

## Interventi di sicurezza sismica della basilica e campanile di **SAN MINIATO AL MONTE**

Firenze (FI) - via delle Porte Sante

Proprietà: Demanio dello Stato - Scheda Patrimoniale FID0001

CUP F16J22000400006



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)  
M1C3 - Cultura 4.0 - Misura 2 - Linea d'azione 1  
Sicurezza sismica nei luoghi di culto, torri e campanili

### STRUTTURA ATTUATRICE DELL'INVESTIMENTO

Ministero della Cultura - Direzione Generale per la Sicurezza del Patrimonio Culturale

### SOGGETTO ATTUATORE ESTERNO

Agenzia del Demanio - Direzione Regionale Toscana e Umbria

### ENTE IN COLLABORAZIONE

Ministero della Cultura - Soprintendenza ABAP di Firenze, Pistoia e Prato

#### RUP

arch. Michele Lombardi

#### PROGETTO STRUTTURALE

Studio COMES

arch. Carlo Blasi

ing. Susanna Carfagni

#### PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA DELLE FACCIADE

arch. Valentina Aversa

dott. Stefano Landi

prof. Pasquino Pallecchi

#### COORDINATORE ALLA SICUREZZA

IN FASE DI PROGETTAZIONE

ing. Susanna Carfagni

#### RILIEVO ARCHITETTONICO

Red Studio Società di Ingegneria

#### INDAGINI DIAGNOSTICHE

prof. Pasquino Pallecchi

prof.ssa Federica Valentini

prof. Carlo Alberto Garzonio

dott.ssa Teresa Salvatici

dott. Emanuele Intrieri

dott. Eugenio Segabinazzi

dott.ssa Silvia Paoli

dott. Gianfranco Censini

dott. Giulio Moscardi

#### COLLABORATORI

arch. Tosca Bertini

arch. Gabriele De Vuono

dott.ssa Maria Costagliola

dott.ssa Irene Pieralli

dott.ssa Caterina Lupi

ing. Giulio Scarti

arch. Francesca Squilloni

arch. Alice Casarin

# DOC 01

Gennaio 2024  
Rev 1

## PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE GENERALE



# **SAN MINIATO AL MONTE**

Via delle Porte Sante – Firenze

Interventi di sicurezza sismica della basilica e del campanile

## **RELAZIONE GENERALE**

# Sommario

## Relazione Generale

1. Premessa	5
2. Inquadramento	5
3. Obiettivi dell'intervento	9
4. Sintesi e riepilogo dei contenuti del progetto esecutivo	12

# Relazione generale

## 1. Premessa

Obiettivo del progetto è la messa in sicurezza sismica e statica della Basilica e del campanile di San Miniato al Monte, compendio immobiliare di straordinario valore culturale. L'intervento prevede anzitutto opere di consolidamento delle strutture della chiesa (murature, colonne interne, coperture) e della torre campanaria, nonché la messa in sicurezza della preziosa facciata della basilica e dei paramenti murari della torre. Nell'ambito dell'intervento, si intendono altresì ricomprese tutte quelle opere edili e di restauro che sono complementari alla corretta e completa esecuzione delle opere strutturali in contesti storici delicati e di elevato valore culturale. La messa in sicurezza degli elementi lapidei delle facciate assume poi un ruolo importante, sia per le finalità conservative, sia per evitare rischi alle persone, fedeli e visitatori, che ogni giorno frequentano il sito e affollano il sagrato della Basilica e l'area cimiteriale.

## 2. Inquadramento

### SCHEDA DEL BENE

Ubicazione	Via delle Porte Sante snc
Dati catastali	F. 120, p. C
Proprietà	Demanio dello Stato
Provvedimenti di tutela vigenti	- D.M. del 03/11/1995 – Parte II del D.Lgs. 42/04 - D.M. del 05/11/1951 – G.U. 262/1951 – Parte III del D.Lgs. 42/04
Autorizzazioni necessarie	- Autorizzazione ai sensi dell'art.21 del D.Lgs. 42/04 – in attesa di provvedimento conclusivo della Sop. Speciale PNRR (rif. DL 13/2023; - Intervento escluso dall'autorizzazione paesaggistica: vedi punti A.2 e A.3 dell'Allegato A al DPR 31/2017



Fig. 1 Estratto di mappa catastale. Le aree confinanti con l'area di intervento, ossia le partt. D e 229, sono di proprietà comunale.



