The background is a dense collage of various fragments of ancient murals, including architectural details, human figures, and abstract patterns, all set against a textured, brownish-gold paper-like surface. A metal paperclip is visible at the top center, holding a white torn-edge paper strip.

Basile Giuseppe, Attolico Giovanni,
Arcangelo Distante, Mauro Malvasi
**“La ricostruzione virtuale
assistita di frammenti di
pittura murale”**

La ricomposizione virtuale

Cesare Brandi già all'indomani della Seconda Guerra Mondiale mise appunto un metodo funzionale per il recupero, il riassetto, la ricomposizione, il restauro e l'eventuale ricollocazione di frammenti di opere murali; si trattava della decorazione murale nella Cappella Mazzatosta e la decorazione della Cappella degli Ovetari.

Le tecniche allora impiegate si basavano sulla corrispondenza tra **frammento** e **immagine fotografica** e sulla ricerca dell'**attacco**, cioè i frammenti che erano in grado di ricongiungersi con altri.

L'ICR ha avuto modo di occuparsi di casi analoghi in futuro, utilizzando lo stesso metodo ma con l'aiuto di strumenti informatici si è arrivato nel giro di 3 anni alla ricollocazione di circa 80.000 frammenti relativi alla **Vela di S.Girolamo** di **Cimabue**.

Cappella Mazzatosta.



Cappella degli Ovetari.

La Vela di S. Matteo di Cimabue

I motivi che hanno spinto l'ICR ad adottare l'aiuto di strumenti informatici possono essere schematizzati:

- Il numero di frammenti conservati in **880 cassette** appariva di gran lunga superiore ad altri dipinti murali;
- La possibilità di riconoscere l'appartenenza dei vari frammenti ad una zona della gigantografia di riferimento sarebbe stata assai problematica data la condizione dei frammenti;
- La possibilità di **operare** con la versione digitale dei frammenti.

Si cominciò a costruire un archivio digitale con le fotografie dei frammenti, operazione molto lunga perchè ogni frammento ha dovuto essere consolidato, pulito e immerso in un materiale particolare.

Prima del Crollo



Dopo il crollo

Approccio alla Ricomposizione Virtuale

L'approccio mira alla realizzazione di un sistema che assiste l'operatore nella ricomposizione virtuale; che ha l'obiettivo di costruire una mappa che associ a ciascun frammento la sua posizione finale all'interno dell'affresco.

Il sistema deve essere progettato modellando le sue funzionalità e la sua logica d'uso e di interfaccia sul processo di ricomposizione più possibile simile a quello tradizionale, lavorando però su immagini digitali, i parametri sono:

- La **morfologia** degli strati di preparazione;
- La **morfologia** del colore;
- La **forma** e la **dimensione**;
- Le **linee di rottura** dei bordi;
- Le **tracce** del disegno.



Il Sistema

Il sistema può analizzare, comparare e gestire in modo efficiente le caratteristiche legate al colore, alla tessitura, ai contorni, alla forma e alle dimensioni dei frammenti.

Il sistema lavora con la cooperazione di un operatore, che crea dei gruppi di frammenti che hanno in comune delle qualità, il primo gruppo di frammenti verrà suddiviso a sua volta in altri gruppi con altre qualità.

Un'altra indagine che svolgerà il sistema sarà la ricerca dei frammenti in grado di collegarsi ad altri già collocati e consolidati, per ricomporre una particolare area di interesse, questo funzionerà grazie a una banca dati di immagini.

L'interazione con l'operatore risulterà molto come l'uso dei motori di ricerca, ovvero, si seleziona una serie di immagini e la banca dati apporta delle misurazioni e creerà una rappresentazione interna; l'operatore se soddisfatto li utilizza.



