

Pasquino Pallecchi, Gabriella Poggesi, Simona Goracci, Manuel Senatori

La tomba della Montagnola a Sesto Fiorentino: tecniche costruttive e interventi di restauro

Riassunto – *La necessità di effettuare un controllo accurato della struttura che costituisce il dromos esterno della tomba della Montagnola di Sesto Fiorentino ha determinato l'occasione di riflettere sugli aspetti costruttivi e conservativi – alla luce anche dei dati derivanti dalla diagnostica disponibile – di quello che può essere considerato a ragione il monumento funerario etrusco più noto e suggestivo dell'Orientalizzante recente nel territorio fiorentino. Allo stesso tempo sono stati analizzati i diversi interventi di restauro a cui il monumento è stato sottoposto, a partire dalla sua scoperta avvenuta formalmente nel 1959, fino ai lavori svolti dalla Soprintendenza negli anni 2020 e 2021. Il monumento continua a essere monitorato, per consentirne la fruizione pubblica in sicurezza.*

1. INTRODUZIONE

Una volta percorso il lungo *dromos* scoperto che dal tamburo perimetrale si dirige verso il centro del tumulo, attraverso una porta realizzata in origine con grossi blocchi litici si accede alla tomba principale mediante un *dromos* interno, sul quale si aprono due camere laterali con soffitto a filari aggettanti. Al termine del *dromos* interno, il passaggio alla camera centrale consiste in un doppio portale a sezione rettangolare – ottenuto mediante blocchi di pietra con faccia vista lavorata, leggermente aggettanti nella parte superiore –, su cui insiste l'architettura costituita da grosse lastre in pietra. Sulle pareti del *dromos* interno, in corrispondenza dell'ingresso delle camere laterali, due grandi lastre messe in posa in verticale recano incisioni e tracce di pigmenti a indicare la presenza di elementi decorativi. La camera centrale è di forma circolare con pareti verticali in blocchi di pietra calcarea e copertura a cupola con filari aggettanti, ottenuti con la messa in opera a secco di sottili lastre calcaree, in corrispondenza della cui chiusura poggia il pilastro centrale, dando vita alla *tholos*. L'intera tomba acquisisce stabilità dalla copertura effettuata mediante terreno di riporto di natura limosa, variamente argillosa, frammisto a frammenti angolari di alberese, posta a formare una collinetta artificiale oggi ridotta a forma leggermente asimmetrica, a seguito dell'uso

che di questo terreno è stato fatto nel tempo. Il tumulo è interrotto dal *dromos* esterno, in allineamento con quello interno, con pareti costruite mediante la sovrapposizione di blocchi sbazzati di calcare posti a retta del terreno di copertura. La struttura della tomba sembra realizzata su una pavimentazione in lastre di pietra calcarea collocate su un terreno limoso prossimo al substrato roccioso, come si può desumere dall'osservazione delle stratigrafie geologiche affioranti sulle sponde del torrente Zambra.

Al momento della scoperta, nel 1959 (Caputo, 1962), la superficie del tumulo era interessata da una fitta vegetazione in mezzo a cui si apriva un sentiero che portava alla parte sommitale, dove si trovava uno spazio pulito, arredato con panchine e circondato da alcuni grandi alberi.

La tomba è stata realizzata utilizzando conci di calcare compatto grossolanamente sbazzati, con frequenti e sottili venature di calcite, di colore dal grigio al nocciola fino al bianco, a esclusione del doppio portale di ingresso alla camera centrale, realizzato con blocchi di arenaria macigno. Dalla pietra calcarea compatta si differenzia anche il materiale utilizzato per la realizzazione della colonna centrale della *tholos* consistente in blocchi squadrati di un tipo di roccia calcarea interessato da evidenti macro-porosità. La presenza di superfici molto irregolari, con vuoti anche centimetrici, ha determinato a suo tempo la necessità di regolarizzare le parti a vista dei blocchi calcarei con uno spesso rivestimento, oggi parzialmente distaccato, costituito da uno strato di livellamento di colore grigio a base di argilla e da un rivestimento di aspetto terroso di colore bianco¹, di cui rimangono solo limitate testimonianze parzialmente decoese. La scelta di questo tipo di pietra, in sostituzione del calcare compatto, potrebbe essere dovuta alla necessità

