la conservazione e la manutenzione preventiva del patrimonio storico e culturale costruito in Portogallo, Spagna e Francia. Sanchez-Aparicio, L.J., Masciotta, M.G, Alvarez, J.G., & al. (2020). Web-GIS approach to preventive conservation of heritage buildings. *Automation in Construction*. No. 118. DOI: 10.1016/j.autcon.2020.103304.

tettonico - *Porta Valbona*, uno degli ingressi storici della città di Urbino - può essere presa come esempio per un diverso approccio al sistema GIS. Infatti, a partire dal rilievo laser scanner della porta, facente parte dell'intera cinta muraria della città, il sistema documentativo progettato e realizzato ha visto l'impiego di due diversi strumenti, messi in collegamento per rispondere alle diverse esigenze. La ricerca organizzata in fasi di analisi sequenziali, dal generale al particolare, ha raccolto informazioni urbanistiche, storiche, geometriche e riguardanti materiali e degradi. Questa grande quantità di informazioni è stata gestita grazie all'utilizzo integrato di sistemi GIS abbinati a un software web di schedatura digitale, CDReport⁴⁸. Ciò ha permesso di organizzare i dati metrici e quantitativi attraverso il GIS e i dati archivistici, storici e descrittivi dello stato di conservazione (qualitativi) attraverso una piattaforma dedicata alla schedatura conservativa.

L'esempio citato dimostra quanto sia importante per la fase di registrazione avere a disposizione un sistema che organizzi i dati in maniera sistematica. Da qui si parte per impostare l'ultima fase documentativa, cioè la rappresentazione dei dati geometrici, alfanumerici, fotografici raccolti.

Gli strumenti GIS applicati alla documentazione sono, oltre a una sperimentazione interessante di registrazione dati, un esempio di come poter accedere a informazioni diversificate. Infatti, una soluzione che rappresenta i dati digitali di un'opera d'arte vede l'integrazione dei dati bi/tridimensionali ai dati di tipo diagnostico, storico o conservativo. In questo modo, si sviluppa un sistema dinamico che permette alla documentazione di crescere insieme alla ricerca e al lavoro che si sta svolgendo. È un esempio il caso dell'intervento sulla *Fontana del Nettuno* a Bologna, restaurata tra il 2016 e il 2018. Per l'occasione è stata sviluppata una piattaforma web, progettata a partire dal modello tridimensionale dell'oggetto⁴⁹. Il sistema utilizza il modello 3D, ottenuto da diverse scansioni laser e fotografie ad alta risoluzione, come perno attorno al quale costruire i diversi accessi alla documentazione. In questa maniera è stato possibile memorizzare le informazioni in tempo reale da parte di ogni professionista, mappandole direttamente sul modello digitale e contemporaneamente inserendole

48_Baratin,L., Cattaneo, A., Gasparetto, F., Moretti, E., Lonati, S. (2019). Documenting the conservative evolution of the city walls thanks to the integration of digital systems of various typologies. The case study of Valbona gate. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W11. pp. 167–172. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-167-2019>

49_Apollonio, F. I., Basilissi, V., Callieri, M., Dellepiane, M., Gaiani, M., Ponchio, R.& al. (2017). A 3d-centered information system for the documentation of a complex restoration intervention. *Journal of Cultural Heritage*. No. 29, pp. 89–99.

simulations for Architecture and Cultural Heritage). Il sistema si chiama AIOLI⁵⁰ ed è nato come piattaforma collaborativa per la documentazione, utilizzabile da ogni attore coinvolto nella salvaguardia del patrimonio. L'obiettivo di partenza era sviluppare un sistema che permettesse l'annotazione di informazioni varie direttamente sul modello ottenuto in tempo reale a partire da semplici fotografie. Anche in questo caso la documentazione prodotta viene organizzata e ruota intorno al modello tridimensionale. Oltre alla fruizione del modello 3D, l'operatore può lavorare direttamente su fotografie bidimensionali. Il sistema infatti integra la visualizzazione 3D del modello con le immagini fotografiche 2D, facilitando la realizzazione della mappatura, potendo lavorare su una superficie piana e di più facile comprensione. I sistemi presentati sperimentano un approccio alla documentazione fortemente condivisa, possibile grazie a una tecnica di gestione aperta che non si limita alla restituzione del dato tridimensionale. *Gestione* nei casi citati significa unione della fase di *rilievo* con quella di *registrazione*, permettendo all'utente – tecnico della conservazione – di interagire direttamente con i dati digitali.

2.4 // RAPPRESENTARE – I MODELLI DIGITALI PER I BENI CULTURALI: ANALISI DELLA LORO COSTRUZIONE E DEL LORO UTILIZZO RISPETTO ALLE DIVERSE TIPOLOGIE

Nel processo documentativo, la fase del *rappresentare* è quella conclusiva e assume il significato di comunicare. Si tratta quindi di tracciare il profilo di uno o più possibili output del dato raccolto ed elaborato in tutte le forme utili a essere compreso e fruito attraverso l'individuazione di un linguaggio comune. Infatti, l'obiettivo dello step del *rappresentare* è soprattutto l'individuazione di una grammatica condivisa che regoli l'impiego delle parole, delle immagini e del tratto grafico, degli strumenti tecnologici e dei loro risultati.

Le nuove tecnologie hanno portato a risultati avanzati da un punto di vista tecnico, messi a disposizione di un vasto pubblico, e a una conseguente evoluzione del concetto di rappresentazione che oggi ha sempre più a che vedere con la percezione

50_Pamart, A., Ponchio, F., Abergel, V., Alaoui M'Darhri, A., Corsini, M., Dellepiane, M. & al. (2019). A complete Framework Operating Spatially-Oriented RTI in a 3D/2D Cultural Heritage Documentation and Analysis Tool. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W9. pp. 573–580. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-573-2019>.

(linguaggi), con l'utilizzo di *device* che mediano l'interazione con i prodotti della documentazione (strumenti), con l'accessibilità a un patrimonio 'a portata di click' fruito attraverso il web (canali). Lo stato dell'arte su queste problematiche rispecchia una trasformazione ancora in corso che a fatica riesce a evidenziare i campi d'azione, il percorso e le modalità di condivisione.

Il linguaggio della rappresentazione: la ricerca di uno standard

Oltre all'utilizzo di applicativi innovativi e alla loro capacità di riprodurre un modello digitale che supera la sola ricostruzione della forma e dell'immagine dell'oggetto reale, la documentazione richiede strumenti che rispondono alla necessità di individuare un codice di trasmissione⁵¹ che permette ai diversi target di utenti di fruire correttamente dell'intero processo.

Se si colloca la rappresentazione all'interno del processo di divulgazione, è necessario interfacciarsi con la crescente accessibilità agli strumenti digitali, che rende possibile il loro utilizzo a un numero sempre più allargato di persone. Ciò ha portato alla conseguente necessità di definizione di processi metodologici e linguaggi espressivi a cui fare riferimento, nel tentativo di non confondere obiettivi e finalità della trasmissione dei dati che riguardano il DCH. La già citata *Carta di Londra*⁵² è in parte figlia della richiesta di indicazioni o linee guida per l'utilizzo delle immagini e per la loro visualizzazione nell'ambito della divulgazione scientifica. Come dichiarato nella sua introduzione, la Carta prova a riunire i principi generali a cui fare riferimento per un corretto uso intellettuale dei prodotti digitali della documentazione, in particolar modo riguardo la loro visualizzazione e quindi trasmissione. Tra gli obiettivi infatti compare:

“Assicurare che i procedimenti e i risultati della visualizzazione digitale possano essere capiti e valutati dagli utenti.”⁵³

Se però si pensa alla rappresentazione non solo come alla visualizzazione finale del risultato di un processo digitale, ma piuttosto come all'insieme degli strumenti in grado di esprimere i dati raccolti e organizzati, occorre avere a disposizione segni,

51_Maria Linda Falcidieno parla di 'codice di trasmissione' che deve essere in possesso del fruitore della documentazione al fine di comprendere i messaggi in maniera univoca. La rappresentazione è l'espressione per mezzo di segni, figure, immagini e tutto ciò che può servire a sintetizzare la trasmissione di informazioni. Falcidieno, M.L. (2006). *Comunicazione rappresentazione*. Firenze: Alinea.
52_(2009) La carta di Londra. Per la visualizzazione digitale dei beni culturali. Disponibile in www.londoncharter.org [24 ottobre 2020].

53_*Ibidem*, p. 4.

figure e immagini che rispondano a un'elaborazione codificata. Non è a questo punto più sufficiente fare solo riferimento a regole per la visualizzazione.

Già dagli studi di Francesco Sacco⁵⁴, condotti circa vent'anni fa, emerge evidente - oltre alla richiesta di individuare uno standard nel processo - il bisogno di strutturare una tecnica di rappresentazione coerente con le finalità della documentazione, in questo caso espressamente tecnica. Sacco sottolinea l'importanza di avere a disposizione uno strumento grafico, in grado di sintetizzare la complessità degli oggetti artistici, del loro stato conservativo e degli interventi. La documentazione grafica, correttamente applicata, infatti è in grado di selezionare i dati da comunicare. In questo caso il segno grafico può guidare la lettura dei dati raccolti, riassumendo le informazioni e semplificando alcuni dati.

A seguito di queste proposte di carattere teorico non è però seguita una reale sperimentazione pratica. Nonostante siano diverse le occasioni in cui si è dichiarata la necessità di normalizzare il settore dei beni culturali⁵⁵, soprattutto per quel che riguarda le pratiche e la produzione di documenti comuni, nel panorama contemporaneo è riscontrabile una lacuna per quel che riguarda l'evoluzione dei linguaggi rappresentativi che interessano il settore della conservazione dei beni culturali mobili. Diverso è il discorso se si parla di materiali lapidei (pietre naturali, materiali artificiali dell'architettura, prodotti ceramici), per i quali già nel 1977 nacque la Commissione NORMAL che stabilì metodi unificati per la rappresentazione delle alterazioni di manufatti di interesse storico – artistico⁵⁶.

Perciò, nonostante i tentativi teorici portati avanti da Sacco e alcune sporadiche esperienze principalmente legate alla sperimentazione di strumenti idonei alla documentazione⁵⁷, non compare ad oggi una proposta di struttura per una 'carta digitale dell'opera d'arte' o la definizione di linee guida per la rappresentazione del processo

54_Sacco, F. (2006). A Cosa serve la documentazione dei restauri? *Geomedia*. Vol. 10. pp. 6-12; Sacco, F. (1993). Il problema della documentazione grafica dei restauri. *Materiali e strutture. Problemi di conservazione*. Anno III, numero 1. pp. 25-34.

55_Ioannides, M., Georgopoulos, A., Scherer, M. (2005). Standards in cultural heritage: the missing grammar for the digital documentation of the past. *Proceedings of CIPA 2005 XX International Symposium*, Torino, Italy.

56_<http://www.icr.beniculturali.it/pagina.cfm?uszc=5&uid=127&umn=71> [visto il 11/05/2020].

57_Baratin, L., Gasparetto, F., Lonati, S., Scicolone, G. (2017). Conservation Digital Report: a digital system for the documentation of Cultural Heritage in case of disaster. Gambardella, C. (ed.) *WORLD HERITAGE and DISASTER. Knowledge, Culture and Representation*. Napoli: La scuola di Pitagora editrice. ISBN 978-88-6542-582-4. Baratin, L., Scicolone, G., Lonati, S. (2016) Conservation Digital Report: standard documentation in Cultural Heritage. Catalano, C.F. & De Luca, L. (2016). *EUROGRAPH Workshop on Graphics and Cultural Heritage*. DOI:10.2312/gch.20161405.

conservativo o delle sue diverse fasi.

Gli strumenti della rappresentazione: l'interazione digitale con dispositivi digitali VR e AR

Rappresentare i dati metrici e visuali raccolti nelle fasi di rilievo e registrazione significa, nella maggior parte dei casi, sviluppare modelli per la comunicazione e la fruizione del patrimonio. Per questo motivo gli strumenti impiegati rispondono a una necessità prima di tutto estetica e devono saper coinvolgere l'utente, riportando un'immagine sempre più simile alla realtà. È il caso di applicazioni come la Realtà Virtuale (VR) e la Realtà Aumentata (AR) per i beni culturali, che traducono in digitale la fisicità di un oggetto. La VR permette al fruitore del prodotto digitale di godere di una ricostruzione virtuale per mezzo di *device* più o meno immersivi. Potrebbe essere definita come una realtà simulata, che permette di coprire le distanze e trasportare il fruitore all'interno di una tomba egizia, sulla cima dell'Himalaya o in qualsiasi altro luogo difficile da raggiungere, ma non da riprodurre. La fruizione per mezzo di strumenti AR invece è più interattiva, poiché permette di sovrapporre informazioni multimediali a ciò che si sta guardando per mezzo di uno schermo di un cellulare o *tablet*. L'iterazione è digitale e permette all'utente di 'aumentare' ciò che vedrebbe senza l'utilizzo del *device*.

Prima di affrontare la tematica, occorre inoltre definire i luoghi in cui questo tipo di fruizione avviene e individuare la tipologia di utente a cui è rivolta. Senza escludere possibili applicazioni nel campo della ricerca – laddove, per esempio, il bene digitalizzato risulta non più accessibile o andato perduto come nel caso dell'archeologia⁵⁸ – la maggior parte dei casi in cui fino ad oggi realtà virtuale e aumentata vengono impiegate sono contesti museali, luoghi in cui è possibile approfondire l'esperienza a diretto contatto con oggetti artistici da parte di un pubblico vario. In questi casi, l'utilizzo virtuale del modello ottenuto dai processi di rilievo è fortemente personale e coinvolge l'utente in prima persona. I dati che vengono messi a disposizione del fruitore sono già elaborati e possono definirsi una copia, o meglio un'estensione dell'oggetto originale. Infatti, per definizione la AR è considerata la combinazione

58_ Infatti, prima ancora che per i visitatori, l'archeologia virtuale fornisce un supporto essenziale nello studio dei reperti antichi, permettendo ai ricercatori e agli archeologi di avanzare proposte, di sperimentare possibili ricostruzioni anche in contesti in cui sopralluoghi reiterati nel tempo non sono (più) possibili, di tentare un possibile restauro virtuale. Pollalis, C., Minor, E. J., Westendorf, L., Fahnbulleh, W., Virgilio, I., Kun, A. L., & Shaer, O. (2018). Evaluating Learning with Tangible and Virtual Representations of Archeological Artifacts. *Proceedings of the Twelfth International Conference on Tangible Embedded, and Embodied Interaction - TEI*. pp. 626–637. Stockholm, Sweden: ACM Press.

di elementi reali e virtuali (VR), che porta all'ottenimento di un modello 'aumentato' con informazioni fruibili in tempo reale.

Valorizzazione di mostre temporanee, percorsi educativi mirati a un determinato target, allestimento di musei innovativi: gli scopi perseguiti possono essere di varia natura, così come le tecnologie impiegate. Gli applicativi sviluppati negli ultimi anni che utilizzano realtà virtuali e aumentate sono di tipologie molto diverse tra loro, di carattere più o meno interattivo. Da guide multimediali a librerie digitali, da applicazioni per dispositivi mobili a visori immersivi, il risultato di un attento rilievo metrico e fotografico può essere elaborato e messo a disposizione di un pubblico sempre più ampio.

Per descrivere un applicativo di tipo virtuale, si può far riferimento all'originale caso per la strutturazione della Digital Library allestita al MANaM di Ancona⁵⁹, nella quale compaiono i modelli dei reperti archeologici conservati nelle sale esplorabili grazie a *touchpad* e schermo messi a disposizione e visibili in 3D con l'utilizzo degli occhiali anaglifici. I modelli elaborati ad alta definizione sono organizzati all'interno di uno specifico database, al quale vengono associati dati di tipo narrativo e informazioni sul loro posizionamento. Si costituisce così uno schedario digitale interattivo consultabile dall'utente, che permette di approfondire la visita e di indagare l'estetica dell'oggetto più da vicino. Un applicativo sviluppato contestualmente permette, grazie all'utilizzo di un sistema immersivo *HTC vive*⁶⁰, di visitare il museo virtualmente anche da remoto, interagendo con alcuni oggetti presenti all'interno.

Un altro esempio è il caso dell'APP Ducale progettata per la Galleria Nazionale delle Marche⁶¹; in questo caso, l'applicazione pensata per *device* - come *tablet* - permette di

59_La Digital Library è stata realizzata nel progetto *Percorsi didattici interattivi, multisensoriali e multi-tendenti attraverso tecnologie di #VirtualReality*, grazie alla collaborazione dell'Università Politecnica delle Marche, del Museo Archeologico Nazionale delle Marche e del Liceo di Stato Carlo Rinaldini di Ancona. L'installazione è risultata vincitrice del Premio F@IMP 2.0 2019 di AVICOM, per la categoria 'Interpretive exhibition installation'.

Clini, P., Nespeca, R., Ruggeri, L. (2017). Virtual in Real. Interactive Solutions for Learning and Communication in the National Archaeological Museum of Marche. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* - Vol. XLII-5/W1. pp. 647-654. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-5-W1-647-2017>.

60_HTC Vive è un occhiale immersivo utilizzato per la realtà virtuale, sviluppato da HTC e Valve. Lo strumento utilizza una tecnologia di tracciamento, che consente all'utente di muoversi nello spazio e di utilizzare dei controller palmari per interagire con l'ambiente virtuale. Disponibile in <https://www.theverge.com/2015/3/1/8127445/htc-vive-valve-vr-headset> [visto il 10/04/2020]; <https://www.vive.com/eu/> [visto il 10/04/2020].

61_Clini, P., Frontoni, E., Quattrini, R., Pierdicca, R. (2014). Augmented Reality Experience: From High-Resolution Acquisition to Real Time Augmented Contents. *Advances in Multimedia*. Vol. 2.

interagire con tre dipinti presenti all'interno del museo: *La città ideale*, *La Muta* e il *Ritratto di Federico da Montefeltro*. L'APP funziona come uno 'scanner' che, posizionato di fronte ai quadri, fornisce informazioni supplementari su dettagli, storia e restauri. Come indicato nella letteratura, i sistemi in AR forniscono dati in tempo reale grazie all'utilizzo di un dispositivo progettato appositamente.

I canali della rappresentazione oggi: il web

Oltre alle tecnologie, anche i canali con cui i dati vengono trasmessi diventano parte dell'analisi del linguaggio rappresentativo. D'altra parte, i molti dati digitali raccolti e sistematizzati all'interno di database più o meno strutturati, per poter produrre conoscenza, devono essere raggiungibili e utilizzati.

Un riferimento importante dev'essere fatto a organizzazioni come Google: in occasione della Giornata mondiale del patrimonio 2019, CyArk⁶² ha lanciato ufficialmente in collaborazione con Google la piattaforma OpenHeritage, con l'obiettivo di trasmettere il metodo digitale con cui il patrimonio mondiale è oggi rilevato, documentato e quindi conservato. L'obiettivo decisamente più ambizioso è stato dichiarato l'anno seguente con l'inaugurazione dell'evoluzione della piattaforma OpenHeritage 3D⁶³, un portale dedicato alla condivisione dei dati del patrimonio culturale 3D, dal quale è possibile scaricare e fruire dei dati messi in condivisione. Per questo grande progetto CyArk ha messo in campo varie tecnologie, dai laser scanner a camere fotogrammetriche, con l'obiettivo di costruire la documentazione migliore di un patrimonio presente e diffuso. La maggior parte dei dati caricati oggi su OpenHeritage3D sono relativi ad ambienti e si tratta di dati scaricabili, utilizzabili per ricerca e analisi specifiche, mentre l'output fruibile direttamente sul web consiste in tour virtuali che permettono di esplorare i siti grazie a mappature fotografiche. In questo caso, sono presenti entrambe le tipologie di prodotto: il dato tecnico e il dato comunicabile.

Il metodo documentativo del tour virtuale è spesso usato nell'ambito museale online, in quelle occasioni in cui si desidera mettere a disposizione la visita alle sale anche a distanza, abbattendo virtualmente i muri del museo fisico. Il Museo Egizio di Torino, per esempio, ha riprodotto l'intero percorso espositivo temporaneo dedicato alla

62_CyArk è un'istituzione no profit nata nel 2003 con l'obiettivo di documentare e condividere nel mondo il significato del patrimonio culturale globale. Disponibile in <https://www.cyark.org/> [visto il 06/04/2020].

63_www.OpenHeritage3D.org [visto il 06/04/2020].

mostra *Archeologia Invisibile*⁶⁴ sul proprio sito internet⁶⁵, visitabile così in maniera del tutto virtuale, associando ai reperti in mostra informazioni di tipo testuale e modelli 3D esplorabili. Questa scelta fa dialogare due tipologie di risultati differenti: i dati del rilievo fotografico a 360° per le sale e quelli del rilievo metrico per gli oggetti. In questo caso entrambi gli output sono dedicati al pubblico per scopi comunicativi, in linea con gli obiettivi internazionali di condivisione allargata dei dati. Infatti, la mostra pone l'attenzione sul percorso di ricerca che l'Archeologia come disciplina svolge quotidianamente. In questa maniera, l'esposizione mette in luce le più importanti tecniche di indagine di rilievo e diagnostiche, aprendo i dati documentativi a un pubblico sempre più vasto.

La partecipazione è stata l'idea alla base dal progetto SACHER⁶⁶; il lavoro è stato sviluppato e sperimentato dall'Università di Bologna in collaborazione con numerosi partner tra il 2016 e il 2018 e puntava a fornire una piattaforma *opensource* per la gestione dei beni culturali, in grado di far interagire enti privati/pubblici e normali cittadini. Le risorse caricate all'interno della piattaforma sono aperte agli operatori e ai fruitori di servizi culturali che in questa maniera partecipano in prima persona alla salvaguardia del patrimonio, potendo fruire e integrare le risorse web. La piattaforma si struttura a partire da modelli 3D realizzati con sistemi di fotomodellazione ed elaborati automaticamente dal *cloud* grazie a potenti applicativi di *cloud computing*. Il progetto è un esempio di applicazione innovativa, non solo di fruizione a più livelli dei prodotti culturali digitali elaborati, ma anche di integrazione di questi da parte di diversi operatori.

La condivisione di materiale digitale è possibile anche a livelli più 'popolari', grazie a diverse piattaforme web. Un esempio è il social network SketchFab⁶⁷, che nasce in Francia nel 2009 con uno scopo in parte diverso. SketchFab, infatti, era stato pensato come luogo per condividere progetti, animazioni e creazioni virtuali, ma oggi è diventato un canale importante anche per la comunicazione di beni culturali. Molte istituzioni, infatti, hanno creato il loro spazio virtuale per pubblicare modelli tridimensionali degli oggetti conservati nei depositi e nelle sale. Lo strumento permette a

64_Museo Egizio di Torino, 12 marzo 2019 – 7 giugno 2020.

65 www.museoegizio.it

66_Apollonio, F. I., Bertacchi, S., Bertacchi, G., Ballabeni, M., Torello, M., Montanari, M. & al. (2018). Progetto SACHER: Piattaforma Cloud per i Beni culturali e i servizi integrati per il restauro. *Recupero e Conservazione Magazine*. No. 147, pp. 68 - 7. Bertacchi, S., Dall'Orso, G., Montanari, R. Torello, M. (2018). Verso l'integrazione dei dati dei Beni Culturali: la piattaforma SACHER. *Archeomatica*. Vol. 9. No. 2. pp. 16-18. www.sacherproject.com.

67_<https://sketchfab.com> [visto il 05/04/2020].

chiunque, anche un singolo, di pubblicare i propri modelli, condividere, commentare e ri-postare i risultati di altri.

Da questi esempi brevemente riportati, risulta evidente come il canale web sia uno strumento imprescindibile oggi per accedere alle informazioni sui beni culturali e che sia quindi catalogabile come uno dei canali principali nella comunicazione.

Nonostante sia evidente il tentativo di rendere sempre più accessibili i risultati della ricerca avanzata, è bene ricordare come la digitalizzazione faccia parte di un processo culturale complesso, spesso difficile da codificare in termini etici. Infatti, il mondo dell'arte si interroga ormai quasi da un ventennio sulla validità di metodologie multimediali e digitali all'interno dei musei e non solo, continuando a elaborare teorie riguardo l'esperienza, a contatto diretto con l'oggetto artistico o meno. A margine di questi esempi infatti, occorre sottolineare che per quanto la ricerca stia impiegando le sue energie in studi e applicazioni digitali dedicati alla valorizzazione e alla fruizione dei beni culturali in ambito museale, nel rapporto di Federculture del 2018⁶⁸, il quale riporta i dati statistici ISTAT, viene dichiarato che “è possibile constatare come appena il 30% dei quasi cinquemila musei presenti in Italia offre almeno un servizio digitale in loco (comprendendo tra questi APP, QR code, wifi, ma anche le più tradizionali audioguide) e almeno uno online (sito web, account social, biglietteria online). La percentuale si riduce all'11% se consideriamo i musei che ne offrono almeno due.”⁶⁹. Questo dato dimostra come la strada sia ancora in salita, nonostante l'emergenza sanitaria del 2020 abbia costretto molte istituzioni a trasferire i propri servizi sul web. Nell'ambito del webinar organizzato dall'Osservatorio Innovazione digitale nei beni e nelle attività culturali del Politecnico di Milano è stato ben definito come il livello di digitalizzazione dei musei italiani prima dell'emergenza della primavera 2020 fosse in parte già avviata. Il periodo di *lockdown* primaverile, che ha obbligato alla chiusura delle sale espositive per circa due mesi, ha certamente incrementato e accelerato il processo per tutte quelle istituzioni che già erano impegnate a sviluppare nuovi modelli di fruizione culturale. Come però i ricercatori dell'Osservatorio hanno sottolineato durante le presentazioni, il 50% dei musei del campione analizzato non ha tra le sue risorse personale competente nell'ambito della digitalizzazione, evidenziando così la necessità di pensare a nuovi modelli gestionali, che tengano in

68_Federculture (ed) (2018). *Impresa Culturale. Comunità territori sviluppo*. Roma, Gangemi Editore.

69_Tratto da un'intervista a Roberto Carraro, riguardo i Beni Culturali e la realtà immersiva. Disponibile in <https://www.simonetapozzi.it/beni-culturali-e-realta-immersiva-intervista-a-roberto-carraro-di-carraro-lab/> [visto il 05/04/2020].

considerazione nuove figure professionali e altri obiettivi a lungo termine.

Il mondo dei beni culturali ha a sua disposizione molte tecnologie e molte sperimentazioni che hanno riscosso esito positivo nelle loro applicazioni. Non è però sufficiente sperimentare. Occorre definire un protocollo e un percorso guidato che permetta a queste innovazioni di far parte stabilmente del mondo culturale, definire quindi dei vademecum che accompagnino le istituzioni museali e culturali verso un nuovo approccio che vede le attività di fruizione, valorizzazione e conservazione come forme ibridate tra il fisico e il digitale.

In sintesi, i modelli 3D oggi possono essere fruiti sul web e grazie all'utilizzo di applicativi specificatamente progettati, all'interno delle sale museali così come in qualsiasi altro luogo. È dimostrabile come la digitalizzazione e la divulgazione dei dati raccolti tramite piattaforme e tecnologie di facile utilizzo abbiano portato a un coinvolgimento di categorie prima escluse dal processo culturale.

2.5 // LA DOCUMENTAZIONE PER IL RESTAURO E LA CONSERVAZIONE DI BENI ARTISTICI: AMBITI APPLICATIVI

Individuate le parole chiave per la definizione del campo della documentazione per i beni culturali, si può ora delineare, attraverso alcuni esempi di processi documentativi e strumenti per l'analisi di beni culturali di varie tipologie, una prassi operativa generale suddivisa in tre momenti principali, in grado di rispondere alle seguenti domande: cosa succede oggi nel settore del restauro e della conservazione? Cosa si intende quando si parla di documentazione digitale per la conservazione di beni mobili? Attraverso l'analisi di alcuni casi legati alla conservazione di opere d'arte di cui è stata prodotta una documentazione specifica, si è cercato di coniugare gli aspetti applicativi delle tecnologie digitali con le diverse metodologie e l'esigenza di una prassi operativa codificata.

Santi: il rilievo come strumento di monitoraggio durante l'intervento

RACCOGLIERE+GESTIRE

Il lavoro sulla piccola tavola dipinta realizzata da Giovanni Santi - genericamente indicata come *Santa Martire* - è stato svolto in occasione del restauro dell'opera, condotto tra ottobre e novembre del 2018 presso il laboratorio della Scuola di Conservazione e Restauro dell'Università di Urbino, in vista della mostra *Giovanni Santi. "Da poi ... me dette alla mirabil arte de pictura"* tenutasi presso la Galleria Nazionale delle Marche tra dicembre 2018 e marzo 2019. La tavoletta, di dimensioni 48 x 37 cm, è stata indagata con l'obiettivo di definire lo stato conservativo - valutando l'andamento morfologico del supporto ligneo e le problematiche conservative della pellicola pittorica - ed eventualmente, nel caso si fosse ritenuto necessario, monitorare i risultati dell'intervento attraverso l'impiego di tecnologie digitali.

Per il dipinto *Santa Martire* è stata svolta un'unica campagna di rilievo il 5 ottobre 2018, prima di procedere con le operazioni di restauro. La tecnica di indagine ha previsto l'uso del laser scanner con tecnologia a tempo di volo (Topcon GLS2000) e l'impiego di una camera digitale (fotocamera Olympus OM-D Mark III con obiettivo Zuiko micro 4/3 focale 14-42 - equivalente al formato 36 mm di 28-80 mm) per la tecnica di fotomodellazione.

Per quanto riguarda il rilievo laser scanner, la tavoletta è stata acquisita digitalmente attraverso tre scansioni (laterale sinistro, centro e laterale destro) sia sul fronte che sul retro. La densità di punti ottenuta corrisponde a circa 0,5 mm. Per la ricostruzione del modello e l'elaborazione dei dati è stato utilizzato il software JRC Reconstructor

GIOVANNI SANTI

Santa Martire



Titolo dell'opera: **SANTA MARTIRE**

Datazione: **XV SECOLO**

Tecnica esecutiva: **DIPINTO SU TAVOLA**

Obiettivo del rilievo

MONITORAGGIO DURANTE L'INTERVENTO

Tecniche di indagine impiegate

RILIEVO LASER SCANNER + FOTOMODELLAZIONE

Strumentazione

Topcon GLS2000+camera Olympus+CDReport

Documentazione ottenuta

Modello 3D, elaborazioni GIS e documentazione
tecnica digitale.

Periodo di lavoro: OTTOBRE - DICEMBRE 2018

Collaboratori partner: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI URBINO, GALLERIA NAZIONALE
DELLE MARCHE



Fig.9_ *Santa Martire*, fase di rilievo dell'opera

di Gexcel attraverso le seguenti fasi:

- le nuvole di punti sono state registrate in un unico data set coerente;
- sono stati realizzati modelli a superfici mesh per il fronte E per il retro;
- i modelli ottenuti sono stati esportati in formato *.vrml.

Per quanto riguarda l'elaborazione dei dati fotografici invece, si è lavorato con un sistema in Structure From Motion (SFM), che ha permesso di ottenere una nuvola di punti altrettanto dettagliata a partire dai dati fotografici.

Dalla modello mesh è stata impostata l'indagine, al fine di analizzare problematiche come le deformazioni del supporto, le differenze di spessore tra aree con diversa colorazione, la morfologia e le dimensioni del cretto (degrado che interessava gran parte della superficie dipinta). Le analisi citate sono state condotte a partire dall'acquisizione del dato tridimensionale dell'oggetto, la successiva restituzione 3D e da un processo di elaborazione dati attraverso ArcMap di ArcGIS di ESRI.

A partire quindi dalla raccolta dei dati dello stato di fatto dell'opera prima dell'intervento, è stato possibile ottenere informazioni per l'individuazione del tipo di degrado che affliggeva il supporto o della tecnica esecutiva. In particolare, sono state raccolte alcune indicazioni utili alla definizione del momento della realizzazione del disegno preparatorio. Infatti, analizzando il rilievo più in dettaglio è stato possibile notare alcune depressioni dello strato pittorico.

Inoltre, anche il supporto è stato ispezionato indirettamente: elaborando la nuvola di punti e il modello ottenuto, il GIS ha permesso di tracciare dei profili altimetrici in diversi punti significativi del modello 3D. In questo modo è stato possibile indagare deformazioni e punti critici, scoprendo l'entità e la dimensione scientifica di certi aspetti morfologici.

L'applicazione di analisi condotte con una tecnologia GIS ha permesso di indagare lo stato conservativo dell'opera e ne ha descritto le sue caratteristiche tecniche.

La documentazione ottenuta ha certamente migliorato il lavoro del restauratore, fornendogli un valido supporto in fase progettuale e uno strumento utile a un eventuale collaudo del proprio lavoro. Infatti, raccogliendo i dati riguardanti l'oggetto prima dell'intervento e sistematizzandoli attraverso una corretta elaborazione e l'impiego di uno strumento di indagine come quello del GIS, si è creato un modello virtuale costantemente ispezionabile di supporto all'intervento di restauro.

*Van Gogh: il rilievo come strumento di monitoraggio per la movimentazione***RACCOGLIERE+GESTIRE**

Il progetto di indagine relativo al dipinto *L'Arlesiana* di Vincent Van Gogh, conservato all'interno della Galleria d'Arte Moderna e Contemporanea di Roma, nasce in occasione della movimentazione per l'allestimento di una mostra temporanea a Tokio⁷⁰. Ricercatori e storici dell'arte stavano già da tempo analizzando il dipinto per quel che riguardava la sua origine e la sua precisa collocazione nel tempo, in riferimento agli altri tre dipinti dell'autore olandese che riportano lo stesso titolo. *L'Arlesiana*, infatti, è un soggetto rappresentato da Van Gogh in altri tre quadri, oggi conservati in Olanda a Otterlo presso il Kröller-Müller Museum, in Brasile a San Paolo al Museu de Arte e il terzo è in possesso di un collezionista privato. Inoltre, la ricerca ha inserito un quarto lavoro: il disegno di Paul Gauguin al quale Van Gogh dovrebbe essersi ispirato, conservato al Fine Arts Museum di San Francisco.

Il lavoro di documentazione - progettato e svolto tra il 2017 e il 2018 dalla Scuola di Conservazione e Restauro⁷¹ dell'Università di Urbino in collaborazione con la Galleria di Arte Moderna e Contemporanea di Roma - ha permesso di sistematizzare e rendere accessibili i dati delle indagini diagnostiche⁷² svolte sul dipinto italiano e i risultati dei confronti condotti sulla base di fotografie ad alta risoluzione dei dipinti olandese e brasiliano, ottenendo così una carta digitale dell'opera descrittiva non solo dello stato di conservazione, ma completa di tutte le informazioni di tipo analitico e diagnostico: un archivio digitale espandibile di supporto a qualsiasi tipo di operazione (restauro, ricerca, prestiti, etc.).

L'intera campagna si è articolata in più step, organizzando fasi analitiche di tipo quantitativo e qualitativo. In primo luogo, è stato organizzato un database digitale online attraverso la piattaforma Conservation Digital Report, che ha permesso la redazione di schede conservative digitali e il documento di Condition Report necessario alla movimentazione dell'opera. Questa prima fase ha permesso di ottenere una documentazione aggiornata, utile a raccogliere tutte le informazioni scientifiche, storico-artistiche e conservative del dipinto in analisi.

L'approccio analitico diretto ha visto il susseguirsi di tre campagne di rilievi geometrico-formali, che hanno interessato fronte e retro del quadro. Le acquisizioni laser

70_ "Van Gogh & Japan" – Tokio, 24 ottobre 2017 – 8 gennaio 2018.

71_Gruppo di ricerca documentazione digitale, rilievi geometrico-formali 2D e 3D ed elaborazioni con sistemi GIS: L. Baratin, S. Bertozzi, G. Checucci, F. Gasparetto, E. Moretti.

72_Analisi Raman e di Riflettanza nel visibile a cura di dott. Alessandro Ciccola. Supervisione scientifica dott. Stefano Ridolfi - ARS Mensurae s.r.l.

VINCENT VAN GOGH

L'Arlesiana



Titolo dell'opera: **L'ARLESIANA**

Datazione: **1890**

Tecnica esecutiva: **DIPINTO SU TELA**

Obiettivo del rilievo

MONITORAGGIO PER LA MOVIMENTAZIONE

Tecniche di indagine impiegate

RILIEVO LASER SCANNER

Strumentazione

Topcon GLS2000 + CDReport

Documentazione ottenuta

Modello 3D, elaborazioni GIS e documentazione tecnica digitale.

Periodo di lavoro: LUGLIO 2017 - SETTEMBRE 2018

Collaboratori partner: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI URBINO, GALLERIA NAZIONALE ARTE MODERNA



Fig.11_ L'Arlesiana, rilievo laser scanner dell'opera

scanner⁷³ e fotografiche⁷⁴ sono state ripetute per tre volte:

- 31 luglio 2017, in corrispondenza della partenza per le mostre giapponese;
- 26 marzo 2018, al rientro in Italia, presso la Galleria di Arte Moderna e Contemporanea;
- 23 luglio 2018, come ulteriore verifica della metodologia di acquisizione e verifica della stabilità di supporto e materiali pittorici a seguito del riallestimento presso la sua sede di origine.

Durante ogni campagna, si sono riproposte le stesse condizioni tecniche (distanza tra lo strumento e l'opera, altezza di posizionamento dello strumento rispetto all'opera, numero di scansioni, ecc.). Questo ha permesso di poter confrontare i risultati secondo un criterio scientifico.

Ogni operazione svolta è stata valutata in base alla sua operatività e fattibilità economica. Infatti, l'indagine aveva come obiettivo la definizione di un protocollo applicabile e standardizzato di supporto alla ricerca per qualsiasi tipologia di dipinto e in particolare impiegabile in caso di movimentazione. Per questa ragione le valutazioni pratiche sono risultate importanti in un'ottica di riproducibilità del metodo individuato.

Infine, l'ultima fase del lavoro ha riguardato l'elaborazione dei dati tridimensionali provenienti dalle campagne di rilievo attraverso sistemi GIS. L'analisi ha permesso di individuare l'andamento morfologico della superficie pittorica prima e dopo la movimentazione, di individuare particolarità della tecnica esecutiva e di valutare eventuali scostamenti dei materiali costitutivi, che avrebbero potuto comportare un degrado futuro. I confronti sono stati svolti sui tre modelli tridimensionali in scala 1:1 ottenuti dalle tre campagne. L'aspetto sperimentale dell'applicazione, già visto per dipinti su supporto ligneo, ha riguardato l'analisi della superficie pittorica che, trattata come un terreno, ha permesso di ottenere dei profili altimetrici del fronte e del retro per evidenziare le deformazioni.

L'ultimo step dell'analisi ha visto il confronto tramite ArcMap di fotografie bidimensionali, grazie all'applicazione dello strumento Contour che ha permesso l'automatizzazione del disegno dipinto sulla base dei valori RGB. Questa ultima operazione ha permesso di valutare somiglianze e corrispondenze grafiche tra i tre dipinti di Van

73_Laser scanner Topcon GLS2000. Risoluzione di scansione di 3mm a 10 m, densità media dei punti 3D risulta di 0.0005 m. Rielaborazione dati con software Topcon Magnet Collage e JRC Reconstructor-Heritage.

74_Macchina fotografica Olympus EP-2 con sensore da 16 Mpix, obiettivo Zuiko micro 4/3 14-40 (equivalente 28-80). Rielaborazione dati con Autodesk RECAP.

Gogh raffiguranti l'Arlesiana. Seguendo la stessa prassi operativa è stato inoltre preso in analisi il bozzetto su carta *L'Arlésienne, Mme. Ginoux* di Paul Gauguin, conservato al Fine Arts Museums di San Francisco negli Stati Uniti, per definirne legami e rapporti temporali tra i lavori dei due pittori.

La tecnica di documentazione digitale descritta dimostra l'utilizzo di strumenti di acquisizione e di analisi digitali applicati a beni culturali mobili, come un dipinto su tela, con l'obiettivo di approfondire una ricerca storico-artistica e mettere a sistema i dati provenienti da indagini diagnostiche di tipo chimico, fisico e morfologico proponendo nuove letture e facilitandone l'accessibilità.

Consagra: il rilievo come supporto tecnico all'intervento di restauro

RACCOGLIERE +RAPPRESENTARE

Il lavoro svolto per l'opera di Pietro Consagra, *Elba*, ha riguardato la raccolta dei dati metrici e la loro elaborazione al fine di ottenere due output differenti, entrambi con lo scopo di supportare l'intervento di restauro: da un lato è stato individuato un metodo digitale per documentare e rappresentare in automatico le aree di degrado che interessavano il supporto; dall'altro a partire dai dati metrici è stata progettata e in seguito realizzata una cassaforma su misura per procedere con l'intervento di restauro. La particolare tecnica esecutiva⁷⁵ e la complessità del lavoro hanno richiesto la collaborazione di più figure professionali e istituzioni, al fine di ottenere una competenza operativa ibridata, che ha visto l'analisi digitale al servizio di un intervento tradizionale e manuale. Al progetto hanno infatti collaborato l'Istituto Centrale per la Grafica di Roma, l'Istituto Centrale per la Patologia degli Archivi e del Libro (ICPAL), la Scuola di Conservazione e Restauro dell'Università di Urbino⁷⁶ e il CNR di Roma. Per raggiungere gli obiettivi prefissati, si è lavorato in due fasi distinte: la prima di rilievo con strumenti di scansione laser scanner, la seconda di rielaborazione digitale dei dati impiegati a vari livelli.

Per quel che riguarda il lavoro di raccolta dei dati metrici, si è deciso di operare con un laser scanner a triangolazione⁷⁷ vista la necessità di precisione del dato da acquisire. L'opera è realizzata su un supporto in carta e presentava deformazioni di diversa entità; era per questo necessario procedere alla scansione del fronte e del retro con uno strumento di elevata accuratezza.

75_L'opera è realizzata per impressione, utilizzando una matrice lignea.

76_ Gruppo di ricerca documentazione digitale, rilievi 3D ed elaborazioni con sistemi GIS: L. Baratin, F. Gasparetto, E. Moretti, G. Checchucci.

77_Scanner ModelMaker MMDx50 con braccio di misura a 7 assi MCAX

A partire dai dati metrici tridimensionali è stato poi impostato un progetto all'interno di ArcMap, in un sistema spaziale non georeferenziato, con un'unità di misura pari al millimetro, per poi procedere all'elaborazione del primo output, cioè la compilazione di una documentazione descrittiva del degrado del supporto cartaceo. Il foglio su cui è realizzata l'opera presentava numerose deformazioni ed era interessato da un fenomeno di foxing diffuso di varia intensità, che aveva provocato macchie grigiastre e marroni che alteravano la lettura complessiva dell'opera.

All'interno dell'ambiente GIS sono state analizzate le deformazioni ed è stato redatto un primo report conservativo riguardo lo stato del supporto cartaceo. Successivamente, sempre attraverso l'impiego di tool presenti in ambiente GIS, è stato possibile definire i contorni delle aree degradate in automatico, intervenendo manualmente in un secondo momento laddove il risultato dell'automatismo era stato valutato non soddisfacente. La possibilità di lavorare in ambiente GIS ha permesso di trattare le zone contornate in modo da ottenere molte informazioni tecniche: media, somma, deviazione standard, informazioni sulla distribuzione del degrado sulla superficie, ecc. In quanto database, infatti, il GIS produce e organizza dati di tipo quantitativo, come l'elaborazione di analisi statistiche riguardanti la ripartizione del degrado sulla superficie, per ottenere così informazioni importanti riguardanti la definizione del progetto di intervento⁷⁸.

Il modello tridimensionale elaborato a partire dai dati della scansione laser ha inoltre portato alla realizzazione di una cassaforma tramite frese digitali, impiegata poi nelle operazioni di restauro. In particolare, per la fase di rimozione dell'attacco biologico era necessario sostenere il foglio in carta con un materiale che seguisse la sua deformazione e che potesse rilasciare lentamente il prodotto utile alla pulitura. È stata così progettata una struttura a due falde, sulle quali è stato modellato digitalmente il profilo proveniente dal rilievo. Il foglio è stato conservato - durante l'intervento - tra i due lati della cassaforma protetto dalla formazione di ulteriori deformazioni.

Il processo documentativo svolto per l'opera di Consagra ha permesso di raccogliere dati di diversa natura, secondo una progettazione mirata di supporto al restauro. Infatti, a partire da informazioni digitali è stato realizzato un report grafico corredato da dati tecnici da usare durante la fase del pre-intervento, cioè quella progettuale, e un supporto fisico che ha reso possibile un intervento all'avanguardia e idoneo al materiale da salvaguardare.

⁷⁸Le informazioni sono raccolte all'interno di una relazione tecnica interna che descrive lo stato di avanzamento dei lavori: Baratin, L. Moretti E., Checcucci, G. (2018). *Progetto Consagra*.

PIETRO CONSAGRA

Elba



Titolo dell'opera: **ELBA**

Datazione: **1974**

Tecnica esecutiva: **PRESSIONE SU CARTA**

Obiettivo del rilievo

REALIZZAZIONE DI UN SUPPORTO PER IL RESTAURO

Tecniche di indagine impiegate

LASER SCANNER

Strumentazione

ModelMaker MMDx50 con braccio di misura a 7 assi

MCAx

Documentazione ottenuta

Modello 3D per fresatura digitale

Periodo di lavoro: GENNAIO 2018

Collaboratori partner: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI URBINO, ICRCPAL



Fig.13_ Rilievo laser scanner dell'opera di Pietro Consagra

*Devecchi: la documentazione come possibile riproduzione certificata e autorizzata***RACCOGLIERE+RAPPRESENTARE**

Nell'ambito delle opere d'arte di epoca contemporanea, come ad esempio installazioni di opere cinetiche, la documentazione svolge un ruolo conservativo fondamentale. A differenza di altri contesti artistici più tradizionali in cui documentare significa essenzialmente registrare lo stato conservativo di materiali costitutivi e dettagli tecnici, in questi casi il processo documentativo entra a far parte dell'intervento stesso poiché ne permette la riproduzione futura allungando, in qualche modo, la vita stessa dell'opera. Risulta molto interessante il concetto di documentazione come motore della vita di un oggetto artistico, piuttosto che come istantanea di un suo stato conservativo momentaneo. La documentazione in alcuni casi contemporanei è definibile come una vera e propria mappatura della vita dell'oggetto documentato, una sorta di contenitore che possiede al suo interno le possibili variazioni di un'opera. Documentare in termini conservativi in alcuni casi non significa registrare danni o malfunzionamenti, ma piuttosto definire e descrivere l'opera così come pensata dall'autore. Documentare in questi casi significa agire sulla materia, raccontandola.

Il caso dell'installazione ambientale di Gabriele Devecchi dimostra come possano esistere vari livelli di documentazione della stessa opera e come in alcuni casi occorra progettare l'intervento documentativo secondo il livello che si vuole espletare, valutando metodi di raccolta dati e strumenti con cui operare.

Nel caso dell'opera di Gabriele Devecchi, *Strutturazione a parametri virtuali*, il lavoro di documentazione svolto aveva l'obiettivo di realizzare un fascicolo con istruzioni di montaggio da utilizzare in fase di allestimento di una mostra tenutasi a Vienna nell'estate del 2019⁷⁹. Per questa particolare situazione, l'Archivio Devecchi⁸⁰ necessitava di un documento tecnico da consegnare ai curatori per certificare la riproduzione temporanea dell'ambiente, secondo indicazioni redatte sulla base dell'originale.

L'opera è un ambiente cinetico-programmato allestito permanentemente all'interno delle sale del Museo del Novecento di Milano. È costituito da uno spazio trapezoidale con pareti tinteggiate in bianco, accessibile al fruitore da una porta rettangolare posta sulla base del trapezio. Due fessure sulle pareti laterali lasciano filtrare delle linee luminose in movimento, provenienti da due apparecchi elettromeccanici ai quali

79_ *Vertigo. Op Art and a History of Deception 1520–1970*. MUMOK, Museum Moderner Kunst Stiftung Ludwig, Vienna.

80_ La ricerca è stata svolta nell'ambito di un accordo di cooperazione tra il Dipartimento di Scienze Pure e Applicate dell'Università degli Studi di Urbino e l'Archivio Gabriele Devecchi, prot. 39970/2016.

sono fissate due lampadine. Questi si muovono secondo un ciclo di rotazione programmato, producendo delle linee di luce in continua variazione che si intersecano tra loro all'interno dell'ambiente e che interagiscono con il fruitore.

Per realizzare il materiale richiesto è stato necessario partire da uno studio fattuale dell'opera, in particolare dal rilievo dello spazio e dei meccanismi cinetici⁸¹. L'obiettivo era quello di ottenere un modello descrittivo sintetico e di facile lettura, utile alla riproduzione più vicina all'originale. Il rilievo tecnico è stato svolto analogicamente, osservando e studiando ogni parte costitutiva. La restituzione delle misure è stata eseguita con sistemi bidimensionali, seguendo le regole del disegno industriale, che prevedono, accanto al disegno tecnico completo di proiezioni ortogonali, un abaco degli elementi singoli con indicazioni di tipo materico, funzionale e sistemi di quotatura specifica. La lampada è stata rappresentata anche grazie a un esploso che indica l'ordine di montaggio delle singole parti e la relazione meccanica che hanno tra di loro. Una volta realizzata la descrizione della parte costruttiva, era necessario rilevare e rappresentare il sistema cinetico, cioè il movimento della luce proiettata nell'ambiente. Nonostante esistano diversi metodi digitali utili alla rappresentazione di un dato così complesso, come i sistemi di realtà virtuale e immersiva, l'obiettivo era però la descrizione tecnica dell'effetto della luce all'interno dell'ambiente e non la resa estetica di questo movimento. Per questo motivo si è deciso di procedere in stretta collaborazione con un perito meccanico, che ha studiato e tradotto da un punto di vista matematico il movimento e le sue caratteristiche, arrivando così alla definizione di due variabili descrittive della traiettoria e della velocità della proiezione della luce. Il risultato è un insieme di tavole tecniche, che descrivono ogni pezzo costitutivo nei suoi dettagli e simulano il montaggio e il loro funzionamento meccanico. La relazione tecnica è stata inoltre accompagnata da due video, uno specifico per il movimento della lampada e un secondo raffigurante l'effetto finale all'interno dell'ambiente trapezoidale.

L'intero fascicolo grafico è il risultato di un lavoro di documentazione che parte dal rilievo diretto, in continua validazione dei dati raccolti con le informazioni storiche progettuali e di precedenti allestimenti. L'esempio dimostra come in alcuni casi gli strumenti digitali siano fondamentali in termini di rappresentazione del dato, che correttamente analizzato ed elaborato può ancora oggi provenire da metodi analogici

81_Gasparetto, F., Baratin, L., Devecchi, A. (2019). *A multidisciplinary documental representation method for kinetic and environmental art. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W15. pp. 503–508, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-503-2019>.

ampiamente sperimentati.

Capogrossi: la documentazione come catalogazione e dossier scientifico

GESTIRE+RAPPRESENTARE

Il lavoro svolto per tre opere di Giuseppe Capogrossi⁸² conservate alla Galleria Nazionale di Arte Moderna e Contemporanea di Roma ha portato alla progettazione e, in seguito, alla realizzazione di un metodo di compilazione di una schedatura conservativa digitale mirata ai contenuti delle indagini scientifiche svolte. Attraverso l'esperienza diretta di gestione dei molti dati prodotti durante le indagini conoscitive e l'intervento di restauro, è stato sperimentato un modello per una corretta documentazione.

La progettazione del flusso documentativo è stata organizzata secondo tre step sequenziali:

- I. la creazione di una rete di dati attraverso l'organizzazione delle informazioni eterogenee;
- II. la definizione di un linguaggio con il quale costruire una documentazione organica;
- III. la costruzione dell'architettura di una schedatura accessibile e utile agli scopi conservativi.

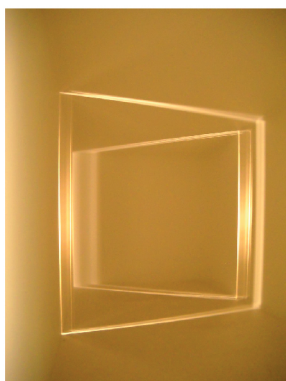
Per ognuna di queste fasi si è partiti dalla consapevolezza che le stesse problematiche sono già state più volte dibattute e affrontate dal mondo della conservazione. Ci si è infatti concentrati sulle possibili soluzioni digitali, cercando di individuare una standardizzazione e disegnare un metodo possibile grazie alle nuove tecnologie. Operativamente si è lavorato con uno strumento web, una piattaforma online che permette la realizzazione e la gestione dei dati grazie a un sistema flessibile e aperto. Si tratta della piattaforma Conservation Digital Report, già sperimentata in diverse occasioni legate a interventi di restauro e gestione di collezioni di opere d'arte.

Il lavoro si è svolto partendo dalla realizzazione di un network informativo e cioè provando a mettere a sistema i dati raccolti dalle varie campagne diagnostiche e dall'intervento di restauro che si stava per svolgere. Sulla base di questa rete virtuale sono stati individuati dei collegamenti, utilizzati poi per la progettazione della struttura della scheda e la definizione di tre livelli informativi: uno documentativo, che raccoglie i dati storici e descrive le vicende conservative passate; un secondo di tipo informativo in grado di comunicare lo stato di fatto attuale dell'oggetto artistico; in-

⁸² Sperimentazione condotta da L. Baratin e F. Gasparetto nell'ambito di un progetto della Scuola di Conservazione e Restauro dell'Università di Urbino.

GABRIELE DEVECCHI

Ambiente a parametri virtuali



Titolo dell'opera: **AMBIENTE A PARAMETRI VIRTUALI**

Datazione: **1969**

Tecnica esecutiva: **INSTALLAZIONE**

Obiettivo del rilievo

REALIZZAZIONE FASCICOLO PROGETTUALE DI MONTAGGIO

Tecniche di indagine impiegate

RILIEVO ANALOGICO

Strumentazione

CALIBRO, METRO, MACCHINA FOTO

Documentazione ottenuta

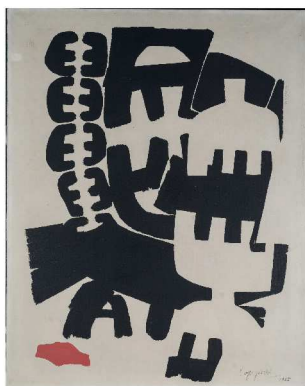
Fascicolo per prestiti

Periodo di lavoro: NOVEMBRE 2018 - FEBBRAIO 2019

Collaboratori partner: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI URBINO, ARCHIVIO DEVECCHI

GIUSEPPE CAPOGROSSI

Superficie 553



Titolo dell'opera: **SUPERFICIE 553**

Datazione: **1965**

Tecnica esecutiva: **DIPINTO SU TELA**

Obiettivo del rilievo

SCHEDA CONSERVATIVA MUSEALE

Tecniche di indagine impiegate

ANALISI VISIVA

Strumentazione

CDReport

Documentazione ottenuta

SCHEDATURA DIGITALE

Periodo di lavoro: OTTOBRE 2019

Collaboratori partner: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI URBINO, GALLERIA NAZIONALE ARTE MODERNA

fine uno progettuale che disegna l'intervento e i criteri per la sua futura salvaguardia. La tematica del linguaggio è stata affrontata e risolta perseguendo l'obiettivo della definizione di standard rigidi e la conseguente individuazione di quattro tipologie di schedatura: emergenza, restauro/conservazione, movimentazione, prevenzione/manutenzione. Sulla base dei dati raccolti è stato inoltre possibile indicare quali estensioni di file allegati la scheda poteva accettare.

Definiti il flusso documentativo e l'organizzazione dei dati raccolti, si è proceduto alla compilazione della scheda e alla progettazione della sua architettura.

Il procedimento descritto dimostra come, in termini di schedatura digitale per la conservazione, si stia procedendo a piccoli passi, cercando di sviluppare un approccio idoneo all'utilizzo delle tecnologie contemporanee.

La sfida della sperimentazione sulle opere di Capogrossi è stata essenzialmente di tipo rappresentativo: si è cercato di individuare un metodo adatto alla raccolta dei diversi dati in modo che questi fossero facilmente organizzabili, configurati e utilizzabili dai restauratori che stavano lavorando agli interventi conservativi.

Il lavoro descritto ha permesso di dimostrare come la documentazione digitale debba essere condotta con strumenti in grado di rendere il processo realmente praticabile, soprattutto grazie alla definizione di un metodo operativo che tiene conto dell'utilizzo di strumenti digitali. Gli strumenti digitali devono far parte del mondo della conservazione e del restauro, senza certamente sostituirsi alle capacità pratiche e manuali di un restauratore, ma piuttosto come supporto e verifica del processo di intervento sulle opere.

Per una documentazione digitale integrata nell'ambito della conservazione e restauro

Alla luce delle esperienze affrontate e descritte si è voluto delineare un quadro che descrivesse lo stato dell'arte della documentazione con riferimento alle opere d'arte mobili, in particolare guardando al panorama italiano. Sono state così tenute in considerazione le tre parole chiave - *raccogliere, gestire e rappresentare* -, con l'obiettivo di definirne il modus operandi attraverso dei processi standardizzati e condivisi.

La prima fase di approccio alla documentazione che riguarda le operazioni della raccolta dati avviene sempre più diffusamente con il supporto di tecnologie digitali laser o fotogrammetriche. In particolar modo, ciò avviene con una certa regolarità in quei contesti in cui lo stato conservativo appare particolarmente compromesso - quindi non ispezionabile in maniera diretta - e in quelli in cui è necessario avere a disposizione dati precisi al fine di un monitoraggio puntuale o di una mappatura del degrado scientifica. Per quanto i report documentativi presentino sempre più frequentemente informazioni di tipo metrico bidimensionale e tridimensionale, chi operativamente svolge ed elabora i rilievi sono tecnici ed esperti provenienti da settori diversi. La diffusione di sistemi a basso costo accessibili, come la fotomodellazione elaborata da software di facile utilizzo⁸³, e la sensibilizzazione soprattutto visiva che negli ultimi anni si sta diffondendo a tutti i livelli hanno portato il settore dei beni culturali a riconoscere la necessità di integrare la propria documentazione con dati di tipo digitale. Tra i casi studio citati è possibile trovare un riscontro: su cinque esempi di documentazione, per quattro (a esclusione del lavoro condotto su Capogrossi) è stato svolto un rilievo digitale impiegato come base di partenza per l'organizzazione dell'intero fascicolo.

La stessa cosa non è così evidente per quello che riguarda la fase della gestione. L'utilizzo di database integrati e di sistemi di schedatura digitale, che possono facilitare l'accesso ai dati e il loro impiego per ricerche e restauri, non è ancora così diffuso. In realtà, nei laboratori la schedatura è compilata ancora manualmente, affidandosi a schede tecniche di rilevamento dati specifiche per ogni tipologia di opera su cui si sta lavorando⁸⁴, legate a un approccio operativo distante da una metodologia che integri digitale e attività pratica.

Per i lavori svolti sulle opere di Giovanni Santi e Vincent Van Gogh, l'utilizzo di strumenti digitali di supporto alla gestione delle informazioni è stato condotto in

83_Un esempio è il software online 3DF Zephyr, scaricabile in una versione automatica gratuitamente dal sito www.3dflow.net [visto il 05/08/2020].

84_Si fa specificatamente riferimento ai modelli cartacei progettati dall'Istituto Centrale per il Restauro nel 1997 scaricabili dal sito www.icr.beniculturali.it

maniera del tutto sperimentale e indipendentemente rispetto al lavoro dei restauratori o dei conservatori, che non hanno partecipato a questa fase del lavoro. Ciò conferma e dimostra quanto le tecnologie non siano ancora così diffuse e impiegate nei laboratori. Diverso è stato il lavoro svolto nell'ambito del progetto Capogrossi, poiché si trattava di progettare un output digitale, totalmente focalizzato sull'uso delle tecnologie digitali.

Per quel che riguarda l'ultimo step del flusso documentativo, la rappresentazione, esiste ancora una parziale confusione sul significato e l'obiettivo di questa fase operativa. Mancano i riferimenti a standard operativi e a linee guida tecnico-teoriche che possano supportare lo sviluppo di un linguaggio condiviso. Negli esempi citati riguardo il lavoro svolto per le opere di Consagra e Capogrossi, ad esempio, la questione della rappresentazione dei dati elaborati e organizzati è stata affrontata sperimentalmente in maniera molto diversa. Infatti, per un caso rappresentare i dati raccolti ha significato progettare un supporto materiale, la cassaforma, utile all'intervento pratico di restauro; per l'altro è stato sviluppato un discorso più teorico riguardo il linguaggio da impiegare, che ha tenuto in considerazione la progettazione di una scheda e l'utilizzo di un sistema digitale. In entrambe le situazioni si è comunque provato a individuare degli standard, come base su cui impostare il discorso riguardo la rappresentazione e i suoi principi.

Prendendo in esame i cinque casi studio descritti, analizzando il lavoro svolto per ognuno e provando a classificare le operazioni all'interno dei tre step definiti, è possibile vedere come per nessuno dei lavori sono state affrontate organicamente le tre fasi (tab.1).

Nome del lavoro	RACCOGLIERE	GESTIRE	RAPPRESENTARE
Giovanni Santi	●	●	
Vincent Van Gogh	●	●	
Pietro Consagra	●		●
Gabriele Devecchi	●		●
Giuseppe Capogrossi		●	●

Tab.1_ Fasi caratterizzanti dei diversi lavori svolti

Per quanto esistano esempi di tecnologie applicate a vari livelli e di sistemi di documentazione ben funzionanti, è ad oggi difficile definire un *workflow* validato, ripetuto in più casi e che presenti ogni fase affrontata organicamente.

Un interessante esempio di flusso documentativo correttamente progettato e che ha affrontato ogni fase è il lavoro svolto nell'ambito del *E-RIHS project* - European Research Infrastructure for Heritage Science⁸⁵ sulla documentazione del dipinto di Antonello da Messina *Ecce homo*, conservato presso il Collegio Alberoni a Piacenza.

La collaborazione di laboratori di ricerca come quelli del CNR-IFAC di Firenze, i INFN-CHNet di Firenze e Bologna e il CNR di Pisa ha permesso di ottenere una modello di documentazione integrata all'avanguardia e funzionale. Lo scopo del lavoro è stato fin da subito quello di raccogliere e mettere in relazione i risultati delle indagini non invasive, al fine di raggiungere una migliore comprensione delle condizioni di conservazione dell'opera d'arte e di creare un supporto digitale utile a conservatori e restauratori. Dalle analisi per conoscere i materiali costitutivi, a quelle per definire natura ed entità del degrado, fino a quelle riguardanti la morfologia della superficie pittorica e del supporto, ogni dato è stato organizzato sul modello tridimensionale, utilizzato come base digitale per il controllo e l'aggiornamento dei progressi del lavoro. La piattaforma è ad oggi in fase di sviluppo e mira a facilitare la consultazione dei dati che un intervento conservativo produce.

In conclusione, è possibile affermare che la ricerca si sta muovendo verso una digitalizzazione sempre più diffusa delle pratiche documentative per i beni culturali mobili come dipinti, sculture e opere d'arte contemporanea. Il processo di apertura all'utilizzo delle tecniche e delle tecnologie digitali a un pubblico di restauratori e conservatori è in corso grazie a collaborazioni tra centri di ricerca, istituzioni museali e università.

Si può concludere dicendo che nonostante la tradizione professionale tenda a non riconoscere il giusto ruolo alla raccolta dati e alla loro sistematizzazione, la contaminazione con altre discipline come la diagnostica non invasiva e la collaborazione con esperti di diversi settori, in particolare con quelli legati alle discipline del rilievo e della rappresentazione, stanno poco a poco facendo crollare questa diffidenza.

È comunque evidente l'assenza di un percorso condiviso che miri a individuare un linguaggio comune, una tecnica espressiva caratterizzata e caratteristica della documentazione per la conservazione e il restauro dei beni culturali e che sappia raccogliere, gestire e rappresentare organicamente il valore del patrimonio contemporaneo.

⁸⁵<http://vcg.isti.cnr.it/activities/eccehomo>, [visto il 06/08/2020].

PARTE II

IL PENSIERO DIGITALE COME PARADIGMA

CAPITOLO III

I PROCESSI CONSERVATIVI IN UN MONDO IN DIGITALE: ACCESSIBILITÀ E COMUNICAZIONE

3.1 // COMUNICARE IL RESTAURO E LA CONSERVAZIONE COME STRUMENTO DI SOSTENIBILITÀ

Approcci teorici per un'attività di conservazione 'aperta'

Oltre alle nuove applicazioni tecniche, l'inizio del nuovo secolo portò nel mondo della conservazione una consapevolezza nuova riguardo il suo ruolo in termini di valore sociale. Fin dai primi anni del 2000 conservatori e restauratori cominciarono infatti chiedersi quale fosse il risvolto culturale delle operazioni che stavano divenendo via via più scientifiche e supportate da tecnologie sempre più all'avanguardia.

Già nel 2002 in un articolo pubblicato sul sito del Victoria&Albert Museum¹, la conservatrice Helen Jones metteva in evidenza l'importanza di saper tradurre il lavoro di salvaguardia del nostro patrimonio con linguaggi semplici e accessibili a ogni fascia di pubblico. Con un testo intitolato *The importance of being less earnest: Communicating conservation*, l'autrice argomentava il perché le operazioni di conservazione valessero molto di più del solo gesto tecnico di trattare un oggetto e controllare i parametri ambientali in cui esso è inserito e sottolineava l'importanza, per un conservatore contemporaneo, di sviluppare doti politiche, in grado di portare il dibattito riguardante i processi conservativi a un livello pubblico e rispondere così alle necessità di inclusione sociale e culturale. Jones nel suo articolo ha reso evidenti i molti motivi

1_ <http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-41/the-importance-of-being-less-earnest-communicating-conservation/> [visto il 11/07/2020].

per cui è importante includere il pubblico nei lavori di salvaguardia. In particolare, la ragione principale è di carattere teorico e riguarda le scelte attuate dal conservatore in fase operativa: quale valore preservare e secondo quale criterio?