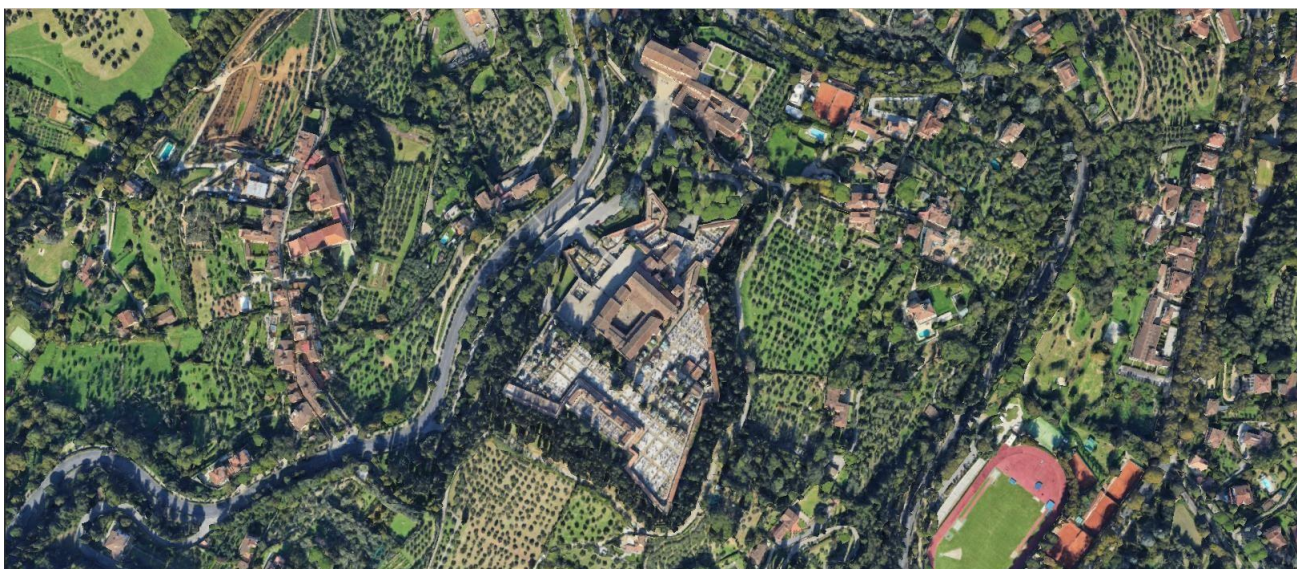


Fig. 2 Vista aerea e a volo d'uccello del complesso di San Miniato al Monte (Google Earth)

Il complesso monumentale di San Miniato al Monte, ed in particolare la Basilica su cui si concentra il progetto, è ubicato in via delle Porte Sante e si trova inglobato nel contesto dell'omonimo Cimitero, di proprietà comunale. Il sito è accessibile o dalla grande scalinata assiale che sale da viale Galileo oppure da via delle Porte Sante che, salendo da San Salvatore, consente un accesso carrabile sino all'ingresso dal lato nord del fronte bastionato.