1. L'analisi in diffrazione a raggi X, eseguita presso il laboratorio di diagnostica della Soprintendenza, ha mostrato una composizione a base di gesso insieme a quantità modeste di componente terrosa (quarzo e minerali argillosi). Un rivestimento simile è stato utilizzato per le decorazioni delle tombe etrusche di Sarteano scavate nel travertino; infatti sia nella tomba della Palazzina (VI-V sec. a.C.) sia nella tomba della Quadriga infernale (IV sec. a.C.) le pareti di travertino sono state regolarizzate con uno strato a base di argilla. La differenza tra le due tombe consiste nella stesura dei colori, che nella tomba della Palazzina è avvenuta direttamente sullo strato argilloso di livellamento, mentre nella tomba della Quadriga infernale su uno strato bianco di carbonato di calcio sovrastante quello di livellamento (Pallecchi *et al.*, 2009).

di utilizzare grossi blocchi squadrati difficilmente ottenibili dal modesto e irregolare spessore degli strati calcarei della formazione del Monte Morello.

2. DISSESTI DELLE STRUTTURE E DEGRADO DELLE SUPERFICI LAPIDEE

I dissesti del monumento funerario sono rappresentati da lesioni e fratture, che interessano in gran parte le mensole, e da rari distacchi di parti lapidee in corrispondenza delle pareti verticali. Alcune fessurazioni, talvolta superfici di distacco, sono localizzate in corrispondenza delle venature di calcite. Si tratta di un quadro fessurativo complesso, riconducibile sia al peso del terreno di copertura, sia al carico trasmesso dai blocchi litici sovrastanti su elementi lapidei spesso interessati da laminazioni, diversamente resistenti alle sollecitazioni meccaniche, o su lastre calcaree di modesto spessore. Si tratta comunque di dissesti statici dovuti in gran parte a piani di posa dei blocchi non sufficientemente regolari. Non sono stati osservati dissesti dovuti a cedimenti delle fondazioni in considerazione di un substrato costituito, come abbiamo visto, da terreni consolidati e dalla prossimità della roccia in posto. Sono invece evidenti i vuoti in corrispondenza delle pareti, realizzati da coloro che in passato hanno violato la tomba. Nella *tholos* altri dissesti sono dovuti alla perdita delle scaglie di pietra utilizzate come materiale di allettamento nei piani di posa.

Oltre ai suddetti dissesti, la tomba, fin dalla scoperta e comunque prima dell'ultimo restauro, in occasione di eventi piovosi particolarmente intensi, presentava numerose infiltrazioni d'acqua. Questo era da attribuire alla presenza nel terreno di copertura di fessurazioni per l'essiccamento o per lo sviluppo eccessivo degli apparati radicali delle piante sovrastanti. Le infiltrazioni erano responsabili anche di colonizzazioni di microrganismi, che si sviluppavano in corrispondenza delle superfici interessate da una persistente umidità. Le superfici lapidee, a parte le fessurazioni e i distacchi già descritti, non presentano evidenti fenomeni di degrado se non le patine biologiche e le incrostazioni terrose in corrispondenza delle infiltrazioni di acqua dalle pareti.

Un discorso a parte va fatto per le due grandi lastre di calcare poste ai lati dell'ingresso delle camere laterali, sulle superfici delle quali rimangono tracce di incisioni e di decorazione pittorica, quasi completamente persa per processi di erosione e corrosione delle superfici. Per evitare nuovi processi di degrado, che potrebbero essere determinati dal passaggio di visitatori, le tracce di decorazione sono state protette da lastre di vetro montate su grappe in ferro e opportunamente distanziate dalle superfici della pietra.

3. LA DIAGNOSTICA

In occasione dei cantieri dell'alta velocità (anni 2009-2012) la TAV Spa ha realizzato alcune indagini, finalizzate all'acquisizione della natura dei materiali costitutivi e dei parametri ambientali, oltre alla verifica di eventuali sollecitazioni alla struttura indotte dal transito dei convogli nelle adiacenti gallerie.