Il concetto contemporaneo di cosa sia valore è da sempre flessibile ed è legato all'identità culturale e geografica di ogni popolazione. Nel 1957 il giornalista americano Freeman Tilden pubblicò il testo *Interpreting our heritage*², nel quale indicava sei principi generali per aiutare gli addetti ai lavori a definire i significati del patrimonio. Nel libro l'autore forniva indicazioni per delineare un approccio calibrato sulle esigenze del visitatore: stabilire relazioni tra ciò che viene illustrato e il visitatore, mirare a provocare una reazione più che istruire passivamente, ecc. A partire dai contenuti dell'importante testo di Tilden, cominciò ad affermarsi in ambito statunitense una disciplina chiamata 'heritage interpretation', articolata in saperi tecnici e metodologie specifiche utili a un approccio di educazione al patrimonio. Anche in Europa, a partire dagli anni Ottanta, si cominciò a fare riferimento a tale disciplina in fatto di politiche educative, dati i metodi di insegnamento innovativi proposti e la trasversalità dei modi di comunicazione ed espressione³.

Nello specifico contesto contemporaneo europeo, grazie agli articoli della *Convenzione di Faro* e alle sue successive applicazioni, oggi sappiamo che l'operazione interpretativa deve essere condivisa tenendo in considerazione il pubblico come primo interlocutore e contemporaneamente destinatario del patrimonio. Alcune esperienze derivanti dalla Convenzione riguardano i temi dell'integrazione culturale, dei cambiamenti urbani delle città e del turismo sostenibile, direttamente relazionati a ciò che significa partecipazione in campo di patrimonio culturale. È l'esempio dell'*Hotel du Nord* a Marsiglia in Francia, un progetto che ha visto il susseguirsi di una serie di iniziative su piccola scala che hanno portato a migliorare le condizioni abitative di alcuni edifici frequentati dalle fasce più povere della città grazie a un lavoro di ristrutturazione collaborativo; un'altra interessante iniziativa nata dai principi della Convenzione è il progetto *Almaški Kraj* nella città di Novi Sad in Serbia, che ha utilizzato il patrimonio come strumento di cooperazione civica con l'obiettivo di affrontare le diverse sfide della società serba di oggi. Il suo obiettivo era quello di sfruttare l'eredità culturale del quartiere di Almaški Kraj e di coinvolgere attivamente i cittadini nella

2_Tilden, F. (1957). *Interpreting our Heritage*. Third. The University of North Carolina Press Chapel Hill.

3_Brunelli, M. (2014). *Heritage Interpretation. Un nuovo approccio per l'educazione al patrimonio*. Macerata: Eum, .

sua conservazione, utilizzando questo grande potenziale per lo sviluppo della città⁴. Le due situazioni brevemente citate sopra aiutano a comprendere come nel mondo contemporaneo la partecipazione attiva della società in ambito di salvaguardia e al tempo stesso di utilizzo del patrimonio sia una tappa obbligata della progettazione culturale e che è necessario tenerne conto anche in termini di strumenti conservativi. A ulteriore dimostrazione di come i temi dell'accessibilità stessero, all'inizio del ventennio, diventando centrali per il mondo della conservazione, il Congresso IIC– *Conservation and Access* tenutosi a Londra nel 2008 presentava tra i *topic* del dibattito due aree di ricerca totalmente dedicate al *public engagement*: il coinvolgimento del pubblico nella conservazione, gli approcci del pubblico nei confronti del restauro⁵.

Lo stesso filo conduttore è stato seguito in anni più recenti dal Forum internazionale ICCROM del 2013⁶. I temi chiave del Forum si basavano su tre domande trainanti, riguardanti il ruolo della scienza nell'ambito della conservazione e il suo contributo alla società in senso generale: come può la scienza della conservazione relazionarsi in modo utile alla pratica? La scienza della conservazione riguarda solo gli oggetti o anche le persone e quindi la società? Come possiamo costruire un futuro integrato per la scienza della conservazione?

A seguito di incontri internazionali e momenti di dibattito, focalizzati sul tema dell'inclusione e della partecipazione a più livelli, diverse ricerche e sperimentazioni hanno tenuto in considerazione i risultati presentati. Tra i diversi approcci sperimentati, quello *people-centred* è stato spesso sostenuto con l'intento di dimostrare come il nuovo millennio avrebbe dovuto spostare il cuore dei processi conservativi, trasformando il visitatore di un museo - o il fruitore del patrimonio in senso generale - dall'essere solo pubblico al far parte attivamente del percorso di riattivazione di un bene. Secondo le esperienze riportate, la nuova conservazione aperta deve porsi degli obiettivi ambiziosi e rivolti al futuro di tutta la comunità: costruire connessioni praticabili tra il passato e il futuro; promuovere la cura dei beni attraverso l'individuazione personale dei valori da preservare; arricchire e sostenere il presente; ecc.

Non è infatti un caso che nell'ultimo ventennio sono in aumento le occasioni in cui è possibile visitare un laboratorio o osservare i restauratori al lavoro in un cantiere: come, ad esempio, l'iniziativa 'Restauro trasparente' della Pinacoteca di Brera a Mi-

4_ <https://rm.coe.int/the-faro-convention-the-way-forward-with-heritage-brochure/16809e3627> [visto il 14/07/2020].

5_ <https://www.iiconservation.org/congress/2008london> [visto il 19/10/2020].

6_ Atti del convegno pubblicati in *Studies in Conservation*. Vol. 60. 2015. ISSN: 0039-3630 (Print) 2047-0584 (Online). <https://www.tandfonline.com/loi/ysic20>.

lano, o il cantiere di restauro della Fontana di Trevi a Roma (2018). I cantieri aperti infatti sono uno strumento importante che abilita il pubblico a immedesimarsi nel lavoro di recupero e sensibilizza riguardo il tema della conservazione. Non si tratta di un intrattenimento o di una ‘spettacolarizzazione’ della professione, piuttosto è da intendere come un primo passo verso la costruzione di una società responsabilizzata alla tematica.

“Conservation is a particularly significant process because it necessitates the determination of object values and often involves direct and interventive object contact.”⁷

Consapevoli quindi del ruolo sociale, oltre all’importanza in termini culturali, degli interventi conservativi e di restauro, occorre individuare gli strumenti con cui interagire e trasferire il valore del lavoro svolto. Nell’ultimo decennio l’affermarsi delle nuove tecnologie ha reso possibile lo sviluppo di un nuovo concetto di fruizione del patrimonio. In particolare, per le visite museali è stato possibile sperimentare diverse applicazioni, dalla realtà aumentata a quella virtuale immersiva, fino ai primi sistemi di intelligenza artificiale⁸. In ambito di conservazione dei beni e di sensibilizzazione alla pratica della cura del patrimonio occorre partire dai modelli sperimentati per le applicazioni fruibili, che sono addirittura arrivate nell’ultimo anno a farsi definire - per alcune specifiche applicazioni - esperienze *phygital*⁹: una soluzione ibridata di visite guidate in presenza unite a contenuti forniti digitalmente anche a distanza.

“Conservators increasingly find themselves asked to present their efforts through an ever expanding array of methods ranging from more traditional techniques such as exhibits, lectures and behind-the-scenes tours to blogs, video and audio podcasts and other emerging technologies that also serve as

7_“La conservazione è un processo particolarmente significativo poiché necessita di determinare il valore (culturale) dell’oggetto e spesso comporta un contatto diretto e attivo sull’oggetto” [tra. it. F. Gasparetto]. Saunders, J. (2014). Conservation in Museums and Inclusion of the Non-Professional. *Journal of Conservation and Museum Studies*. Vol 12(1). No.6. pp. 1-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.5334/jcms.1021215>.

8_Si fa riferimento al progetto *The voice of Art*, sperimentato nel 2017 nella Pinacoteca di San Paolo in Brasile. L’applicativo messo a disposizione del museo sfrutta le capacità tecniche del sistema di intelligenza artificiale Watson di IBM. Attraverso una chatbox cognitiva, l’utente che visita le sale espositive riceve risposte in tempo reale a qualsiasi domanda posta riguardo le opere.

9_Dai risultati esposti nel webinar organizzato dall’Osservatorio per l’innovazione digitale nei beni e nelle attività culturali del Politecnico di Milano a maggio 2020 (titolo: *Dall’emergenza nuovi paradigmi per la cultura*) un nuovo modello di sostenibilità per la fruizione dei beni culturali potrebbe essere nel futuro l’esperienza *phygital* (physical plus digital) soprattutto nell’ottica in cui l’esperienza fisica sarà sempre più frammentata.

venues for outreach.”¹⁰

I primi tentativi di comunicare l'importanza del lavoro conservativo all'interno delle sale museali arrivarono dal Victoria&Albert Museum di Londra, che a partire dal 2002 cominciò a progettare – e negli anni successivi ad applicare – una narrazione focalizzata sugli interventi e sulle operazioni di conservazione. Oltre a rendere visibile lo spazio in cui i restauratori lavoravano e creare delle riproduzioni perfette degli oggetti restaurati che il pubblico poteva toccare, nel 2006 fu aperto un blog dedicato sul sito del museo. Qui i restauratori con frequenza quindicinale caricavano immagini, brevi resoconti scritti e si mettevano a disposizione per eventuali domande o curiosità.

Seppur l'esperienza citata fosse un embrionale tentativo di apertura, è da classificare come uno dei primi esempi di narrazione dei temi legati alla cura del patrimonio attraverso strumenti digitali.

Nell'ultimo ventennio, in diverse occasioni, istituzioni o enti culturali europei hanno suggerito l'impiego di strumenti ICT per la valorizzazione del patrimonio culturale, in alcuni casi più istituzionali firmando dichiarazioni e documenti condivisi tra i Paesi membri. Anche la *Convenzione di Faro*, seppur stilata durante i primi anni della cosiddetta rivoluzione digitale, già faceva in parte riferimento all'utilizzo di tecnologie innovative. Così come suggerito dall'articolo 14, infatti, la trasmissione dell'eredità culturale (e quindi la sua conservazione) deve tenere conto del potenziale messo a disposizione dalle tecnologie digitali dell'informazione, poiché queste sono in grado di migliorare e facilitare l'accesso ai benefici che la cultura può apportare. La Convenzione, considerando il patrimonio culturale come un'articolata rete di relazioni tessute fra comunità e beni, suggerisce l'utilizzo delle tecnologie per potenziare soprattutto le iniziative culturali legate alla promozione del patrimonio a più livelli e al fine di semplificare l'accesso alle informazioni da parte di un pubblico sempre più vasto. Nonostante nel 2005 - anno di redazione del testo - l'esperienza in campo di digitale fosse ancora in fase di evoluzione, la Convenzione riconosce l'importanza della creazione di contenuti digitali, utili in particolare a salvaguardare e conservare il patrimonio attraverso il coinvolgimento delle comunità interessate. Il digitale

10_“I conservatori si trovano sempre più spesso a dover presentare il loro lavoro attraverso una gamma sempre più ampia di metodi che vanno dalle tecniche più tradizionali come mostre, conferenze e tour di cosa avviene dietro le quinte dei laboratori, a blog, podcast video e audio e altre tecnologie emergenti che servono anche come strumenti di divulgazione” [tra. it. F. Gasparetto]. Williams, E. (2013) Foreword. William, E. & Cameron, K. (2013). *The public face of Conservation*. London: Archetype Publications Ltd.

e le sue applicazioni sono pensate come motore per attivare processi comunitari, umani: mezzi digitali, dunque, per poter progettare una conservazione *people-based*. Prima di individuare strumenti e tecnologie è però evidente la necessità di mirare a un ecosistema integrato e compartecipato, alimentato da una comunità preparata a intervenire nel suo sviluppo. Se più volte e in diverse situazioni è stata indicata la via delle tecnologie e dell'istituzione di un Digital Heritage accessibile a tutti, diventa oggi fondamentale sapere quali messaggi comunicare attraverso la fruizione del DH, come interpretarli ed essere in grado di trasformarli in conoscenza assimilabile da ogni componente facente parte dell'ecosistema.

3.2 // LA SCOPERTA DEL RESTAURO: ALCUNE ESPERIENZE OPEN

Le esperienze riportate dimostrano come sia possibile attraverso mezzi digitali, sfruttando le potenzialità che innovazione e tecnologia mettono a disposizione, focalizzarsi sul tema della conservazione e utilizzarlo per sensibilizzare un pubblico sempre più vasto alle problematiche dell'eredità culturale.

Le quattro esperienze presentate delineano un interessante modo di intendere la condivisione e la trasmissione dei dati provenienti dai cantieri di restauro e dai progetti conservativi per importanti istituzioni di Paesi europei. Per ognuna di esse il visitatore della mostra temporanea o del museo, oltre a essere considerato destinatario finale del lavoro - ad esempio, colui che apprezzerà e godrà del risultato del recupero delle cromie originali di un dipinto - è parte integrante dell'ultimo step del processo conservativo: la sensibilizzazione. Infatti, grazie all'impiego di strategie e tecnologie diverse tra loro, l'obiettivo di ognuno di questi casi è quello di coinvolgere il pubblico in una narrazione costruita a partire dai dati raccolti durante il restauro. Dai *social network* alle APP per *smartphone*, da database interattivi alle installazioni di *videomapping*, il restauro diventa protagonista grazie alle tecnologie informative e comunicative.

L'apertura del processo conservativo per ognuno dei casi citati parte da un'attività di documentazione mirata, che rende evidenti i dati del patrimonio oggetto di restauro, mettendoli a disposizione di qualsiasi fruitore. La documentazione viene sfruttata come uno strumento che registra, raccoglie e connette le diverse informazioni con strumenti e strategie digitali di varia natura: le mappature del degrado sono state animate, le fotografie di confronto prima/dopo l'intervento sono state inserite in AR, ecc.

Pertanto, quando questi contesti vengono definiti esempi di conservazione aperta e

partecipata, si fa riferimento soprattutto a nuovi modelli di documentazione: processi informativi costruiti, compilati e fruiti dalle varie parti coinvolte.

Nel tentativo di definire le caratteristiche di un nuovo settore sperimentale e operativo, ognuna delle esperienze descritte è stata riassunta da un requisito chiave – *discovery, realtime, experience, go out of museum* - che aiuta a delineare i confini della nuova area in cui si muovono la conservazione e il restauro in epoca contemporanea, discipline che devono tenere in considerazione non solo gli oggetti ma anche il valore identitario dell'attività di salvaguardia del patrimonio.

#DISCOVERY

*Il restauro aumentato: l'app Artefact del Grabar Centre di Mosca*¹¹

L'applicazione *The art of restoration* è stata premiata all'evento F@IMP2.0 (Festival of Audiovisual International Multimedia Patrimony) tenutosi a Shanghai nel 2019¹², nell'ambito della categoria delle applicazioni digitali per musei ed esposizioni. Si tratta di un'APP di realtà aumentata, scaricabile sul dispositivo personale del visitatore, messa a punto per la mostra temporanea *Век ради вечного (Age of Eternity)*, inaugurata presso la sede del centro di restauro Grabar di Mosca il 20 settembre 2018.

Utilizzando il cellulare e inquadrando l'opera restaurata, era possibile selezionare alcuni punti specifici che fornivano informazioni di testo riguardo il restauro e immagini dell'oggetto prima dell'intervento. Grazie a fotografie dello stato di avanzamento del lavoro, si fornivano informazioni riguardo il processo di intervento. Inoltre, l'applicazione dava la possibilità di guardare più nel dettaglio l'opera, permettendo attraverso lo zoom della camera di avvicinarsi virtualmente alla superficie dipinta. In questa maniera i visitatori erano in grado di vedere molto da vicino lo stato di fatto dell'opera prima dell'intervento e apprezzare direttamente il lavoro svolto dai restauratori.

Per quanto la tecnologia alla base della progettazione dell'applicativo non sia particolarmente complessa e innovativa, i contenuti messi a disposizione in parte spostano il focus dell'interesse di un visitatore: gli insegnano a guardare la morfologia delle superfici e i loro materiali, gli raccontano la vita conservativa dell'oggetto prima di

11_ <https://www.instagram.com/artefactapp/> [visto il 06/05/2020].

La diffusione dell'applicazione è stata intuita attraverso le immagini pubblicate sulla pagina Instagram dello studio che la ha sviluppata. Il sito internet del Grabar Centre non riporta l'esperienza, ma cita nella 'sezione news' l'inaugurazione della mostra.

12_ <http://faimpavicom.org/#/home>. [visto il 06/05/2020].

Il video dell'applicazione spiega il suo funzionamento. È possibile trovarlo nell'archivio dei progetti premiati nel 2019 applicando i filtri: Institution; Augmented Reality, Fine Arts.



Fig.16_Esempio di utilizzo dell'applicazione Artefact (@ArtefactApp on Instagram)

quella mostra e di ciò che è stato fatto per salvare la sua fisicità o rendere maggiormente leggibile la sua estetica artistica. Il sapere dei restauratori viene messo a disposizione del visitatore, che scopre curiosità e iter lavorativo grazie all'interazione virtuale con l'APP.

In questo senso la caratteristica chiave dell'intervento è la scoperta, quindi definibile con la parola *discovery*: i dati dell'intervento di restauro, tradotti in digitale e trasferiti al fruitore della mostra, sono la via per guardare oltre l'oggetto e conoscere la vita dei pezzi d'arte che costituiscono parte della nostra cultura.

#REALTIME

*Il cantiere di restauro in digitale: l'esperienza dell'applicativo 'Entrez dans l'atelier' del Museo d'Orsay*¹³

L'esempio citato riguarda il cantiere di restauro di una grande tela di Gustave Courbet conservata all'interno delle sale del Museo d'Orsay a Parigi. Si tratta del dipinto *L'Atelier du peintre* (1854-1855), una grande raffigurazione che riporta molti personaggi, alla quale l'artista lavorò a partire da diversi bozzetti e con continue aggiunte di tes-

13_L'esperienza è stata studiata attraverso il sito internet www.entrezdandlatelier.fr durante l'anno 2018. Oggi il sito non risulta più attivo.

suto per presentarla al *Salon* del 1855¹⁴. Date le dimensioni della tela (3,61 x 5,98m) e la sua importanza nell'ambito dell'intero allestimento museale, a inizio lavori nel 2014 la direzione decise di allestire un laboratorio aperto in cui mettere in mostra il complesso intervento di ricerca e restauro che avrebbe riguardato in particolar modo le superfici dipinte. Restauratori e vari esperti (un'equipe di 12 professionisti) hanno così lavorato per quasi due anni sotto gli occhi dei visitatori, dietro un vetro trasparente all'interno della sala.

L'intenzione di progettare e svolgere un intervento conservativo che avrebbe interessato il dipinto di Courbet è stata comunicata fin dai primi suoi passi come un evento importante per l'intera comunità. Metà dei finanziamenti, infatti, sono arrivati da mecenati privati, di cui una parte raccolti grazie a un'incisiva comunicazione via web e una campagna di *crowdfunding*.

A partire dalla metà del 2015, qualche mese dopo l'allestimento del cantiere, nella sala sono stati aggiunti sistemi digitali per vivere un'esperienza in parte immersiva. L'apparato comunicativo sviluppato intorno all'intervento-evento aveva, infatti, come obiettivo quello di creare un contatto tra il visitatore/osservatore e i tecnici che stavano lavorando: non si trattava di intervenire solo dietro un vetro trasparente, ma di rendere soprattutto trasparenti le scelte che si stavano facendo sulla base di indagini scientifiche condotte nella fase precedente.

In questa ottica di apertura e comunicazione del percorso conservativo, è stato progettato un applicativo virtuale che permetteva di 'entrare' dentro il dipinto, esplorarlo da un punto di vista storico-artistico e di indagare le sue tecniche esecutive. Inoltre, grazie al supporto di una tecnologia digitale di realtà aumentata, il lavoro di restauro era spiegato ai visitatori. Alcuni *tablet* messi a disposizione davanti al quadro - e quindi davanti al cantiere - proponevano l'utilizzo di un'applicazione suddivisa in tre sezioni: una dedicata alla storia del pittore, una alla storia del dipinto e l'ultima al restauro. All'interno di questa, un diario aggiornato, giorno per giorno, raccontava a chi decideva di sfogliarlo sul *tablet* cosa stava avvenendo sulla superficie pittorica del dipinto. Inoltre, la possibilità di interagire con la superficie virtuale del quadro permetteva all'utilizzatore di scoprire curiosità e dettagli a proposito dell'intervento, simulando le gestualità di alcune operazioni di restauro.

L'applicazione disponeva di una rappresentazione digitale tridimensionale della scena rappresentata animata e, inoltre, di effetti sonori e musiche narrative, per permettere al visitatore di entrare all'interno del dipinto in modo davvero sensoriale.

14_ <https://www.ilgiornaledellarte.com/articoli/2016/12/127113.html> [visto il 20/07/2020]

“Cette nouvelle forme de médiation laisse le visiteur libre de son cheminement dans l’oeuvre et vient compléter les formes plus traditionnelles de présentation que sont les informations écrites données à proximité du tableau, le commentaire de l’audioguide ou encore la médiation directe d’un conférencier”¹⁵.

L’applicazione risulta interessante nell’ottica in cui non si tratta solo di animazione ed esercizio tecnico e grafico nella realizzazione dei contenuti. Questa si anima e si completa grazie ai dati inseriti dai restauratori, rielaborati a partire dalle indagini diagnostiche.

La caratteristica chiave che si può riconoscere a questo tipo di installazione è la contemporaneità di restauro e fruizione del dipinto, traducibile dalla parola *realtime*: i visitatori, infatti, esploravano i risultati del lavoro che vedevano svolgersi fisicamente davanti ai loro occhi. In una mescolanza tra fisico e virtuale, chi usava il *tablet* si sentiva in parte protagonista di ciò che stava succedendo dietro al vetro.

#EXPERIENCE

*Il restauro diventa installazione: la sala delle Asse al Castello Sforzesco di Milano*¹⁶

La sala delle Asse del Castello sforzesco di Milano è stato oggetto di un recente importante restauro, che ha riportato alla luce decorazioni originali e parti inedite. Il cantiere allestito nel 2013 aveva come obiettivo iniziale la messa in sicurezza di ciò che si pensava essere un dipinto murale, scoperto poi un disegno ombreggiato molto complesso. I risultati che il lavoro di recupero dell’opera hanno prodotto sono stati esposti in due diversi momenti: in occasione di EXPO 2015 e, in seguito, durante le celebrazioni per il Cinquecentenario della morte di Leonardo nel 2019.

L’allestimento progettato per EXPO fu la prima occasione per sperimentare una nuova forma di *storytelling* a partire dai risultati dell’intervento conservativo. Infatti, la necessità di rendere accessibile la sala ai visitatori durante l’evento internazionale costrinse la direzione dei lavori a individuare una strategia comunicativa efficace e in grado di suscitare interesse intorno a un cantiere non ancora del tutto concluso. Parte dei ponteggi furono smontati e attraverso un sistema digitale di proiezioni, ologrammi e illuminazioni puntuali la sala in restauro fu animata con un’installazione

¹⁵ “Questa nuova forma di comunicazione lascia il visitatore libero di seguire un proprio percorso attraverso l’opera e integra le forme di presentazione più tradizionali, come le informazioni scritte fornite vicino al quadro, il commento dell’audioguida o la mediazione diretta di una guida” [tra. it. F. Gasparetto]. www.club-innovation-culture.fr [visto il 07/05/2015].

¹⁶ <https://saladelleasse.milanocastello.it/> [visto il 12/07/2020]; <http://www.culturanuova.info/leonardo-mai-visto/> [visto il 11/07/2020].



Fig.17_Esempio di utilizzo dell'applicazione Entrez dans l'Atelier, all'interno del Museo d'Orsay a Parigi (www.museedorsay.fr)



Fig.18_Installazione multimediale allestita all'interno della Sala delle Asse al Castello sforzesco (www.culturanuova.it)

dal titolo 'Luci e rivelazioni dal cantiere di restauro'. Entrando all'interno della Sala era possibile accedere ad alcuni ponteggi del cantiere e prendere parte alla narrazione audio e video proiettata sulle pareti e su due *touchscreen* interattivi.

La soluzione allestita per il 2019 prevedeva invece una totale immersione da parte del visitatore all'interno della sala restaurata e dei suoi racconti. La scenografica installazione multimediale 'Sotto l'ombra del moro' raccontava la totalità dello spazio, muovendosi con cono di luce e disegni virtuali che sottolineavano la struttura dell'ambiente, cercando di mettere in evidenza i risultati dell'intervento appena concluso.

In entrambi i casi è interessante vedere come i contenuti dei mezzi digitali contemporanei sono stati elaborati a partire dai risultati dei restauri: la narrazione, infatti, non si concentrava solo sulla storia dell'ambiente, ma prendeva in esame i dati delle indagini scientifiche e le interpretazioni ottenute grazie all'intervento pratico e diretto dei restauratori.

Le installazioni digitali sono state pensate in entrambe le occasioni come momenti immersivi, durante i quali entrare fisicamente all'interno del cantiere – nella prima – o della sala restaurata – nella seconda. Durante le visite si potevano osservare da vicino i risultati dell'intervento conservativo, apprezzare il perché di certe operazioni e il valore culturale preservato da un lavoro come quello del restauratore.

La Sala delle Asse è un luogo importante per la cultura milanese, un tappa per i visitatori di EXPO e uno dei cardini intorno ai quali ruota la produzione di Leonardo nella città lombarda. Anche per questi motivi, la sua fruizione è stata pensata come a un momento immersivo. In questo caso le tecnologie hanno giocato un ruolo chiave, permettendo la trasmissione di contenuti importanti e complessi attraverso sistemi accessibili. La parola chiave che rappresenta questa vicenda leonardiana è *experience*: la progettazione di un percorso comunicativo, lo *storytelling* digitale e gli strumenti tecnologici devono raccontare una storia, suscitando interesse e curiosità.

#GO_OUT_OF_MUSEUM

La comunicazione in digitale del restauro: il sito 'Operation Nightwatch' del Rijksmuseum

Il progetto condotto dal Rijksmuseum di Amsterdam parte dall'idea di rendere visitabile il cantiere di restauro della grande tela di Rembrandt *La ronda di notte*, percorrendo ogni possibile soluzione comunicativa *live stream* tipica dei social network. Infatti, oltre ad aver allestito una stanza trasparente nella galleria centrale del museo - all'interno della quale si stanno conducendo le indagini diagnostiche preliminari e nella quale verrà poi svolto a partire dal 2021 il restauro del dipinto - il museo ha sviluppato un progetto digitale che permette di essere continuamente aggiornati sugli



Fig.19_L'allestimento del cantiere aperto del restauro del dipinto la Ronda di Notte, all'interno del Rijksmuseum (www.culturacolectiva.com)

stati di avanzamento del lavoro.

La ronda di notte è un vero capolavoro del pittore fiammingo. Allestito nella sala principale dell'importante museo olandese, le sue grandi dimensioni (3,63 × 4,37m) rendono i personaggi incredibilmente reali dando l'illusione che possano uscire dalla tela e forse questo lo rende uno dei dipinti più conosciuti al mondo. Alla pagina web dedicata al progetto¹⁷, il Direttore Generale Taco Dibs in un video in cui annuncia l'apertura dei lavori afferma: "This research and restoration will be carried out with the world watching. Both here in the Night Watch hall in the Rijksmuseum and online. So, everyone in the world, no matter where you are, can watch the research and restoration, because the Night Watch belongs to all of us."¹⁸ L'approccio innovativo abilita chiunque utilizzi internet a esplorare le tappe di quello che lo staff dell'importante istituzione olandese definisce il più grande progetto di ricerca e conservazione

17_ <https://www.rijksmuseum.nl/en/nightwatch> [visto il 11/08/2020].

18_ "Questa ricerca e questo restauro saranno svolti mentre il mondo osserva. Sia qui, nella sala della Ronda di Notte del Rijksmuseum, che online. Così, tutti nel mondo, non importa dove si trovino, potranno assistere alla ricerca e al restauro, perché la Ronda di Notte appartiene a tutti noi." [tra. it. F. Gasparetto].

condotto per questo dipinto. I contenuti, raccolti ed elaborati nell'ambito di un intervento conservativo, escono dalle sale del museo e raggiungono futuri visitatori o possibili portatori di interesse attraverso un canale di estrema accessibilità quale il web. Il portale d'accesso ai contenuti 'Experience the Night Watch', attivato per l'occasione, è stato realizzato come una sorta di tour virtuale all'interno del dipinto e permette al visitatore di immergersi e interagire con i molti personaggi rappresentati. Visitando il sito del progetto è inoltre possibile esplorare ogni fase del lavoro: dai primi momenti in cui si è annunciato l'inizio del cantiere, agli aggiornamenti sui risultati delle indagini diagnostiche. Secondo un sistema di post costantemente veicolati sui principali social network del museo (Instagram e Facebook), vengono intervistati gli attori principali dell'intervento: restauratori, conservatori, esperti scientifici e diagnostici. Il sito internet dedicato custodisce ordinatamente i video in *timelapse*, le fotografie e i colloqui con i tecnici in modo da poter approfondire lo stato di avanzamento in ogni momento.

In questo sistema di documentazione contemporanea e accessibile a ogni categoria di visitatore (fisico o virtuale), il museo apre le sue porte in digitale non solo alla fruizione dei pezzi d'arte che custodisce, ma anche ai dati che produce e raccoglie.

Esperienze possibili in piccole realtà territoriali

In occasione di progetti di valorizzazione e fruizione digitale di beni culturali appena restaurati, sono state progettate e messe in pratica alcune soluzioni per sperimentare un approccio funzionale all'obiettivo comunicativo e partecipativo sul tema della conservazione.

Per i due interventi svolti, per varie ragioni, non è stato possibile lavorare con la squadra operativa (storici dell'arte, archeologi, restauratori ecc.) fin dalle prime fasi del lavoro. In entrambi i casi, infatti, i proprietari dei beni hanno ritenuto necessario gestire i dati raccolti e progettare un sistema per la loro fruizione in un secondo momento, a restauri già avviati. Inoltre, nelle realtà in cui si è lavorato è stato necessario tenere in considerazione la dotazione infrastrutturale dell'edificio in cui si stava operando, come ad esempio l'assenza di segnale wifi nelle sale espositive e la disponibilità economica delle istituzioni con cui si ha collaborato.

A seguito degli interventi proposti, è stato suggerito alle istituzioni responsabili dei musei un costante monitoraggio, per valutare l'efficacia delle soluzioni progettate e valutare il loro impatto.

I soffitti di Palazzetto Baviera a Senigallia (AN)

Il lavoro svolto per i soffitti di Palazzetto Baviera a Senigallia ha sviluppato un'applicazione

cazione per *tablet* per mezzo della quale è stato possibile progettare un nuovo approccio alla fruizione dei beni culturali, impiegando i contenuti riguardanti gli interventi di restauro come uno degli strumenti comunicativi¹⁹.

Gli oggetti della sperimentazione sono i soffitti stuccati che decorano le sale di Palazzetto Baviera a Senigallia, realizzati dall'artista marchigiano Federico Brandani nel 1560 e che rappresentano episodi epici dell'Antico Testamento, dell'Iliade, della storia di Roma Imperiale, Repubblicana e delle dodici fatiche di Ercole.

Il lavoro nasce dalla necessità da parte del Comune, proprietario e responsabile della valorizzazione dei soffitti, di ristrutturare il vecchio apparato comunicativo delle sale – ancora su formato cartaceo e poco approfondito - a seguito dell'intervento di restauro che ha interessato le superfici stuccate durante la prima parte del 2019.

L'intervento si è strutturato in tre fasi che miravano alla costituzione di una documentazione digitale dettagliata, base necessaria per una valorizzazione contemporanea corretta e funzionale di qualsiasi bene culturale. Il primo step del lavoro è stato il rilievo dei soffitti con strumenti digitali, quali il laser scanner e la fotogrammetria digitale. L'acquisizione dei dati, al fine di elaborarli digitalmente per ottenere un modello tridimensionale, è il punto di partenza per un corretto iter documentativo al quale, in seguito, hanno fatto riferimento tutte le figure professionali che hanno lavorato alla salvaguardia dei soffitti.

Una volta ottenuti i modelli, risultato della campagna di rilievo, si è proceduto alla progettazione della strategia di fruizione. Una prima fase ha visto l'individuazione di canali web grazie ai quali i modelli ottenuti potevano essere impiegati e sfruttati come perno sul quale impostare la comunicazione online.

Sulla scia delle sperimentazioni già attuate nel campo dei beni culturali, si è deciso di procedere alla pubblicazione delle riproduzioni digitali tridimensionali sulla piattaforma SketchFab, nell'ambito del canale del Circuito museale della città di Senigallia²⁰. Nella *repository web*, a ogni modello è stata associata una descrizione specifica e dettagliata del soggetto che raffigura, in modo da arricchire l'esperienza fruitiva non solo con l'esplorazione virtuale dell'oggetto ma anche con informazioni di tipo storico-artistico.

Infine, l'ultimo step del lavoro ha visto l'ideazione di una soluzione per mettere a disposizione del pubblico *off-line* e in visita al Palazzetto i risultati di ricerche e ope-

19_ Lavoro condotto da DISTORI Heritage, DICEA, Università Politecnica delle Marche – prof. P.Clini, prof. R.Quattrini, R.Angeloni, M.D'Alessio e F.Gasparetto. In collaborazione con Comune di Senigallia, Sistema Museale e Ufficio Cultura, impresa di restauro Alchemy s.n.c.
20_ https://sketchfab.com/circuitomuseale_senigallia [visto il 10/08/2020].



Fig.20,21_Rilievo laser scanner e fotogrammetrico dei soffitti di Palazzetto Baviera a Senigallia

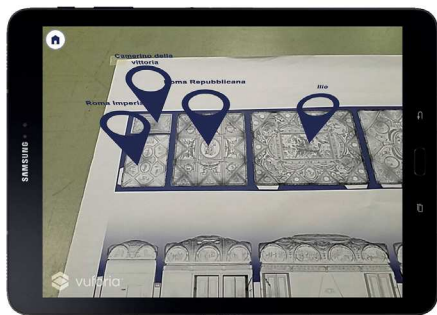


Fig.22_Schermate dell'applicazione di Relatà Aumenta sviluppata per la fruizione dei soffitti restaurati
 Fig.23_Momento durante l'inaugurazione: visitatore mentre utilizza il visore per la fruizione dei soffitti in modalità realtà immersiva.

razioni di salvaguardia svolte sui soffitti. Si è così proceduto alla progettazione e alla realizzazione di un'APP per *tablet* messa a disposizione dei visitatori delle sale.

I rilievi sono stati svolti contemporaneamente al cantiere di restauro di uno dei soffitti, che aveva come scopo finale la restituzione della cromia originale delle superfici danneggiate dal passare del tempo e segnate da interventi precedenti ormai invecchiati. Per questo motivo si è pensato di impiegare i dati tecnici provenienti dall'intervento come strumento divulgativo, fonte normalmente di curiosità per molti visitatori. Sono stati così posizionati due totem illustrativi, attraverso i quali era possibile attivare l'utilizzo del *tablet* grazie alla realtà aumentata. Da una parte era possibile approfondire gli aspetti legati all'iconografia epica, difficile da riconoscere e apprezzare a distanza; dall'altra si poteva indagare l'intervento di restauro confrontando fotografie di dettaglio dei soffitti prima dell'intervento di pulitura o scoprendo le operazioni di consolidamento di alcune parti aggettanti, con la conseguente migliore comprensione della fisicità della materia artistica. Grazie alla collaborazione con i restauratori che avevano operato e stavano lavorando sui soffitti, è stato possibile schematizzare l'intervento in tre fasi. Ogni operazione è stata così associata a una lunetta scolpita, che poteva essere interrogata virtualmente grazie all'applicazione di realtà aumentata. La progettazione dell'applicazione parte dall'idea di fruire del dato artistico attraverso mezzi digitali che possono dargli maggiore valore, rendendolo più facilmente consultabile. L'applicazione funziona secondo un sistema di libreria digitale, consultabile a partire da un dato fotografico, tipico delle applicazioni di realtà aumentata *target-based*. Il target, con il quale si entra virtualmente nello spazio aumentato, è infatti un'immagine piana, la pianta del Palazzetto, che inquadrata dal *tablet* 'accende' delle icone interattive, alle quali sono collegati contenuti di varia natura.

I soffitti sono così fruibili sia nella loro geometria, potendo esplorare il modello digitale direttamente dal *tablet* allargandolo, girandolo e manipolandolo virtualmente a piacere, sia per quel che riguarda le operazioni conservative svolte sulla superficie e sulla struttura. Inoltre, i modelli sono stati resi disponibili anche per un'applicazione in realtà virtuale immersiva, con l'utilizzo degli occhiali virtuali *Oculus*.

L'esperienza condotta all'interno del Palazzetto Baviera di Senigallia risponde a tre dei requisiti elencati precedentemente:

- **DISCOVERY + EXPERIENCE:** la possibilità di accedere a contenuti tecnici riguardo l'intervento mette a disposizione del fruitore un'esperienza originale, permettendogli di scoprire ed esplorare i risultati del lavoro appena concluso, osservando fotografie delle superfici non ancora pulite e leggendo brevi descrizioni riguardo le fasi del restauro;

- GO OUT OF MUSEUM: grazie al canale SketchFab del Circuito museale è possibile fruire dei soffitti anche a distanza, scoprendo la storia del Palazzetto e l'iconografia di ogni scena.

L'intero lavoro dimostra come un processo di digitalizzazione accompagnato e sostenuto dall'elaborazione dei dati provenienti da interventi di restauro tradizionale possono essere una soluzione innovativa e funzionante sia da un punto di vista tecnico che contenutistico. È interessante sottolineare come, anche in contesti con moderati mezzi economici e tecnologici (il museo in questo caso non disponeva di una rete wifi aperta e disponibile ai visitatori), è possibile sviluppare applicazioni e soluzioni innovative e interattive, che stimolano a una fruizione sempre più attiva del patrimonio.

I mosaici della domus di Saltara (PU)

Il progetto del MOS - Sala dei Mosaici di Saltara è il risultato di una collaborazione tra diverse istituzioni territoriali²¹ che ha portato a interessanti risultati da un punto di vista storico-archeologico²². Il MOS, inaugurato a settembre 2020, ospita oggi tre pezzi musivi appena restaurati²³ e si presenta come una piccola sala espositiva accanto alla Chiesa del Gonfalone della frazione di Saltara, comune di Colli al Metauro (PU). In questa occasione è stato possibile progettare e realizzare la documentazione digitale che accompagna i tre mosaici, prodotta nel corso delle ricerche e degli interventi svolti e utilizzata poi, in fase di allestimento del museo, come contenuto dell'apparato comunicativo. A partire dai rilievi digitali realizzati in vari momenti, è stata prodotta una vera e propria carta digitale di ognuno dei tre oggetti impiegata come strumento di documentazione dettagliata e come interfaccia per narrare la loro storia, lo stato di conservazione e il loro restauro.

Oggi molti musei mettono a disposizione dei visitatori tecnologie digitali più o meno all'avanguardia per poter fruire e approfondire le opere esposte. Basti pensare alla trasformazione delle audioguide, oggi non più strumenti statici e passivi, ma spesso trasformati in mezzi di interazione tra l'oggetto e il visitatore, come ad esempio l'uti-

21_Convenzione quadro tra Università Politecnica delle Marche, Università degli Studi di Urbino, Soprintendenza ai Beni Archeologici, Architettonici e Paesaggistici delle Marche (SABAP), Comune di Colli al Metauro.

22_Cecchi, I (ed.) (2017). *Arte Storia e Archeologia per il territorio di Saltara*. Quaderni del Consiglio Regionale delle Marche, Centro Stampa Digitale del Consiglio Regionale delle Marche.

23_I mosaici furono ritrovati nel 1928 da un contadino in una località non troppo distante dalla *Mutatio ad Octavio*, nei pressi dell'attuale paese di Calcinelli (PU). A seguito della segnalazione alla Soprintendenza, questi furono strappati dal luogo di origine e depositati presso i depositi ministeriali ad Ancona. Grazie al progetto espositivo del MOS hanno fatto ritorno al territorio di origine.



Figg.24, 25_Rilievo fotogrammetrico dei pezzi musivi a Saltara, prima e dopo l'intervento di restauro.



Fig.26_Ingresso sala MOS.

Figg.27,28_Proposta di schermate per device per la fruizione virtuale dei contenuti relativi a indagini e restauro dei mosaici.

lizzo della nuova tecnologia di localizzazione dei *beacons*.

La sfida che il MOS ha proposto era certamente di natura complessa, poiché l'intento fin da subito è stato quello di mettere a sistema i risultati di varia natura delle diverse indagini condotte sui reperti archeologici. Grazie alla collaborazione di più ricercatori e professionisti, è stata indagata l'area di ritrovamento, è stato approfondito lo stato conservativo delle tessere componenti i mosaici e sono state svolte ricerche mirate riguardo la storia e l'origine dei frammenti. Per questo motivo la documentazione realizzata doveva tenere in considerazione il formato e il linguaggio differenti di ogni indagine e riuscire a tradurre il risultato in qualcosa di fruibile per un pubblico generico.

Diversamente dal caso di Senigallia, i mosaici di Saltara erano stati ampiamente documentati lungo l'intero iter d'intervento: dai documenti riguardanti il loro ritrovamento nel 1928, ai video realizzati durante il loro recente spostamento.

Si è progettato un intervento di tipo digitale che prevedeva un output video, descrittivo del lavoro e di supporto al visitatore durante la mostra. È stato così realizzato una video-intervista che ha messo insieme le diverse esperienze di ricerca e lavoro pratico: dalle indagini storico-archeologiche a quello di rilievo digitale, fino al restauro; questo è stato poi inserito nell'ambito dell'installazione della sala e riprodotto in *loop* durante la visita.

I contenuti del video sono stati elaborati a partire dalle diverse esperienze. La prima campagna di rilievo è stata condotta dal gruppo di lavoro dell'Università di Urbino²⁴ e aveva come obiettivo lo studio dello stato conservativo delle tessere del mosaico, sulla base di un'indagine condotta per mezzo di sistemi GIS²⁵. Il progetto ha portato alla realizzazione di un database digitale al quale sono collegate una serie di informazioni specifiche e a una rappresentazione vettoriale del mosaico, con conseguente estrapolazione di mappature descrittive delle tecniche esecutive e dello stato conservativo.

Una seconda campagna di rilievo, svolta dal gruppo dell'Università Politecnica delle Marche²⁶ subito prima dell'intervento conservativo, aveva come obiettivo la riproduzione di modelli 3D dei pezzi musivi prima che questi venissero restaurati.

Inoltre, durante l'intervento di restauro sono stati girati brevi video che riportavano le

24_ I rilievi laser scanner e fotografici e l'elaborazione dei dati preliminari della prima campagna sono stati eseguiti dalla Scuola di Conservazione e Restauro dell'Università degli Studi di Urbino.

25_ Le applicazioni con sistemi GIS sono state sviluppate dalla Scuola di Conservazione e Restauro dell'Università degli Studi di Urbino, prof. L. Baratin, prof. E. Moretti e con la collaborazione della dott.ssa S. Bertozzi.

26_ Il lavoro è stato condotto dal gruppo DISTORI Heritage, DICEA, prof. P. Clini, R. Angeloni, M. D'Alessio, F. Gasparetto.

tecniche di intervento, incrementando così i contenuti della documentazione digitale. Il lavoro fa parte di un progetto ancora in fase di sviluppo. In collaborazione con la Soprintendenza e con il Comune, l'Università Politecnica delle Marche sta predisponendo un'applicazione per *tablet* con l'obiettivo di rendere disponibile e interrogabile parte della documentazione prodotta durante l'intervento. I modelli ottenuti dai rilievi tridimensionali svolti tramite laser scanner e fotogrammetria, saranno poi impiegati come base per l'applicazione per *device*.

L'applicazione per *tablet* è pensata come una libreria digitale navigabile modello per modello. Accedendo alla *home* sarà possibile scegliere il mosaico da esplorare e interrogarlo virtualmente per ottenere informazioni a proposito di storia, ricerche scientifiche e restauro. A ogni sezione saranno collegate alcune fotografie specifiche e descrittive. Inoltre, per quel che riguarda lo stato conservativo, per ogni modello sarà attivabile una mappatura direttamente collegata alla riproduzione 3D, che descrive graficamente il degrado delle tessere prima dell'intervento. L'applicazione sarà utilizzabile all'interno della sala espositiva, grazie a un *tablet* collegato a uno schermo²⁷. Questo permetterà di osservare nel dettaglio e apprezzare il risultato degli interventi di restauro: il modello virtuale riporterà infatti lo stato conservativo del pezzo musivo prima, mentre accanto è possibile fruire dell'originale appena restaurato.

Risulta particolarmente interessante l'iter progettuale che sta interessando il secondo output comunicativo pensato per il MOS. I diversi ritardi che hanno interessato l'evento inaugurale della sala e la sua apertura al pubblico a causa dall'emergenza sanitaria del 2020, hanno portato a riflettere su possibili altre soluzioni fruibili. Per questo motivo, preoccupati di non poter mettere a disposizione gli strumenti digitali presenti in sala e che le visite siano, anche in futuro, estremamente contingentate per motivi di sicurezza, è stata pensata una soluzione online, fruibile da ciascun visitatore direttamente sul proprio *device* o da remoto. È stato così pensato di aprire una pagina web dedicata, accedendo alla quale sarà possibile navigare nella sala riprodotta a 360° e fruire degli stessi contenuti presenti nell'APP: modelli 3D, mappature, fotografie e video.

Analizzando i risultati è possibile dire che l'esperienza del MOS risponde parzialmente a due requisiti:

- **DISCOVERY:** la possibilità di accedere a contenuti tecnici riguardo l'intervento, alle interviste dei professionisti e a immagini virtuali che riportano lo stato conservativo prima dell'intervento permette al fruitore di scoprire ed esplorare i

²⁷ L'inserimento di questa possibilità di fruizione sarà da valutare sulla base delle normative che stanno evolvendo in riferimento alla situazione Covid-19.

risultati del lavoro appena concluso;

- GO OUT OF MUSEUM: grazie alla pagina web è possibile visitare il museo da remoto e fruire di tutti i contenuti multimediali presenti in sala. L'applicazione risponde parzialmente a questo requisito poiché non si tratta di una vera e propria comunicazione al di fuori dei canali tradizionali.

3.3 // PENSARE IN DIGITALE: COMUNICARE I DATI DEL RESTAURO E DELLA CONSERVAZIONE COME PARADIGMA IN EVOLUZIONE

È possibile osservare come, nonostante le diverse esperienze condotte e portate avanti da istituzioni museali e non solo (Museo d'Orsay, Rijksmuseum, Castello Sforzesco, ecc.) riguardo il tema della comunicazione degli interventi conservativi, ad oggi non esistono linee guida o bibliografia scientifica di riferimento. Pare piuttosto, dai molti articoli su quotidiani consultati, che gli interventi citati vengano spesso riconosciuti e definiti come 'eventi' o 'spettacoli' messi in atto principalmente per ottenere un ritorno di immagine per l'ente finanziatore o per richiamare un maggior numero di visitatori.

Grazie a una sensibilizzazione attiva da parte delle istituzioni europee sempre più attente alla tematica dell'utilizzo delle nuove tecnologie informatiche per la valorizzazione, per la conoscenza e la fruizione in senso generale dei beni culturali, la ricerca sta investendo nella direzione delle *digital humanities*²⁸ al fine di individuare strategie per salvaguardare le memorie identitarie senza concentrarsi solo sulle potenzialità di hardware e software sempre più all'avanguardia. Così come indicato da Amore²⁹, infatti, i nodi critici della valorizzazione e della fruizione del patrimonio non sono certo di tipo tecnologico, ma piuttosto di tipo culturale in senso allargato poiché difficilmente si riconosce alla comunicazione attraverso ICT un ruolo centrale.

28_Nel panorama di ricerca europeo esistono diverse realtà, strutturate o emergenti, che sostengono e promuovono una ricerca sempre più digitalizzata anche nel campo umanistico. Basti pensare all' EADH – European Association for Digital Humanities che dal 1973 vuole rappresentare l'intero spettro delle scienze umane; o la più giovane DARIAH – Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities, la cui missione è quella di dare alle comunità di ricerca la possibilità di creare, collegare e condividere la conoscenza della cultura e della società con i metodi digitali. Anche l'Italia presenta una realtà associazionistica come l' AIUCD – Associazione per l'informatica umanistica e la cultura digitale che diffonde pratiche e metodologie, risorse e strumenti condivisi nel campo dell'informatica umanistica applicandola in tutte le aree delle scienze umane.

29_Amore, R. (2017). Beni culturali e nuove tecnologie. In Prescia, R. (ed.) (2017). *Sezione 4 - Valorizzazione e gestione delle informazioni*. SIRA. pp. 849-856.

Gli strumenti digitali in uso oggi hanno il potere di estendere la realtà, aumentarne il livello di conoscenza rispetto al contesto circostante attraverso percorsi accessibili ai più. È infatti corretto dire che le tecnologie facilitano la lettura di sistemi complessi. Basta pensare al funzionamento della Realtà Aumentata e alla sua possibilità di fruire di *layer* informativi di diverso livello, attraverso un'interrogazione di dati semplice che permette di accedere a più tipologie di informazioni. Il caso del cantiere aumentato del Museo d'Orsay ne è un esempio concreto. Occorre far entrare, all'interno della tendenza comunicativa, tematiche anche specifiche come quella della conservazione, perché così facendo si utilizzerebbe un ulteriore livello di conoscenza per rafforzare il valore culturale di un oggetto artistico.

Riconoscere un ruolo scientifico alle applicazioni che comunicano le operazioni di restauro e che parlano di come prendersi cura del proprio patrimonio porterebbe a risultati importanti da un punto di vista culturale, perché accorcerebbe – o addirittura annullerebbe - il distacco che c'è normalmente tra un visitatore di un museo e la materia del restauro e della conservazione.

La comunicazione del restauro e delle istanze conservative, dunque, deve svilupparsi come un campo di ricerca specifico, che tiene in considerazione le istanze di un mondo contemporaneo digitale e più inclusivo. Senza dubbio la sua evoluzione scientifica va affiancata da strategie già consolidate e tipiche di ambiti sperimentali radicati e consapevoli, quindi in grado di identificare tematiche compatibili che definiscano obiettivi e metodologie. In questo senso, il settore delle Scienze della Rappresentazione può accogliere questa sfida, dal momento che indirizza parte della sua “ricerca verso la narrazione, capace di amplificare i sensi della percezione sia per immagini, [...] sia sotto il profilo didascalico, per una maggiore inclusività sociale”³⁰. La fruizione dei beni culturali - e dei contenuti prodotti dalla ricerca applicata a questi - è un focus che interessa direttamente il settore del Disegno, poiché tocca diverse tematiche connesse alla sua ricerca, come ad esempio la rappresentazione e l'utilizzo di modelli 3D digitali realizzati nell'ambito di campagne di rilievo, o l'inclusione di più categorie sociali all'interno delle visite museali attraverso strategie rappresentative diverse, o la documentazione di processi analitici.

Collegando quindi i risultati della ricerca che riguarda l'applicazione delle tecnologie digitali ai beni culturali (dal rilievo digitale, ai database integrati) e gli obiettivi del settore della conservazione contemporanea sempre più intenta a creare consensi tra un pubblico vario e generalizzato, è possibile muovere i primi passi verso un processo di

30_Fatta, F. (2019). Prefazione. In Belardi, P. (ed.) (2019). *Riflessioni. L'arte del disegno*. Gangemi Editori. p.20.

digitalizzazione che può portare a nuove soluzioni sperimentali.

Pensare in digitale significa riuscire a organizzare i dati che un intervento di restauro raccoglie (o produce) e metterli a sistema, in un'ottica di trasmissibilità; significa mettere a disposizione quei dati al fine di ottenere un'infrastruttura informativa in grado di alimentare un sistema di comunicazione aperto. Per far questo, è necessario modellare e sperimentare nuovi sistemi di documentazione integrati, che partano dal rilievo e dallo studio morfologico e formale di un oggetto al fine di descriverlo esteticamente con un linguaggio digitale, su quello impostino un database gestionale delle informazioni prodotte e raccolte in grado di completare la descrizione dell'oggetto, e che, infine, sappiano aprirsi a un pubblico vario aumentando così il livello di accessibilità al patrimonio.

La disciplina della conservazione e le pratiche del restauro in epoca contemporanea dovrebbero passare da una documentazione sistematica di ogni fase e sistematizzata secondo una standardizzazione adeguata. Se da una parte le applicazioni digitali dimostrano quanto sia facile per un visitatore di un museo accedere a contenuti di diversa tipologia, dall'altra parte i tecnici devono essere in grado di alimentare i contenuti con dati aggiornati e corretti secondo un metodo scientificamente testato e validato.

CAPITOLO IV

IL CASO STUDIO *OPEN RESTORATION*: SPERIMENTARE UN APPROCCIO INTEGRATO

Quando si parla di sperimentazioni sulla documentazione integrata digitale in ambito di beni culturali, si pensa all'impiego di sistemi connessi e che connettono informazioni su vari livelli; si può inoltre far riferimento a ciò che lo stato dell'arte mette a disposizione, da database relazionali a quelli *3D-centred* di gestione dati, o guardare alle recenti applicazioni per *device* mobili che impostano la raccolta delle informazioni a partire da un'immagine fotografica¹.

Prima delle considerazioni riguardo l'impiego di quale sia la migliore tecnologia, occorre necessariamente consolidare un approccio che, in campo di conservazione e restauro del patrimonio mobile, ancora fatica a essere condiviso. Per quanto esistano soluzioni digitali applicabili e ben progettate per cantieri e laboratori, manca un *framework* teorico di riferimento.

Il caso studio *Open Restoration*, cantiere aperto del Polittico *Madonna con Bambino, Santi e Apostoli* proveniente dal piccolo paese di Monte San Pietrangeli in provincia di Fermo, è stata l'occasione per proporre un modello innovativo standardizzato a partire dall'osservazione di ciò che avviene normalmente in un cantiere di restauro. La sfida è stata quella di tradurre un approccio pratico, consolidato nella prassi quotidiana del lavoro di laboratorio, in un *modus operandi* digitale, individuando processi replicabili e specifiche soluzioni rappresentative. Non si è trattato semplicemente di aggiornare gli strumenti con cui si lavora, bensì di elaborare una possibile soluzione idonea alla

¹ Si fa riferimento ad APP come 4ART (www.4art-technologies.com) o Articheck (www.articheck.com), che sono sistemi pensati per la generazione di documenti di Condition Report impiegati per la gestione e il controllo dello stato conservativo delle opere durante la movimentazione.

costruzione di un'infrastruttura informativa.

In questo senso si vuole fare riferimento alla sostanziale differenza che c'è tra i vocaboli inglesi *digitalization* e *digitization*². Se il primo vuole indicare il solo utilizzo di tecnologie digitali in un processo uguale a quello analogico, nel secondo caso si intende la totale conversione del modo di lavorare da analogico a digitale. Nel caso descritto, i risultati della ricerca applicati al cantiere del Polittico si sono avvicinati al tentativo di *digitization* dell'intervento conservativo. In senso pratico, ciò significa aver sperimentato un nuovo approccio al cantiere attraverso la documentazione digitale, che si sviluppa e cresce parallelamente all'intervento tradizionale, in un'ottica del tutto innovativa.

Il lavoro è stato organizzato a partire dall'analisi dei processi documentativi che descrivono un cantiere di restauro, è stata così elaborata una struttura e si è ipotizzato di aprirla al pubblico secondo una logica partecipativa, cioè coinvolgendo i visitatori del cantiere nelle fasi di intervento grazie alla possibilità di consultare direttamente la documentazione tecnica.

Considerata la mole di dati prodotti dal restauro, il fascicolo documentativo è stato progettato al fine di rendere le informazioni facilmente traducibili e accessibili a un pubblico allargato.

Cosa significa dunque *Open Restoration*? È possibile definirlo sinteticamente come un paradigma sperimentale, che descrive un nuovo modo di documentare ciò che avviene all'interno di un cantiere di restauro. Partendo dalla volontà di trasmettere l'importanza del concetto di conservazione - declinato non solo nella sua accezione prettamente tecnica, ma anche come sinonimo di cura del patrimonio culturale che interessa e riguarda l'intera cittadinanza - l'idea di cantiere aperto si traduce in un approccio narrativo, il più possibile inclusivo. Grazie alla tecnologia digitale, che può supportare questa evoluzione nel suo aspetto pratico, i software di documentazione possono diventare così mezzi comunicativi e luoghi virtuali in cui far veicolare messaggi. Il riferimento diretto sembrerebbe essere quello dell'architettura *open source* teorizzata nel 2014³, la quale si definiva attraverso l'utilizzo di un software progettuale aperto, che portava all'ideazione di città ed edifici dal funzionamento trasparente⁴. In un'ottica parzialmente simile a quella architettonica, il metodo teorizzato e sperimentato in questa occasione apre e rende visibile la fase di intervento con il fine di

2_Monti, S. (2020). Sistema dell'arte e svolta digitale: non si vive di solo "engagement". Disponibile in <https://www.collezionedatiffany.com/fiere-musei-gallerie-digital-2020/> [visto il 14/09/2020].

3_Ratti, C. (2014). *Architettura Open Source. Verso una progettazione aperta*. Torino: Einaudi.

4_Ratti, C & al. (2011). Architettura Open Source (OSArch). *Domus*, No. 948. pp. I-II.

far conoscere ciò che succede durante un restauro per sensibilizzare alla cura del patrimonio. Da qui l'idea di progettare flussi documentativi e linguaggi standard, applicabili in ogni situazione e replicabili ogni qualvolta si desideri 'uscire' dal laboratorio. Il lavoro svolto per il progetto *Open Restoration* può essere definito come un caso studio pilota che mira a raffinare il modello metodologico relativo alla documentazione conservativa che si compila durante un cantiere di restauro, al fine di allineare esigenze tecniche tradizionali ed esigenze comunicative contemporanee. L'obiettivo è quello di favorire lo sviluppo di un protocollo applicabile alle diverse realtà nell'ambito della conservazione e del restauro dei beni culturali.

4.1 // IL RESTAURO DEL POLITTICO *MADONNA CON BAMBINO, SANTI E APOSTOLI* DI MONTE SAN PIETRANGELI

Salvare il Polittico di Monte San Pietrangeli: il valore di un patrimonio danneggiato

L'esperienza del restauro del Polittico di Monte San Pietrangeli si è sviluppata in un contesto territoriale molto particolare, che ha visto la collaborazione di diverse istituzioni pubbliche e private. Infatti, grazie a una partecipazione attiva di molti enti territoriali è stato possibile prendersi cura di un importante oggetto artistico del patrimonio marchigiano.

L'opera oggetto del lavoro proviene dalla Chiesa di San Francesco nel piccolo borgo di Monte San Pietrangeli, in provincia di Fermo. A seguito del forte terremoto che colpì il centro Italia nell'estate del 2016, il dipinto fu messo in sicurezza e trasportato a Fano (PU), presso la Pinacoteca di San Domenico, luogo nel quale è rimasto fino alla conclusione dell'intervento di restauro nell'ottobre 2019. Il Polittico è diventato oggi il simbolo di una mostra itinerante che durante il 2020 ha avuto sede per il suo primo allestimento ai Musei Civici di Ascoli Piceno, in seguito a Roma presso la sede del Pio Sodalizio dei Piceni e infine a Senigallia (AN) all'interno del Palazzo del Duca⁵.

Al di là degli ultimi frequenti spostamenti, in effetti la storia della pala d'altare è fin dalla sua nascita alquanto complessa e caratterizzata dall'avvicinarsi di diversi attori, progettisti e pittori. La sua realizzazione fu commissionata dall'ordine francescano alla bottega di Vittore Crivelli, il quale morì poco dopo l'inizio del lavoro lasciando il cantiere al figlio Giacomo. Analizzando gli stili pittorici da cui è caratterizzata la tavo-

⁵ _Catalogo della mostra a cura di P. Moriconi e S. Papetti, *Rinascimento Marchigiano. Opere d'arte restaurate dai luoghi del sisma*.



Fig29_ Il Polittico *Madonna con Bambino, Santi e Apostoli* di Monte San Pietrangeli dopo il restauro

la e non essendo possibile individuare un'unica mano, è molto probabile che l'opera abbia visto l'intervento di diversi artisti. Ancora oggi, infatti, il dibattito riguardo la sua attribuzione è in parte aperto: da Vincenzo Pagani a Cola dell'Amatrice, dalle botteghe del Perugino e del Signorelli, fino ad arrivare all'ipotesi più recente e accreditata di una paternità di Giuliano Presutti da Fano.

Con il progetto *Open Restoration* si è indagato anche questo specifico aspetto, poiché il supporto di indagini non invasive e i risultati del restauro degli strati pittorici ha condotto a nuovi risultati e conseguenti nuove ipotesi sull'attribuzione⁶.

L'opera, realizzata tra il 1501 e il 1509, appartiene appunto alla categoria dei polittici, poiché è realizzata dall'accostamento di cinque tavolati, su ognuno dei quali sono rappresentati uno o più personaggi: al centro la Madonna con il Bambino, affiancata sulla parte sinistra da Sant'Antonio da Padova e San Pietro e sul lato destro compaiono San Francesco e San Sebastiano. L'ordine superiore presenta, in corrispondenza della Madonna, una Pietà e ai lati i santi Biagio e Lorenzo, Bernardino e Caterina. I pinnacoli, estremità della composizione, riportano i quattro Dottori della Chiesa con al centro la rappresentazione di Dio Padre. Infine, la predella è dipinta con i dodici apostoli e Cristo in Gloria. Le tavole sono poi incorniciate da una importante cornice gotica, che collega organicamente l'intero sistema.

Da un punto di vista artistico, il Polittico *Madonna con Bambino, Santi e Apostoli* è un dipinto a tempera su tavola, suddiviso in tre ordini strutturalmente indipendenti: la cimasa, la parte centrale e la predella. Le tre parti dialogano fortemente tra di loro grazie alla presenza della cornice quattrocentesca che unifica il sistema tavola. La cornice, composta da parti sagomate ad arco e colonne di diverse forme, aderisce al fronte per mezzo di chiodi passanti che raggiungono lo spessore della tavola e risulta quindi a diretto contatto con il tavolato dipinto.

Inoltre, l'opera è rinforzata da due sistemi di traversatura che occupano il retro della cimasa e della parte centrale. Questi sono costituiti da due assi disposti in orizzontale ai margini dei bordi superiori e inferiori, incollati direttamente al tavolato. Questa tipologia di struttura unisce i tavolati, vincolandoli uno all'altro.

La complessità della struttura dell'opera ha imposto diversi ragionamenti riguardo la gestione delle informazioni e dei dati che il cantiere avrebbe prodotto. È stato infatti importante ragionare sulle singole parti (tavola, cornice, sistema di contenimento,

⁶ Si veda la tesi di laurea in Conservazione e Restauro della dott.ssa Benedetta Paolino, *Il Polittico Monte San Pietrangeli. Le indagini diagnostiche e la ricerca storicoartistica per una nuova attribuzione*. Relatori: proff. M.L. Amadori, L. Baratin, M. Papi, P. Triolo; correlatore: dott. C. Maggini. Università degli Studi di Urbino Carlo Bo, A.A. 2018/2019.

ecc.) per capire come fosse più opportuno considerarle, in termini pratici e descrittivi. In definitiva, durante la sperimentazione si è deciso di definire l'opera come un vero e proprio 'ecosistema' composto da elementi diversi, ma funzionanti nel loro insieme.

Verso l'idea di un intervento aperto

Durante il periodo di esposizione a Fano, il Polittico è stato sottoposto a studi di carattere storico-artistico e a un restauro della superficie pittorica, che ha permesso di riscoprire le cromie originali. In un contesto di produzione continua di dati, l'opera è stata fin da subito individuata come possibile laboratorio sperimentale al fine di sviluppare un metodo di intervento innovativo.

Il Polittico di Monte San Pietrangeli presentava infatti interessanti aspetti da analizzare: è per sua definizione un'opera plurale, poiché composta da diversi elementi strutturali uniti tra loro; inoltre la sua storia - passata e recente - coinvolge l'intera regione Marche, in un racconto che vede il susseguirsi di molte vicende e figure importanti. La sperimentazione è stata impostata in un contesto eterogeneo, sia per professionalità sia per indirizzi della ricerca, e da un lato ha affrontato le tematiche più tecniche della gestione e rappresentazione di dati multiformi, dall'altro ha voluto definire la questione della comunicazione di un patrimonio identitario per un territorio.

La considerazione generale che ogni oggetto artistico conserva in sé due aspetti intrinseci - entrambi di grande importanza in un'ottica conservativa - ha portato la sperimentazione a dialogare con due caratteristiche strettamente legate alla natura dell'opera: il valore della sua sostanza fisica e il suo significato culturale. Il progetto *Open Restoration* si è focalizzato su due tematiche: la rappresentazione fisica dell'oggetto - e di tutte le attività direttamente svolte a scopo conservativo - e la documentazione dell'evoluzione del valore culturale dell'oggetto. La prima di carattere tecnico ha affrontato le principali problematiche rappresentative che caratterizzano il settore della conservazione del patrimonio artistico, a partire dalla revisione della prassi e degli strumenti documentativi tradizionali e dei loro output. Sono così state individuate le linee guida per una nuova documentazione conservativa, ottenuta dall'impiego di tecnologie digitali come strumento gestionale dell'intero cantiere.