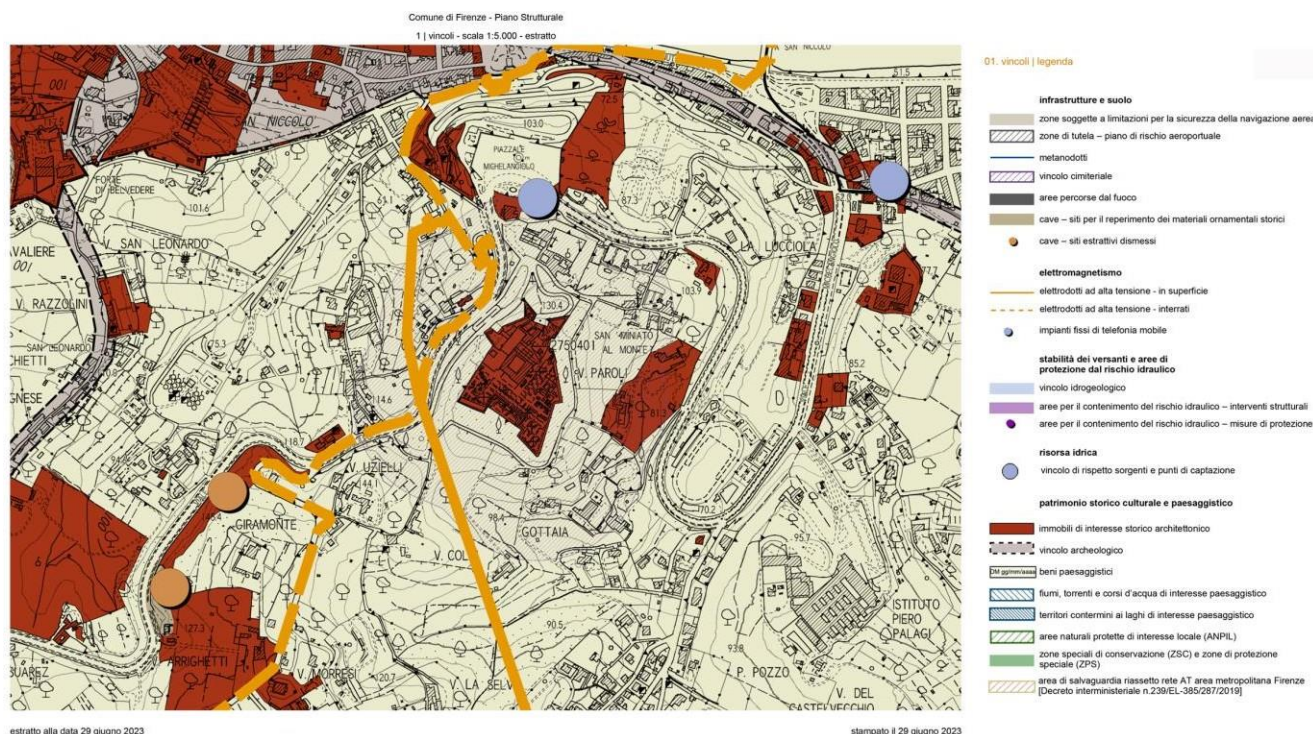


Fig. 3 Estratto della Tavola 01 Vincoli del Piano Strutturale del Comune di Firenze.