Per quanto riguarda i materiali costitutivi, le analisi petrografiche eseguite su due sezioni sottili delle rocce calcaree osservate al microscopio ottico polarizzatore² indicano l'utilizzo di un calcare micritico a grana fine leggermente marnoso con tracce di foraminiferi. Si tratta di una pietra calcarea largamente utilizzata in passato come pietra da costruzione per murature o rivestimenti proprio per le sue caratteristiche di compattezza ed elevata resistenza al degrado, caratteri questi che compensano la difficile lavorazione delle sue superfici. Proprio per queste caratteristiche, ciottoli, piccoli blocchi e lastre lavorate sulla faccia vista sono stati ampiamente utilizzati a partire dalla realizzazione delle fondazioni degli edifici della non distante città etrusca di Gonfienti³. Questa roccia è riconducibile alla componente calcarea della formazione di Monte Morello (età Paleocene-Eocene), affiorante in corrispondenza dei rilievi della Calvana e del Monte Morello (Fratini *et al.*, 2022) comprese le aree immediatamente a monte della tomba. Si tratta di una pietra da costruzione compatta a bassa porosità e a elevata durabilità (*tab.* 1).

La colorazione bianca delle superfici a vista dei conci di calcare alberese all'interno della tomba non è riconducibile al colore naturale della roccia, da grigio chiaro ad avana, ma alla ricristallizzazione di carbonato di calcio responsabile dell'effetto sbiancante che interessa le pareti interne della tomba. Come abbiamo visto, le lastre di calcare alberese utilizzate per la chiusura delle tombe lungo il *dromos* interno dovevano essere interessate da decorazioni pittoriche. Tracce evidenti di queste decorazioni sono ancora presenti sulla lastra di chiusura della tomba di destra. Le analisi di queste tracce eseguite al microscopio elettronico a scansione, corredato da spettrometro EDS, hanno mostrato l'uso di pigmenti a base di ocre gialla e ocre rossa, mentre per il nero una sostanza organica, verosimilmente carbone⁴. L'esigua quantità di campione non ha permesso di ottenere informazioni più dettagliate e nemmeno ha potuto confermare l'uso di uno strato preparatorio, come sembra dall'osservazione al microscopio ottico. Una ulteriore analisi ha

2. Microscopio Leitz Ortolux Pol II con apparecchio microfotografico Nikon.

3. Le analisi riportate in questo articolo, salvo diverse indicazioni, sono eseguite dal laboratorio di diagnostica della Soprintendenza fiorentina presso il Mulino di Gonfienti.

4. SEM FEI Quanta 200 corredato da spettrometro a dispersione di energia EDAX-DX4.

Pietra	Massa volumetrica reale (Kg/mc)	Massa volumetrica apparente (Kg/mc)	Porosità aperta %	Porosità totale %	Coef. assorbimento capillare (mgcmc. s ^{-0,5})
<i>Tholos</i> – ingresso III filare					
alberese	2685	2662	0,20	0,86	0,03

Tab. 1 – Tomba della Montagnola. Caratteristiche fisiche della pietra alberese in opera nella tomba determinati su provino (*Tholos* trapezio – III filare) (Rapporti prove 07731-07732-07733-07735/28/70 del 18/12/2008 TP S.p.A per conto T.A.V. S.p.a.).