Il secondo *topic*, di carattere più teorico, ha affrontato la tematica del viaggio dell'opera attraverso terremoto e ospitalità. In una narrazione suggestiva, intessuta di incontri e interviste ai principali attori della vicenda conservativa che ha interessato il Polittico, è stata ricostruita la storia attributiva dell'opera e ne è stato definito il suo valore.

In questo senso, può risultare interessante intendere la documentazione come un diario di viaggio, completo di tutto ciò che serve per definire il valore dell'oggetto. Sulla base delle vicende che l'opera ha vissuto il valore si può modificare, può crescere e integrarsi. La documentazione è vista qui come uno strumento estremamente dinamico, flessibile e capace di evolvere insieme all'evoluzione del valore che l'oggetto documentato porta con sé. Secondo Kurmo Konsa, “la dimensione del contenuto informativo degli oggetti artistici non è fisso ma cambia continuamente, poiché le informazioni riguardo un'opera vengono costantemente perse e ritrovate. Ogni oggetto che viene considerato come opera è il risultato di un processo storico (e sociale, non solo artistico) e quindi l'oggetto della conservazione è prima di tutto la sua biografia, che deve essere ricostruita al fine di scegliere la migliore strategia operativa”⁷. In questo senso, la narrazione della vita dell'opera diventa parte del processo documentativo, non solo in termini strettamente archivistici e documentali, ma anche per quelli legati all'accessibilità e alla comunicazione.

In questo contesto, che quindi non intende necessariamente modificare ogni aspetto dell'approccio tradizionale, ma piuttosto tenta di proporre soluzioni per spostare il focus principale e - in alcuni casi - allargare il cono di luce, è stata sperimentata una nuova competenza del restauratore: il restauratore di cantiere è oggi anche documentatore, attento non solo allo stile, al colore, alla forma, al materiale, ecc., ma anche al significato che le caratteristiche di un'opera possono esprimere per le persone che ne fruiscono⁸.

La progettazione dell'intervento e, in particolare della sua documentazione, è stata pensata per essere condivisa e quindi aperta a un pubblico più vasto rispetto ai tecnici e agli esperti del settore. Nel progetto *Open Restoration* il restauro, e ciò che avviene all'interno del cantiere, smette di essere inteso come un 'dietro le quinte', un campo ristretto per specialisti ed esperti⁹.

7_“The size of objects' informational content is not permanent, it changes constantly, since information is constantly lost and added. Any object that is treated as an artefact is the result of a historical process, and therefore, the biography of the objects to be preserved must be reconstructed in order to choose the best preservation strategy.” [tra. it. F. Gasparetto]. Konsa, K. (2015). *Modern Conservation: Connecting Objects, Values and People. Baltic Journal of Art History*. Vol 10. pp. 53-8.

8_La questione del cambio di paradigma in campo conservativo è stata affrontata e teorizzata per la prima volta in maniera organica da Salvador Munos Vinas nel testo *Contemporary theory of Conservation*, e risulta molto chiare in particolare nell'ultimo capitolo dove definisce questa nuova rivoluzione in termini pratici per i restauratori.

9_Rita Macedo descrive un accurato stato dell'arte riguardo la teoria contemporanea del restauro sviluppata nell'ultimo ventennio da ricercatori come Jukka Jokiletho, Miriam Clavir, Salvador Munos Vinas, che nelle sue linee generali definisce la propensione verso un restauro dinamico, prefe-

Oltre alla strategia e alla scelta degli strumenti necessari, è importante definire il responsabile di questo nuovo aspetto che entra a far parte dell'attività di cantiere. Gunnar Heydenreich, in un'intervista svolta nell'ambito dell'interessante progetto europeo *Inside Installation*, dichiara che “il restauratore è sempre più ciò che potremmo chiamare un mediatore tra le varie competenze che concorrono alla salvaguardia delle opere future”¹⁰; in questo senso si può dire che rientra nelle operazioni di mediazione la capacità di interagire con i dati tecnici che analisi e restauro producono, al fine di renderli accessibili al di fuori dei muri del laboratorio.

I restauratori che hanno operato all'interno del modello *Open Restoration*, si sono interfacciati non solo con innovative e digitali tecniche di indagine, ma anche con un nuovo strumento di documentazione aperta, che si rivolge a tutti gli *stakeholder*, attivi o passivi. L'ingresso di nuovi attori tra il pubblico a cui un intervento si rivolge rappresenta soprattutto sperimentare cosa significa dialogare con il nuovo paradigma di inclusività sociale e tradurlo nell'ambito della salvaguardia del patrimonio culturale. L'atto di documentazione si è trasformato oggi in strumento globale di organizzazione dei dati, di gestione delle risorse, di scambio, di progettazione dell'intervento e di sensibilizzazione. La documentazione, infatti, non è più intesa solo come strumento della memoria, ma anche come un altoparlante, un media digitale con cui comunicare all'esterno correttamente.

Le competenze del restauratore si devono così evolvere, confrontandosi con nuovi strumenti di rappresentazione in grado di raggiungere un pubblico più vasto, a partire da una struttura delle informazioni più chiara e da mappature grafiche standardizzate.

rito ad un modo di agire tradizionalista che congela gli oggetti. Questa forma meno convenzionale può essere intesa come l'anticamera dell'approccio aperto, che definisce il buon restauratore come colui in grado di comunicare e farsi ascoltare. Macedo, R. (2014). *Gestire la complessità: il ruolo delle scienze umane e sociali nella conservazione dell'arte contemporanea*. Martore, P. (ed) (2014). *Tra Memoria e Oblío. Percorsi nella conservazione dell'arte contemporanea*. Roma: Castelvocchi, I timoni. pp. 45-56.

10_Il concetto teorico di restauratore come mediatore tra le parti è il risultato delle ricerche di Gunnar Heydenreich, riportate dal professore nel video *Installation Art: who cares*. Disponibile in <https://vimeo.com/25101140> [visto 18/07/2020].



Fig. 30_ OPEN RESTORATION: il cantiere aperto allestito all'interno della Pinacoteca di San Domenico a Fano - PU



Fig. 31_ OPEN RESTORATION: il cantiere aperto allestito all'interno della Pinacoteca di San Domenico a Fano - PU

4.2 // UN LABORATORIO SPERIMENTALE PER LA DOCUMENTAZIONE

Lo studio di fattibilità per un intervento aperto

L'idea di mettere in mostra il lavoro del restauratore non è certo un campo inesplorato. L'empirica definizione di cantiere aperto arriva, infatti, da numerose esperienze di diversi musei internazionali che già da decenni stanno sperimentando questa forma di sensibilizzazione. Tra le più famose e recenti, l'intervento sulla *Pietà* di Michelangelo dell'Opera del Duomo di Firenze, il cui restauro è partito a novembre 2019 all'interno di un cantiere aperto a 360° intorno all'opera¹¹ e che permette di vedere i restauratori al lavoro. In questo caso, si tratta di uno spazio di lavoro totalmente funzionante, completo di tutta la strumentazione necessaria a un corretto intervento, allestito in un'area visitabile del museo. Avendo reso trasparenti le pareti del cantiere, i visitatori possono seguire i processi di un moderno laboratorio osservando come professionisti e ricercatori ottengono dati e risultati. Per quanto affascinante, l'allestimento coinvolge l'osservatore solo da un punto di vista visivo non permettendogli di approfondire i risultati del lavoro attraverso strumenti (fisici o digitali) interattivi.

Un altro esempio interessante è il progetto *Close-up Cantieri* del parco archeologico di Ercolano, che prevede ogni venerdì mattina visite guidate ai cantieri di manutenzione e conservazione del patrimonio archeologico¹². Il caso appena citato rientra nelle iniziative messe in pratica dalle istituzioni museali per migliorare i servizi offerti al visitatore e integrare la qualità delle informazioni messe a disposizione. Ciò risultata particolarmente utile in un'ottica turistica, ma in parte incide sull'andamento del cantiere, poiché impegna restauratori e conservatori nella visita guidata, sottraendoli al lavoro pratico di cantiere. Inoltre, non permette ai visitatori di seguire direttamente l'iter metodologico, che viene invece proposto sotto forma di spiegazione passiva.

Alla luce quindi delle esperienze conosciute, l'allestimento del cantiere *Open Restoration* ha tenuto in considerazione diversi aspetti tecnico-pratici, dall'analisi degli spazi espositivi più adeguati al flusso di visite¹³, alla valutazione della disponibilità di stru-

11_ https://firenze.repubblica.it/tempo-libero/articoli/cultura/2019/11/22/foto/pieta_michelangelo-241644224/1/ [visto il 07/09/2020].

12_ [https://ercolano.beniculturali.it/riparte-close-up-cantieri-al-parco-archeologico-di-ercolano-per-il-terzo-anno-di-seguito-tra-ottobre-e-dicembre-torna-lappuntamento-che-avvicina-i-visitatori-del-sito-al-dietro-le-quinte-deg/?fbclid=IwAR0jNhc07lKTrS5VANBGV_yC6wDUCiCN0xIdyDf0El649ZntV5kFleEF\]6A](https://ercolano.beniculturali.it/riparte-close-up-cantieri-al-parco-archeologico-di-ercolano-per-il-terzo-anno-di-seguito-tra-ottobre-e-dicembre-torna-lappuntamento-che-avvicina-i-visitatori-del-sito-al-dietro-le-quinte-deg/?fbclid=IwAR0jNhc07lKTrS5VANBGV_yC6wDUCiCN0xIdyDf0El649ZntV5kFleEF]6A) [visto il 03/10/2020].

13_ Per la progettazione dell'area di intervento di circa 30mq aperta al pubblico, è stato necessario valutare attentamente alcune caratteristiche dell'ambiente museale. Considerato il moderato flusso di visitatori e il ridotto orario di apertura del museo (le visite al cantiere erano limitate ai giorni di lunedì e venerdì dalle 10 alle 12 e il mercoledì dalle 15 alle 17), è stato possibile pensare ad una

menti digitali contemporanei che permettano la connessione diretta tra informazioni e persone, attraverso messaggi visivi o testuali costantemente aggiornabili. Le innovazioni tecnologiche, infatti, oltre a modificare radicalmente il lavoro quotidiano all'interno di un cantiere supportando la ricerca con risultati sempre più mirati, sono in grado di sviluppare nuovi modelli di comunicazione utili a veicolare informazioni di pubblica utilità.

Il cantiere allestito all'interno della Pinacoteca di San Domenico a Fano è stato progettato per essere un luogo visitabile e aperto alla cittadinanza durante i mesi dell'intervento. L'obiettivo però non era solo quello di affascinare il visitatore mostrandogli la praticità del lavoro. Il progetto, infatti, ha avuto fin dai suoi primi passi l'ambizione di individuare un metodo con il quale i dati che normalmente vengono raccolti durante le operazioni di restauro possano creare una sorta di galleria digitale espositiva delle operazioni che si stanno svolgendo, in un percorso in continuo aggiornamento utile agli specialisti e ai visitatori, secondo una nuova logica di 'cantiere pubblico' che persegue l'obiettivo di creare un contatto tra sapere esperto (quello dei restauratori e degli specialisti) e sapere comune (quello delle persone in visita alla Pinacoteca). Senza rivoluzionare o destabilizzare un approccio tecnico al restauro consolidato, si è sperimentato uno metodo documentativo al fine di rendere accessibile - e non solo visibile - il lavoro in corso, coinvolgendo i visitatori e dando loro la possibilità di vedere e di indagare le operazioni svolte.

In collaborazione con la Scuola di Conservazione e Restauro dell'Università di Urbino, incaricata dei restauri, con la Fondazione Carifano, ente ospitante, e con la Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio delle Marche, con il ruolo di direzione ai lavori, si è definito il cronoprogramma che ha permesso di coordinare i diversi momenti operativi: la fase preliminare di diagnostica e studio dell'oggetto artistico, l'impostazione dell'intervento di restauro e infine la documentazione tecnica e divulgativa per la comunicazione.

È stato importante, infatti, programmare le fasi del lavoro per coordinare sia la presenza di diversi esperti in cantiere sia la comunicazione esterna al cantiere stesso. L'uscita di articoli e servizi nelle rubriche culturali dei giornali e delle televisioni locali¹⁴ è stato il primo passo per l'impostazione di un progetto conoscitivo e comu-

struttura senza il vetro protettivo, offrendo al fruitore oltretutto un'interazione diretta con il restauratore.

14_ *Via al restauro del Polittico. Il lavoro è visibile in diretta.* di O. Scatassi, Corriere Adriatico, 19/02/2019; *Restauro al Polittico di Monte San Pietrangeli.* Il resto del Carlino, 19/02/2019; *Il restauro del Polittico sotto gli occhi dei curiosi.* Corriere Adriatico, 02/03/2019.

open restoration il cantiere del Polittico

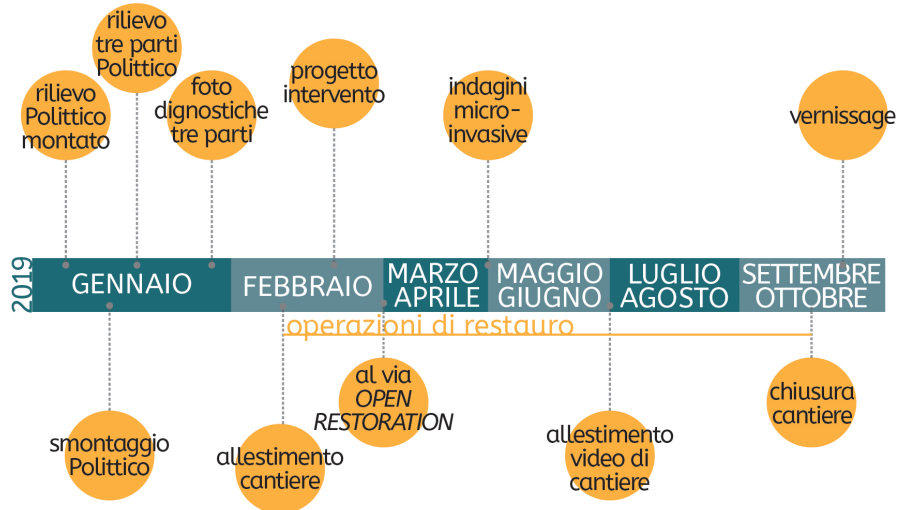


Fig. 32_ Il cronoprogramma del restauro del Polittico Madonna con Bambino, Santi e Apostoli

nicativo adeguato, che infatti passa anche dalla sensibilizzazione del pubblico utilizzando mezzi e linguaggi comuni. Ideare un cantiere aperto accessibile non significa esclusivamente permettere l'ingresso al laboratorio. Come indicato da Cicalò e Solci, "l'accessibilità al patrimonio non deve essere intesa solo in termini di accessibilità fisica ma anche di accessibilità visiva e informativa. [...] Alla possibilità di accedere attraverso il proprio corpo al patrimonio si affianca la necessità di poterci accedere attraverso il nostro occhio e soprattutto attraverso la propria mente, conoscendolo e comprendendolo."¹⁵. Poiché patrimonio non è solo l'opera ma anche il suo restauro, occorre affiancare alla progettazione del flusso turistico intorno al cantiere un'ulteriore progettazione finalizzata allo sviluppo e alla divulgazione di conoscenza riguardo ciò che produce il cantiere.

Per favorire la definizione di un modello pratico applicabile, sono stati individuati tre verbi-chiave del progetto *Open Restoration*, che hanno regolato e indirizzato la sperimentazione:

_MAPPARE: tenere traccia dell'evoluzione del cantiere, sulla base di diagrammi

15_Cicalò, E. & Solci, M. (eds.) (2017). *Rinnovare la tutela. Modelli matematici e grafici per una ridefinizione delle prospettive*. Roma: Gangemi Editore. p.14.

tematici. Per fare in modo che l'intervento sia definibile come 'aperto', deve poter essere esplorato anche nelle sue fasi precedenti. Quindi, facendo riferimento a un linguaggio definito e standardizzato, occorre segnalare operazioni, analisi e nuovi risultati. La mappa che si crea, impostata su una linea temporale - dal momento che viene aggiornata in base all'evoluzione del lavoro -, permette la costruzione di una narrazione tecnica.

CONDIVIDERE: tradurre il dato in conoscenza e mettere quindi a disposizione l'elaborazione del dato, ciò che si ottiene in termini di apprendimento. Questo atteggiamento permette di costruire un vero 'ecosistema culturale', che mette in collegamento gli addetti ai lavori con qualsiasi tipo di interlocutore. A un livello progettuale, è molto importante tenere in considerazione il fatto che la raccolta dati che si sta progettando deve essere condivisa, aspetto in genere sottovalutato dalle professionalità che lavorano nell'ambito di un cantiere di restauro. Come già detto, con la locuzione 'intervento aperto' non si intende solo creare uno spazio fisicamente accessibile. Occorre piuttosto strutturare un approccio adatto al metodo di lavoro che permetta ai dati di essere costantemente consultabili, cioè sperimentare una *pipeline* operativa in grado di ottenere una documentazione integrata, sistematica e aperta, mettendo a sistema i *workflow* già sperimentati nei diversi ambiti del rilievo, della diagnostica e del restauro, ma con l'obiettivo di contaminarsi uno con l'altro.

RENDERE ACCESSIBILE: si tratta di collaborare nell'ottica di un approccio interdisciplinare, che non coinvolga solo tecnici ed esperti. Ciò significa soprattutto sviluppare nuovi modelli di business per il restauro e per la conservazione del patrimonio, in grado di sradicare abitudini pregresse e di destabilizzare il tradizionale rapporto unidirezionale di fruizione del patrimonio. Si deve pensare, dunque, a modelli informativi dinamici capaci di coinvolgere il visitatore nella rigenerazione continua del valore che si sta preservando.

La complessità di un intervento di restauro: i processi documentativi e il loro linguaggio

Un cantiere di restauro che lavora secondo i criteri sopra riportati (mappare, condividere, rendere accessibile) dev'essere progettato come una struttura 'a rete', caratterizzata dunque da un suo andamento specifico che è costituito da linguaggi diversi in un continuo aggiornamento.

Nel caso di *Open Restoration*, il modello generato da questo approccio progettuale ha

restituito un sistema di documentazione in grado di concretizzare la teoria a partire dall'indagine di un nuovo modello di rappresentazione che mira a ottenere una mappa virtuale dinamica, capace di contenere e collegare le molte informazioni di diversa natura che un restauro genera.

Il concetto di mappa è qui sviluppato secondo un'idea di 'spazio organizzato delle informazioni'¹⁶ che necessita prima di tutto di una definizione di un suo linguaggio espressivo. Si è inteso il senso della mappa come un contesto multidimensionale, contaminato e costituito da dati di origine e natura differente generati dallo stesso flusso documentativo e che quindi, se connessi, possono dare forma a una conoscenza approfondita. L'individuazione di un linguaggio comune per la rappresentazione di tali dati è un passaggio importante, nella misura in cui le informazioni generate da un intervento di restauro si esprimono nell'ambito di ambienti scientifici molto diversi tra loro. Infatti, l'evoluzione di un processo di recupero e salvaguardia di un bene è caratterizzata da dati di provenienza storico-artistica, di tipo analitico chimico-fisico, di natura progettuale grafico-rappresentativa. La documentazione che descrive l'oggetto e informa riguardo le operazioni svolte e da svolgere deve essere in grado di mettere a sistema e rendere esplorabile la mole di dati.

Per costruire il modello di conoscenza del cantiere *Open Restoration*, è stato necessario procedere a partire dall'osservazione di un iter già sperimentato e validato¹⁷, nel tentativo di definire il modo di organizzare le informazioni fino ad oggi adottato all'interno dei laboratori di restauro. Osservando quindi la prassi operativa del capocantiere, è stato possibile indagare la fase di raccolta dei primi dati, che normalmente porta alla compilazione da parte dei diversi tecnici di un dossier documentativo non standardizzato. Nella prima fase di analisi è possibile osservare che il processo conduce allo studio della natura materico-morfologica dell'oggetto in restauro e del suo stato conservativo. L'intera struttura informativa si costituisce a partire da questi dati, elaborati e configurati come documentazione preliminare. La documentazione preli-

16_Cirafici, A. (2011). *Mappe e dintorni. Geografie della comunicazione*. Salerno, R. (ed) (2011). *Teorie e tecniche della rappresentazione contemporanea*. Sant'Arcangelo di Romagna: Maggioli Editore. p. 129.

17_Secondo Iwona Szmelzer, restauratrice dell'Accademia di Belle arti di Varsavia, la conservazione moderna in quanto inter- e trans-disciplinare deve seguire un modello operativo (Multi-criteria Model) organizzato in sei fasi. La traccia indicata dalla Szmelzer non è solo un insieme di procedure tecniche sequenziali, ma un vero e proprio strumento progettuale che permette al restauratore di controllare l'evoluzione di un intervento. Lo stage I è definite come quello della "diagnostica, studio e definizione della natura dell'oggetto". Szmelzer, I. (2016). *Contemporary Conservation Theory in the context of the valuation of Cultural Heritage*. M. Ciechanska (ed.), *Between Science and Art*, Warsaw: Academy of Fine Arts. pp. 15-32.

minare ottenuta è caratterizzata da dati di natura estremamente diversa. Per questo si è ritenuto interessante analizzarli e, a partire da questi, individuare un sistema generale di rappresentazione in grado di sistematizzare i molteplici input/output.

Il lavoro di standardizzazione ha richiesto, in prima istanza, di definire la struttura degli strumenti documentativi che si stavano applicando. Ciò ha significato individuare e descrivere schematicamente i processi documentativi, con i quali si stavano raccogliendo le informazioni utili alla realizzazione del cantiere, che nello specifico caso in analisi erano di tre tipi: il rilievo digitale, la diagnostica non invasiva e microinvasiva, l'analisi storico e artistica.

Si è ritenuto interessante lavorare a partire dalla definizione di operazioni già conosciute e normalmente richieste da parte del restauratore, con l'obiettivo di strutturarle in processi standard e confrontabili. In questa maniera si è agito sulla forma di un metodo costruito e validato nel tempo dalle applicazioni pratiche, senza modificarne i contenuti.

Il dossier di documentazione preliminare - che in genere supporta il restauratore nel progettare l'intervento - è quindi composto anche nel caso di *Open Restoration* da tre parti: la prima descrive le operazioni di rilievo e l'analisi morfologica dell'oggetto; la seconda riguarda la diagnostica fotografica e strumentale non invasiva, le indagini qualitative microinvasive e la conseguente rappresentazione dello stato conservativo degli strati pittorici.; infine la terza è dedicata all'analisi storico-artistica del Polittico e alle questioni attributive (fig.33).



Fig. 33_ Schematizzazione del processo di documentazione preliminare a un intervento

Per ogni sezione è stato analizzato il flusso di raccolta dati ed è stato strutturato secondo un processo, dividendo ogni fase in ulteriori step schematici e standardizzati,

rappresentati attraverso il modello grafico SIPOC. Il modello SIPOC è un diagramma utilizzato nell'ambito del *business process management*¹⁸ per mappare i processi produttivi e si costruisce a partire dalla definizione di cinque componenti chiave:

- FORNITORE / *supplier* (S): colui che fornisce l'input al processo, lo innesca e lo controlla. Nel caso dei processi documentativi per opere d'arte, è la figura tecnica responsabile della raccolta dati.
- INPUT (I): si tratta delle risorse utili e necessarie ad avviare il processo. Nel caso della documentazione si tratta sia delle motivazioni teoriche, cioè della richiesta di determinati dati utili all'intervento, sia degli strumenti tecnici che permettono ai dati di essere correttamente raccolti.
- PROCESSO / *process* (P): è la struttura sequenziale delle operazioni da svolgere per rispondere all'input. È possibile definirle secondo un'approfondita analisi, dal punto di partenza a quello di arrivo. Per quel che riguarda il processo documentativo si tratta del *core*, la fase di analisi e raccolta dati vera e propria.
- OUTPUT (O): il prodotto che si ottiene a seguito del processo, che risponde alle richieste mosse dall'input e quindi per il processo documentativo è configurabile come il risultato tecnico.
- CLIENTE / *client* (C): la figura a cui è rivolto l'intero lavoro, nel caso dei processi documentativi è il restauratore, cioè colui che mette a sistema i dati ottenuti per renderli utili all'intervento.

Facendo quindi riferimento a queste cinque categorie, sono stati tradotti i tre momenti di approccio alla documentazione del cantiere.

Ogni processo ha subito una vera e propria ristrutturazione e per ognuno sono stati definiti fornitori, clienti, output e fasi produttive (in questo caso definibili come 'documentative') (tab.2).

Al fine di realizzare un corretto diagramma SIPOC, è necessario prima di tutto comprendere l'obiettivo intrinseco del processo che si sta analizzando e il suo funzionamento. A partire da questi dati, è poi possibile comprendere la sua evoluzione e di conseguenza poterlo rappresentare nelle sue fasi chiave.

Per ognuno dei tre processi è stato prima di tutto definito il nome sintetico: 'Rilievo digitale', 'Diagnostica' e 'Analisi storica'. Sono state poi definite le fasi operative, a partire dall'individuazione di un punto di partenza e un punto d'arrivo; infine sono

¹⁸ Sinibaldi, A. (2009). *La gestione dei processi in azienda: introduzione al business process management*, Milano: Franco Angeli.



Tab.2_ Traduzione del diagramma SIPOC per i processi documentativi

stati individuati gli input che innescano normalmente i tre processi e i rispettivi fornitori, responsabili del risultato degli output.

La parte che richiede maggiore attenzione è l'analisi dei tre processi, che porta alla loro standardizzazione e quindi alla possibilità di essere confrontati. L'obiettivo rimane quello di individuare un sistema teorico che mette in relazione tutti i dati raccolti secondo criteri comuni.

Lo step centrale del 'processo operativo' è stato quindi ulteriormente segmentato e dettagliato, seguendo la struttura del diagramma di flusso (fig.34). A partire dallo stesso oggetto - che è il soggetto della documentazione, sono state definite le domande di partenza alle quali ogni processo risponde e le conseguenti risposte.

Il processo di 'Rilievo digitale' è stato definito sulla base delle fasi con cui si raccolgono i dati metrici e si elaborano in post-produzione. Secondo la scelta operata tra rilievo laser scanner o fotogrammetrico, il *workflow* definito dal diagramma di flusso si divide in due possibili percorsi caratterizzati dagli stessi step pratici: progettazione del rilievo, acquisizione dei dati, elaborazione dei dati, realizzazione del modello 3D. Il prodotto che si ottiene dalla lavorazione è infatti un modello digitale tridimensionale dell'opera, dal quale è possibile ottenere dati metrici e morfologici dell'opera e la descrizione fisico-quantitativa del suo degrado. Lo stesso approccio è stato applicato per i restanti due processi di 'Diagnostica' e di 'Analisi storica'. In particolare, la diagnostica è stata valutata nei suoi due possibili approcci, non invasiva (fotografica) e microinvasiva poiché i flussi in questo caso si differenziano per modalità operativa.

L'analisi dettagliata dei tre processi porta alla conclusione che i prodotti ottenuti dalle tre fasi di documentazione preliminare sono formalmente diversi uno dall'altro, nonostante il metodo con cui le informazioni raccolte vengono elaborate sia strutturalmente uguale. Infatti, dal 'Rilievo digitale' si ottengono modelli tridimensionali

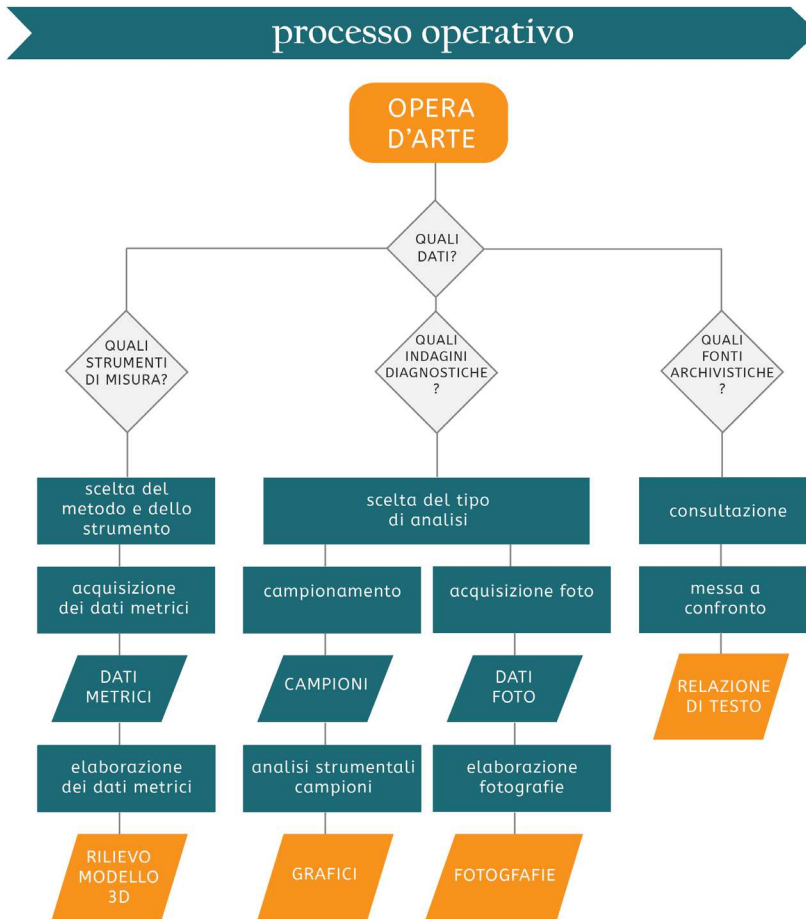


Fig.34_ Diagramma di flusso della fase di processo operativo nell'ambito della documentazione per la conservazione

e quindi file di varie estensioni digitali (.stl, .obj), così come dalla 'Diagnostica' (.tiff, .png, .jpeg). Ancora diverso è il risultato dell'analisi storico artistica che porta ad una relazione di testo e quindi a dati rappresentati con informazioni alfanumeriche.

Risulta ad ogni modo interessante il risultato di standardizzazione dei flussi documentativi, che permette di avere un modello operativo sistematizzato a cui fare riferimento in fase di documentazione preliminare al cantiere e che permette di ottenere risultati scientificamente validi¹⁹.

¹⁹Un tentativo di sistematizzazione era già stato ipotizzato da Francesco Sacco nel 2002. Sacco proponeva un sistema definito 'delle categorie' ed era strutturato su due livelli gerarchici principali

Sulla base di ciò che si è ottenuto da questo esercizio, si è proceduto con la progettazione della mappa digitale informativa, che contiene i dati della documentazione. Infatti, grazie alla definizione delle fasi di ogni flusso è stato possibile organizzare il lessico e definire quindi una struttura di riferimento.

La progettazione di una struttura, in grado di gestire e mettere a sistema informazioni raccolte durante le diverse fasi del lavoro, deve tenere in considerazione soprattutto la finalità. Nel caso di un cantiere di restauro l'organizzazione logica della banca dati è necessaria al fine di costruire una linea temporale descrittiva della vita dell'opera, dalla definizione della sua tecnica esecutiva fino ai meccanismi di degrado che nel tempo la hanno interessata. A questi dati si aggiungono le informazioni di eventuali interventi pregressi e il progetto conservativo che si sta sviluppando.

La tradizione documentativa a cui fanno riferimento i restauratori è ben poco strutturata, poiché in genere viene loro richiesto di compilare una scheda conservativa costituita da campi tipologici diversi trattati come dati inventariali. Ciò genera difficoltà di compilazione poiché la gestione troppo semplicistica di una situazione complessa rende confuso il lavoro²⁰.

L'unico modo per mettere a sistema e rappresentare efficacemente la complessità di una documentazione multiforme è l'utilizzo di una mappa navigabile online: lo spazio della rete, deformabile e adattabile a diverse esigenze, diventa infrastruttura e mezzo di documentazione e, se adeguatamente progettato, è l'unico spazio che può rendere leggibili i processi sopra descritti.

La gestione informatizzata dei dati – cioè la realizzazione di un database accessibile e compilabile da più utenti – è uno strumento con cui viene spesso soddisfatto il concetto di leggibilità di un processo conservativo, poiché permette di unire la pluralità dei professionisti che si alternano all'interno di un cantiere di restauro dando a ognuno la possibilità di inserire le informazioni ottenute.

“E veniamo alle cosiddette Banche Dati. C'è da dire soltanto che quasi sempre il beneficio di raccogliere più informazioni possibili con l'ausilio di questi

dai quali derivavano tre sottoinsiemi di dati (tipologico, storico-conservativo e diagnostico) che ordinavano i singoli elementi. Inoltre, Sacco definiva uno schema delle relazioni che si instaurano tra i livelli gerarchici, riconoscendo una sostanziale differenza tra le entità che afferiscono ai tre differenti sottoinsiemi. Secondo lo studio, il percorso logico con cui vengono raccolti i dati nei tre sottoinsiemi può essere schematizzato in ulteriori tre passaggi lineari, che portano alla definizione di uno quadro generale utile alla progettazione dell'intervento. Lo studio risulta particolarmente interessante poiché è l'unica analisi presente in letteratura che organizza secondo un criterio scientifico la raccolta dei dati per finalità conservative.

20_Sacco, F. (2006). A cosa serve la documentazione dei restauri? *GEOmedia*. Vol. 10. pp. 6-12.

sistemi viene annullata dal fatto che tale accumulo di informazioni manca spesso di logica e finalità. Con l'aggravante che la consultazione di questi archivi è ostacolata di fatto dall'uso di sistemi che, realizzati in occasione del restauro di singole opere, possono essere gestiti soltanto – e non sempre – dal ristretto gruppo di persone che ha contribuito alla loro realizzazione.²²¹

L'osservazione di Sacco, pur presente in un articolo del 2006, prende in analisi una situazione ancora oggi reale. Infatti, nell'ambito di importanti progetti o di restauri di opere -per così dire- 'famosi', vengono sviluppati sistemi informativi ben progettati, ma che non rispondono a una vera e propria prassi operativa e rimangono relegati a quello specifico contesto. Inoltre, la complessità informatica dell'architettura dei software spesso intimidisce o blocca il restauratore che si trova in difficoltà nell'interfacciarsi con il sistema di documentazione.

La fase di progettazione del metodo con cui realizzare la mappa digitale mira a semplificare la complessità del lavoro. Infatti, documentare un bene culturale – e ancor più documentare i processi conservativi e le azioni di restauro svolti sul bene culturale stesso - è un'operazione normalmente complessa. Oltre alla gestione di linguaggi diversi, la complessità deriva dalla necessità di aggiornare continuamente le informazioni attraverso operazioni standardizzate anche laddove la situazione richieda delle eccezioni.

La definizione dell'ontologia del processo documentativo per il Polittico di Monte San Pietrangeli

Così come dichiarato da Donald Norman, “la complessità è parte inevitabile del mondo in cui viviamo. Ma non deve per forza trasformarsi in confusione complicata. La complessità può essere dominata attraverso un design appropriato.”²²².

Applicando la frase di Norman al contesto, per affrontare la complessità del processo documentativo occorre progettare e l'obiettivo deve essere quello di definire un'ontologia²³ di riferimento, comprensibile e accessibile principalmente al regista²⁴

21_Ibidem, pp. 9.

22_Norman, D. (2011). *Vivere con la complessità*, Milano: Pearson. p. 46.

23_Il termine ontologia in campo filosofico indica la scienza che studia l'essere e le sue categorie fondamentali. Viene utilizzato anche in ambito informatico per indicare lo studio e l'organizzazione di sistemi informatici, una rappresentazione formale di un determinato dominio specifico. In questo caso viene impiegato per definire l'esercizio di progettazione della struttura della mappa cognitiva, operazione preliminare alla realizzazione di una documentazione organica.

24_L'idea di restauratore come 'regista' del processo conservativo è recentemente comparsa nella teoria del restauro contemporanea, citata per la prima volta nel capitolo della Smelzer, che lo definisce 'orchestrator'. Smelzer, I. (2012). *Innovation Approaches to the Complex Care of Contemporary Art*. London: Archetype Publications. pp. 5-33.

– il restauratore - e in seconda battuta agli *stakeholders* che ruotano intorno all'intervento, che siano tecnici o meno.

Nel definire il dominio e soprattutto la struttura che la documentazione deve avere, è importante pensare che questa debba essere adatta a operare tra comunità scientifiche (e non) diverse tra di loro. Lo sviluppo del modello ontologico deve quindi tenere in considerazione la necessità di uno spazio di cooperazione tra le varie figure che interagiscono con lo strumento documentativo, al fine di negoziare codici comuni e linguaggi concordati con cui annotare le informazioni. L'analisi delle relazioni, che nel corso di un cantiere si sviluppano, conferma il funzionamento di questo spazio di scambio.

Nell'ambito del progetto *Open Restoration*, la prima approvazione dell'ontologia è avvenuta proprio osservando le tappe dell'intervento del restauro in corso. Da questa valutazione è stato possibile identificare l'andamento del lavoro, le relazioni e i concetti chiave, dati necessari alla validazione definitiva della proposta di ontologia. Prima di procedere alla strutturazione della modello documentativo di *Open Restoration*, sono stati infine valutati alcuni criteri base dell'ontologia progettata:

- la sua completezza, cioè se tutte le parole chiave individuate come necessarie alla descrizione dell'intervento erano presenti;
- la consistenza e la coerenza, quindi se sussistevano le relazioni mappate durante l'osservazione del cantiere;
- la scalabilità, quindi la possibilità di estendere e modificare la struttura sulla base di possibili future nuove necessità.

La prima caratteristica del modello ontologico di *Open Restoration* - definita a partire dall'osservazione dell'andamento del lavoro in cantiere - è la sua somiglianza a un modello narrativo. Infatti, se la documentazione che si sta progettando deve seguire le fasi del lavoro, si può immaginare una sorta di linea temporale lungo la quale si posizionano eventi di tipo analitico e/o operativo che raccontano la vita e i momenti del lavoro in corso. Secondo quest'ottica può risultare importante definire delle 'tipologie di eventi' ricorrenti, alle quali far riferimento in fase di compilazione e che possono essere messe in relazione in base all'intervento che si sta svolgendo.

La struttura progettata presenta cinque 'eventi tipo' standard, necessari per documentare la vita conservativa e il cantiere in vari suoi momenti:

- *Emergenza*: per raccogliere i dati durante la fase di emergenza;
- *Movimentazione*: per raccogliere i dati dello spostamento dell'opera dalla sua sede originale alla Pinacoteca di Fano e allegare le fotografie delle fasi di im-

ballaggio, trasporto ecc.;

- *Montaggio*: per annotare i dettagli dello smontaggio prima dell'allestimento del cantiere e, in seguito, di montaggio in occasione delle mostre, con allegato un manuale grafico di supporto;
- *Stato di conservazione*: per organizzare i dati della documentazione preliminare e inserire le informazioni elaborate dal restauratore riguardo lo stato conservativo, dalle fotografie di dettaglio dei degradi alle mappature descrittive;
- *Restauro*: per inserire i dati dell'intervento, dettagliando ogni fase.

Ogni tipologia di evento presenta una sua specifica struttura interna, poiché deve essere in grado di gestire i diversi dati specifici.

L'ontologia di *Open Restoration* presenta qui una seconda peculiarità, che fa riferimento alle relazioni tra operatori e dati raccolti durante il cantiere. Infatti, osservando le relazioni tra i dati che il restauratore stava producendo e annotando, è stato possibile notare come alcune informazioni fossero strutturalmente uguali e presenti in più 'tipologie di eventi' e viceversa. Ad esempio, i gruppi di informazioni necessari a descrivere la scheda conservativa sono in parte ripetuti all'interno della scheda di restauro; così come, al contrario, i dati che definiscono il montaggio dell'opera sono diversi e in numero inferiore rispetto a quelli utilizzati per la compilazione della scheda conservativa.

Sono stati così definite due sezioni di gruppi di informazioni:

- sezione *gruppi comuni*, che raccoglie le informazioni più generiche e comuni a qualsiasi tipo di evento;
- sezione *gruppi tipologia*, pensata come a uno spazio flessibile e adattabile, che organizza i gruppi di informazioni specifici all'evento.

Questa organizzazione permette una buona gestione delle informazioni, senza la loro ripetizione o sovrapposizione.

Il modello ontologico fino a qui progettato presenta quindi un set di schede-evento, all'interno delle quali è presente una struttura a due sezioni, una comune a tutte le tipologie e una seconda specifica (fig.35).

Un'altra caratteristica richiesta all'ontologia è certamente la flessibilità. Per questo, la sezione *gruppi tipologia* è stata pensata come a una struttura espandibile, sulla base delle necessità della documentazione.

Inoltre, la mappa è stata costruita secondo la logica tipica dei sistemi digitali online, progettati per non avere una vera e propria gerarchia di informazioni, ma piuttosto una rete informativa che genera contenuti da collegamenti in più direzioni. È quindi

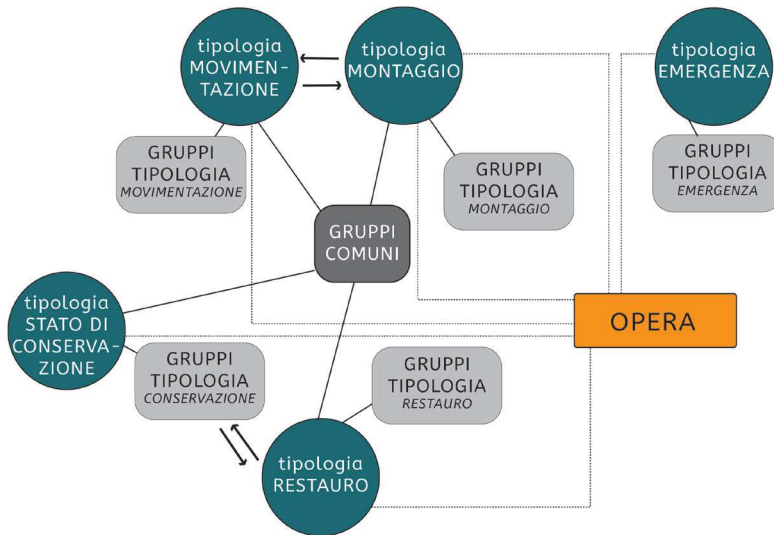


Fig.35_ Struttura dell'ontologia progettata per la documentazione conservativa

possibile passare da una scheda all'altra, consultando dati di diversa natura. Questa caratteristica definisce un altro aspetto dell'ontologia, strutturato a partire dall'individuazione della parola chiave accessibilità.

Per rispondere a pieno all'idea di accessibilità, l'ontologia di *Open Restoration* è stata progettata con l'ulteriore caratteristica di poter essere consultata a più livelli, producendo una documentazione non solo tecnica ma anche comunicativa e divulgativa.

Una volta confermata la validità dell'ontologia a cui fare riferimento, il metodo di lavoro può dirsi standardizzato poiché la raccolta dati risponde a criteri che l'ontologia stessa richiede. Infatti, il lavoro di definizione dell'ontologia formale della mappa documentativa ha permesso di disegnare un iter lavorativo che può facilmente essere replicabile in vari contesti: a partire dall'analisi generale dell'opera e quindi dalla ricerca e dalle indagini delle informazioni e caratteristiche descrittive del suo stato di fatto (storico e materico/merceologico), si procede allo studio del degrado e infine alla progettazione dell'intervento.

Una mappa cognitiva per la documentazione integrata: l'esempio di CDR

A fronte dei risultati ottenuti dall'analisi dei processi documentativi e dalla successiva strutturazione di una mappa documentativa idonea alla rappresentazione di tutti i

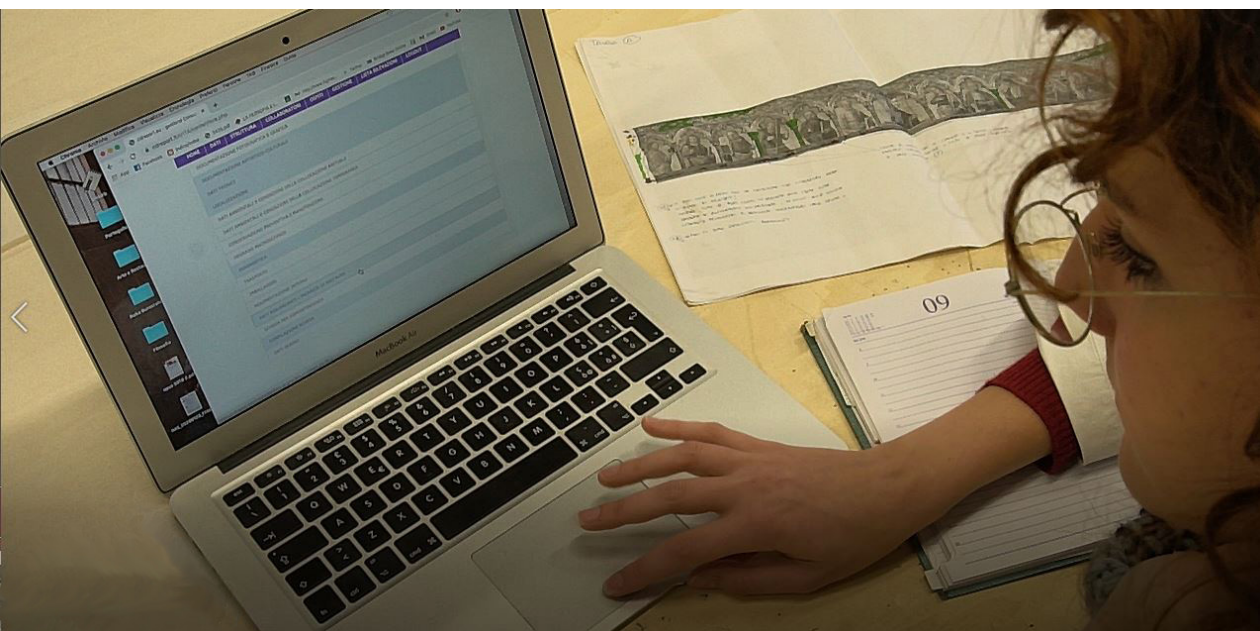


Fig.36_ Restauratore durante la fase di progettazione della struttura interna del sistema CDReport

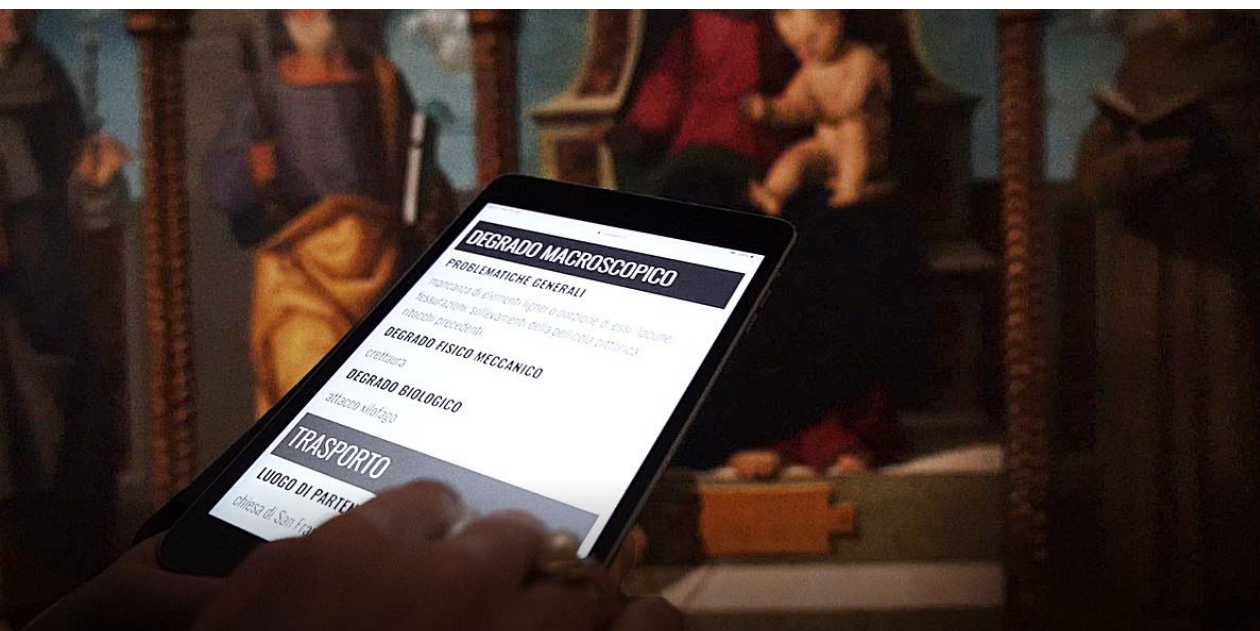


Fig.37_ Utilizzo del sistema CDReport da parte del restauratore durante il monitoraggio periodico dell'opera in esposizione

dati raccolti, si è proceduto con la fase pratica di sperimentazione di un sistema online di schedatura digitale, utilizzato già da alcuni anni in contesti di ricerca e per alcuni ambienti museali²⁵: la piattaforma web CDReport²⁶.

La scelta del sistema CDReport è stata dettata principalmente dal fatto che la sua struttura informatica risponde già in partenza ad alcune caratteristiche del modello ontologico definito. Ad esempio, l'accesso al sistema è possibile da parte di tre profili diversi: l'amministratore, colui che struttura e gestisce l'intera mappa; il collaboratore, figura che può inserire nuove schede e può compilare i campi; l'ospite, che ha un ruolo di osservatore e supervisore senza poter interagire con i contenuti inseriti nella schedatura e potendoli solo consultare. Questa caratteristica soddisfa il criterio di accessibilità a più livelli.

Inoltre, la principale caratteristica del sistema CDReport è la sua flessibilità e il suo approccio progettuale alla realizzazione della documentazione, poiché è pensato con una struttura adattabile a diversi contesti. Ciò ha permesso di modellare la schedatura secondo le indicazioni dell'ontologia analizzata. Infatti, prima di cominciare la compilazione vera e propria delle schede, si è proceduto alla loro realizzazione in collaborazione con il capocantiere direttamente all'interno del sistema, dal momento che CDReport si presenta come uno strumento di facile utilizzo e quindi accessibile anche da parte del restauratore.

Quindi, sulla base dello schema ontologico, sono state organizzate le due sezioni di informazioni:

- La sezione 'gruppi comuni' ha raccolto le macroaree informative: dati riguardanti proprietà e tracciabilità, dati tecnici generali, dati ambientali conservativi, dati riguardanti l'incarico di restauro/manutenzione/trasporto.
- La sezione 'gruppi tipologia', definita sulla base delle caratteristiche tecniche di un'opera come il Polittico, ha organizzato i dati riguardanti: descrizione dell'oggetto e delle tecniche esecutive, descrizione dello stato conservativo, diagnostica da effettuare ed effettuata, descrizione del montaggio/movimentazione, descrizione degli interventi.

All'interno delle due sezioni, i gruppi si suddividono ancora in campi da compilare,

25_La piattaforma online Conservation Digital Report (CDR) è stata impiegata nell'ambito della didattica di istituzioni quali l'Università di Urbino e l'Accademia di Belle Arti di Brera, di progetti europei internazionali (TEMPUS – infoBC, COOPERLINK Italia/Libano, HEFA), nel contesto di prestiti e movimentazione per la Fondazione Anna Claudi di Serrapetrona (MC) e per la gestione della collezione espositiva del museo Nora de Nobili di Ripe (AN).

26_www.cdreport.eu

spazi dedicati a una breve descrizione testuale con la possibilità di allegare documenti in PDF, fotografie in JPEG, eventuali link web a video descrittivi o i siti di approfondimento. Inoltre, ogni campo permette all'operatore di disegnare una mappatura schematica indicando le aree interessate. Il sistema permette inoltre di gestire e visualizzare informazione tridimensionali. È stato infatti possibile inserire nella mappa il risultato del rilievo in formato .obj, utilizzato poi in alcuni casi come base grafica su cui segnalare degradi e interventi. La possibilità di organizzare formati differenti è ulteriormente in linea con la parola chiave 'flessibilità' individuata durante l'analisi dell'ontologia, poiché consente di mettere in rete i diversi output dei flussi documentativi con coerenza e consistenza, criteri tenuti in considerazione per validare l'ontologia proposta.

Nel contesto del cantiere allestito alla Pinacoteca di San Domenico, il ruolo dell'amministratore del sistema è stato ricoperto dal documentatore, restauratore responsabile del materiale informativo. Il documentatore, sulla base delle necessità compilative di ogni scheda, ha permesso a diversi collaboratori di inserire dati in sezioni specifiche: altri due restauratori avevano accesso a tutte le schede e ai campi necessari; il fotografo e il diagnosta potevano invece accedere solamente alla parte dedicata alle indagini conoscitive; lo storico dell'arte aveva la possibilità di inserire le informazioni raccolte ed elaborate nella parte dedicata alla ricerca artistica e attributiva. Ciò ha soddisfatto pienamente le relazioni tra i professionisti che stavano operando all'interno del cantiere, aumentando la possibilità di scambio. Anche in questo caso, CDReport ha risposto alla necessità relazionale, caratteristica importante alla base dell'ontologia formale progettata.

Strutturata la scheda si è quindi proceduto alla compilazione, che è avvenuta durante le diverse fasi del cantiere. In prima battuta sono state inserite le molte informazioni provenienti dalla documentazione preliminare. Ai risultati tecnici è stata associata una descrizione testuale per ogni professionista, una lettura dei dati ricavati. Lo strumento CDReport è stato principalmente utile per documentare ogni passo dell'intervento.

Il risultato finale è un database online, realizzato secondo una linea temporale che raccoglie in ordine cronologico le operazioni svolte nell'ambito del cantiere di restauro del Polittico di Monte San Pietrangeli (fig.38).

La piattaforma CDReport ha permesso la gestione dell'intero sistema informativo che si stava creando a mano a mano che il cantiere procedeva, grazie a un modello rappresentativo progettato sulla base dell'esperienza empirica e pratica già applicata ai tradizionali cantieri di restauro.

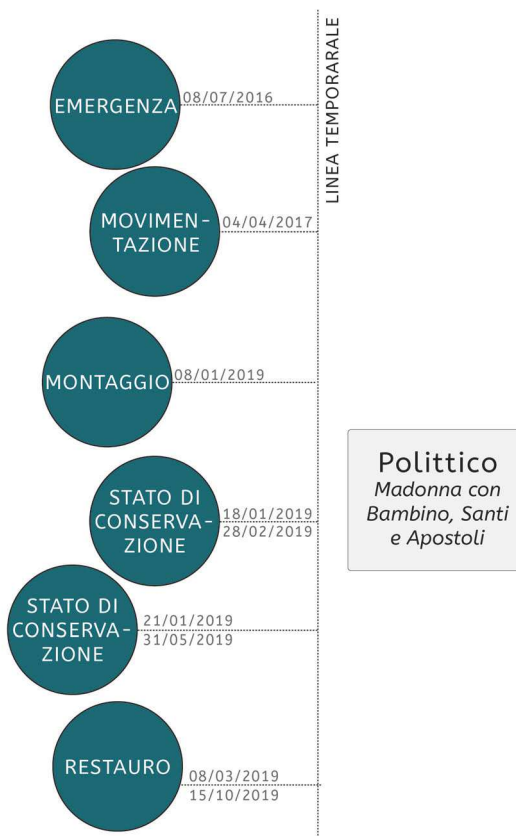


Fig.38_ Sintesi della scheda documentativa del Polittico

Il modello informativo utilizzato permette quindi la gestione della complessità del processo conoscitivo e documentativo, ma è in parte ancora di difficile lettura. Il sistema è stato pensato in questa sua applicazione come a un 'custode' della globalità delle informazioni che costituiscono il processo conservativo. L'obiettivo che si è perseguito nella sua progettazione e che ha guidato l'approccio nella sua compilazione è stato quello di ottenere uno strumento operativo, di supporto informativo durante l'intervento. Probabilmente a causa della mancanza di un glossario tecnico consolidato e convalidato da tutte le parti coinvolte, tanto linguistico quanto grafico, è difficile applicare concretamente il sistema in termini collaborativi, cioè veicolando attraverso lo strumento tecnico una collaborazione reale tra le diverse figure che ruotano intorno al cantiere. Il limite tecnico del metodo e del sistema, infatti, è quello di non permettere una condivisione dei risultati elaborati, ma esclusivamente dei dati tecnici. Questo significa avere una *repository* ben organizzata di tutti i dati ottenuti dal-

le molte analisi, senza però avere uno spazio di lavoro condiviso in cui far confluire le intuizioni provenienti dall'osservazione di quei dati. Si crea così un frazionamento, che non affronta e non risolve il problema della differenza formale delle informazioni create dai processi documentativi. Il restauratore si trova così ancora a dover gestire le informazioni in maniera del tutto analogica, fuori dal sistema digitale.

4.3 // DOCUMENTARE PER COMUNICARE

Tenendo in considerazione le istanze del mondo digitale contemporaneo, iper-connesso e iper-informato, appare inevitabile affrontare la tematica dell'accessibilità alla documentazione di un cantiere aperto. In effetti, sarebbe anacronistico parlare semplicemente della possibilità di accedere fisicamente al cantiere. Diventa quindi centrale il tema dell'abbattimento delle barriere, prima di tutto comunicative, al fine di ampliare il target di pubblico al quale ci si rivolge.

Nel caso *Open Restoration* il tentativo di traduzione è avvenuto in due step diversi e consecutivi uno all'altro. Il primo approccio ha indagato un nuovo linguaggio visivo e rappresentativo, procedendo alla definizione di un codice grafico più efficace e immediato da applicare a uno strumento analogico come le mappature conservative; il target a cui si è rivolta l'analisi è composto da addetti ai lavori, esperti che operano all'interno di cantieri.

Il secondo step ha provato a sfruttare il contemporaneo linguaggio digitale del web, che per sua natura definisce un nuovo stile cognitivo, traslando la tradizionale schedatura utilizzata nei cantieri all'interno di una struttura simile ma semplificata e aperta al pubblico.

In entrambi i casi si è partiti dalla documentazione tecnica per individuare nuove modalità di trasmissione delle informazioni, in cui cambia il rapporto emittente-ricevente²⁷ in favore di un linguaggio che si sta adattando, o propriamente si è già adattato, al contesto pubblico/divulgativo.

Le mappature tematiche come strumento di comunicazione multidisciplinare

Le mappature tematiche realizzate in cantiere dal restauratore per la descrizione delle tecniche esecutive, del degrado e degli interventi sono uno strumento tecnico di

27_Falciديو, M.L. (2017). Utente, finalità, strumento: linguaggi a confronto. Cicalò, E. & Solci, M. (eds.) (2017). *Rinnovare la tutela. Modelli matematici e grafici per una ridefinizione delle prospettive*. Roma: Gangemi Editore, Roma. pp. 197-209.

fondamentale importanza alle quali da sempre è riconosciuto un ruolo descrittivo²⁸. Nell'ambito della documentazione per un cantiere aperto, le mappature grafiche possono essere intese come uno strumento comunicativo a 360°, poiché a esse sono associate informazioni sintetiche e sintetizzate che permettono un livello di inclusività ancora maggiore, rispecchiando le tre prerogative del *mappare, condividere e rendere accessibile*. Sfruttando le potenzialità del disegno, che come sostiene Migliari ha “la capacità di gestire una quantità d'informazioni, di sensazioni, di percezioni attraverso un segno”²⁹, le mappature sono in grado di trasmettere i risultati di approfondite analisi tecniche con un linguaggio chiaro e immediato. Si è quindi analizzato lo strumento delle mappature come un canale comunicativo diretto, con l'obiettivo di favorire il flusso in uscita di informazioni fornite dall'interno all'esterno del cantiere.

Il processo di costruzione della forma, quindi del metalinguaggio comunicativo, prende il via dall'individuazione di codici grafici di chiara e immediata lettura, di standard da impiegare come organizzazione e legenda scientifica rigorosa, non avendo a disposizione una normativa universale o linee guida condivise dalla comunità scientifica³⁰.

La trasposizione bidimensionale dei risultati, ottenuti da analisi di varia natura e da operazioni fisiche avvenute in cantiere, richiede la necessità di fare riferimento a convenzioni o linguaggi definiti, poiché si tratta della loro massima sintetizzazione³¹. Per proporre possibili metalinguaggi e codici rappresentativi occorre quindi avere a di-

28_Riguardo l'importanza documentale delle mappature tematiche, Francesco Sacco dichiara quanto queste siano considerate il principale strumento per rappresentare dati sulla natura dello stato di conservazione di un oggetto del patrimonio culturale, ma che spesso non vengano considerate parte integrante della documentazione poiché viste come qualcosa in più che completa graficamente qualcosa di già descritto a parole. Francesco Sacco, *A cosa serve la documentazione dei restauri?* GEOmedia, V 10, 2006. pp. 6-12.

29_Migliari, R. (2004). *Disegno come Modello. Riflessioni sul disegno nell'era informatica*. Bologna: Edizioni Kappa, p.12.

30_Nell'ambito del restauro e della conservazione dei beni culturali mobili (come dipinti su tela o legno, sculture, arredi, opere contemporanee realizzate su supporti di varia natura, etc.) non esiste ad oggi una vera e propria normativa di riferimento che indichi come eseguire le mappature tecniche di cantiere. Nel 1977 un gruppo di ricercatori - su iniziativa di Giovanni Urbani - definì una proposta grafica descrittiva dei degradi possibili su superficie lapidea (che divenne operativa con la pubblicazione del documento UniNorMal 1/80). In alcuni casi, fino ad oggi, si è cercato di applicare questi metodi ai beni mobili, senza sviluppare un vero e proprio metodo applicativo e con il risultato di una produzione di dossier grafici poco esaustivi e non chiari. Un interessante punto sullo stato di fatto è stato stilato con il testo a cura di Werner Schmidt *GraDoc: Graphic Documentation Systems in Mural Painting Conservation: Research Seminar, Rome 16-20 November 1999*.

31_Spallone, R. (2012). *Rappresentazione e progetto. La formalizzazione delle convenzioni del disegno architettonico*. Alessandria: Edizioni dell'Orso.

sposizione dati formali e figurativi dei materiali e dei degradi, dal rilievo dell'oggetto alle macrofotografie della superficie dipinta, al fine di studiare le diverse morfologie e da quelle partire per individuare soluzioni grafiche che descrivano sinteticamente le tecniche esecutive e lo stato conservativo.

Il primo step del lavoro di analisi si è quindi concentrato sullo sviluppo di un codice grafico per la descrizione dell'oggetto, delle tecniche esecutive e dei degradi indirizzato agli addetti ai lavori. Infatti, il punto di partenza deve essere necessariamente la sistematizzazione del linguaggio tecnico, per poi solo successivamente poterlo calibrare per un target più allargato.

Secondo la logica per cui i simboli codificati sulla base di immagini conosciute possono far risultare l'intera rappresentazione più esplicita, è stato sviluppato un approccio tecnico che ha portato alla definizione di regole grafiche per la descrizione della struttura dell'opera e a un glossario per la definizione di materiali e degradi³². Questo modus operandi ha seguito due principali prerogative: l'inconfondibilità del simbolo scelto - cioè la assoluta chiarezza nell'associarlo visivamente a ciò che rappresenta - e la facilità di interpretazione, in modo che ciò che viene rappresentato possa essere identificabile in maniera diretta. L'obiettivo, in particolar modo del glossario, è stato quello di definire un passaggio visivo immediato da codice a icona, poiché più diretto è il collegamento maggiore è l'immediatezza della comunicazione.

La realizzazione delle basi grafiche su cui organizzare le mappature costituisce una fase molto importante della documentazione, poiché queste sono necessarie per una completa comprensione dell'oggetto disegnato, delle sue caratteristiche tecniche e degli specifici degradi che lo colpiscono. Si è perciò individuato un modo di procedere in grado di trasmettere in maniera chiara le informazioni raccolte. Le indicazioni elaborate sono il risultato di un'esperienza operata anche su altre tipologie di opere e in parte fanno riferimento alle norme impiegate per l'architettura, cioè a tutte quelle indicazioni grafiche che regolano la rappresentazione tecnica. In questo caso, l'obiettivo è impiegare lo strumento del disegno tecnico come mezzo di comunicazione evidente, indispensabile a rappresentare forme e morfologie, e come strumento di condivisione che getta le basi per la definizione di un linguaggio visivo codificato, in funzione di un'esigenza documentativa oggi in parte finalmente espressa.

La prima analisi si è concentrata sulla scelta delle tipologie e degli spessori delle linee di rappresentazione, che regolano l'impiego dei tratti generali utili alla sintetizzazione della forma dell'oggetto. Per questo primo approccio è stato necessario ragionare in

32_ Vedi Allegato tecnico 1.

base alla struttura dell'opera, in modo che semplificando il tratto continuasse a essere evidente la sua forma e il suo sistema costruttivo. Il disegno svolge qui un ruolo di modellazione del dato raccolto dal rilievo e dall'analisi delle forme e deve quindi essere in grado di sintetizzare l'insieme dei ragionamenti e delle informazioni raccolte ed elaborate. I tratti impiegati devono quindi essere coerenti con la struttura che rappresentano: più spesse le linee che descrivono la struttura principale, rappresentati con un tratto più leggero i contorni delle parti decorative non necessarie al sistema strutturale. Sempre seguendo le norme della rappresentazione tecnica dell'architettura, il livello di dettaglio riportato in ogni tavola è relazionato alla scala con cui si sta disegnando.

La fase successiva di analisi della rappresentazione si è focalizzata sulla scelta di come sintetizzare la parte figurativa dell'opera. A differenza dell'architettura e del design, infatti, le opere d'arte - come, per esempio, i dipinti - sono caratterizzate da un aspetto figurativo di centrale importanza. Per questo motivo, nelle tavole che descrivono il dettaglio dello stato di conservazione, si è deciso di supportare i risultati del rilievo con l'aggiunta di una sintetica rappresentazione dei personaggi e delle figure dipinte, per aiutare la lettura di dettaglio della superficie pittorica.