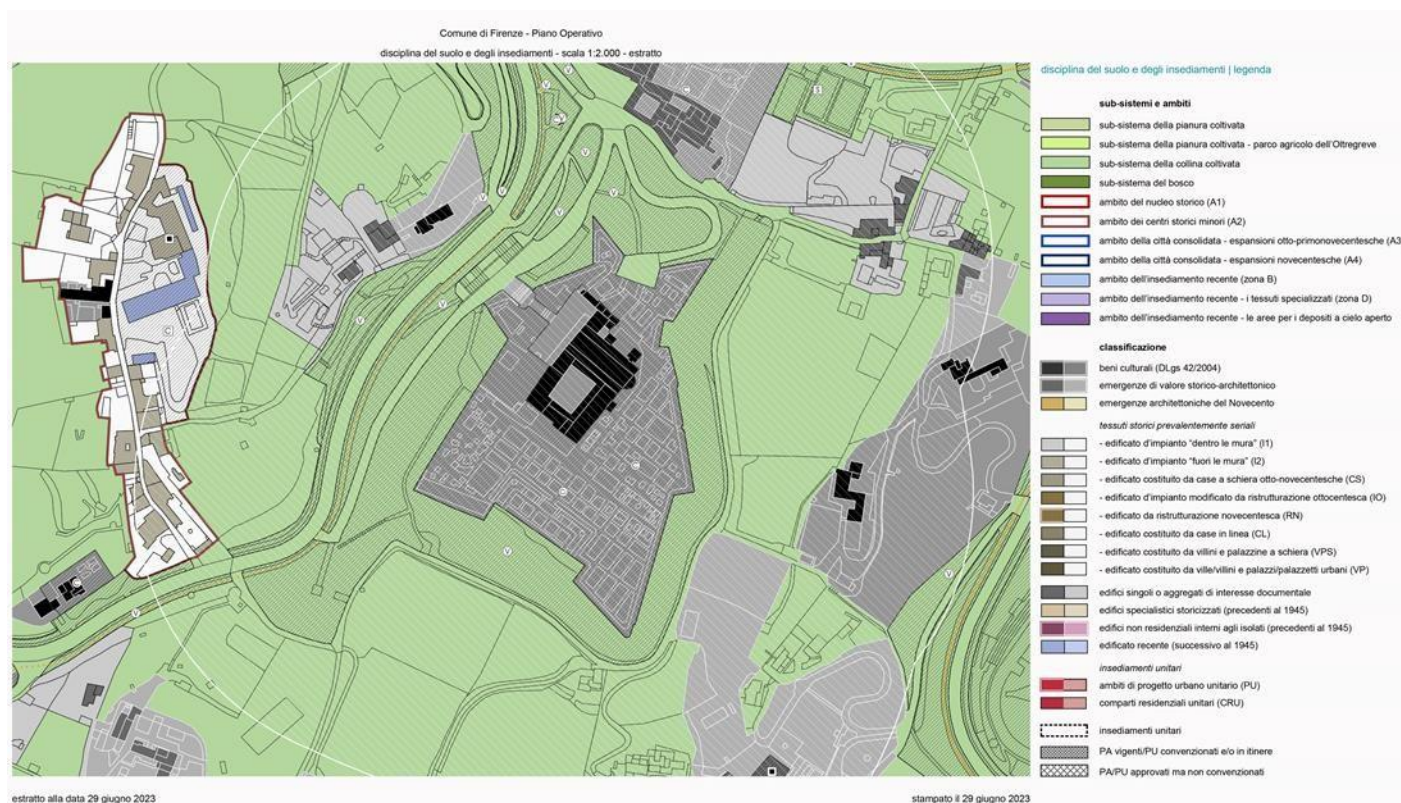


Fig. 4 Estratto del Piano Operativo del Comune di Firenze. Per i vincoli operanti sull'area di intervento e gli estremi dei provvedimenti di tutela si rimanda alla Scheda del Bene. Per quanto attiene la tutela paesaggistica, si ritiene che gli interventi del presente progetto siano riconducibili ai punti A.2 e A.3 dell'Allegato A al DPR 31/2017, ossia quelli esclusi dall'autorizzazione paesaggistica.

## Il complesso monumentale di San Miniato al Monte

La Basilica di San Miniato, capolavoro dell'architettura romanica toscana di XI secolo, è connotata dalla facciata in marmo di Carrara e Verde di Prato, la cui composizione classicheggiante e geometrica a intarsi marmorei bicromi ha avuto chiari e immediati influssi nell'architettura regionale, ma anche nella codifica degli stilemi rinascimentali.

I tre registri della facciata si compongono nella parte bassa con cinque archi a tutto sesto sorretti da semicolonne di serpentinite, con basi e capitelli corinzi in marmo bianco. Il secondo ordine è tripartito ed evidenzia la suddivisione interna a tre navate: la parte centrale è suddivisa da quattro lesene; al centro campeggiano il mosaico e una finestra a edicola, il cui frontone è sorretto da due colonnette di marmo con capitelli corinzi e poggianti su leoni.

In sommità il frontone decorato anch'esso a tarsie e l'aquila di bronzo dorato che l'Arte di Calimala fece porre nel 1401.

La basilica, per le sue caratteristiche costruttive, spaziali e proporzionali, viene spesso definita dagli studiosi un modello dell'architettura protorinascimentale. L'interno, con copertura lignea a capriate, è a tre navate separate da arcate su colonne. Lo spazio della navata centrale è scandito da due grandi archi trasversali che scaricano su pilastri polistili. In fondo, il presbiterio rialzato sulla cripta e l'abside con il grande mosaico del catino. Sul presbiterio spiccano il pulpito e i plutei finemente decorati a intarsi e, sul retro, il coro ligneo. Al centro dell'aula campeggia la Cappella del Crocifisso di Michelozzo. Sulla navata sinistra si apre la Cappella del Cardinale del Portogallo. Dalla navata destra si accede invece al chiostro dell'annesso monastero e alla Sagrestia.