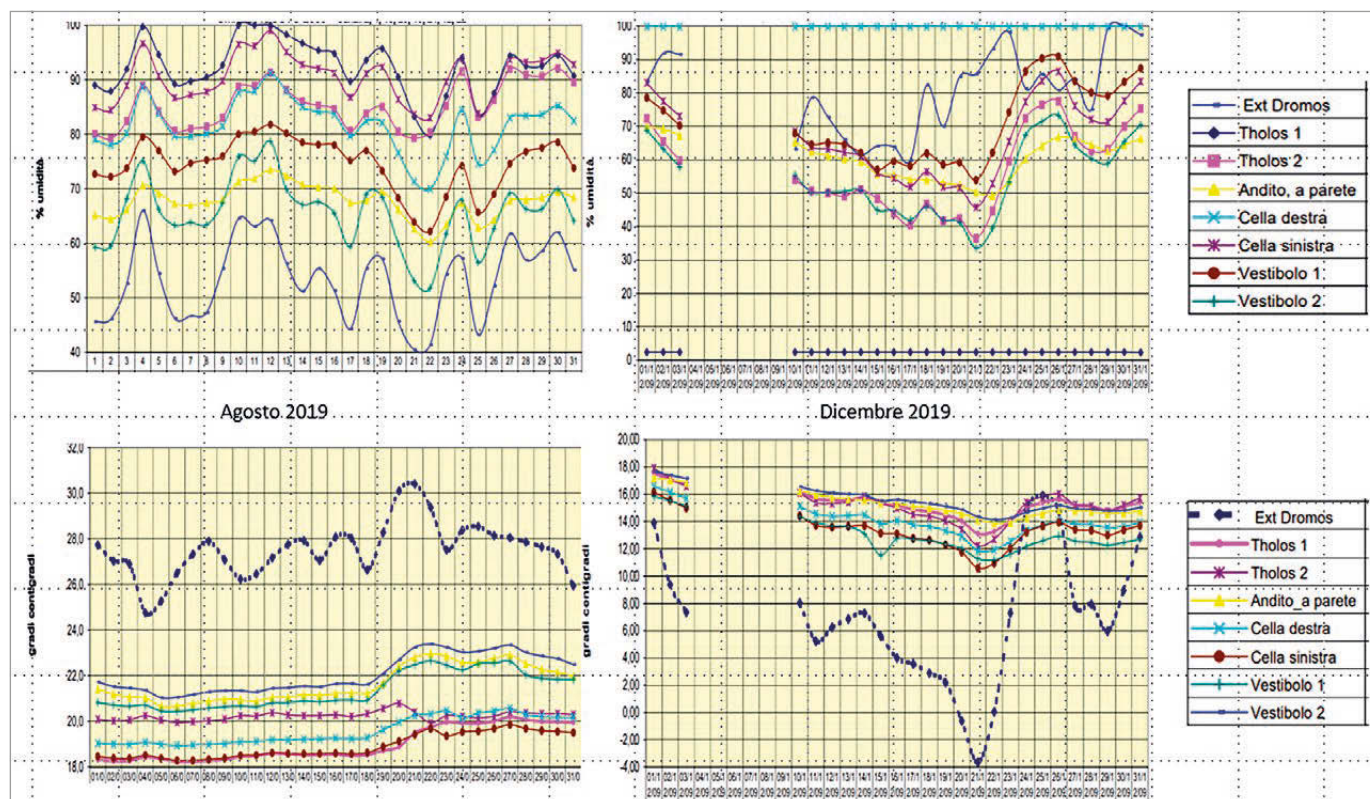


Fig. 1 – Sesto Fiorentino (FI). Valori termoigrometrici misurati nella tomba della Montagnola nei mesi di agosto e dicembre 2009.

interessato il pilastro centrale: qui l'indagine petrografica, realizzata in diffrazione rX^5 , mostra una roccia calcarea classificabile, in base alla sua struttura, come travertino. Sulla superficie, un rivestimento a base di argilla (minerali argillosi con quarzo, feldspato e calcite) coperto da un sottile strato superficiale di colore bianco a base di gesso. Tracce di quest'ultimo tipo di rivestimento interessano anche le superfici dei blocchi arenacei utilizzati per la realizzazione del lato sinistro del doppio portale di ingresso alla *tholos* forse, come accade per il pilastro, allo scopo di coprire una superficie di colore grigio, diversa dalle restanti superfici grigio chiare o bianche.

L'indagine diagnostica comprendeva anche il monitoraggio dei parametri microambientali dell'ipogeo, conoscenza importante per una valutazione delle possibili interazioni ambiente-manufatto. Il monitoraggio indica come i valori di umidità relativa all'interno dell'ipogeo risentano in modo

significativo dell'ambiente esterno, ma con una inversione tra i valori invernali e quelli estivi: nei mesi estivi il valore di umidità esterno è più basso di quelli registrati all'interno della tomba, mentre in inverno è più elevato. Questa dinamica è responsabile di periodi in cui le pareti sono più fredde dell'aria, per cui le superfici dei conci di alberese sono interessate dalla presenza di acqua di condensa che contribuisce a mantenere attivi i processi di dissoluzione e ricristallizzazione del carbonato di calcio. Le temperature nell'interno della tomba rimangono comprese in un intervallo tra 10 e 20 °C, ben al di sopra dello zero, evitando il rischio di danneggiamenti causati da significative escursioni termiche (fig. 1).