Una volta affrontata e risolta la questione della rappresentazione della forma, ci si è concentrati sulla sintetizzazione dei contenuti qualitativi (materiali compositivi e degrading). Focalizzandosi quindi sulla realizzazione del glossario di base, che deve far riferimento alle basi grafiche sopra descritte, la sua elaborazione è stata possibile a partire dalle analisi chimiche qualitative svolte dai diagnostici e dall'osservazione sul campo operata dai restauratori. In particolare, per quel che riguarda i materiali impiegati si è lavorato a partire dal risultato della analisi micro-invasiva e dalla lettura delle fotografie al microscopio della superficie pittorica, che meglio descrivevano da un punto di vista grafico la struttura e la morfologia di un determinato materiale. Per i degrading è stato invece necessario raccogliere una serie limitata di macrofotografie che rappresentavano un dettaglio della problematica conservativa. Così ad ogni degrado è stata associata una campitura graficizzata, definita a partire dall'elaborazione di una fotografia di dettaglio: ad esempio, poiché i sollevamenti della pellicola pittorica presentano un andamento irregolare che ricorda la lettera Z ripetuta, si è associata alla rappresentazione del degrado una campitura a zig-zag.

Una volta realizzate le linee guida tecnico-grafiche, si è proceduto alla strutturazione del fascicolo documentativo³³ con l'obiettivo di riprodurre la realtà formale del

33_Vedi Allegato tecnico 2.

Polittico attraverso l'interpretazione grafica: il rilievo metrico, le tecniche esecutive pittoriche e strutturali, lo stato di conservazione e il progetto di intervento.

Le tavole del fascicolo sono state organizzate secondo una precisa progettazione visiva con l'obiettivo di narrare la storia del Polittico attraverso segni e immagini. Il fruitore della comunicazione che si stava impostando è principalmente un tecnico esperto, in possesso di quello che Falcidieno definisce 'codice di trasmissione'³⁴, cioè un linguaggio definito attraverso il quale comunicare messaggi in maniera univoca.

Il layout è stato pensato come una sorta di didascalia dell'opera, all'interno del quale il rapporto tra gli spazi è regolato da una griglia compositiva in cui il segno grafico orienta la comunicazione. Per questo motivo il soggetto della tavola è sempre una rappresentazione grafica (mappatura del degrado, schematizzazione del meccanismo compositivo, etc.) ed è posizionato al centro, supportato da un breve testo descrittivo presente sul lato destro (figg.39-44).

Il fascicolo documentativo diventa così parte di una documentazione aperta ai professionisti che lavorano all'interno del cantiere e di immediata lettura, seppur apparentemente distante dalla prassi operativa contemporanea che vede per scopi rappresentativi l'utilizzo di tecnologie all'avanguardia. I moderni strumenti di documentazione e modellazione digitale sembrano arrivare al risultato molto facilmente, ma senza la consapevolezza dei contenuti elaborati.

La scelta rappresentativa delle mappature bidimensionali come strumento di comunicazione arriva infatti a seguito di una riflessione riguardo l'impiego delle tecnologie innovative, oggi sempre più performanti. Ponendosi l'obiettivo fin dal principio di non confondere la finalità del processo di conoscenza con la disponibilità sempre crescente di strumenti digitali, si è ragionato a proposito di quale risultato fosse necessario. È parso così evidente come il settore della conservazione e del restauro manchi ancora di una metodologia rappresentativa condivisa, basata su convenzioni chiare. Per quanto oggi l'evoluzione della rappresentazione abbia portato a un'idea di disegno sempre più reale, che coincide con l'oggetto che si sta documentando grazie alla precisione degli strumenti di rilievo e di elaborazione dei dati acquisiti³⁵, si è ritenuto comunque importante lavorare con linguaggi tradizionali e in grado di affrontare la questione rappresentativa alla radice: costruire quindi una sorta di base

34_Falcidieno, M.L. (2009). *Comunicazione Rappresentazione*. Firenze: Alinea editrice. Falcidieno, M.L. (2006). *Parola – Disegno – Segno. Comunicare per immagine. Segno, significato, metodo*. Firenze: Alinea editrice.

35_Fatta, F. (2017). La rappresentazione del patrimonio culturale tra finalità e innovazione. Cicalò, E. & Solci, M. (eds.) (2017). *Rinnovare la tutela. Modelli matematici e grafici per una ridefinizione delle prospettive*. Roma: Gangemi Editore. pp. 65-74.

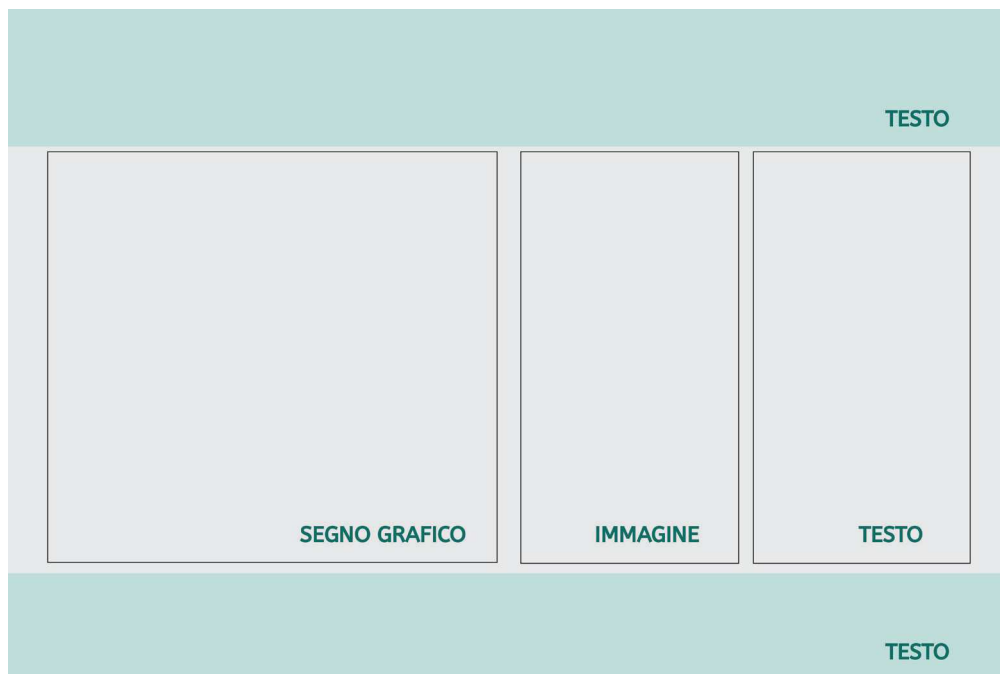


Fig. 39_Progettazione layout tavola TECNICHE ESECUTIVE - linguaggi

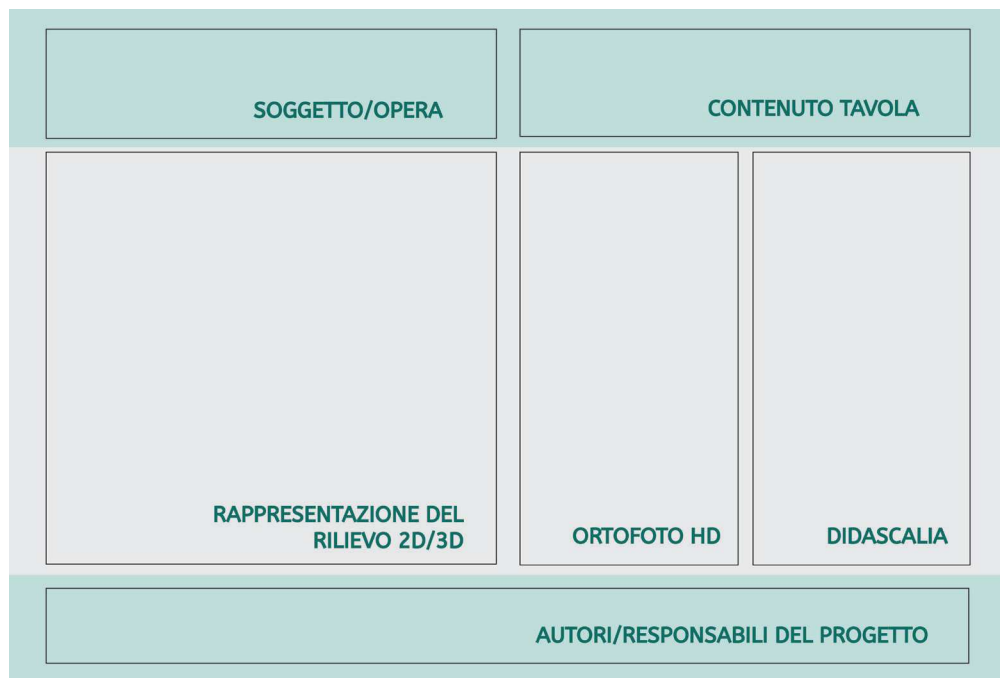


Fig. 40_Progettazione layout tavola TECNICHE ESECUTIVE - contenuti

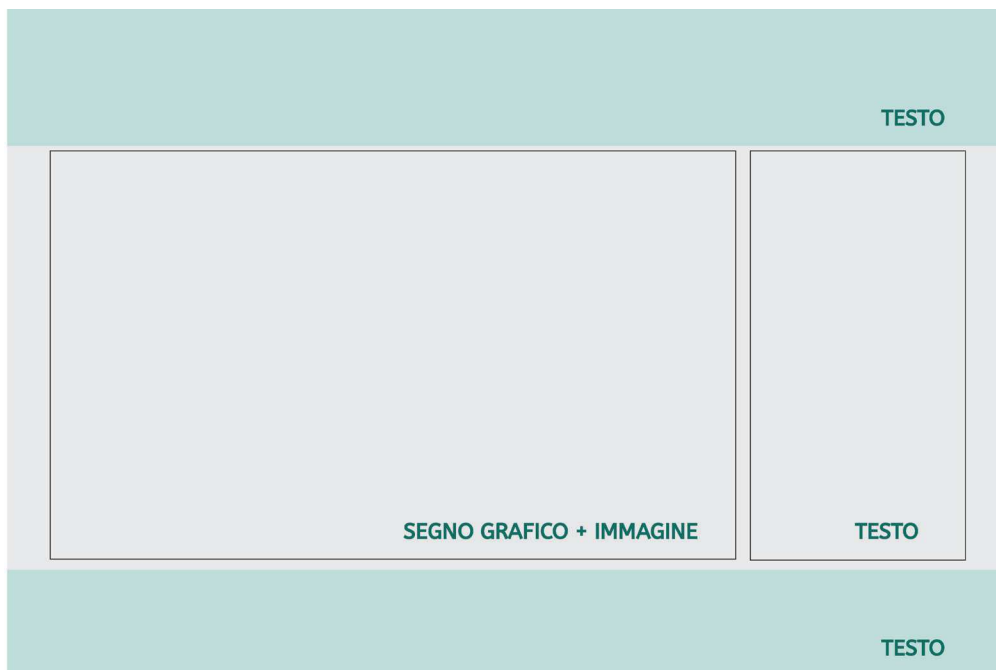


Fig. 41_Progettazione layout tavola STATO DI CONSERVAZIONE - linguaggi

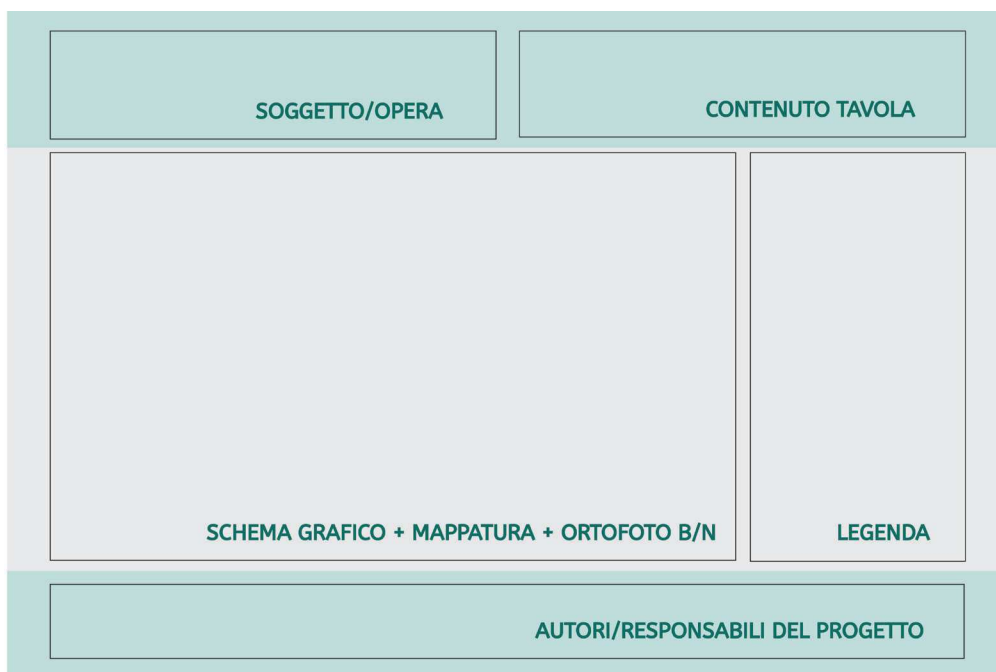


Fig. 42_Progettazione layout tavola STATO DI CONSERVAZIONE - contenuti



Fig. 43_Progettazione layout tavola INTERVENTO - linguaggi

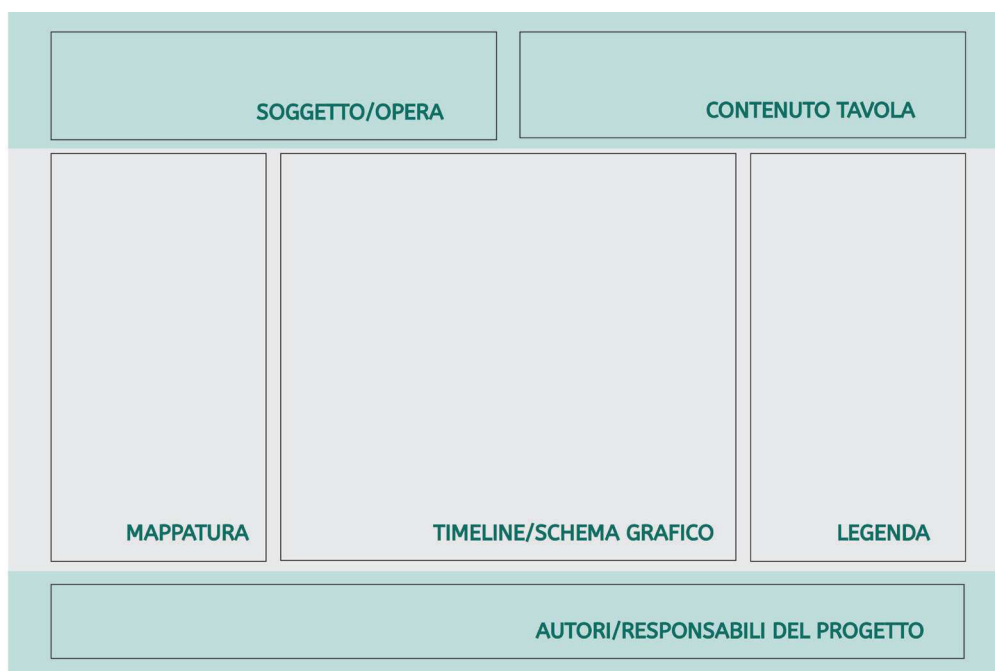


Fig. 44_Progettazione layout tavola INTERVENTO - contenuti

teorica ancora assente nel panorama della conservazione, in grado poi di sviluppare una futura evoluzione digitale. In questo specifico contesto lo strumento del disegno CAD che regola la comunicazione è una scelta specifica di linguaggio, che per il target a cui ci si rivolge risulta facilmente accessibile.

La sfida più ambiziosa con la quale il lavoro si è confrontato risiede nel realizzare una rappresentazione visiva in grado tradurre correttamente i risultati delle operazioni di un cantiere di restauro. La funzione scientifica delle mappature è principalmente quella di sviluppare una possibile regola formale, adatta alla modellazione digitale successiva dei contenuti: una sorta di anticamera teorica realizzata sulla base dell'esperienza del restauratore, che aiuti a definire ciò che le tecnologie poi potranno trasformare in esperienza virtuale³⁶.

L'esperienza del fascicolo documentativo realizzato nell'ambito del cantiere *Open Restoration* getta quindi le basi per una possibile standardizzazione del linguaggio visivo, a cui la descrizione dell'oggetto in restauro deve far riferimento: dalla scelta del layout alla definizione dei segni grafici più efficaci, il fascicolo presentato definisce un approccio metodologico allo sviluppo di una comunicazione visiva consapevole dei propri contenuti.

La schedatura digitale come strumento di comunicazione e implementazione del sapere

Il caso studio *Open Restoration* descrive un modo di intendere e progettare il cantiere aperto contemporaneo, che vede l'utilizzo di uno strumento collettivo per la documentazione integrata proveniente dai diversi *stakeholder* che ruotano intorno al processo conservativo, suggerendo la realizzazione di un 'cantiere digitale' parallelo costituito dai dati prodotti.

L'individuazione di un protocollo operativo tecnico per la documentazione conservativa non è l'unico obiettivo della sperimentazione. Il paradigma che si è provato a definire mira a ottenere un maggiore coinvolgimento dei visitatori, provocando uno stato di completa attenzione ai temi della conservazione e del restauro. Per far questo, si è data la possibilità ai visitatori del cantiere di entrare virtualmente nel lavoro dei restauratori, potendo navigare nel sistema dedicato alla documentazione tecnica e consultare, ad esempio, lo storico degli interventi o osservare da vicino i risultati ot-

³⁶ Ad oggi esistono pochi esempi di tecnologie ICT applicate al mondo della conservazione. Nella maggior parte dei casi di fruizione del patrimonio, gli aspetti della conservazione e del restauro sono messi da parte, soprattutto per una mancanza di contenuti elaborati secondo una logica comunicativa da parte di restauratori e tecnici. Per utilizzare in modo corretto e utile gli strumenti che mette a disposizione la tecnologia, occorre sistematizzare le informazioni da trasmettere sulla base di percorsi documentativi standardizzati.

tenuti, con l'intento di attivare una relazione speciale, una situazione in cui le barriere – seppur esistenti in termini fisici – si rompono, permettendo al visitatore di vivere nuove esperienze in prima persona.

Il secondo approccio al tema 'documentare per comunicare' quindi sfrutta lo strumento tecnico con cui sono stati gestiti i dati del cantiere, al fine di rendere più comprensibile l'intervento di restauro da parte dei visitatori. Da un certo punto di vista, ci si è avvicinati allo sviluppo di un modello di open data: i dati aperti del cantiere *Open Restoration* resi disponibili per tecnici e non esperti. Ciò ha innescato una serie di domande riguardo aspettative e pubblico di riferimento: quali sono i dati che suscitano un maggiore interesse? Come possono essere comunicati? A chi ci si rivolge? A partire da queste osservazioni, per raggiungere l'obiettivo e definire un nuovo modello di 'intervento aperto', il primo passo è stato quello di modificare lo scopo finale della documentazione prodotta in cantiere.

L'azione del documentare consiste nella raccolta di materiali e/o illustrazioni utili a dimostrare la veridicità di un fatto o l'esattezza di un argomento³⁷. Nello specifico caso di un intervento conservativo, documentare è sicuramente un'azione tecnica e significa ordinare le informazioni che si hanno a disposizione e organizzarle al fine di costruire una linea temporale descrittiva della vita dell'oggetto documentato.

La sperimentazione ha voluto rivoluzionare la tecnicità della scheda di cantiere e testare la sua forza comunicativa, traducendo la struttura temporale su cui è stata progettata la sua ontologia in una narrazione. Facendo riferimento al caso studio del Polittico, il visitatore del cantiere *Open Restoration* ha avuto l'opportunità di accedere ai dati organizzati all'interno della mappa concettuale e consultarli secondo una logica partecipativa.

In termini pratici, la sperimentazione ha visto l'utilizzo del sistema CDReport e la creazione al suo interno di una scheda specifica definita 'scheda divulgativa'. All'interno di ogni gruppo specifico di informazioni è stato aggiunto un campo dedicato alla narrazione, che riassume i contenuti degli altri e racconta sinteticamente problematiche, tipologie di interventi, risultati ottenuti etc.

La struttura della scheda è flessibile ed è in continua evoluzione poiché cresce seguendo le fasi del cantiere. Il linguaggio impiegato per la sua compilazione non è

37_ “*Documentare*: corredare con documenti un'affermazione, uno scritto, un atto giuridico; dimostrare con prove di fatto e con precisi riferimenti la verità o l'esattezza di quanto si asserisce. Pre-disporre e produrre una documentazione; fornire, a uno studioso o sperimentatore, tutto ciò che può essergli utile per progredire negli studi o nelle ricerche relative all'argomento che l'interessa.” Def. 1a-b. Treccani, vocabolario online. Disponibile in <https://www.treccani.it/vocabolario> [visto il 29/07/2020].

stato semplificato, bensì caratterizzato da chiarezza espositiva, da fotografie descrittive di dettaglio localizzate su una mappa globale e da mappature grafiche di facile lettura, realizzate secondo gli standard grafici sopra definiti. Ogni professionista e/o istituzione coinvolti nell'intervento durante l'intero periodo del lavoro ha avuto accesso alla scheda e ha potuto caricare contenuti, purché fossero elaborati seguendo un approccio comune, regolato da un decalogo definito dal restauratore e condiviso da tutti.

Consapevoli che il dato più comprensibile a chi non conosce approfonditamente il settore è quello meno preciso tecnicamente ma più descrittivo, spiegato con termini chiari³⁸, è stato importante progettare e realizzare un'infrastruttura documentativa diversa in grado di creare conoscenza e non di fornire solo dati.

Occorre inoltre ricordare che, in linea generale, al fine di rendere realmente efficaci l'azione divulgativa della documentazione, si è pensato fosse interessante coinvolgere il visitatore con gli stessi strumenti utilizzati dai tecnici e dai restauratori. Secondo i recenti studi condotti dai ricercatori Viola e Idone Cassone³⁹, il coinvolgimento si basa su uno schema comportamentale definito *schema Tri-C*, caratterizzato da tre sostantivi: Esperienza, (inter)Azione, Attrazione. Secondo la loro analisi l'attrazione è ciò che innesca il processo di coinvolgimento ed è caratterizzata da una sensazione forte di curiosità o fascino; è normalmente una fase passeggera che però può rimanere attiva laddove sia supportata da forme interattive che tengono alta l'attenzione. La possibilità di interfacciarsi con una realtà che dipende dal fruitore e dalle sue scelte gli permette di rimanere coinvolto e lo porta al momento dell'esperienza, il più intenso e duraturo. Il coinvolgimento esperienziale, infatti, provoca sensazioni che difficilmente scompaiono.

La fruizione del cantiere *Open Restoration* prova a tradurre in pratica lo schema citato: a partire dall'attrazione per il lavoro pratico del restauratore, la fruizione diretta della scheda divulgativa suscita per il visitatore l'interesse per la documentazione e quindi per il lavoro svolto. Infine, il coinvolgimento esperienziale è ciò che permette l'elaborazione e l'assimilazione dei contenuti riguardo la conservazione, cioè il reale obiettivo finale.

Per i visitatori del cantiere, accanto all'allestimento, era a disposizione un QRcode dal quale accedere con il *device* personale a una pagina internet (fig.45), che si caricava

38_Rabinowitz, A. (2019). Communicating in three dimensions: questions of audience and reuse in 3D excavation documentation practice. *Studies in Digital Heritage*, Vol. 3, No. 1.

39_Viola, F. & Idone Cassone, V. (2017). *L'arte del coinvolgimento. Emozioni e stimoli per cambiare il mondo*. Milano: Hoelpli. p.18

attraverso un qualsiasi browser senza la necessità di scaricare applicazioni specifiche. La pagina web era impostata come una scheda tecnica⁴⁰ e suddivisa in diversi gruppi. Sulla base dell'interesse personale, il fruitore poteva selezionare un gruppo e quindi ampliare le informazioni dei diversi campi.



Fig. 45_Banner presente in cantiere come collegamento alla documentazione *open*

Per quanto la soluzione proposta fosse utile a chi stava lavorando in cantiere, poiché funzionava come uno spazio virtuale condiviso all'interno del quale la narrazione che si creava a mano a mano doveva funzionare secondo un flusso logico e comprensibile, la sua compilazione ha riscontrato diverse problematiche, soprattutto dovute a una difficoltà di adattamento al metodo proposto di chi lavorava in cantiere.

Il risultato, a fine lavori, è parso particolarmente interessante poiché risponde involontariamente a una mancanza incontrata durante la compilazione della documentazione tecnica, già definita nel capitolo precedente: l'assenza di uno spazio digitale condiviso in cui far confluire i risultati della ricerca, delle indagini e del lavoro in modo uniforme. In questa maniera, per rispondere a un'esigenza nuova è stato corretto un bisogno precedente.

La 'scheda divulgativa' si costituisce così di molte caratteristiche che guardano a un possibile futuro *open*, facendo riferimento a un modo di pensare e agire interconnesso, e si ritaglia un suo spazio emotivo, poiché tenta di rendere più cosciente il cittadino proprio attraverso la narrazione del restauro, creando così consapevolezza riguardo un settore normalmente chiuso.

È risultata, inoltre, particolarmente interessante la tecnica documentativa impiegata, impostata secondo uno schema narrativo e che mette quindi in secondo piano le necessità tecniche. Nonostante ciò, la scheda ottenuta funziona come documentazione a tutti i livelli, poiché non esclude nessun tipo di informazione, ma anzi la organizza secondo una logica organica e globale.

⁴⁰ Il layout scelto è lo stesso impiegato per la consultazione da *smartphone* della documentazione in fase di montaggio e movimentazione dell'opera. L'idea di mantenere una grafica asciutta e 'tecnica' voleva fare riferimento al cantiere, di fronte al quale il visitatore si trovava, e aumentare in parte l'empatia con l'ambiente operativo, come a sentirsi parte del processo conservativo.



Fig. 46_Locandina della mostra *Rinascimento marchigiano* presso il Complesso di San Salvatore in Lauro a Roma.



Fig. 47_Inaugurazione della mostra *Rinascimento marchigiano* a Roma: allestimento di materiali divulgativi riguardanti il restauro del Polittico (pannelli e video).

Concludendo, è importante ricordare come i dati inseriti all'interno dell'intero sistema di documentazione sono prodotti da soggetti istituzionali e/o professionali diversi, in momenti diversi dell'intervento, e sono il risultato di analisi e scelte tecniche specializzate. Per quanto il sistema documentativo sia stato definito di tipo collaborativo e parte della sperimentazione miri all'apertura dei dati ai non esperti, il lavoro non vuole coinvolgere il visitatore nella produzione di contenuti. L'intento è piuttosto descrivibile come una volontà di veicolare i messaggi conservativi al di fuori degli ambienti tecnici, per impostare un tipo di sensibilizzazione specifica a questi temi. Nonostante si stia parlando di approcci *open*, il sistema di produzione dei dati è ancora fortemente controllato da tecnici esperti.

Si è trattato piuttosto di aprire a una nuova opportunità di sensibilizzazione e di coinvolgimento dei non esperti, che sono coloro che rendono realmente sostenibile nel tempo un intervento di restauro. Anche in questo caso, i sistemi digitali permettono di ottenere un risultato maggiormente inclusivo, perché consentono una fruizione più diretta dei dati, più dinamica e 'in movimento', e conducono a una conoscenza che si costruisce spontaneamente ogni volta che si clicca su una sezione o se ne apre un'altra. In questo modo le informazioni che si mettono a disposizione sono molteplici e ripercorribili in base alla curiosità, all'interesse e soprattutto alle possibilità di ciascuno.

Far vivere il restauro anche dopo l'intervento: l'allestimento della mostra al Complesso di San Salvatore in Lauro a Roma

L'impegno a condividere l'esperienza del cantiere e rendere totalmente trasparenti i contenuti elaborati durante il periodo del restauro non si è limitato alla Pinacoteca di San Domenico. Con l'intento di promuovere le operazioni di restauro in maniera sempre più pro-attiva e con la speranza che i visitatori potessero apprezzare l'importanza del lavoro conservativo svolto sentendosi più coinvolti anche a distanza di tempo, è stato progettato un ulteriore output della documentazione prodotta. Nei mesi immediatamente successivi alla chiusura del cantiere, il gruppo di lavoro si è impegnato nella realizzazione di documenti grafici e video utile al progetto curatoriale 'Il Politico racconta il suo restauro'. I materiali comunicativi sono poi stati allestiti all'interno della mostra temporanea *Rinascimento marchigiano. Opere d'arte restaurate dai luoghi del sisma*, presso il Complesso di San Salvatore in Lauro a Roma, a febbraio 2020, sede espositiva del Pio Sodalizio dei Piceni.

Accanto all'opera restaurata sono stati posizionati tre pannelli descrittivi dedicati a fasi diverse dell'intervento e un video che raccoglieva testimonianze orali di ogni

attore che aveva partecipato, con funzioni e ruoli diversi, al restauro. Il *layout* dei pannelli è stato pensato al fine di comunicare ai visitatori l'entità dell'intervento, per renderli più consapevoli delle tecniche e della quantità di figure professionali che ruotano intorno a un restauro, mentre il video è stato impostato secondo una narrazione temporale che racconta il viaggio dell'opera dalla sua sede abituale a Fano. In contrasto con la tradizionale abitudine di mettere al centro dell'esposizione l'opera, il progetto mirava a spostare il focus comunicativo sul lavoro conservativo, partendo dalla rielaborazione della documentazione prodotta.

Comunicare, mettere in mostra i contenuti del restauro e della conservazione assume qui un ruolo culturale importante: i visitatori non sono solo fruitori del patrimonio, ma in questa occasione assumono anche il ruolo di destinatari della conservazione⁴¹. Il ritardo con cui il settore della salvaguardia del patrimonio arriva a dimostrare il suo valore non ha permesso lo sviluppo di tecniche comunicative specifiche e di apertura attraverso le quali poter definire collaborativamente le qualità intangibili dei processi conservativi.

Il valore del patrimonio è strettamente interconnesso alla società e alle persone che lo vivono. Questo è il principale motivo per cui diventa oggi importante pensare e progettare operativamente un ecosistema compartecipato e aperto alle comunità, messe a conoscenza e coinvolte nei processi che permettono al patrimonio globale di essere protetto⁴².

Per queste ragioni la documentazione che raccoglie sistematicamente i dati provenienti dal cantiere deve essere progettata come uno strumento aperto, utile a strutturare l'ultima fase del lavoro di restauro e/o conservazione: la comunicazione. Oggi la comunicazione, infatti, non è da intendere come un mero esercizio estetico, ma come una funzione che fa parte del processo di salvaguardia e in quanto tale necessita di uno sforzo operativo specifico. In questo senso, "le ICT dischiudono grandi opportunità, le quali, però, implicano l'enorme responsabilità intellettuale di comprendere tali tecnologie e di sfruttarle nel modo più appropriato"⁴³. L'approccio teorico digitale verso il quale il mondo contemporaneo si sta evolvendo è una possibilità per progettare soluzioni idonee. L'esperienza condotta per il cantiere del Polittico dimo-

41_Lithgow, K. (2015). Communicating conservation science. *Studies in Conservation*. No. 60. pp. 57-63.

42_Konsa, K. (2015). Modern Conservation: Connecting Objects, Values and People. *Baltic Journal of Art History*. Vol 10. pp. 53-8.

43_Floridi, L. (2017). *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*. Milano: Raffaello Cortina Editore. p. XI

stra come i dati digitalizzati e ben organizzati all'interno di un sistema progettato per il cantiere, possano essere sfruttati in termini comunicativi e inclusivi. Alla stessa maniera il progetto 'Il Polittico racconta il suo restauro' introduce un embrionale esempio di come si possa costruire una mostra abbandonando le semplici didascalie a favore di descrizioni più inclusive alla portata di un pubblico vario.

Mettere in connessione il patrimonio, digitalizzarlo per renderlo più accessibile, trarre beneficio dall'uso applicato delle tecnologie digitali: la ricerca è partita da qui, ha sviluppato nuovi obiettivi per il settore del restauro e della conservazione e ha proposto un nuovo approccio nei confronti della documentazione per individuare una soluzione pratica alle necessità contemporanee.

PARTE III

LA CONSERVAZIONE 4.0

CAPITOLO V

IL RUOLO DELLA DOCUMENTAZIONE DIGITALE PER UNA NUOVA PROFESSIONE

5.1 // IL RESTAURATORE E IL PENSIERO DIGITALE: UN'IPOTESI DI PROCESSO FUNZIONALE

La definizione di uno stato dell'arte - in parte inedito - e una sperimentazione pratica a diretto contatto con le problematiche di un reale cantiere di restauro hanno portato a delineare un possibile futuro che guarda a una ricerca densa di contaminazioni, multidisciplinare e ibrida, in grado di gestire le connessioni tra saperi e che considera l'evoluzione digitale come una reale opportunità di apertura. Il restauratore che lavora oggi e che sperimenta un approccio contemporaneo dovrebbe adattarsi a questa possibile trasformazione ideologica e dovrebbe avere a disposizione metodologie e strumenti digitali testati nella loro efficacia tecnica e comunicativa. Allo stesso modo, il conservatore incaricato di salvaguardare un bene culturale dovrebbe possedere lo stesso metodo per definire un sistema informativo in grado di implementare la partecipazione dei visitatori. Infatti, in questo contesto, i processi conoscitivi possono trasformarsi in strumenti di comunicazione pubblica, impiegati al fine di interpretare i dati tecnici e renderli accessibili nelle più ampie forme di linguaggio.

A conclusione del percorso sperimentale, la ricerca ha portato alla definizione di criteri generali a cui restauratori e conservatori possono fare riferimento e che possono funzionare da supporto nella progettazione di un nuovo approccio alla materia conservativa. Per sviluppare questi criteri sono stati presi in considerazione aspetti teorici e pratici, al fine di definire un metodo operativo in grado di governare - e in parte arginare - le applicazioni tecnologiche sempre più all'avanguardia, ma spesso

non rispondenti ai veri bisogni conservativi.

La validazione del metodo citato è avvenuta attraverso una sua empirica applicazione nell'ambito del cantiere *Open Restoration*, durante il quale sono state modellate e in seguito testate le fasi del processo documentativo. A partire dalle osservazioni, dai risultati raccolti durante il cantiere e dalla loro elaborazione è stato possibile sviluppare una proposta di linee guida per allestire un intervento di restauro *in digitale*.

L'evoluzione di un metodo: verso linee guida possibili

Come gli strumenti digitali possono collaborare alla creazione di un nuovo modello di intervento? In che modo la progettazione digitale può innovare 'l'esperienza-restauro'? Può il digitale incidere sulla trasmissione di un nuovo tipo di conoscenza, direttamente legata ai processi conservativi?

Nelle parti precedentemente sviluppate si è cercato di rispondere a queste domande, definendo così un quadro entro il quale muoversi per risolvere le nuove questioni che si affacciano oggi sul mondo della conservazione. Sfruttando il caso studio del cantiere *Open Restoration* come 'banco di prova' e come applicazione concreta per una possibile evoluzione digitale, sono stati tracciati i confini di un panorama operativo sostenibile. La sperimentazione ha infatti voluto tenere in considerazione ogni aspetto collaterale all'intervento, dalle competenze tecniche degli operatori che lavorano all'interno di un cantiere o di un laboratorio alla disponibilità economica.

A partire dall'utilizzo degli strumenti digitali per la documentazione, *Open Restoration* ha tradotto con un linguaggio nuovo la pratica di un intervento di restauro, provando a standardizzarne le fasi e a codificare gli output ottenuti. La strategia applicata nel contesto di *Open Restoration* si articola su due livelli: il primo che prova a traslare il modo in cui i dati vengono raccolti all'interno del cantiere verso un approccio più dinamico e aperto; il secondo che guarda agli strumenti messi a disposizione.

Considerato l'ambiente di sperimentazione, è possibile definire le modalità di lavoro con un andamento discontinuo, poiché necessitava di essere continuamente validato dal punto di vista pratico e in parte 'accettato' da chi operava in cantiere. Solo seguendo questo percorso è stato possibile costruire i passaggi del nuovo agire.

Questa analisi del contesto, unitamente alla strategia su due livelli, ha portato alla definizione di alcuni criteri generali che si configurano come una possibile evoluzione *step by step* del metodo da applicare per la digitalizzazione dei processi conservativi.

Ciò che regola l'evoluzione del processo è un sistema che può essere rappresentato visivamente con un andamento circolare, seguendo il quale si parte dalla matericità dell'oggetto artistico in restauro, per passare alla sua digitalizzazione visiva e alla

virtualizzazione dei suoi dati, per arrivare infine alla comunicazione e quindi al coinvolgimento e alla fisicità della partecipazione dei fruitori. Questo approccio in parte risolve, da un punto di vista ancora teorico, quella che Cicalò definisce la contraddizione della rivoluzione digitale¹, che rischia di mettere in pericolo l'esistenza degli oggetti digitalizzati dal momento che non esistono standard consolidati che garantiscono la protezione di così tanti dati immateriali. L'approccio ipotizzato sfrutta il digitale come mezzo, senza renderlo fine: la digitalizzazione è così lo strumento per aumentare la sensibilizzazione e attivare una tutela diffusa rivolta direttamente al patrimonio.

I criteri generali citati poco sopra descrivono quindi la prassi *in* digitale con cui si dovrebbero porre le basi di un cantiere contemporaneo.

Come primo passo per impostare un nuovo approccio all'intervento, si può pensare alla trasformazione *dal fisico al digitale* dell'oggetto presente all'interno del cantiere e in restauro. Il modello che ne deriva diventa area di ricerca e imprescindibile punto di partenza della documentazione contemporanea. Il primo criterio che definisce il metodo con cui è stato condotto lo studio per *Open Restoration* porta all'elaborazione del modello in digitale, a partire dalla progettazione del rilievo fino agli impieghi che un modello 3D può avere in campo conservativo.

La ricerca riguardo le applicazioni digitali e tecnologiche degli ultimi vent'anni ha consegnato al mondo dei beni culturali molti strumenti utili alla digitalizzazione del patrimonio. Ciò ha portato a un utilizzo massiccio di strumentazioni avanzate, che ha inevitabilmente segnato il modo di studiare gli oggetti artistici. L'acquisizione dei dati digitali non è quindi solo esercizio tecnico, ma soprattutto analisi approfondita che permette di indagare lo stato di fatto e l'evoluzione conservativa prima e dopo l'intervento, per un futuro monitoraggio.

Il secondo criterio che regola il nuovo metodo documentativo impiega il modello 3D e i dati digitali come strumento di apertura. *Dal modello digitale alla condivisione*, ciò che è stato trasformato dal primo criterio – fotografato, scansionato e modellato – viene inserito, in questa seconda fase, nel mondo digitale. La sua interazione con l'ambiente virtuale è a 360° e le possibilità di esportazione (e quindi di traduzione) sono infinite. Ciò significa che tutto ciò che è stato digitalizzato presenta molte possibilità di utilizzo e impieghi per scopi diversi, rivolgendosi quindi sia a tecnici sia non esperti. Per il cantiere, il modello per la condivisione è stato tradotto in mappa cognitiva, articolata e progettata in modo puntuale, al fine di rispondere alle esigenze documentative

1_Cicalò, E. (2019). *Salvare le immagini. Memoria e oblio della conoscenza nell'epoca del digitale. XY. Immagini e temporalità*. Gennaio – Giugno 2019. pp.93-107. ISBN (online): 978-88-8443-858-4.

di quello specifico contesto.

Infine, il metodo prevede un ritorno alla realtà, una trasposizione di tutto ciò che esiste in ambiente virtuale. *Dal virtuale al materiale*: è l'ultimo step da affrontare per essere in grado di interpretare i molti dati prodotti, tradurli in conoscenza e per rendere concrete la fruizione del patrimonio e la partecipazione alle attività di salvaguardia.

L'evoluzione degli strumenti per la documentazione ha portato alla crescita dei processi conoscitivi, che non si limitano più solo all'indagine scientifica, ma si traducono in connessioni tra realtà diverse e guardano verso una nuova fruizione culturale, più aperta e allargata. In questa realtà mista, contaminata dal digitale ma che necessita di pratiche fisiche - perché fisico è il patrimonio - il restauratore deve giocare un ruolo da protagonista, interpretando l'essenza teorica e applicativa di questa trasformazione, poiché coinvolge il suo lavoro e lo mette al centro di una nuova idea di valorizzazione del patrimonio culturale, che “ [...] opera parallelamente alla conservazione dei manufatti fisici e rappresenta un'ulteriore opportunità per la loro riproduzione capace di moltiplicare le possibilità di trasmissione nel tempo e nello spazio della conoscenza”².

La presente ricerca, a partire dallo stato dell'arte, ha adattato e reinterpretato alcune soluzioni e proposte per un contesto come quello di un cantiere di restauro. L'esperienza pratica ha condotto alla definizione di criteri generali sopra descritti, che costituiscono la spina dorsale del metodo teorizzato e che si sviluppano facendo riferimento alle parole chiave della documentazione per il patrimonio, già precedentemente definite: raccogliere, gestire, rappresentare.

Il metodo delineato mette a sistema le fasi della documentazione con i nuovi criteri di una conoscenza supportata dall'uso consapevole degli strumenti digitali, organizzando così le linee guida tecnico-teoriche di supporto al restauratore durante la realizzazione della documentazione di cantiere e al conservatore nello sviluppare percorsi informativi relativi ai processi di conservazione.

In questa accezione si può interpretare la disposizione delle tre parole chiave come una narrazione sequenziale, ripetibile all'infinito ogni volta che si debba restaurare o progettare un intervento conservativo per qualsiasi tipologia di oggetto. Infatti, la prassi ipotizzata si presenta come un insieme di operazioni da avviare per strutturare un corretto processo conoscitivo e comunicativo.

² *Ibidem*, p. 105.

LE LINEE GUIDA

RACCOGLIERE
Dal fisico al digitale

/RACCOGLIERE

DAL FISICO AL DIGITALE: FOTOGRAFIE AD ALTA RISOLUZIONE E RILIEVO DIGITALE PER CONOSCERE L'OPERA A FINI CONSERVATIVI

Il momento preliminare di raccolta dei dati porta all'elaborazione di un *dataset* vario, composto da diverse informazioni digitali (per esempio, dalle fotografie HD al modello 3D). Il modello che ne deriva descrive virtualmente l'oggetto reale e ne riproduce la sua estetica, con un livello di precisione che può variare in base alle tecniche impiegate. Il prodotto digitale della fase iniziale del processo documentativo permette di svolgere le prime indagini conoscitive morfologiche riguardanti la struttura, il funzionamento e lo stato di fatto dell'opera.

Come è evidente, la fisicità dell'oggetto viene smaterializzata e tradotta in un nuovo linguaggio espressivo - quello digitale - che è flessibile e adattabile al medium con cui lo si fruisce. L'aspetto più importante di questo step è la trasformazione da 'materia da conservare' in 'materiale di studio e ricerca da trasmettere'. Così il digitale abbatte i limiti, allargando il campo della conoscenza.

In assenza di prescrizioni e indicazioni codificate riguardo quale debba essere il primo approccio alla realizzazione di una corretta documentazione dei processi conservativi per i beni mobili, il riferimento costante è rappresentato dalla prassi applicativa dell'architettura³. Perciò, il primo step per la definizione di un metodo documentativo per i cantieri e i laboratori di restauro di opere mobili guarda necessariamente all'ambito del rilievo e alla descrizione morfologica dell'opera. D'altra parte, il rilievo è riconosciuto come l'insieme delle operazioni preliminari a un intervento, finalizzate alla conoscenza dei dati dimensionali, della configurazione geometrica e dalla descrizione dei materiali e delle tecniche costruttive dell'oggetto in analisi⁴.

Per assolvere alla principale necessità descrittiva, perciò, è necessario coinvolgere

3_Il manuale di Bini e Bertocci affronta la materia del rilievo secondo le sue diverse articolazioni, individuando uno specifico contesto disciplinare. Particolarmente interessante e utile all'elaborazione di una strategia operativa è risultata essere la parte dedicata alle metodologie per il rilievo digitale 3D, in cui gli autori descrivono l'approccio tecnico e le corrette procedure. Ogni parte è stata poi declinata nell'ambito dei beni culturali mobili. Bini, M. & Bertocci, S. (2012). *Manuale di rilievo architettonico e urbano*. Roma: Città Studi Edizioni.

4_In conclusione del manuale, Bini e Bertocci analizzano la disciplina regolamentare del rilievo architettonico, approfondendo le fonti normative principali. Dall'elaborazione delle diverse definizioni impiegate nelle UNI in materia di rilievo è stata estratta una possibile descrizione generale delle operazioni.

quelle discipline e le abilità operative a loro connesse in grado di registrare le dimensioni (generali e particolari) e di descrivere visivamente l'articolazione strutturale di un oggetto, le caratteristiche della sua superficie e del suo stato conservativo. I rilievi metrici digitali rappresentano la prima fase, l'approccio con cui un restauratore o un conservatore si affaccia allo studio e alla progettazione dell'intervento. L'elaborazione dei modelli che ne derivano consiste infatti nella manipolazione virtuale dell'oggetto, che consente di indagare le caratteristiche e ipotizzare possibili percorsi conservativi.

L'obiettivo primario di questa fase è quindi quello di ottenere un modello virtuale e sintetico dell'opera in grado di descrivere forma e struttura dell'oggetto secondo un *workflow* di facile applicazione. Lo scopo del metodo testato è quello di realizzare un modello descrittivo, che contenga in sé le misure, le forme e lo stato di conservazione dell'oggetto in restauro.

Il lavoro è costituito da tre fasi, schematizzabili in: progettazione, acquisizione dei dati, elaborazione dei dati acquisiti. È necessario ricordare l'importanza di ognuno di questi step, che devono prima di tutto tenere in considerazione la tipologia di oggetto che si sta per analizzare, così come gli obiettivi finali del rilievo, osservazioni fondamentali per una corretta evoluzione del lavoro. Infatti, la fase della progettazione guida i passaggi successivi, dalla scelta della strumentazione al dettaglio di rilievo. In particolare, il rilievo svolto per scopi legati a un intervento di restauro deve tenere in considerazione con molta precisione i dati di tipo metrico e morfologico, poiché sono quelli su cui verranno fatte valutazioni legate alle operazioni da svolgere⁵. Diverso è il criterio e l'attenzione riposta in caso di rilievo mirato alla realizzazione di modelli tridimensionali per la fruizione, che invece necessitano di un risultato più accurato e particolarmente dettagliato per quel che riguarda l'immagine del prodotto virtuale finale. È quindi molto importante non farsi attrarre da approcci semplicistici, poiché a ogni scelta corrisponde un preciso risultato.

Nell'ultimo decennio la ricerca scientifica nel settore del rilievo si è concentrata sull'individuazione di tecniche di acquisizione ed elaborazione dati sempre più accessibili, in parte revisionando l'approccio fortemente specialistico da cui era caratterizzata, rivalutando modalità e procedure. Il riferimento è in particolare alla fase della restituzione, come per esempio l'elaborazione dei dati provenienti dal rilievo fotogrammetrico che, grazie all'utilizzo di sistemi di automatizzazione, oggi permette di ottenere risultati altrettanto precisi da un punto di vista qualitativo⁶.

⁵ Marino, L. (1994). *Il rilievo per il restauro*. Torino: Hoepli.

⁶ Bini, M. (2007) Verso il rilievo automatico. Sacerdote, F. & Tucci, G. (eds.) (2007). *Sistemi a*

Nell'ottica di utilizzare una tecnologia speditiva, ma ugualmente performante, alla portata di un professionista meno esperto di tecniche di rilievo tridimensionali, si può prevedere l'utilizzo di software basati sugli algoritmi sviluppati dalla *Computer Vision*, cioè tecniche definite di Structure From Motion (SFM), in grado di elaborare modelli tridimensionali sufficientemente precisi nonostante la loro facilità di utilizzo in fase di elaborazione. La tecnica SFM, pur ricollegandosi alla metodologia operativa della fotogrammetria stereoscopica, richiede l'utilizzo di strumentazione meno tecnica e un atteggiamento non necessariamente così rigoroso durante la rielaborazione dei dati⁷.

A fronte di un'elaborazione delle immagini quasi del tutto automatizzata, particolare attenzione va rivolta alle fasi di progettazione e di acquisizione.

Le immagini acquisite secondo un preciso e ragionato progetto - che tiene in considerazione caratteristiche della camera e peculiarità dell'oggetto da rilevare - vengono inserite nel software e devono rispondere a determinate caratteristiche tecniche affinché il sistema le processi correttamente: l'illuminazione diffusa della superficie fotografata, la messa a fuoco di tutta la superficie dell'oggetto, la nitidezza e l'assenza di rumore fotografico. La progettazione degli scatti richiede quindi numerose accortezze, tra cui l'utilizzo di un cavalletto al fine di evitare scatti micromossi, la presenza di un'illuminazione il più possibile omogenea e che non vari durante il rilievo, le impostazioni della camera sempre fisse e utili a ottenere risultati sufficientemente precisi. Le immagini ottenute vengono poi utilizzate come dati da processare: maggiore è la loro precisione, migliore sarà la resa della nuvola di punti proveniente dalla loro elaborazione.

Nell'ottica di utilizzo del sistema da parte del restauratore, professionalità non specializzata nella gestione di dati metrici digitali, è interessante e funzionale l'impiego di un metodo che richieda particolare attenzione in termini operativi in cantiere, piuttosto che un'elaborazione più dettagliata in postproduzione. Sia in termini di sostenibilità economica (la fotomodellazione è una tecnica che permette strumentazioni *low cost*) sia da un punto di vista di possibilità concreta di applicazione (la fotomodellazione è una tecnica alla portata anche di operatori non esperti in rilievo strumentale), la tecnica SFM soddisfa la richiesta di semplificazione del processo di rilievo e raccolta dati. Infatti, a partire da una nuvola di punti scalata o dalle ortoimmagini del modello texturizzato, si possono ottenere gli elaborati grafici necessari per la fase della rappresentazione.

scansione per l'architettura e il territorio. Firenze: Alinea. pp. 125-130.

7_ Sicuranza, F. (2013). Sperimentazione di sistemi di structure from motion per la restituzione di apparati decorativi. Carlevaris, L.(ed.) (2013). *Linee di ricerca nell'area del Disegno. Contributi dalle tesi di dottorato in Mostra*. Roma: Aracne Editrice.

SCHEDA TECNICA *OPEN RESTORATION*

Nel caso del Polittico di Monte San Pietrangeli, l'oggetto è stato acquisito in due momenti: prima e dopo lo smontaggio. Le sue tre parti costituenti sono quindi state modellate una prima volta in un unico modello e una seconda come tre parti indipendenti. Ciò è risultato necessario al fine di monitorare eventuali deformazioni o micro-danni causati dallo spostamento.

Durante la fase progettuale è stata presa in considerazione la difficoltà di scatto dovuta all'impossibilità di illuminare in maniera omogenea l'ambiente, poiché risultava complicato attingere alla luce naturale proveniente dalle vetrate della chiesa in cui è stato allestito il cantiere all'interno della Pinacoteca di San Domenico. A partire da questa considerazione e poiché l'illuminazione artificiale a disposizione non era idonea agli scatti richiesti, è stata valutata la possibilità di scattare le immagini con il supporto di flash⁸. Si è così proceduto alla scelta dell'ottica, della camera con cui fotografare, della sua impostazione, della definizione della distanza di presa e di tutti i parametri necessari (tab.3):

	FOTOCAMERA	Sony Alpha9
DISTANZA FOCALE	24 mm	
TEMPO DI ESPOSIZIONE	1/125 sec.	
APERTURA DIAFRAMMA	f/13	
ISO	100	

Tab.3_Parametri impostazione camera

Durante la fase di acquisizione la sequenza e il numero degli scatti sono stati definiti in base a una sovrapposizione dell'80%, progettata per ottenere un'ampia sovrapposizione sia in orizzontale che in verticale. Il risultato è stato una carrellata di fotografie HD, perpendicolari alla superficie dell'opera e in parte oblique per coprire gli oggetti delle cornici caratterizzanti la struttura del Polittico.

Una volta rielaborate le immagini RAW⁹, salvate quindi in formato JPEG, queste sono state inserite all'interno del software Agisoft Photoscan per essere processate.

⁸Strumentazione Broncolor - Siros 800 L.

⁹È prassi nella tecnica fotogrammetrica SFM correggere gli scatti prima di elaborarli. Ciò avviene attraverso software di imaging, come Adobe Bridge, a partire dal formato RAW, il quale permette di sistemare diversi parametri tra cui l'esposizione o la profondità del colore.

SCHEDA TECNICA OPEN RESTORATION

Il primo step ha permesso l'orientamento automatico degli scatti (nuvola sparsa), dal quale si è ottenuta la nuvola densa elaborata ad alta qualità. Le operazioni appena descritte sono state svolte in maniera del tutto automatica. È stato poi interessante verificare l'esattezza e la precisione dell'allineamento attraverso l'inserimento di n°8 markers, che hanno aiutato inoltre al dimensionamento reale dell'oggetto virtuale. Tre dei markers sono stati posizionati in modo da ottenere le coordinate tridimensionali e orientare nello spazio la nuvola ottenuta.

Il passaggio successivo ha trasformato la nuvola in un modello a superfici. Le mesh sono state realizzate a partire dalla nuvola densa, che era stata in precedenza controllata e ripulita. Ottenuto il modello poligonale, si è proceduto alla proiezione delle fotografie sulla superficie virtuale dell'oggetto e quindi alla realizzazione della texture.

Il *workflow* descritto è stato riproposto per la seconda campagna di rilievo, che ha indagato e documentato le tre parti del polittico separatamente. Poiché le condizioni ambientali non risultavano essere variate¹⁰, il settaggio e l'utilizzo degli strumenti fotografici è avvenuto secondo gli stessi principi spiegati sopra. Per i tre elementi è stato quindi svolto lo stesso processo di acquisizione con l'aggiunta del retro, parte che non era stata rilevata durante la prima campagna poiché l'oggetto era adiacente al muro. Ciò ha comportato un'elaborazione dei dati in parte più complessa, poiché ha richiesto l'unione del modello del fronte con quello del retro.

Durante le due campagne di rilievo, sono state eseguite anche le riprese laser scanner, al fine di raccogliere dati metrici confrontabili. Durante la prima campagna di indagini sono state eseguite sei scansioni, in tre differenti postazioni (una frontale e due laterali al Polittico). Per la seconda campagna è stato necessario eseguire per la parte alta e quella centrale n°8 scansioni per elemento (quattro per il fronte e quattro per il retro), di cui due a 360° per avere punti di riferimento spaziali. La predella, presentando una struttura meno complessa ha richiesto quattro scansioni, di cui due complete.

¹⁰Le due campagne sono state condotte immediatamente prima dell'inizio dei lavori di restauro. La prima è stata svolta il 15 gennaio 2019, la seconda il 24 gennaio 2019.

SCHEMA TECNICA OPEN RESTORATION

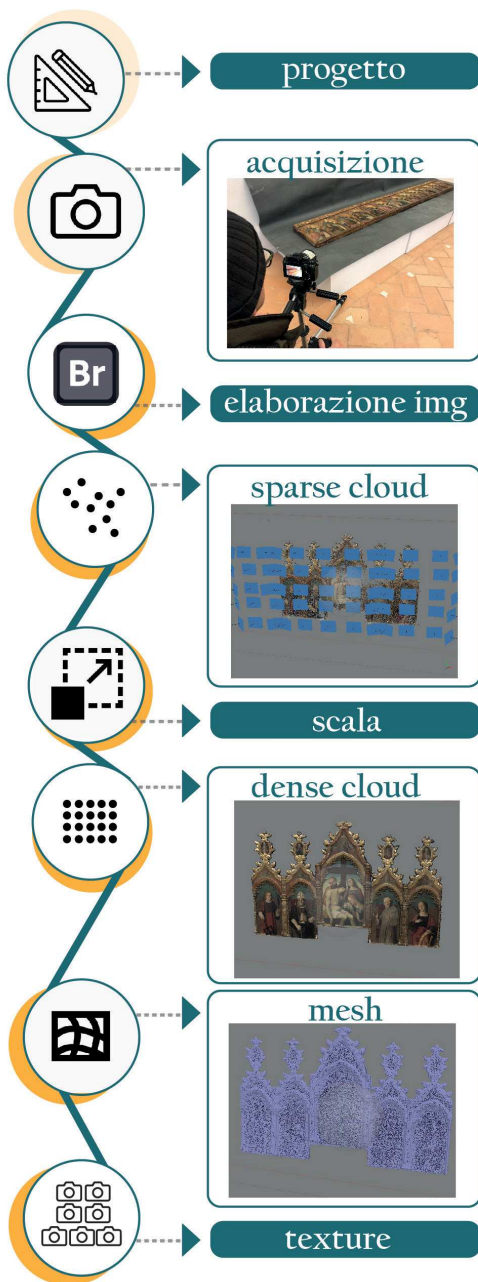


Fig. 48_Sintesi della fase 'Raccogliere'

LE LINEE GUIDA

GESTIRE

Dal modello digitale alla condivisione

/GESTIRE

DAL MODELLO DIGITALE ALLA CONDIVISIONE. DATABASE WEB PER IL RESTAURATORE/CONSERVATORE

Durante la fase di organizzazione dei dati raccolti occorre impiegare una tecnologia in grado di far dialogare più utenti a vari livelli, al fine di integrare massimamente le informazioni e renderle condivisibili. L'archivio digitale che viene realizzato in questa fase deve essere definito co-partecipato e deve arrivare a proporre una rete di dati continuamente implementabile con un conseguente forte potenziale conoscitivo e comunicativo.

L'impatto della gestione dei dati sull'intero processo documentativo è elevato, poiché questa fase si configura come un momento chiave in cui vengono messe a sistema le informazioni raccolte per poi renderle fruibili.

Senza dubbio, aprire alla possibilità di implementare i dataset da parte di tutti gli attori che collaborano alla tutela del patrimonio e di fruire di questi è una grande opportunità culturale, che l'era del digitale ha reso e rende oggi facilmente possibile. Tuttavia, molte informazioni non organizzate e non gestite portano a una comunicazione frammentata e confusa¹¹. Diventa quindi molto importante pensare e impiegare strumenti in grado di integrare i diversi progetti in maniera ordinata.

Consapevoli quindi della necessità di avere a disposizione mezzi di facile utilizzo, la scelta dello strumento deve ricadere su quello con un'usabilità maggiore, in grado di essere compreso e accessibile a tutti. I dati raccolti e organizzati all'interno di piattaforme web devono essere utilizzabili da parte di esperti e tecnici di varia estrazione, al fine di poter implementare le informazioni, collaborare alle indagini e ottenere risultati sempre più corretti.

Il secondo criterio che caratterizza le linee guida tecnico-operative riguarda la trasposizione in digitale dell'intervento di restauro pratico all'interno del software di gestione dati. Si tratta a tutti gli effetti di un momento di digitalizzazione, che va sostenuto in un'ottica di innovazione del processo conservativo. L'intervento di restauro infatti è un'operazione plurale per definizione, che vede il susseguirsi di più attori prota-

¹¹Nagakura, T., Peng, W., Villalon, R., Barra, D.C., Tsai, D. (2017). Capturing with Community: An Online Collaboration Platform for Cultural Heritage Practice. *Proceedings of the 22nd International Conference on Cultural Heritage and New Technologies 2017*. CHNT 22, 2017. <http://www.chnt.at/proceedings-chnt-22>. ISBN 978-3-200-06160-6.

gonisti che necessitano di uno spazio comune, un palcoscenico, in cui condividere stati di avanzamento del lavoro e risultati ottenuti. In questo senso, lo spazio digitale risponde a questa necessità di interoperabilità e di co-partecipazione.

Lo scenario appena descritto necessita però di una struttura globale a cui fare riferimento, responsabilità del restauratore in quanto regista dell'intero intervento. Per questo motivo, il metodo elaborato prevede un ruolo centrale per il restauratore che, grazie al sistema digitale di supporto, è in grado di inter-connettere e inter-scambiare, nell'ambito della piattaforma da lui gestita, i dati del lavoro conservativo.

Il processo di digitalizzazione appena accennato necessita di tre fasi sequenziali: la progettazione, l'organizzazione e l'apertura dei dati. Progettare significa configurare la struttura del software di documentazione secondo le necessità di un progetto o le capacità di un *team* di lavoro: senza bisogno di specifici codici di programmazione, lo strumento deve essere in grado di creare nuovi modelli documentativi flessibili e nuovi *workflow* di documentazione. Organizzare, in questo caso, significa anche rendere accessibile e quindi aprire l'intero processo in un'ottica di condivisione. Gli obiettivi devono essere la collaborazione tra figure professionali e la partecipazione di più utenti al processo conservativo.

Per questo motivo, in questa fase del lavoro di documentazione, è possibile ipotizzare collegamenti con software e sistemi esterni, in un'ottica di interoperabilità allargata. Infatti, proprio l'interoperabilità è una condizione necessaria affinché i dati raccolti siano più condivisi e più fruibili. In questo senso, risulta interessante pensare a un collegamento diretto della schedatura conservativa a sistemi GIS, in grado di funzionare sia come strumento di gestione della complessità dei dati sia come strumento di analisi morfologica (quantitativa e qualitativa) dei degradi che interessano le superfici delle opere¹².

Questo approccio porta a un passaggio importante, secondo il quale i dati raccolti e inseriti nella piattaforma non vengono gestiti all'interno di una semplice banca dati ben organizzata, ma in un sistema elaborato come network.

La successiva fase della compilazione fa parte poi di un lavoro automatico, in parte suggerito dal sistema digitale.

È evidente che il momento del 'gestire' richiede diverse accortezze, non solo in ter-

12_Baratin, L., Bertozzi, S., Moretti, E., Saccuman, R. (2016). GIS Applications for a New Approach to the Analysis of Panel Paintings. Ioannides, M. & al. (eds.) (2016). *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation and Protection*. EuroMed. Gril J., Cocchi L., Marcon B., Dionisi-Vici P., Goli G., Mazzanti P. Togni M., Uzielli L. (2015) The Mona Lisa Project: An update on the progress of measurement and monitoring activities, Euromech conference *Theoretical, Numerical, and Experimental Analysis in Wood Mechanics*. Dresden, DE, 27-29.05.15.

mini progettuali. Il modello di scheda conservativa digitale deve essere gestibile e utilizzabile anche da non esperti ed è per questo che si è abbandonata l'idea di realizzare un sistema 3D-centred che avrebbe richiesto, al contrario, l'elaborazione e l'inserimento dei dati di input da parte di esperti informatici. È necessario, invece, che il restauratore possa muoversi in completa autonomia, al fine di disegnare il suo modello documentativo.

Inoltre, occorre tenere in considerazione le esigenze di un cantiere di restauro, in cui spesso non si ha una connessione internet o spazio su cui appoggiare computer o dispositivi digitali. Con l'obiettivo di applicare uno strumento che supporti il lavoro e non crei intralci di tipo tecnologico, il software e la relativa APP devono essere in grado di lavorare offline, essere *smart* e cioè capaci di adattarsi a situazioni molto diverse tra loro.

Riassumendo, si tratta quindi di progettare e in seguito di compilare la schedatura. I due step (progettazione + compilazione), intimamente collegati, sono in grado di strutturare una documentazione utile e realmente approfondita secondo i criteri conservativi. In questo caso lo strumento digitale semplifica alcuni passaggi, rendendo il momento della progettazione flessibile e quello della compilazione condiviso.

SCHEDA TECNICA OPEN RESTORATION

Una volta raccolti dati morfologici e metrici e ottenuto - nel nostro caso - il modello digitale di riferimento dell'opera prima dell'intervento, si è proceduto alla costruzione della scheda digitale e alla sua compilazione. La scheda è stata realizzata con il software online cdreport.eu, che ha permesso di strutturare le varie parti (gruppi e campi) e di compilarle in maniera rapida (dal pc o direttamente da un cellulare, tramite APP o browser).

Il lavoro si è sviluppato in maniera coerente con l'allestimento del cantiere. Quindi, contemporaneamente al montaggio del cantiere all'inizio del 2019 è stata creata l'opera 'virtuale': all'interno del database è stato generato il nuovo record *Madonna con Bambino, Santi e Apostoli* e, contestualmente, sono stati inseriti i dati principali: tipologia, autore, titolo e datazione.

Per progettare e realizzare la struttura interna della scheda è stato necessario avere a disposizione i risultati delle prime indagini conoscitive. Questa, infatti, è stata elaborata a partire dalla consapevolezza delle esigenze – descrittive e conservative - che l'opera presentava. Avendo come riferimento l'ontologia suggerita, si è proceduto alla predisposizione di gruppi e campi - elementi costitutivi del sistema CDReport – e all'articolazione degli accessi dei diversi collaboratori del cantiere: al fotografo diagnosta è stata assegnata la schedatura delle indagini non invasive, allo storico la schedatura riguardante l'attribuzione e la parte relativa alle tecniche esecutive.

Costruita la struttura, è stato possibile procedere con la fase di compilazione.

L'organizzazione dei dati all'interno dello spazio virtuale ha seguito un andamento temporale. La prima schedatura registrata è stata quella di emergenza, all'interno della quale sono stati trasposti i dati inseriti nel documento cartaceo compilato a seguito del terremoto e che descriveva lo stato conservativo dell'oggetto in quello specifico contesto post-sisma.

Le schedature, chiamate dal sistema 'rilevazioni', inserite poi di seguito hanno rispettato la cronologia dei lavori eseguiti sull'opera, dal primo smontaggio necessario per allestire il cantiere, passando per la descrizione dello stato conservativo e dell'intervento.

