

PROTOCOLLO D'INTESA

tra

Fondazione Friends of Florence

Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio

per la città metropolitana di Firenze e le province di Pistoia e Prato

Diocesi di Pistoia

Parrocchia di Sant'Andrea

L'anno duemiladiciotto addi 18 del mese di giugno in Pistoia, nei locali della Parrocchia di Sant'Andrea in Pistoia sono convenuti:

- la Fondazione no profit Friends of Florence (C.F. 94082100481) nella persona del Presidente Simonetta Kortum Brandolini D'Adda nata il 29-07-1953 ad Augusta - Georgia-USA - codice fiscale KRTSNT53L69Z404Y, residente in Firenze, Via U. Foscolo, n. 72, d'ora in poi citata in forma abbreviata "Fondazione";
- la Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Firenze e le province di Pistoia e Prato, nella persona della Dott. Andrea Pessina, Piazza Pitti n. 1 Firenze - codice fiscale 94160030485; d'ora in poi citata in forma abbreviata "Soprintendenza";
- la Diocesi di Pistoia, nella persona di Mons. Fausto Tardelli, via Niccolò Puccini n. 36, Pistoia - codice fiscale 90006240478; d'ora in poi citata in forma abbreviata "Diocesi";
- la Parrocchia di Sant'Andrea, nella persona del Canonico Don Luca Carlesi, via Sant'Andrea n. 21, Pistoia - codice fiscale 90008060478;

PREMESSO CHE

1. la Fondazione intende compiere donazioni con erogazioni liberali nell'ambito di una politica volta alla tutela e alla valorizzazione del patrimonio artistico;
2. la Fondazione ha deliberato di sostenere le attività culturali che rivestono carattere di interesse generale per Firenze e la Toscana;
3. la Fondazione ha reputato di grande interesse culturale il progetto (Allegato 1) redatto dalla Soprintendenza per lo studio e il restauro del pulpito di Giovanni Pisano conservato nella chiesa di Sant'Andrea di Pistoia;
4. tale progetto costituisce un'importante occasione per la salvaguardia, il restauro e l'approfondimento della conoscenza di uno dei capolavori assoluti dell'arte italiana;



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo

Piazza Pitti, 1- 50125 - Firenze
Tel. 055 265171 fax 055 219397
e-mail: sabap-fi@beniculturali.it
PEC: mbac-sabap-fi@mailcert.beniculturali.it
[http:// www.sbap-fi.beniculturali.it](http://www.sbap-fi.beniculturali.it)

Handwritten signatures and initials:
- A vertical signature on the left margin.
- Initials "M" and "SA" below it.
- A large signature at the bottom left.

5. il progetto si inserisce all'interno del più ampio programma di valorizzazione culturale della città di Pistoia, avviato con la nomina della città a Capitale della Cultura 2017, in piena sintonia con gli scopi istituzionali della Fondazione;
6. la Diocesi di Pistoia e la Parrocchia di Sant'Andrea, che hanno prestato la loro collaborazione alla Soprintendenza per tutte le attività di manutenzione, monitoraggio e restauro fino ad oggi eseguite, hanno condiviso e condividono gli obiettivi proposti dal progetto di studio e di restauro (Allegato 1), in funzione della conservazione e della tutela del pulpito di Giovanni Pisano;
7. la Soprintendenza ha da tempo avviato contatti con l'Università degli Studi di Firenze (Dipartimento di Scienze della Terra e Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale), per la definizione di eventuali, possibili convenzioni di ricerca finalizzate allo studio, all'analisi della stabilità statica e al monitoraggio strutturale (statico e dinamico) del pulpito di Giovanni Pisano;

PREMESSO INOLTRE CHE

8. il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, art. 29) prevede che la conservazione del patrimonio culturale sia assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione (*"il complesso delle attività idonee a limitare le situazioni di rischio connesse al bene culturale nel suo contesto"*), manutenzione (*"complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del bene culturale e al mantenimento della integrità, dell'efficienza funzionale e dell'identità del bene e delle sue parti"*) e restauro (*"intervento diretto sul bene attraverso un complesso di operazioni finalizzate all'integrità materiale del bene medesimo, alla sua protezione e alla trasmissione dei suoi valori culturali"*);
9. il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, art. 30) assegna allo Stato, alle Regioni, agli altri enti pubblici territoriali nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico l'obbligo di garantire la sicurezza e la conservazione dei beni culturali di loro appartenenza;
10. il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, art. 42) prevede che gli interventi conservativi sui beni culturali che coinvolgono lo Stato, le Regioni e gli altri enti pubblici territoriali, nonché altri soggetti pubblici e privati, siano ordinariamente oggetto di preventivi accordi programmatici;
11. il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, art. 6) specifica che la valorizzazione dei beni culturali consiste nell'esercizio delle funzioni e nella



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo

Piazza Pitti, 1- 50125 - Firenze
Tel. 055 265171 fax 055 219397
e-mail: sabap-fi@beniculturali.it
PEC: mbac-sabap-fi@mailcert.beniculturali.it
[http:// www.sbap-fi.beniculturali.it](http://www.sbap-fi.beniculturali.it)

Handwritten notes and signatures:
 - Vertical signature on the left margin.
 - "till" written vertically on the left margin.
 - "SBAX" written vertically on the left margin.
 - A large signature at the bottom left.

