

La grandiosa rosa di pietra

Analisi litologica del rosone del Duomo di Modena

Stefano Lugli, Cesare Andrea Papazzoni, Simona Pedrazzi, Giulia Rossetti, Simone Tintori

2009, Taccuini d'Arte, p. 81-91

INTRODUZIONE

Il 6 luglio 1891 la *Commissione dei Monumenti*, facendo proprie le preoccupazioni espresse dagli studiosi, raccolse una lunga serie di preoccupazioni avanzate sul deplorabile stato di conservazione in cui si trovava *la grande rosa centrale* del Duomo di Modena, *la quale rovinerebbe se non si occorresse a rinnovare le parti inferiori distrutte ed incapaci a sorreggere ancora per molto tempo la parte superiore in istato di discreta conservazione*.

È passato più di un secolo da quel grido di allarme, e diverse campagne di restauro hanno tentato di arrestare il degrado delle pietre. L'ultimo intervento, recentemente concluso, ha ridato vita all'elemento architettonico più spettacolare del Duomo ed è stata l'occasione per compiere un'approfondita analisi litologica dei materiali lapidei.

I risultati che qui presentiamo rientrano in un più ampio lavoro di ricerca che mira a catalogare e studiare i materiali lapidei impiegati nell'edilizia storica civile e religiosa a Modena. Un percorso di ricerca che vuole rintracciare nelle peculiarità delle singole pietre la memoria degli uomini che costruirono la città, per arrivare a scrivere un capitolo della storia urbana fino ad oggi poco noto, quello delle fasi costruttive e delle rotte commerciali dei materiali da costruzione usati dall'età antica a quella moderna e del loro impiego nelle diverse epoche.

Catalogare e conoscere questi materiali permette al contempo di fornire un importante strumento diagnostico a supporto dell'attività di restauro, tanto in campo archeologico che storico-artistico. In modo particolare, già da alcuni anni, l'attenzione si è concentrata sullo studio delle cortine lapidee esterne del Duomo e della Ghirlandina, in quanto raccolgono una sorprendente gamma di materiali di reimpiego proveniente dalla *Mutina* romana. È un lungo viaggio che parte dalle cave di estrazione delle pietre sparse nel Mediterraneo antico.

Quando i nostri predecessori iniziarono a scavare i profondi depositi alluvionali che seppellirono la città romana, utilizzarono quelle rovine come vere e proprie cave di pietra. La nuova città medievale sorse impiegando le stesse pietre che avevo dato splendore secoli prima a *Mutina*. Si apriva un nuovo capitolo in cui ancora una volta la pietra era chiamata a nobilitare le sedi del potere civile e religioso.

Dagli studi in corso emerge un quadro storico caratterizzato dall'impiego di ben 17 tipi diversi di pietra nella sola area urbana, e tra questi l'arenaria, l'unica di origine locale, è una delle meno rappresentate. Risulta pertanto quanto mai sorprendente come la si riscontri concentrata quasi tutta sulla grande rosa campionesa, e solo raramente compaia in altre parti della Cattedrale o in altri edifici della città.

Tutte queste peculiarità fanno del rosone un caso di studio estremamente significativo.

STORIA DEL ROSONE

La storia del Duomo di Modena è caratterizzata da un susseguirsi continuo di interventi edilizi, aggiornamenti stilistici, funzionali e restauri, iniziati già pochi anni dopo la sua consacrazione avvenuta nel 1184. Alla fine del XII secolo giunsero a Modena le Maestranze Campionesi, chiamate ad innovare l'edificio lanfranchiano adeguandolo ai canoni estetici ed alle esigenze liturgiche del tempo. I lavori iniziarono all'interno della Cattedrale con la realizzazione del pontile, e successivamente proseguirono sulla struttura esterna. I Campionesi introdussero nuovi elementi nella compagine architettonica della facciata, fra cui l'apertura delle porte laterali e l'innalzamento delle torrette, concludendo con la costruzione dell'imponente rosone.

Il rosone ha un diametro esterno di 7,8 metri, e una luce netta di circa 6 metri; la struttura è composta da modanature multiple all'esterno e da un clipeo centrale crociato all'interno, il tutto raccordato da ventiquattro colonnine, di cui quattro, a sezione ottagonale, suddividono il rosone in quadranti. Le colonnine sono collegate fra loro da una doppia archeggiatura a tutto sesto intrecciato. La strombatura è invece caratterizzata da una ricca varietà di profili concentrici tra cui: un tralcio vegetale decorato con 56 volute a foglie intrecciate, un anello realizzato con motivo a torciglione, segue una fascia esterna costituita da un secondo anello piano sormontato da una modanatura a toro incavata.

Numerose tesi sono state formulate sull'aspetto della facciata precedente l'intervento delle maestranze comasche. Uno degli studi più interessanti e documentati è stato formulato da Giancarlo Palazzi in base allo studio dei percorsi di servizio ricavato nello spessore della muratura della facciata¹. L'ultimo tratto di questo collegamento corre intorno alla metà superiore del rosone e raccorda le scale a chiocciola della facciata col sottotetto. In questa intercapedine muraria si sono conservate tracce di spallature e di archivolto su entrambi i lati della facciata, simmetriche tra loro e speculari sulla muratura interna. Le stesse linee di taglio sono leggibili anche sul paramento lapideo esterno, fra la rosa e le lesene. Questi elementi hanno permesso di ipotizzare la presenza di un loggiato, formato almeno da due aperture all'estremità della porzione centrale della facciata, aventi dimensioni simili a quelle delle loggette esterne².

La costruzione del rosone ha precluso la possibilità di identificare l'eventuale presenza di un elemento centrale lanfranchiano - wiligelmico, lasciando spazio solo a supposizioni basate su confronti con edifici coevi. Probabilmente i lapicidi iniziarono tamponando le aperture presenti nella parte alta della facciata, per poi proseguire con il taglio progressivo dei conci della porzione interessata dalla costruzione; si ritiene che il lavoro venisse portato avanti per piccoli settori.

Conseguentemente alla costruzione del rosone venne abbassato il protiro superiore del portale maggiore, adottando nella copertura un arco ribassato e, probabilmente sempre in questa occasione, vennero spostate nella parte superiore della facciata le lastre scultoree degli Evangelisti³. Quest'ultime vennero integrate con la realizzazione del Cristo Pantocratore⁴.

Non è possibile stabilire una datazione certa per la realizzazione del rosone, in quanto manca una documentazione precisa a riguardo. Di seguito si riportano alcune delle datazioni proposte nel tempo da diverso studiosi. Il canonico Antonio Dondi nel 1896⁵ pone l'accento sul confronto con i rosoni della facciata del Duomo di Monza e con quello di San Zeno di Verona, e attribuisce il cantiere modenese a Massaro Ubaldino, fabbricere attivo nel Duomo tra il 1230 e il 1263. Dondi si spinge a precisare il 1244 come termine *ante quem*, in base allo studio della documentazione d'archivio.

