

SISTEMI INFORMATIVI GRAFICI PER LA CURA E IL MONITORAGGIO DEI MONUMENTI

Relazione su un esemplare sistema di acquisizione, visualizzazione e
analisi dati utilizzato per la documentazione di dipinti murali medievali

Rolf-Jurgen Grote, Jurgen Heckes e Annette Hornschuch

*Ufficio statale per la conservazione dei monumenti della Bassa Sassonia (NLD), Hannover, Germania
Museo minerario tedesco, Bochum, Germania*

Studentessa: **Elisa De Martiis**



Introduzione

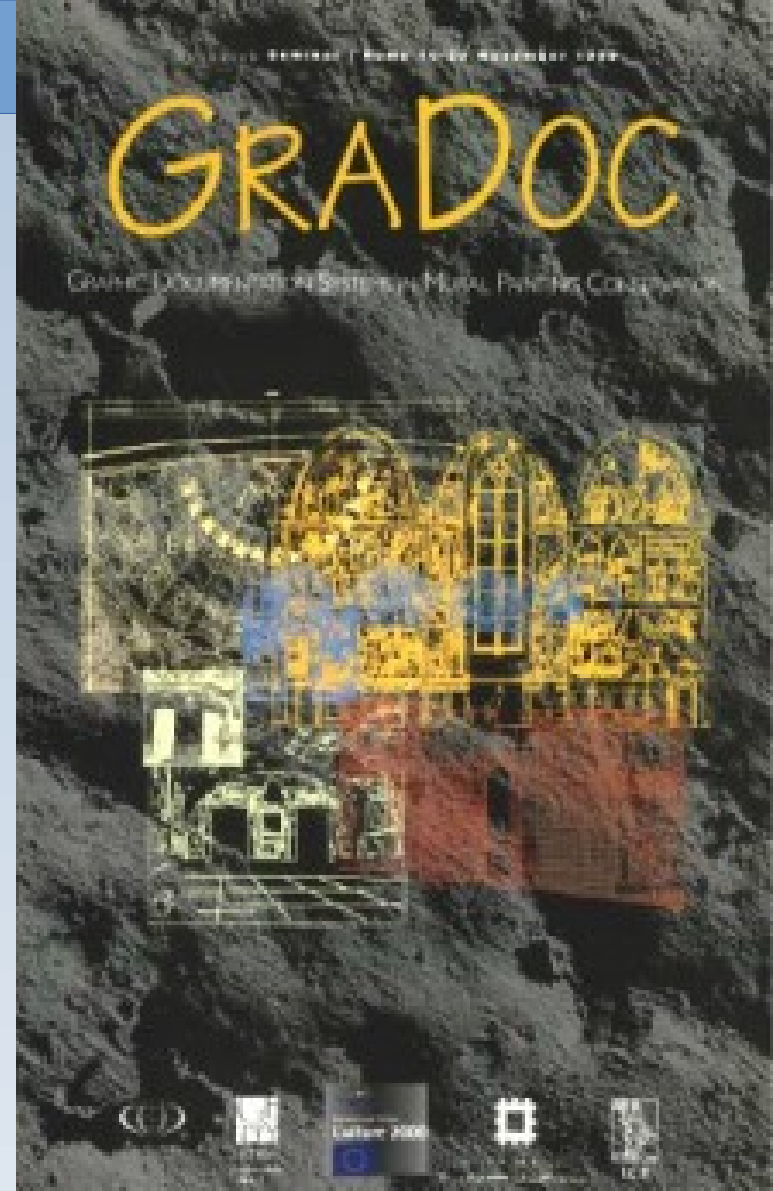
Lo studio fu presentato al convegno GraDoc svoltosi a Roma nel 1999.

L'uso di recenti **Tecnologie** in sinergia con **tecniche matematiche e statistiche** aiuta a produrre un'efficiente documentazione a fini conservativi.

Sviluppando apposite tecnologie si potrebbe arrivare a creare *collegamenti rapidi* tra diverse fonti di informazione.

I risultati sarebbero un netto **risparmio di tempo** e maggiore **qualità** nei trattamenti di restauro e conservazione.

In Bassa Sassonia (Germania) alcuni progetti di ricerca hanno gettato le basi per la creazione di un **sistema informativo computerizzato multidimensionale basato su immagini**, che riuscirebbe a includere tutti gli affreschi dell'area.



Il Database dei dipinti murali medievali della Bassa Sassonia

Possibilità d'uso nelle scienze culturali per la cura dei monumenti

I dipinti murali, in ogni cultura ed epoca, vengono realizzati come elemento di interior design e diffusori di norme e valori culturali.

Testimoniano cambiamenti culturali di costumi, morale, religione, visione del mondo, percezione dell'arte, gusto, evoluzione di artigianato e tecnologia.



Il Database dei dipinti murali medievali della Bassa Sassonia

Possibilità d'uso nelle scienze culturali per la cura dei monumenti

Solo del Medioevo, la Bassa Sassonia possiede oltre 250 dipinti murali interni.

Recentemente è stato realizzato un **inventario informatizzato** specifico per l'area, che ha permesso la documentazione e catalogazione di tale patrimonio in base a *diffusione, età, danni, contenuto storico-artistico*.

Come futuro avanzamento del progetto è stata prevista la realizzazione di una raccolta, con corrispondente catalogo di documentazione grafica, sullo stato di conservazione delle opere.



Il Database dei dipinti murali medievali della Bassa Sassonia

Il Database

Venne sviluppata una prima *versione ridotta* con informazioni base. È possibile aggiornarlo ed estenderlo.

Contiene:

- Informazioni sugli edifici
- Descrizione breve del contesto iconografico
- Collocazione dei singoli dipinti all'interno dell'edificio
- Informazioni sullo stato di conservazione dei dipinti
- Fotografie documentative
- Citazioni bibliografiche



The screenshot shows a web application window titled "Gebäude-Details". The main heading is "034-0862-002-01: Apen, Ev. Kirche St. Nikolai". Below this, there is a table of metadata:

Objektkennzahl	034-0862-002-01
NDK - Kennziffer	451001.00016
Gebäudetyp	Ev. Kirche St. Nikolai
Straße	
Ort	26689 Apen
Landkreis	Ammerland
Situation	freistehend, inmitten des Friedhofes, am suedl. Ortsrand
Nutzung	Gemeindegottesdienste

To the right of this table is a photograph of a brick church building with a red roof and a gable end. Below the photo, the "Bildnummer" is "A_9501_02(i)".