disciplina delle attività dirette a promuovere la conoscenza del patrimonio culturale e ad assicurare le migliori condizioni di utilizzazione e fruizione pubblica del patrimonio stesso, e che la valorizzazione comprende la promozione ed il sostegno degli interventi di conservazione del patrimonio;

12. il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, art. 6) ribadisce la necessità che tutte le azioni di valorizzazione dei beni culturali siano attuate in forme compatibili con le esigenze della tutela;

13. il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, art. 6) prevede espressamente, favorisce e sostiene la partecipazione di soggetti privati, singoli o associati, alla valorizzazione del patrimonio culturale;

ATTESO

l'alto valore culturale della liberalità della Fondazione diretta alla tutela di importanti opere d'arte italiane, in coerenza con i principi di tutela cui il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo ispira la propria azione;

SI STIPULA E SI CONVIENE QUANTO SEGUE

- 1) Le premesse costituiscono parte integrante e sostanziale dell'accordo.
- 2) La Fondazione con un'erogazione liberale si impegna a finanziare fino alla concorrenza dell'importo di € 230.000,00 (Iva compresa) la realizzazione del progetto redatto dalla Soprintendenza per lo studio e il restauro del pulpito marmoreo di Giovanni Pisano, di proprietà della chiesa di Sant'Andrea di Pistoia, come definito dall'Allegato n.1, ai fini della migliore tutela e valorizzazione del capolavoro; la Fondazione si riserva di esaminare eventuali ulteriori contributi per variazioni risultate da imprevisti in corso d'opera accertati dalla direzione dei lavori; l'erogazione della somma sarà condizionata alla realizzazione dell'iniziativa da parte della Soprintendenza nei tempi e nei modi previsti ed alla presentazione di giustificativi e consuntivi di spesa. A tal fine la Fondazione effettuerà il versamento di cui sopra direttamente ai soggetti incaricati delle attività di studio, di analisi e di monitoraggio. Parimenti alle imprese individuate per l'esecuzione dei lavori previa emissione di fatture firmate dal direttore dei lavori per la regolare esecuzione.
- 3) La Soprintendenza si impegna alla redazione e alla sottoscrizione di convenzioni con enti di ricerca, per la realizzazione delle attività di rilievo, di studio, di analisi e di monitoraggio del pulpito, come dettagliatamente descritto nell'Allegato 1.
- 4) L'onere finanziario delle convenzioni indicate al punto precedente è a carico della Fondazione.



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo

Piazza Pitti, 1 - 50125 - Firenze
Tel. 055 265171 fax 055 219397
e-mail: sabap-fi@beniculturali.it
PEC: mbac-sabap-fi@mailcert.beniculturali.it
[http:// www.sbap-fi.beniculturali.it](http://www.sbap-fi.beniculturali.it)

- 5) I pagamenti avverranno per stati di avanzamento delle ricerche, delle analisi e dei lavori, fino all'integrale pagamento di quanto previsto in progetto. Le fatture saranno inviate alla Sede della Fondazione 30 giorni prima della liquidazione.
- 6) La Soprintendenza si assume i seguenti compiti:
 - a) garantirà la tempestiva progettazione dei lavori di studio, di analisi e di restauro con l'analitica indicazione dei beni e dei servizi all'uopo necessari, compresi tutti gli aspetti relativi alla sicurezza del cantiere sia in fase di progettazione che di realizzazione;
 - b) vigilerà sullo svolgimento delle attività di studio e dei lavori e sulla regolarità delle forniture;
 - c) dichiarerà la congruità dei prezzi sui preventivi e sui consuntivi di spesa per i singoli lavori e forniture;
 - d) provvederà, secondo le norme e i regolamenti vigenti, a certificare la regolare esecuzione degli interventi programmati che avranno ultimazione presumibilmente entro 24 mesi dall'inizio delle attività;
 - e) collauderà le opere eseguite;
 - f) curerà le attività e gli adempimenti di cui ai precedenti punti a) b) c) d) ed e) anche ai fini della direzione dei lavori e di ogni altro compito inerente, collaborando nell'affidamento dei lavori e delle forniture di beni e servizi, ivi comprese le prestazioni professionali, il tutto secondo più precise modalità che saranno successivamente concordate tra le parti;
 - g) rilascerà alla Fondazione una relazione circa l'impiego delle somme erogate e la realizzazione dell'iniziativa, avuto riguardo degli obiettivi prefissati e della destinazione delle risorse concesse. Ogni destinazione delle somme erogate deve essere comunicata alla Fondazione e ricevere espressa autorizzazione;
 - h) si assumerà ogni responsabilità relativa agli interventi, secondo le leggi e le norme vigenti. Friends of Florence non sarà ritenuta responsabile per eventuali danni che possano intervenire durante il restauro.
- 5) La Diocesi di Pistoia e la Parrocchia di Sant'Andrea si assumono l'impegno di garantire l'accesso alla Chiesa e al pulpito agli operatori a cui saranno affidate le attività di studio, di analisi e di intervento restaurativo, nonché di garantire l'utilizzazione di eventuali utenze necessarie per la realizzazione degli interventi e delle attività di studio.
- 6) La Diocesi di Pistoia e la Parrocchia di Sant'Andrea si assumono l'impegno di predisporre una targa in prossimità al pulpito in cui sarà specificato che lo studio e il restauro del monumento sono stati interamente realizzati dalla Fondazione Friends of Florence,