Roberto Salvini mediante confronto con la rosa del transetto del Duomo di Trento e quella Veronese sopracitata, colloca l'esemplare modenese nel decennio tra il 1220 e il 1230⁶.

Secondo l'ipotesi di Hans Peter Autentrieth nel 1984 riguardo l'attività delle maestranze comasche nella Cattedrale modenese, il nuovo presbiterio e lo pseudo-transetto vennero realizzati fra il 1200 e il 1220 circa, la decorazione pittorica dell'interno del Duomo fra il 1220 e il 1230 ed infine l'apertura del rosone fra il 1230 e il 1244⁷.

Alla fine del '800 iniziò la più importante campagna di restauri mai eseguita sulla Cattedrale fino ad allora, gli interventi riguardarono l'edificio nella sua interezza e partirono dalla facciata. Nel 1891 fu innalzato il ponteggio e i lavori al rosone iniziarono nel 1893. Vennero sostituiti i conci della metà inferiore del rosone, molto degradati dai fenomeni meteorici, e si provvide inoltre alla messa in opera di una nuova rete metallica a totale copertura del rosone, per proteggere i vetri con piccoli telai di ferro sagomati da porre fra le colonnine⁸.

IL RILIEVO DEI LITOTIPI

Il rilievo e la caratterizzazione dei materiali del rosone sono stati condotti a più riprese a partire dall'ottobre del 2005. In questa prima fase è stato possibile effettuare solo un'indagine speditiva per mezzo di una gru.

Questa prima fase di indagini, legata agli interventi effettuati in seguito alla caduta di un frammento dei cornicione della facciata, ha portato all'identificazione di due differenti arenarie impiegate nel rosone, entrambe di origine appenninica locale provenienti dalla Formazione di Pantano e dalle Arenarie di Scabiazza.

Successivamente, nell'estate del 2007 in concomitanza col cantiere di restauro della facciata, è iniziato uno studio sistematico attraverso il rilievo di dettaglio delle membrature architettoniche e dei conci lapidei (Tav. 1). Il rilievo di dettaglio dei conci, effettuato modificando il rilievo architettonico realizzato nel 1981 da Palazzi, ha permesso di identificare ben 196 blocchi.

La determinazione dei litotipi è stata effettuata prevalentemente mediante esame visivo diretto e analisi petrografiche al microscopio ottico su frammenti di distacco.

La presenza di estese scialbature biancastre sulla superficie della pietra, in modo particolare sulle colonnine della raggiera e sul clipeo crociato centrale, ha ostacolato in alcuni casi l'identificazione dei litotipi, ma nella maggior parte dei casi il dilavamento operato dalle acque meteoriche ha messo a nudo porzioni di superfici sufficienti ad effettuare le osservazioni richieste.

Questa seconda fase di studio si è conclusa nella primavera del 2008 con un controllo del rilievo a restauro ultimato.

Sono stati rilevati cinque diversi litotipi e tra questi predomina l'arenaria, in due facies diverse. Segue la Pietra di Aurisina nella varietà granitello, il Rosso Ammonitico, e il marmo proconnesio⁹.

Litotipo	n. blocchi	%
Arenaria della Formazione di Pantano	69	35,20
Arenaria di Scabiazza	67	34,18
Pietra di Aurisina varietà granitello	49	25,00
Rosso Ammonitico	9	4,59
Marmo proconnesio	2	1,02
totale	196	100

ARENARIA

L'arenaria è la pietra più comune nel rosone. In particolare ne sono presenti due tipi, entrambi provenienti dall'Appennino modenese: le arenarie della Formazione di Pantano, le Arenarie di Scabiazza .

Le arenarie della Formazione di Pantano sono di età Burdigaliano-Langhiano inferiore (circa 20-14 milioni di anni fa). Si tratta di biocalcareni lutitiche a cemento carbonatico, costituite principalmente da resti di gusci di foraminiferi planctonici, frammenti di echinodermi, Briozoi, Lamellibranchi, *Amphistegina* sp., Alghe corallinacee, Rotaliidae, granuli di quarzo, feldspati, muscovite e glauconia (Fig. 1). Sono state probabilmente estratte nella zona di Montegibbio, anche se non è stato possibile identificare con certezza l'area di approvvigionamento.

Le Arenarie di Scabiazza risalgono al Turoniano superiore- Campaniano inferiore (circa 90-80 milioni di anni fa) e presentano una caratteristica associazione di granuli di biotite, muscovite e selce (Fig. 2). In epoca medioevale venivano probabilmente cavate nei pressi di Rodiano¹⁰.

Si tratta degli unici litotipi di provenienza locale utilizzati a scopo ornamentale nei monumenti modenesi. La scarsa durezza caratteristica di queste rocce ne ha notevolmente limitato la diffusione. Le nostre ricerche sugli scavi archeologici e nelle collezioni museali hanno rivelato che i Romani non utilizzarono le arenarie, se non localmente sui rilievi appenninici.

Le prime testimonianze dell'uso dell'arenaria a Modena sono emerse nel corso dei recenti scavi archeologici condotti nella cripta del Duomo, dove sotto all'attuale livello pavimentale sono state rintracciate le basi delle colonnine di età lanfranchiana. Dalle osservazioni condotte è emerso che tali manufatti sono stati ricavati in blocchi di arenaria della formazione di Pantano.

Le maestranze Campionesi impiegarono invece le Arenarie di Scabiazza, sia per la costruzione del rosone, che, probabilmente, per le torrette poste sul culmine della facciata, prima del loro crollo avvenuto all'inizio del XVI secolo.

PIETRA DI AURISINA VARIETA' GRANITELLO

La pietra di Aurisina è un calcare biogeno appartenente alla formazione geologica del "calcare di Aurisina" (Cretaceo superiore, 100-65 milioni di anni fa) che affiora nell'altopiano carsico nei dintorni di Trieste¹¹.

La varietà granitello è una biocalcarenite o biocalcirudite, costituita principalmente dall'accumulo di frammenti di gusci di rudiste e di echinodermi, contenente rari Miliolidae (Fig. 3).

La pietra di Aurisina veniva cavata dai Romani a partire dal I secolo a.C. nel Carso costiero presso il comune di Duino Aurisina, a pochi chilometri da Trieste¹². L'attività estrattiva raggiunse l'apice tra il I e il II secolo d.C. per poi cessare quasi completamente e riprendere soltanto a partire dal XVIII secolo¹³. Le cave si trovavano nei pressi della costa adriatica e i blocchi venivano inviati sulla costa occidentale dell'Adriatico. Attraverso imbarcazioni che risalivano i corsi d'acqua si potevano raggiungere le città della pianura padana.

Le testimonianze archeologiche della *Mutina* romana dimostrano un uso frequente della pietra di Aurisina per stele ed elementi architettonici¹⁴. La spoliazione degli edifici romani in epoca medioevale assicurò quindi una notevole quantità di blocchi per il rivestimento della Torre Ghirlandina e, in misura nettamente inferiore, per la cattedrale¹⁵. All'interno del Duomo, i capitelli che sovrastano le colonne in rosso ammonitico della navata centrale sono tutti composti da due blocchi di granitello. Anche in esterno, gran parte dell'apparato scultoreo della facciata e del fianco settentrionale così come i capitelli della cripta del Duomo sono stati realizzati nella varietà più fine del granitello che presenta una colorazione biancastra o nocciola chiaro.