In esterno, il campanile è collegato alla navata sinistra della chiesa da un piccolo passetto. Sopra il basamento, un massiccio primo ordine si eleva sino alla prima cornice ed è movimentato da nicchiecentinate, sormontate da oculi ciechi, in laterizio. Nel secondo ordine, la struttura pare più snella, con i cantonali che congiungono quattro facciate uguali, un po' arretrate, caratterizzate da un'apertura ad arco sormontata ancora da un oculo. In corrispondenza delle aperture vi è la cella campanaria. L'ultima parte del campanile è composta da un attico, che conserva le mancanze della cornice lasciata incompiuta, con i conci fasciati con staffature metalliche. Tutto il paramento è in pietra forte: cantonali e cornicioni sono a conci squadrate e lavorati; la restante muratura appare più variegata e meno ordinata, con blocchi di pietra forte e inserti di litotipi vari.

Gli aspetti stilistici, storici e architettonici della basilica sono trattati specificatamente nella Relazione storico-critica allegata (cfr. DOC 04). Basti qui richiamare l'attenzione sulle qualità costruttive e artistiche del monumento, che impongono a chi vi opera un approccio attento, analitico e approfondito.

Nel 2018 si sono tenute le celebrazioni del Millenario dalla sua fondazione; le iniziative culturali, editoriali, ma anche gli interventi diretti sul bene (frequenti sono le cure e i restauri sul prezioso patrimonio storico-artistico custodito all'interno della chiesa) sono state tutte occasioni per riaffermare la centralità di San Miniato nel panorama religioso e culturale, fiorentino e internazionale.



### 3. Obiettivi dell'intervento

Il Segretariato Generale del Ministero della Cultura, accogliendo la proposta della Soprintendenza di Firenze, ha inserito l'intervento su San Miniato al Monte nella misura di finanziamento 2.4 del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) "Messa in sicurezza antisismica dei luoghi di culto", nell'ambito del piano dell'Unione Europea Next Generation EU, per un importo complessivo di 3.630.000 euro.

La Direzione Generale Sicurezza del Patrimonio culturale del MiC ha poi coinvolto la Direzione Regionale Toscana e Umbria dell'Agenzia Demanio, soggetto proprietario del bene, per il ruolo di soggetto attuatore esterno e di stazione appaltante.

Gli interventi in progetto, di messa in sicurezza sismica e statica della Basilica e del campanile, contemplano:

- a) La messa in sicurezza della facciata della basilica;
- b) Gli interventi sulle coperture finalizzati al controventamento delle alte pareti della basilica;
- c) Gli interventi sulle strutture lignee di copertura;
- d) Gli interventi di consolidamento di murature e colonne;
- e) La messa in sicurezza dei paramenti del campanile;
- f) L'installazione di un sistema di monitoraggio

nell'ambito dei quali sono previste opere di tipo puramente strutturale e opere architettoniche ad esse strettamente connesse.

Più precisamente:

- a) Messa in sicurezza della facciata della basilica;

Il progetto prevede interventi di messa in sicurezza della facciata nei confronti delle azioni sismiche, migliorando l'efficacia del collegamento con le coperture, ed interventi di messa in sicurezza del rivestimento lapideo.

- b) Interventi sulle coperture finalizzati al controventamento delle alte pareti della basilica;

Con gli interventi previsti le coperture assumono un ruolo determinante per la trasmissione delle azioni orizzontali e per impedire il ribaltamento delle pareti del cleristorio, della facciata e delle pareti delle navate laterali. Vista la necessità di procedere con lo smontaggio e il rimontaggio del manto si prevede anche la posa di nuova guaina impermeabilizzante visto che quella esistente si arresta prima di arrivare al canale di gronda non proteggendo le murature esterne e le testate delle capriate dall'infiltrazione di acqua piovana.

Intervenendo con il rifacimento della copertura si prevede l'installazione di:

- Linea vita

Il sistema anticaduta verrà installato sulle coperture della Chiesa. La struttura della copertura si sviluppa principalmente su due livelli, quello alto a copertura della navata e quelle laterali a copertura delle navate laterali. Le strutture di copertura sono in legno con manto di copertura in coppi. Sono previsti diversi punti di accesso, sia per la porzione più alta che per la porzione più bassa.

Il sistema anticaduta da installare verrà utilizzato per la manutenzione della copertura.