Handwritten signatures and initials:
 T.M.
 SBA
 [Signature]

indicando i nomi dei donatori. La Fondazione avrà il diritto di approvare tutti gli aspetti della targa, comprese le dimensioni e le scritte;

- 7) La Fondazione ha facoltà di pubblicizzare gli interventi di cui sopra nei modi, nelle forme e con i tempi che riterrà opportuni, che saranno preventivamente concordati con la Diocesi e la Soprintendenza, che s'impegnano a loro volta a fornire la massima collaborazione in proposito.
- 8) Tutte le spese e i compensi relativi alla stesura del presente atto, nessuna esclusa ed eccettuata, sono a carico della Fondazione.

Il presente atto, composto da n. 5 pagine, compresa la pagina contenente le firme, redatto da personale di fiducia, è stato letto con voce chiara e comprensibile dalle parti.

Queste lo approvano senza riserve e appongono in calce le rispettive firme.

Pistoia, 18 giugno 2018

per la Fondazione Friends of Florence

il Presidente
Simonetta Brandolini d'Adda



per la Soprintendenza archeologia belle arti e paesaggio per la città metropolitana di Firenze e le province di Pistoia e Prato

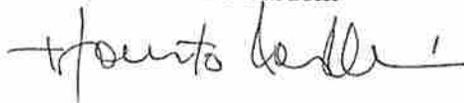
il Soprintendente
Andrea Pessina



per la Diocesi di Pistoia

il Vescovo di Pistoia

S.E. Mons. Fausto Tardelli



per la Parrocchia di Sant'Andrea

il Parroco

Don Luca Carlesi



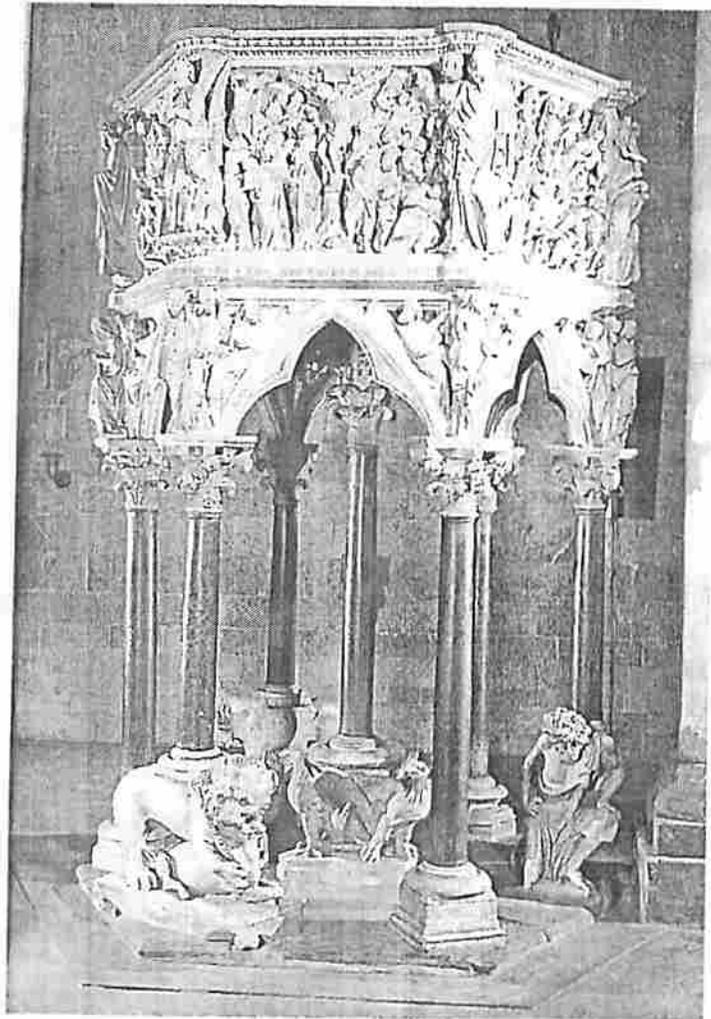
Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo

Piazza Pitti, 1 - 50125 - Firenze
Tel. 055 265171 fax 055 219397
e-mail: sabap-fi@beniculturali.it
PEC: mbac-sabap-fi@mailcert.beniculturali.it
<http://www.sbap-fi.beniculturali.it>



*Ministero dei beni e delle attività
culturali e del turismo*

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO FIRENZE, PISTOIA E PRATO



Studio e restauro di un capolavoro

Il pulpito di Giovanni Pisano in Sant'Andrea a Pistoia



Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO FIRENZE, PISTOIA E PRATO

Il pulpito marmoreo posto nella chiesa di Sant'Andrea è uno dei capolavori assoluti dell'arte occidentale di tutti i tempi.

I dissesti e i problemi di conservazione che si sono manifestati e si sono accentuati negli ultimi tempi impongono con urgenza di mettere sotto attenzione il pulpito, con studi, analisi e indagini, e di avviare quanto prima un contenuto intervento di restauro.