ROSSO AMMONITICO

Il Rosso Ammonitico è una caratteristica roccia calcarea nodulare a grana fine di colore variabile dal bianco-giallastro, al rosa e al rosso cupo, che affiora estesamente nelle Alpi. La formazione geologica del Rosso Ammonitico Veronese¹⁶ è di età Giurassico medio-superiore (176-146 milioni di anni fa).

I fossili caratteristici sono le ammoniti, molluschi cefalopodi, estinti alla fine del Cretaceo (65 milioni di anni fa). Al microscopio, in sezione sottile, si possono osservare molti altri fossili. Tra questi sono abbondanti *Posidonia* sp. (un bivalve pelagico), oltre a frammenti di gusci di ammoniti (Fig. 4).

Il Rosso Ammonitico fu utilizzato dai Romani nel veronese a partire dall'età augustea, e dall'inizio del I secolo d.C. fu esportato anche nelle regioni limitrofe¹⁷. Le antiche cave si trovavano in Valpolicella (S. Ambrogio) e in Valpantena.

Il Rosso Ammonitico compare piuttosto raramente tra i manufatti romani rinvenuti negli scavi archeologici di Modena. Esempi documentati dell'utilizzo in epoca romana sono alcune lastre nel monumento funerario di Vetilia Egloge, un unico blocco nella torre addossata alle mura romane rinvenuto nel 2007 negli scavi in piazza Roma e forse le imponenti colonne all'interno del Duomo. Fu importato diffusamente a Modena soltanto a partire dalla seconda metà del XIII secolo, per poi divenire la roccia ornamentale più apprezzata ed utilizzata in età rinascimentale e ducale¹⁸.

MARMO

Nonostante la grande estensione della scialbatura sui conci che costituiscono parte del clipeo centrale non abbia permesso di effettuare osservazioni approfondite, la grana e la tessitura identificano la roccia come marmo proconnesio.

Il marmo proconnesio è di colore bianco-azzurro a grana medio-grossa e presenta la caratteristica struttura a strie di colore scuro. È uno dei marmi più famosi e più usati dell'antichità, proviene da una piccola isola, l'attuale Marmara nel mare omonimo in Turchia. La posizione delle cave sul mare ne facilitava il trasporto e ne determinava il prezzo più economico tra i marmi ornamentali.¹⁹ Fu cavato sin dall'epoca arcaica, e dal I secolo d.C. le cave divennero di proprietà imperiale; l'estrazione, di notevole entità, si protrasse per tutto il periodo imperiale e bizantino²⁰ e continua ancora oggi.

A Modena è rappresentato da numerosi sarcofagi e are romane conservate nel Museo Lapidario Estense e nel Lapidario Romano dei Musei Civici, tra cui la sommità del famoso monumento funerario di Vetilia Egloge.

Nel Duomo è presente in facciata nelle lastre della Genesi e nei bassorilievi di Wiligelmo, e meno frequentemente come pietra da costruzione della cortina lapidea esterna.²¹ Le poche lastre sono frutto di spoliazioni medievali da edifici romani.

DISCUSSIONE DEI DATI

Il rilievo di dettaglio dei litotipi ha permesso di verificare che l'arenaria compone quasi completamente le membrature architettoniche esterne, mentre il granitello costituisce la parte centrale. Oltre che sul rosone della facciata, pochi conci di arenaria si trovano anche nel rosone del pseudo-transetto sul fianco settentrionale e nelle torrette della facciata, tutte opere riferibili alle maestranze Campionesi.

Come detto in precedenza, l'arenaria è l'unico materiale di provenienza locale utilizzato nel paramento lapideo della Cattedrale. La presenza dell'arenaria è riconducibile a diversi interventi, e solo il materiale scolpito in arenaria di Scabiazza risulta riferibile alle maestranze campionesi. Forse grazie alla sua facile

lavorabilità, questa pietra fu impiegata dai maestri comacini per la realizzazione degli elementi decorativi della grande rosa, in modo particolare proprio in quei blocchi ad andamento curvilineo o rifiniti ad altorilievo come le 56 rosette, la decorazione a torciglione e gli archetti intrecciati.

L'utilizzo nella cattedrale dell'arenaria della Formazione di Pantano è da riferire, basandoci sulle analisi e sulla documentazione storico-fotografica, all'intervento di restauro avvenuto fra il 1891 e il 1896. Questa *facies* di arenaria venne impiegata per sostituire gli elementi originali maggiormente degradati, situati appunto nel settore inferiore della corona esterna, dove l'azione dell'acqua e del gelo avevano provocato danni gravissimi. A questa fase dei restauri appartengono anche i blocchi di granitello presenti nella fascia piatta più esterna (Fig. 5).

Stando alle testimonianze architettoniche e scultoree giunteci, i maestri comacini a Modena impiegarono l'arenaria apparentemente solo nella costruzione del rosone, ma è necessario riconsiderare questa posizione alla luce delle fonti archivistiche. La cronaca modenese di Francesco Panini, redatta nel 1567, raccoglie una serie di notizie relative al XIII secolo, in cui viene lamentato il secolare problema della reperibilità di materiale lapideo per la costruzione del Duomo. Secondo questa fonte, l'allora Vescovo modenese diede licenza al massaro della Cattedrale Ubaldino, e ai suoi successori, di recuperare pietre nella località di *Pavulo o Padulo* a servizio del cantiere della *fabbrica di San Geminiano*²². Si desume che pietre di recupero o appositamente cavate, giunsero in città dall'Appennino modenese proprio negli anni in cui sulla facciata del Duomo veniva aperto il rosone. Non si esclude che contemporaneamente i Campionesi possano aver fatto ricorso all'arenaria anche nel cantiere della Ghirlandina, che in quel periodo vedeva all'opera le stesse maestranze²³. In ogni caso sulla torre questa pietra venne certamente impiegata per lo meno a partire dal 1488 in occasioni di interventi di restauro.

Attualmente la quasi totale mancanza di arenaria nel paramento della torre è giustificabile alla luce delle sostituzioni avvenute dal XVI secolo, quando si iniziò a porre in opera il Rosso Ammonitico in sostituzione dei materiali più fragili come appunto l'arenaria²⁴.

La Pietra di Aurisina è stata messa in opera nella sezione interna del rosone, composta dalla raggiera e dal clipeo centrale crociato. Questo settore si ritiene sia prevalentemente originale, ad eccezione della colonnina di Rosso Ammonitico presente nella porzione inferiore, possibile sostituzione di età moderna, e di alcuni rimaneggiamenti condotti agli archetti della medesima parte, anch'essi in Rosso Ammonitico e granitello.

