

Oggetto: Capitolato tecnico per l'integrazione e il completamento del rilievo scientifico del complesso della Pilotta a Parma.

Considerazioni preliminari

Nel 2017 è stata realizzata, per conto del Segretariato Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici dell'Emilia-Romagna, una campagna di rilievo del complesso della Pilotta con l'utilizzo di due diverse metodologie operative, finalizzate alla restituzione differenziata di particolari zone di interesse progettuale:

- una sperimentale e più veloce tramite tecnologia laser mobile indossabile “Heron”;
- una più accurata con scansioni laser statiche da tripode, georiferite tramite topografia.

Le aree principalmente interessate dal suddetto rilievo erano quelle di pertinenza della Biblioteca Palatina; la morfologia particolarmente complessa di molte zone interessate dal rilievo (ambienti particolarmente angusti ed articolati o estremamente frazionati da scaffalature con passaggi stretti e profondi come archivi, scale, magazzini, alzati, depositi, corridoi, bagni sottotetti ecc.) ha sensibilmente limitato l'utilizzo del materiale prodotto con scansioni mobili.

E' stata quindi valutata la necessità, per una buona analisi e restituzione morfologica del rilievo, di estendere ed ampliare l'utilizzo di scansioni laser fisse da tripode migliorando qualità di restituzione per le aree di maggior interesse progettuale.

Oggetto della prestazione

Questo documento intende identificare la prestazione tecnica ed economica per estendere il rilievo scientifico di dettaglio all'intero complesso monumentale.

Recependo le esigenze e le tempistiche del complesso museale si articola la proposta in “blocchi” distinti, autonomi in termini elaborativi ed economici, realizzabili in tempi successivi in funzione delle priorità della campagna di indagini in essere, ma ovviamente integrati e coerenti sotto il profilo metodologico ed informativo.

Per quanto attiene in particolare il primo blocco (Teatro Farnese) il rilievo verrà inizialmente ristretto all'ambito strutturale-edilizio (sodi murari, ordito di copertura, orizzontamenti, volte, etc.) senza entrare nel merito dell'allestimento ligneo monumentale, che verrà integrato in un secondo momento.

Le superfici di copertura verranno analizzate, per quanto possibile, nella loro reale consistenza morfologica (senza limitarsi alla definizione di quote ed ingombri) al fine di determinare eventuali deformazioni e collassi sintomatici di cedimenti dell'ordito. Allo scopo si dovranno utilizzare metodologie complementari:

- scansioni laser statiche da piattaforma aerea,
- scansioni ottiche da drone
- eventuali scansioni laser mobili da drone.

Blocchi operativi e tempistiche:

1. Corpo edilizio-strutturale del Teatro Farnese, dei Voltoni e tutti gli ambiti sottostanti il teatro ed analisi morfologica di tutte le superfici esterne di copertura: 4 settimane dall'affidamento
2. Volumi pertinenti la Galleria Nazionale: cortile del Guazzatoio ed ambiti confinanti come il Liceo Artistico Toschi per la determinazione degli spessori murari: 6 settimane dall'affidamento
3. Volumi pertinenti il Museo Archeologico, la Biblioteca Palatina e la Rocchetta: aree interessate dal precedente rilievo per le quali risulta necessario un completamento della restituzione di dettaglio e l'esecuzione di topografia e scansioni. 3 settimane dall'affidamento

Fasi operative:

Si presuppone la realizzazione di piante a tutti i livelli per circa 20.000 mq di almeno 25 sezioni e tutti i prospetti. All'acquisizione dei dati di campagna (topografici e laser scanner) conseguirà l'organizzazione in banca dati metrica per arrivare alla loro elaborazione vettoriale.

- Campagna di rilievo strumentale funzionale alla rappresentazione dettagliata dello stato di fatto realizzata mediante scansioni laser e georeferenziazione topografica tramite stazione totale; questa fase è finalizzata alla capillare raccolta delle informazioni metriche attraverso la realizzazione di nuvole di punti 3d, sistematicamente relazionate, georiferite ed organizzate in forma di **banca dati metrica**; *ciò consente una rigorosa, puntuale e veloce ricostruzione della morfologia e della geometria dell'edificio in tutte le sue componenti, ma permette di realizzare anche un serbatoio di dati strutturato al quale attingere per una elaborazione posticipata o per ulteriori necessità future*. La rete topografica viene concepita e materializzata in modo tale da consentire "l'aggancio" e la coerenza georeferenziale dei rilievi pregressi. In questa fase è possibile produrre anche profili di sezione grezzi (tomografie), realizzati secondo il passo che si ritiene opportuno lungo i 3 assi, organizzati e visualizzabili nella banca dati ma fruibili (insieme o singolarmente) anche come semplici dxf, inseribili in altre elaborazioni (ad esempio come curve di livello) ed utili per determinare collassi e fuori-piombo delle superfici. Anche le mesh derivate dalle nuvole di punti potranno essere colorate con gradienti che pongano in evidenza tali situazioni lesive.
- Riprese aeree da drone (ovviamente subordinate ai permessi di volo rilasciati da ENAC in aree critiche) finalizzate alla realizzazione di *strisciate* fotogrammetriche funzionali al rilievo ed alla rappresentazione di tutte le parti dell'edificio (coperture, prospetti, etc.) altrimenti irraggiungibili o invisibili da terra, vista la complessa articolazione dell'edificio. Tali riprese, ovviamente agganciate alla suddetta rete topografica, verranno utilizzate sia per realizzare nuvole di punti 3d derivate da scansione ottica, che per elaborare ortofotopiani per le zone in oggetto.
- Elaborazione grafica vettoriale delle piante, dei prospetti e delle sezioni derivati dalle nuvole di punti 3d, oltre ai profili tomografici sopra menzionati. *Tale elaborazione non rappresenta la semplice riproposizione delle sezioni grezze derivate dal taglio delle nuvole di punti ma consiste nella "lucidatura" digitale di dette sezioni corredate delle opportune simbologie e tematismi.*
- realizzazione di una documentazione fotografica costituita da panoramiche immersive ad alta definizione, georiferite, visualizzabili ed esplorabili sfericamente a 360°, organizzate e relazionate mediante un programma interattivo di navigazione. Tale metodologia deve garantire la possibilità di ingrandire la visione fino alla lettura di particolari anche minuti, mentre la correlazione delle varie panoramiche all'interno del software di visione, attraverso pulsanti di attivazione (hotspots) e la localizzazione topografica ne permettono una navigazione interattiva;