I dispositivi previsti sono del tipo a basso impatto visivo, vedi tavola ST.03.

L'Elaborato Tecnico della copertura con relativa Relazione di calcolo verrà fornita dall'impresa installatrice. Sarà cura dell'Installatore di verificare attentamente le modalità di fissaggi e segnalare alla DL eventuali difformità da quello riportato nella relazione di calcolo e nelle tavole allegate. Il sistema di ancoraggio dovrà essere sottoposto a ispezioni periodiche, in accordo con quanto stabilito dalla norma UNI 11560:2014 punto 9.2.3 e quanto specificato nei Manuali di Installazione Uso e Manutenzione (allegati all'Elaborato Tecnico di Copertura).

- Gabbia di Faraday

Il calcolo per la valutazione probabilistica della protezione contro le scariche atmosferiche viene condotto in armonia con le Norme della serie CEI 81-10.

Ciò consente di calcolare i fattori di rischio:

R1 (perdite di vite umane);

R2 (perdite di servizio);

R3 (perdite di beni culturali e di pregio storico);

R4 (perdite economiche);

a cui il fabbricato o gli impianti possono essere interessati, in caso di fulminazione diretta sulla struttura, o in caso di fulminazione su una linea entrante nell'edificio.

Il progetto prevede una serie di misure tecniche necessarie alla riduzione di tali valori mediante realizzazione di Gabbia di Faraday al di sopra delle coperture della Basilica. (Sul campanile è già presente)

Tali apparecchiature sono state scelte in modo consono, nel rispetto delle normative di esecuzione, e sono descritte nella tavola ST.07.

I dispositivi di captazione del sistema di protezione dai fulmini previsto da progetto ha il compito di preservare il volume da fulminazioni dirette.

I dispositivi di captazione sono composti da diversi elementi:

⇒ aste;

⇒ fili e funi tese;

⇒ conduttori amagliati

c) Interventi sulle strutture lignee di copertura;

In fase conoscitiva sono state indagate alcuni degli elementi principali delle coperture lignee. Con l'intervento tali verifiche saranno estese a tutti gli elementi lignei andando a migliorare in generale l'efficacia delle relative unioni e a consolidare eventuali parti degradate;

d) Interventi di consolidamento di murature e colonne;

Il progetto prevede il consolidamento della muratura interessata da lesioni mediante iniezioni e l'inserimento di catene metalliche sempre con iniezione di malta. Per l'esecuzione di tali interventi si rende pertanto una ristilatura andante dei paramenti murari interessati al fine di evitare la fuoriuscita della malta. La stuccatura dei giunti di un paramento murario con giunti dilavati ha anche un'importante funzione consolidante per il paramento stesso.

e) Messa in sicurezza dei paramenti del campanile;

Il campanile non presenta particolari criticità di tipo strutturale mentre necessità del consolidamento del paramento lapideo in pietra forte al fine di evitare situazioni di distacco e quindi mettere in sicurezza l'area circostante.

f) Installazione di un sistema di monitoraggio;

Il progetto prevede l'installazione di un sistema di monitoraggio finalizzato ad analizzare in continuo il comportamento strutturale statico e dinamico di alcune zone della Basilica risultate maggiormente sensibili o critiche in sede di verifica della vulnerabilità (vedi DOC07 e tavole ST.02, ST.04).

Le opere di cui ai punti a) ed e) saranno completate da un intervento generale di messa in sicurezza della facciata lapidea della basilica e dei paramenti della torre campanaria. Tali operazioni contribuiscono a migliorare il comportamento strutturale dei manufatti e a ridurre i rischi in un'area ad alta frequentazione. Non secondaria è poi la finalità conservativa per i preziosi materiali costituenti un monumento di straordinario valore culturale. Le suddette operazioni consistono, dunque, in un insieme sistematico di azioni volte al consolidamento delle superfici lapidee e degli elementi aggettanti, oltre a un attento restauro di tutti gli elementi architettonici e decorativi delle facciate, secondo una consolidata metodologia operativa propria dei contesti di valore storico-artistico, finalizzata a rimuovere e prevenire le cause del degrado proprie dei materiali costituenti il manufatto. Essa contempla, per i paramenti lapidei:

- operazioni preliminari (indagini, rimozione di elementi incongrui, pre-consolidamento);
- puliture e trattamenti biocidi;
- consolidamenti: di superficie, strutturali;
- integrazioni/sostituzioni di lacune, parti mancanti, elementi irrecuperabili;
- stuccature di micro/macro fratture;
- ripresa cromatica ed estetica delle integrazioni e delle stuccature;
- sistemi di protezione: trattamenti superficiali, posa in opera di scossaline, posa in opera di sistemi di allontanamento dei volatili.