La rilevazione dello smontaggio è stata compilata con alcuni dati generali, ma ha fatto principalmente riferimento allo schema grafico realizzato dal restauratore (con sistemi CAD), dettagliato da alcune macrofotografie del sistema di ancoraggio pensato per l'esposizione. Inoltre, alla scheda è stato allegato un link Youtube, dal quale poter

SCHEMA TECNICA OPEN RESTORATION

configurazione tipologia



configurazione tipologie schede

configurazione campi

inserimento dati



schede evento

inserimento dati

creazione profili esterni



profilo collab.

accesso aperto

Fig. 49_Sintesi della fase 'Gestire'

SCHEDA TECNICA OPEN RESTORATION

assistere alla fase di smontaggio avvenuta a gennaio 2019.

Una volta smontata l'opera e quindi adagiata su tre banchi di lavoro diversi, è cominciata da parte dei restauratori l'analisi dello stato conservativo, supportati dai risultati dei rilievi e delle indagini diagnostiche e di alcune osservazioni storico artistiche proposte dal ricercatore esperto. Ai diagnostici è stato fornito un link, dal quale poter accedere e caricare direttamente i dati (fotografie, grafici, report e indicazioni testuali) all'interno della rilevazione dedicata.

Per quanto l'oggetto artistico fosse diviso in tre parti indipendenti, la documentazione è stata gestita come un unico sistema, quindi compilando schede uniche che specificavano, laddove necessario, la parte su cui si stava lavorando. È stato preferito un approccio che vede l'opera come un sistema globale poiché uguale è la storia conservativa delle tre parti e quindi, in termini analitici, risulta maggiormente significativo parlarne e documentarlo come un unico 'ecosistema' strutturale.

La compilazione della scheda conservativa ha richiesto diverso tempo ed è stata eseguita in momenti diversi, principalmente in cantiere durante la fase di indagine e studio dello stato di fatto. La possibilità fornita dal software di indicare velocemente sull'immagine di riferimento le aree interessate dai degradi è risultata particolarmente utile come blocco note virtuale e impiegata, in una fase successiva, nella realizzazione delle mappature tematiche dettagliate. La stessa procedura è facilmente riproponibile per la compilazione della parte di intervento, compilata *step by step* usufruendo in diverse occasioni della possibilità di annotare rapidamente la localizzazione dell'intervento che si stava documentando nelle mappe digitali.

LE LINEE GUIDA

RAPPRESENTARE
Dal virtuale al materiale

/RAPPRESENTARE

UN ESEMPIO DI DOCUMENTAZIONE ACCESSIBILE E COMUNICABILE

Infine, ciò che è stato digitalizzato va comunicato, aperto a tutta la comunità. I prodotti della documentazione vengono così tradotti *da* contenuto *virtuale a* strumento *materiale*, come momento di trasferimento dell'importante lavoro di indagine e salvaguardia svolto quotidianamente sul patrimonio.

La comunicazione deve essere gestita a più livelli, da quello esperto al pubblico comune, attraverso l'impiego di strumenti rappresentativi calibrati che facilitano l'accesso alla conoscenza. Ciò avviene attraverso delle norme e delle standardizzazioni che regolano questa traduzione, che devono necessariamente fare riferimento ai fondamenti linguistici della rappresentazione e quindi al disegno, “strumento espressivo apparentemente elementare ma capace di tradursi, invece nel più denso, dirompente e coinvolgente tra tutti i fondamenti linguistici.”¹³

A partire dunque da un glossario tecnico di riferimento, che va seguito come un codice grammaticale poiché diventa in questa occasione lo strumento di interpretazione comune a tutti i fruitori, lo step della rappresentazione può essere inteso come quello della traduzione. Rappresentazione grafica e disegno svolgono qui il fondamentale ruolo di informare, con la consapevolezza che il linguaggio visivo è in grado di diffondere contenuti in maniera rapida, corretta ed efficace.

Oltre alla traduzione grafica, canale attraverso cui il trasferimento di un messaggio avviene in maniera spontanea e semplice secondo standard concordati, la comunicazione avviene anche attraverso un momento di coinvolgimento, che prevede la partecipazione di ogni tipo di fruitore nel processo conservativo.

“Individui collocati in tutti gli angoli del mondo si radunano con il loro bagaglio di linguaggi e di esperienze attorno ai nuovi strumenti tecnologici di comunicazione contribuendo alla costruzione di una nuova Babele contemporanea da cui riemerge l'eterna necessità di trovare piattaforme comuni e condivise capaci di consentire gli scambi e permettere la comunicazione.”¹⁴

13_Cennamo, G. (2019). Rappresentazione e coscienza: il potere del disegno nella elaborazione degli stati cognitivi. Belardi, P. (ed.) (2019). *Riflessioni. L'arte del disegno/il disegno nell'arte*. Roma: Gangemi.

14_Cicalò, E. (2015). Disegni di pubblica utilità. Linguaggi grafici e comunicazione per la costruzione dell'opinione pubblica. Cicalò, E. (ed.) (2015). *Disegnare le dinamiche del territorio. Trasferimento tecnologico e informazione territoriale*. Milano: FrancoAngeli. p. 195.

In un'epoca in cui gli strumenti che si hanno a disposizione permettono una connessione costante tra oggetti, luoghi e persone, la comunicazione funzionante e operativa deve essere caratterizzata dall'apertura e deve mirare alla partecipazione diffusa.

L'ultimo step del metodo documentativo riguarda, quindi, il tema della rappresentazione, che più genericamente si può tradurre in comunicazione dei dati verso utenti diversi. Si è trattato di progettare possibili output accessibili a più livelli abbattendo le barriere dell'interpretazione personale che normalmente rendono difficile la lettura. Prima di poter affrontare la tematica della divulgazione e della necessità di apertura e condivisione dei dati prodotti durante l'intervento, è necessario ricordare quanto sia di fondamentale importanza disporre di codici condivisi con cui esprimere il sapere tecnico. Per questo motivo, la ricerca ha approfondito la problematica di standard universali che normano la rappresentazione e di conseguenza rendono accessibile la condivisione delle informazioni. Infatti, rendere esplicite le strutture con cui si rappresenta è parte del processo rappresentativo stesso.

Quest'ultima fase richiede delle scelte che faranno riferimento agli standard, dalle convenzioni grafiche che guidano la traduzione della realtà tridimensionale in rappresentazione bidimensionale, alle norme che aiutano la schematizzazione dello stato conservativo.

Il settore della conservazione e del restauro dei beni mobili manca però di indicazioni, prescrizioni o linee guida universali che regolano l'approccio grafico-rappresentativo. Per questo motivo la ricerca ha sviluppato un glossario di riferimento, a partire dall'esperienza diretta condotta sul Polittico¹⁵. In linea generale, il disegno, strumento della rappresentazione, deve seguire caratteristiche specifiche: l'univocità di interpretazione; la fedeltà all'oggetto rappresentato seppur sintetizzato; la sua completezza. Il glossario di riferimento è stato sviluppato secondo questi principi teorici.

Avendo a questo punto a disposizione un supporto alla realizzazione del materiale grafico, è stato possibile procedere alla produzione di tavole e mappature organizzate secondo una forma di trasmissione del sapere tradizionale ed estremamente efficace in campo tecnico¹⁶.

Ottenuta quindi una documentazione grafica coerente con lo sviluppo del lavoro conservativo, è necessario ragionare riguardo la tipologia di output che si desidera produrre per aprire il processo a un pubblico più allargato. Oltre alla realizzazione di materiale tecnico-informativo necessario alla trasmissione chiara dei dati del cantiere

15_Vedi allegato 1.

16_Cicalò, E. (2015). *Op. cit.*

tra esperti, la fase della rappresentazione deve prevedere un ulteriore approccio più divulgativo che mira a comunicare attraverso sistemi e canali di pubblica accessibilità i risultati ottenuti durante l'intervento conservativo.

In questo caso, occorre calibrare più strumenti del linguaggio: dall'utilizzo dell'immagine visiva, alla rappresentazione grafica sintetizzata fino all'impiego della struttura lessicale.

Come dichiarato da Falcidieno¹⁷ la comunicazione visiva – strumento a cui fa generalmente riferimento la rappresentazione – è caratterizzata da tre componenti, che ne costituiscono il linguaggio generale: il segno, l'immagine e il testo.

Per quanto riguarda il segno grafico, il suo utilizzo è strettamente vincolato a convenzioni immediatamente e univocamente leggibili. È infatti fondamentale dichiarare lo standard utilizzato, poiché significa dichiarare a tutti gli effetti la lingua con cui ci si sta esprimendo. Per questo motivo è necessario definire un glossario di base, una grammatica universale attraverso cui esprimere i risultati ottenuti.

Anche l'utilizzo dell'immagine va valutato sulla base dell'evoluzione della percezione visiva contemporanea e di come i media stanno interagendo in questo senso. La caratterizzazione della società di oggi e di quella che si può definire la *infoculture* è sicuramente influenzata da una produzione sempre più attiva di immagini che hanno trasformato l'esperienza cognitiva ed estetica¹⁸. È perciò necessario, anche in questo caso, tenere conto di standard di riferimento da impiegare nella divulgazione.

Così la rappresentazione è in grado di guidare la fruizione di dati complessi, sintetizzando e sistematizzando le informazioni e traducendole in conoscenza. Il mondo contemporaneo sollecita la percezione continuamente, richiede una lettura delle esperienze in maniera immersiva e totalizzante. Lo spettatore, l'utente o il fruitore non si trova più in una posizione fissa e stabile, ma lo si può immaginare in movimento e costantemente 'alla ricerca'. In un contesto in continuo cambiamento, è evidente l'importanza di utilizzare un lessico definito, chiaro ed efficace, facilmente memorizzabile. Per questo motivo, è importante sottolineare che l'alfabeto visivo con cui ci si esprime è la struttura della rappresentazione, è il linguaggio con cui il processo di conoscenza viene esposto al pubblico, e per questo va approfondito e definito.

Il metodo documentativo proposto attraverso le linee guida espone l'esperienza condotta per il cantiere *Open Restoration*. La documentazione per i processi di

17_Falcidieno, M.L. (2009). *Comunicazione Rappresentazione*. Firenze: Alinea Editrice.

18_Puma, P. (2019). The digital image as complex environmental interface: a scenario additional reading. Luigini, A. & Panciroli, C. (eds.) *imgjournal01/2019 Manifesto*, 268-277. ISBN 9788899586096

restauro gioca da sempre un ruolo descrittivo, ma fatica spesso a uscire dalla sfera prettamente tecnica. Documentare i passaggi del lavoro di laboratorio attraverso fotografie e appunti è la prerogativa di ogni buon restauratore, così come annotare eventuali variazioni climatiche è compito assiduo di tutti i conservatori che lavorano in un museo.

La sperimentazione però ha provato a guardare oltre l'approccio specialistico. La raccolta di ogni informazione riguardante il restauro del Polittico è stata calibrata, poiché progettata in ogni suo passaggio fin dal principio. È stato individuato il numero di fotografie da integrare per argomento, come descriverle attraverso la didascalia; è stato discusso con i restauratori quali macroaree sarebbero state necessarie all'interno della struttura informativa; sono stati scelti i linguaggi grafici in un continuo confronto tra gli operatori. I cantieri di restauro, come appare evidente, sono luoghi in cui avvengono molti scambi importanti per il risultato del lavoro, ma l'attenzione della documentazione è spesso rivolta al dato tecnico. Il processo conoscitivo dell'opera e quello immediatamente successivo della progettazione dell'intervento possono trasformarsi in strumenti di connessione, in grado di mettere a sistema i molti dati raccolti perché li collocano all'interno di un disegno globale.

Il metodo proposto tiene in considerazione questi aspetti e li mette a sistema attraverso un approccio organizzato e replicabile: dallo studio dell'oggetto, alla descrizione dei flussi di lavoro fino alla rappresentazione del risultato, attraverso linguaggi diversi riferiti a target diversi.

SCHEDA TECNICA OPEN RESTORATION

Per quel che riguarda l'ultima fase di rappresentazione, il lavoro svolto per il Polittico si è caratterizzato di due momenti diversi tra loro per forma e per modalità di elaborazione: da un lato sono state studiate e realizzate mappature tematiche in grado di trasmettere le informazioni necessarie al progetto di intervento attraverso linguaggi grafici tradizionali; dall'altro è stata testata una nuova forma di comunicazione integrata che ha visto impiegati struttura lessicale e immagine visiva al fine di aprire e condividere pubblicamente il processo conservativo.

Le mappature realizzate (tecniche esecutive, stato di conservazione e progetto di intervento) sono state impostate a partire dai risultati del rilievo metrico e quindi dalla restituzione bidimensionale del modello 3D ottenuto dalla prima fase del processo documentativo. La 'grammatica grafica' a cui si è fatto riferimento - cioè il glossario di rappresentazione di tecniche esecutive e degradi - è stata sviluppata con l'obiettivo di standardizzare e definire un linguaggio fino ad oggi non ancora codificato.

Ciò ha permesso di ottenere un fascicolo grafico ben strutturato¹⁹ che descrive morfologia e stato conservativo dell'oggetto in restauro, seguendo una struttura-tipo definita.

Nel progetto *Open Restoration*, rappresentazione assume anche il significato di trasmissione dei risultati attraverso strumenti e tecnologie in grado di aprirsi a un pubblico allargato, grazie a un linguaggio impiegato *user-friendly*.

La scheda divulgativa, struttura di base con cui si è tentato di favorire la connessione tra sapere tecnico e sapere comune, è stata realizzata con il software web CDReport, lo stesso con cui è stata organizzato l'intero processo di digitalizzazione dell'intervento. Con l'obiettivo di sviluppare un sistema integrato finalizzato a ottenere una maggiore consapevolezza da parte dei visitatori del cantiere aperto di cosa significhi intervenire su un oggetto artistico e conservarlo, la scheda è stata progettata come una narrazione di ciò che stava avvenendo in cantiere.

L'obiettivo era quello di muovere verso una vera cultura dell'informazione, attraverso la quale tutti i risultati ottenuti dal processo conservativo sono in grado di essere proposti alla comunità e fruiti semplicemente.

La progettazione e la conseguente compilazione hanno richiesto una collaborazione estesa: ogni professionista o ricercatore che stava lavorando al restauro del Polittico doveva essere coinvolto e integrare la scheda con dati e riflessioni. Il principio di

¹⁹ Vedi allegato 2.

SCHEDA TECNICA *OPEN RESTORATION*

compilazione impiegato è stato lo stesso utilizzato per realizzare le altre tipologie di schede utili alla documentazione tecnica dell'intervento. Lo strumento CDReport ha permesso di caricare diverse immagini raffiguranti porzioni dell'opera prima dell'intervento di pulitura, per mostrare il risultato finale; così come brevi link a video di alcune operazioni svolte a porte chiuse per una questione di sicurezza, come la verniciatura finale.

L'idea della scheda divulgativa è nata dallo stimolo a voler coinvolgere i visitatori che ogni giorno si dimostravano più interessati e, in alcuni casi, erano diventati fruitori abituali del cantiere. Era quindi necessario definire un approccio e individuare uno strumento operativo in grado di parlare a competenze non specialistiche.

5.2 // LA DOCUMENTAZIONE DIGITALE COME STRUMENTO OPEN

La processi conoscitivi come strumento di innovazione

Il capitolo precedente dimostra come sia possibile digitalizzare un processo conservativo seguendo standard generali, intesi come linee guida pratiche atte a delineare un campo ancora in evoluzione. Non si è trattato di una semplice messa a sistema delle tecnologie più all'avanguardia presenti nel settore. Lo scopo perseguito era infatti quello di definire una vera e propria conservazione *in* digitale, sperimentando un caso pratico che validasse le ipotesi avanzate.

Nel caso operativo di *Open Restoration*, la sistematizzazione dei processi conoscitivi - che regolano l'andamento del lavoro - è ciò che innova il metodo progettuale e operativo in cantiere. Le tecnologie digitali permettono a un settore come quello della conservazione di evolversi nel rispetto dei concetti consolidati e delle teorie tradizionalmente sviluppate.

L'evoluzione dell'idea di conservazione non è argomento nuovo, soprattutto nell'ottica di implementazione degli strumenti e revisione del metodo operativo. Secondo il professore della Uppsala University Christer Gustafsson²⁰, possiamo individuare nel recente passato occidentale almeno tre fasi sequenziali del concetto di conservazione, direttamente connesso allo sviluppo dell'idea di cultura che ha caratterizzato il contesto europeo del secolo scorso. Il conservatore svedese sostiene che sia prima di tutto esistita una Conservazione 1.0 focalizzata esclusivamente sulla protezione della storia e dei monumenti che ne indicavano le date e gli eventi principali. In questa fase, il processo conservativo era regolato da tre momenti: l'analisi dello stato di fatto, la ricerca storica e la pianificazione di un intervento secondo delle normative prestabilite. Lo scopo non era connesso a valori di tipo sociale o culturale e per questo proteggere il patrimonio era valutato più come un costo e un'incombenza economica che governatori e Stati dovevano assumersi.

La fase immediatamente successiva ha visto l'evoluzione del concetto in quello di Conservazione 2.0, per il quale restaurare significava aumentare il valore economico di un oggetto. Si creava così capitale culturale a partire da precedenti investimenti, rendendo in questo modo evidente l'intenzione del processo conservativo: lo sviluppo economico e il guadagno.

Infine, la contemporanea Conservazione 3.0 per Gustafsson si focalizza invece su

²⁰ Gustafsson, C. (2019). Conservation 3.0 – Cultural Heritage as a driver for regional growth. *SCientific RESearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione*. Vol 9, No. 1. pp. 21-32. ISSN 2239-4303, DOI 10.2423/i22394303v9n1p21.

un concetto più attuale di oggetti storici e culturali intesi come strumenti da impiegare per la crescita sociale e lo sviluppo comunitario. In quest'ottica, è importante pensare ai processi conservativi come a strumenti che non congelino il patrimonio, ma piuttosto lo riattivino secondo le nuove esigenze. Gli attori coinvolti in questa fase lavorano su più livelli pratici e teorici, che tengono in considerazione i principi basilari della salvaguardia, ma non dimenticano i bisogni dei cittadini secondo un atteggiamento che li coinvolge proattivamente. Si tratta di una gestione dinamica e sostenibile, che si focalizza su attività innovative per rispondere alle necessità conservative.

L'analisi di Gustafsson esprime un'interessante evoluzione dell'idea di conservazione, evidentemente legata all'idea di Cultura 3.0 già ipotizzata da Pier Luigi Sacco²¹, in cui si presentava la nascita di un nuovo concetto di cultura più partecipata che crea valore (sociale ed economico) attraverso l'attività degli utenti stessi.

Consapevoli quindi che l'ipotesi del nuovo scenario culturale delineato da Sacco nel 2018 e il conseguente approccio conservativo proposto da Gustafsson nel 2019 si stanno concretizzando, è possibile immaginare un ulteriore step più contemporaneo che tiene in considerazione l'utilizzo delle tecnologie digitali come *smart specialisation strategies*²² per la conservazione. La Conservazione 4.0, fortemente influenzata da quella che alcuni sociologi moderni definiscono società dell'informazione, si sviluppa sulla base delle linee guida per la digitalizzazione del processo conservativo, poiché cerca di riassumere in un'unica definizione la complessità dell'esperienza digitale applicata a un settore radicato nella cultura tradizionale.

La Conservazione 4.0 traduce i principi del neonato settore del Digital Cultural Heritage a favore di una conservazione consapevole e aperta, in grado di comunicare principi, valori e attività attraverso un sistema codificato e un linguaggio articolato. Il nuovo concetto quindi si delinea a partire dall'esperienza della sperimentazione del cantiere *Open Restoration*, dal modo di impiegare le tecnologie a disposizione e dalla volontà di rendere il processo conservativo sempre più accessibile attraverso l'applicazione di un metodo documentativo digitale, che trasforma l'oggetto artistico da preservare e lo traduce in strumento attivo di conoscenza. La documentazione, direttamente connessa ai processi conoscitivi dichiarati fondamento e struttura per

21_Da una lezione del prof. Gustafsson presso la Uppsala University il 19 novembre 2015. Disponibile in https://campusnackrosen.gu.se/digitalAssets/1556/1556489_gustafsson-h--grestseminarium-19-november-2015.pdf [visto il 18/11/2020].

22_Sacco, P., Ferilli, G., & Tavano Blessi, G. (2018). From culture 1.0 to culture 3.0: Three socio-technical regimes of social and economic value creation through culture, and their impact on European cohesion policies. *Sustainability*, 10(11), 3923. <https://doi.org/10.3390/su10113923>.

un corretto intervento contemporaneo, è alla base della costruzione di questa nuova idea: la documentazione è ancora una volta intesa come strumento analitico e organizzativo, che permette di indagare la materia artistica, le operazioni di recupero e le attività di salvaguardia e di mettere il risultato a disposizione di un pubblico sempre più esteso.

La Conservazione 4.0 non si basa sull'unica idea di salvaguardare le referenze fisiche e storiche presenti sul nostro territorio, ma vede piuttosto il processo conservativo come parte di un patrimonio intangibile da salvaguardare e trasmettere aprendo così a nuove sfide, che vedono il bene culturale come uno strumento che il passato fornisce per costruire un futuro attivo e aperto²³.

D'altra parte, il concetto di digitalizzazione come strumento di apertura e accessibilità applicato al patrimonio culturale era già stato annotato all'interno della *Convenzione di Faro*, che nell'articolo 14 prevede l'utilizzo delle tecnologie digitali e suggerisce la digitalizzazione del patrimonio come possibile via futura per migliorare i livelli di cooperazione, educazione e conservazione.

La ricerca propone quindi una possibile definizione di Conservazione 4.0, che può innovare nella sostanza teorica e nella pratica il ruolo culturale della conservazione e del restauro. A partire da una sistematizzazione dei processi conoscitivi preliminari e contestuali all'intervento, intesi come scheletro dell'intera evoluzione, l'obiettivo dello studio è quello di definire un nuovo quadro teorico entro il quale il restauratore e il conservatore possono muoversi consapevoli delle nuove possibilità e degli strumenti che hanno a disposizione.

La documentazione digitale per la conservazione e il restauro, indagata e ristrutturata durante la ricerca, è lo strumento che rende operativa la Conservazione 4.0 poiché mette a sistema le linee guida definite. Il progetto *Open Restoration* dimostra come questo sia possibile, in una sua prima - e naturalmente ancora implementabile - applicazione.

23_Greffé, X. (2009). Heritage conservation as a driving force for development. *Heritage and beyond*. Council of Europe Publishing. pp. 101-112.

CAPITOLO V

CONCLUSIONI

PROSPETTIVE CONTEMPORANEE PER UNA PROFESSIONE SOSTENIBILE

“Change is accelerating, you must adapt and respond to build and maintain business resiliency. Leaders of tomorrow are focusing on their employees today. Keep them inspired, enabled for change. Leaders of tomorrow are designing meaningful experiences, creating a culture of continuous learning, optimizing workforce strategies, redefining rules empowered by technologies, reimagining new ways of working. How will you adapt?”¹

Il cambiamento e l'adattamento come regole per la contemporaneità: alla luce della crisi pandemica che nel 2020 ha interessato il mondo intero, sembra siano le uniche parole che governeranno il futuro della ricerca e non solo. Nell'ambito culturale, i modelli di produzione scientifica, che l'emergenza ha reso evidenti, hanno in parte ridisegnato il futuro prossimo, poiché hanno creato consapevolezza riguardo il valore d'uso delle tecnologie e il loro impatto sulla vita di tutti i giorni. Così, ciò che l'uso massivo di internet aveva fatto circa un decennio prima come atto esplicito della rivoluzione digitale in corso, oggi l'impiego di modelli innovativi e totalmente digitali sta accentuando la necessità di un nuovo paradigma, prima di tutto sociale.

¹ “Il cambiamento sta accelerando il ritmo della vita, bisogna adattarsi e rispondere per costruire e mantenere un'economia resiliente. I leader di domani si concentrano oggi sui loro dipendenti, per mantenerli ispirati, pronti al cambiamento. I leader di domani stanno progettando esperienze significative, creando una cultura di apprendimento continuo, ottimizzando le strategie della forza lavoro, ridefinendo le regole dalle tecnologie, re-immaginando nuovi modi di lavorare. Voi, come vi adatterete?” [tra. it. F. Gasparetto]. Video pubblicitario di IBM – Talent&Transformation. <https://www.ibm.com/talent-management> [visto il 07/08/2020].

CONCLUSIONI

Ed è quindi inevitabile guardare all'impiego di strategie digitali per tematiche come quella della conservazione e della trasmissione del patrimonio culturale, che sono e dovranno continuare a essere parte della spina dorsale della società.

Si tratta quindi di aprirsi al futuro provando a costruire connessioni e rafforzare contatti. D'altra parte, i modelli di ricerca scientifica stanno oggi cambiando e diventando più complessi, perché richiedono iper-qualificazioni usate come rigorose tessere che compongono un grande mosaico di saperi specialistici, in grado di dialogare tra di loro attraverso un linguaggio comune e di convertire i risultati della ricerca verso un obiettivo condiviso².

L'esperienza della ricerca presentata dimostra come non ci si possa limitare a un unico settore di indagine, dovendo essere pronti a connettere più saperi, metterli a sistema per ottenere mappe funzionanti. "Connettere mette al centro i legami, la reciprocità, lo scambio e il confronto, la complementarità, il valore delle differenze." Nella citazione di Gaetano Ginex e Daniele Colistra, tratta dall'introduzione degli Atti dell'ultimo convegno UID³, si può ritrovare il filo rosso della ricerca proposta, in cui il Digitale diventa strumento per definire un metodo di lavoro analitico e il Disegno un mezzo per comunicare i contenuti di un sapere tecnico.

La ricerca ha riguardato due settori, quello del Restauro e della Conservazione - più caratterizzato da innovazioni tecniche e da applicazioni pratiche - e quello che riguarda la disciplina della Rappresentazione e del Disegno, contaminato dall'uso di strumenti digitali e storicamente rivolto all'interazione tra saperi diversi. L'unione dei due ha portato alla definizione di una metodologia eterogenea, che ha tenuto in considerazione le necessità di entrambe le aree produttive e di ricerca: dalla possibilità di lavorare con strumenti digitali di facile utilizzo richiesta dai restauratori, alla progettazione di un linguaggio standard di riferimento che è un'esigenza dell'ambito della rappresentazione.

Durante la sperimentazione del caso *Open Restoration* è apparsa evidente in più occasioni l'inadeguatezza delle singole discipline ad affrontare problematiche varie. Ciò ha spinto a lavorare in un'ottica interdisciplinare reale, promuovendo la ricerca di una metodologia di sistema che ha portato alla definizione di possibili linee guida per la documentazione aperta.

2_Mattei, M. G. (ed.) (2015), *Jeffrey Schnapp. Digital Humanities*. Milano: Egea Edizioni. ISBN 978-88-238-3458-3.

3_Ginex, G. & Colistra, D. (2020). Connettere. Un disegno per annodare tessere. *Connettere. Un disegno per annodare tessere*. 42° Convegno internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Congresso della Unione Italiana per il Disegno. p. 26.

CONCLUSIONI

Si è così delineato uno scenario teorico complesso, che ha tentato di definire un'area alquanto ampia entro la quale la ricerca si è mossa. Per far questo sono stati incrociati e mescolati i risultati di diversi ambiti di ricerca: le tecniche di indagine digitale a disposizione del restauratore contemporaneo che permettono di riprodurre virtualmente l'oggetto in maniera sempre più precisa; il nuovo 'spettro della conservazione'⁴ che valuta le pratiche conservative dei professionisti allo stesso livello della cura esercitata da ogni persona nella gestione delle proprie cose personali; la performatività dei sistemi digitali di comunicazione in grado di tradurre facilmente dati specialistici in contenuti divulgativi.

La connessione di ogni risultato, l'apertura dei diversi scenari e la proposta di un network che mette a sistema ogni aspetto di queste esperienze hanno condotto a un risultato plurale, in grado di rispondere alle esigenze, individuate all'inizio della ricerca come del mondo contemporaneo.

Le macro-aree di approfondimento sono state trattate in capitoli diversi, uno sequenziale all'altro, quasi a definire l'andamento specifico con cui l'intera ricerca è stata condotta, espletato poi nel caso studio applicato di *Open Restoration*.

L'obiettivo a cui lo studio mirava è avanzato durante l'evoluzione della ricerca, poiché inizialmente si limitava all'unica necessità di indagare un quadro operativo tecnico e tecnologico entro il quale il restauratore del futuro si fosse potuto muovere. Con il procedere della ricerca si è inoltre affermata l'idea che già Jeffrey Schnapp proponeva nel 2013, secondo la quale "the digital is about physical" e cioè che tutto ciò che viene digitalizzato e fruito in virtuale può essere interpretato come un'ampia finestra sulla realtà e quindi necessita di una struttura organica già nell'approccio analogico.

“Un modello che ha per obiettivo unicamente immagazzinare e conservare il patrimonio culturale, facendolo vivere solo attraverso alcuni punti di accesso molto limitati, è ormai insufficiente: un patrimonio culturale vive o muore solo nella misura in cui viene animato da una comunità di persone. Un corollario è che per quanto il digitale sia uno strumento portentoso e affascinante, in fin dei conti la sua importanza riguarda principalmente il mondo analogico, ovvero la possibile trasformazione del mondo in cui viviamo.”⁵

Ciò ha naturalmente portato a credere che il vero valore della ricerca non dovesse

4_Jones, S & Holden, J. (2008). *It's a material world. Caring for the public realm*. London: Demos. Disponibile in: <https://www.demos.co.uk/files/Material%20World%20-%20web.pdf> [visto il 05/10/2020].

5_Mattei, M. G. (ed.) (2015). *Op. cit.* p. 47.

CONCLUSIONI

risiedere nella tecnologia in sé e nella sua sola applicazione pratica, ma che piuttosto fosse necessario strutturare un'idea nuova di metodo alla base dell'archivio dei dati conservativi, in un'ottica di apertura della documentazione di cantiere nei confronti di un pubblico sempre più allargato e interessato alla vicenda conservativa.

Il modello di ricerca seguito si è basato sul concetto di 'laboratorio', grazie alla possibilità di validare i risultati teorici ottenuti immediatamente all'interno del progetto *Open Restoration*. In questo contesto operativo è stato inoltre possibile sperimentare il potenziale del profilo professionale di un restauratore contemporaneo, formato certo a partire dall'esperienza pratica e consapevole delle nuove esigenze della conservazione, ma soprattutto in grado di connettere le competenze di un approccio alla documentazione digitale, promuovendo la ricchezza di modelli multicanale.

I risultati raccolti hanno portato a riflettere su quale possa essere oggi il ruolo della nuova professionalità del restauratore/conservatore. Appare interessante analizzare quello che in ambiente accademico viene definito 'settore disciplinare' di riferimento, che in questo caso descrive i temi di indagine definiti dalle discipline della conservazione e del restauro e all'interno del quale la ricerca presentata prova a collocarsi. In effetti, il campo di ricerca non presenta ancora una sua completa autonomia, non essendo del tutto riconosciuto da un punto di vista scientifico. Ciò non significa che manchi un sapere strutturato sulla materia, ma piuttosto che si faccia fatica a collocare i progressi scientifici e individuare le figure tecniche di riferimento.

A partire da queste riflessioni, si è provato a immaginare il futuro di una professione che lo studio e la pratica su *Open Restoration* hanno dimostrato necessaria per l'evoluzione di alcuni aspetti dell'emergente Digital Cultural Heritage, provando a ipotizzare una rete di criteri concettuali a cui il restauratore potrebbe fare riferimento al fine di rafforzare il suo ruolo sociale e culturale.

Senza dubbio, il principale insegnamento raccolto dall'esperienza del cantiere aperto *Open Restoration* è la possibilità di trasformare i dati specialistici di un lavoro tecnico in informazioni utili a una conoscenza condivisa, passaggio fondamentale al fine di rendere attrattiva e realmente sostenibile nel futuro l'attività di restauro e conservazione. Come affermato dalla conservatrice Mary Brooks "we use the simplest of tools and the most complex cutting-edge technology and the oldest and sometimes simplest of techniques. This combination is powerfully attractive to conservators but can be hard for other to understand. Conservators combine analytic, interventive, creative, artistic, scientific, technical and organisational skills and may be part researcher, part manager, part communicator as well as working directly on heritage material. [...] Our interdisciplinarity is both strength and weakness. [...] Conservation as a profession

CONCLUSIONI

can be remarkably invisible.”⁶. Ciò dimostra quanto impegno sia necessario e quale cambio di rotta si debba operare affinché questa idea possa cambiare. Per far questo, il restauratore deve indirizzare la sua ricerca verso due aspetti principali: la progettazione e la partecipazione.

Progettare per organizzare e progettare per rendere accessibile: l’approccio progettuale ristruttura radicalmente il modo di lavorare del restauratore, gli chiede di essere consapevole nei confronti di collaboratori e fruitori. L’ambiente digitale in cui si trova a lavorare oggi è fluido e necessita per questo di una struttura di sostegno stabile e ben funzionante, in grado di rispondere all’interazione continua e alla richiesta di inserire costantemente informazioni che cambiano nel tempo. In effetti, la produzione tradizionale di documentazione tecnica, che doveva essere realizzata a fine intervento, si è oggi trasformata in un processo attivo. Progettare le fasi del lavoro permette la gestione dei diversi momenti analitici e operativi.

Inoltre, progettando il restauratore si assume una responsabilità professionale importante, cioè quella di contribuire e alimentare un ambiente multi- inter- trans-disciplinare al fine di migliorare i benefici del suo lavoro per la società⁷: un intervento conservativo può fornire prospettive storiche e aumentare la consapevolezza riguardo metodi tradizionali, fino ad allora poco conosciuti, e può trasformarli in conoscenze facilmente accessibili e applicabili anche da non addetti ai lavori.

Qui entra in gioco il secondo aspetto, quello della partecipazione. La scienza della conservazione e del restauro necessita oggi di uscire dai laboratori, per coinvolgere il pubblico non solo come destinatari passivi del patrimonio, ma soprattutto come utilizzatori attivi⁸. I risultati di ricerche e lavori che riguardano la salvaguardia dei beni culturali devono essere aperti e accessibili, al fine di innescare un processo circolare in cui ciò che viene preservato dai tecnici, viene poi continuamente rigenerato e ‘te-

6_ “Utilizziamo, allo stesso tempo, gli strumenti più semplici e la più complessa tecnologia all’avanguardia, le tecniche più antiche così come le più tradizionali. Questa dualità è molto attraente per i conservatori, ma può essere difficile da afferrare per gli altri (che non svolgono il nostro lavoro). I conservatori combinano competenze analitiche, creative, artistiche, scientifiche, tecniche e organizzative e possono essere in parte ricercatori, in parte manager, in parte comunicatori o lavorare direttamente sul materiale artistico del patrimonio. [...] La nostra interdisciplinarietà è al tempo stesso forza e debolezza. [...] La conservazione come professione riesce a essere notevolmente invisibile.” [tra. it. F. Gasparetto]. Brooks, M.M. (2013). *Culture and anarchy: considering conservation*. Williams, E. (2013). *The public face of conservation*. London: Archetype Publications Ltd. p. 3.

7_Lagnesjö, G. (2015) Shifting the focus to people: Global societal priorities and the contribution made by conservation science. *Studies in Conservation*, No. 60:sup2. pp. 14-19.

8_Lithgow, K. (2015). Communicating conservation science. *Studies in Conservation*, No. 60:sup2. pp. 57-63.

CONCLUSIONI

nuto in vita' consapevolmente dai suoi fruitori.

In un certo senso, non si tratta più di conservare per la memoria collettiva, ma è la collettività al servizio della conservazione. Questo provocatorio capovolgimento è la più diretta interpretazione di ciò che il digitale sta trasformando nella prassi quotidiana.

Per far questo è necessario che la disciplina del restauro e della conservazione si apra a sempre maggiori contaminazioni, familiarizzando, per esempio, anche con la ricerca che riguarda la comunicazione. Le linee guida proposte costituiscono una prima interfaccia pratica di uno studio ancora in evoluzione e che ambisce a connettere la professione con nuovi settori, per sviluppare la ricerca intorno a nuovi dialoghi sul significato e sul suo valore contemporaneo. Da un certo punto di vista, le linee guida sono da considerarsi come un primo passo verso un'evoluzione sistematica della professione del restauratore, che vede nella condivisione e nell'accessibilità gli obiettivi ultimi del suo lavoro.

Lo studio vuole incoraggiare l'impegno dei ricercatori a costruire una rete di rapporti tra le diverse comunità scientifiche, ottenendo output accessibili al pubblico interessato e quindi abbattendo i muri del laboratorio entro cui certe operazioni e indagini oggi avvengono. Dunque, esistono diverse prospettive future; la ricerca dovrà concentrarsi sulle opportunità che l'applicazione delle ICT fornisce alla conservazione e alla salvaguardia del patrimonio, testando la metodologia delineata, valutando il suo reale impatto sul lungo periodo e integrandola con indagini e applicazioni connesse ad altre realtà sperimentali.

Nonostante il nuovo approccio digitale stia proiettando nuovi orizzonti, flessibili e veloci come è l'attività tipica del web, occorre ricordare che i prodotti digitali sono da considerare come un *work in progress*, qualcosa che va continuamente alimentato e mantenuto perché si tratta di un patrimonio fragile. Per questo motivo, le sue infinite potenzialità di riproduzione e propagazione devono rientrare in strategie progettuali e operative intelligenti.

CONCLUSIONI

| APPENDICI

APPENDICE A

ELABORAZIONI E INDAGINI:
ESEMPI DI CONDIVISIONE
DEI DATI

Nell'ambito della documentazione preliminare all'intervento di restauro del Polittico *Madonna con Bambino, Santi e Apostoli*, sono state sviluppate diverse elaborazioni dei dati rilevati e indagini diagnostiche, al fine di approfondire tecniche esecutive, sistemi costruttivi e meccanismi di degrado. Ciò ha portato alla raccolta di dati di natura molto eterogenea. In questa appendice vengono esaminate alcune elaborazioni e indagini, sempre nell'ottica di un lessico standardizzato e di una condivisione delle attività:

- **ELABORAZIONI GIS A PARTIRE DAI DATI DEL RILIEVO DIGITALE**
A partire dai dati del rilievo digitale è stato possibile identificare la morfologia delle deformazioni che interessano il supporto, al fine di individuare possibili situazioni di criticità.
Dal modello analitico ottenuto dall'elaborazione GIS è possibile indagare ogni punto della superficie e quindi avere a disposizione uno strumento digitale interattivo continuamente interrogabile. Ciò evita la possibile perdita di informazioni nelle diverse trasformazioni. Inoltre, sfruttando il concetto di cartografia dinamica tipica del GIS, l'applicazione genera un'unica informazione spaziale a cui associare differenti visualizzazioni in base agli attributi stessi del file.
- **INDAGINI FOTOGRAFICHE UV / IR / FALSO COLORE**
Le tecniche di *Imaging multispettrale* hanno tenuto in considerazione i diversi comportamenti dei pigmenti o dei leganti a differenti lunghezze d'onda. Osservando la risposta è stato possibile indagare gli strati che compongono il dipinto.
- **INDAGINI NON INVASIVE XRF**
Tecnica di spettroscopia di Fluorescenza a Raggi X, che ha permesso l'indagine *in situ* grazie all'impiego di una strumentazione portatile e ha fornito informazioni qualitative e quantitative della composizione elementare degli strati pittorici.
- **INDAGINI MICROINVASIVE FT-IR e SEM/EDS**
Il prelievo di micro-campioni ha permesso di ottenere informazioni riguardo la tecnica esecutiva pittorica e i materiali utilizzati, definendo così possibili meccanismi di degrado.

ELABORAZIONI CON STRUMENTI GIS ¹

PREDISPOSIZIONE DEL PROGETTO GIS

Per cominciare a lavorare al progetto GIS è stato necessario prendere in considerazione la complessità dell'opera e quindi procedere prima ad analizzare la cimasa e poi la parte centrale.

L'impostazione del lavoro è partita dalla georeferenziazione dei dati all'interno del sistema, sulla base dei dati provenienti dal rilievo laser scanner (che restituisce i dati su un piano di riferimento spaziale utilizzando un sistema di assi cartesiani 3D con visualizzazione del Polittico posizionato sul piano XY e i dati relativi all'elevazione sull'asse Z) e dell'ortofoto del fronte dell'opera in formato raster.

1) La georeferenziazione dei dati

Inserita l'immagine raster, i dati sono stati georeferenziati utilizzando una classe di entità geografiche vettoriale, che si trovavano nel sistema di coordinate della mappa desiderata, cioè all'interno del rilievo laser scanner. Il processo ha previsto l'identificazione di punti di controllo con coordinate x,y note - posizionati ai vertici più esterni -, che hanno collegato il set di dati raster con un corretto riferimento spaziale (dati di destinazione).

2) La trasformazione e la preparazione dei dati

Dopo aver creato i quattro collegamenti, si è proceduto alla trasformazione del set di dati raster, in modo che corrispondesse permanente alle coordinate della mappa dei dati di destinazione.

Per far ciò è stata utilizzata una trasformazione polinomiale che utilizza un polinomio basato su punti di controllo e un algoritmo LSF (Least-Squares Fitting)².

Posizionate le ortofoto, si è proceduto all'elaborazione di dati provenienti dai rilievi laser scanner³.

1_ Il lavoro è stato sviluppato con la collaborazione del prof. E. Moretti della Scuola di Conservazione e Restauro, Università di Urbino.

2_ Questo processo è ottimizzato per arrivare ad una corrispondenza su tutta l'immagine, ma non garantisce l'accuratezza locale. La trasformazione polinomiale di primo ordine - impiegata in questa analisi - viene comunemente utilizzata per georeferenziare un'immagine quando non viene richiesta una corrispondenza assoluta, dal momento che il raster viene utilizzato esclusivamente come immagine di riferimento. I dati attendibili dimensionalmente sono quelli acquisiti dal rilievo laser scanner.

3_ Il formato dei dati ha estensione *.wrl, non leggibili dal GIS. Prima di inserirli nel progetto, infatti, occorre convertirli in file con formato *.dxf.

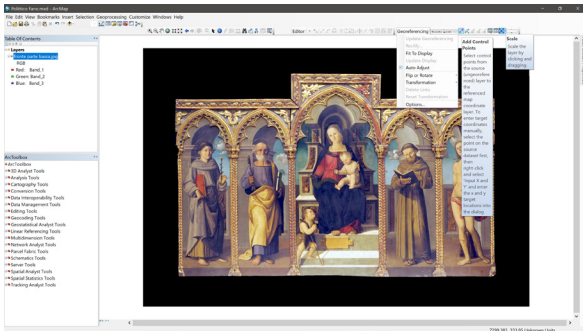


Fig1_Strumenti per la georeferenziazione dei raster: Auto Adjust

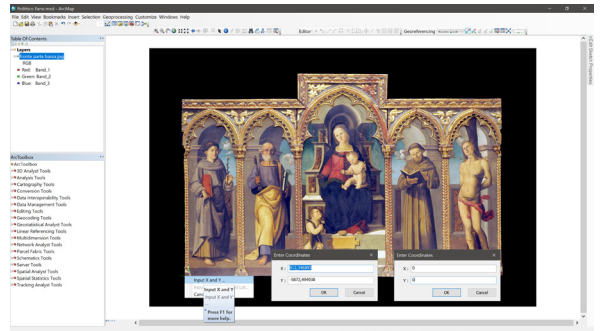


Fig2_Esempio di inserimento dei Control Point

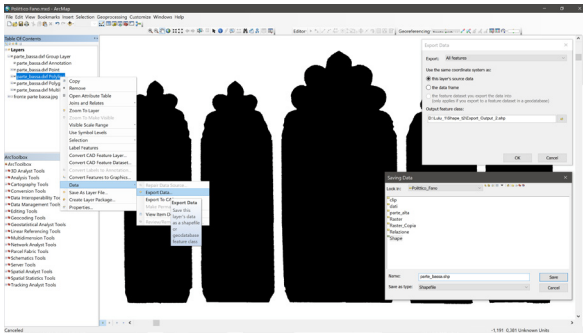


Fig3_Visualizzazione delle operazioni da effettuare per la trasformazione dal layer Polyline in formato .dxf in formato shapefile (.shp)

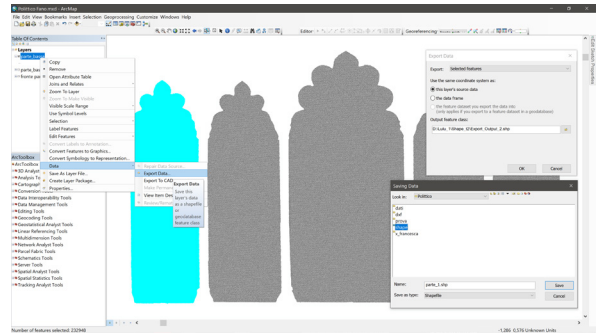


Fig4_Visualizzazione delle fasi per l'esportazione dei dati relativi alle singole tavole.

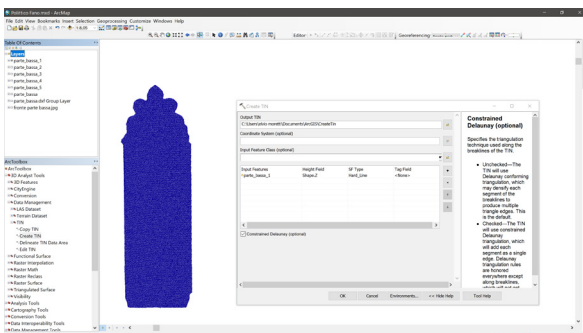


Fig5_Visualizzazione del processo per Generare il TIN della prima tavola: ArcToolBox > 3D Analyst Tools > TIN > Create TIN

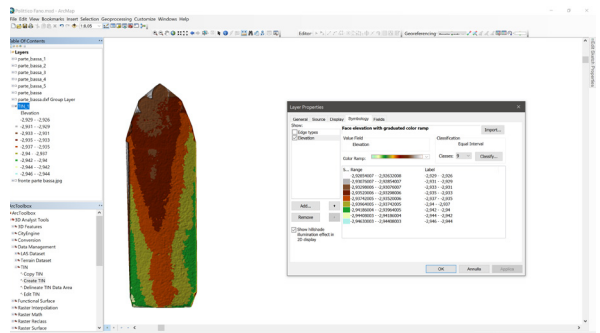


Fig6_Visualizzazione TIN della prima tavola utilizzando il dato elevation con 9 classi.

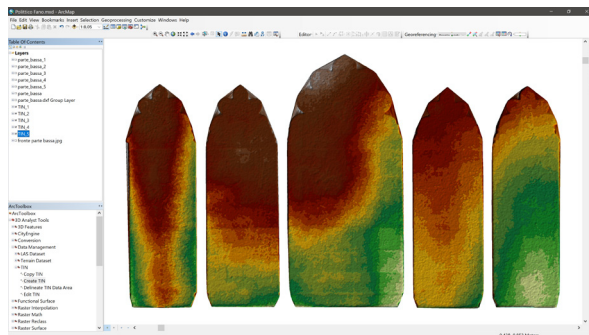


Fig.7_Visualizzazione dei TIN delle cinque tavole, ogni tavola presenta una sua morfologia

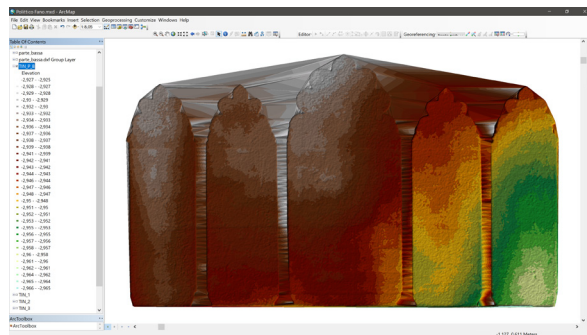


Fig.8_Visualizzazione dei TIN dell'intera parte centrale, con il sistema impostato su 32 classi.

Inizialmente, è stato inserito nel sistema il rilievo restituito con strumenti CAD del prospetto del dipinto (il fronte), che attraverso il layer Polyline è stato trasformato in uno shapefile, formato base dei dati vettoriali in ambiente GIS.

È importante notare che durante l'elaborazione sono state escluse le parti relative alla cornice dorata. Infatti, lo scopo di queste elaborazioni era lo studio delle deformazioni delle tavole che costituivano il supporto dell'opera. Per questa ragione, è stato necessario disaggregare il dato tridimensionale totale, con l'obiettivo di ottenere il rilievo 3D di ogni singola tavola.

L'operazione sinteticamente riportata in Fig. 4 per la prima tavola, è stata poi ripetuta per tutte le altre, fino ad ottenere cinque diversi shapefile.

Terminate queste operazioni di esportazione dati si passa alla creazione dei TIN.

3) L'analisi dei dati

Ottenuti i TIN, si è passati alla fase di analisi dei dati. La figura 7 riporta la rappresentazione in ambiente GIS delle diverse tavole con una scala multicolore a differenti sfumature. Questa è impiegata per leggere i dati di elevation, per l'andamento generale della struttura del supporto.

L'analisi è stata condotta poi sull'intero sistema, leggendo le deformazioni della parte centrale intesa come un unico elemento (Fig.8).

STRUMENTI DI ANALISI DEI DATI PER LA VALUTAZIONE DELLE DEFORMAZIONI

STRUMENTO: ELEVATION

Vengono evidenziate le modificazioni di altezza degli elementi del TIN attraverso apposite scale di colore, algoritmi di definizione degli intervalli e numero di classi. Per quanto concerne gli algoritmi di definizione degli intervalli con ArcGIS è possibile utilizzare uno dei numerosi metodi di classificazione standard oppure definire manualmente intervalli di classi personalizzati. I metodi di classificazione consentono di classificare i campi numerici utilizzando una simbologia graduata attraverso una scala di colori; si indicano di seguito i possibili metodi.

Intervallo manuale

Utilizzare l'intervallo *Manual Class* consente di definire classi personalizzate, aggiungere manualmente interruzioni di classe e impostare intervalli di classi appropriati per i dati. In alternativa, è possibile iniziare con una delle classificazioni standard e apportare le modifiche necessarie.

Intervallo definito

Utilizzare l'intervallo *Defined Interval* definito per specificare una dimensione dell'intervallo per definire una serie di classi con lo stesso intervallo di valori. Ad esempio, se la dimensione dell'intervallo è 75, ogni classe si estenderà su 75 unità. Il numero di classi, in base alla dimensione dell'intervallo e alla dimensione massima del campione, viene determinato automaticamente. La dimensione dell'intervallo deve essere abbastanza piccola da adattarsi al numero minimo di classi consentite, che è tre.

Intervallo uguale

Utilizzare intervallo *Equal Interval* uguale per dividere l'intervallo di valori degli attributi in intervalli di sottocategorie di dimensioni uguali. Ciò consente di specificare il numero di intervalli e le interruzioni di classe in base all'intervallo di valori vengono determinate automaticamente. Ad esempio, se si specificano tre classi per un campo i cui valori vanno da 0 a 300, vengono create tre classi con intervalli da 0 a 100, 101-200 e 201-300. Negli esempi riportati in questo documento è stato applicato questo algoritmo per la visualizzazione dell'elevation.

Quantile

In una classificazione *Quantile Class* ogni classe contiene un numero uguale di funzionalità. Una classificazione quantile è adatta ai dati distribuiti linearmente. Quantile

assegna lo stesso numero di valori di dati a ogni classe. Non ci sono classi vuote o classi con troppi pochi o troppi valori.

Poiché le feature sono raggruppate in numero uguale in ogni classe utilizzando la classificazione quantile, la mappa risultante può spesso essere fuorviante. Caratteristiche simili possono essere posizionate in classi adiacenti, o le feature con valori molto diversi possono essere inserite nella stessa classe. È possibile ridurre al minimo questa distorsione aumentando il numero di classi.

Pause naturali (Jenks)

Con la classificazione delle *Natural Breaks (Jenks)*, le classi sono basate su raggruppamenti naturali inerenti ai dati. Le interruzioni di classe vengono create in modo da raggruppare al meglio valori simili e massimizzare le differenze tra le classi. Le funzionalità sono suddivise in classi i cui limiti sono impostati dove ci sono differenze relativamente grandi nei valori dei dati.

Intervallo geometrico

Questo algoritmo è stato specificamente progettato per contenere dati continui. È un compromesso tra *Equal Interval*, *Natural Breaks (Jenks)* e i metodi Quantili. Crea un equilibrio tra evidenziare i cambiamenti nei valori medi e i valori estremi, producendo un risultato visivamente accattivante e cartograficamente completo.

Deviazione standard

Il metodo di *Standard Deviation* mostra quanto varia il valore dell'attributo di una feature dalla media. La deviazione media e standard viene calcolata automaticamente. Le interruzioni di classe vengono create con intervalli di valori uguali che sono una proporzione della deviazione standard, in genere a intervalli di uno, metà, un terzo o un quarto, utilizzando i valori medi e le deviazioni standard dalla media.

Nell'ambito dell'analisi delle deformazioni del Polittico, è stato scelto il criterio di valutazione *Equal Interval*, utilizzando due diverse tipologie di classi (6 intervalli e 32 intervalli). Per le diverse mappe ottenute, è stata posta in overlay la cornice e in trasparenza l'ortofoto per facilitarne la lettura del dato.

Dall'analisi e dall'osservazione delle immagini di seguito riportate è possibile notare diverse deformazioni, registrate sia per lo studio del sistema strutturale, sia per quello di ogni singola tavola.



Fig. 9_Elaborazione dell'immagine della parte centrale - 6 classi di valori di elevazione dal più alto (grigio nella parte alta della prima tavola e in quella centrale) al più basso (azzurro presente in piccole aree nella tavola di destra). Si nota anche una caratteristica convessità della tavola sulla sinistra e un generale svergolamento.

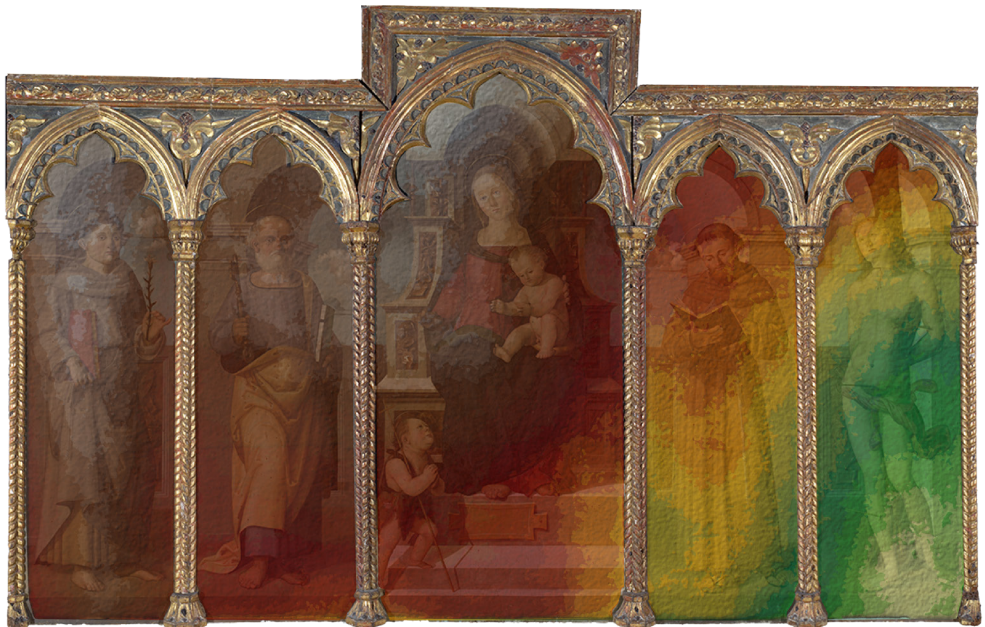


Fig.10_Elaborazione dell'immagine della parte centrale - 32 classi di valori di elevazione dal più alto (grigio) al più basso (giallo chiaro). La nuova visualizzazione conferma le deformazioni già riscontrate nella Fig. A, come la convessità della prima tavola sulla sinistra e lo svergolamento dell'intero sistema strutturale.

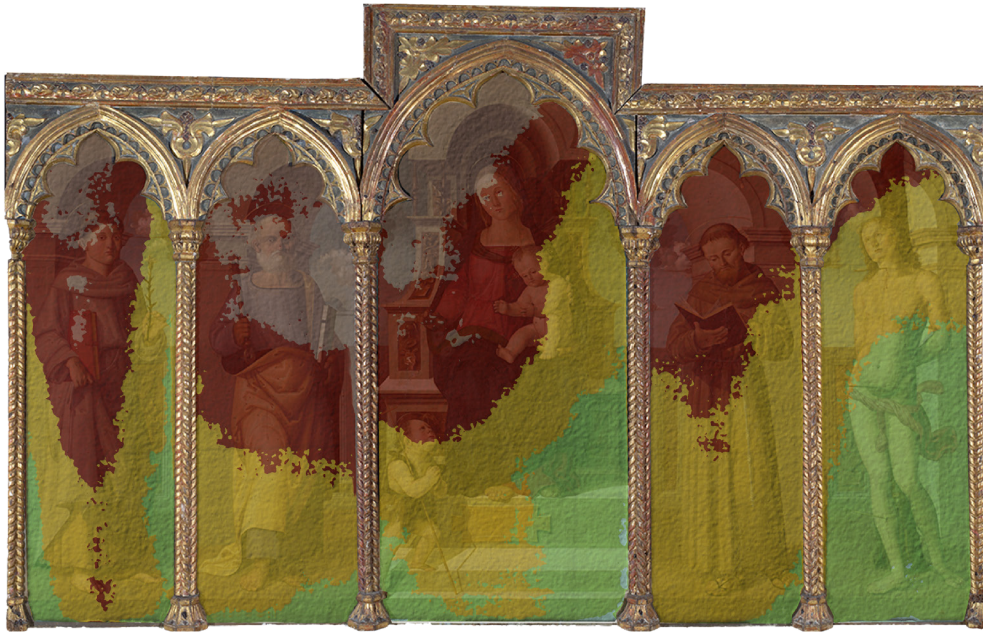


Fig.11_Elaborazione dell'immagine della parte centrale - 6 classi di valori di elevazione dal più alto (grigio) al più basso (verde). La visualizzazione valuta la deformazione delle singole tavole. Si conferma una convessità nella prima di sinistra, un significativo svergolamento per la tavola centrale.

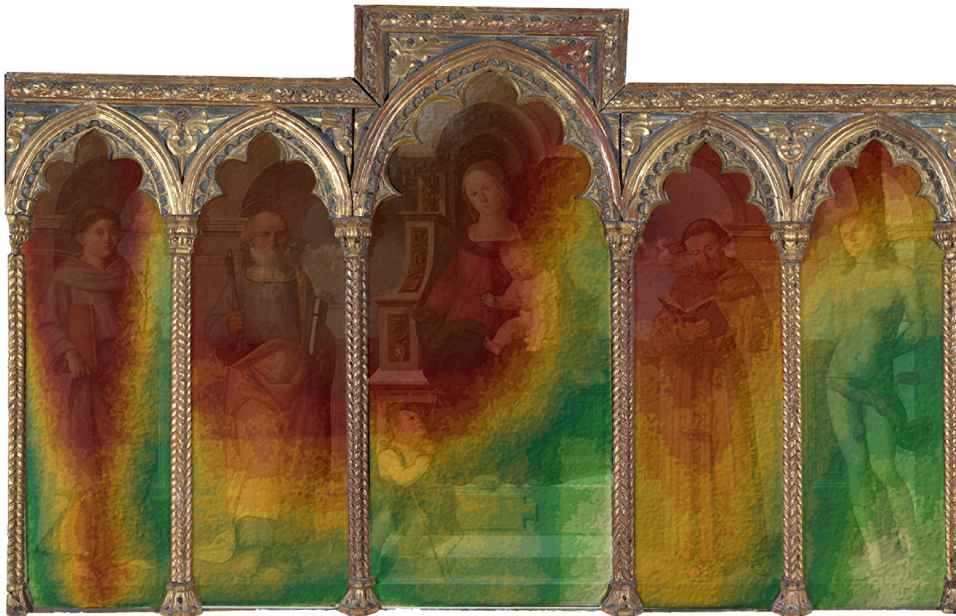


Fig.12_Elaborazione dell'immagine della parte centrale - 32 classi di valori di elevazione dal più alto (marrone scuro) al più basso (ocra chiaro). L'immagine conferma le deformazioni già descritte in Fig. L, ma evidenzia anche più chiaramente una certa convessità longitudinale della quarta tavola. Anche la quinta tavola mostra una probabile concavità che non si notava prima.

STRUMENTO: CREAZIONE PROFILI

Disponendo di modelli tridimensionali della superficie, TIN o DEM, il GIS permette di ricavare dei profili altimetrici che descrivono l'andamento morfologico lungo una determinata linea. ArcMap consente di effettuare agilmente questa operazione attraverso l'estensione 3DAnalyst.

Operativamente, si utilizza lo strumento Interpolate Line per creare una linea che definisce il profilo di interesse. La linea viene momentaneamente solo disegnata, ma contestualmente viene creato uno shapefile di punti corrispondenti. Lo shapefile di punti mostra in tabella degli attributi un campo Z e un campo M: Z indica le altezze di ogni punto mentre M definisce la lunghezza della linea dal punto 0 da cui parte la linea al punto terminale.

La restituzione grafica del profilo è direttamente associata alla tabella degli attributi, per cui selezionando degli elementi sul grafico, in tabella o nel Workspace questi verranno visualizzati ed evidenziati da ogni parte.

Il grafico ottenuto può poi essere salvato ed esportato in diversi formati.

Di seguito vengono riportati alcuni profili tramite immagini, che evidenziano come sia importante questo strumento per una valutazione quantitativa delle deformazioni. Infatti, le sole scale colorimetriche - per quanto accurate - non consentono una lettura approfondita.

I profili invece mostrano i valori reali misurati durante il rilievo.

Nel caso del Polittico, i profili confermano la lettura effettuata tramite lo strumento Elevation: si registra una convessità che interessa le prime quattro tavole e una accentuata concavità che riguarda la parte bassa della quinta tavola. Questa lettura è possibile attraverso, in questo caso, dei dati numerici quantificabili.

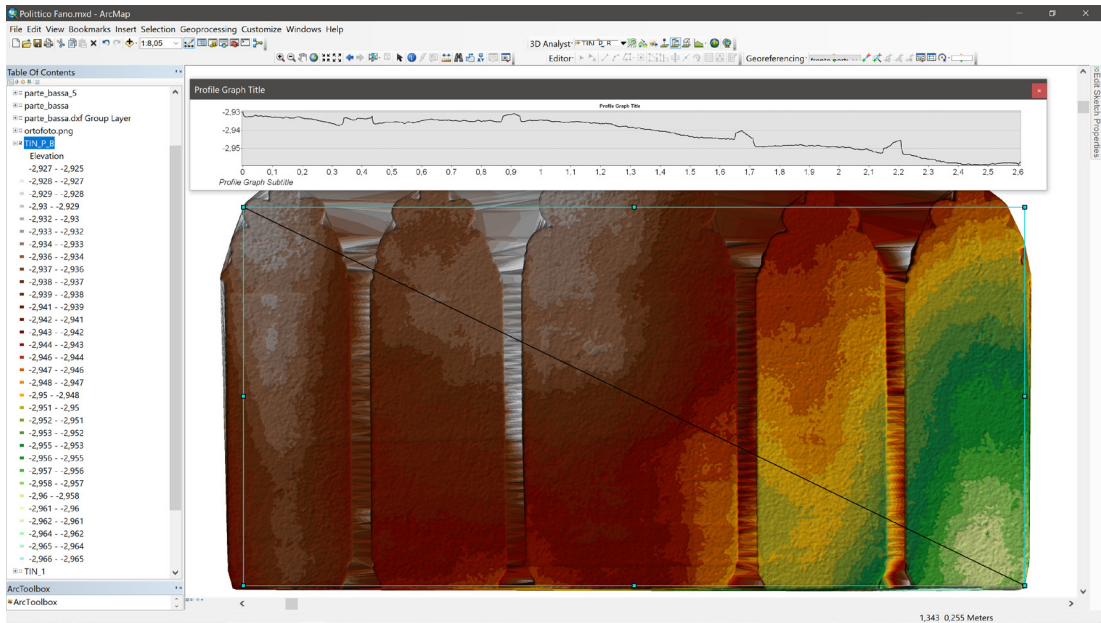


Fig.13_ Visualizzazione del profilo sulla diagonale SX-DX. Si vedono: la linea del profilo in nero e in alto il profilo altimetrico con i relativi valori di Z riportati sull'asse delle ordinate e le distanze sull'asse delle ascisse. Il profilo evidenzia una convessità generale delle prime n°4 tavole e un marcata concavità nella parte bassa della quinta tavola.