Una importante verifica della stabilità strutturale della tomba è ottenuta dalla valutazione delle eventuali sollecitazioni trasmesse dalle escavazioni della galleria per la realizzazione della linea ferroviaria dell'Alta Velocità e, successivamente, dal passaggio dei treni. Sono state così installate tre terne sismometriche (fig. 2). Le sonde sismometriche hanno

5. Diffratometro Philips 1840 radiazione $CoK\alpha$.

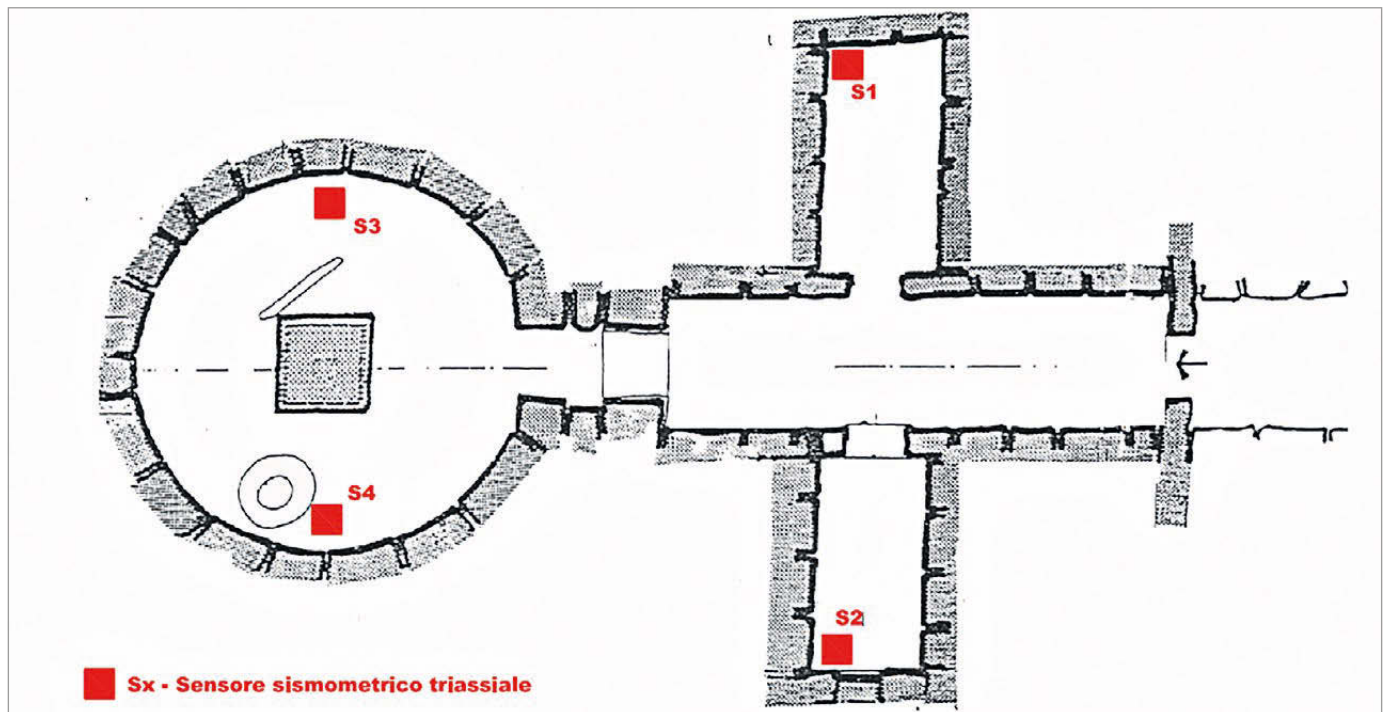


Fig. 2 – Sesto Fiorentino (FI). Pianta della tomba con indicazione del posizionamento delle terne sismometriche.

fornito misure nel periodo compreso tra il 1° agosto 2019 e il 16 febbraio 2020, coprendo le ultime fasi di cantiere e quelle di pre-esercizio⁶. I dati ottenuti hanno mostrato come al passaggio dei treni le strutture siano interessate da vibrazioni esterne con caratteristiche inferiori a quelle responsabili dei cosiddetti ‘danni di soglia’, mentre per quanto riguarda il disturbo vibrazionale per le persone i valori raggiungono appena quelli di soglia della sensibilità umana. Possiamo quindi ritenere che la struttura non risenta del passaggio dei treni nella galleria adiacente al monumento. Sempre a seguito dei lavori per la realizzazione della linea TAV, è stata monitorata la stabilità delle pareti del *dromos* esterno caratterizzate in gran parte dalla perdita di verticalità. Il controllo ha visto la misura di precisione di alcuni traguardi posizionati sulle due pareti del *dromos*. I risultati delle misure effettuate per un anno non hanno riscontrato valori significativi.