È interessante osservare come il granitello viene riservato per tutti gli elementi lavorati a tutto tondo come le colonnine coi loro capitelli. I blocchi centrali del rosone fino all'archeggiatura sono infatti gli unici che compongono sia la rosa esterna che quella visibile in controfacciata, e per questa ragione vere e proprie opere tridimensionali. Tale pietra trova un impiego non difforme da quello che si registra ancora una volta sul pseudo-transetto settentrionale, dove i capitelli *à croquets* sono eseguiti col medesimo materiale.

Il Rosso Ammonitico invece venne impiegato nella grande rosa in occasione dei restauri ottocenteschi. Negli archetti inferiori risulta infatti applicato in forma di sottile lastra ai sottostanti archi originali di arenaria (Fig. 6). Le risarciture e ricostruzioni vennero effettuate in porzioni particolarmente esposte al degrado, e dove la fragile arenaria campionesa era a tal punto deteriorata da compromettere la staticità dell'opera.

Infine la presenza dei due blocchi di marmo proconnesio, rappresenta una scelta maturata dai costruttori di impiegare una pietra di riconosciuto pregio proprio nella parte centrale del loro intervento sulla facciata (Fig. 7).

Lo studio dei materiali impiegati in Duomo dalle maestranze campionesi, ha confermato come vi fosse sì una predilezione per l'uso del Rosso Ammonitico nelle sue varie tonalità cromatiche, ma al contempo si

impiegasse anche l'arenaria. A supporto di tale tesi gli studi condotti sul paramento del fianco settentrionale hanno rivelato che il rosone presente sul pseudo-transetto è anch'esso realizzato, nella parte originale, in arenaria di Scabiazza.

CONCLUSIONI

Lo studio del rosone ha dimostrato come il Duomo sia l'unico monumento modenese in cui si sia utilizzata pietra locale. Nel contesto della Cattedrale la rosa si contraddistingue in quanto non presenta reimpiego di materiali antichi, come testimoniato nelle fasi precedenti, e nemmeno di Rosso Ammonitico veronese, litotipo principale utilizzato dai Campionesi. L'arenaria impiegata nel rivestimento lapideo esterno si è rivelata del tutto inadeguata, come dimostrato sulla Ghirlandina dalle sostituzioni col Rosso Ammonitico effettuate a partire dal XVI secolo. La pratica del restauro dei materiali degradati è stata affrontata diversamente nel corso dei secoli, e progressivamente si è giunti alla consapevolezza del rispetto dei materiali. Solo alla fine del '800, quando vennero condotti i risanamenti sulla Cattedrale, la cultura del restauro impose di impiegare lo stesso materiale nel ricostruire gli elementi danneggiati dal tempo. Una nuova attenzione, specchio della sensibilità artistica del momento storico, ha permesso di conservare questo *unicum* all'interno del panorama architettonico modenese.

¹ Per una trattazione completa sullo sviluppo e il rilievo architettonico dei percorsi aerei presenti nel Duomo si veda G. PALAZZI, *Rilievi architettonici e topografici del Duomo di Modena*, in *Wiligelmo e Lanfranco nell'Europa Romanica* (Atti del Convegno, Modena 24/27 Ottobre 1985), Modena 1989, pp. 207-222.

² G. PALAZZI, *Rilievi architettonici e topografici del Duomo di Modena...cit..*

³ R. SALVINI, *Il Duomo di Modena e il romanico nel modenese*, Modena 1966.

⁴ S. LOMARTIRE, *I Campionesi al Duomo di Modena*, in R. BOSSAGLIA, G. A. DELL'ACQUA (a cura di), *I maestri Campionesi*, Bergamo 1992, pp. 36-81.

⁵ A. DONDI, *Notizie storiche ed artistiche del Duomo di Modena raccolte ed ordinate dal canonico Antonio Dondi*, Modena 1896.

⁶ R. SALVINI, *Il Duomo di Modena e il romanico nel modenese*, Modena 1966.

⁷ H. P. AUTENTRIETH, *Il colore dell'architettura*, in E. CASTELNUOVO, V. FUMAGALLI, A. PERONI, S. SETTIS (coordinamento di), *Lanfranco e Wiligelmo. Il Duomo di Modena*, Modena 1984, pp. 241-263.

⁸ R. FACCIOI, *Relazione dei lavori compiuti dall'Ufficio Regionale per la conservazione dei monumenti dell'Emilia Romagna dall'anno 1892 al 1897*, Bologna 1898.

⁹ La descrizione dei litotipi è tratta in gran parte da: S. LUGLI, C.A. PAPAZZONI, S. GAVIOLI, C. MELLONI, R. ROSSETTI, S. TINTORI, R. ZANFROGNINI, *Le pietre della Torre Ghirlandina*, in R. CADIGNANI (a cura di), *La Torre Ghirlandina un progetto per la conservazione*, Modena 2009, pp. 96-117.

¹⁰ S. LUGLI, *Dall'Egitto all'Istria: viaggio tra le pietre di Modena*, in *Geologia urbana di Modena: sostenibilità ambientale e territoriale* (Atti del convegno, Modena 21 Novembre 2008), in stampa.

¹¹ M. TENTOR, G. TUNIS, S. VENTURINI, *Schema stratigrafico e tettonico del Carso Isontino*, in «Natura Nascosta», IX, 1994, pp. 1-32; L. MARITAN, C. MAZZOLI, E. MELIS, *A multidisciplinary approach to the characterization of roman gravestones from Aquileia (Udine, Italy)*, in «Archaeometry», 2003, pp. 363-374.

¹² L. BERTACCHI, *L'impiego in età Romana ad Aquileia*, in F. CUCCHI, S. GERDOL (a cura di), *I marmi del Carso Triestino*, CCIAA, Trieste 1985, pp. 17-24.