La stazione grafica



Il mouse speciale della stazione grafica

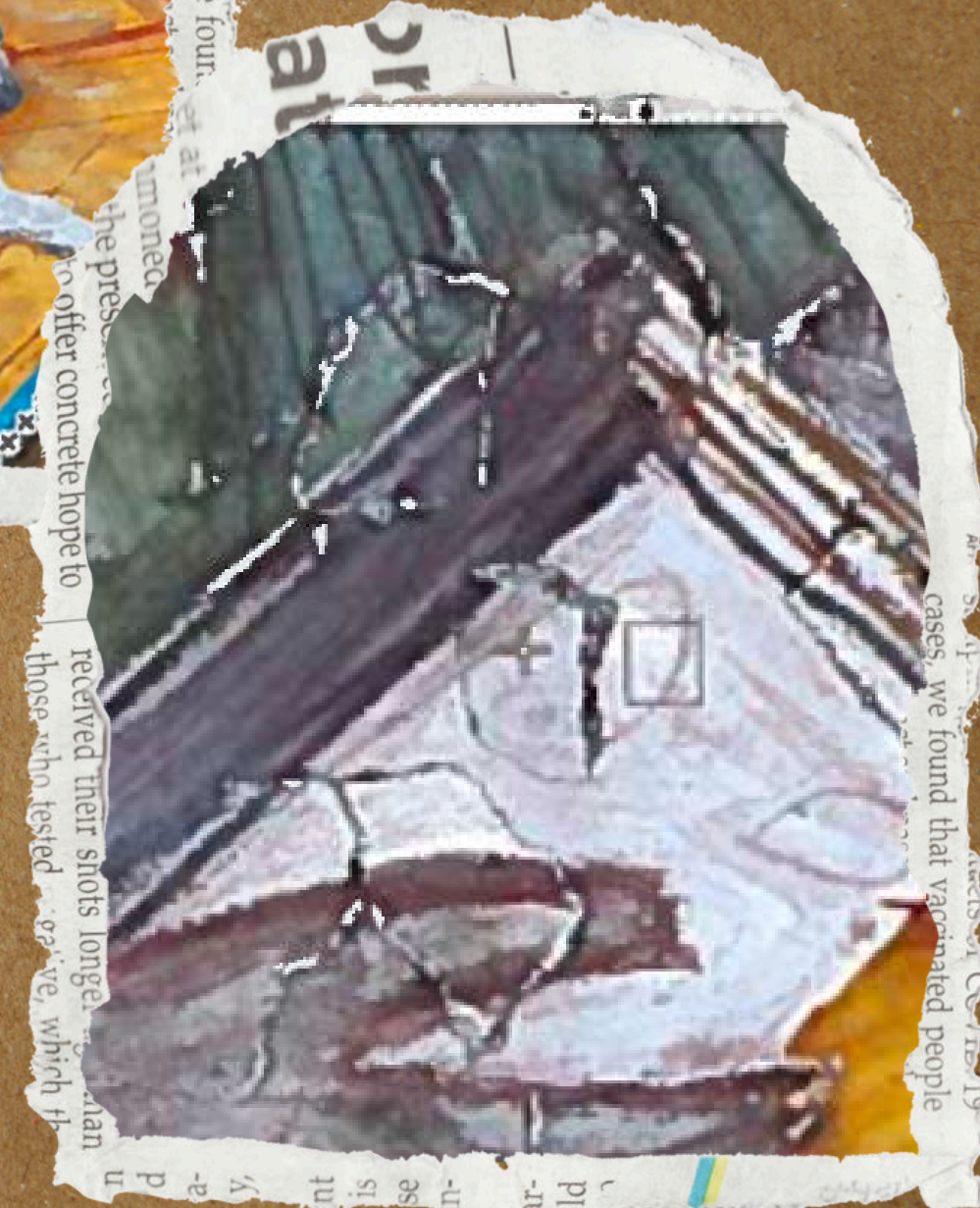
L'Architettura del Sistema

Per consentire l'impiego dello strumento all'interno del laboratorio di ricomposizione di Assisi è stata sviluppata un'architettura che prevede un server multi-processore centrale, configurato per consentire l'interazione con il server e la manipolazione delle immagini, la prima versione prevede che il server e le stazione siano collegati in rete locale ad alta velocità.

Le componenti sono:

- Strumentina per l'**analisi**, la **gestione** e l'**elaborazione** delle immagini;
- Interfaccia grafica per l'utente (**GUI**);
- Un sistema di **pre-elaborazione** delle immagini;

Copia di una parte della vela, il rettangolo indica l'area di lavoro



Area di lavoro con frammenti ricolocati

Le Funzionalità e S-CIELab

Il sistema offre molte funzionalità, tra cui utilizzare le tradizionali modalità di Windows, eventualmente utilizzando combinazioni di tasti come *shift* o *ctrl*, la correzione di differenze geometriche, radiometro e colorimetro tra le diverse immagini.

Il joystick utilizzato invece può ruotare, traslare individuando delle coppie di punti trovati sul frammento.

Per analizzare il colore è stato utilizzato i S-CIELab, che riproduce le distanze del colore percepite dall'occhio umano, per poi applicare un filtraggio ai colori.

Il sistema sostituisce a ciascun colore un valore equivalente basato su un algoritmo *pattern-color*.

Distribuzione spaziale del colore

Palette di colori individuati



La Procedura di Lavoro

Selezione

I frammenti vengono raggruppati, solo il riconoscimento di un significativo numero di frammenti può permettere di vedere la trasformazione del colore

Banca dei Frammenti

La costruzione della banca dati dei frammenti, viene impostato un identificatore univoco per ognuno di essi, si estraggono le caratteristiche visive che descrivono il contenuto dell'immagine

Workstation Grafica

L'interfaccia tra operatore e il sistema, ha un monitor, una scheda di visualizzazione di immagine pittoriche, da una particolare tipo di joystick per permettere i movimenti più fluidi

Il Progetto

Si configura l'ambiente e si crea un progetto di ricomposizione, dove il sistema costruisce una versione in miniatura

L'Analisi

Si impostano dei fattori di scala che correlano le immagini in miniatura, il primo monitor ospita questo passaggio, in un secondo viene creato un contenitore che viene riempito dall'operatore.

La ricomposizione

Da qui l'operatore inizia la sua ricomposizione con l'aiuto degli strumenti, valutando la similarità delle immagini, l'operatore può escludere dalla ricerca i gruppi di frammenti già posizionati.

Conclusione

Ancora una volta è stato dimostrato come i sistemi informatici possano aiutare ma anche espandere le capacità dell'operatore, gestendo in modo veloce e preciso una grande quantità di informazioni consentendo una riduzione del tempo, di confrontare rapidamente molti parametri come: colore, tessitura, area, perimetro.