4. IL RESTAURO

Gennaro Tampone, riprendendo le osservazioni di Giacomo Caputo, osservava come già in periodo etrusco la tomba fosse stata interessata da interventi di restauro per

rimediare a dissesti localizzati in corrispondenza delle pareti, con la messa in opera di pilastri poggianti su apposite basi (Tampone, 1997).

Interventi più recenti sono invece quelli realizzati immediatamente dopo la scoperta della tomba negli anni 1959-1960 dalla Soprintendenza archeologica della Toscana. In questa occasione sono state eseguite opere in muratura per ripristinare le lacune presenti sulle pareti dovute a distacchi di blocchi di alberese o dalle aperture realizzate in occasione delle antiche violazioni della tomba. Sono state realizzate anche opere in calcestruzzo in sostituzione di blocchi lapidei fratturati o interessati da distacchi.

Un importante intervento di restauro ha interessato anche le pareti del *dromos* esterno realizzato con blocchi di calcare appena sbozzati. Questi ultimi, forse a seguito dello scavo del *dromos* stesso che ha eliminato la controspinta del terreno di riempimento, presentavano segni di instabilità con presenza di spancamenti verso il corridoio e, verosimilmente, con il crollo di alcuni blocchi lapidei come si evince dall’integrazione di alcune lacune. Per eliminare il rischio di crollo delle pareti e ripristinare la stabilità della parte centrale del *dromos* esterno, subito dopo la scoperta della tomba sono state realizzate opere di contenimento della spinta del terreno, consistenti nella realizzazione di due muri di sostegno in calcestruzzo, uno per ciascuna parete, con interposizione tra questi e il terreno retrostante di una trincea di drenaggio ottenuta con blocchi di pietra frammisti a terra (fig. 3). Per la realizzazione di tale intervento è plausibile pensare che sia stato

6. Progetto A102 TAV/ITALFERR – Linea MI-NA – Tratta BO-FI – Variante di Firenze Castello Tomba Etrusca “La Montagnola” – Monitoraggio vibrazioni *post operam*.