- ¹³ F. MASELLI SCOTTI, *L'impiego a Trieste e nel suo territorio*, in F. CUCCHI, S. GERDOL (a cura di), *I marmi del Carso Triestino*, CCIAA, Trieste 1985, pp. 29-33.
- ¹⁴ S. CAPEDE, *I materiali naturali utilizzati nel repertorio del Museo Lapidario Estense*, in N. GIORDANI, G. PAOLOZZI (a cura di), *Il Museo Lapidario Estense: catalogo generale*, Venezia 2005, pp. 509-513; S. CORVAGLIA, *Le pietre di Modena: la spoliazione dei materiali lapidei dalla necropoli romana di Via Emilia Est*, [tesi di laurea inedita], Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Facoltà di Scienze MM.FF.NN., a.a. 2006/20007.
- ¹⁵ Il rilievo e la caratterizzazione completa dei materiali presenti sul paramento lapideo esterno del Duomo è, al momento della pubblicazione di questo articolo, ancora in corso di studio. Si vedano G. ROSSETTI, *Il volto della cattedrale: un mosaico di pietra. Il paramento lapideo nella facciata del Duomo di Modena*, [tesi di laurea inedita], Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Facoltà di Scienze MM.FF.NN., a.a. 2006/20007; S. TINTORI, *Nuova luce sul lato oscuro del Duomo. Il paramento lapideo nel fianco settentrionale del Duomo di Modena*, [tesi di laurea inedita], Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Facoltà di Scienze MM.FF.NN., a.a. 2006/20007.
- ¹⁶ L. MARTIRE, P. CLARI, P. LOZAR, G. PAVIA, *The Rosso Ammonitico Veronese (Middle-Upper Jurassic of the Trento Plateau): a proposal of lithostratigraphic ordering and formalization*, in «Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia», CXII, 2, 2006, pp. 227-250.
- ¹⁷ A. BUONOPANE, *Estrazione, lavorazione e commercio dei materiali lapidei*, in E. BUCHI (a cura di), *Il Veneto nell'età romana*, I, Verona 1987, pp. 187-218.
- ¹⁸ S. LUGLI, *Dall'Egitto all'Istria: viaggio... cit.*
- ¹⁹ P. PENSABENE, *Amministrazione dei marmi e sistema distributivo nel mondo Romano*, in G. BORGHINI (a cura di), *Marmi Antichi*, Roma 2004, pp. 43-54.
- ²⁰ D. MONNA, P. PENSABENE, *Marmi dell'Asia Minore*, Roma 1977.
- ²¹ Si vedano G. ROSSETTI, *Il volto della cattedrale: un mosaico di pietra. Il paramento lapideo nella facciata del Duomo di Modena*, [tesi di laurea inedita], Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Facoltà di Scienze MM.FF.NN., a.a. 2006/20007; S. TINTORI, *Nuova luce sul lato oscuro del Duomo. Il paramento lapideo nel fianco settentrionale del Duomo di Modena*, [tesi di laurea inedita], Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Facoltà di Scienze MM.FF.NN., a.a. 2006/20007.
- ²² F. PANINI, *Cronica della città di Modona*, R. BUSSI, R. MONTAGNANI (a cura di), Modena 1978.
- ²³ Per una trattazione completa delle fasi costruttive della Torre Ghirlandina si veda C. DIEGHI, *Fonti e studi per la storia della Ghirlandina*, in R. CADIGNANI (a cura di), *La Torre Ghirlandina un progetto per la conservazione*, Modena 2009, pp. 49-65.
- ²⁴ Si veda S. LUGLI, C.A. PAPAZZONI, S. GAVIOLI, C. MELLONI, R. ROSSETTI, S. TINTORI, R. ZANFROGNINI, *Le pietre della Torre Ghirlandina*, in R. CADIGNANI (a cura di), *La Torre Ghirlandina un progetto per la conservazione*, Modena 2009, pp. 96-117.

DIDASCALIE DELLE FIGURE

Tav. 1 Mappatura dettagliata delle litologie identificate sul rosone del Duomo.

Figura **Errore. Solo documento principale.**: Foto al microscopio ottico di una sezione sottile di Arenaria della Formazione di Pantano. Sono visibili Briozoi e piccoli Rotaliidae. Lato lungo della foto = 5,3 mm.

Figura **Errore. Solo documento principale.**: Foto al microscopio ottico di una sezione sottile di Arenaria di Scabiazza. Non sono visibili fossili. Lato lungo della foto = 5,3 mm.

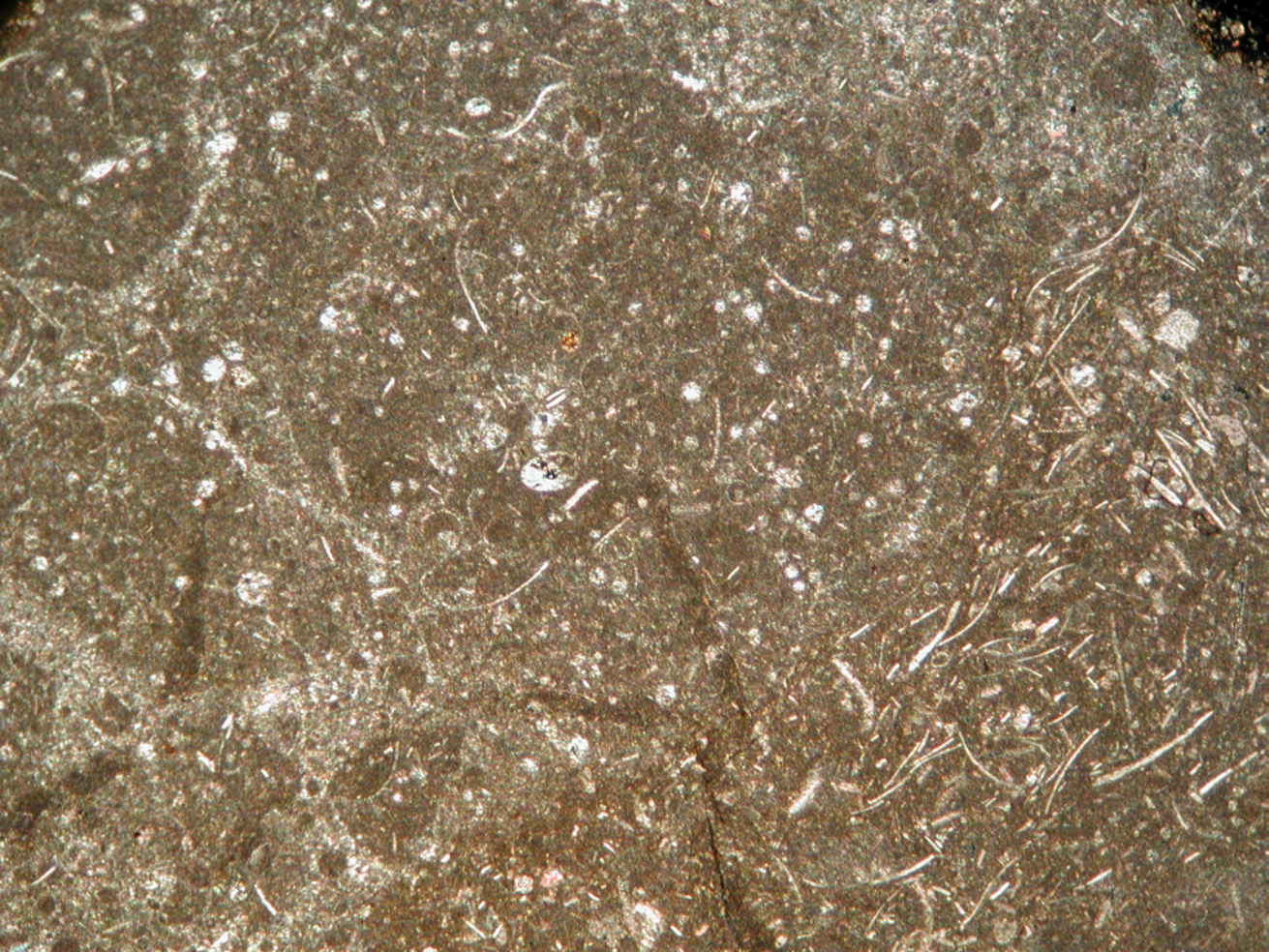
Figura **Errore. Solo documento principale.**: Foto al microscopio ottico di una sezione sottile di granitello a grana fine, sono visibili Echinodermi e frammenti di rudiste. Lato lungo della foto = 5,3 mm.