Below the metadata table is a section titled "Baugeschichte" with the following text:

"Fruehgotische Saalkirche aus Backstein auf Granitsockel, das Langhaus nach M. 13. Jh., der leicht eingezogene, rechteckige Chor um 1300. Im N ein reich profiliertes, rundbogiges Portal, das rundbogige Portal im S vermauert. Die Langhauswand oberhalb eines Zackenfrieses erhoehet, wohl in Zusammenhang mit der Einwoelbung des Schiffes E. 13. Jh. - Nordwestl. der Kirche dreigeschossiger Glockenturm mit rundbogigem Durchgang und Inschriftkartusche der Zeit um 1700, das darin genannte Baudatum 1197 sicher falsch, der Turm angeblich auf einem Ziegel hoch oben dat. 1474. Im Tordurchgang barocke Grabsteine. Das Innere durch breite Gurte in 3 Joche gegliedert."

At the bottom of the window is a navigation bar with several buttons: "Gebäude-Übersicht", "Malereien", "Baugeschichte", "Bautechnik", "Monitoring", "Ansprechpartner", "Literatur", and "Hauptmenue".

Il Database dei dipinti murali medievali della Bassa Sassonia

Il Database

È presente un **modulo di ricerca** per ricerche di tipo *accademico-gestionale, storico-artistico, conservativo*;

Possibili domande di ricerca:

- *In quale monumento del distretto di Hildesheim si possono trovare dipinti murali medievali?*
- *Quali dipinti murali della Bassa Sassonia del XIV secolo raffigurano la nascita di Cristo?*
- *Quali dipinti murali nel Duomo di Braunschweiger mostrano danni dovuti alla crescita di alghe o alla cristallizzazione di sali?*

Potenzialità di sviluppo:

- Sviluppo di un piano di gestione conservativa globale
- Creazione di un catalogo di documentazione grafica sullo stato di conservazione che ricopra l'intero territorio

Gebäude-Details

034-0862-002-01: ~~Apen~~, Ev. Kirche St. Nikolai

Objektkennzahl	034-0862-002-01
NDK - Kennziffer	451001.00016
Gebäudetyp	Ev. Kirche St. Nikolai
Straße	
Ort	26689 Apen
Landkreis	Ammerland
Situation	freistehend, inmitten des Friedhofes, am suedl. Ortsrand
Nutzung	Gemeindegottesdienste



Bildnummer A_9501_02(i)

Baugeschichte

"Fruehgotische Saalkirche aus Backstein auf Granitsockel, das Langhaus nach M. 13. Jh., der leicht eingezogene, rechteckige Chor um 1300. Im N ein reich profiliertes, rundbogiges Portal, das rundbogige Portal im S vermauert. Die Langhauswand oberhalb eines Zackenfrieses erhoehet, wohl in Zusammenhang mit der Einwoelbung des Schiffes E. 13. Jh. - Nordwestl. der Kirche dreigeschossiger Glockenturm mit rundbogigem Durchgang und Inschriftkartusche der Zeit um 1700, das darin genannte Baudatum 1197 sicher falsch, der Turm angeblich auf einem Ziegel hoch oben dat. 1474. Im Tordurchgang barocke Grabsteine. Das Innere durch breite Gurte in 3 Joche gegliedert.

Bemerkungen zum Objekt

Gebäude-Übersicht Malereien Bau-geschichte Bautechnik Monitoring Ansprech-partner Literatur Haupt-menue

Sistemi informativi computerizzati per la documentazione di dipinti murali storici

Problematiche da risolvere

Nella cura del patrimonio culturale, come nella medicina, la “terapia” è legata ad **anamnesi** e **diagnosi** accurate.

I dipinti murali sono sistemi complessi e composti: occorre considerare il potenziale di danneggiamento del singolo monumento, ma anche il suo **contesto** e le influenze ambientali.

I fattori di degrado sono innescati da complessi meccanismi da registrare, interpretare, quantificare, per stabilire protocolli di trattamento.

È dunque necessario un **sistema di lavoro e documentazione** metodicamente valido.

Problema principale:

*Registrare una **quantità molto eterogenea di informazioni** da valutare, interpretare e correlare tra loro.*

Garantire sempre:

- *uso efficiente di personale e fondi nella cura dei singoli monumenti*
- *mantenere qualità e prestazioni lavorative.*



Sistemi informativi computerizzati per la documentazione di dipinti murali storici

Problematiche da risolvere

Documentazione: raccolta, ordinamento, utilizzo pianificati di documenti e dati.

Gli strumenti di informazione più importanti sono:

- informazioni visive
- informazioni testuali



I **metodi tradizionali** di gestione delle informazioni presentano evidenti limiti di fronte a problematiche particolarmente complesse.

Perciò l'uso di **strumenti informatici** ha avuto crescente attenzione ed enfasi a livello internazionale.

Sistemi informativi computerizzati per la documentazione di dipinti murali storici

Difficoltà

Le informazioni devono essere collegate e correlate tra loro: ciò comporta un'enorme quantità di possibili interazioni, gestibili e valutabili solo con **metodi informatici o matematico-statistici**.