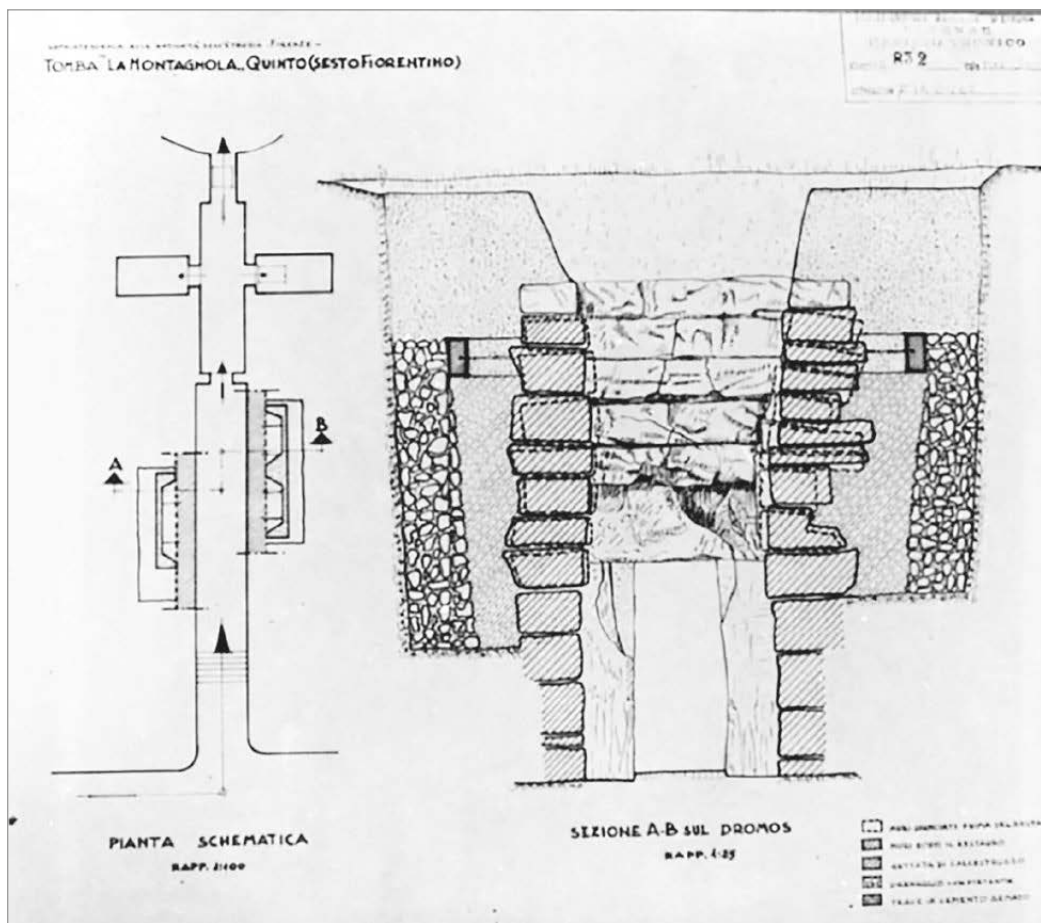


Fig. 3 – Sesto Fiorentino (FI). Elaborato progettuale con indicazione dei lavori eseguiti in corrispondenza delle pareti del *dromos* esterno realizzati dalla Soprintendenza archeologica negli anni '60 (archivio SAT).

eseguito un accurato smontaggio dei paramenti laterali del *dromos* e un successivo riposizionamento dei blocchi lapidei a fine intervento, riducendo così il fuori piombo evidentemente presente.

Un altro importante intervento è stato realizzato in occasione dei lavori per la realizzazione del vicino ingresso in galleria della linea ferroviaria dell'alta velocità. I lavori hanno modificato in modo significativo l'esterno del tumulo inizialmente costituito da un collinetta, con sommità interessata da una fitta vegetazione comprendente alcune piante di alto fusto. Nell'intento di eliminare i pericoli di dissesti e infiltrazioni di acqua all'interno della tomba, il tumulo è stato regolarizzato dal punto di vista morfologico, togliendo la vegetazione e un significativo spessore di terra, sostituito da una nuova copertura.

L'azione di impermeabilizzazione della coltre di terreno, diminuita dello spessore originale, è stata ripristinata con la messa in opera di un geotessile coperto da alcuni centimetri di terreno di riporto, di natura essenzialmente argillosa, comprendente un sistema di tubi drenanti utili a evitare ristagni di acqua nel terreno.

Al termine della sistemazione del tumulo, i lavori hanno interessato il restauro dell'interno della tomba con la pulitura delle superfici lapidee con acqua a bassa pressione e

prodotti biocidi laddove insistevano le patine biologiche. Alla pulitura è seguito il consolidamento delle superfici con silicato di etile, oltre agli incollaggi, con resine epossidiche, delle fessurazioni con pericolo di distacco. L'intervento sulla *tholos* ha visto anche un accurato intervento mirato a regolarizzare i piani di appoggio delle lastre in aggetto attraverso l'inserimento di scaglie di alberese dove mancanti o dove non più funzionali, facendo attenzione a mantenere la completa permeabilità della parete.

Nel 2020, a seguito di intense precipitazioni, si sono verificate infiltrazioni di acqua e un evidente fuori piombo in corrispondenza della prima parte del paramento di destra del *dromos* esterno, causati da cedimenti ed erosione del terreno di copertura sovrastante il muro. A seguito di questi eventi sono stati eseguiti saggi sulla sommità della parete di destra del *dromos* esterno, che hanno permesso di verificare la corretta presenza del tratto di muro a retta retrostante il rivestimento, senza difformità evidenti rispetto a quanto documentato negli anni Sessanta (fig. 4). Abbiamo altresì verificato la presenza della retrostante trincea di drenaggio e del geotessile messo in opera, quest'ultimo, a seguito dei lavori della TAV, insieme con la relativa copertura di terreno di riporto. Gli scavi si sono estesi dal rivestimento del muro fino al terreno di copertura del *dromos* per una profondità



Fig. 4 – Sesto Fiorentino (FI). Muro e drenaggio nella parete di destra del *dromos* esterno, rispondente al disegno di fig. 3, osservato in occasione dei recenti lavori realizzati nel 2020-2021 (foto P. Pallecchi).