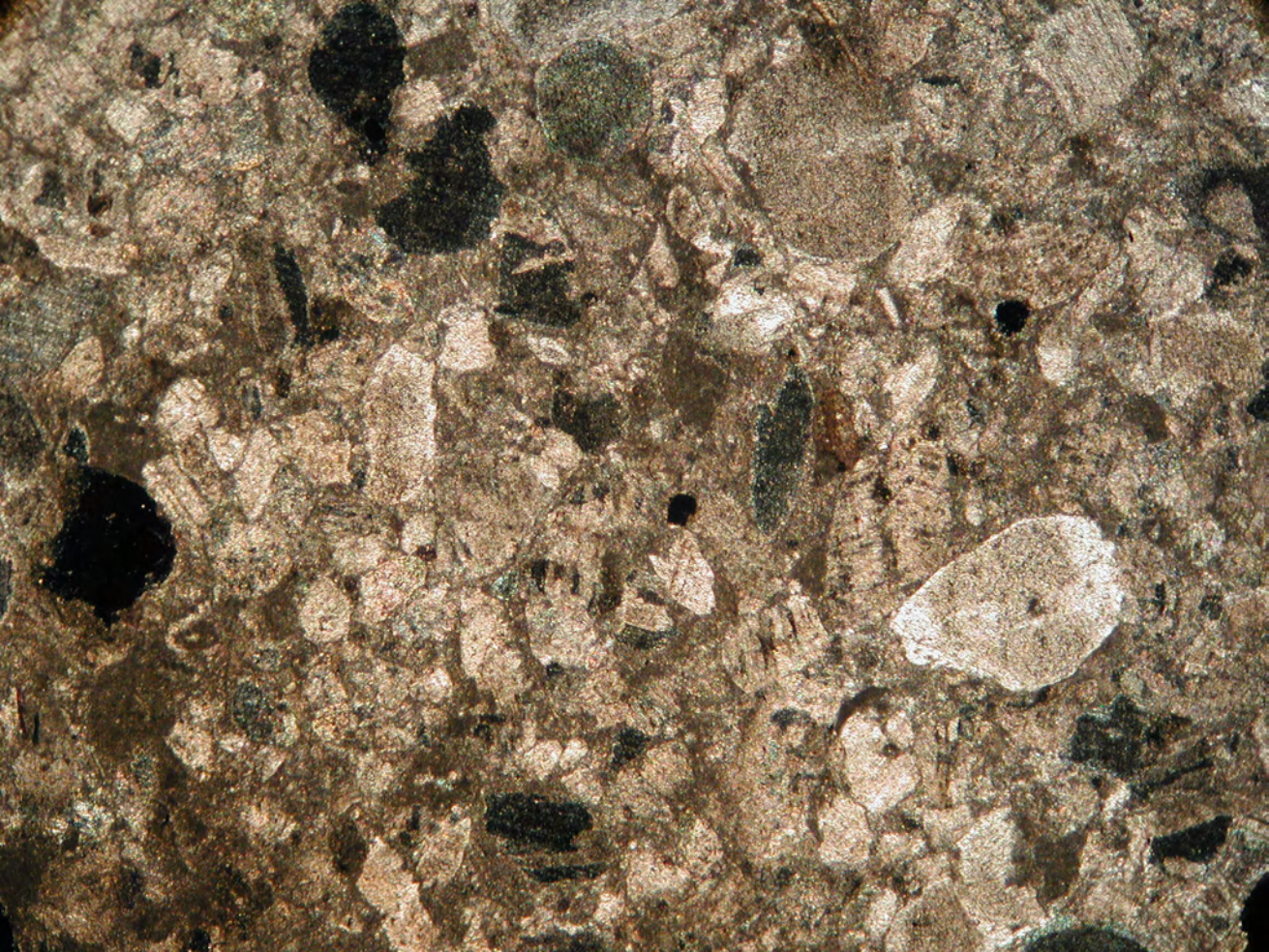
Figura **Errore. Solo documento principale.**: foto al microscopio ottico di una sezione sottile di Rosso Ammonitico, sono visibili numerosi gusci di bivalvi pelagici (*Posidonia*). Lato lungo della foto = 5,3 mm.

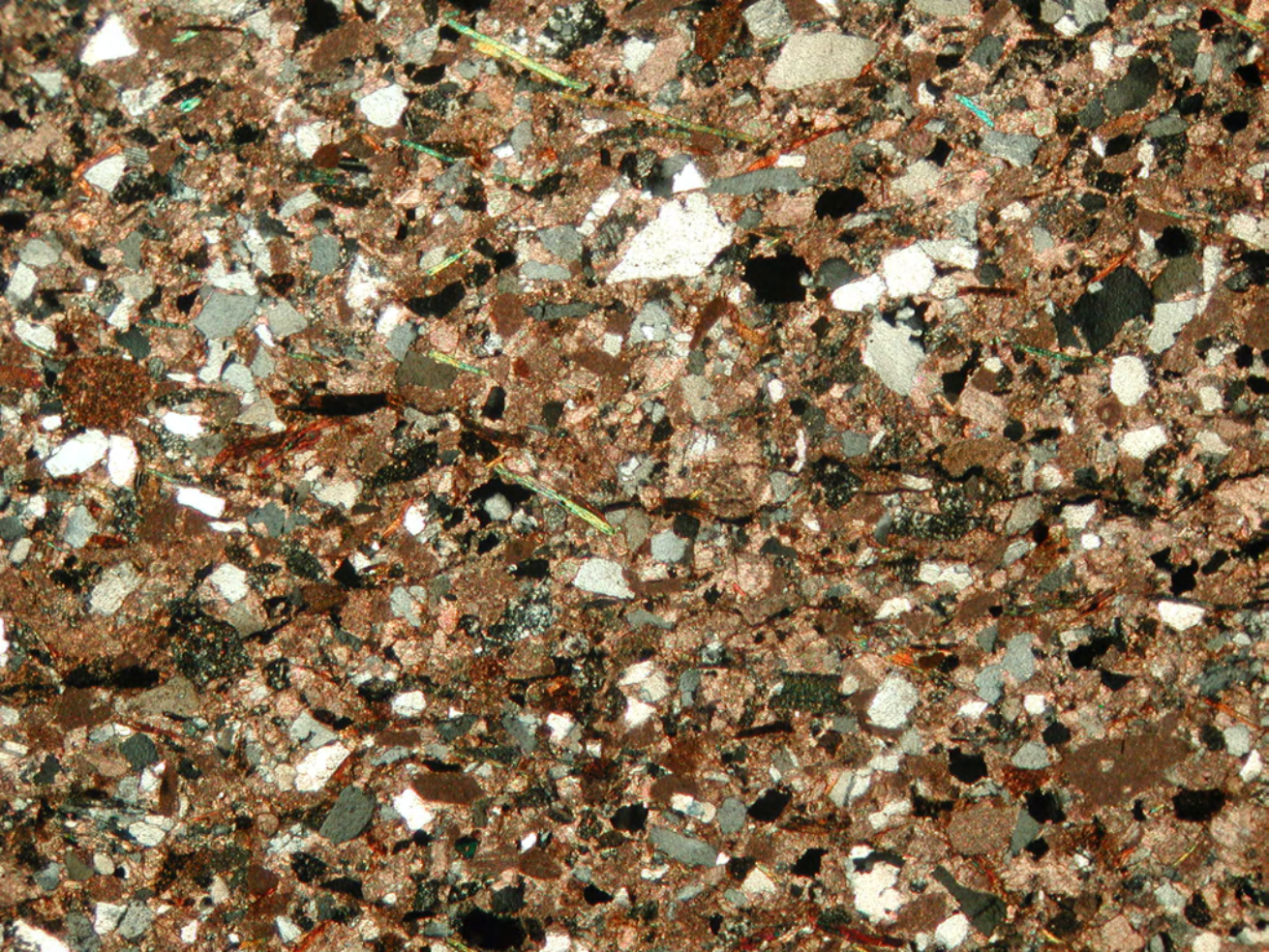
Fig. 5 Particolare della sezione sinistra del rosone. Si noti la variazione cromatica delle pietre formanti l'anello decorato a girali vegetali: Arenaria di Scabiazza nella porzione superiore e Arenaria della Formazione di Pantano in quella inferiore dove il degrado è più evidente. (Foto Lugli, 2005 pre-restauro)