Bisogna coinvolgere:

- *interazione di dati riferiti allo spazio tridimensionale*
correlazione tra dipinti e ambiente circostante
- *esatta attribuzione delle informazioni alla componente temporale*
le singole fasi di lavoro devono essere comparabili nel tempo
- *Standardizzazione*
per la comparabilità dei dati
- *registrazione e collegamento dell'interdipendenza dei fenomeni di degrado tra loro e ai loro processi dinamici*

Malereien

032-3797-001-01: Wunstorf-Idensen, Ev. Sigwardskirche (Alte Kirche)

Objektkennzahl: 032-3797-001-01
Bildnisnummer: 0004
Datierung: um 1130
Jahrhundert/Quartal: 12 / 2
Bildnachweis: I-18
Stichwörter: Apostel;Klerus

Bemerkungen
Taufe: Zu beiden Seiten des Taufbeckens mit drei Taeutlingen stehen je vier Heilige zur Mitte hin gewandt; vorn links Petrus als Taeufer mit aufgeschlagenem Buch (Inschrift (*); ein schmaler Architekturrahmen umgibt die Szene.**

0004_97xx_01

Gebäude-Ubersicht | Gebäude-Details | Restaurierungen | Monitoring | IconClass | Haupt-menue

Datensatz: 759 von 1824

Sistemi informativi computerizzati per la documentazione di dipinti murali storici

Possibili soluzioni

Con i sistemi informatici è possibile creare collegamenti diretti e rapidi tra diversi tipi di dati
(rilievi grafici, testi, immagini, misurazioni e dati analitici)

Risultato: miglioramenti nella pianificazione temporale e nella qualità dei trattamenti.

Sono in rapida evoluzione tecniche e metodi innovativi informatici per la cura del patrimonio:

- l'editing di immagini
- l'imaging multispettrale
- la progettazione assistita da computer (CAD)
- l'amministrazione dei dati, ecc

Nel corso di vari **progetti**, con prolifiche applicazioni sul campo, è stata sviluppata la base per un sistema informatico del genere.

Ufficio regionale per la cura dei monumenti della Bassa Sassonia (NLD)
in collaborazione col
Museo minerario tedesco

Malereien

032-3797-001-01: Wunstorf-Idensen, Ev. Sigwardskirche (Alte Kirche)

Objektkennzahl: 032-3797-001-01
Bildnisnummer: 0004
Datierung: um 1130
Jahrhundert/Quartal: 12 / 2
Bildnachweis: I-18
Stichwörter: Apostel; Klerus

Bemerkungen
Taufe: Zu beiden Seiten des Taufbeckens mit drei Taeutlingen stehen je vier Heilige zur Mitte hin gewandt; vorn links Petrus als Taeufer mit aufgeschlagenem Buch (Inscrip (*); ein schmaler Architekturrahmen umgibt die Szene.**

0004_97xx_01

Gebäude-Details Restaurierungen Monitoring IconClass Haupt-menue

Datensatz: 759 von 1824

Progetto di ricerca “Danni alle pitture murali”

Finanziato dal *Ministero Federale per la Ricerca e la Tecnologia*

Obiettivo: lo sviluppo di un *sistema informativo modulare integrato*, per i monumenti, adattabile in modo flessibile a ciascun manufatto con i suoi problemi specifici.

Problematica principale affrontata: gestione di una **sovrabbondanza di dati eterogenei**, raccolti nelle numerose osservazioni, esami e rilievi

Esempio: nella **mappatura dei fenomeni di degrado**, i metodi tradizionali possono non garantire una buona leggibilità in aree con danneggiamenti complessi.

In tal senso risulta utile un **sistema tridimensionale di coordinate collegato ad un database** che rapporta le varie attività interdisciplinari con le coordinate spaziali: fungerebbe da solida base per future analisi, documentazione e archiviazione.

Il **Monument Information System** fu testato con successo su oggetti e aree di manufatti appositamente scelti.



Progetto di ricerca “Danni alle pitture murali”

Il Monument Information System

1) Rilievo 3D:

- **Tacheometria:** i punti di riferimento che descrivevano l'edificio e la sua geometria sono stati registrati su fotografie metriche
- Miglioramento della valutazione dei dati geometrici con la **fotogrammetria**. Con il software CAD sono stati prodotti sezioni longitudinali e trasversali e modelli di griglia 3D

2) Base per la mappatura grafica sui dipinti murali:

- Fotografie scattate parallelamente al muro, per ridurre al minimo la distorsione.
- Sovrapposizione delle singole foto, per ottenere l'immagine dell'intero dipinto, creando manualmente un “mosaico”

3) Registrazione delle coordinate di ogni singola immagine e correlazione alle coordinate della stanza 3D

- **Stereofotografie fotogrammetriche:** per definire tridimensionalmente gli angoli e i centri delle singole foto
- I **punti rilevati con tacheometria:** usati come punti fissi per la fotogrammetria, per consentire l'esatto orientamento di ciascuna foto.



Progetto di ricerca “Danni alle pitture murali”

Il Monument Information System

È stata testata la realizzazione di vari **metodi di mappatura**.

Primo metodo:

- Sono stati creati video prodotti digitalmente che apparivano come singoli fotogrammi di immagine sullo schermo di un computer portatile.

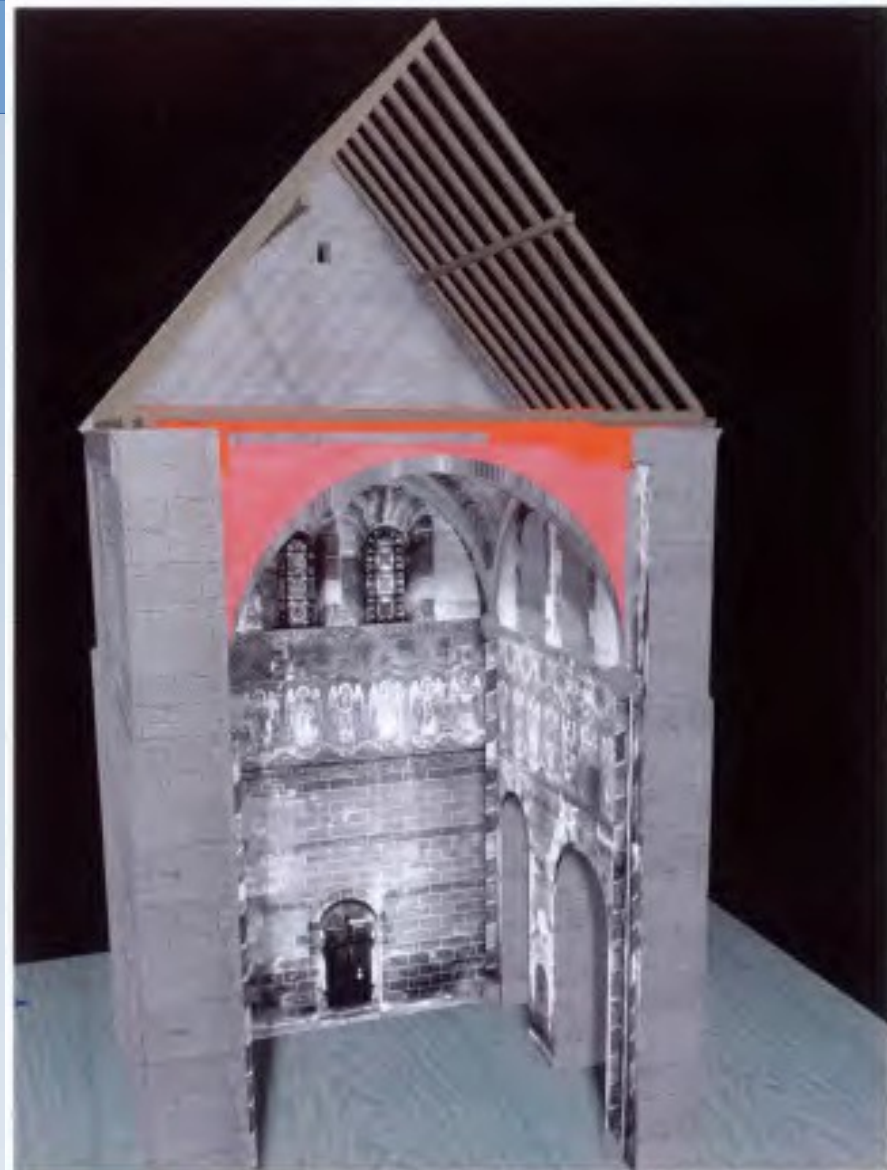
Un software appropriato potrebbe far comparire la mappatura dei fenomeni direttamente davanti ai dipinti murali, nell'immagine video che appare sullo schermo.