Il restauro, nella formula ormai sperimentata del cantiere aperto, consentirà di avvicinare turisti e visitatori alla suggestiva bellezza della scultura di Giovanni Pisano.

L'acquisizione di una modellazione 3D del pulpito, necessaria per lo studio della stabilità statica dell'opera, permetterà di offrire un'esplorazione anche a distanza dell'opera, che potrà essere percorsa visivamente in ogni suo più minuto dettaglio (sia mediante sistemi on line, che con realizzazione di video).

Uno schermo touch screen posto all'interno della chiesa consentirà al visitatore di acquisire informazioni sulla storia e sul restauro e di approfondire la visione del pulpito.

Infine, lo studio del pulpito – dei suoi aspetti storici, materici, geometrici, strutturali e statici- sarà presentato in un convegno e in una pubblicazione, che restituirà lo stato di conoscenza su questo capolavoro.

1. Premessa

Il pulpito marmoreo della chiesa di Sant'Andrea di Pistoia, uno dei massimi capolavori scultorei dell'arte occidentale di tutti i tempi, fu realizzato da Giovanni Pisano nel 1301 all'epoca del pievano Arnoldo, come riporta l'iscrizione in latino incisa lungo la fascia inferiore dei riquadri figurati.

Attualmente è collocato nel quinto intercolumnio di sinistra, ma in origine era posizionato davanti al presbiterio in prossimità della penultima colonna di destra, da dove fu rimosso in conformità con le indicazioni del Concilio di Trento forse attorno al 1619, all'epoca del pievano Bartolomeo Cellesi.

Nella nuova collocazione il pulpito fu montato diversamente, per adattarlo ad un diverso uso e rapporto con i fedeli, con modifiche che comportarono tra l'altro lo spostamento di alcuni gruppi angolari del parapetto e l'eliminazione dei due leggi. Il leggio dell'Evangelo raffigurante l'Aquila simbolo di San Giovanni si trova oggi al Metropolitan Museum di New York (sul pulpito nel 2001 ne è stato sistemato il calco), quello dell'Epistola con *Cristo in pietà tra due angeli* è stato identificato, seppur non unanimemente, in quello di analogo soggetto oggi conservato nei Musei Statali di Berlino.

2. Gli interventi di restauro e le indagini compiute

Le indagini e le ricognizioni archivistiche ad oggi compiute attestano che il pulpito di Sant'Andrea a Pistoia è stato oggetto nel corso degli ultimi due secoli di una serie di interventi restaurativi, solo parzialmente documentati e accertati nella loro effettiva entità, ma che testimoniano di una persistente attenzione alle condizioni di conservazione degli elementi plastici e alle condizioni di stabilità della struttura architettonica. Ad esempio, già nel 1836 sono segnalate lesioni ai pannelli del pulpito, oggetto di restauro da parte dello scultore Stefano Ricci. Più recentemente, nel corso dell'ultimo decennio si sono succeduti attenzioni e indagini, in particolare per la presenza di 'fessurazioni' e 'crepature'. Tuttavia ad oggi non si dispone ancora di una approfondita e completa serie di indagini e di analisi che appaiono necessarie e irrinunciabili prima di consentire di avviare, con adeguata ponderazione, eventuali interventi parziali di smontaggio e rimontaggio delle parti del pulpito.



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo

Piazza Pitti, 1- 50125 – Firenze
Tel. 055 265171
e-mail: sabap-fi@beniculturali.it
<http://www.sabap-fi.beniculturali.it>

Da ciò la proposta di integrare e ampliare quanto fino ad oggi compiuto con una serie di indagini e di interventi.

3. Progetto di monitoraggio e di studio

Lo studio del monumento non può prescindere da un rilievo analitico e di dettaglio della sua struttura architettonica, da compiere mediante scansione laser. Il rilievo e la sua restituzione grafica costituiranno la base a cui riferire il rilievo analitico del sistema di lesioni che interessano il monumento. Sarà utile il confronto tra lo stato attuale registrato dal rilievo con le condizioni di conservazione documentate dai rilievi fotografici eseguiti nel corso del Novecento, in modo da consentire una prima valutazione sui fenomeni fessurativi registrati.

Dovranno completarsi anche le indagini sul sistema di fondazione del monumento e sulle caratteristiche del terreno di fondazione, in modo da valutare l'incidenza di eventuali problemi geognostici.

Si prevede la realizzazione di indagini e campionature dei materiali costitutivi il monumento, in particolare per quanto attiene alle malte di stuccatura, in modo da valutare l'accertamento di eventuali fasi successive di intervento.

Il rilievo geometrico, mediante scansione laser, consentirà di acquisire una modellazione 3D del pulpito e di realizzare la modellazione numerica del monumento, funzionale ad una migliore comprensione del suo funzionamento statico, ma soprattutto necessaria per l'analisi dei dati del monitoraggio.

Si ritiene infatti fondamentale definire e realizzare un sistema di monitoraggio del monumento, sia statico che dinamico, che consenta di verificare l'eventuale presenza di cinematismi nel sistema di lesioni (collocazione di deformometri in corrispondenza delle lesioni) e la risposta a sollecitazioni dinamiche (prove di vibrazione o risposta ad eventuali scosse sismiche).