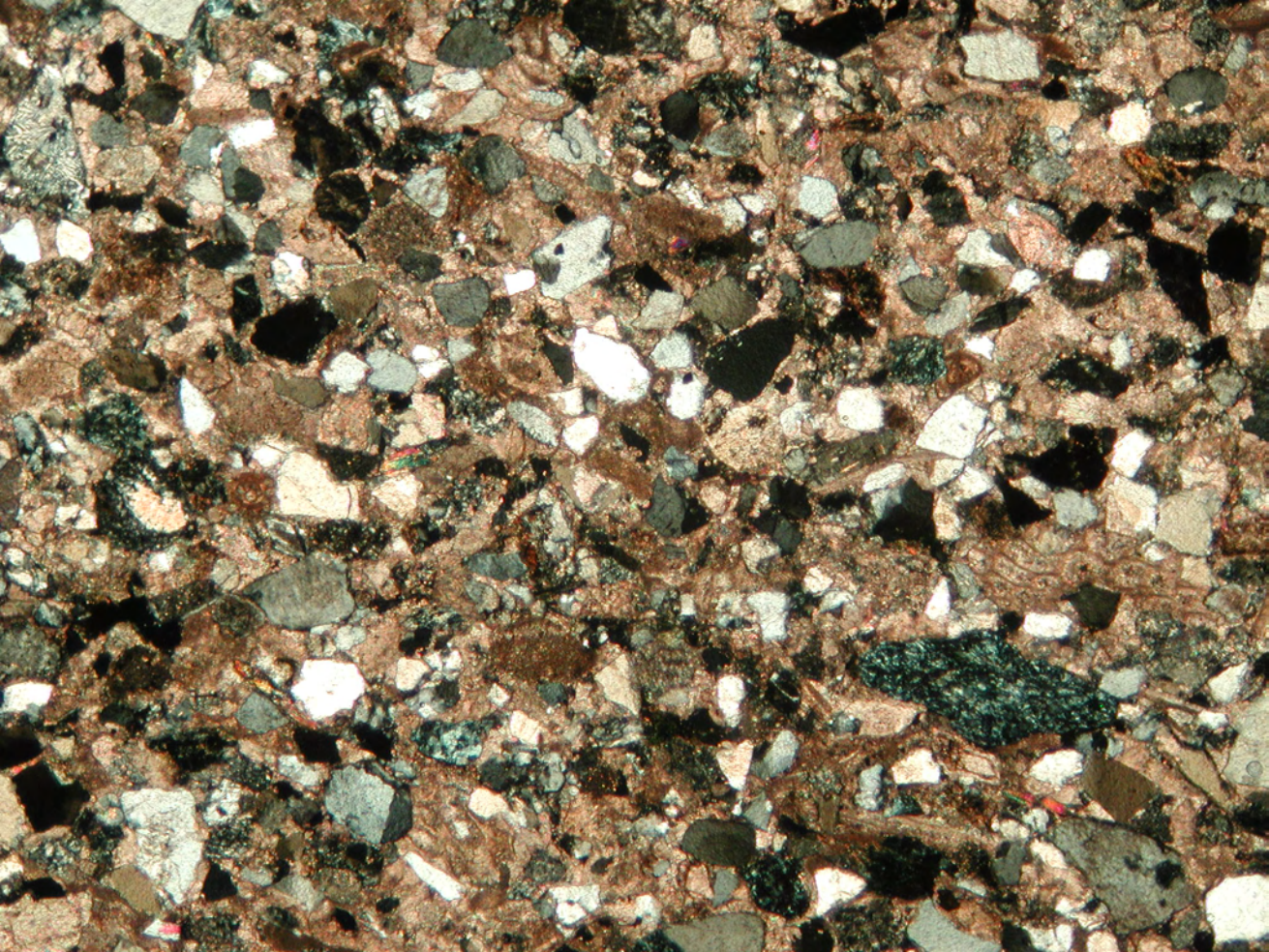
Fig. 6 Particolare dell'archeggiatura intrecciata del rosone, semicerchio inferiore. Si notano le lastre di restauro in Rosso Ammonitico e granitello applicate agli archi sottostanti in arenaria. (Foto Lugli, 2007 post-restauro)

Fig. 7 Visione di scorcio della sezione interna del rosone durante i restauri. Si noti il clipeo centrale, non ancora restaurato, realizzato in granitello e marmo proconnesio. Le colonnine della raggiera sono in granitello. (Foto Lugli, 2007)