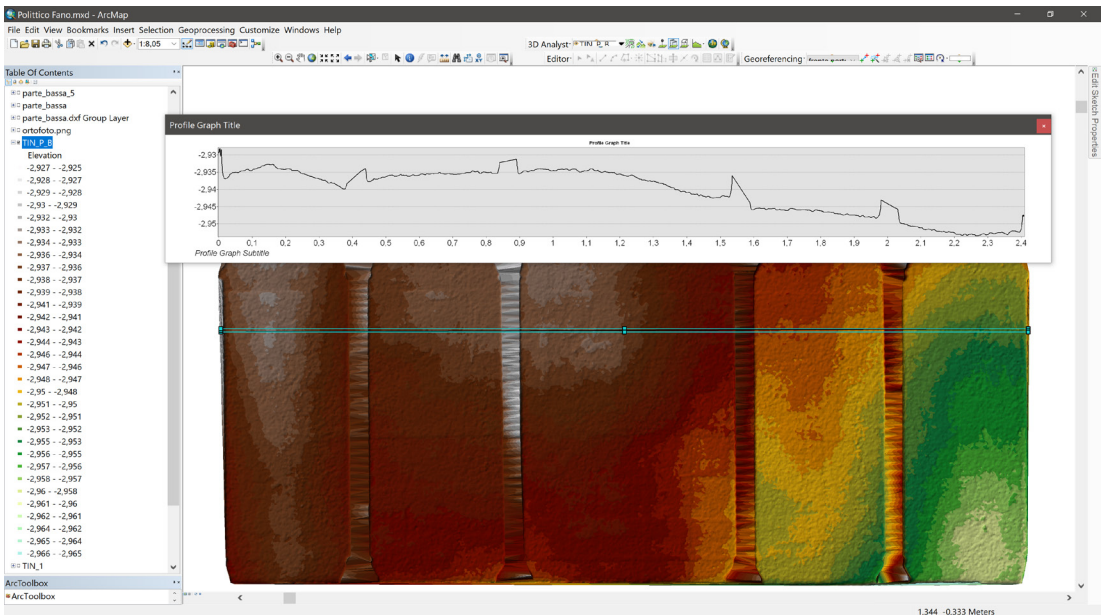


Fig.14_ Per analizzare ulteriormente le deformazioni è stato fatto un profilo trasversale nella parte centrale delle tavole ancora in evidenza le convessità piuttosto evidenti e pronunciate delle prime 4 tavole da sinistra a destra, ancora anomalo l'andamento della quinta tavola che presenta nuovamente un andamento concavo.

STRUMENTO: ASPECT

Lo strumento *Aspect* identifica la direzione di immersione delle facce dei triangoli del TIN. Viene normalmente visualizzato con 10 classi, corrispondenti ai valori di un angolo giro opportunamente ripartiti. Nel caso del Polittico anche se le diciture rimangono le stesse queste vanno intese come alto (nord), basso (sud), destra (est) e sinistra (ovest).

L'*Aspect* identifica la direzione nel tratto discendente del tasso massimo di variazione di valore da ogni cella rispetto ai suoi vicini. Può essere quindi pensato come la visualizzazione della direzione della pendenza, dove i valori di ogni cella raster in uscita vengono visualizzati come se si stesse utilizzando una bussola e misurando in senso orario in gradi da 0 (a nord ovvero in alto) a 360 (di nuovo a nord), arrivando di nuovo al punto di partenza. Alle aree piatte - che non possono avere un senso discendente - viene assegnato di default il valore di -1 e visualizzate sempre in grigio con l'indicazione "flat".

Il valore di ciascuna cella in un set di dati *Aspect* indica quindi la direzione della pendenza della cella in esame.

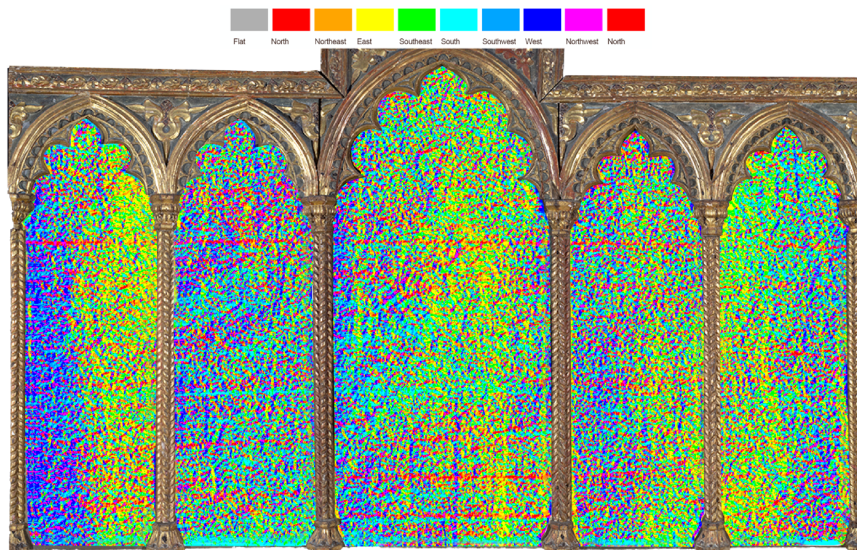


Fig.15_ Un esempio di visualizzazione del TIN con lo strumento *Aspect*. La legenda riporta le 10 classi, descrittive delle direzioni delle pendenze. L'immagine conferma la convessità della prima tavola e sembra individuare alcune anomalie disposte in modo orizzontali che andranno indagate con cura durante il restauro.

INDAGINI FOTOGRAFICHE ²

La fase di documentazione preliminare comprende le indagini fotografiche, che hanno permesso di ottenere informazioni riguardo le tecniche pittoriche e lo stato di conservazione.

Di seguito si riporta il set di dati fotografici raccolti esclusivamente per la parte centrale del Polittico, a dimostrazione della mole di documentazione prodotta in questo contesto analitico.

Indagini svolte:

- Riflettografia IR in Falso colore: individuare la natura dei pigmenti
- Fluorescenza UV: per documentare lo stato conservativo
- Riflettografia IR: per identificare le caratteristiche della pittura, definire alcuni dettagli compositivi e l'ordine di stesura degli strati pittorici



Fig.16_Parte centrale, Riflettografia IR in Falso Colore

² Il lavoro è stato sviluppato con la collaborazione del prof. Paolo Triolo della Scuola di Conservazione e Restauro, Università di Urbino.

APPENDICE A



Fig.17_Parte centrale, Fluorescenza UV

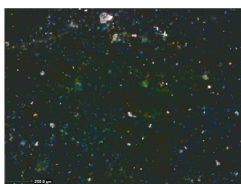


Fig.18_Parte centrale, Riflettografia IR

INDAGINI NON INVASIVE E MICROINVASIVE ³

Nell'ambito delle indagini non invasive e micro-invasive sono stati raccolti molti dati di natura diversa, che hanno portato a grafici, tabelle e immagini al microscopio. Di seguito di riporta il set di risultati per quel che riguarda l'indagine su un solo specifico punto dell'opera: il manto blu della Madonna, al centro del dipinto. In questa maniera risulta evidente l'eterogeneità delle informazioni raccolte all'interno di un processo di documentazione conservativa.

MACROFOTOGRAFIA + XRF | lettura morfologia e composizione superficiale



BLU

- azzurro rameico (probabile azzurrite),
- biacca,
- terre,
- pigmento contenente bario

MICROSCOPIO OTTICO | lettura stratigrafica

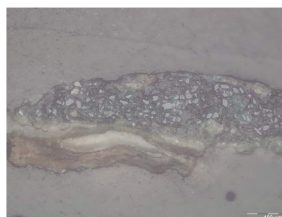
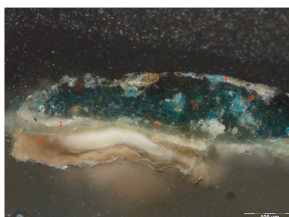



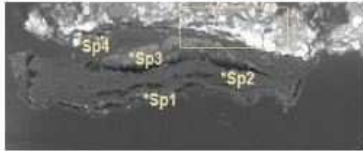
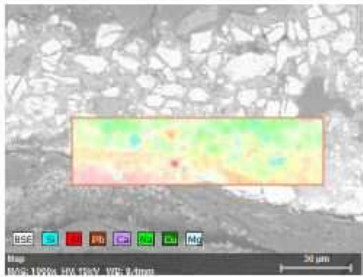
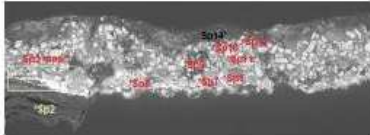

Tabella riassuntiva stratigrafia. Campione POL A (blu manto Vergine)

Campione POL A	Strato	Spessore massimo (µm)	Tipologia	EDX, elementi rilevati	Identificazione (OM+SEM-EDX)
	4	50 µm	strato pittorico	Si, S, Ba, Al, Ca, Ti	Solfato di bario, terre, bianco di titanio?
	3	90 µm	strato pittorico	Cu, Si, Pb, Al, Na, Ca	Azzurrite, biacca, lapislazzuli?
	2	50 µm	strato pittorico	Cu, Pb, Si, Na, Ca, Al, Mg	Azzurrite, biacca, terra
	1	10 µm	Imprimatura	Pb, Al, Si	Biacca, alluminosilicati
	0	90 µm	strato preparatorio	S, Ca, Si, Al, C	Solfato di calcio, colla

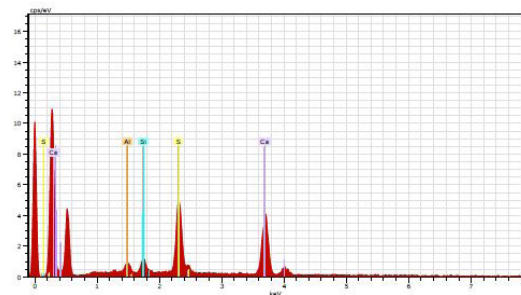
³ Il lavoro è stato sviluppato con la collaborazione del prof.ssa M. Latizia Amadori e la dott.ssa Valeria Mengacci della Scuola di Conservazione e Restauro, Università di Urbino.

APPENDICE A

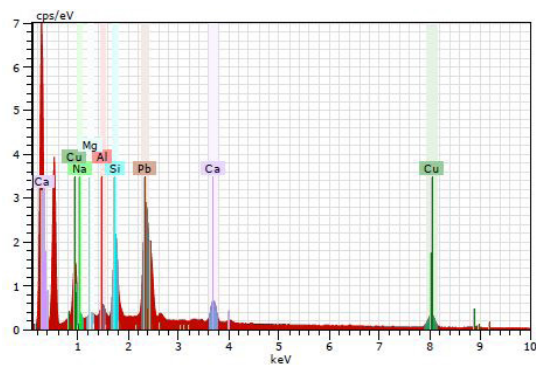
SEM/EDS | lettura composizione superficie

Campione POL A	Analisi	Strato	SEM/EDS	Descrizione
	Sp1 Sp2 Sp3	0 0 0	S, Ca, Si, Al, C	Solfato di calcio, allumino-silicati, sostanza organica
	Sp4 Area01	0-1	Pb, C, Si, Ca, Al, Cu, Na, Mg, K	Biacca, allumino- silicati, sostanza organica
Campione POL A	Analisi	Strato	SEM/EDS	Descrizione
	Sp5 Sp6 Sp7 Sp8 Sp9 Sp10 Sp11 Sp12	3 2 2 3 3 3 3 3	Pb, Cu, Ti, Cr, Ca, Mg, Na, Al, Ba	Solfato di calcio, silicati, sostanza organica
	Sp14 Sp15	4 4	Ca, S, Al, Cu, Ba, Ti	Solfato di Bario, allumino-silicati

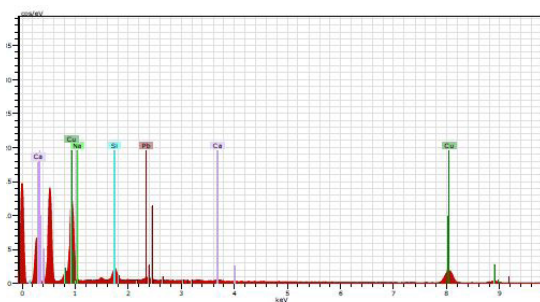
SEM/EDS | lettura composizione strati pittorici



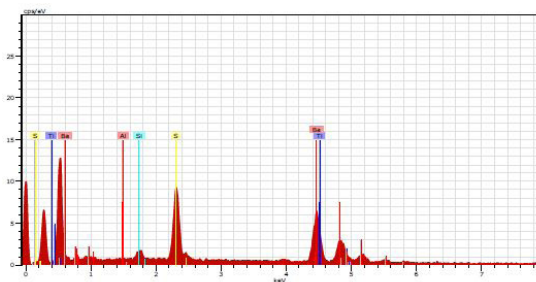
Livello 0



Livello 0-1



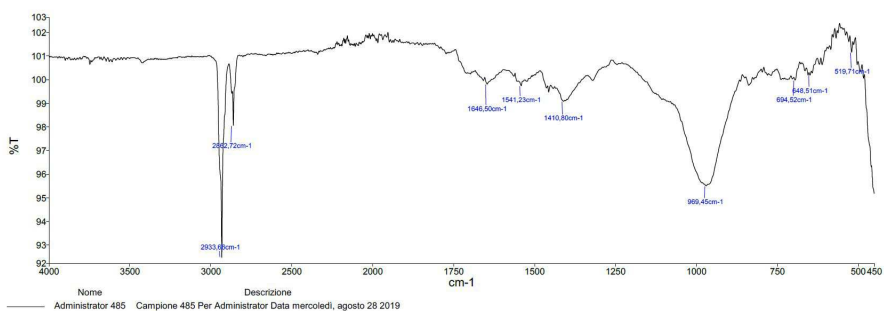
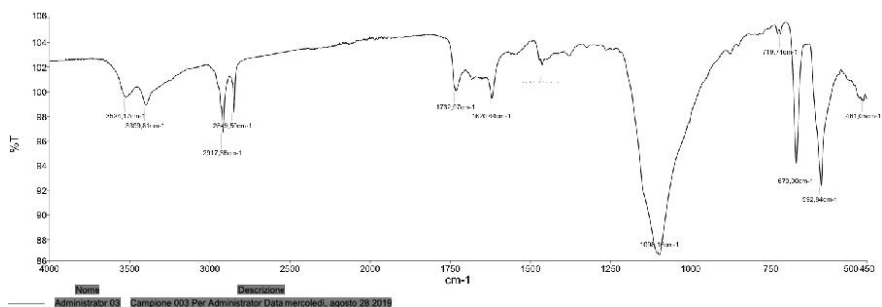
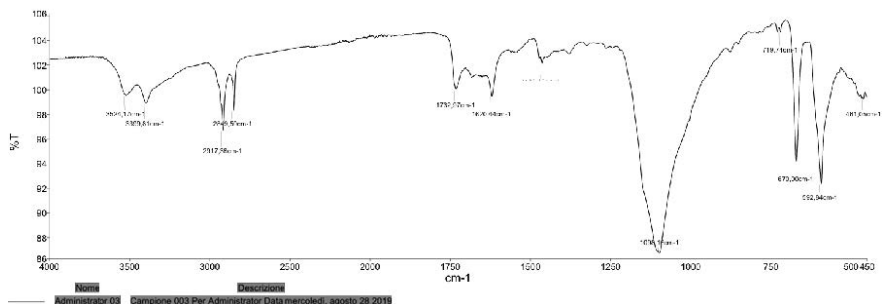
Livello 3



Livello 3-4

APPENDICE A

FT-IR | lettura composizione leganti



APPENDICE B

REPORT TECNICI | CDR



VITTORE CRIVELLI

Madonna col Bambino, Santi e Apostoli

POLITTICO SU SUPPORTO LIGNEO



Motivo Rilevazione: **MOVIMENTAZIONE [MVM]**

Data inizio Rilevazione: **04-04-2017**

Stato Rilevazione: **CHIUSA**

Committente: **Spostamento opera da Monte San Pietrangeli (FM)
alla Pinacoteca di San Domenico a Fano (PU)**



APPENDICE B

DATI IDENTIFICATIVI E DOCUMENTARI

TITOLO OPERA O SOGGETTO Polittico ritraente la Madonna in trono con Bambino, Santi e Apostoli

AUTORE Vittore Crivelli, e attrib. a Giuliano da Fano

DATAZIONE E EPOCA XVI secolo, 1501-1509 (1506?)

UBICAZIONE Chiesa di San Francesco, Monte San Pietrangeli (FM)

Ubicazione originale - Interno Chiesa di San Francesco,
Monte San Pietrangeli



PROPRIETA' E CONDIZIONE GIURIDICA Proprietà ecclesiastica

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA CEI N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA OA N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA OAC N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA ICCD N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA N.R.
ARCHIVIAZIONE INTERNA

ETICHETTE Assenti

FIRME Assenti

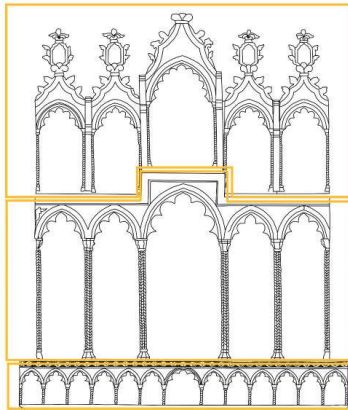
ISCRIZIONI-MARCHI-EMBLEMI-STEMMI Assenti

APPENDICE B

DATI TECNICI GENERALI

DESCRIZIONE OGGETTO Polittico composto da tre ordini: parte alta cuspidata, parte centrale e predella

Indicazione tre parti costitutive



TECNICA DI ESECUZIONE Tecnica pittorica: tempera mista su preparazione a gesso e colla
Tecnica strutturale: sistema di traversatura orizzontale con gattelli

MATERIALI DI REALIZZAZIONE Legno (supporto)

DIMENSIONI INGOMBRO COMPLESSIVO 3,30 m (h) x 2,75 m (l)

DATI AMBIENTALI CONSERVATIVI

VALORI T N.R.

VALORI UR N.R.

APPENDICE B

[MTG] [MVT] DEGRADO GENERALE

DEGRADO FISICO MECCANICO DA - Problematiche di stabilità di alcuni elementi costitutivi (colonnine parte alta)

FATTORI AMBIENTALI - Sollevamenti che riguardano gli strati pittorici della parte alta

Dettaglio parte alta: sollevamenti



Dettaglio parte alta: sollevamenti



APPENDICE B

[MTG] [MVT] DATI IMBALLAGGIO

NUMERO CASSE N°2 casse, una per la parte alta e una per la predella

MATERIALI UTILIZZATI PER L'IMBALLAGGIO Velina, per la parte centrale

Parte centrale imballata prima dell'inserimento nella cassa



TIPOLOGIA DELLA CASSA In legno, imbottita di etafoam

Parte alta posizionata all'interno della cassa



Predella posizionata all'interno della cassa



CASSA SINGOLA Sì

BOX CLIMATIZZATO Non presente

DATA LOGGER Non presente

APPENDICE B

[MVT] DATI TRASPORTO

NOME TRASPORTATORE Apice

MEZZO DI TRASPORTO E TARGA Camion

Momento di carico sul camion



LUOGO DI PARTENZA Monte San Pietrangeli, Chiesa di San Francesco

DATA DI PARTENZA 04/04/2017



VITTORE CRIVELLI

Madonna col Bambino, Santi e Apostoli

POLITTICO SU SUPPORTO LIGNEO



Motivo Rilevazione: **MONTAGGIO [MTG]**

Descrizione: **Smontaggio opera per allestimento cantiere**

Data inizio Rilevazione: **08-01-2019**

Stato Rilevazione: **CHIUSA**

Committente:



APPENDICE B

DATI IDENTIFICATIVI E DOCUMENTARI

TITOLO OPERA O SOGGETTO Polittico ritraente la Madonna in trono con Bambino, Santi e Apostoli

AUTORE Vittore Crivelli, e attrib. a Giuliano da Fano

DATAZIONE E EPOCA XVI secolo, 1501-1509 (1506?)

UBICAZIONE Chiesa di San Francesco, Monte San Pietrangeli (FM)

PROPRIETA' E CONDIZIONE GIURIDICA Proprietà ecclesiastica

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA CEI N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA OA N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA OAC N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA ICCD N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA N.R.

ARCHIVIAZIONE INTERNA

ETICHETTE Assenti

FIRME Assenti

ISCRIZIONI-MARCHI-EMBLEMI-STEMMI Assenti

DATI TECNICI GENERALI

DESCRIZIONE OGGETTO Polittico composta da tre ordini: parte alta cuspidata, parte centrale e predella

TECNICA DI ESECUZIONE Tecnica pittorica: tempera mista su preparazione a gesso e colla
Tecnica strutturale: sistema di traversatura orizzontale con gattelli

MATERIALI DI REALIZZAZIONE Legno (supporto)

DIMENSIONI INGOMBRO COMPLESSIVO 3,30 m (h) x 2,75 m (l)

APPENDICE B

[MTG] FASI DI MONTAGGIO/ALLESTIMENTO

FASE 1 Smontaggio predella [VEDI APPUNTI DI CANTIERE]

FASE 2 Smontaggio parte centrale [VEDI APPUNTI DI CANTIERE]

FASE 3 Smontaggio parte alta [VEDI APPUNTI DI CANTIERE]

NOTE E' stato necessario l'utilizzo di un trabattello + n°4 persone
VIDEO SMONTAGGIO: https://youtu.be/8WOH5yK_1y0

Gruppo di smontaggio (studenti I anno Scuola di
Conservazione e Restauro UNIURB)



[MTG] [MVT] DEGRADO GENERALE

DEGRADO FISICO MECCANICO DA ATTENZIONE: elementi costitutivi non fissati (colonnine parte alta + capitelli parte centrale)
FATTORI AMBIENTALI

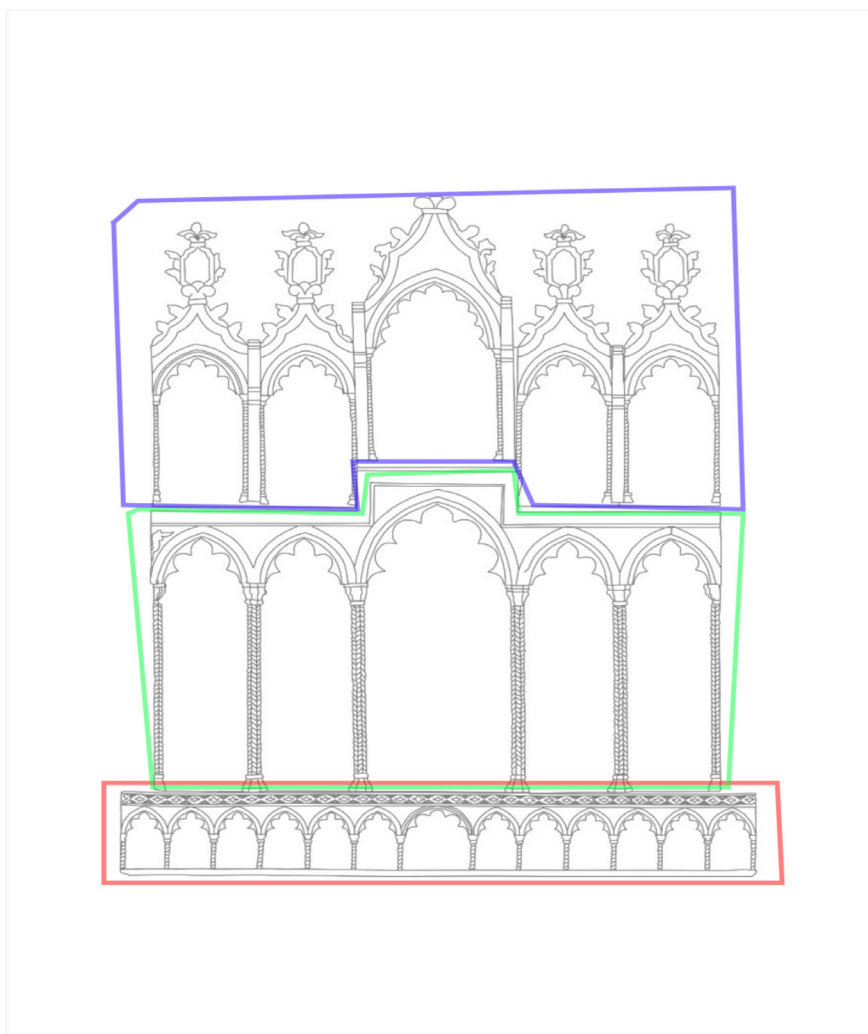
APPENDICE B

VITTORE CRIVELLI - Madonna col Bambino, Santi e Apostoli - - NOTE

APPUNTI DI CANTIERE - Restauratore: M.Letizia Andreazzo

Legenda

- 1 - prima fase
- 2 - seconda fase
- 3 - terza fase





VITTORE CRIVELLI

Madonna col Bambino, Santi e Apostoli

POLITTICO SU SUPPORTO LIGNEO



Motivo Rilevazione: **SCHEDA CONSERVATIVA [CNZ]**

Descrizione: **Analisi conservativa preliminare dell'opera in vista del cantiere di restauro**

Data inizio Rilevazione: **18-02-2019**

Stato Rilevazione **APERTA**

Committente:



APPENDICE B

DATI IDENTIFICATIVI E DOCUMENTARI

TITOLO OPERA O SOGGETTO Polittico ritraente la Madonna in trono con Bambino, Santi e Apostoli

AUTORE Vittore Crivelli, e attrib. a Giuliano da Fano

DATAZIONE E EPOCA XVI secolo, 1501-1509 (1506?)

UBICAZIONE Chiesa di San Francesco, Monte San Pietrangeli (FM)

PROPRIETA' E CONDIZIONE GIURIDICA Proprietà ecclesiastica

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA CEI N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA OA N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA OAC N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA ICCD N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA N.R.

ARCHIVIAZIONE INTERNA

ETICHETTE Assenti

FIRME Assenti

ISCRIZIONI-MARCHI-EMBLEMI-STEMMI Assenti

APPENDICE B

DATI TECNICI GENERALI

DESCRIZIONE OGGETTO Polittico composta da tre ordini: parte alta cuspidata, parte centrale e predella

TECNICA DI ESECUZIONE Tecnica pittorica: tempera mista su preparazione a gesso e colla
Tecnica strutturale: sistema di traversatura orizzontale con gattelli

MATERIALI DI REALIZZAZIONE Legno (supporto)

DIMENSIONI INGOMBRO COMPLESSIVO 3,30 m (h) x 2,75 m (l)

[CNZ] STATO DI CONSERVAZIONE SUPPORTO

SCONNESSURE in corrispondenza delle giunture tra tavolato e cornice, in particolar modo per quel che riguarda la parte alta

LACUNE Parte alta, in corrispondenza della colonnina del seconda tavolato a partire da dx: parte finale della colonnina; pennacchio centrale della cornice; parte della decorazione scolpita della cornice del primo tavolato a partire da sx.
Parte centrale, in corrispondenza del capitello del primo tavolato a partire da sx: degrado del capitello

Capitello degradato parte centrale



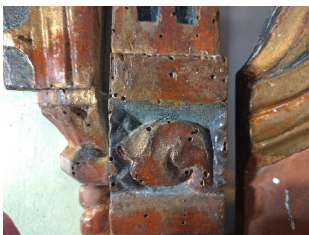
ATTACCO XILOFAGO Presente, diffuso sul tavolato e sulla cornice

APPENDICE B

Esempio attacco xilofago sul tavolato



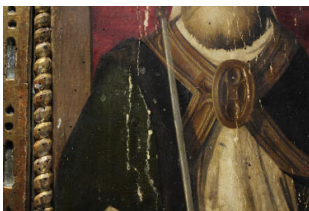
Esempio attacco xilofago sulla cornice



ELEMENTI MANCANTI Parte alta, in corrispondenza della colonnina del seconda tavolato a partire da dx: capitello

[CNZ] STATO DI CONSERVAZIONE STRATI PREPARATORI E PITTORICI

SOLLEVAMENTI Presenti, in diverse aree della parte alta e della parte centrale [VEDI APPUNTI DI CANTIERE]

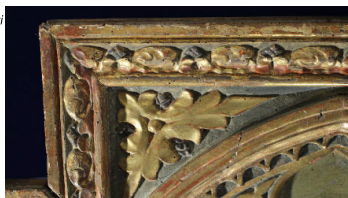


APPENDICE B



LACUNE Presenti di piccole dimensioni, in particolar modo sulla cornice

Esempio tipologie di lacune diffuse sulla cornice delle 3 parti



LTERAZIONI CROMATICHE Presenti, in corrispondenza del pigmento verde

CRETATURA Presente, diffusa

Esempio di crettatura presente in particolar modo sugli incarnati



ABRASIONI Presenti, nella sul tavolato in corrispondenza dei bordi della cornice

Esempio di abrasione della pellicola pittorica



DEPOSITO SUPERFICIALE Presente, diffuso su tutta la superficie

APPENDICE B

[CNZ] STATO CONSERVAZIONE STRATO DI FINITURA

ALTERAZIONE CROMATICA Ingiallimento diffuso su tutta la superficie

[CZN] INTERVENTI PRECEDENTI

INTERVENTI STRUTTURALI/SOSTITUZIONE DI PARTI Predella: sostituzione di alcune colonnine con altre non originali in resina

Dettaglio colonnina non originale



[RST] PROGETTO DI INTERVENTO

OBIETTIVI TECNICI GENERALI Rimozione dello strato di vernice invecchiato e alterato. Sostituzione parti non originali realizzate in resina con nuove realizzate in materiale naturale compatibile (legno). Restituzione dell'uniformità di lettura dell'opera.

DELL'INTERVENTO

RESPONSABILE TECNICO DEL PROGETTO Scuola di Conservazione e Restauro dell'Università di Urbino - Prof.ssa L.Baratin
Restauratori - M.L. Andreazzo e M.Papi

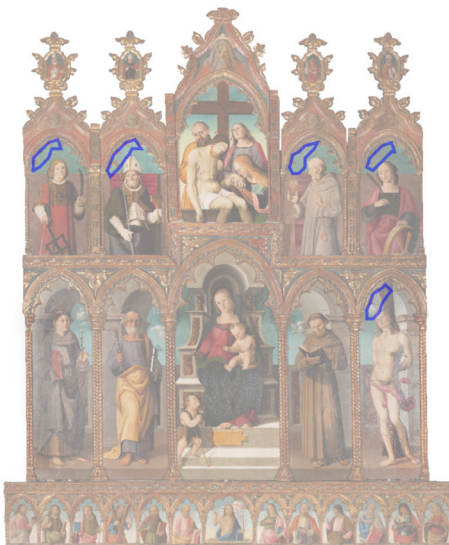
APPENDICE B

APPUNTI DI CANTIERE - Restauratore: M.Letizia Andreazzo

VITTORE CRIVELLI - Madonna col Bambino, Santi e Apostoli - SOLLEVAMENTI



VITTORE CRIVELLI - Madonna col Bambino, Santi e Apostoli - ABRASIONI





VITTORE CRIVELLI

Madonna col Bambino, Santi e Apostoli

POLITTICO SU SUPPORTO LIGNEO



Motivo Rilevazione: **SCHEDA CONSERVATIVA [CNZ]**

Descrizione: **Analisi conservativa dell'opera - INDAGINI DIAGNOSTICHE**

Data inizio Rilevazione: **21-01-2019 / 31-05-2019**

Stato Rilevazione: **CHIUSA**

Committente:



APPENDICE B

DATI IDENTIFICATIVI E DOCUMENTARI

TITOLO OPERA O SOGGETTO Polittico ritraente la Madonna in trono con Bambino, Santi e Apostoli

AUTORE Vittore Crivelli, e attrib. a Giuliano da Fano

DATAZIONE E EPOCA XVI secolo, 1501-1509 (1506?)

UBICAZIONE Chiesa di San Francesco, Monte San Pietrangeli (FM)

PROPRIETA' E CONDIZIONE GIURIDICA Proprietà ecclesiastica

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA CEI N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA OA N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA OAC N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA ICCD N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA N.R.

ARCHIVIAZIONE INTERNA

ETICHETTE Assenti

FIRME Assenti

ISCRIZIONI-MARCHI-EMBLEMI-STEMMI Assenti

DATI TECNICI GENERALI

DESCRIZIONE OGGETTO Polittico composta da tre ordini: parte alta cuspidata, parte centrale e prede

lla

TECNICA DI ESECUZIONE Tecnica pittorica: tempera mista su preparazione a gesso e colla
Tecnica strutturale: sistema di traversatura orizzontale con gattelli

MATERIALI DI REALIZZAZIONE Legno (supporto)

DIMENSIONI INGOMBRO COMPLESSIVO 3,30 m (h) x 2,75 m (l)

APPENDICE B

[CNZ] DIAGNOSTICA

NON INVASIVA - FOTOGRAFIA IR Svolta, per individuare ripensamenti e disegno preparatorio (tecnica esecutiva)

Parte alta



Parte centrale



Predella



Ripensamento



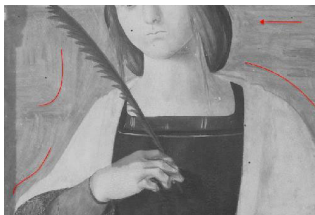
Ripensamento



Linea di disegno

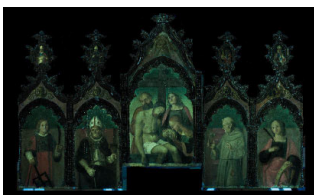


APPENDICE B

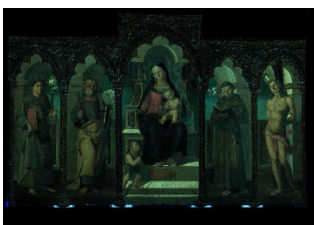


NON INVASIVA - FOTOGRAFIA UV Svolta, per indagare degradi e tecnica esecutiva della pellicola pittorica

Parte alta



Parte centrale



Predella

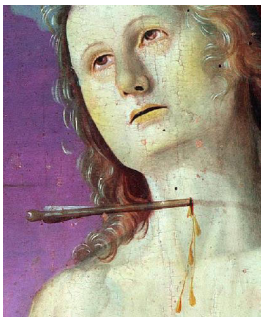


NON INVASIVA - FOTOGRAFIA FALSO Svolta, per ricavare indicazioni riguardo i pigmenti.

COLORE Incarnati: bianco e giallo

Rossi: giallo e arancione

Dettaglio incarnati



APPENDICE B

Dettaglio rossi e incarnati



NON INVASIVA - SPETTROMETRIA Incarnato: Giallo di piombo, Stagno, Biacca, Terre + Cinabro

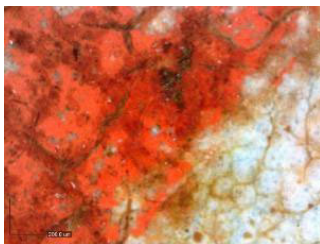
ED-XRF Rossi: Cinabro, Biacca, Terre, Realgar/Orpimento

Blu: Azzurrite, Biacca, Lapislazzuli + strato superficiale con Terre e pigmenti industriali

Verdi: Biacca, Terre, Giallo di Piombo, Stagno, Pigmenti rameici, Orpimento

Pigmenti rameici, Terre, Giallo di Piombo e Stagno

Rosso croce, deposizione: cinabro, lacca rossa, biacca



*Incarnato mano S. Caterina, area con ombreggiatura:
biacca, cinabro, terre, pigmento rameico (probabile acetato
di rame).*

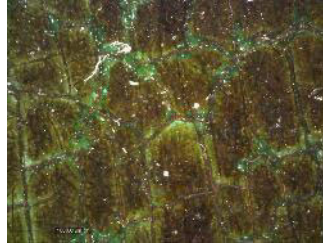


*Blu/azzurro cielo a sx trono Vergine: azzurro rameico
(probabile azzurrite), biacca, terre*



APPENDICE B

Verde scuro veste S. Caterina: pigmento rameico, terre,
giallo di Pb-Sn, bianca



MICROINVASIVA - MICROSCOPIA OTTICA

Svolti su due campioni

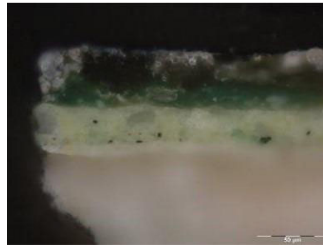
Capione A: verde scuro, manto di San Biagio

Campone B: blu, manto della Vergine

Campione A

Strato	Spessore massimo (µm)	Tipologia	EDX, elementi rilevati	Identificazione (OM-SEM-EDX)
4	40 µm	strato pittorico (contingente)	Fe, Pb, Cu, Ca, S, Na, Al, Fe, Mg	Pigmenti variati (verdi/rossi/neri), giallo di Pb-Sn, terre
5	35 µm	strato pittorico	Cu, Fe, Si, S, Al, Ca, Sn	Pigmenti variati (verdi/rossi/neri), alcuni opacizzanti, giallo di Pb-Sn
3	10 µm	strato pittorico	Pb, Cu, Si, S, Al, Mg, Na, Ca, Fe, Mn, C	Bianca, pigmenti variati (verdi/rossi/neri), giallo di Pb-Sn, terre, neri carboni
1	7 µm	Impedimento	Pb, Sn, Si, Ca, Al, Fe, Mg	Bianca, giallo di Pb-Sn, terre, vetro
0	100 µm	strato preparatorio	S, Ca, Si, Cu, Al	Substrato di tela, vernice organica

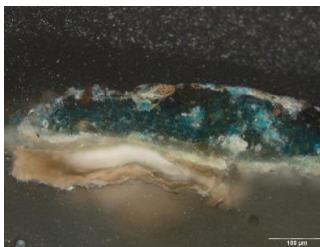
Campione A



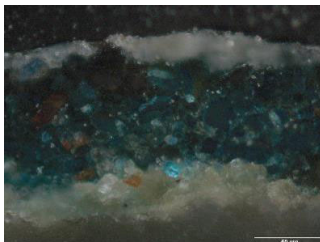
Campione B

Strato	Spessore massimo (µm)	Tipologia	EDX, elementi rilevati	Identificazione (OM-SEM-EDX)
4	50 µm	strato pittorico	Si, S, Ba, Al, Ca	Solfato di bario, terre
3	90 µm	strato pittorico	Cu, Si, Fe, Al, Na	Azzurrite, bianca, allumina
2	50 µm	strato pittorico	Cu, Fe, Si, Na, Ca, Al, Mg	Azzurrite, bianca, terre
1	10 µm	Impedimento	Pb, Al, Si	Bianca, allumina/ossidi
0	90 µm	strato preparatorio	S, Ca, Si, Na, C	Solfato di calcio, colla

Campione B



Campione B



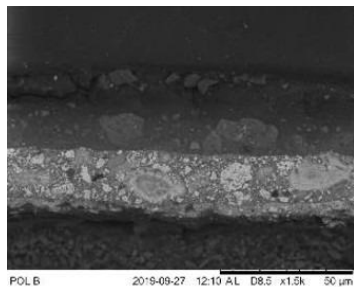
APPENDICE B

MICROINVASIVA - (SEM/EDX) Svolti su due campioni

Capione A: verde scuro, manto di San Biagio

Capione B: blu, manto della Vergine

Capione A



a

MICROINVASIVA - FT-IR Svolti due campioni:

Capione A (verde scuro, manto di San Biagio): colla e componente resinoso

Capione B (blu, manto della Vergine): componente oleose e silicati



VITTORE CRIVELLI

Madonna col Bambino, Santi e Apostoli

POLITTICO SU SUPPORTO LIGNEO



Motivo Rilevazione: **SCHEDA DI INTERVENTO [RST]**
Descrizione: **Intervento di recupero della policromia originale**

Data inizio Rilevazione: **08-03-2019 / 15-10-2019**
Stato Rilevazione: **CHIUSA**
Committente:



APPENDICE B

DATI IDENTIFICATIVI E DOCUMENTARI

TITOLO OPERA O SOGGETTO Polittico ritraente la Madonna in trono con Bambino, Santi e Apostoli

AUTORE Vittore Crivelli, e attrib. a Giuliano da Fano

DATAZIONE E EPOCA XVI secolo, 1501-1509 (1506?)

UBICAZIONE Chiesa di San Francesco, Monte San Pietrangeli (FM)

PROPRIETA' E CONDIZIONE GIURIDICA Proprietà ecclesiastica

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA CEI N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA OA N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA OAC N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA ICCD N.R.

DOCUMENTAZIONE/SCHEDA N.R.

ARCHIVIAZIONE INTERNA

ETICHETTE Assenti

FIRME Assenti

ISCRIZIONI-MARCHI-EMBLEMI-STEMMI Assenti

DATI TECNICI GENERALI

DESCRIZIONE OGGETTO Polittico composta da tre ordini: parte alta cuspidata, parte centrale e predella

TECNICA DI ESECUZIONE Tecnica pittorica: tempera mista su preparazione a gesso e colla
Tecnica strutturale: sistema di traversatura orizzontale con gattelli

MATERIALI DI REALIZZAZIONE Legno (supporto)

DIMENSIONI INGOMBRO COMPLESSIVO 3,30 m (h) x 2,75 m (l)

APPENDICE B

[RST] INTERVENTO DI RESTAURO / FASI OPERATIVE

RIMOZIONE ELEMENTI NON ORIGINALI Rimozione parti in araldite provenienti dal precedente restauro (predella)

Schema parti non originali (rosso)



Momento di rimozione di parte della decorazione della cornice dalla predella



Momento di rimozione di una colonnina dalla predella



Elementi in araldite rimossi



PULITURA Svolti i test di pulitura

VIDEO: https://www.youtube.com/watch?v=4iCRjS_Zjgw

VIDEO: <https://www.youtube.com/watch?v=fBCASVjKeo>

est su incarnato



APPENDICE B

Test su giallo

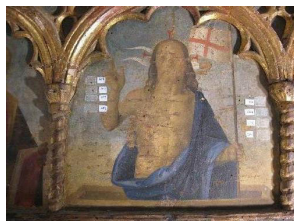


Test su rosso

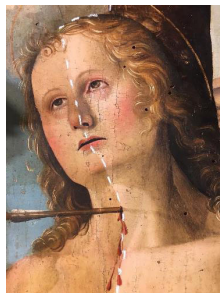
T



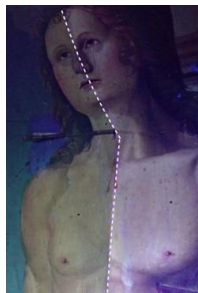
Test su azzurri, predella



Tassello di pittura

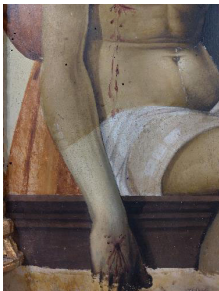


Monitoraggio andamento pittura con luce UV



APPENDICE B

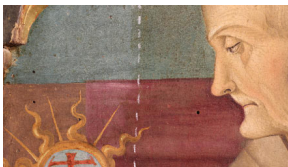
Tassello di pittura



Tassello di pittura



Tassello di pittura



REALIZZAZIONE ELEMENTI MANCANTI Le parti della cornice da reintegrare sono state realizzate in legno, in collaborazione con

Elementi della cornice in legno da reintegrare



Momento della reintegrazione della decorazione della parte
alta



APPENDICE B

Momento della reintegrazione della cornice della predella



Set di colonnine e capitelli da reintegrare



Riequilibratura cromatica degli elementi non originali reintegrati



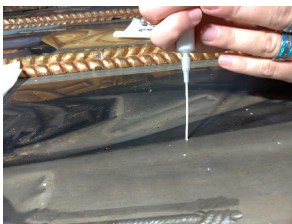
RENITEGRAZIONE SUPPORTO Reintegrazione della cornice in diversi punti, in corrispondenza di degrado da attacco xilofago (stuccature a balsite pigmentata)
Riempimento dei fori di sfarfallamento a siringa (polpa di cellulosa e adesivo acquoso)

Stuccatura con balsite colorata



APPENDICE B

Riempimento fori di sfarfallamento



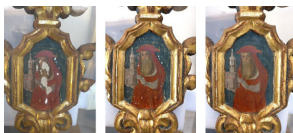
TUCCATURA PELLICOLA PITTORICA Stuccature gesso e colla

Momento di stuccatura a pennello

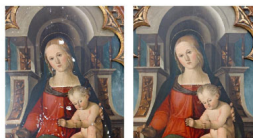


RITOCOCCO Ritocco mimetico ad acquarello e vernice

Fasi del ritocco sulla cornice della parte alta



Fasi del ritocco sulla parte centrale



VERNICIATURA Verniciatura a spruzzo finale

VIDEO: <https://youtu.be/wCA-muy9KTA>

Verniciatura parte alta



BIBLIOGRAFIA
SITOGRAFIA

DOCUMENTI EUROPEI

(2003) Charter on the Preservation of Digital Heritage. Disponibile in http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html [24/10/2020]

(2005) Convenzione di Faro. Convenzione quadro del Consiglio d'Europa sul valore dell'eredità culturale per la società. Disponibile in <https://www.coe.int/it/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/199> [20 ottobre 2020].

(2007) Carta di Ename. Carta ICOMOS per l'interpretazione e la presentazione dei siti patrimonio culturale. Disponibile in <https://www.icomositalia.com/carte-e-testi-dottrinali> [29 maggio 2018].

(2009) *Guidance on inventory and documentation of the cultural heritage*. Ad hoc Group for inventory and documentation within the Technical Co-operation and Consultancy Programme related to the Integrated Conservation of the Cultural Heritage. Directorate of Culture and Cultural and Natural Heritage, Directorate General IV: Education, Culture and Heritage, Youth and Sport. Council of Europe Publishing.

(2009) La carta di Londra. Per la visualizzazione digitale dei beni culturali. Disponibile in www.londoncharter.org [24 ottobre 2020].

(2011). Recommendations on the digitisation and online accessibility of cultural material and digital preservation. (2011/711/EU). Official Journal of European commission.

(2012) Guidelines on Cultural Heritage. Technical tools for heritage conservation management.

(2013) Proceedings of Conference “Performing documentation in the conservation of contemporary art”, Universidade Nova de Lisboa, Portugal. Disponibile in: <http://revistaharte.fcsh.unl.pt/rhaw4/RHAW4.pdf> [2 settembre 2019].

(2013) The Burra Charter. The Australia ICOMOS Charter for Places of Cultural Significance. Disponibile in: <http://australia.icomos.org/> [8 agosto 2020].

(2014) *Conclusioni del Consiglio del 21 maggio 2014 relative al patrimonio culturale come risorsa strategica per un'Europa sostenibile* (2014/C 183/08). Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea.

(2014) Cultural Heritage. Digitisation, online accessibility, and digital preservation. Report on the implementation of Commission Recommendation 2011/711/EU. European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology.

(2017) Commission decision setting up the Expert Group on Digital Cultural Heritage and Europeana.

BIBLIOGRAFIA

(2017) The Rome Declaration. Declaration of the leaders of 27 member states and of the European Council, the European Parliament and the European Commission. General Secretariat of the Council.

(2018) Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. A New European Agenda for Culture. European Commission.

(2019) Carta di Pietralcina sull'Educazione all'Eridtà Culturale Digitale.

(2019) Quadro d'azione europeo sul patrimonio culturale. Documento di lavoro dei servizi della commissione. https://op.europa.eu/flexpaper/common/split_document.jsp?do [13 marzo 2020]

Arnold, D. & Geser, G. (2008). EPOCH Research Agenda for the Applications of ICT to Cultural Heritage. Disponibile in <http://public-repository.epoch-net.org/publication> [visto il 2 marzo 2020]

Bold, J. & Pickard, R. (eds) (2018). *An Integrated Approach to Cultural Heritage. The Council of Europe's Technical Co-Operation and Consultancy Programme*. Strasbourg: Council of Europe. Disponibile in: <https://rm.coe.int/an-integrated-approach-to-cultural-heritage-the-council-of-europe-s-te/1680792e6f> [visto il 20 settembre 2020]

Brusaporci, S. & Trizio, I. (2013). La carta di Londra e il patrimonio architettonico: riflessioni circa una possibile implementazione. *SCientific RESearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione*. Vol 3, No. 2. pp. 55-68. ISSN 2239-4303, DOI 10.2423/i22394303v3n2p55. .

Gabellone, F. (2012). La trasparenza scientifica in archeologia virtuale: una lettura critica al principio n.7 della Carta di Siviglia. *SCientific RESearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione*. Vol 2, No. 2. pp. 99-124. ISSN 2239-4303, DOI 10.2423/i22394303v2n2p99. .

Sonkoly, G. & Valtikari, T. (2018) *Innovation in Cultural Heritage. For an Integrated European Research Policy*. European Commission. Directorate General for Research and Innovation. Europe in a changing world. Inclusive, Innovative and Reflective societies.

CULTURAL HERITAGE E DIGITAL CULTURAL HERITAGE

(2009) *Heritage and beyond*. Council of Europe Publishing.

Bell, N. (2015). How can we build an impactful future for science in conservation? Essential next steps. *Studies in Conservation*. Vol. 60:sup2. pp. 20-22. DOI:10.1080/00393630.2015.1117861.

Bergamasco, M, Falvo, P.G., Valeri Manera, G. (2018). Perceiving Cultural Heritage.

BIBLIOGRAFIA

Studies in Digital Heritage, Vol. 2, No. 1.

Cameron, F. & Kenderdine, S.(eds)(2007). *Theorizing Digital Cultural Heritage. A critical discourse*. London, Cambridge: MIT press.

Ch'ng, E., Gaffney, V., & Chapman, H. (eds.) (2013). *Visual Heritage in the Digital Age*. London, UK: Springer.

Chiapparini, A.& Pracchi, V. (2013). Il restauro e i possibili modi per “comunicare” il patrimonio culturale. *Il capitale culturale*. Vol. VIII. pp. 137-155. ISSN 2039-2362 (online, www.unimc.it/riviste/cap-cult).

Comes, R., Buna, Z. &Badiu, I. (2014). Creation and preservation of digital cultural heritage. *Journal of Ancient History and Archeology* No. 1.2. pp. 50-56.

Cook, K. & Genevieve, H. (2019). Digital Heritage as Collaborative Process: Fostering Partnerships, Engagement and Inclusivity in Museums. *Studies in Digital Heritage*, Vol. 3, No. 1.

Drucker, J. (2013). Is there a “digital” Art History?. *Visual Resources: an international Journal of Documentation*. Vol. 29:1-2. pp. 5-13. DOI: 10.1080/01973762.2013.761106.

Economou, M. (2016). *Heritage in the Digitale Age*. Logan, W., Craith, M.N. & Kockel, U. (2016). *A companion to Heritage Studies*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Ferraris, M. (2018). *Documentalità. Perché è necessario lasciare tracce*. Bari: Editori Laterza.

Floridi, L. (2017). *La quarta rivoluzione. Come l'infosfera sta trasformando il mondo*. Milano: Raffaello Cortina Editore.

Gancitano, M. & Colamedici, A. (2018). *La società della performance*. Roma: Tlon.

Groys, B. (2008). *Art Power*. Cambridge: MIT Press.

Groys, B. (2018) *In the flow. L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità digitale*. Milano: Postmedia.

Gustafsson, C. (2019). Conservation 3.0 – Cultural Heritage as a driver for regional growth. *SCientific RESearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione*. Vol. 9, No.1. pp. 21-32. ISSN 2239-4303, DOI 10.2423/i22394303v9n1p21.

Harrison, L. H. (2019). A Roadmap to Applied Digital Heritage: Introduction to the Special Issue on Digital Heritage Technologies, Applications and Impacts. *Studies in Digital Heritage*, Vol. 3, No. 1.

Holm, P., Jarrick, A. & Scott, D. (2015). *Humanities World Report 2015*. New York: Palgrave Macmillan.

Intorre, S. (2013). *Digitalizzare l'opera d'arte. Metodi e strumenti*. Palermo: Digitalia.

Ioannides, M.; Fellner, D., Georgopoulos, A., & Hadjimitsis, D.G. (2010). *Digital Her-*

BIBLIOGRAFIA

- itage*. Proceedings of the Third International Conference EuroMed 2010, Lemessos Cyprus.
- Ioannidies, M., Fink, E., Brumana, R., Patias, P., Doulmis, A. & al. (2018). *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage. : Documentation, Preservation and Protection*. Proceedings of 7th International Conference, EuroMed 2018, Nicosia, Cyprus. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Kalay, Y. E., Kvan, T. & Affleck, J.(2008). *New heritage. New media and cultural heritage*. London: Routledge, Taylor&Francis Group
- Lo Turco, M. (2019). On Phygital reproductions: new experiential approaches for Cultural Heritage. In A. Luigini, C. Panciroli (eds.) *Img journal 01/2019 Manifesto*. pp. 158-173. ISBN 9788899586096.
- Lykourantzou, I. & Antoniou, A. (2019). Digital innovation for cultural heritage: lessons from the European Year of Cultural Heritage. *SCientific RESearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione*. Vol 9, No. 1. pp. 91-98. ISSN 2239-4303, DOI 10.2423/i22394303v9n1p91.
- Martore, P. (ed)(2014). *Tra memoria e oblio. Percorsi nella conservazione dell'arte contemporanea*. Roma: Castelvecchi, I Timoni.
- Mattei, M. G. (ed.) (2015), *Jeffrey Schnepf. Digital Humanities*. Milano: Egea Edizioni. ISBN 978-88-238-3458-3
- McLuhan, M. (1964). *Understanding media: The Extensions of Man*. NewYork: McGraw-hill.
- Montella, M. & Toscano, B. (2010). Arte, comunicazione, valore: una conversazione. Coltrinari, F. (ed.). *Il capitale culturale*. I. pp. 149-161. ISSN 2039-2362 (online, www.unimc.it/riviste/cap-cult).
- Munster, S. (2017). A Survey on topics, Researchers and Cultures in the field of digital heritage. *The ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. IV-2/W2. pp. 157–162. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-2-W2-157-2017>.
- Münster, S., Apollonio, F.I., Bell, P, Kuroczynski, P., Di Lenardo, I., Rinaudo, F. & Tamborrino, R. (2019). Digital Cultural Heritage meets Digital Humanities. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W15. Proceedings of 7th CIPA International Symposium “Documenting the past for a better future”. Ávila, Spain.
- Murzyn-Kupiz, M. & Dzialek, J. (2013). Cultural Heritage in building and enhancing social capital. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*. Vol. 3, No.1. pp. 35-54. DOI 10.1108/20441261311317392.
- Musiani, F. & Schafer, V. (2017). Digital Heritage and Heritagization. *RESET* [On-

BIBLIOGRAFIA

- line] URL: <http://journals.openedition.org/reset/806> ; DOI : 10.4000/reset.806.
- Norman, D.A. (2011). *Vivere con la complessità*. Milano: Pearson Italia. Trad. ing. Norman, D.A (2011). *Living with complexity*. London, Pearson.
- Pfarr-Harfst, M. (2012). Research of Digital Cultural Heritage. Proceedings of 17th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies, Vienna 2012. ISBN 978-3-200-03281. <http://www.chnt.at/proceedings-chnt-17/>
- Portalés, C., Rodrigues, J.M.F., Rodrigues Gonçalves, A., Alba, E.& Sebastián, J. (2018). Digital Cultural Heritage. *Multimodal Technologies and Interact.* No.2. pp. 58-63. DOI:10.3390/mti2030058.
- Rialti, R, Zollo, L, Ciappei, C, Laudano, M. (2016). Digital cultural heritage marketing: the role of digital technologies in cultural heritage valorisation. Proceedings of Global Marketing Conference at Hong Kong. pp. 1062-1063. <http://dx.doi.org/10.15444/GMC2016.07.09.01>.
- Scuderi, A. & Salvetti, F. (eds.) (2019). *Digitalization and Cultural Heritage in Italy. Innovative and cutting-edge practices*. Milano: FrancoAngeli.
- Sennet, R. (2008). *L'uomo artigiano*. Milano: Feltrinelli Editore.
- Serain, C. (2018). The sensitive perception of Cultural Heritage's materiality through digital technologies. *Studies in Digital Heritage*, Vol. 2, No. 1.
- Sotirova, K., Peneva, J., Ivanov, S., Doneva, R., Dobрева, M. (2012). Digitization of Cultural Heritage. Standards, Insistutions, Initiatives. In Dobрева, M. (2012). *Access to Digital Cultural Heritage: Innovative Applications of Automated Metadata Generation*. Plovdiv University Publishing House "Paisii Hilendarski", Plodvid. pp. 25-67. ISBN 9789544237226.
- Stone, R.J. & Ojika, T. (2000). Virtual Heritage: What next?. *IEEE Multimedia*, April 2000. p. 74.
- Stone, R.J. (1999). Virtual Heritage. *UNESCO World Heritage Review*. Oct. 1999, n.13. pp. 18-27.
- Tano, B. K., & Rahaman H., (2009). Virtual heritage: reality and criticism. Tidai, T.& Dorta, T. (eds) (2009) *Joining Languages, Cultures and Visions*. CAADFutures.
- Taylor, J. & Gibson L.K. (2017) Digitisation, digital interaction and social media: embedded barriers to democratic heritage. *International Journal of Heritage Studies*, Vol. 23:5. pp. 408-420. DOI: 10.1080/13527258.2016.1171245.
- Villa, D. (ed.) (2018). *Open data for cultural heritage. Place based digital humanities between representation, design and innovation*. Roma-Milano: Planum Publisher.
- Viola, F. & Idone Cassone, V. (2017). *L'arte del coinvolgimento. Emozioni e stimoli per cambiare il mondo*. Milano: Hoelpli, collana Micorscopi.

BIBLIOGRAFIA

Walsh, D., Clough, P. & Foster, J. (2016). User categories for Digital Cultural Heritage. *Proceedings of 1st International Workshop on Accessing Cultural Heritage at Scale* (ACHS'16), June 22, 2016, Newark, NJ, USA.

Weidner, T. (2013). Dying Technologies: the end of 35 mm slide transparencies. *Tate Research Projects*. Disponibile in: <http://www.tate.org.uk/about/projects/dying-technologiesend-35-mm-slide-transparencies/digitization>. [30 marzo 2020]

STRUMENTI E METODO PER IL RILIEVO E LA DOCUMENTAZIONE DEI BENI CULTURALI

Abate, D. (2019). Documentation of painting restoration through photogrammetry and change detection algorithms. *Heritage Science*. Vol. 7:13. <https://doi.org/10.1186/s40494-019-0257-y>.

Abate, D., Menna, F., Remondino, F., Gattari, M.G. (2014). 3D painting documentation: evaluation of conservation conditions with 3D imaging and ranging techniques. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XL-5. pp.1-8. <https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-1-2014>, 2014.

Aicardi, I., Chiabrando, F., Lingua, A. & Noardo, F. (2018). Recent trends in cultural heritage 3D survey: The photogrammetric computer vision approach. *Journal of Cultural Heritage*. No. 32. pp. 257-266.

Albace, L., Sonnino, E., Callieri, M., Dellepiane, M., Fabbri, M., Iaccarino Idelson, A. et al. (2013). Innovative uses of 3D digital technologies to assist the restoration of a fragmented terracotta statue. *Journal of Cultural Heritage*. Vol.14. pp. 332-345. <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2012.06.008>.

Andrews, D.P., Bedford, J. & Bryan, P.G. (2013). A comparison of laser scanning and structure from motion as applied to the great barn at Harmondsworth, UK. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XL-5/W2. pp. 31-36.

Balletti, C., Costa, M., Guerra, F., Martinello, F., Vernier, P. (2018). Modern and contemporary cultural heritage documentation and knowledge by surveying and its representation. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2. pp. 63-67, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-63-2018>.

Baratin, L., Bertozzi, S., Moretti, E., Saccuman, R. (2016). GIS Applications for a New Approach to the Analysis of Panel Paintings. Ioannides, M. & al. (eds.) (2016). *Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation and Protection*. EuroMed

Bilotta, G., Lamari, D., Meduri, G.M., Monardi Trugadi, U. (2015). Computer vi-

BIBLIOGRAFIA

sion/structure from motion per la diffusione dei beni culturali. Proceedings of Conferenza Nazionale ASITA, 2015. Italia, Lecco.

Bini, M. & Bertocci, S. (2012). *Manuale di rilievo architettonico e urbano*. Roma: Città Studi Edizioni.

Brusaporci, S & Trizio, I (2010). Dal rilevamento integrato al SiArch-3D: il caso studio della chiesa di San Paolo in Pluinium. Moscati, A. & Sgargilia, S. (eds) (2010). *Sistemi informativi integrati per la tutela, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio architettonico urbano*. Roma, Gangemi Editore

Centofanti, M.(2008). Il progetto del SIARCH - UNIVAQ, Sistema Informativo Architettonico. *DISEGNARECON*. Dicembre. DOI: 10.6092/issn.1828-5961/1370.

De Luca, L. (2009). *La photomodélisation architecturale*. Parigi: Eyrolles

Di Giulio, R., Maietti, F, Piaia, E., Medici, M., Ferrari, F., & Turillazzi, B. (2017). Integrated data capturing requirements for 3d semantic modelling of cultural heritage: the INCEPTION protocol. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XLII-2/W3. pp. 251–257, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W3-251-2017>.

Di Tondo, S., & Fabrizi, E. (2013). Metodologie e tecniche di foto-modellazione a confronto: il caso del “Tempio Grande” di Abu Simbel. *Disegnarecon*. *Disegnare con la fotografia digitale*. Ottobre. ISSN 1828-5961.

Docci, M. & Maestri, M. (1992). *Il rilevamento architettonico. Storia, metodi e disegno*. Milano: Edizioni Laterza.

Docci, M. (2008) *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*. Roma: Gangemi editore.

Fortunati, M., Zopfi, L.S., Bishop, J., De Rosa, A., Malaspina, F., & Zanni, S. (2014). Applicazioni di Structure From Motin (SFM). Tecniche open Source di rilievo per gli interventi archeologici d'emergenza. *Archeomatica*. Dicembre No. 4. pp. 6-9.

Gasparetto, F., L.Baratin, A.Devecchi (2019) *A multidisciplinary documental representation method for kinetic and environmental art*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XLII-2/W15. pp. 503–508. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-503-2019>.

Gomes,L., Pereira Bellon, O.R.,Silva, L. (2014). 3D reconstruction methods for digital preservation of cultural heritage: A survey. *Pattern Recognition Letters*. Vol. 50. pp. 3-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.patrec.2014.03.023>.

Green, D. & Mustalish R. (2009). Digital technologies and the management of Conservation Documentation. Disponibile in <http://mac.mellon.org/mac-files/Mellon%20Conservation%20Survey.pdf> [20 ottobre 2020].

Gril J., Cocchi L., Marcon B., Dionisi-Vici P., Goli G., Mazzanti P. Togni M., Uzielli

BIBLIOGRAFIA

L. (2015) The Mona Lisa Project: An update on the progress of measurement and monitoring activities, Euromech conference *Theoretical, Numerical, and Experimental Analyses in Wood Mechanics*. Dresden, DE, 27-29.05.15.

Guidi, G.; Scopigno, R.; Torres, J.C.; Graf, H. et al. (2015). *Digital Heritage. Digitization & Acquisition, Computer Graphics & Interaction*. Vol.1.

Letellier, R. (2007). *Recording, Documentation and Information Management for the conservation of Heritage. Guiding Principles*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Marino, L. (1994). *Il rilievo per il restauro*. Torino: Hoepli

Paladini, A., Dhanda, A., Reina Ortiz, M., Weigert, A., Nofal, E., Min, A., et al. (2019). Impact of virtual reality experience on accessibility of cultural heritage. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W11. pp. 929–936. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-929-2019>.

Pamart, A., Ponchio, F., Abergel, V., Alaoui M'Darhri, A., Corsin, M. Et al. (2019). A complete framework operating spatially-oriented RTI in a 3D/2D cultural heritage documentation and analysis tool. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W9. pp. 573–580, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-573-2019>, 2019.

Paris, L. (2012). *Fotogrammetria e/o Fotomodellazione*. Disponibile in <http://research.arc.uniroma1.it:80/xmlui/handle/123456789/815> [visto il 12 febbraio 2018]

Patrucco, F., G. Rinaudo, & Spreafico, A. (2019). A new handheld scanner for 3d survey of small artifacts: the Stonex F6 . *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*. Vol. XLII-2/W15. pp. 895–901. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-895-2019>.

Potenziani, M., Callieri, M., Dellepiane, M., Corsini, M., Ponchio, F. & Scopigno, R. (2015). 3DHOP. Una piattaforma flessibile per la pubblicazione e visualizzazione su web dei risultati di digitalizzazioni 3D. *Archomatica*. No.4 Dicembre. pp. 6-11.

Potenziani, M., Callieri, M., Dellepiane, M., Corsini, M., Ponchio, F., Scopigno, F. (2015). 3DHOP: 3DHeritage Online Presenter. *Computer & Graphic*. No. 52. pp. 129-141. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cag.2015.07.001>.

Remondino, F. & Campana, S. (2014). *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage. Theory and best practices*. ISBN 9781407312309. Oxfordshire: BAR publishing.

Remondino, F., Nocerino, R., Toschi, I. & Menna, F. (2017). A critical review of automated photogrammetric processing of large datasets. *The ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. IV-2/W2. pp. 591–599, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W5-591-2017>.

Russo J. (2008). Degradamento dei materiali lapidei: proposta di simbologia grafica. Carbonara, G. (2008). *Trattato di restauro architettonico – Secondo aggiornamento*. Milano: UTET. ISBN 9788859803027.

Sacco, F. (2002). Sistematica della documentazione e progetto di restauro. *Bollettino ICR*. Nuova serie. No.4. pp. 28-53.

Sacco, F. (2006). A Cosa serve la documentazione dei restauri? *Geomedia*. Vol. 10. pp. 6-12.

Sacerdote, F. & Tucci, G. (eds.) (2007). *Sistemi a scansione per l'architettura e il territorio*. Firenze: Alinea.

Salonia, P., Scolastico, S., Pozzi, A., Marcolongo, A., Leti Messina, T. (2009). Multi-scale cultural heritage survey: quick digital photogrammetric system. *Journal of Cultural Heritage*. pp. 59-64.. DOI:10.1016/j.culher.2009.09.004.

Santana Quintero, M. & Vileikis, O. (2011). Heritage Recording and Information Management in Digital Age (SMARTdoc-heritage). *Change over time*. Vol. 1, No.2. pp. 156-164.

Sicuranza, F. (2013). Sperimentazione di sistemi di structure from motion per la restituzione di apparati decorativi. Carlevaris, L.(ed.) (2013). *Linee di ricerca nell'area del Disegno. Contributi dalle tesi di dottorato in Mostra*. Roma: Aracne Editrice.

Soler, F, Melero, F.J.,Luzon, M.V. (2017). A complete 3D information system for cultural heritage documentation. *Journal of Cultural Heritage*. No. 23. <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2016.09.008.49-57>.

Stathopoulou, E.-K., Welponer1, M. & Remondino, F. (2019). Open-source image-based 3d reconstruction pipelines: review, comparison and evaluation. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W17. pp. 331–338. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W17-331-2019>.