Soluzione alternativa:

- Sviluppo di un programma di mappatura indipendente basato su fotografie rettificate **analogiche**.

Svantaggi:

- Mancava il *collegamento diretto* tra l'intera immagine e gli strati: la foto era nel digitalizzatore, mentre la mappa appariva sullo schermo, isolata e senza immagine di riferimento.
- *Elevati costi* per sviluppare uno speciale software di mappatura utilizzabile anche da un utente inesperto.



Progetto di ricerca “Danni alle pitture murali”

Il Monument Information System

Soluzione adottata:

- Utilizzo di un software CAD standard già disponibile sul mercato.
- L'immagine base è stata creata posizionando sul digitalizzatore un'unica foto rettificata, ortogonale.
- Disegni di contorno delle foto inseriti sullo schermo, come ausili all'orientamento: agevolano la localizzazione dei fenomeni mappati.

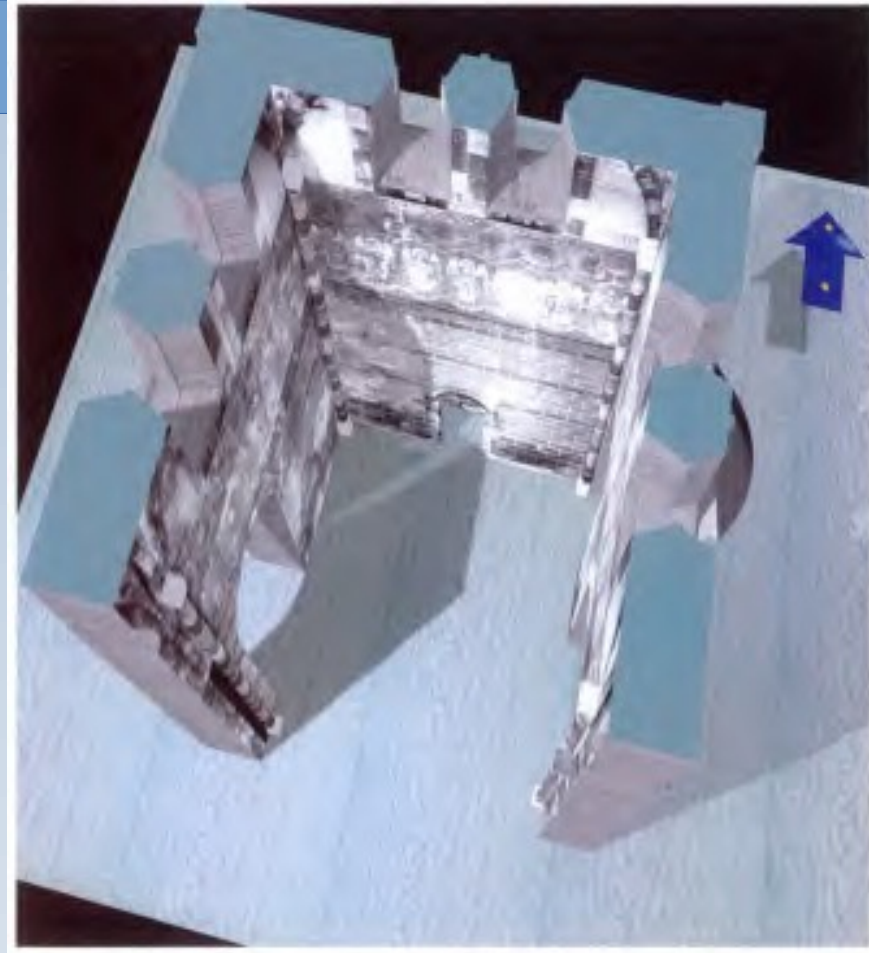
Vantaggio:

- Flessibilità: la mappatura può essere eseguita in situ ed elaborata in seguito, oppure essere inserita direttamente nel laptop in loco.
- I dati conservativi sono raccolti, archiviati e gestiti tramite interfaccia in un *database relazionale* che permette di collegarli tra loro attraverso il sistema di coordinate.

Risultati:

- Rapida localizzazione dei documenti archiviati
- Riproduzione delle informazioni in qualsiasi momento
- Comunicazione facilitata con gli altri partecipanti al progetto
- Creazione di un archivio a lungo termine, unificato e sicuro

Dunque agevolazione nel controllo e monitoraggio delle condizioni conservative a lungo termine.