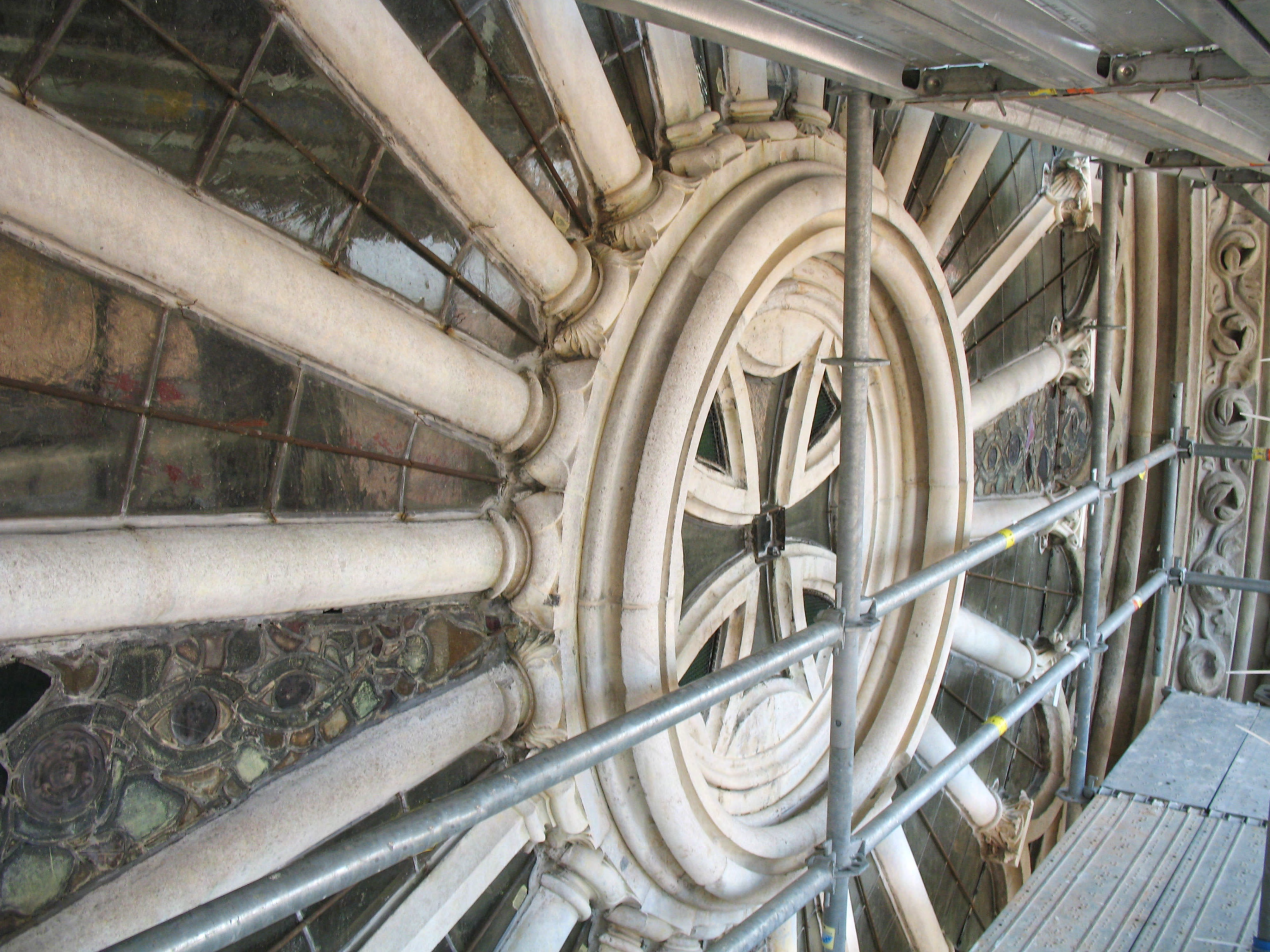


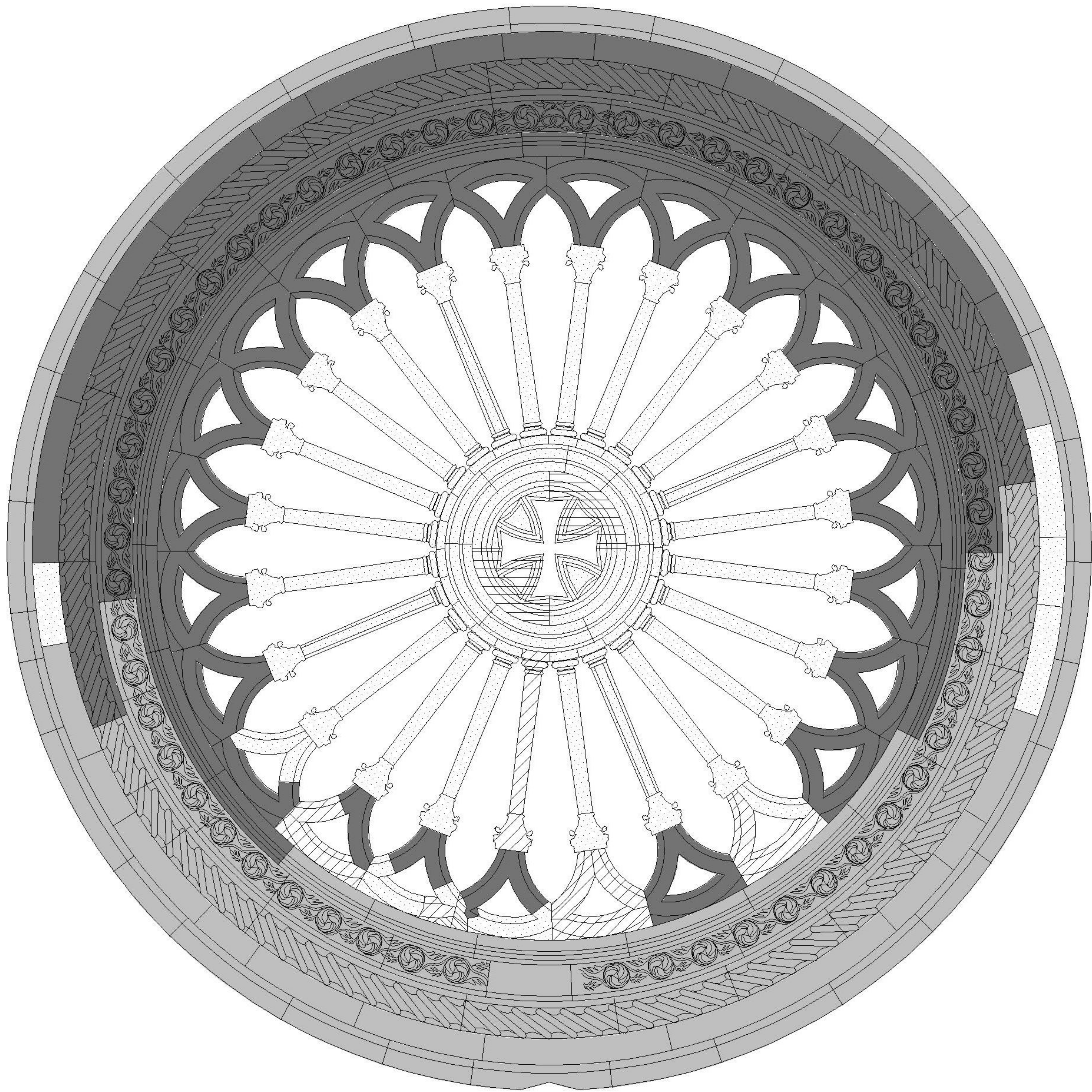












- | | | | | | |
|--|--------------------------------|--|---------------------------------------|--|--------------|
| | Arenaria Formazione di Pantano | | Pietra di Aurisina varietà granitello | | Marmo |
| | Arenaria di Scabiazza | | Rosso Ammonitico | | Non visibile |