Si deve prevedere anche la realizzazione di interventi restaurativi, tali da richiudere le fessurazioni presenti e al tempo stesso consentire di meglio studiare il sistema di collegamenti (incastrati? impernature metalliche?) che unisce i vari elementi del pulpito e li rende tra loro interconnessi.

Infine, si ritiene opportuno che le indagini di tipo tecnico-scientifico siano affiancate da una ricerca archivistica, iconografica e documentaria che possa ricostruire le vicende, anche conservative, del monumento.

Infine, un modello 3-D è una componente essenziale per i sistemi di visualizzazione oggi sempre più utilizzati per la divulgazione rivolta ad un ampio pubblico, nella duplice possibilità di impiego tra applicazioni *on-* e *off-site*.

Un efficace progetto di comunicazione e valorizzazione dovrebbe utilizzare le applicazioni *off-site* (come la realtà virtuale immersiva) non come sostituto di una visita reale ma per stimolare la curiosità dei potenziali visitatori, oppure per rivivere una visita già effettuata. Nel caso degli utilizzi *on-site*, i nuovi media non dovrebbero distogliere dall'osservazione dell'oggetto reale concentrando l'attenzione su aspetti meramente tecnologici. Sarebbe preferibile quindi l'impiego della realtà aumentata per stimolare una visione più attenta o per approfondimenti tematici personalizzati secondo gli interessi e la preparazione dei visitatori, in questo caso ad esempio riguardo le figure e le scene che si dispiegano nel pulpito, i personaggi storici, i significati allegorici ecc.

La disponibilità di una modellazione tridimensionale potrebbe consentire infine la realizzazione di modelli tattili, mediante stampanti 3-D, destinati a un'utenza ampliata (soggetti non vedenti o ipo-vedenti), quale elemento di integrazione.

Le attività e le indagini previste sono le seguenti:

1. Rilievo del pulpito mediante scansione laser e restituzione grafica della geometria del monumento
2. Rilievo dello stato fessurativo e delle lesioni presenti
3. Analisi comparativa delle condizioni di degrado (comparazione rilievo – documentazione grafica/fotografica)
4. Indagini geognostiche del basamento e delle fondazioni (integrazione)
5. Analisi delle malte di stuccatura e degli elementi costitutivi del pulpito (integrazione)
6. Indagini archivistiche, documentarie, iconografiche



7. Modellazione numerica del pulpito con la tecnica degli elementi finiti
8. Caratterizzazione del comportamento dinamico del pulpito e identificazione modale
9. Progettazione di un sistema di monitoraggio statico e dinamico
10. Installazione di un sistema di monitoraggio statico e dinamico, collaudo e validazione dei dati
11. Analisi ed interpretazione dei dati provenienti dal sistema di monitoraggio statico e dinamico
12. Realizzazione di ponteggio funzionale all'esecuzione dell'intervento di restauro e accessibile ai visitatori (cantiere aperto alle visite)
13. Restauro del pulpito
14. Realizzazione di un sistema di comunicazione e promozione (*on- e off-site*) – schermo touch screen, comunicazione web
15. Presentazione dei risultati delle indagini e dell'intervento di restauro

4. Progetto di restauro

Finalità dell'intervento

- adottare una differente tipologia di pulitura calibrata secondo i diversi elementi componenti il pulpito, al fine di eliminare solo i depositi di particolato atmosferico, più o meno coerenti, sui rilievi del secondo e terzo registro, e rimuovere lo sporco tenace, dai basamenti di sostegno delle colonne.
- rimuovere le vecchie stuccature degradate nelle committiture fra gli elementi e realizzarne di nuove ove mancanti, anche per limitare il contatto con l'aria con eventuali perni in ferro non protetti.

Stato di conservazione

Depositi di sporco

I cinque pannelli in altorilievo, i sei pannelli con gli archetti, le figure decorative che li contornano e i capitelli delle sette colonne di sostegno presentano la superficie offuscata da depositi di polvere più o meno coerenti che rendono l'aspetto d'insieme opaco e spento.

In generale si nota un effetto di visione "*in negativo*" con i rilievi del modellato che appaiono più scuri rispetto alla superficie di fondo.

L'intonazione ocracea della superficie potrebbe essere dovuta a trattamenti protettivi a base di cere ossidate.

I basamenti in marmo bianco, di cui due a foggia leonina, uno centrale raffigurante un'aquila, un grifone e un leone alato, e un quarto con *Adamo in veste di Atlante* rendono una visione diversificata rispetto ai rilievi del secondo e terzo ordine.

Le due figure leonine hanno la superficie levigata e chiara ad eccezione delle parti in sottosquadro e in quelle dove il modellato è più articolato ed inciso.

Il basamento centrale e quello raffigurante *Adamo* risultano anch'essi piuttosto levigati. Infatti, si rilevano una sottilissima pellicola di sporco piuttosto estesa, delle macchie ocracee penetrate nel marmo dovute ad antichi trattamenti oleo-cerosi, ormai irreversibili, e delle tracce di sporco tenace nei sottosquadri e nelle cavità più minute.

Fasi operative

Pulitura dei rilievi del secondo e del terzo ordine e dei capitelli

- Spolveratura di tutta la superficie con pennelli e spazzole in setola morbida.
- Tamponatura alternata di tutta la superficie con ovatta ed essenza di trementina e con ovatta e acqua deionizzata.