Registrazione fotografica e visiva nel maniero di Altenkamp

Definizione del problema e scelta delle tecniche lavorative

Nel corso dello studio, le le applicazioni pratiche sono state sperimentate in due edifici:

Chiesa collegiata di Konigsutter



Maniero di Altenkamp



Le soluzioni innovative sperimentate, insieme all'uso di metodi convenzionali, hanno consentito di acquisire conoscenze affidabili e assistito nel processo decisionale.

Negli studi svolti su **Villa Altenkamp**, l'accento principale è stato posto sull'uso dell'elaborazione dei dati visivi utilizzando *rilievi multispettrali* e *tecniche di analisi*.

Registrazione fotografica e visiva nel maniero di Altenkamp

Introduzione

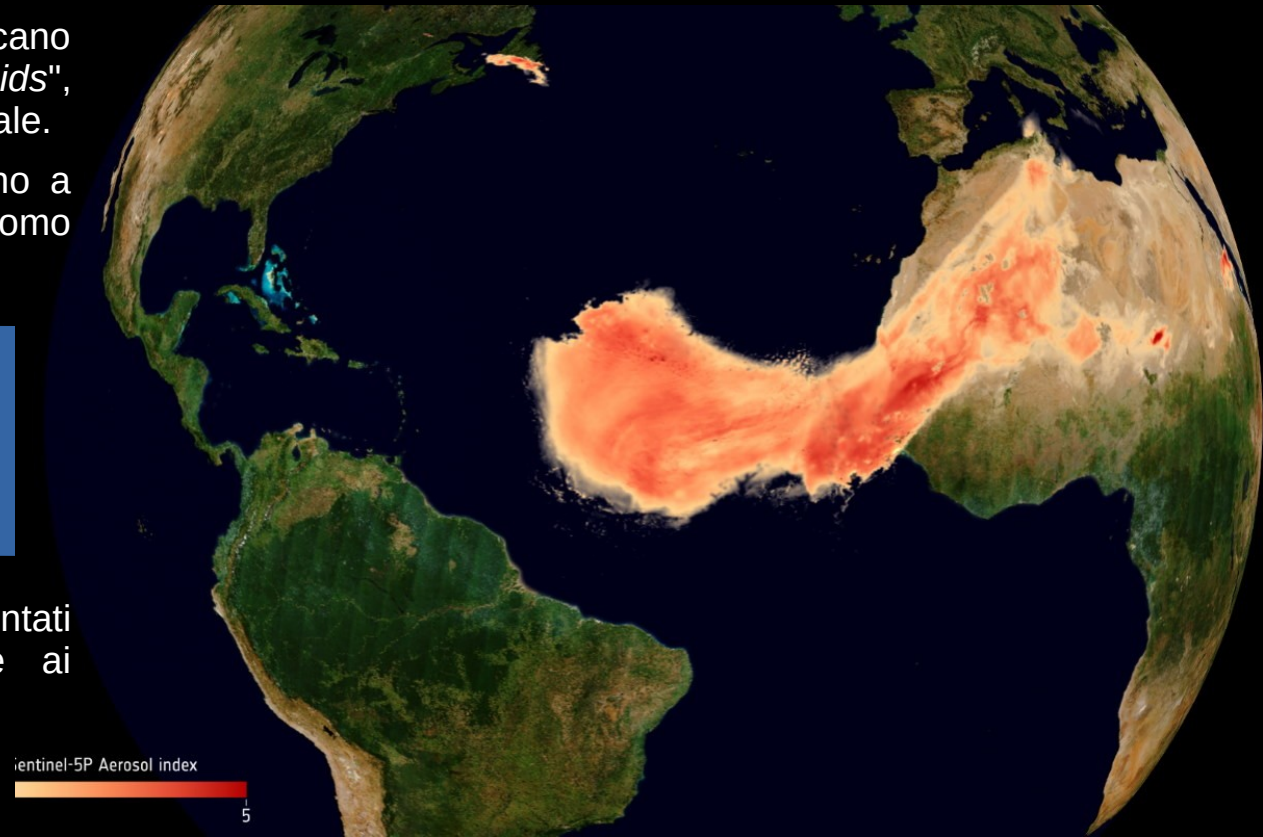
"Il nostro secolo così impegnato, raramente ha tempo per leggere, ma ha sempre tempo per vedere."
(Teofilo Gautier, 1858).

Nel XX secolo, guidato dalla tecnologia, si cercano risposte a molti interrogativi tramite "*visual aids*", insieme alla possibilità di elaborare i dati in digitale.

In diversi campi scientifici, i computer riescono a **vedere** abbastanza bene da poter fornire all'uomo risposte leggibili a domande specifiche.

Esempio: le **geoscienze**, usano dati di acquisizioni multispettrali, presi da satellite, per rilevare, osservare e mappare i territori. Algoritmi di elaborazione producono immagini facilmente interpretabili dagli esperti.

Nel **Maniero di Altenkamp** sono stati sperimentati questi metodi di documentazione, insieme ai tradizionali, per indagini sui dipinti murali.



Registrazione fotografica e visiva nel maniero di Altenkamp

Documentazione fotografica ampliata

Creazione di immagini digitali in scala per rilievi grafici:

- Foto dei dipinti di medio formato su pellicola in bianco e nero
- Disegni misurati fotogrammetrici e una serie di punti di misurazione geodeticamente definiti

Realizzazione di una **documentazione a colori controllati**:

- Foto con separazioni di colori RGB tramite *filtri di assorbimento* e colorChecker
- Esponendole in sequenza sulla pellicola in bianco e nero, si ottiene un'immagine a colori misurabili.

Vantaggio:

Affidabilità nella registrazione del colore: si possono escludere quasi totalmente effetti di miscelazione cromatica incontrollata



Separazione del **Rosso**



Separazione del **Verde**



Separazione del **Blu**

Registrazione fotografica e visiva nel maniero di Altenkamp

Documentazione fotografica ampliata

In alcune aree con tipici pattern di degrado, sono stati usati **canali intermedi** nelle aree dello spettro:

- visibili: [ciano e arancione](#)
- adiacenti non visibili: [ultravioletto e infrarosso](#)

Risultato:

Una più ampia differenziazione delle proprietà spettrali del dipinto.