A ciò si aggiungono gli interventi specifici sugli altri materiali presenti (cotto, mosaico, intonaco, legno, leghe di rame e di ferro) che seguono la consolidata prassi esecutiva, ossia trattamenti di pulitura, consolidanti e protettivi. Si prevede la manutenzione degli infissi e della copertura della torre campanaria.

In ragione della sua preziosità e del suo precipuo valore storico-architettonico, si sottolinea la delicatezza e l'accuratezza con cui dovranno essere condotte le operazioni di restauro e messa in sicurezza della facciata della basilica.

Le operazioni preliminari eseguite, le indagini condotte e l'intervento previsto sono descritti nella Relazione Tecnica DOC 02. Si rimanda, inoltre, agli elaborati grafici dello stato di progetto AR 01, AR 02, AR 03, AR 04, AR 05, AR 06, AR 07.

Per ogni altro aspetto tecnico ed economico di dettaglio, si rimanda agli elaborati allegati che compongono il presente Progetto esecutivo (cfr. Elenco Elaborati).



#### 4. Sintesi e riepilogo dei contenuti del progetto esecutivo

CONTENUTI del PE	RIFERIMENTI ELABORATI
Descrizione delle opere	DOC 01 – Relazione Generale <u>Messa in sicurezza delle facciate</u> DOC 02 – Relazione tecnica (cap. 4) AR 01, AR 02, AR 03, AR 04, AR 05, AR 06, AR 07. <u>Messa in sicurezza sismica</u> DOC 07, ST 01, ST 02, ST 03, ST 04, ST 05, ST 06, ST 07
Criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive, ivi compresi i particolari costruttivi, il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e dei livelli prestazionali e qualitative, in relazione al sistema delle esigenze e dei requisiti definiti nel quadro esigenziale e del DIP e dei conseguiti livelli prestazionali individuate nel precedente livello progettuale approvato	<u>Messa in sicurezza delle facciate</u> DOC 02 – Relazione tecnica (cap. 3 e 4) DOC 04 – Relazione storico-critica AR 01, AR 02, AR 03, AR 04, AR 05, AR 06, AR 07. <u>Messa in sicurezza sismica</u> DOC 05, DOC 06, DOC 07, DOC 08 ST 01, ST 02, ST 03, ST 04, ST 05, ST 06, ST 07
Rilievi eseguiti e le indagini effettuate ai diversi livelli di progettazione	<u>Messa in sicurezza delle facciate</u> DOC 02 – Relazione tecnica (cap. 1,2, 3) DOC 03 – Relazioni specialistiche DOC 04 – Relazione storico-critica RIL 01.P, RIL 02.P, RIL 03.P, RIL 04.P, RIL 05.P, RIL 06.P, RIL 07.P, RIL 08.P, RIL 09.P, RIL 10.P, RIL 11.P <u>Messa in sicurezza sismica</u> DOC 05, DOC 06, DOC 08 RIL 01.ST, RIL 02.ST, RIL 03.ST, RIL 04.ST, RIL 05.S, RIL 06.ST, RIL 07.ST, RIL 08.S, RIL 09.ST, RIL 10.ST
Elaborati economici	DOC 11, DOC 12, DOC 13, DOC 14, DOC 15
Cronoprogramma, Piano di sicurezza e coordinamento	DOC 16, DOC 17 ST 08, ST 09, ST 10
Piano di Manutenzione dell’Opera	DOC 18
Capitolato speciale d’appalto e schema di contratto	DOC 19, DOC 20
Relazioni CAM e DNSH	DOC 09, DOC 10

I progettisti

Arch. Valentina Aversa, arch. Carlo Blasi, ing. Susanna Carfagni, dott. Stefano Landi, prof. Pasquino Pallecchi