Pulitura delle basi delle colonne

- Spolveratura di tutta la superficie con pennelli e spazzole in setola morbida.
- Tamponatura di tutta la superficie alternando fasi con ovatta ed essenza di trementina e con ovatta e acqua deionizzata.
- Rimozione localizzata dei depositi di sporco tenace mediante l'uso dell'apparecchiatura laser (EOS 1000 free running).

Stuccatura e adeguamento cromatico

- Realizzazione delle stuccature con Polyfilla addizionata con polvere di marmo e pigmenti minerali per raggiungere il migliore aspetto cromatico.
- Adeguamento cromatico delle stuccature con colori ad acquarello e fiele di bue.
- Stuccatura parziale e adeguamento cromatico delle stuccature della pavimentazione in arenaria.

DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE ATTIVITÀ E DELLE INDAGINI

1. Ad una relativa semplicità volumetrica e ad una dimensione contenuta della struttura da rilevare si contrappone una complessità dell'involucro e dei suoi ornati plastici. Si dovranno definire pertanto il livello di dettaglio richiesto e le finalità del rilievo. Ciò comporterà la scelta della metodologia più adeguata, che potrà variare dalla scansione tridimensionale alla fotogrammetria (SFM). Altrettanto importante sarà la definizione del tipo di rappresentazione grafica: disegni bidimensionali vettoriali, ortoimmagini, modelli di superfici. E' necessario, per evitare di dover ripetere la fase di acquisizione dei dati, valutare in partenza i tipi di output in relazione agli utilizzi che del modello se ne vorrà fare: analisi strutturale, documentazione di dettaglio, modelli per la comunicazione e la diffusione in sito e in rete, modelli solidi (attività a carico del *Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze - DICEA*).
2. Il rilievo dello stato fessurativo e delle lesioni presenti non potrà essere eseguito direttamente sui dati acquisiti ai soli fini strutturali in quanto le microlesioni non risulterebbero leggibili. L'integrazione dovrà essere effettuata con analisi a vista. Pertanto le fessure saranno caratterizzate in relazione alla loro genesi, ai materiali attraversati, allo stato evolutivo (attività a carico del *Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze - DICEA*).
3. L'analisi comparativa delle condizioni di degrado potrà essere effettuata sulle ortoimmagini ad alta definizione o sul modello a bassa definizione texturizzato. Si dovranno considerare le problematiche legate alla scarsa illuminazione e alla necessità di salire in quota per le riprese fotografiche. I modelli a fini di comunicazione andranno concordati per valutare dimensioni e compatibilità di formati (attività a carico del *Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze - DICEA*).
4. Il rilievo dello stato di degrado attuale è finalizzato ad individuare soprattutto gli effetti dei processi di instabilità dovuti principalmente ad un erroneo assetto del monumento subiti nel tempo. In particolare in relazione anche al punto precedente saranno effettuate indagini dello stato di rilassamento e di discontinuità interne con test ad ultrasuoni corredati da elaborazioni grafiche. Tale rilievo sarà integrato da misure sperimentali con sistema radar ed eventuali radiografie (attività a carico del *Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze - DST*).
5. Le indagini geognostiche del basamento e delle fondazioni, a integrazione di precedenti rilievi eseguiti dal LAM alcuni anni fa, saranno integrate da una campagna con perfori più profondi e di diametro superiore al fine di determinare più precisamente le caratteristiche dei terreni e le geometrie dei materiali di fondazione (blocchi arenarie alterati e sabbie), anche con rilievi endoscopici. Le indagini del basamento fondale e dei terreni saranno correlate con i dati della caratterizzazione dinamica e delle misure della falda (vedi punto 8) (attività a carico del *Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze - DST*).
6. Analisi delle malte di stuccatura e degli elementi costitutivi del pulpito (integrazione). Saranno prelevati dei microcampioni per analisi chimiche e se possibile mineralogico-tessitura al microscopio Omt in modo da individuare i vari tipi di legante, utile determinazione anche per i successivi (attività a carico del *Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze - DST*).
7. Modellazione numerica del pulpito: definizione di un modello agli elementi finiti (la cui geometria verrà definita sulla base dei risultati del rilievo laser scanner) in grado di fornire indicazioni sul comportamento dinamico del pulpito e contribuire alla definizione della campagna di indagine di cui al punto 8.; il modello, aggiornato sulla base dei risultati della campagna stessa, verrà quindi utilizzato per la progettazione del sistema di cui al punto 9. Il modello numerico verrà poi utilizzato per analizzare le risultanze derivanti dalle analisi dei dati provenienti dal sistema di monitoraggio (di cui al successivo punto 10.) e per operare analisi di vulnerabilità nei confronti di azioni di carattere eccezionale (ad esempio azioni di natura sismica) (attività a carico del *Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze - DICEA*).