È possibile identificare differenze spettrali estremamente piccole, che altrimenti apparirebbero dello stesso colore.

L'applicazione costante di un *processo fotografico standardizzato comparabile*, potrebbe rendere molto più evidenti fenomeni come sbiadimento o ritocchi pittorici.



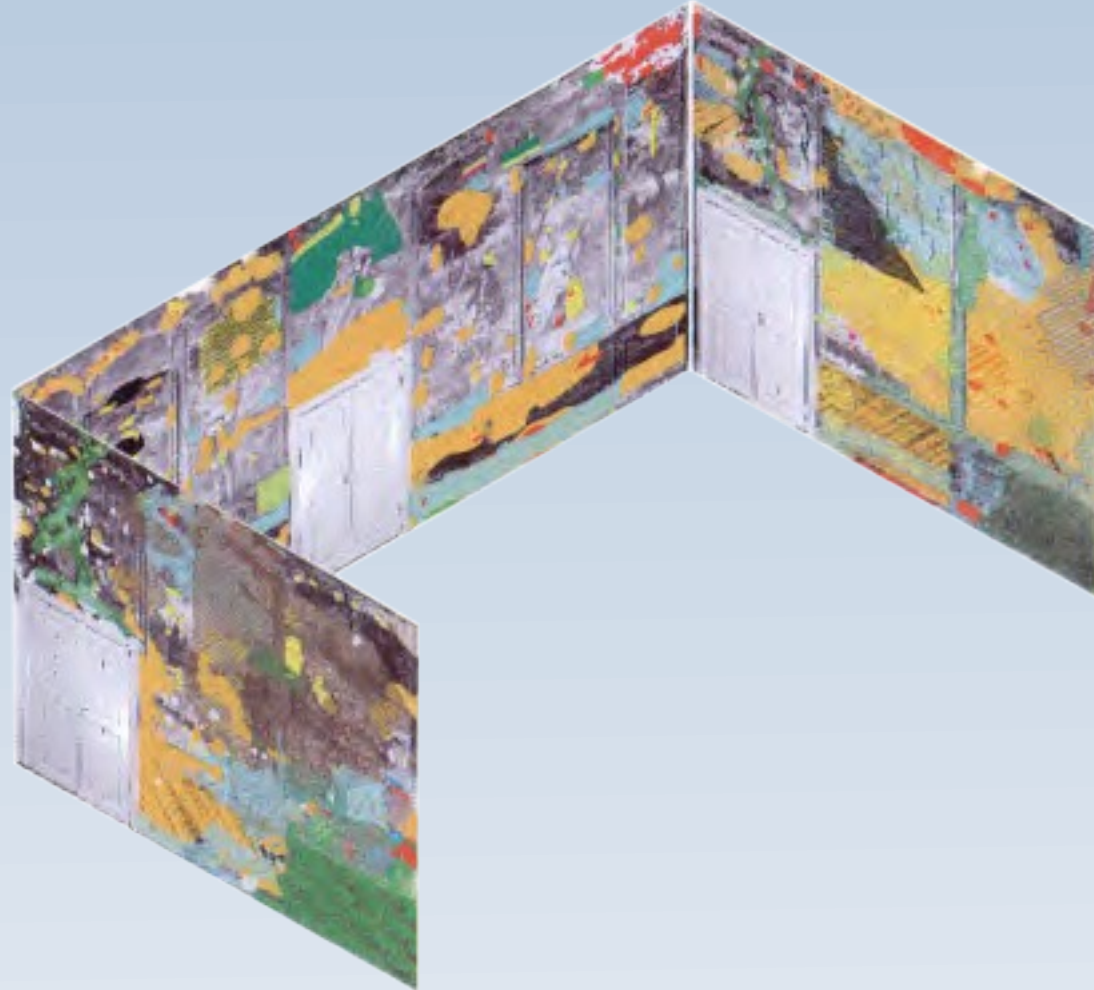
Registrazione fotografica e visiva nel maniero di Altenkamp

Documentazione digitale

- Digitalizzazione delle pellicole fotografiche
la risoluzione di scansione permette la riproduzione chiara di aree fino a 1 mm².
- Creazione di una **mappa immagine** dalle immagini di un canale spettrale rettificate e mosaicate. I restanti canali sono stati trasformati in questa mappa pixel per pixel.

Creazione di una base per la mappatura manuale, tramite la mappa immagine:

- Stampa di dettagli in scala fissa (1:10) su carta fotografica.
- Mappatura poi digitalizzata con un programma CAD, strutturato geometricamente applicando regole standard della cartografia tematica.



Registrazione fotografica e visiva nel maniero di Altenkamp

Documentazione digitale

Sull'immagine del dipinto, le mappature stratificate formano **4 gruppi**:

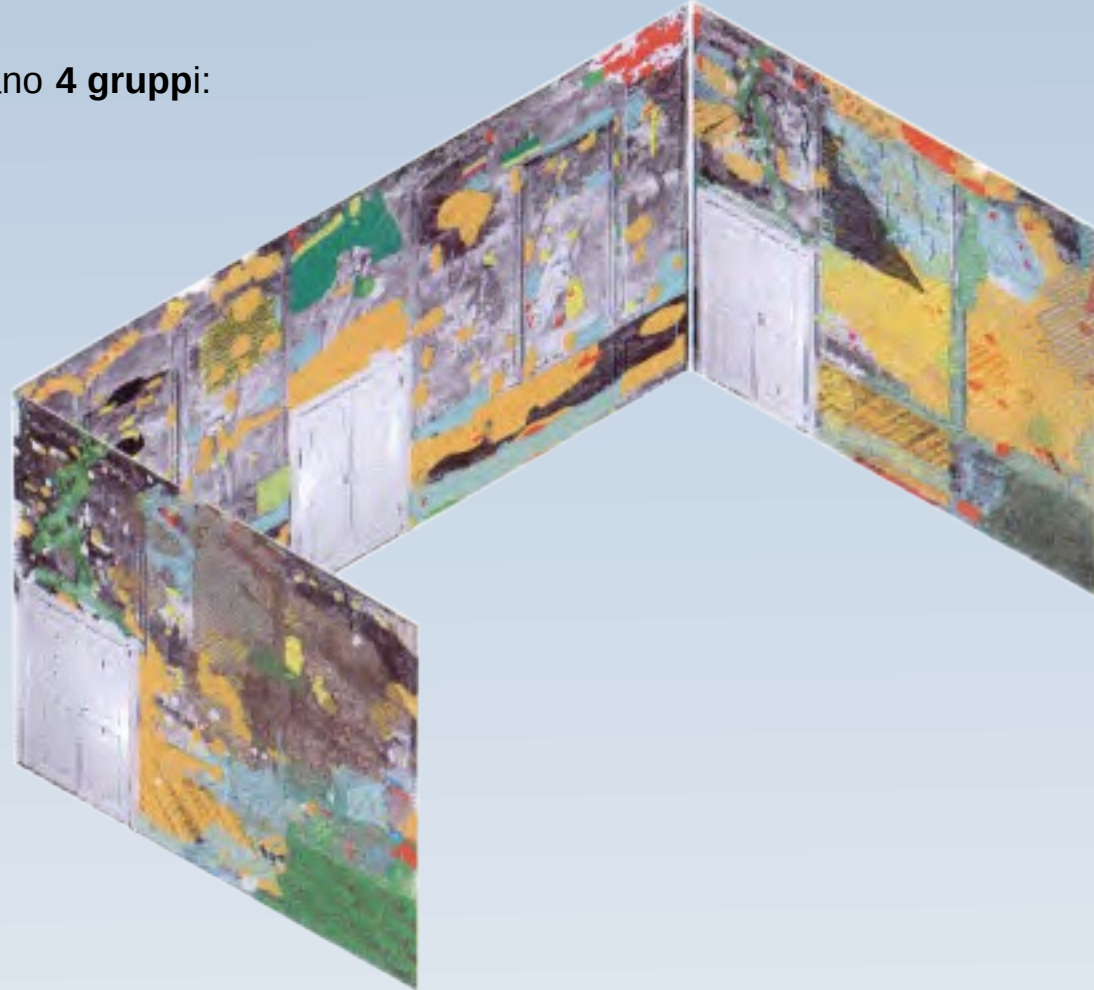
- precedenti interventi
- danni allo strato pittorico
- danni all'intonaco
- danni causati dall'acqua

I fenomeni di degrado sono rappresentati come *poligoni chiusi*, delimitandone il contorno. Sono differenziati da vari tipi di *tratteggi*.

Diversi tipi di linea differenziano le aree delimitate e non.

Il sistema digitale ha diversificato le aree con un'*identificazione numerica* specifica.

Le ricerche nel database permettono analisi numeriche e statistiche sul potenziale di danno, elaborando i dati anche tridimensionalmente.



Registrazione fotografica e visiva nel maniero di Altenkamp

Sintesi dei risultati dopo il completamento del lavoro interdisciplinare

- La tecnica fotografica multispettrale permette una **buona visualizzazione** dei pattern di degrado.

Sono identificabili e rintracciabili in modo più semplice, preciso e rapido.

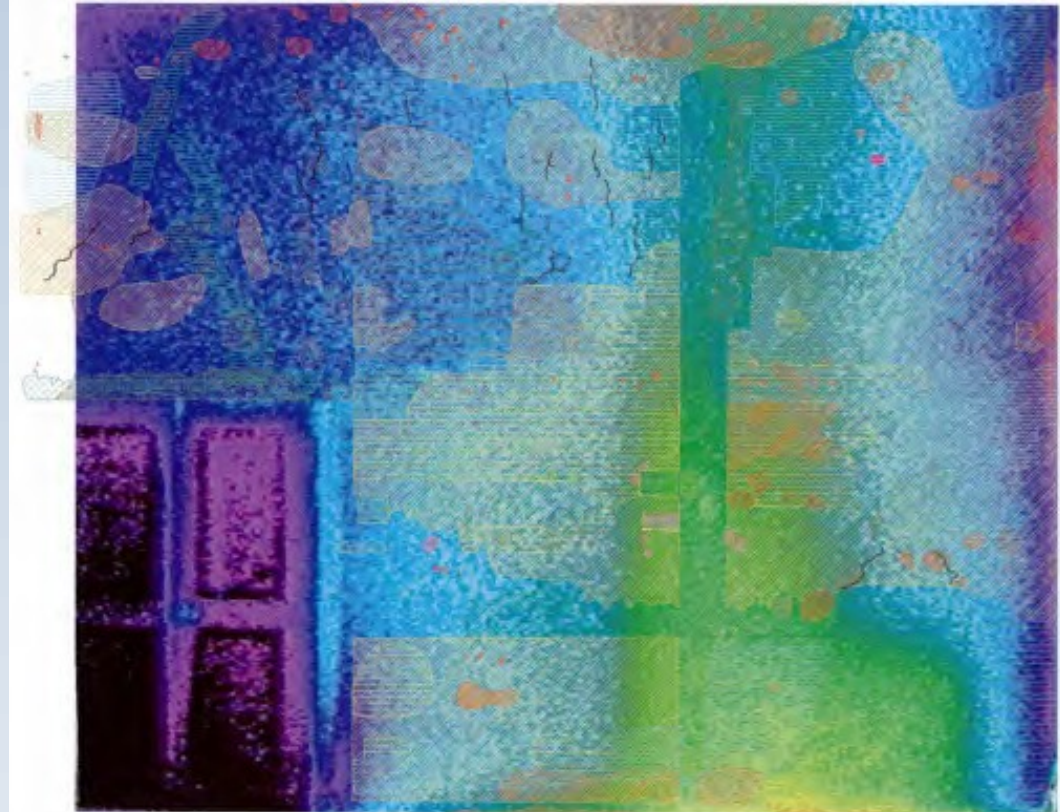
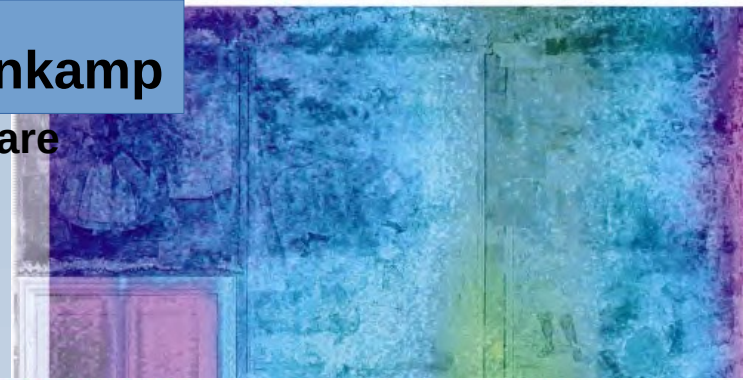
- Le tecniche di elaborazione informatiche sono fondate su regole fisse, calibrate e verificate: l'interpretazione e il monitoraggio dei fenomeni sono più **oggettivi**.