è inoltre possibile relazionare ogni panoramica ad altri documenti come fotografie di particolari, documenti storici o filmati, il tutto per consentire un'esplorazione visuale dettagliata che permetta la percezione generale e/o particolare del complesso o di parti di esso, un *media*, quindi, finalizzato alla visita virtuale analitica ed interattiva dell'edificio.

- Supporto tecnico per l'utilizzo, la gestione e l'interrogazione della banca dati 3d.

Descrizione delle fasi operative:

A- Topografia e scansioni

- Collocazione dei target di collimazione per una precisa individuazione dei punti di correlazione delle scansioni.
- Costruzione, tramite stazione totale, di una rete topografica d'inquadramento costituita da una poligonale chiusa, calcolata e compensata che, con i successivi concatenamenti a reti di ordine inferiore, assicura il coordinamento topografico di tutte le fasi ed i dati di rilievo, sia interni che esterni, dei target di collimazione e la eventuale correlazione ad un sistema georeferenziale esistente.
- Esecuzione delle scansioni in numero atto a garantire un'adeguata e precisa rappresentazione dell'oggetto e dei suoi elementi costitutivi e delle relative criticità.
- Elaborazione dei dati topografici, calcolo dei punti e relative rototraslazioni sui piani di riferimento.
- Filtraggio, pre-allineamento e georeferenziazione delle nuvole di punti.
- Allestimento di tutti gli strumenti (tomografie, camere ortografiche, camere proiettive) per la successiva redazione degli elaborati.
- Organizzazione delle scansioni in banca dati metrica dalla quale poter derivare, anche in tempi successivi, ogni genere di elaborato tecnico che risultasse necessario ed attualmente non contemplato.

B- Rappresentazione vettoriale di piante e prospetti-sezione

Per quanto concerne le tipologie di rappresentazione vettoriale, oltre alle geometrie dei locali, verranno redatti i seguenti elementi descrittivi:

- *proiezione sulle piante delle volte con quota altimetrica relativa all'imposta e in chiave*
- *proiezione sulle piante degli orditi*
- *inserimento delle quote altimetriche al piano di calpestio e delle quote sotto trave o soffitto*
- *murature e aperture*
- *modanature e profili architettonici*
- *quote delle scale*
- *quota altimetrica di riferimento*
- *lesioni, fessurazioni e collassi visibili.*

C - Ortofotopiani digitali (da valutare con offerta a parte)

- Esecuzione delle riprese fotografiche realizzate con camera calibrata digitale da terra e da drone.

- Esecuzione delle immersive di scansione.
- Pre-editing calibrativo delle prese fotogrammetriche.
- Orientamento e modellazione delle prese fotogrammetriche sulle nuvole di punti 3d derivate dalle scansioni laser.
- Mosaicatura ed editing finale.

D- Fotografia immersiva e documentativa (da valutare con offerta a parte)

- Esecuzione delle riprese digitali realizzate mediante testa panoramica con calibrazione del punto nodale.
- Pre-editing calibrativo delle prese fotografiche, mosaicatura (*stitching*) e editing finale dei planisferi.
- Redazione del software di visione con correlazione delle varie panoramiche mediante hotspots e mappe di localizzazione interattive.

IPOTESI ECONOMICA

Importo forfettario per la realizzazione dei blocchi 1, 2 e 3 (punti A e B)

1. Euro
2. Euro
3. Euro

Maggiorazione per i punti C e D

4. Euro
5. Euro
6. Euro

Gli importi dovranno comprensivi di tutti i materiali necessari alla produzione ed alla consegna del lavoro e delle spese di trasferta della squadra operativa, del noleggio delle piattaforme aeree, dei permessi di sorvolo e delle eventuali scansioni da drone, aliquota IVA esclusa.