8. Caratterizzazione del comportamento dinamico del monumento ed identificazione modale: campagna di misura mediante accelerometri e trasduttori di velocità per la valutazione delle frequenze proprie (e delle relative forme modali) in grado di rappresentare il comportamento dinamico del pulpito. L'acquisizione avverrà a seguito di sollecitazioni impulsive di modestissima entità; successivamente verranno utilizzate procedure di analisi "ad hoc" per estrarre le grandezze di interesse e caratterizzare eventuali scostamenti da moti di carattere puramente di "corpo rigido". Parte della campagna sperimentale verrà svolta in collaborazione con DST-LAM Per l'identificazione dinamica del Pulpito di Giovanni Pisano situato nella chiesa di Sant'Andrea in Pistoia è prevista l'installazione di n. 5 stazioni sismiche a larga banda, ognuna delle quali si compone di un sismometro Lennartz 3D/5s (sensibilità di 400 V/m/s, accuratezza di 1 nm/s) ed un digitalizzatore a 24 bits (Guralp CMG-DM24). La sincronizzazione oraria di ogni stazione è ottenuta tramite ricevitori GPS. La campagna di misure sismiche sarà condotta contemporaneamente nei 5 siti per una durata complessiva di almeno 24 ore. L'identificazione dinamica sarà eseguita tramite il metodo spettrale Enhanced Frequency Domain Decomposition (EFDD) i cui risultati finali dell'elaborazione sismica saranno: Frequenze proprie di oscillazioni del pulpito, Forme modali, Smorzamento. Lo strumento utilizzato è un laser a CO₂ che consente di effettuare misure interferometriche attraverso una tecnica di Olografia digitale. Lo strumento è portatile e misura spostamenti fino a 0.1 micron a frequenze massime di 25 Hz ed in tempo reale. Inoltre la tecnica olografica permette di ricostruire la parte dell'oggetto "illuminata" dal raggio laser che consente la determinazione della posizione del punto di misura (attività a carico del *Dipartimento di Scienze della Terra e Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze - DICEA e DST*).
9. Progettazione di un sistema di monitoraggio statico e dinamico: alla luce delle risultanze di cui ai punti 7. e 8. verrà progettato un opportuno sistema di monitoraggio in grado di monitorare, in campo statico, gli spostamenti dei punti ritenuti più significativi per descrivere il comportamento del pulpito. Verranno monitorate anche le grandezze di carattere ambientale (temperatura dell'aria, livello di umidità) e verranno identificate le posizioni nelle quali collocare i trasduttori per il controllo del comportamento dinamico del pulpito (attività a carico del *Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze - DICEA*).
10. Installazione di un sistema di monitoraggio statico e dinamico, collaudo e validazione dei dati: da definire in funzione del progetto di cui al punto 9 (le attività di cui al presente punto dovranno essere appaltate dalla *Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze* a ditta specializzata).
11. Analisi e interpretazione dei dati provenienti dal sistema di monitoraggio statico e dinamico: i dati, come registrati dal sistema di monitoraggio, verranno analizzati ed utilizzati per descrivere, con l'ausilio del modello numerico di cui al punto 7., il comportamento del pulpito nel tempo. Sarà quindi possibile collegare le grandezze misurate al livello di sicurezza del pulpito, ed utilizzare le informazioni che proverranno dal sistema di monitoraggio per aggiornare il modello numerico. Le attività di cui al presente punto si svolgeranno su un arco abbastanza lungo, indicativamente di almeno 2-3 anni, per depurare le grandezze rilevate da cicli stagionali (essenzialmente di natura termica) che rendono impossibile un'adeguata interpretazione dei dati ottenuti dal sistema di monitoraggio (attività a carico del *Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze - DICEA*).
12. Realizzazione di ponteggio funzionale all'esecuzione dell'intervento restaurativo e integrato da sistema di accesso per visite guidate al pulpito (affidamento della *Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze* a ditta specializzata).
13. Esecuzione dell'intervento di restauro, che sarà definito in base a quanto restituito dalle indagini di cui ai punti precedenti; in questa fase si prevede la realizzazione di un intervento di pulitura e consolidamento degli elementi lapidei e di restauro delle lesioni presenti (progetto di restauro e direzione dei lavori *Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze*).
14. Elaborazione della modellazione digitale per sistemi di visualizzazione destinati alla divulgazione, con sviluppo di applicazioni *on-* e *off-site* (realtà virtuale immersiva). Elaborazioni (testi, video, modellazioni 3D ecc.) per installazione informativa (schermo touch screen) (attività a carico del *Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze - DICEA*).
15. Presentazione dei risultati delle indagini e dell'intervento di restauro, con organizzazione di giornata di studi e pubblicazione (coordinamento *Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze*).