La mappatura manuale legata all'individualità dell'operatore, può fornire solo una prima visione complessiva.

- Questi metodi permettono un'**archiviazione permanente** e salvaspazio dei documenti digitali.

L'accesso e la riproducibilità dei dati sono costantemente garantiti.

- Nuovi sviluppi potrebbero dar vita a un **programma di manutenzione** a lungo termine.



Registrazione fotografica e visiva nel maniero di Altenkamp

Documentazione automatizzata da computer

È stato fatto un tentativo di riconoscimento di un tipico dipinto danneggiato mediante l'**analisi automatica dell'immagine**.

Le immagini vanno interpretate come una matrice di minuscoli elementi del dipinto (*pixel*): ognuno mostra una specifica riflettanza dovuta alle diverse proprietà fisiche.

Misurando la riflettanza di ogni porzione, è possibile memorizzare diverse caratteristiche per ciascun pixel e attribuirle a un punto.

Per arrivare a una mappatura automatica dei danni, occorre definire le "chiavi di interpretazione" e la loro definizione matematica.



Registrazione fotografica e visiva nel maniero di Altenkamp

Documentazione automatizzata da computer

Svantaggio: Elevati costi per la registrazione di immagini multispettrali.

Per limitare le spese tecniche, le informazioni sull'oggetto vanno ottimizzate nelle aree spettrali rilevanti.

Vantaggi:

- È possibile una mappatura tematica dei fenomeni di degrado *senza la soggettività* dell'operatore.
Non occorre disegnare manualmente.
- Maggior comodità.
Potrebbe diventare un lavoro "da ufficio".
- Ottimizzazione di alcuni costi
Es. per i tempi di impalcatura.
- *I fenomeni di degrado possono essere più visibili*, grazie agli effetti sinergici che si verificano durante la combinazione digitale delle bande spettrali.



I Risultati



L'atrio di Villa Altenkamp dopo il Restauro

I Risultati

Lo studio ha sviluppato numerose idee già utilizzabili per importanti progetti di restauro. Finora solo alcune sono state applicate nella pratica.

Immagini geometriche e in True Color dei dipinti murali

come base per:

- la mappatura manuale dei fenomeni di degrado
- un'elaborazione informatica per la creazione di un Monument Information System.

Il Monument Information System

Con la sua struttura modulare può memorizzare ed elaborare informazioni, immagini e testi, necessari per la schedatura dell'opera e per le fasi successive, a cui accedere tramite una ricerca in un database relazionale.

Mappatura dei fenomeni di degrado effettuabile direttamente al computer

Sull'area del dipinto visualizzato sullo schermo, i contenuti possono essere registrati e interpretati con un software appropriato. I fenomeni di degrado elencati in una legenda, in un menu apposito e archiviati come livelli, sono facilmente correlabili.

La mappatura può essere collegata, con coordinate spaziali, a un modello 3D e memorizzata in un database.

I Risultati

Sistema integrato di registrazione del manufatto

Potrebbe essere realizzato estendendo i metodi sviluppati per la registrazione e la documentazione.

Sarebbe possibile effettuare una prima analisi generale dell'oggetto.

Ulteriori moduli permetterebbero la distribuzione spaziale anche di parametri come umidità, sali, temperatura, per identificare le zone attive e inattive.

Modello informativo 3D semplificato

In cui trasferire i dati registrati. Il modello 3D può fornire una visione dettagliata di tutte le informazioni appartenenti a un oggetto, utile nel caso di edifici complessi in cui le informazioni possono essere attribuite a diversi ambienti.

Permetterebbe anche una correlazione dei danni rilevati in analisi precedenti con i risultati più recenti.

Supporto alla ricerca sui meccanismi di degrado

Una volta registrati i danni, con supporti interpretativi analitico-statistici, sarebbe possibile distinguere tra problematiche recidive e accidentali, quindi assistere nello sviluppo di corrette strategie di intervento. Un sistema del genere permetterebbe:

- la riduzione di osservazioni e analisi al minimo necessario
- un migliore controllo delle spese analitiche in loco
- facilitare la progettazione di ausili interpretativi per la ricerca interdisciplinare.

Riepilogo

- I metodi mostrati formano un sistema integrato con componenti **potenzialmente superflue** per la cura requisiti specifici di un manufatto. Tuttavia, nel caso di monumenti importanti, è utile un approccio quanto più completo possibile.
- Tali metodi possono fornire solo un **aiuto preliminare** e fornire le prime indicazioni sulle misure di conservazione e restauro. Vanno intesi come un servizio che facilita i primi passi verso un esame più approfondito.
- In una seconda fase del restauro, in cui ci si concentrerà su aree specifiche dell'oggetto, la precedenza andrà all'uso di metodi adeguati di **diagnosi preliminare**.
- I **fini** nell'uso di questi strumenti a cui dare priorità sono:
 - l'acquisizione *rapida* e precisa di dati complessi
 - la possibilità di *correlarli* e svilupparli in un piano d'intervento e manutenzione
 - la loro *memorizzazione* e riproducibilità futura per le misure di monitoraggio e verifiche di qualità.
- Si auspica un utilizzo dei metodi tradizionali mantenendo **graduale** il passaggio ai metodi assistiti dal computer.
- Questi strumenti necessiteranno di **manutenzione e aggiornamento** continui da parte di personale adeguatamente formato e specializzato.

An ornate room with a white chandelier hanging from a ceiling with decorative plasterwork. The walls are covered in various murals, including a central scene with two figures, a landscape with a palm tree, and a scene with a man on horseback. A dark wooden door is visible in the foreground.

Fine