SISTEMI DI GESTIONE DEI BENI CULTURALI

Amaturo, M. & Castellani, P. (eds) (2006). *Catalogare le opere d'arte*. Istituto Centrale per il Catalogo e la Documentazione (ICCD). ISBN 88-901813-9-7.

Apollonio, F.I., Basilissi, V., Bitelli, G., Callieri, M., Catalano, D., Dellepiane, M. et al. (2017, dicembre 4). Il restauro della fontana del Nettuno a Bologna. Un sistema 3D web per la documentazione e la gestione dei dati. *Archomatica*. No. 4. Dicembre. pp. 30-34.

Apollonio, F.I., Basilissi, V., Callieri, M., Dellepiane, M., Gaiani, M., Ponchio, F. et al. (2017). 3D-centred information system for the documentation of a complex resto-

BIBLIOGRAFIA

ration intervention. *Journal of Cultural Heritage*. pp. 89-99. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.07.010>.

Auriemma, R. (ed) (2017). *La democrazia della conoscenza. Patrimoni culturali, sistemi informativi e open data: accesso libero ai beni comuni?* Udine: Forum. ISBN 978-88-3283-000-2.

Balzani, M. (2019). Dall'unicità al minimo comune denominatore del patrimonio culturale: la sfida delle piattaforme e degli ecosistemi digitali. *Paesaggio Urbano*. No.1. pp. 4-7. Disponibile in https://www.paesaggiourbano.org/2019/09/11/paesaggio-urbano-2019_1/ [visto il 1 aprile 2019].

Baracchini, C. (2007). Il progetto ARTPAST. *Digitalia. La rivista del digitale nei beni culturali*. No.2. pp. 91-104.

Baracchini, C., Lanari, P., Ponticelli, P., Parenti, R., Vecchi, A. (2005). SICaR: un sistema per la documentazione georeferenziata in rete. Biscottin, G. & Driussi, G. (eds.) (2005). *Sulle pitture murali. Riflessioni, Conoscenze, Interventi*. Atti del Convegno di Studi, Bressanone 12-15 luglio 2005. Venezia: Arcadia ricerche. pp. 735-747.

Baratin L.& Cattaneo A. (2014). Problématiques de conservation de la sculpture monumentale en Italie : de la documentation à l'intervention. Bernard, J.F. & Rollier, J. (2014). *Portails en 3D - Le relevé laser au service du patrimoine*. Actes du colloque international 'Archéovision'. Vol. 7. Bordeaux: Ausonius. pp. 77 - 87. ISBN: 9782356131584, ISSN: 17715911.

Baratin, L., Scicolone, G., Lonati, S. (2016) *Conservation Digital Report: standard documentation in Cultural Heritage*. In Catalano, C.F. & De Luca, L. (2016). EUROGRAPH Workshop on Graphics and Cultural Heritage. DOI:10.2312/gch.20161405.

Baratin, L. (2011). Le relevé des sculptures avec des techniques laser : un outil de connaissance entre la reconstruction virtuelle et la rigueur scientifique. *Archeologie/ architecture Ingénierie-Technologie*. Architech, Vol. 5. Bordeaux : Ausonius Editions. pp. 71-77.

Baratin, L.& Cattaneo, A. (2016) SICaR restoration of religious work of art in Urbino. Pelosi, C., Agresti, G., Lanteri, L., Parisi, C. (eds.) (2016). *ESARC 2016 8th European Symposium on Religious Art, Restoration & Conservation*. Firenze: Kermes quaderni, pp. 62-65.

Baratin, L., Cattaneo, A., Gasparetto, F., Moretti, E., Lonati, S. (2019). Documenting the conservative evolution of the city walls thanks to the integration of digital systems of various typologies. The case study of Valbona gate. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-2/W11. pp. 167-172. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W11-167-2019>.

Baratin, L., Acierno, M., & Muratore, O. Instruments and Methodologies for Cultral Heritage Conservation and Valorisation. Ancona: Gabbiano Editoria e Comunicazione, ISBN: 9788890534744.

Baratin, L., Bertozzi, S., Moretti, E., & Saccuman, R. (2016). GIS Applications for a

BIBLIOGRAFIA

New Approach to the Analysis of Panel Paintings. Ioannides, M, Fink, E., & Moropoulou, A., Hagedorn-Saue, M. et al. (eds.) *Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation and Protection*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer, ISBN: 978-3-319-48495-2. pp. 711-723. DOI: 10.1007/978-3-319-48496-9.

Baratin, L., Gasparetto, F., Lonati, S., Scicolone, G. (2017) Conservation Digital Report: a digital system for the documentation of Cultural Heritage in case of disaster. Gambardella, C.(ed.)(2017).*WORLD HERITAGE and DISASTER. Knowledge, Culture and Representation*, Napoli: La scuola di Pitagora editrice. ISBN 978-88-6542-582-4

Baratin, L., Giuliano, M., Checcucci, G. (2013). The “Art of war frieze” in Urbino: a blend of virtual reconstruction and scientific accuracy. *The international archives of the photogrammetry, Remote sensing and spatial information sciences*. Vol. XL-5/W1. ISSN: 1682-1750. 9-13.

Baratin, L., Scicolone, G.C., Lonati, S. (2016). Conservation Digital Report: standard documentation in Cultural Heritage. Catalano, C.E., & De Luca, L. (eds.) (2016), *EUROGRAPHICS*. Proceedings of 14th EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage GCH2106, ISBN: 978-3-03868-011-6, ISSN:0946-2767.

Barok, D., Noordegraaf, J., & de Vries, A.P. (2019). From Collection Management to Content Management in Art Documentation: The Conservator as an Editor. *Studies in Conservation*, Vol. 64:8. pp. 472-489. DOI: 10.1080/00393630.2019.1603921.

Bartolomei, C. (2010). La documentazione dei Beni Culturali. *Disegnarecon*. Dicembre ISSN 1828-5961.

Bertozzi, S., Baratin, L., Moretti, E. (2016). The Fortification System of the City of Urbino: The Case Study of Valbona Gate from 3D Surveys to GIS Applications for Dynamic Maps. Ioannides, M, Fink, E., & Moropoulou, A., Hagedorn-Saue, M. et al. (eds.) *Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation and Protection*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer. pp. 711-723. ISBN: 978-3-319-48495-2, DOI: 10.1007/978-3-319-48496-9.

Bianchini, C., Casale, A., Empler, T., Esposito, D., Inglese, C., Ippoliti, E., et al. (2019). Ecosistemi Digitali e Risorse Culturali. *Paesaggio Urbano*. No.1. pp. 40-51. Disponibile in https://www.paesaggiourbano.org/2019/09/11/paesaggio-urbano-2019_1/ [visto il 1 aprile 2019].

Cacciotti, R., Valach, J., Kuneš, P., Čerňanský, M., Blaško, M., & Křemen, P. (2013). Monument damage information system (MONDIS): an ontological approach to cultural heritage documentation. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XL-5/W2. DOI: 10.5194/isprsannals-II-5-W1-55-2013.

Caputo, G. (2013). Il portale dei beni culturali ecclesiastici BeWeB. In *Digitalia*. Anno VIII, No..2. ISSN 1972-6201.

Engel, D. & Wharton, G. (2017). Managing Contemporary Art Documentation in

BIBLIOGRAFIA

- Museums and Special Collections. *Art Documentation Journal*. Vol. 36:2. pp. 293-311.
- Gabucci, A. (2014). La catalogazione, una grande opportunità troppo spesso non compresa. Bodon, G. (ed) (2014). *Dalla catalogazione alla promozione dei beni archeologici. I progetti europei come occasione di valorizzazione del patrimonio culturale veneto*. Regione Veneto. pp. 33-37.
- Galeazzi, F., Callieri, M., Dellepiane, M., Charno, M., Richards, J., Scopigno, R. (2016). Web-based visualisation for 3D data in archeology: the ADS 3D viewer. *Journal of Archaeological Science: reports*. No.9. pp. 1-11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.06.045>.
- Hassani, F. (2015). Documentation of cultural heritage techniques, potentials and constraints. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XL-5/W7.
- Ioannides, M., Georgopoulos, A., Scherer, M. (2005). Standards in cultural heritage: the missing grammar for the digital documentation of the past. *Proceedings of CIPA 2005 XX International Symposium*.
- Koukopoulos, Z. & Koukopoulos, D. (2019). Evaluating the Usability and the Personal and Social Acceptance of a Participatory Digital Platform for Cultural Heritage. *Heritage. MDPI*. No.2. pp. 1–26. DOI:10.3390/heritage2010001.
- Ledinek Lozej, S. (2020). Collaborative Inventory – A participatory approach to Cultural Heritage Collections. Nared J. & Bole D. (eds.), *Participatory Research and Planning in Practice*. The Urban Book Series. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28014-7_8.
- Lo Turco, M. & Spallone, R. (2019). Piattaforme digitali integrate per i Beni Culturali. *Paesaggio Urbano*. No. 1. pp. 52-65. Disponibile in https://www.paesaggiourbano.org/2019/09/11/paesaggio-urbano-2019_1/ [visto il 1 aprile 2019].
- Lolli, A. (2015). *Sondaggi analitici sul Donatello svelato. Il crocifisso ligneo dei Servi di Padova*. Disponibile in <http://www.donatello.beniculturali.it> [visto 12 marzo 2018].
- Mack, B. & Wharton, G. (2011). A Case for Digital Conservation Repositories. *The Electronic Media Review*. American Institute for Conservation. Vol. 1. pp. 37-58.
- Marcone, A.M., Paris, M., Buzzanca, G., Lucarelli, G., Gerardi, G., Giovagnoli, A. et al. (2001). Il progetto ICR di manutenzione e controllo della Galleria Doria Pamphilj: schedatura conservativa e monitoraggio. *Bollettino ICR*. Nuova serie. No. 2. pp. 44-67.
- Messaoudi, T., Véron, P., Halin, G. & De Luca, L. (2018). An ontological model for the reality-based 3D annotation of heritage building conservation state. *Journal of Cultural Heritage*. No. 29. pp. 100-112. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2017.05.017>.
- Mezzadri, P., & Russo, J. (2017). The case of Capogrossi in Rome: collecting data with different technologies on a contemporary mural painting. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-5/

- W1. pp. 211–218, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-5-W1-211-2017>.
- Moro, L. (2015). I dati del SIGECweb. In workshop MiBACT 4 marzo 2015. *Accesso aperto al patrimonio culturale digitale e linked open data: strategie, progetti e nuove opportunità*.
- Munster, S., Hegel, W. & Krober, C. (2016). A classification model for digital 3D reconstruction in the context of humanities research. In In Munster, S., Pfarr-Harfst, M., Kuroczynski, P. & Ioannides, M. (eds.), *3D Research Challenges in Cultural Heritage II: How to Manage Data and Knowledge Related to Interpretative Digital 3D Reconstructions of Cultural Heritage*. Cham: Springer. pp. 3-31.
- Salvarani, R. (ed) (2013). *Tecnologie digitali e catalogazione del patrimonio culturale. Metodologie, buone prassi e casi studio per la valorizzazione del territorio*. Milano: Vita e Pensiero. ISBN 978-88-343-2619-0.
- Santana Quintero, M., Fai, S., Smith, L., Duer, A. & Barazzetti, L. (2019). Ethical Framework for Heritage Recording Specialists Applying Digital Workflows for Conservation. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.* Vol. XLII-2/W15. pp. 1063–1070. DOI: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W15-1063-2019>.
- Siotto, E., Baracchini, C., Santamaria, U., Scopigno, R. (2016). Sperimentazione del sistema ministeriale SICAR w/b per la gestione e la consultazione informatizzata dei dati sulla policromia. *Archeologia e calcolatori*. No. 27. pp. 131-151.
- Talha Hassan, A. & Fritsch, D. (2019). Integration of Laser Scanning and Photogrammetry in 3D/4D Cultural Heritage Preservation – A Review. *International Journal of Applied Science and Technology*. Vol 9. No.4. pp. 76-91. DOI:10.30845/ijast.v9n4p9.
- Tucci, G., Conti, A., & Fiorini, L., (2008). The Mock-up of the “Ratto delle Sabine” by Giambologna: making and utilisation of a 3D model. *ICONOARP. International Journal of Architecture and Planning*. Vol.2, No. 2. pp. 73-83. ISSN: 2147-9380.
- Yastikili, N. (2007). Documentation of cultural heritage using digital photogrammetry and laser scanning. *Journal of Cultural Heritage*. DOI:10.1016/j.culher.2007.06.003.

CONOSCERE, RAPPRESENTARE E COMUNICARE

- Arena, A., Arena, M., Brandino, R.G., Colistra, D., Ginex, G., Mediatì, D. et al. (2020). *Connettere. Un disegno per annodare tessere*. UID Unione Italiana Disegno – Atti del 42° Convegno internazionale dei Docenti delle discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli.
- Belardi, P. (ed) (2019). *Riflessioni: l'arte del disegno/il disegno dell'arte*. UID Unione Italiana Disegno – Atti del 41° Convegno internazionale dei Docenti delle discipline della Rappresentazione. Roma: Gangemi editore.

BIBLIOGRAFIA

- Bini, M. (2017). Considerazioni sul disegno come rappresentazione dello spazio e approccio alla conoscenza. *Disegno*. pp. 23-34. <https://doi.org/10.26375/disegno.1.2017.5>.
- Brusaporci, S. (2019). The Visual Bride: Representing Tangible Heritage between Digitality and Real Contents. In A. Luigini, C. Panciroli (Eds.) *img journal 01/2019 Manifesto*. pp. 74-91. ISBN 9788899586096.
- Carbonara, G. (2012, special number). Disegno e documentazione per il restauro: un impegno interdisciplinare. *Disegnarecon*. DOCO 2012 – Documentazione e conservazione del patrimonio architettonico ed urbano. pp. 21-26.
- Cennamo, G. (2019). Rappresentazione e coscienza: il potere del disegno nella elaborazione degli stati cognitivi. Belardi, P (ed.) (2019). *Riflessioni. L'arte del disegno/il disegno nell'arte*. Roma: Gangemi.
- Cicalò, E. & Solci, M. (eds)(2017). *Rinnovare la tutela. Modelli matematici e grafici per una ridefinizione delle prospettive*. Roma: Gangemi editore.
- Cicalò, E. (2019). Salvare le immagini. Memoria e oblio della conoscenza nell'epoca del digitale. *XY. Immagini e temporalità*. Gennaio – Giugno 2019. pp.93-107. ISBN (online): 978-88-8443-858-4.
- Cicalò, E. (ed.) (2015). *Disegnare le dinamiche del territorio. Trasferimento tecnologico e informazione territoriale*. Milano: FrancoAngeli.
- De Rubertis, R., (1994). *Il disegno dell'architettura*, Studi superiori, Roma: Carrocci Editore, ISBN: 8843002724
- Della Corte, T. (2019). European Year of Cultural Heritage 2018. A deeper reflection on the promotion of Europe's Culture diversity. *SCientific RESearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione*. Vol 9, No.1. pp. 109-117. ISSN 2239-4303, DOI 10.2423/i22394303v9n1p21.
- Docci M. & Migliari R. (1992). Geometria Descrittiva e Scienza della rappresentazione. *Incontro di studi su geometria e percezione nei metodi di rappresentazione grafica*. 23-24 settembre 1992, Bari.
- Docci, M., Gaiani, M., Maestri, D. (2011). *Scienza del disegno*. Roma: Cittastudi, ISBN 9788825173673.
- Falcidieno, M.L (2006). *Comunicazione rappresentazione*. Firenze: Alinea.
- Migliari, R. (2012). Elogio della teoria - In praise of theory. In Filippa, M.(ed) (2012). *Elogio della teoria - In praise of theory. Identità delle discipline del disegno e del rilievo - The fundamentals of the disciplines of representation and survey*. Atti del 34° convegno internazionale dei Docenti della Rappresentazione. Roma: Gangemi, ISBN 8849225199.
- Puma, P. (2019). The digital image as complex environmental interface: a scenario additional reading. Luigini, A. & Panciroli, C. (eds.) *img journal 01/2019 Manifesto*. pp. 268-277. ISBN 9788899586096.

BIBLIOGRAFIA

- Rossi, M., (2006). *Il segno e la forma. Grammatica grafica per l'architettura*. Fidenza (PR): Mattioni, DRR – Quaderni per la didattica e la ricerca della Facoltà di Architettura.
- Sacco, F. (1993). Il problema della documentazione grafica dei restauri. *Materiali e strutture. Problemi di conservazione*. Anno III. No. 1. pp. 25-34.
- Salerno, R. (ed) (2018). *Rappresentazione materiale/immateriale*. UID Unione Italiana Disegno – Atti del 40° Convegno internazionale dei Docenti delle discipline della Rappresentazione. Roma: Gangemi editore.
- Salerno, R.(ed)(2011). *Teorie e tecniche della rappresentazione contemporanea*. Sant'Arcangelo di Romagna: Maggioli Editore.
- Spallone, R. (2012). *Rappresentazione e progetto. La formalizzazione delle convenzioni del disegno architettonico*, Alessandria: Edizioni dell'Orso, ISBN 978-88-6274-396-9.
- Taylor, j. & Cassar, M. (2008). Representation and intervention: the symbiotic relationship of conservation and value. Saunders, D., Townsend, J.H. & Woodcock, S., (eds.) (2008). *Conservation and Access: Contributions to the London Congress*. IIC (International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works): London, UK. pp. 7-11.
- Terras, M. (2008). Review of Digital Heritage: Applying Digital Imaging to Cultural Heritage. *Digital Scholarship in the Humanities*. Vol. 23. No. 2. pp. 244 – 246.
- Zerlenga, O. & Cirillo, V. (2019) Un caso-studio per conoscere e valorizzare. *Paesaggio Urbano*. N.1. Disponibile in https://www.paesaggiourbano.org/2019/09/11/paesaggio-urbano-2019_1/ [1 aprile 2019]. 170-179.

CONSERVAZIONE, RESTAURO E MUSEI IN DIGITALE

- (2019). SCientific RESearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione. Vol 9. No. 1. ISSN 2239-4303, DOI 10.2423/i22394303v9n1p21.
- Brunelli, M. (2011). *Heritage interpretation. Un nuovo approccio per l'educazione al patrimonio*. Macerata: EUM.
- Castells, A.G. (2012). The case of Guernika, pintura de Guerra, the first Catalan interactive documentary project. *Studies in Documentary Film*. Intellect Ltd Article. English language. Vol.6. No. 2. pp. 229-242. DOI: 10.1386/sdf.6.2.229_1.
- Cecchini, S. (2013). Musei parlanti. Corrado Ricci e la sfida di comunicare ad un ampio pubblico. *Il capitale culturale*. pp. 51-68. VIII. ISSN 2039-2362 (online, www.unimc.it/riviste/cap-cult).
- Ciechanska, M. (ed.) (2016). *Between Science and Art*. Warsaw: Accademy of Fine Arts.
- Clini, P., Frapiccini, N., Mengoni, M., Nespeca, R., & Ruggeri, L. (2016). SFM

BIBLIOGRAFIA

- technique and focus stacking for digital documentation of archaeological artifacts. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*. Vol. 41. pp. 229–236. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLI-B5-229-2016>.
- Clini, P., Nespeca, R., Ruggeri, L. (2017). Virtual in real. Interactive solutions for learning and communication in the national archaeological museum of Marche. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XLII-5/W1. pp. 647–654. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-5-W1-647-2017>.
- Corbeil, M.C. (2015). Conservation institutions as agents of change. *Studies in Conservation*, Vol. 60:sup2. pp. 32-38. DOI: 10.1080/00393630.2015.1117863.
- Costanzi, C.A. (2019). “Open for conservation”: live experiences. *Protection of cultural heritage*. pp. 79-88. <https://doi.org/10.35784/odk.904> .
- Eppich, R. & Almagro Vidal, A. (2013). Challenges, strategies and techniques for international training in technology for cultural heritage conservation. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. Vol. XL-5/W2.
- Fiorani, D. (ed.) (2017). *RICerca/REStaura*. Società Italiana per il Restauro dell’Architettura (SIRA). Roma: Edizioni Quasar.
- Forst, S. (2009). Behind the scenes: conservation audience engagement. *Conservation Journal*. Autunno 2009. No. 58. Disponibile in : <http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/autumn-2009-issue-58/behind-the-scenes-conservation-and-audience-engagement/> [visto il 7 luglio 2020].
- Heritage, A. & Copithorne, J. (2018). *Sharing Conservation Decision. Current Issues and Future Strategies*. ICCROM. Disponibile in https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-05/sharing_conservation_decisions_2018_web.pdf [visto il 15 ottobre 2020].
- Hix, P. (2009). *Professional guidelines for establish an Open Nano Lab/a Nano Researcher Live area*. Disponibile in: <https://www.ecsite.eu/activities-and-services/resources/professional-guidelines-establishing-open-nano-lab> [visto il 13 luglio 2020].
- Ioannides, M, Fritsh, D., Leissner, J., Davies, R., Remondino, F., & Caffo, R. (eds.) (2012). *Progress in Cultural Heritage Preservation*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Jones, H. (2002). The importance of being less earnest: Communicating conservation. *Conservation Journal*. Estate 2002, Issue 41. Disponibile in: <http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-41/the-importance-of-being-less-earnest-communicating-conservation> [visto il 7 luglio 2020].
- Jones, S & Holden, J. (2008). *It’s a material world. Caring for the public realm*. London: Demos.

BIBLIOGRAFIA

- Konsa, K. (2013). Heritage as a Socio-Cultural Construct: Problems of Definition, *Baltic Journal of Art History*. No. 6. pp. 123–149.
- Konsa, K. (2015). Modern conservation: connecting objects, values, and people. *Baltic Journal of Art History*. No.10. pp. 53-84. <https://doi.org/10.12697/BJAH.2015.10.03>
- Konsa, K. (2017). Time and space of heritage conservation, *Baltic Journal of Art History*. N. 13. pp. 193-215.
- Lagnesjö, G. (2015). Shifting the focus to people: Global societal priorities and the contribution made by conservation science. *Studies in Conservation*. Vol. 60:sup2. pp. 14-19. DOI:10.1080/00393630.2015.1117860.
- Lithgow, K. (2015). Communicating conservation science. *Studies in Conservation*. Vol. 60:sup2. pp. 57-63. DOI: 10.1080/00393630.2015.1117856.
- Luigini, A. & Panciroli, C. (2018). *Ambienti digitali per l'educazione all'arte e al patrimonio*. Milano: FrancoAngeli.
- Luigini, A. (ed.) (2019). *Proceedings of the 1st International and Interdisciplinary Conference on Digital Environments for Education, Arts and Heritage - EARTH 2018*. Cham: Springer. ISSN 2194-5357.
- Meyer, M. (2011). Researchers on display: moving the laboratory into the museum. *Museum Management and Curatorship*. Vol. 26. No. 3.
- Munos Vinhas, S. (2005). *Contemporary theory of Conservation*. London and NY:Routledge.
- Nagakura, T., Peng, W., Villalon, R., Barra, D.C., & Tsai, D., (2017). Capturing with Community: An Online Collaboration Platform for Cultural Heritage Practice. Proceedings of the 22nd International Conference on Cultural Heritage and New Technologies 2017. CHNT 22, 2017. <http://www.chnt.at/proceedings-chnt-22>. ISBN 978-3-200-06160-6.
- Nardi, R. (2008). Conservation for presentation. A key for protecting monuments. Proceedings of Conservation and Access. IIC. The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. Londra.
- Poulios, I. (2014). Discussing strategy in heritage conservation. Living heritage approach as an example of strategic innovation. *Journal of Cultural Heritage, Management and Sustainable Development*. Vol. 4, No.1. pp. 16-34.
- Rabinowitz, A. (2019). Communicating in three dimensions: questions of audience and reuse in 3D excavation documentation practice. *Studies in Digital Heritage*. Vol. 3, No. 1.
- Rafferty, E. & Pad, B. (2017). Better together: a holistic approach to create a digital preservation policy in an art museum. *Art Documentation: Journal of the Art Libraries*

BIBLIOGRAFIA

Society of North America. Vol. 36. pp. 149-162.

Saunders, J. (2014) Conservation in Museums and Inclusion of the Non-Professional. *Journal of Conservation and Museum Studies*. Vol.12(1), No.6. pp. 1-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.5334/jcms.1021215>.

Scholte, T. & Wharton, G. (eds.) (2011). *Inside Installations: Theory and Practice in the Care of Complex Artworks*. Amsterdam: University of Amsterdam Press.

Shadler-Saub, U. & Szmygin, B. (2019). *Conservation ethics today: are our conservation-restoration theories and practice ready for 21st century?* International Scientific Committee for theory and philosophy of Conservation and Restoration ICOMOS. Lublin University of Technology.

Smelzer, I. (2012). *Innovation Approaches to the Complex Care of Contemporary Art*. London: Archetype Publications.

Vallet, J.M., De Luca, L., & Feillou, M. (2012). Une nouvelle approche spatio-temporelle et analytique pour la conservation des peintures murales sur le long terme. *In situ - Patrimoines et conservation préventive. Pratiques comparées et nouveaux enjeux*. URL : <http://insitu.revues.org/9829> ; DOI : 10.4000/insitu.9829-

Wharton, G. (2010). Collaboration and Community Involvement in Archaeological Conservation. In Williams, E. & Peachey, C. (eds.) *The Conservation of Archaeological Materials: Current Trends and Future Directions*. Oxford: Archaeopress. pp. 201-204.

Wharton, G. (2015). Public Access in the Age of Documented Art. *Revista de História da Arte – Série W*. Lisbon: Instituto de História da Arte. pp. 180-191.

Williams, E. (2013). *The public face of conservation*. London: Archetype Publications Ltd.

SITOGRAFIA

- <https://www.museedorsay.fr> [visto il 17 novembre 2019]
- <https://www.iiconservation.org/about/awards/keck> [visto il 16 febbraio 2020]
- <http://www.aioli.cloud/> [visto il 20 febbraio 2020]
- <https://sketchfab.com> [visto il 05 aprile 2020].
- <https://www.OpenHeritage3D.org> [visto il 06 aprile 2020]
- <https://www.icr.beniculturali.it> [visto il 06 aprile 2020]
- http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/newsletters/21_2/news_in_cons.html [visto il 15 aprile 2020]
- <https://www.uffizi.it/magazine> [visto il 29 aprile 2020]
- <http://www.cartadelrischio.it/> [visto il 29 aprile 2020]
- https://www.researchers.polito.it/success_stories/progetti_metti_in_rete_la_tua_idea_di_ricerca/nuove_tecnologie_per_le_collezioni_museali [visto il 04 maggio 2020].
- <https://www.museoegizio.it/> [visto il 20 maggio 2020]
- <http://www.saladelleassecastello.it/> [visto il 15 luglio 2020]
- <http://www.culturanuova.info> [visto il 15 luglio 2020]
- http://www.club-innovation-culture.fr/musee-dorsay-et-orange-font-vivre-atelier-du-peintre-courbet/Le_musée_d’Orsay_et_Orange_s’associent_pour_faire_vivre_«_l’atelier_du_peintre_»_de_Courbet [visto il 18 luglio 2020]
- <https://www.lefigaro.fr/arts-expositions/2014/12/03/03015-20141203ART-FIG00147-musee-d-orsay-un-courbet-restaure-sous-l-oeil-des-visiteurs.php> [visto il 18 luglio 2020]
- <http://www.idboox.com/actu-web/musee-dorsay-visite-de-latelier-de-gustave-courbet-en-realite-augmentee> [visto il 18 luglio 2020]
- <https://www.rijksmuseum.nl/en/nightwatch> [visto il 6 agosto 2020]
- <http://vcg.isti.cnr.it/activities/eccehomo> [visto il 06 agosto 2020].
- <https://www.ibm.com/talent-management> [visto il 07 agosto 2020]

SITOGRAFIA

- <http://www.encore-edu.org> [visto il 11 agosto 2020].
- <http://smartheritage.com/seville-principles/seville-principles> [visto il 07 settembre 2020]
- <http://www.iccd.beniculturali.it/> [visto il 07 settembre 2020]
- <http://www.catalogo.beniculturali.it> [visto il 15/09/2020]
- <https://dati.beniculturali.it> [visto il 15/09/2020]
- <https://www.journals.uchicago.edu/toc/adx/current> [visto il 15 ottobre 2020]
- <https://www.diculther.it/> [visto il 15 ottobre 2020].
- <https://cool.culturalheritage.org/bytopic/document> [visto il 24 ottobre 2020]
- http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=17721&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html [visto il 24 ottobre 2020]
- www.cdreport.eu [visto il 25 ottobre 2020]
- <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-cultural-heritage> [visto il 02 novembre 2020]
- <https://pro.europeana.eu/about-us/mission> [visto il 03 novembre 2020]
- <https://www.inception-project.eu/en> [visto il 03 novembre 2020]
- <https://gravitate-project.eu/> [visto il 03 novembre 2020]
- <https://www.vi-mm.eu/> [visto il 03 novembre 2020]
- <https://imareculture.eu/> [visto il 03 novembre 2020]
- <https://www.timemachine.eu/> [visto il 03 novembre 2020]
- <https://www.cipaheritagedocumentation.org/> [visto il 03 novembre 2020]
- <http://www.ecco-eu.org/fileadmin/assets/documents/Others/ECCO-ENCORE.pdf> [visto il 04 novembre 2020]
- <http://www.icom-italia.org> [visto il 11 novembre 2020]
- <https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/> [visto 11 novembre 2020].

Allegato tecnico 1

open restoration

il cantiere del Polittico

— studio per una proposta di standard grafico
per la rappresentazione del degrado delle opere mobili

open restoration il cantiere del Polittico

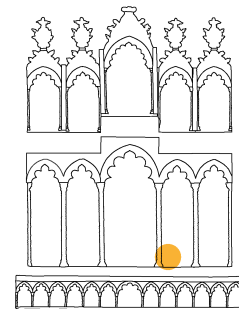
Rappresentazione del degrado

STANDARD GRAFICI



SOLLEVAMENTI

DELLA PELLICOLA PITTORICA



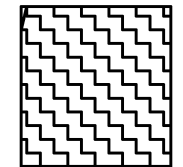
DETTAGLIO
DI RIFERIMENTO



STILIZZAZIONE
GRAFICA



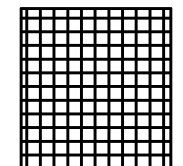
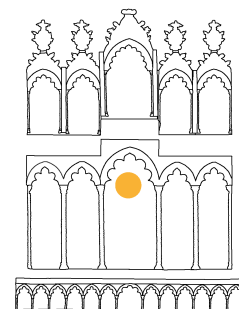
RAPPRESENTAZIONE
GRAFICA



ANGOLO/ 0
_ZIGZAG

CRETATURA

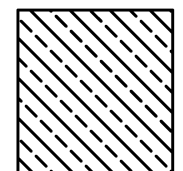
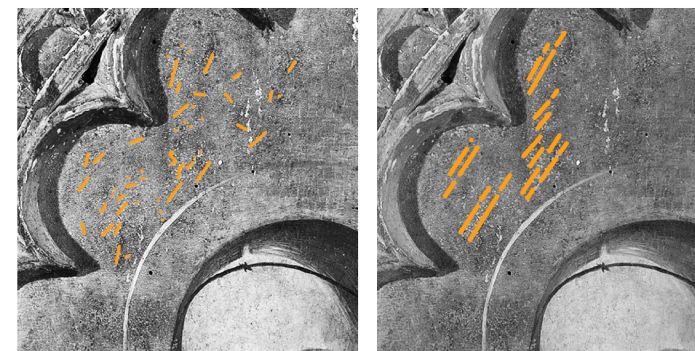
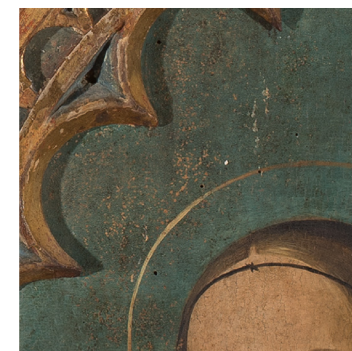
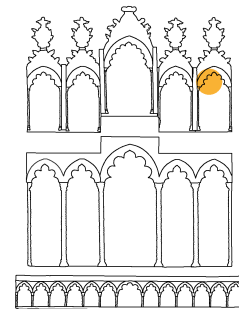
DELLA PELLICOLA PITTORICA



ANGOLO/ 0
_NET

ABRASIONE

DELLA PELLICOLA PITTORICA



ANGOLO/ 0
_ANSI33

elaborazione scientifica

Università Politecnica delle Marche | DICEA

Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

open restoration il cantiere del Polittico

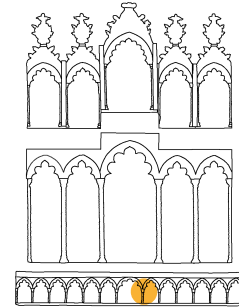
Rappresentazione del degrado

STANDARD GRAFICI

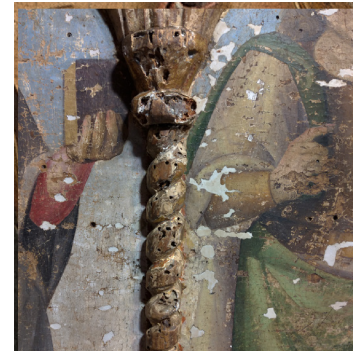


LACUNA

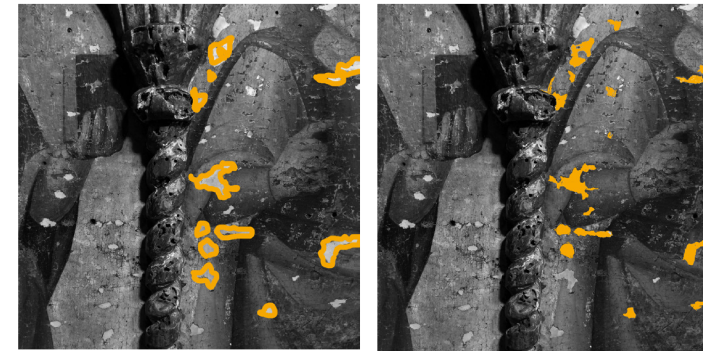
DELLA PELLICOLA PITTORICA



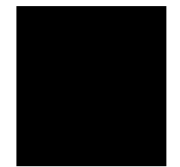
DETTAGLIO
DI RIFERIMENTO



STILIZZAZIONE
GRAFICA



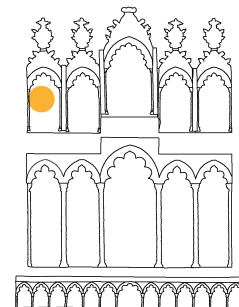
RAPPRESENTAZIONE
GRAFICA



ANGOLO/ 0
_SOLID

OSSIDAZIONE

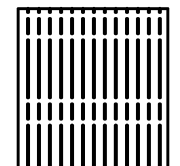
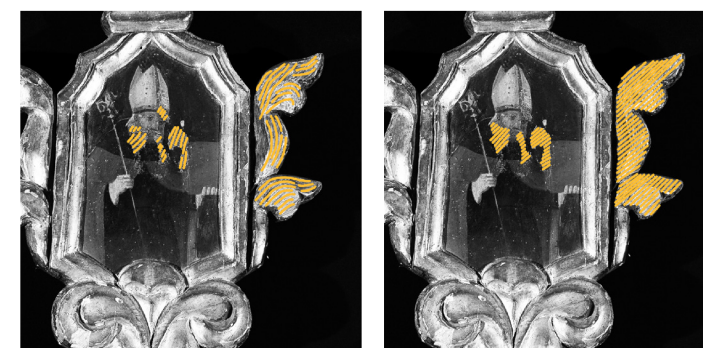
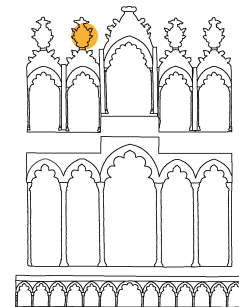
DELLO STRATO DI FINITURA/VERNICE



ANGOLO/ 0
_HEX

RITOCOCCO PRECEDENTE

DELLA PELLICOLA PITTORICA



ANGOLO/ 90
ACAD
ISO08W100

elaborazione scientifica

Università Politecnica delle Marche | DICEA

Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

open restoration il cantiere del Polittico

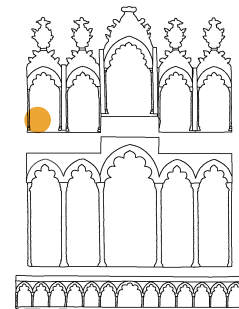
Rappresentazione del degrado

STANDARD GRAFICI



GRAFFI

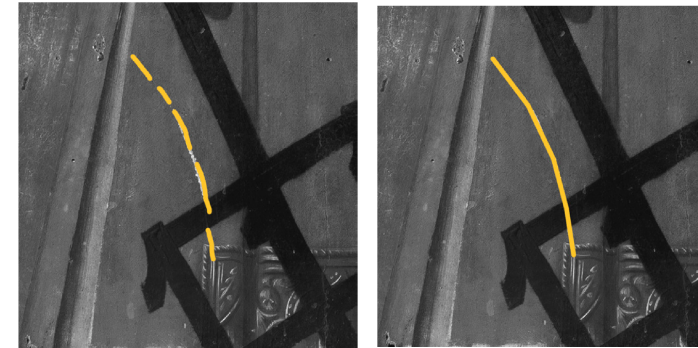
DELLA PELLICOLA PITTORICA



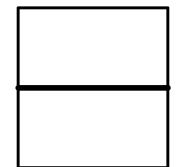
DETTAGLIO DI RIFERIMENTO



STILIZZAZIONE GRAFICA



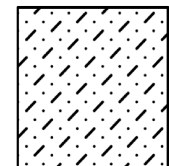
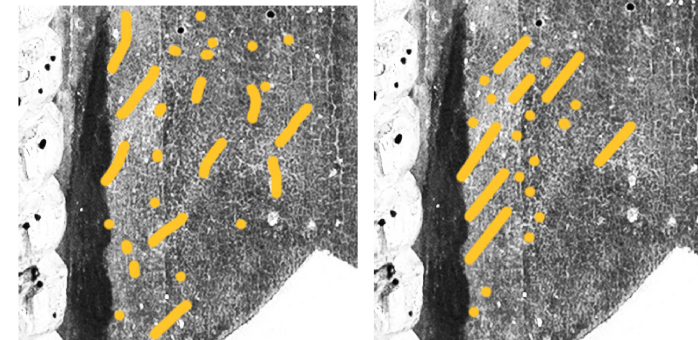
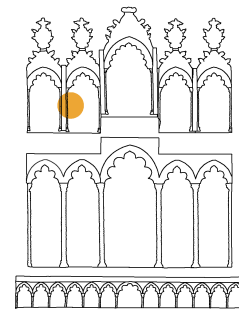
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



_LINEA CONTINUA

ALTERAZIONE CROMATICA

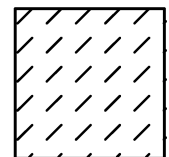
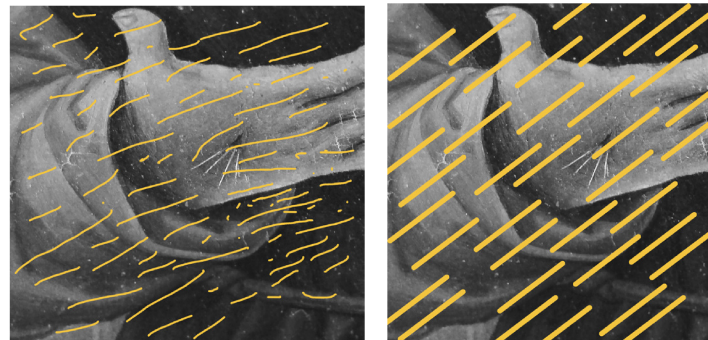
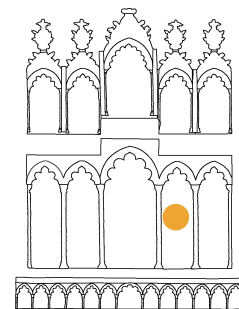
DELLA PELLICOLA PITTORICA



ANGOLO/ 45
_MUDST

DEPOSITO

DELLA PELLICOLA PITTORICA



ANGOLO/ 45
_DASH

elaborazione scientifica

Università Politecnica delle Marche | DICEA

Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

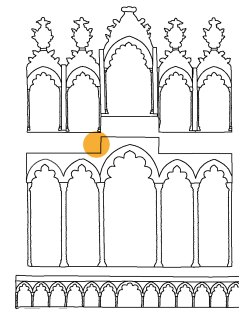
open restoration il cantiere del Polittico

Rappresentazione del degrado

STANDARD GRAFICI



ATTACCO XILOFAGO AL SUPPORTO LIGNEO



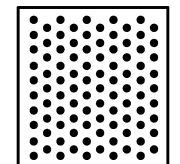
DETTAGLIO
DI RIFERIMENTO



STILIZZAZIONE
GRAFICA

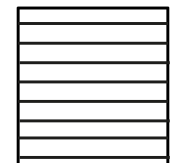
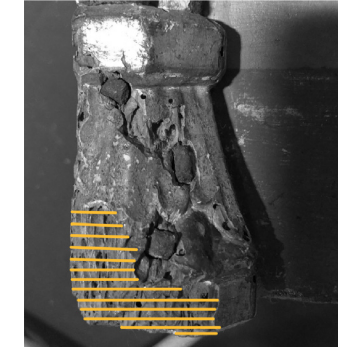
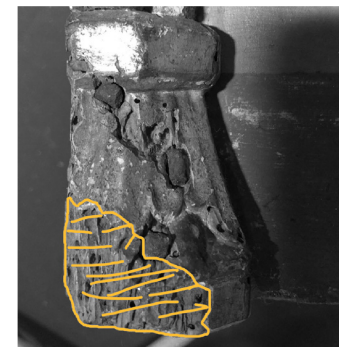
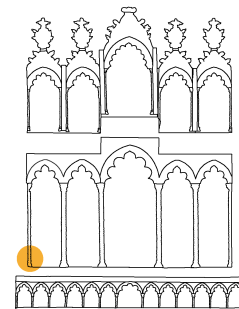


RAPPRESENTAZIONE
GRAFICA



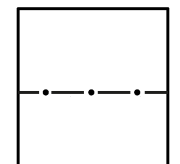
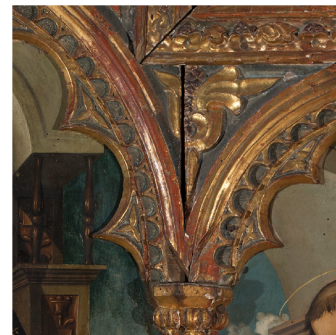
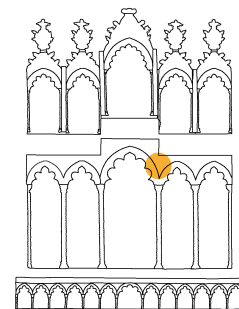
ANGOLO/ 0
_DOTS

LACUNA DEL SUPPORTO LIGNEO



ANGOLO/ 135
_JIS_LC_20

SCONNESSURA TRA GLI ELEMENTI LIGNEI



TRATTO
LUNGO
_PUNTO_ISO

elaborazione scientifica

Università Politecnica delle Marche | DICEA

Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

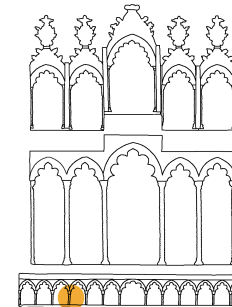
open restoration **il cantiere del Polittico**

Rappresentazione del degrado

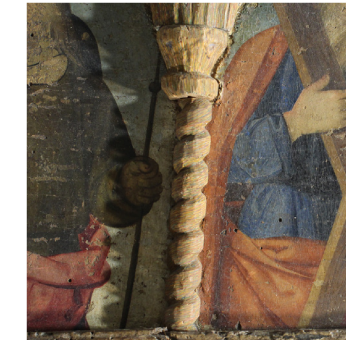
STANDARD GRAFICI



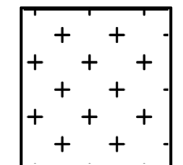
REINTEGRAZIONE DEL SUPPORTO



DETTAGLIO DI RIFERIMENTO

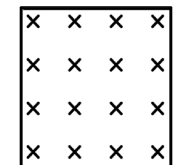
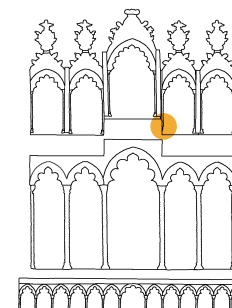


RAPPRESENTAZIONE GRAFICA



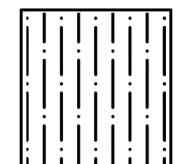
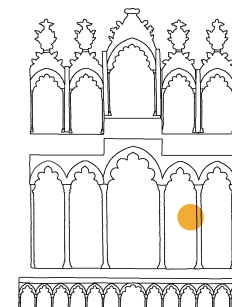
ANGOLO/ 0
_CROSS

ELEMENTO MANCANTE DEL SUPPORTO



ANGOLO/ 45
_CROSS

MATERIALE SOVRAMMESSO ALLA PELLICOLA PITTORICA



ANGOLO/ 45
_ANSI36

elaborazione scientifica

Università Politecnica delle Marche | DICEA

Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

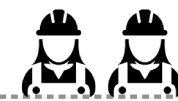
Allegato tecnico 2

open restoration

il cantiere del Polittico

- rilievi
- descrizione delle tecniche esecutive
- mappature dello stato conservativo
- mappature dell'intervento

open restoration *il cantiere del Polittico*



LEGENDA

Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

contenuto della tavola

riferimento elemento costitutivo dell'opera



RILIEVO METRICO



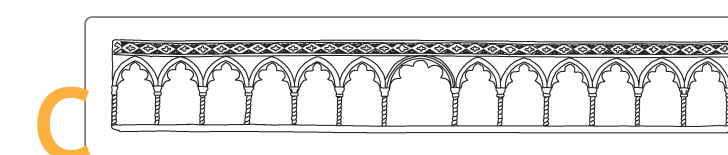
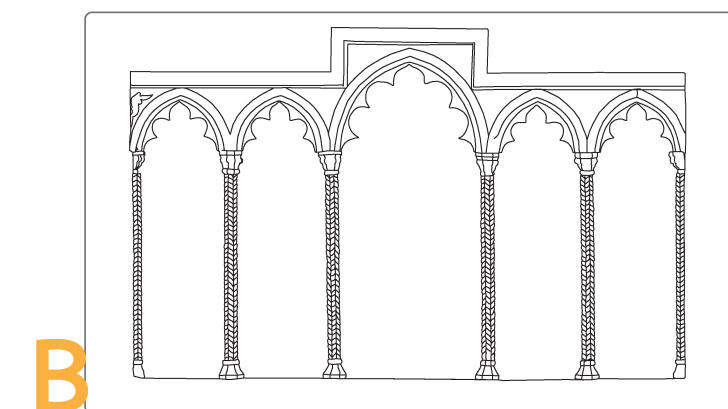
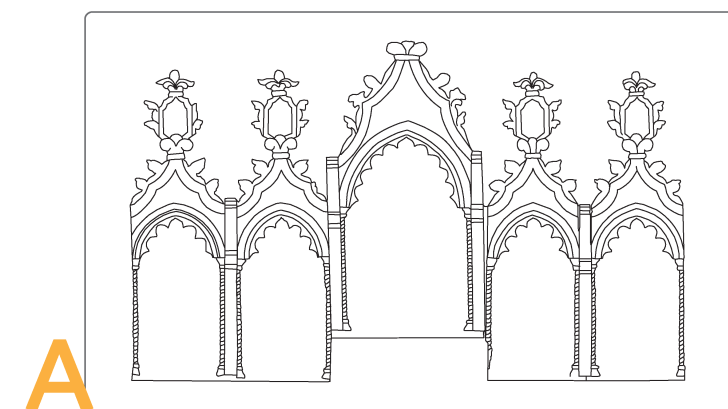
TECNICHE ESECUTIVE



STATO CONSERVATIVO



INTERVENTO DI RESTAURO



open restoration *il cantiere del Polittico*



RILIEVO METRICO

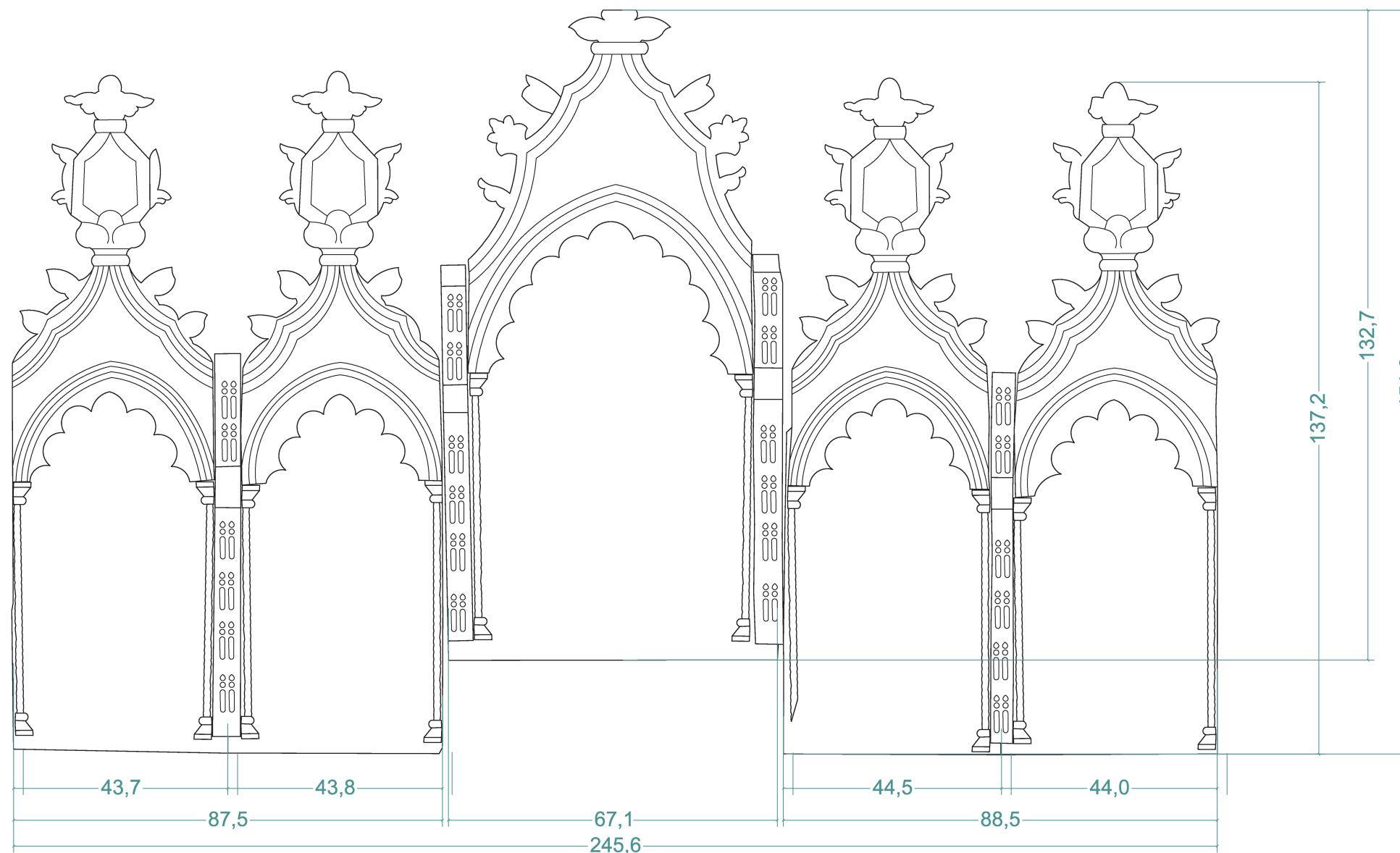


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

fronte



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration *il cantiere del Polittico*



RILIEVO METRICO

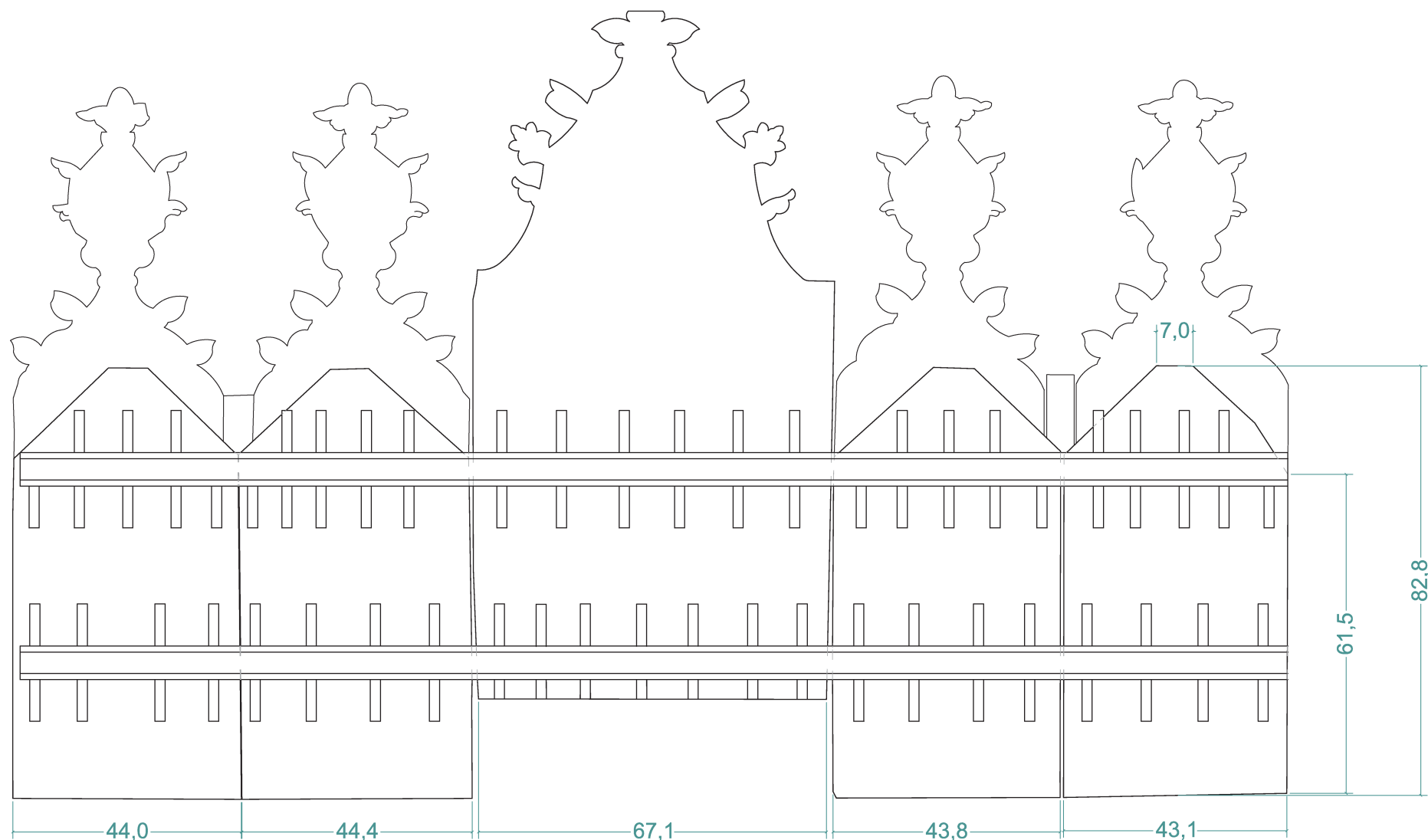


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

retro



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico



RILIEVO METRICO

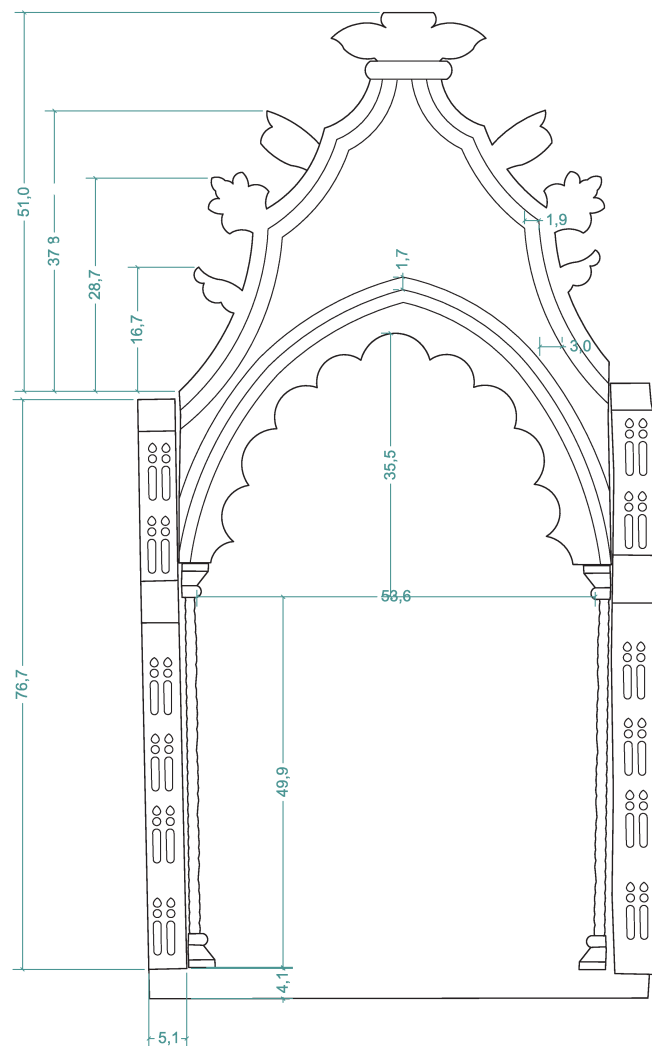


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

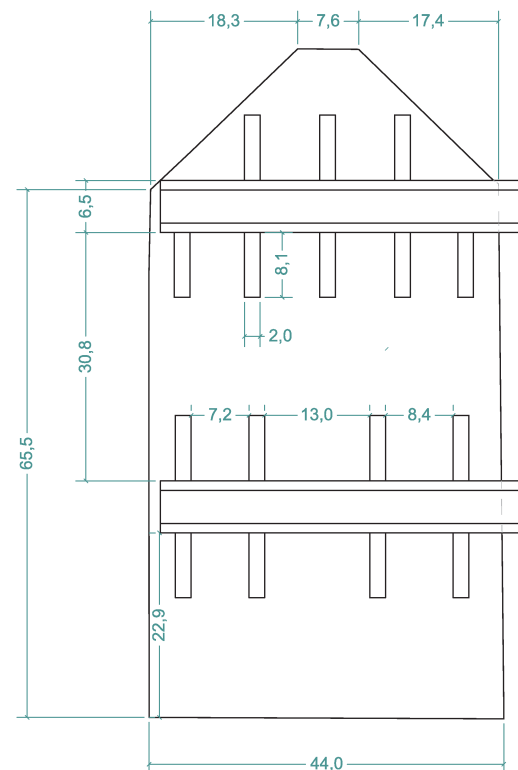
Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

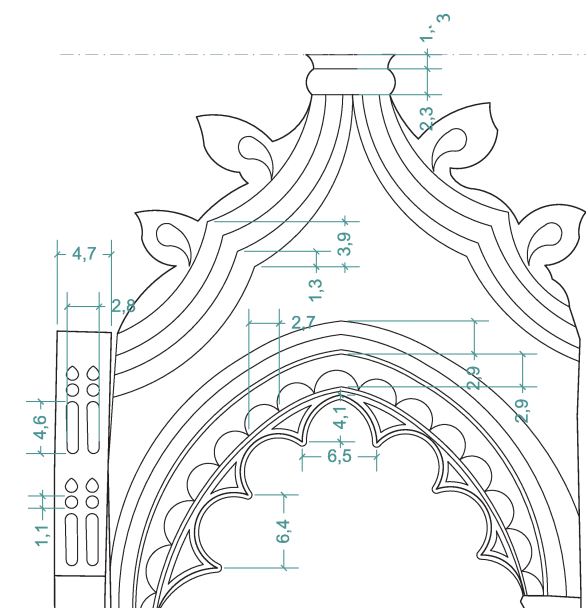
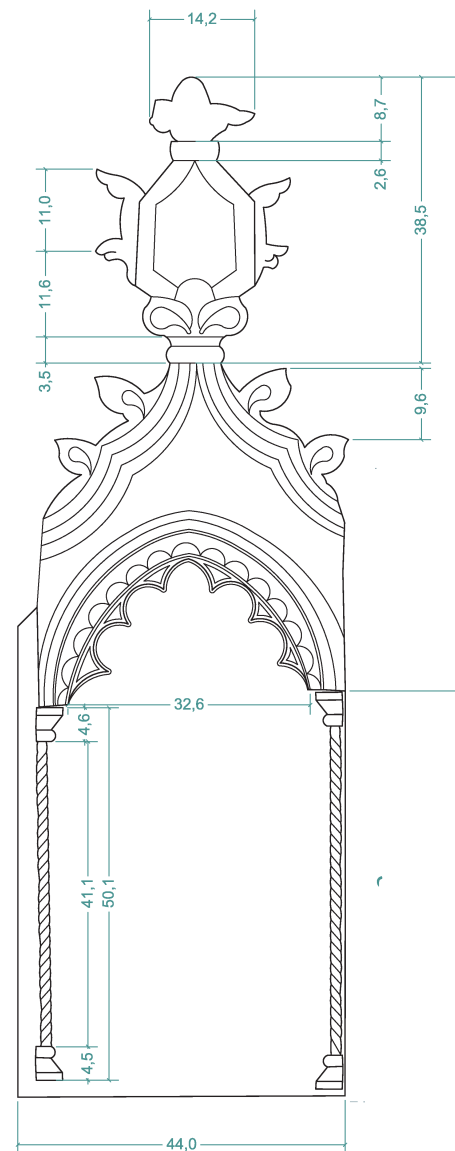
fronte + retro