QUADRO ECONOMICO

1	Rilievo geometrico e di dettaglio del pulpito, mediante scansione tridimensionale e fotogrammetria (SFM). Restituzione e rappresentazione grafica, modellazione 3D dei dati <i>Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze</i>	
2	Rilievo dello stato fessurativo e delle lesioni presenti <i>Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze</i>	
3	Analisi comparativa delle condizioni di degrado mediante orto-immagini ad alta definizione e/o sul modello a bassa definizione texturizzato <i>Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze</i>	
	Totale parziale	€ 30.000
4	Analisi degli effetti dei processi di instabilità. Indagini dello stato di rilassamento e di discontinuità interne con test ad ultrasuoni corredati da elaborazioni grafiche. Rilievo integrato da misure sperimentali con sistema radar e indagini radiografiche <i>Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze</i>	
5	Indagini geognostiche del basamento e delle fondazioni. Campagna diagnostica con perforazioni di diametro adeguato al fine di determinare le caratteristiche dei terreni e le geometrie dei materiali di fondazione (blocchi arenarie alterati e sabbie), anche con rilievi endoscopici <i>Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze</i>	
6	Analisi delle malte di stuccatura e degli elementi costitutivi del pulpito, mediante acquisizione di microcampioni per analisi chimico-fisiche e mineralogico-tessiture (microscopio Omt) <i>Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze</i>	
	Totale parziale	€ 20.000
7	Modellazione numerica del pulpito; definizione di modello agli elementi finiti <i>Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze</i>	
8	Caratterizzazione del comportamento dinamico del monumento e identificazione modale. Campagna di misura mediante accelerometri e trasduttori di velocità per la valutazione delle frequenze proprie. Rappresentazione del comportamento dinamico del pulpito. Installazione di n. 5 stazioni sismiche a larga banda, sismometro Lennartz 3D/5s (sensibilità di 400 V/m/s, accuratezza di 1 nm/s), digitalizzatore a 24 bits (Guralp CMG-DM24), ricevitori GPS per sincronizzazione oraria di ogni stazione. Identificazione dinamica tramite metodo spettrale Enhanced Frequency Domain Decomposition (EFDD). Risultati finali dell'elaborazione sismica: frequenze proprie di oscillazioni del pulpito, forme modali, smorzamento, mediante laser a CO2 per misure interferometriche attraverso tecnica di olografia digitale <i>Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze</i> <i>Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze</i>	
9	Progettazione di sistema di monitoraggio statico e dinamico, in grado di monitorare in campo statico gli spostamenti dei punti significativi per descrivere il comportamento del pulpito. Progettazione di sistema di monitoraggio delle grandezze di carattere ambientale (temperatura dell'aria e livello di umidità) <i>Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze</i>	
11	Analisi ed interpretazione dei dati provenienti dal sistema di monitoraggio statico e dinamico <i>Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze</i>	
	Totale parziale	€ 30.000
10	Installazione di sistema di monitoraggio statico e dinamico. Collaudo e validazione dei dati <i>Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze</i>	€ 15.000
12	Realizzazione di ponteggio funzionale all'esecuzione dell'intervento di restauro, integrato da sistema di accesso per visite guidate al pulpito	



	<i>Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze</i>	€ 20.000
13	Intervento di restauro: pulitura, consolidamento degli elementi lapidei, restauro delle lesioni presenti, rimozione e realizzazione di nuove stuccature <i>Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze</i>	€ 75.000
14	Elaborazione di modellazione digitale per sistemi di visualizzazione destinati alla divulgazione, con sviluppo di applicazioni <i>on-</i> e <i>off-site</i> (realtà virtuale immersiva). Elaborazioni (testi, video, modellazioni 3D ecc.) per installazione informativa (schermo touch screen) <i>Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università degli Studi di Firenze</i> <i>Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze</i>	€ 20.000
15	Presentazione dei risultati delle indagini e dell'intervento di restauro, organizzazione di giornata di studi e pubblicazione <i>Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze</i>	€ 20.000
	TOTALE	€ 230.000

Il costo complessivo previsto per tali attività e indagini (totale lordo) è pari a **230.000 euro**.

5. Modalità esecutive

Tenuto conto della molteplicità di competenze culturali, tecniche e scientifiche previste dal progetto, si propone la stipula di una convenzione tra eventuali sponsor privati con la *Diocesi Vescovile di Pistoia*, la *Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze*, il *Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale* (DICEA) e il *Dipartimento di Scienze della Terra* (DST) dell'*Università degli Studi di Firenze*. L'attività di coordinamento tecnico e scientifico, la redazione del progetto di restauro e la direzione dei lavori di restauro, nonché l'organizzazione di una giornata di studi e la pubblicazione di risultati delle attività sopra indicate saranno svolte dal personale tecnico della Soprintendenza, nell'ambito dei compiti istituzionali (i costi indicati con il riferimento alla *Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Firenze* si riferiscono all'affidamento a soggetti esterni).

6. Tempi esecutivi

Per l'esecuzione delle indagini indicate si prevede un tempo di circa 4/6 mesi (punti 1-8); la realizzazione di un sistema di monitoraggio implica, come indicato, un riferimento temporale più ampio, ma già a seguito dell'acquisizione del rilievo strumentale (circa due mesi) si potrà procedere alla realizzazione del ponteggio che consentirà sia l'esecuzione dell'intervento di restauro sia la visione ravvicinata del monumento da parte di visitatori e turisti.

L'intervento di studio e di restauro diverrà in questo modo un mezzo di valorizzazione e promozione di questa opera, tra le massime testimonianze artistiche della città di Pistoia e della scultura di ogni tempo. Le fasi successive (punti 9, 10 e 11) si svolgeranno con tempi più ampi, ma già al termine della prima annualità si potrà prevedere la presentazione dei risultati acquisiti in una giornata di studi e mediante una specifica pubblicazione.

Dott.ssa Maria Cristina Masdea
Arch. Valerio Tesi



Ministero
dei beni e delle
attività culturali
e del turismo

Piazza Pitti, 1- 50125 – Firenze
Tel. 055 265171
e-mail: sabap-fi@beniculturali.it
<http://www.sabap-fi.beniculturali.it>