di circa 50 cm. Dopo la verifica degli interventi pregressi, sono state ripristinate le condizioni di drenaggio, la copertura con geotessile, in continuità con quella presente sulla restante superficie del tumulo, e lo strato di terreno argilloso, facendo attenzione a conferire una pendenza adeguata a garantire il deflusso delle acque meteoriche, eliminando così eccessive infiltrazioni nel terreno di copertura del tumulo. Per una verifica più accurata della stabilità del rivestimento in pietrame, nel maggio 2021 è stato messo in opera un sistema di monitoraggio attivo, quale mezzo di ulteriore valutazione della stabilità in tempo reale dei paramenti del *dromos*. L'impianto è composto da tre inclinometri biassiali e un termometro per la misurazione della temperatura del

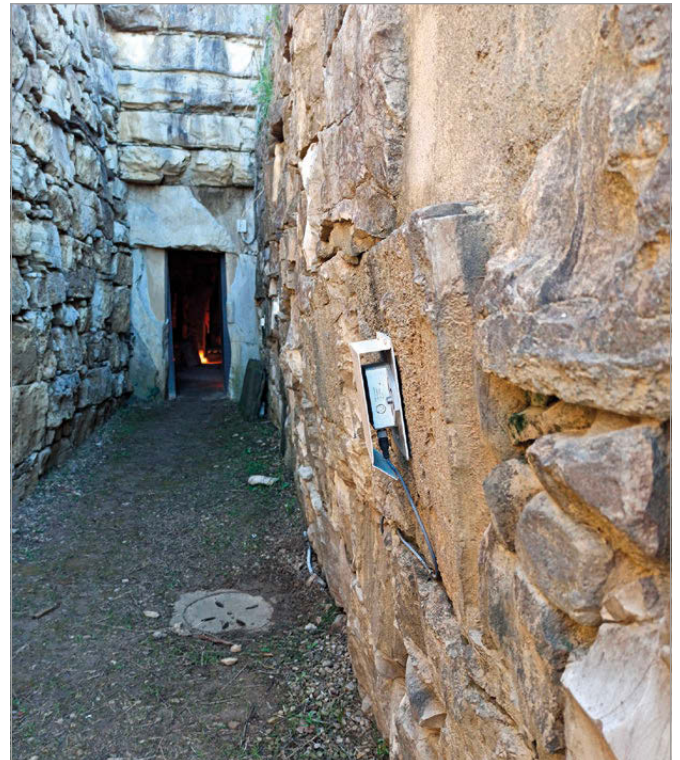


Fig. 4 – Sesto Fiorentino (FI). Posizionamento di uno degli inclinometri biassiali sulla parete di destra del *dromos* per la verifica della stabilità del rivestimento in pietrame (foto P. Pallecchi).

pietrame di rivestimento, posizionati nella parete posta sul lato destro, percorrendo il percorso di accesso (fig. 5). Il sistema di monitoraggio strutturale della parete rileva le rotazioni sull'asse y (parallelo alla parete) e asse x (perpendicolare alla parete). L'analisi delle rilevazioni a oggi effettuate evidenziano modesti spostamenti fuori piano mentre non si evidenziano spostamenti in piano (asse x). Ne consegue che non vi sono apprezzabili movimenti in atto. Per una maggior sicurezza il monitoraggio è rimasto attivo in modo da poter valutare in un lasso temporale di maggior ampiezza l'effettivo andamento delle misurazioni, esaminando anche gli effetti di eventi straordinari e occasionali (forti piogge o periodi di siccità).

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Caputo G. (1962). La Montagnola di Quinto Fiorentino, l'Orientalizzante e le *tholoi* dell'Arno. *Bollettino d'Arte* 2-3 (s. IV), pp. 115-152.
- Fratini F., Rescic S., Arrighetti A., Cantisani E., Pecchioni E. (2022). Pietra Alberese: from Traditional Building Material of the Tuscan Countryside to the Present Use (Tuscany, Italy). *Geoheritage* 14, 51. Testo disponibile all'indirizzo <https://doi.org/10.1007/s12371-022-00681-0>

- Pallecchi P., Giachi G., Colombini M.P., Modugno F., Ribechini E. (2009). The painting of the Etruscan "Tomba della Quadriga Infernale" (4th century BC), in Sarteano (Siena, Italy): technical features. *Journal of Archaeological Science* 36, pp. 2635-2642.
- Tampone G. (1997). Interventi etruschi di consolidamento di strutture nella tomba etrusca della Montagnola a Sesto Fiorentino. *Bollettino degli ingegneri* 11, pp. 3-16.