DETTAGLIO 1:10
tavola Deposizione



DETTAGLIO 1:10
tavola Santa Canterina



DETTAGLIO 1:5
tavola Santa Canterina

presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico



RILIEVO METRICO

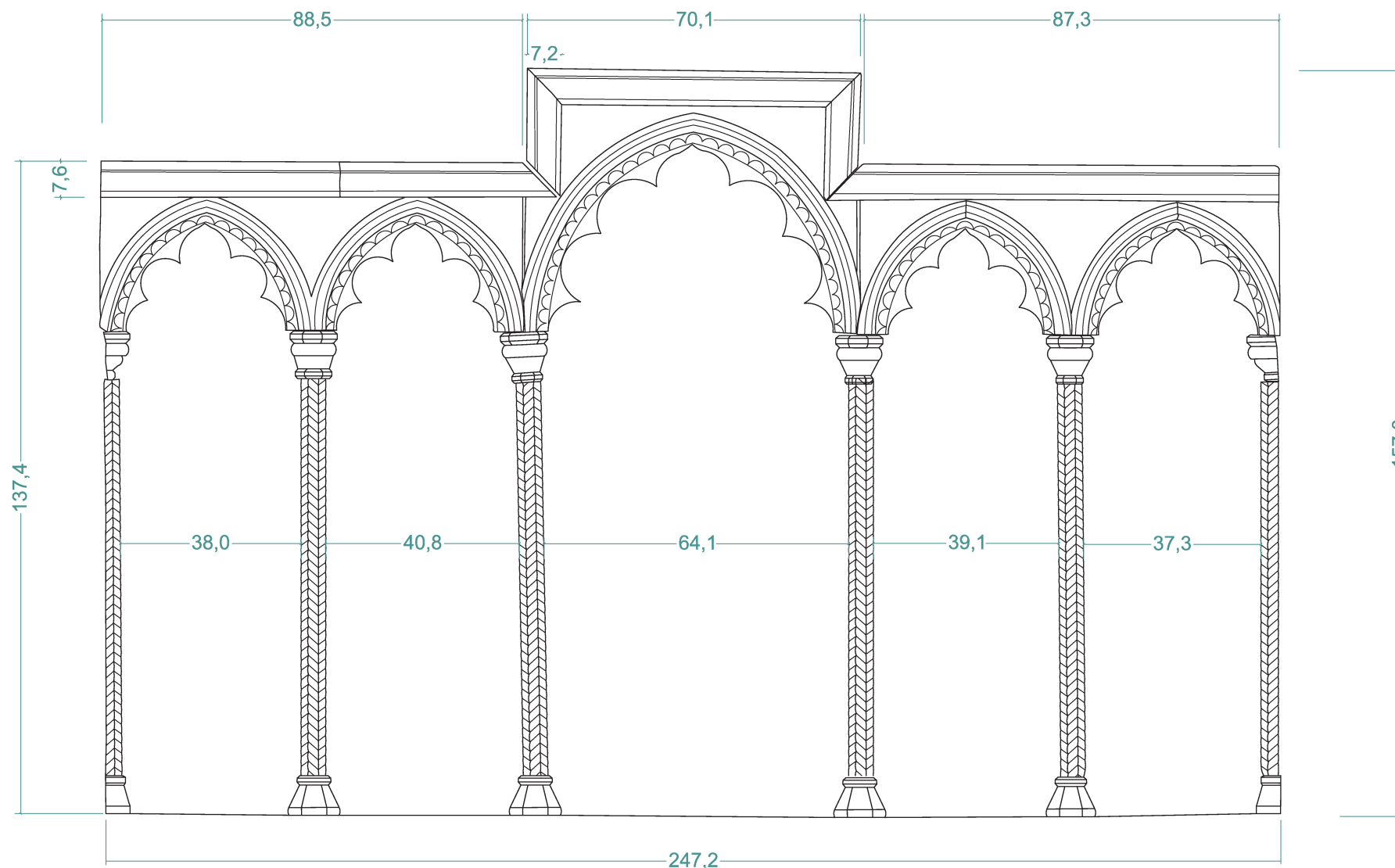
Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)



fronte



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico



RILIEVO METRICO

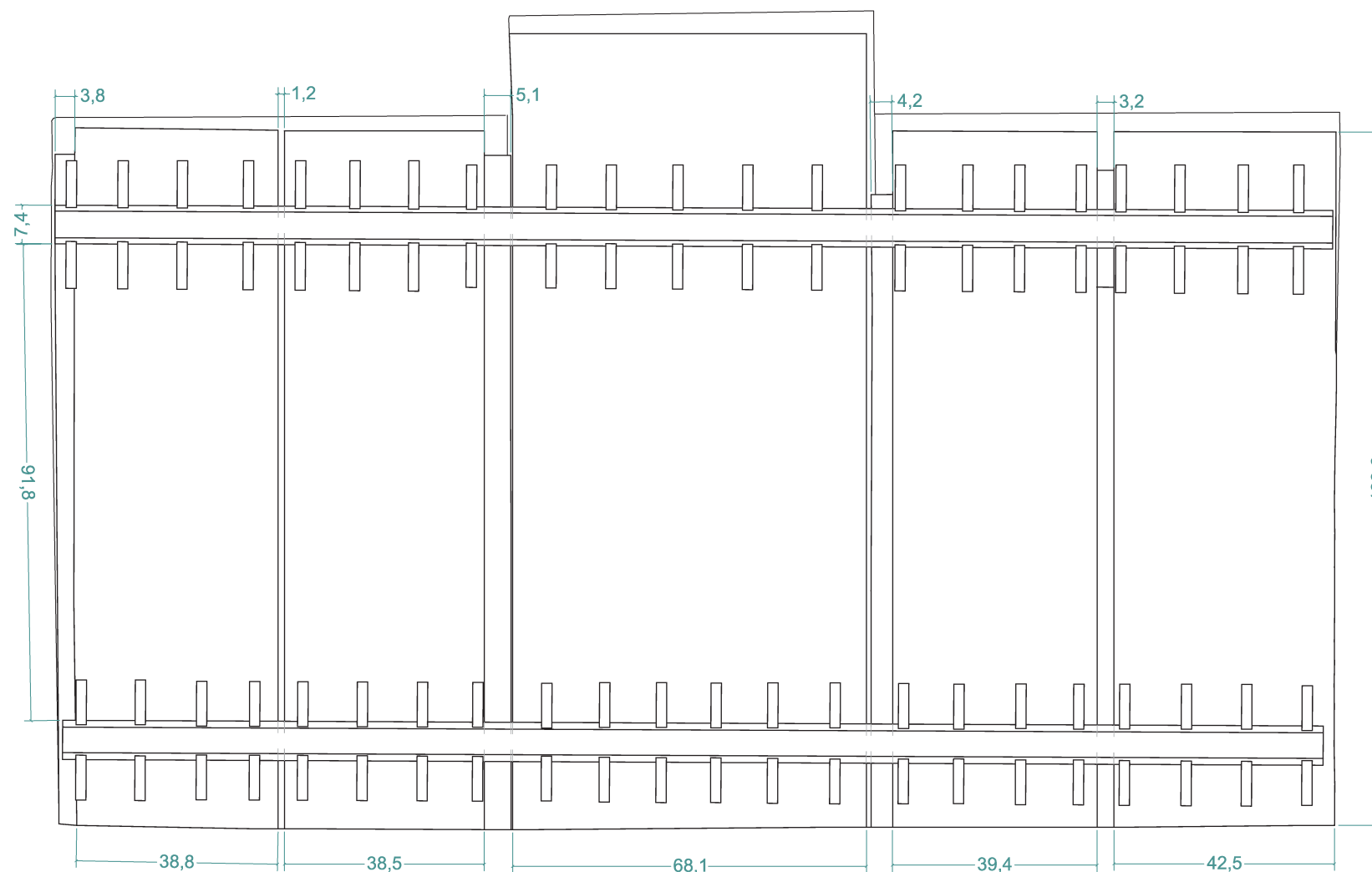


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

retro



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico



RILIEVO METRICO

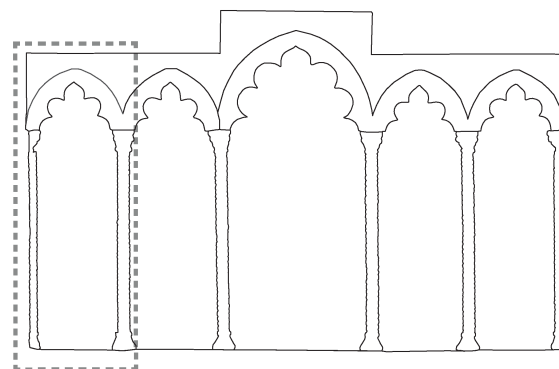


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

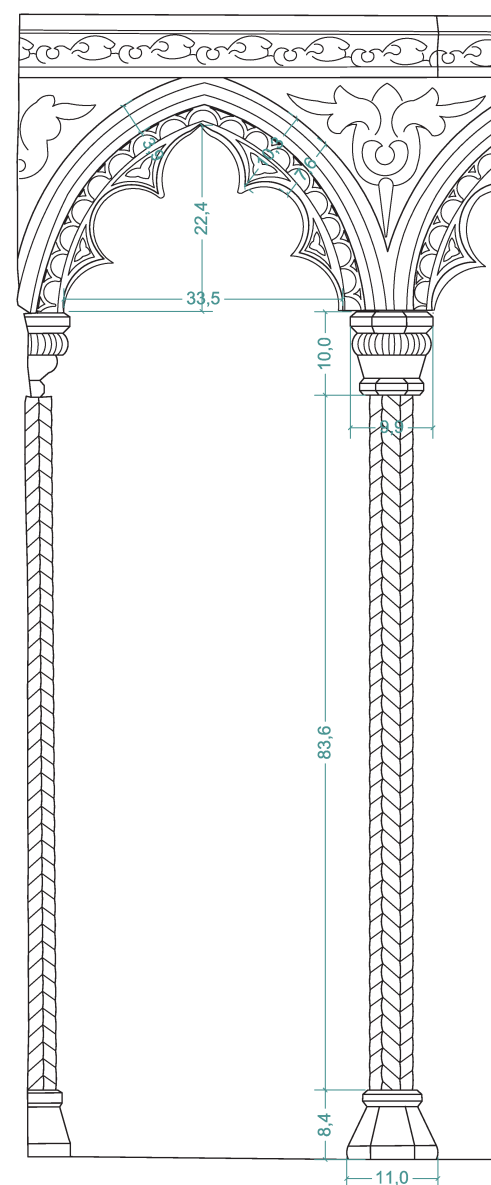
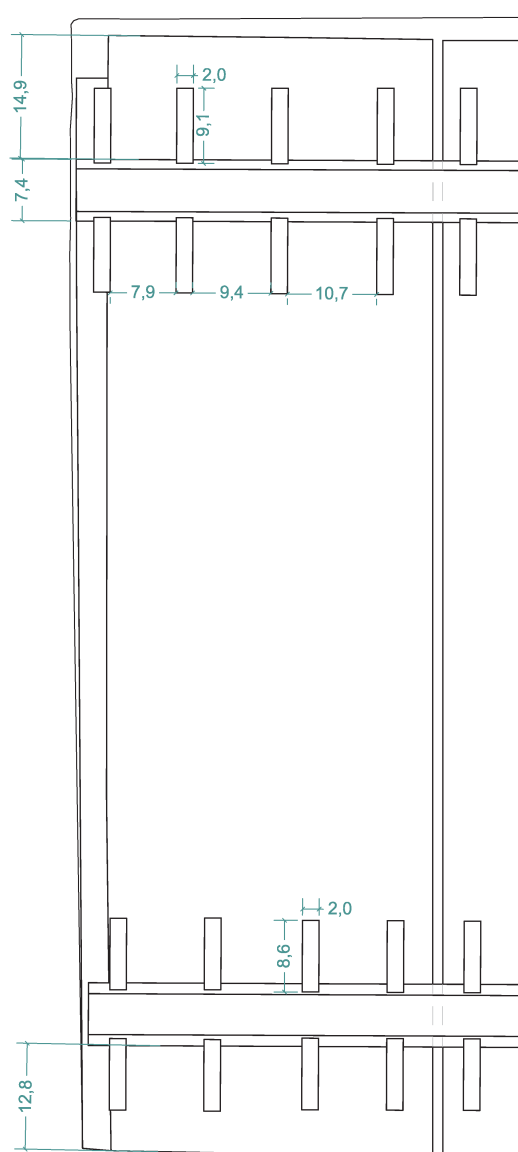
Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

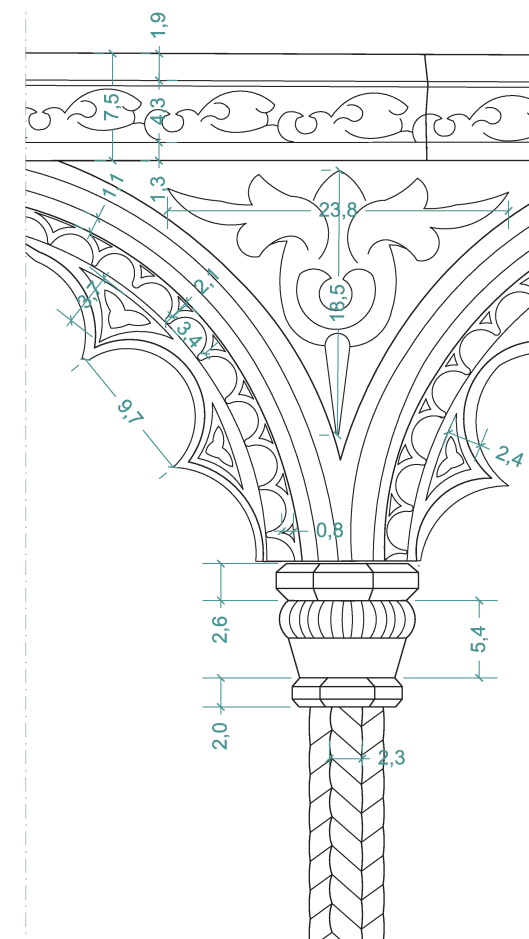
fronte + retro



DETTAGLIO 1:10
tavola Sant'Antonio



DETTAGLIO 1:5
tavola Sant'Antonio



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico



RILIEVO METRICO

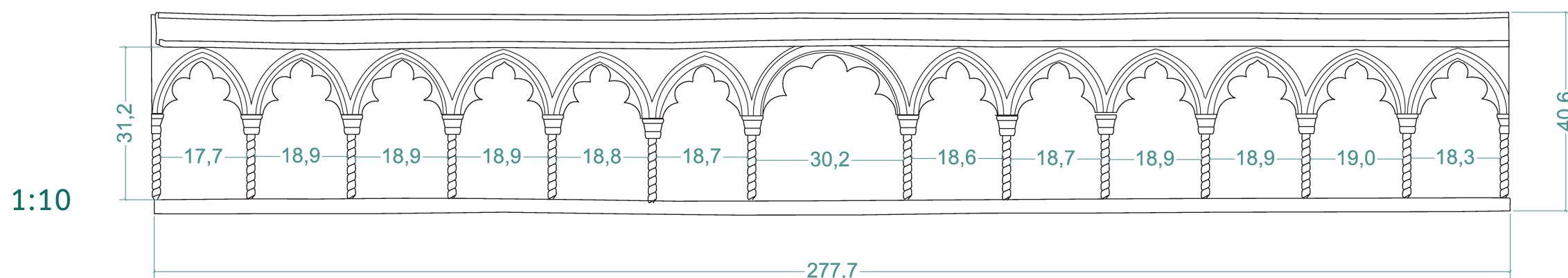
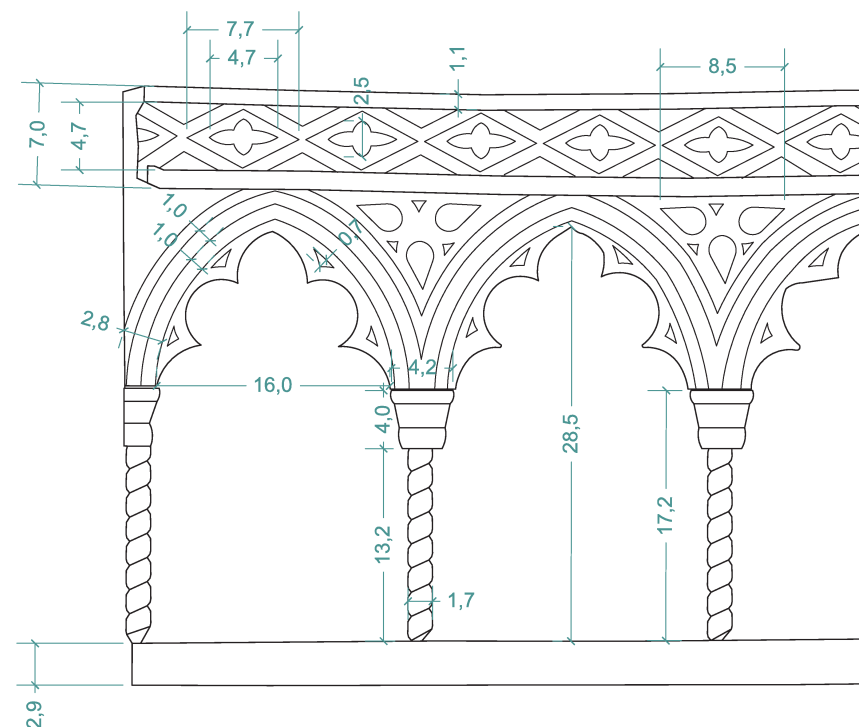
Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)



fronte



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration **il cantiere del Polittico**

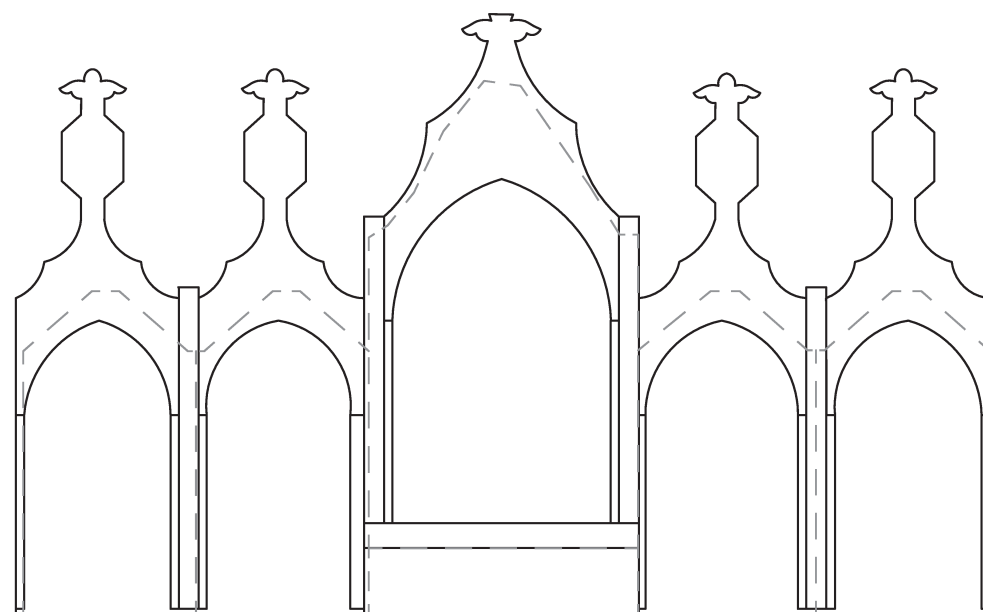
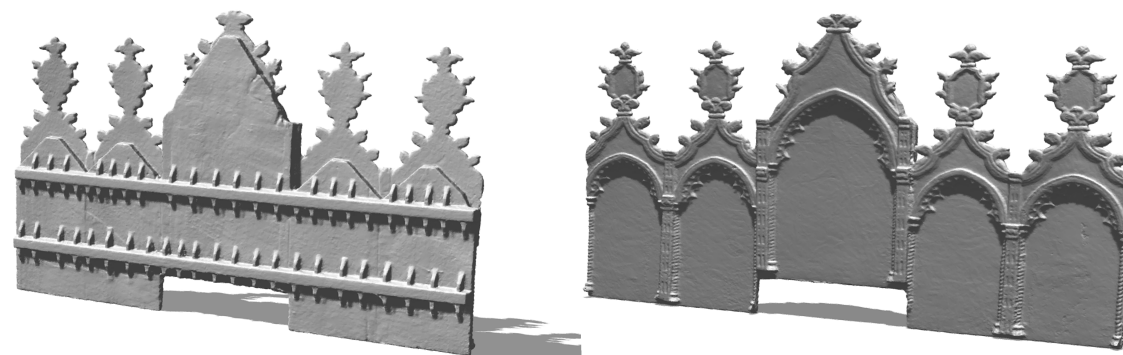


TECNICHE ESECUTIVE



Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'
Dipinto su tavola, XVI sec.
Comune Monte San Pietrangeli (FM)

parte alta



CORNICE

n°5 tavole in legno sagomate, scolpite e dipinte

TRAVERSATURA

n°2 traverse in legno con gattelli di ancoraggio

COLONNINE

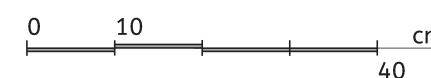
n°10 colonne toritili in legno

TAVOLATO

n°5 tavole in legno dipinte

MONTANTI

n°4 assi in legno scolpiti e dipinti



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico



TECNICHE ESECUTIVE

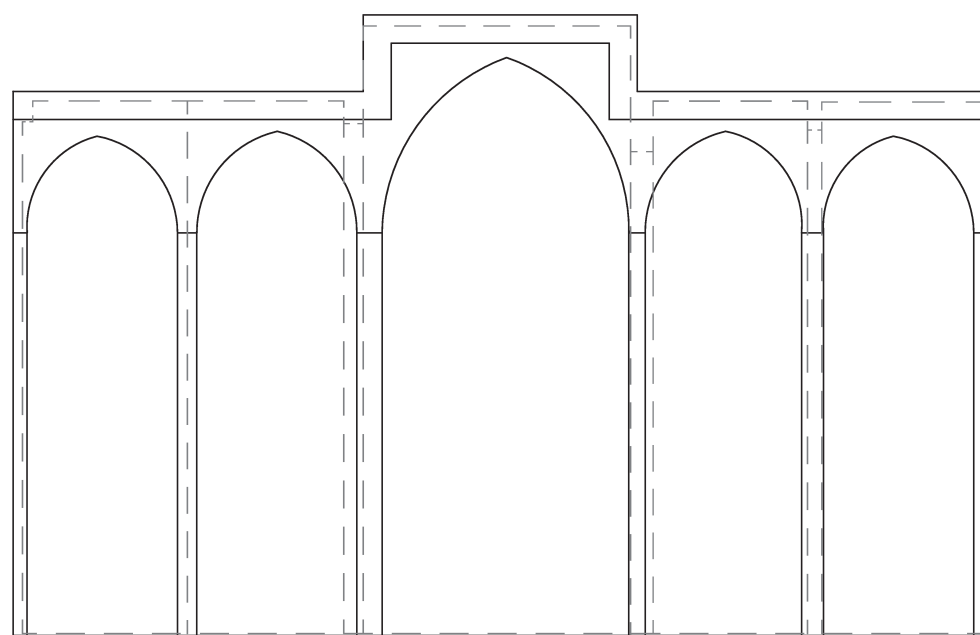
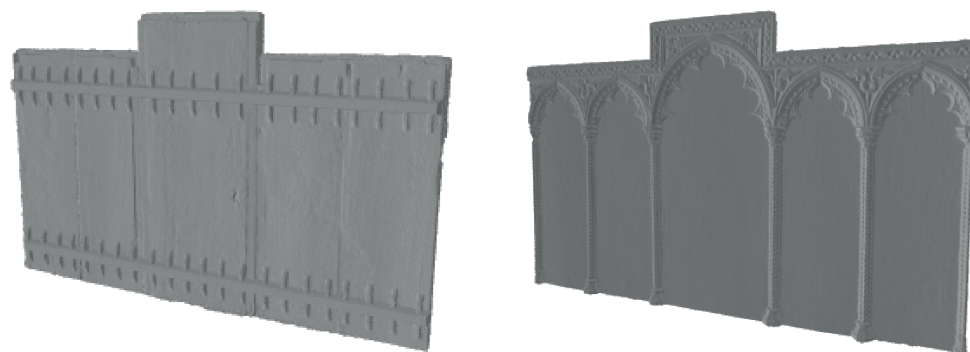


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

parte centrale



CORNICE /sopra

n°3 assi in legno sagomate, scolpite e dipinte

CORNICE /sotto

n°3 tavole in legno sagomate, scolpite e dipinte

COLONNINE

n°6 colonne toritili in legno

TAVOLATO

n°5 tavole in legno dipinte

TRAVERSATURA

n°2 traverse in legno con gattelli di ancoraggio

presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration **il cantiere del Polittico**



TECNICHE ESECUTIVE

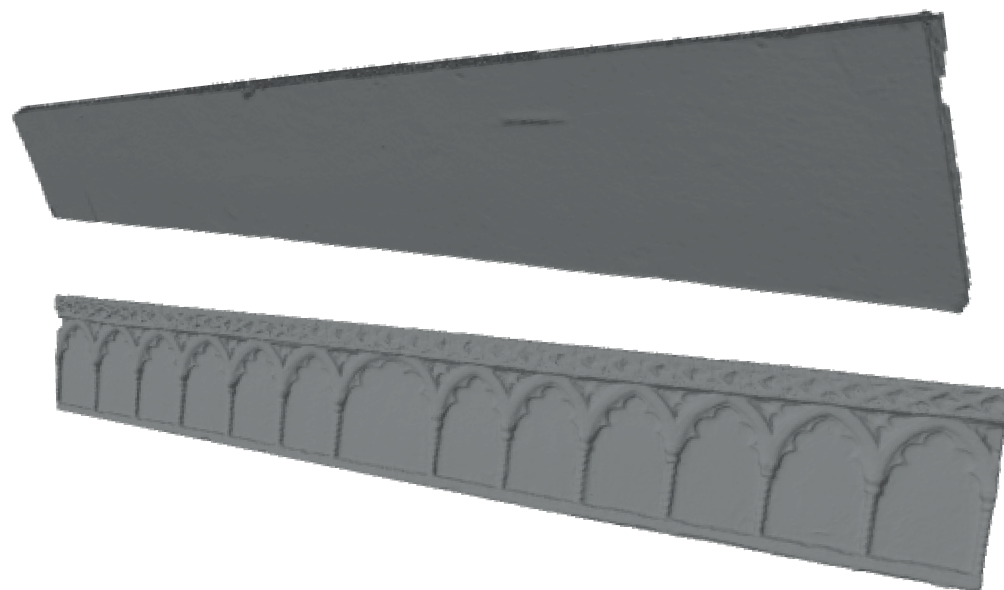


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

predella



DECORAZIONE

parti di asse scolpite e dorate

CORNICE /alto

parti di asse scolpite e dorate

TAVOLATO

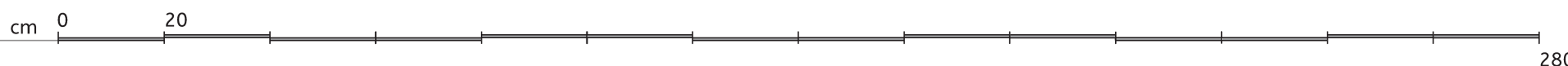
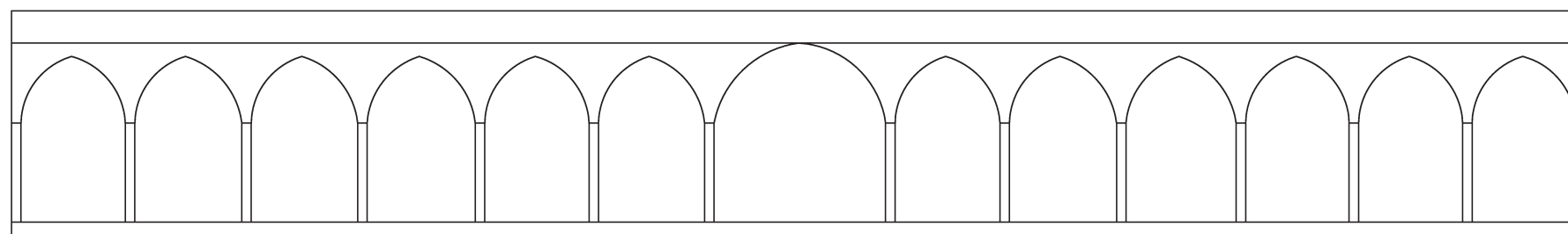
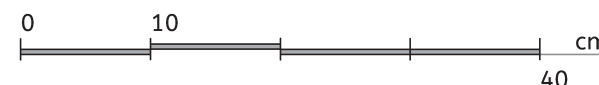
n°2 tavole in legno dipinte

COLONNINE

n°14 colonne toritili in legno

CORNICE /basso

parti di asse modulate e dipinte



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

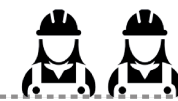
supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico



STATO CONSERVATIVO

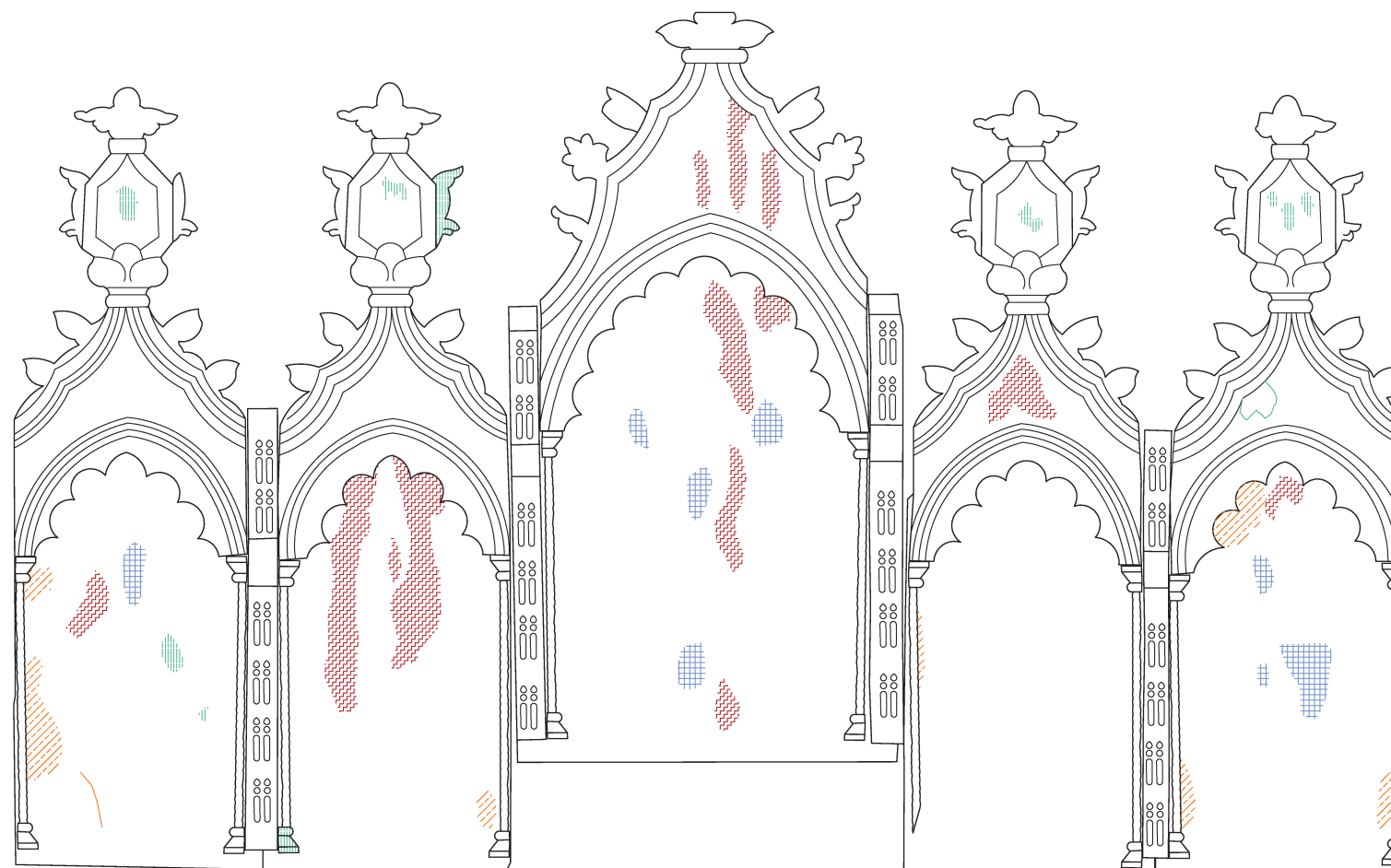


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

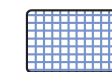
parte alta



I MACRO-DEGRADI DELLA PELLICOLA PITTORICA



SOLLEVAMENTI
DELLA PELLICOLA PITTORICA



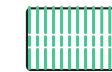
CRETTATURA
DELLA PELLICOLA PITTORICA



ABRASIONE
DELLA PELLICOLA PITTORICA



GRAFFI
DELLA PELLICOLA PITTORICA



RITOCCHI PRECEDENTI
DELLA PELLICOLA PITTORICA

cm 0 20

240

presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration *il cantiere del Polittico*



STATO CONSERVATIVO

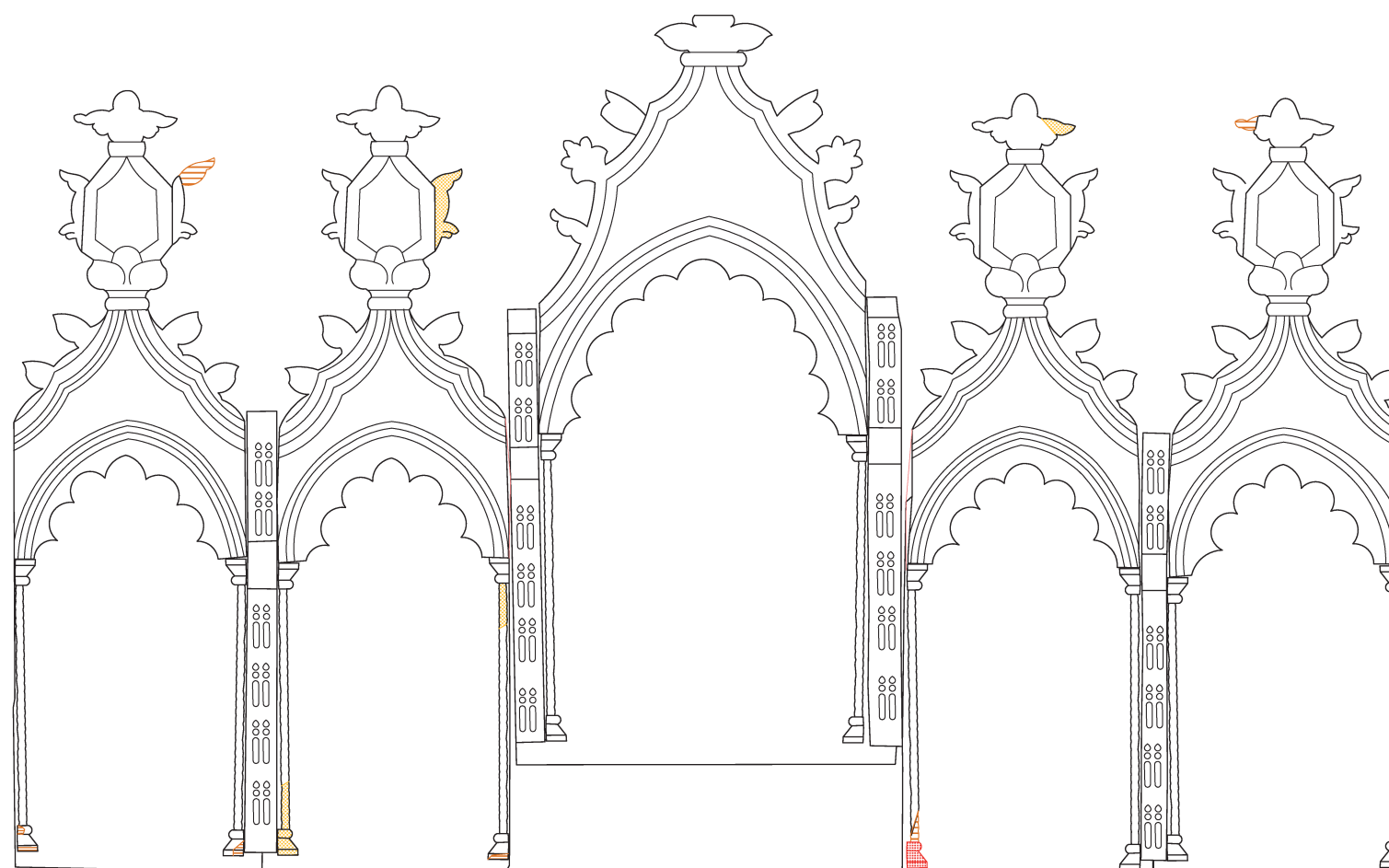


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

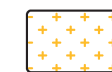
Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

parte alta



I MACRO-DEGRADI DEL SUPPORTO



ELEMENTI NON ORIGINALI
DEL SUPPORTO LIGNEO



ELEMENTI MANCANTI
DEL SUPPORTO LIGNEO



LACUNA
DEL SUPPORTO LIGNEO



SCONNESSURA
DEL SUPPORTO LIGNEO



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration *il cantiere del Polittico*

Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'
Dipinto su tavola, XVI sec.
Comune Monte San Pietrangeli (FM)



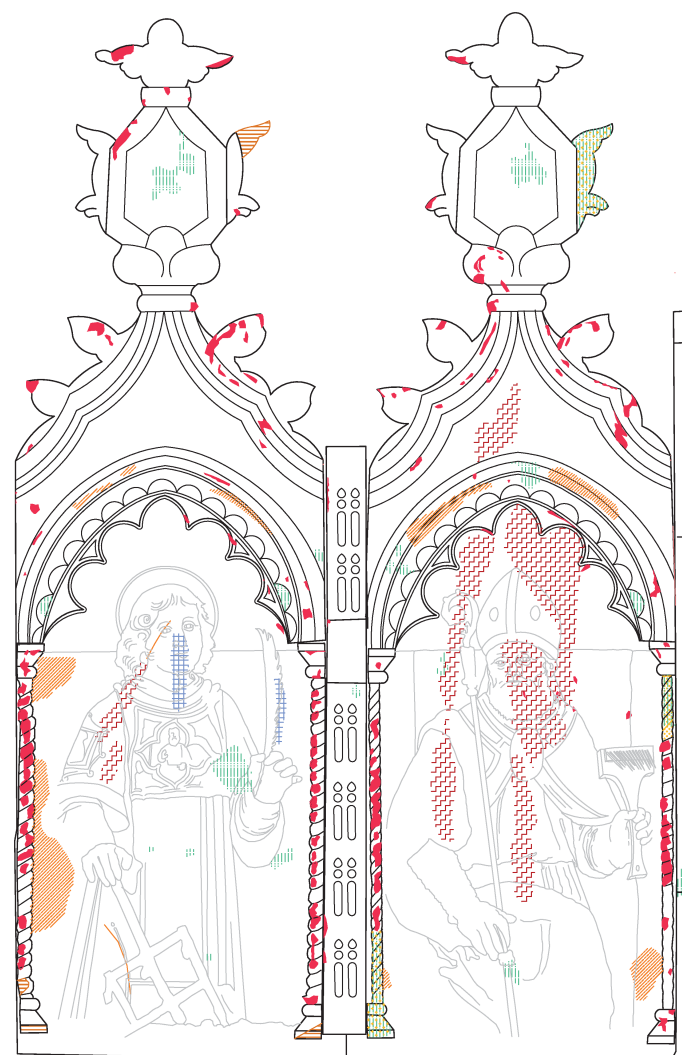
STATO CONSERVATIVO



parte alta

DETTAGLIO

1:10



I DEGRADI

	LACUNA DELLA PELLICOLA PITTORICA
	SOLLEVAMENTI DELLA PELLICOLA PITTORICA
	CRETATURA DELLA PELLICOLA PITTORICA
	ABRASIONE DELLA PELLICOLA PITTORICA
	GRAFFI DELLA PELLICOLA PITTORICA
	RITOCCHI PRECEDENTI DELLA PELLICOLA PITTORICA
	ELEMENTI NON ORIGINALI DEL SUPPORTO LIGNEO
	ELEMENTI MANCANTI DEL SUPPORTO LIGNEO
	LACUNA DEL SUPPORTO LIGNEO

presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico



STATO CONSERVATIVO

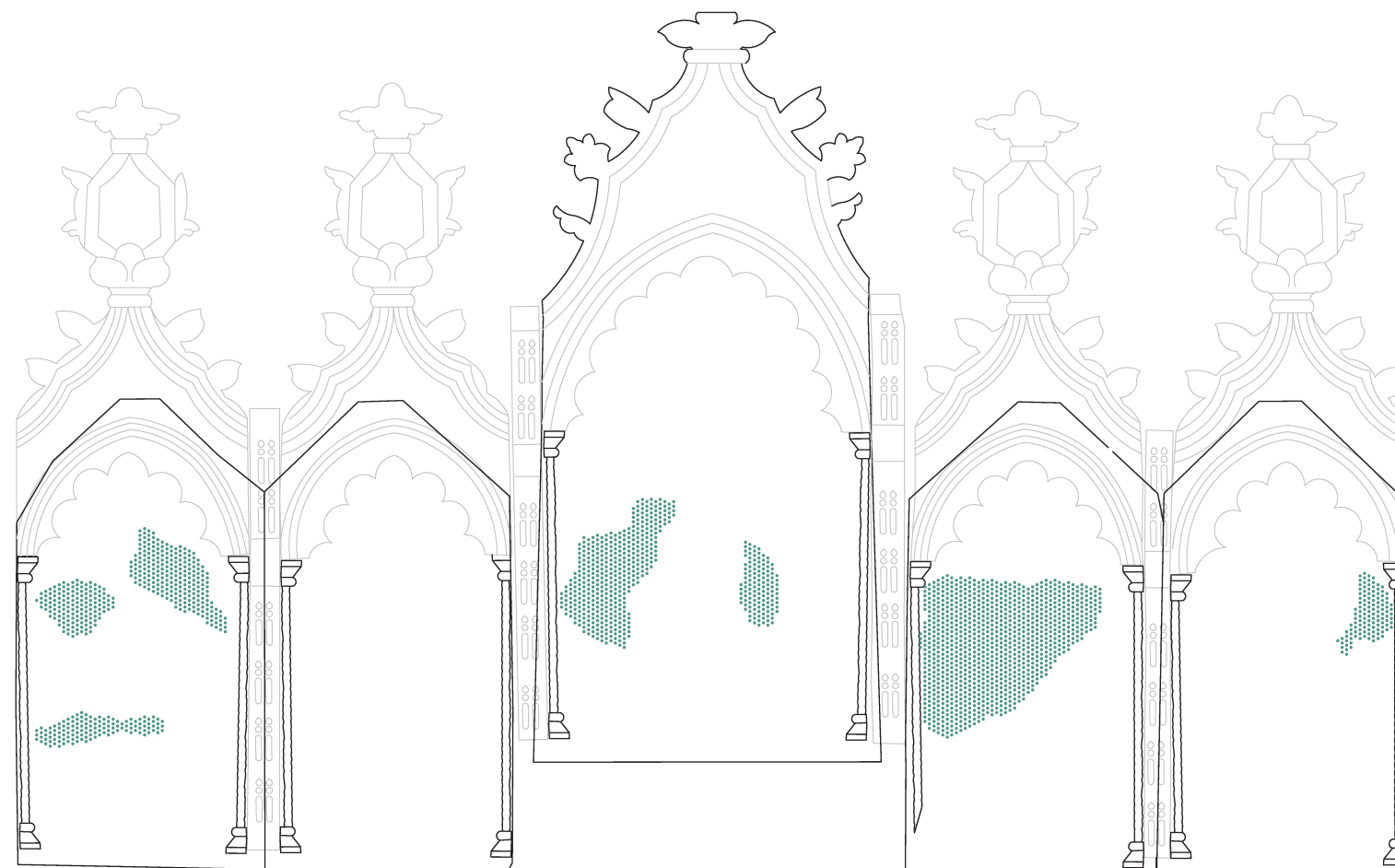


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

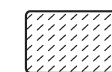
Comune Monte San Pietrangeli (FM)

parte alta



I DEGRADI DIFFUSI DEL TAVOLATO

i degradi sono diffusi su tutta la superficie dipinta

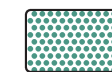


DEPOSITO SUPERFICIALE SULLA PELLICOLA PITTORICA



OSSIDAZIONE DELLO STRATO DI FINITURA

il degrado è evidente nell'area indicata, ma interessa l'intero supporto ligneo



ATTACCO XILOFAGO DEL SUPPORTO LIGNEO



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration *il cantiere del Polittico*

Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)



STATO CONSERVATIVO

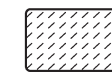


parte alta



I DEGRADI DIFFUSI DELLA CORNICE

i degradi sono diffusi su tutta la superficie dipinta



DEPOSITO SUPERFICIALE
SULLA PELLICOLA PITTORICA



OSSIDAZIONE
DELLO STRATO DI FINITURA

il degrado è evidente nell'area indicata, ma interessa l'intero supporto ligneo



ATTACCO XILOFAGO
DEL SUPPORTO LIGNEO



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration *il cantiere del Polittico*



STATO CONSERVATIVO



Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

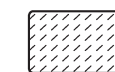
Comune Monte San Pietrangeli (FM)

parte alta



I DEGRADI DIFFUSI DEI MONTANTI

i degradi sono diffusi
su tutta la superficie dipinta



DEPOSITO SUPERFICIALE
SULLA PELLICOLA PITTORICA



OSSIDAZIONE
DELLO STRATO DI FINITURA



ATTACCO XILOFAGO
DEL SUPPORTO LIGNEO



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

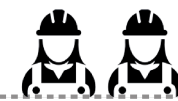
supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico



STATO CONSERVATIVO

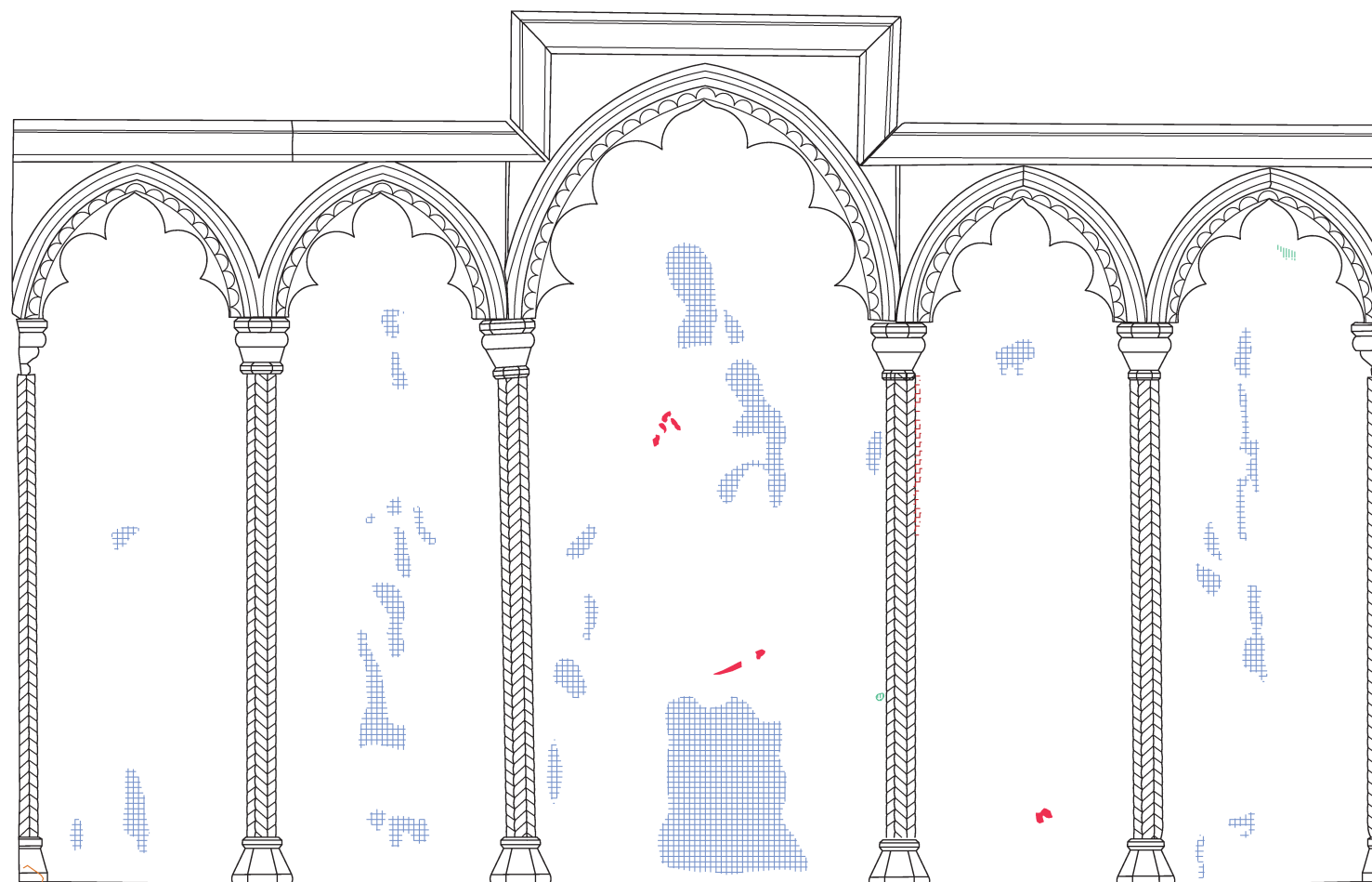


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'


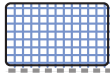
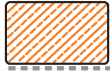

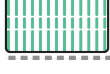
Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

parte centrale



I MACRO-DEGRADI DELLA PELLICOLA PITTORICA

-  SOLLEVAMENTI DELLA PELLICOLA PITTORICA
-  CRETTATURA DELLA PELLICOLA PITTORICA
-  ABRASIONE DELLA PELLICOLA PITTORICA
-  LACUNA DELLA PELLICOLA PITTORICA
-  RITOCCHI PRECEDENTI DELLA PELLICOLA PITTORICA



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico

Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)



STATO CONSERVATIVO

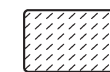


parte centrale



I DEGRADI DIFFUSI DEL TAVOLATO

i degradi sono diffusi su tutta la superficie dipinta

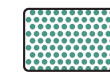


DEPOSITO SUPERFICIALE
SULLA PELLICOLA PITTORICA



OSSIDAZIONE
DELLO STRATO DI FINITURA

il degrado è evidente nell'area indicata, ma interessa l'intero supporto ligneo



ATTACCO XILOFAGO
DEL SUPPORTO LIGNEO



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration *il cantiere del Polittico*

Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

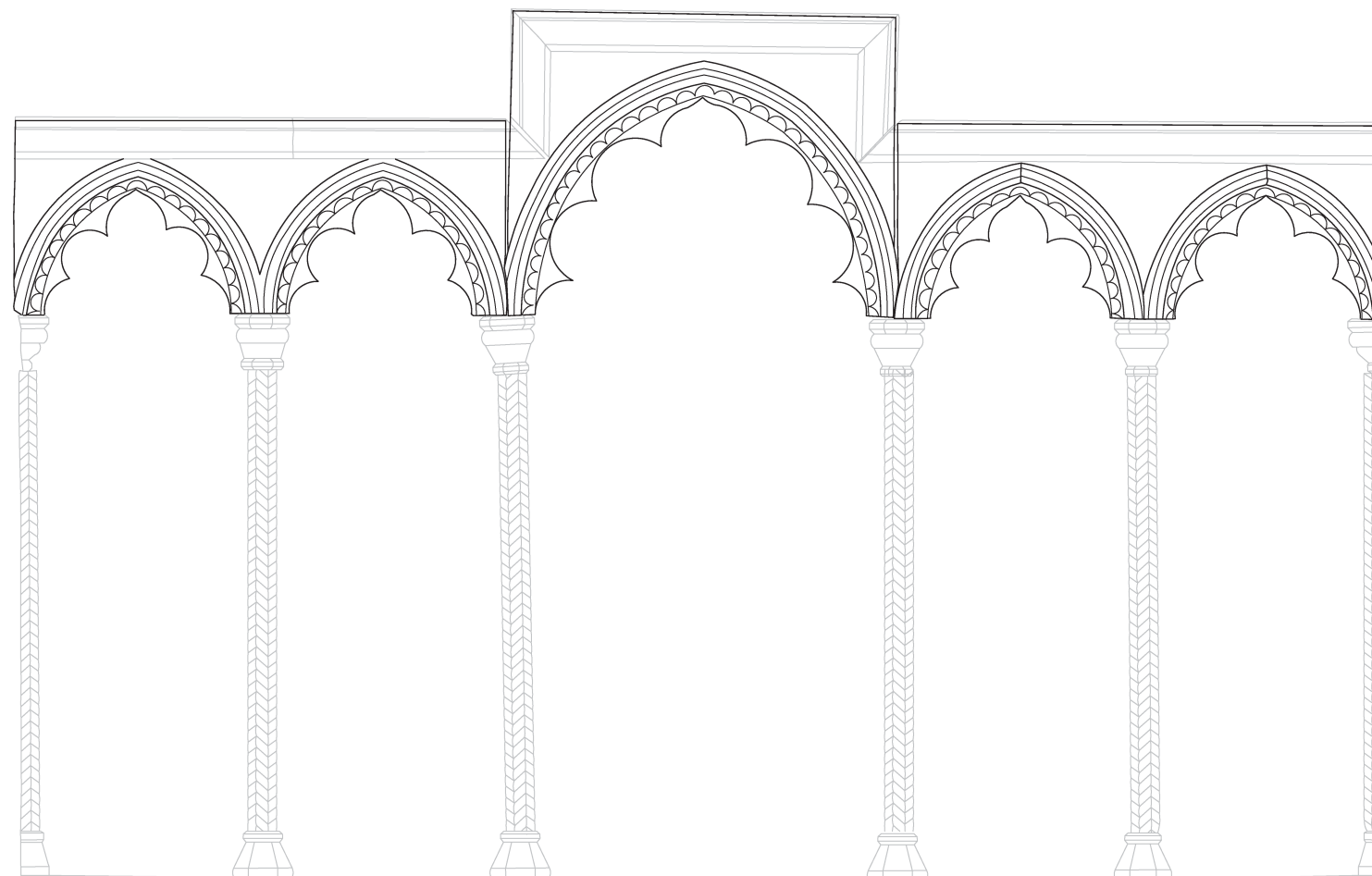
Comune Monte San Pietrangeli (FM)



STATO CONSERVATIVO

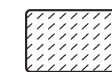


parte centrale



I DEGRADI DIFFUSI DELLA CORNICE /sotto

i degradi sono diffusi su tutta la superficie dipinta



DEPOSITO SUPERFICIALE
SULLA PELLICOLA PITTORICA



OSSIDAZIONE
DELLO STRATO DI FINITURA



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration *il cantiere del Polittico*



STATO CONSERVATIVO



Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

parte centrale



I DEGRADI DIFFUSI DELLA CORNICE /sopra

i degradi sono diffusi su tutta la superficie dipinta



DEPOSITO SUPERFICIALE
SULLA PELLICOLA PITTORICA



OSSIDAZIONE
DELLO STRATO DI FINITURA



ATTACCO XILOFAGO
DEL SUPPORTO LIGNEO



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

open restoration il cantiere del Polittico



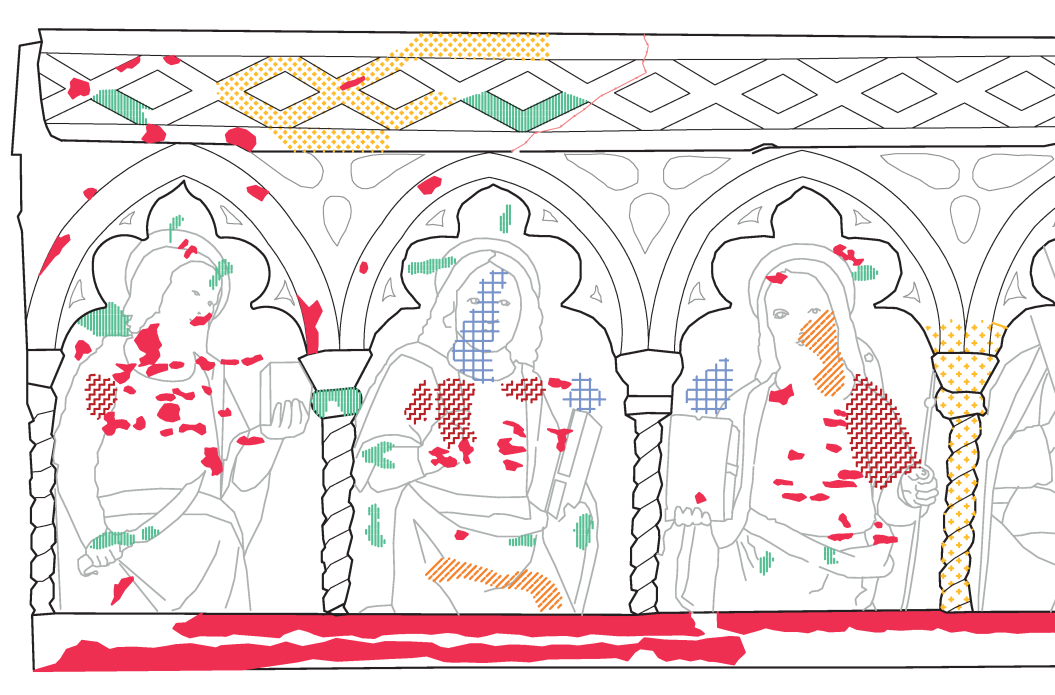
STATO CONSERVATIVO




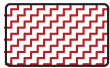

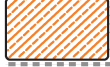
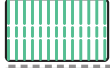


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'
 Dipinto su tavola, XVI sec.
 Comune Monte San Pietrangeli (FM)

predella

DETTAGLIO
 1:5



I DEGRADI

-  LACUNA DELLA PELLICOLA PITTORICA
-  SOLLEVAMENTI DELLA PELLICOLA PITTORICA
-  CRETTATURA DELLA PELLICOLA PITTORICA
-  ABRASIONE DELLA PELLICOLA PITTORICA
-  RITOCCHI PRECEDENTI DELLA PELLICOLA PITTORICA
-  ELEMENTI NON ORIGINALI
-  SCONNESSURA DEL SUPPORTO LIGNEO



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
 Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
 Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
 Pio Sodalizio dei Piceni
 Artifex

open restoration **il cantiere del Polittico**



STATO CONSERVATIVO

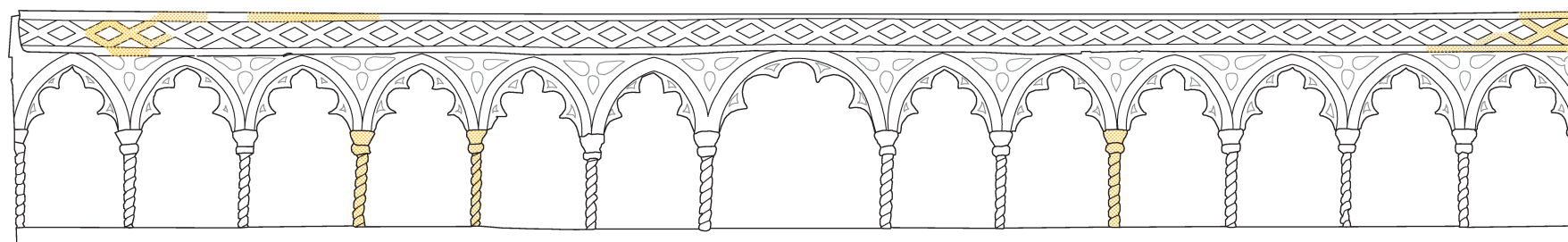


Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'

Dipinto su tavola, XVI sec.

Comune Monte San Pietrangeli (FM)

predella



I DEGRADI

i degradi sono diffusi
su tutta la superficie dipinta



DEPOSITO SUPERFICIALE
SULLA PELLICOLA PITTORICA

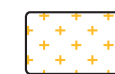


OSSIDAZIONE
DELLO STRATO DI FINITURA

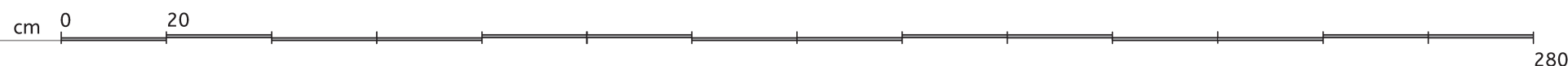


ATTACCO XILOFAGO
DEL SUPPORTO LIGNEO

il degrado è localizzato



ELEMENTI NON ORIGINALI



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
Fondazione CARIFANO

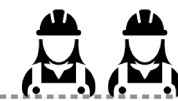
supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
Pio Sodalizio dei Piceni
Artifex

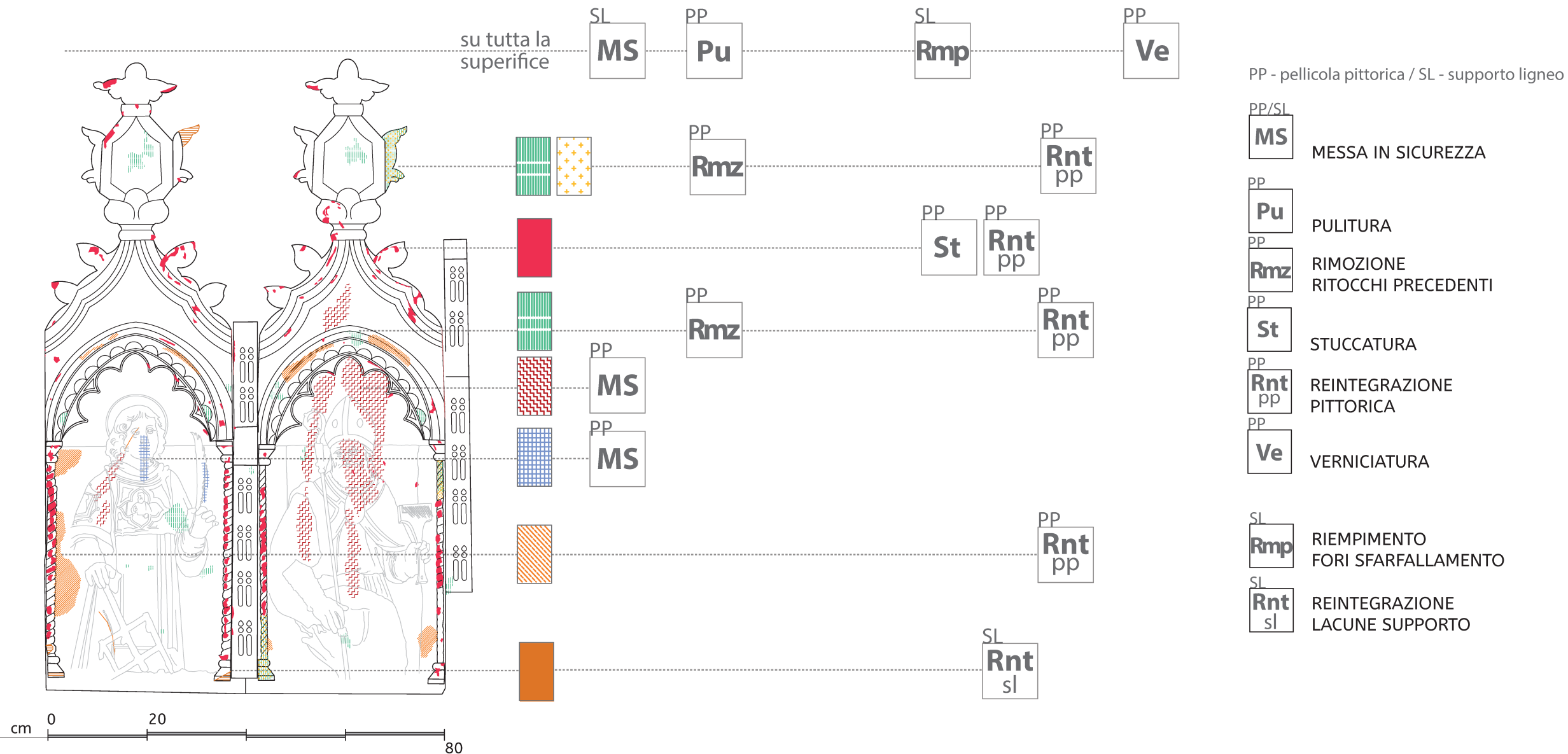
open restoration *il cantiere del Polittico*



INTERVENTO DI RESTAURO



Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'
 Dipinto su tavola, XVI sec.
 Comune Monte San Pietrangeli (FM)



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
 Fondazione CARIFANO

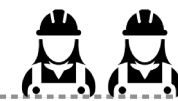
supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
 Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
 Pio Sodalizio dei Piceni
 Artifex

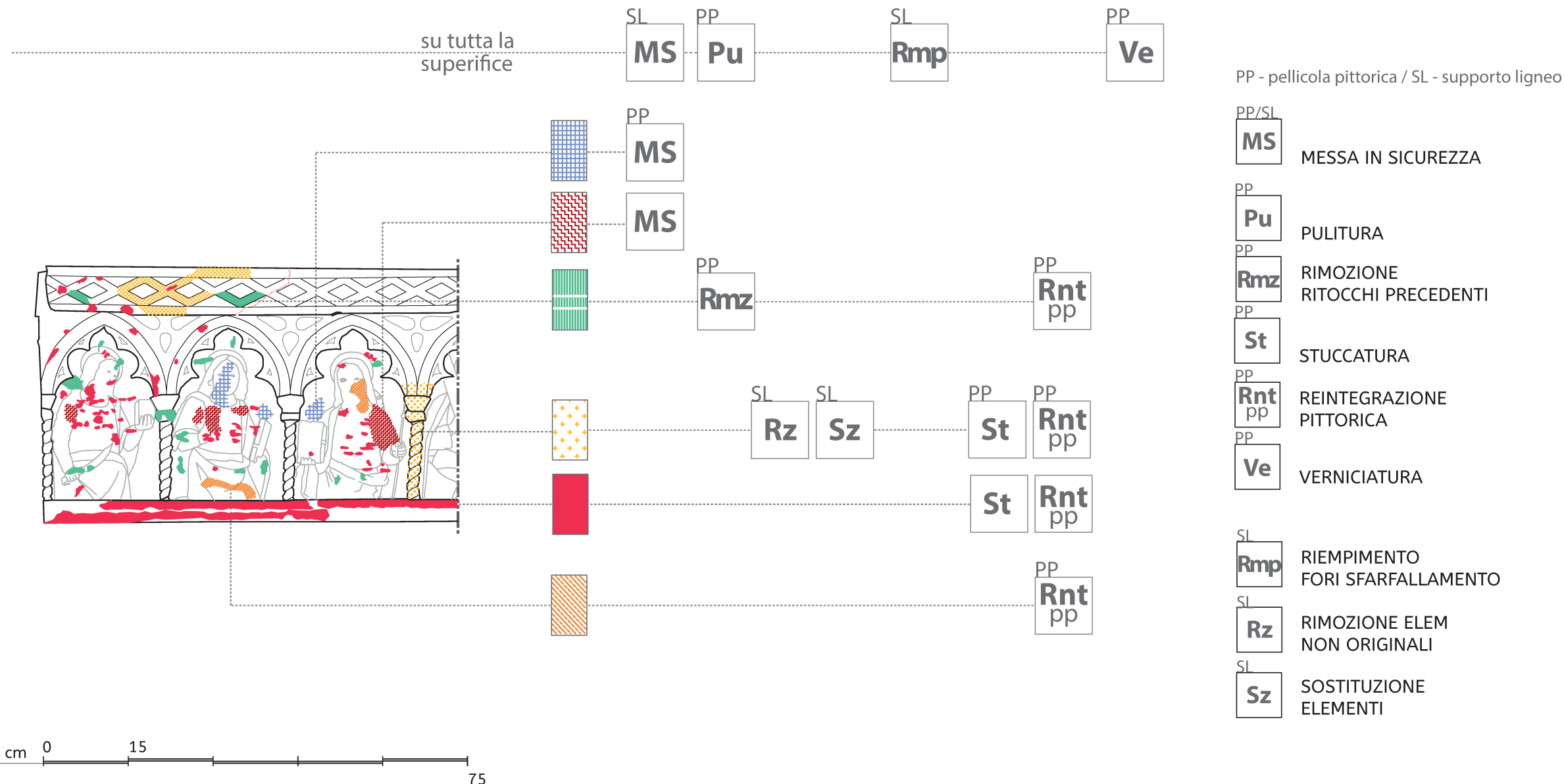
open restoration il cantiere del Polittico



INTERVENTO DI RESTAURO



Polittico 'Madonna col Bambino, Santi e Apostoli'
 Dipinto su tavola, XVI sec.
 Comune Monte San Pietrangeli (FM)



presso

Pinacoteca di San Domenico, Fano (PU)
 Fondazione CARIFANO

supporto scientifico

Università Politecnica delle Marche | DICEA
 Università degli Studi di Urbino | Scuola di Conservazione e Restauro

sponsor

ANCI Marche
 Pio Sodalizio dei Piceni
 Artifex