

Come ha scelto Raffaello la formula per costruire l'architettura nella *Scuola di Atene*?

Il tempio che appare oltre il boccascena dell'affresco e il doppio registro su cui si svolge l'azione costituiscono gli elementi di una proposta scenica che è pensata per quella parete e che da quella parete ha tratto la ragione metrica.

Il progetto della *Scuola* muove dalla geometria per fissare le relazioni tra le parti e si avvale della numerologia per dare entità razionali e riscontri scritturali allo spazio dipinto. Con un percorso a ritroso è stato possibile coglierne l'estrazione euclidea che trova nel *Timeo*, esibito da Platone, un ascendente cosmologico. Sul *Timeo* si dirige il punto di fuga della prospettiva centrale; sulla figura immobile biancovestita al primo livello cade il nodo focale della griglia su cui è intessuta la rappresentazione. Due punti di eccellenza – l'uno manifesto, l'altro celato – che invitano a ripensare l'interpretazione.

A fronte, nella parete di ponente, la *Disputa del Sacramento*. I due affreschi si specchiano l'un l'altro, si coniugano nell'esposizione dei temi, rispondono alla stessa formula compositiva.

Ritrovarla oggi è ampliare lo spettro filosofico, teologico, matematico che questa straordinaria opera trattiene.

Raffaello

il segno e la regola nella *Scuola di Atene*

a cura di **Franca Manenti Valli**

Raffaello

il segno e la regola nella Scuola di Atene

a cura di Franca Manenti Valli

presentazione di
Marco Bussagli

contributi di
Luigi Grasselli | Franca Manenti Valli | Ivanna Rossi

appendice di
Matteo Francesconi

Ciò che può essere pensato, può essere dipinto.
Leonardo da Vinci

Progetto Grafico
Studio Manenti Valli.

Immagine di copertina:
Elaborazione grafica dell'affresco
della *Scuola di Atene*

Raffello geometra

Che si tratti di leggenda (dovuta a fonti tarde) o di verità, la notizia che sul frontone dell'Accademia, la scuola di Platone, campeggiasse la scritta "Nessuno entri, che non sia geometra", illustra perfettamente lo spirito e la competenza con cui Raffaello abbia concepito quel capolavoro che è l'affresco della *Scuola di Atene*, oggetto dell'interessantissimo studio che mi accingo a presentare.

Del resto, l'architetto Franca Manenti Valli non è nuova a queste imprese. Voglio solo ricordare due titoli fra quelli che appartengono alla sua produzione ricca e importante: *Leonardo. Il sapere costruttivo nel disegno della figura umana* (2011) e *Pisa. Lo spazio e il sacro* (2016). Nel primo studio la proposta è che sia assai più corretto parlare di "Uomo euclideo", piuttosto che di "Uomo vitruviano" riferendosi al celeberrimo disegno conservato presso la Galleria dell'Accademia di Venezia. Nel secondo libro, invece, l'autrice ricostruisce quale doveva essere il progetto originale della piazza dei miracoli e segnatamente del battistero, iniziato nel 1152, per ricondurli attraverso un percorso inedito al disegno di un unico autore.

In entrambi gli studi, il filo conduttore è la geometria perché, come ha scritto l'architetto nella premessa al secondo volume qui ricordato, citando Galileo Galilei, è quella la «lingua matematica» in cui è scritto l'universo, «il grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi»¹. Infatti, al di là dell'analisi dell'affresco di cui diremo sommariamente, la chiave geometrica permette di scandagliare la mentalità rinascimentale, il contributo fondamentale di Raffaello e il pensiero profondo di un'intera epoca.

¹ Galilei, 1896, p. 340. Si veda pure Manenti Valli, 2016, p. 18.

In questo percorso, con la sapiente regia di Franca Manenti Valli, sono state coinvolte personalità di rilievo, esponenti di discipline complementari.

Mi riferisco prima di tutto al matematico Luigi Grasselli che, per l'appunto, offre una panoramica su *La cultura matematica del Rinascimento* indispensabile per comprendere quali fossero le radici del verbo pittorico di Raffaello.

Non è infatti possibile avvicinarsi all'affresco senza ricordare figure come Leonardo che disegnò i solidi geometrici per Luca Pacioli, l'autore del *De divina proportione*, che – con la sua lavagnetta – delineava (così compare nel celebre ritratto attribuito a Jacopo de' Barbari²) figure geometriche anticipatrici di quelle tracciate, su un'altra lavagna, dal Bramante-Euclide nel grande affresco dipinto dal Sanzio.

Naturalmente, sullo sfondo di tutto questo c'è il pensiero platonico e ci sono i solidi definiti con il nome del filosofo greco, trasposizione geometrica dei quattro elementi che costituiscono l'universo, a sua volta identificato con un dodecaedro.

Il tramite che convogliò verso il giovane Raffaello questa galassia di pensiero fu una figura centrale del Quattrocento italiano, quando non c'era differenza fra chi studiava scienza e chi faceva pittura, la quale ebbe un ruolo centrale nell'ambito della corte di Urbino. Mi riferisco a Piero della Francesca.

Giustamente, nel suo contributo, Grasselli scrive:

«Riguardo alle relazioni di Raffaello con Piero, va intanto constatato che i nove anni intercorrenti tra la nascita di Raffaello, 1483, e la scomparsa di Piero della Francesca, 1492, escludono un loro possibile contatto diretto. Tuttavia, è indubbia la profonda influenza artistica esercitata da Piero su Raffaello, negli anni giovanili di Urbino. Vittorio Sgarbi parla della visione “sotto casa” della lezione di Piero della Francesca. “È lui, non Perugino (che fu allievo di Piero), il vero maestro di Raffaello che coglie la sua lezione fatta di geometria, di prospetti-

² [Jacopo de' Barbari], *Ritratto di Luca Pacioli*, 99×120 cm, 1495 circa, Museo e Real Bosco di Capodimonte, Napoli.

va, uno spazio non umano ma divino, e si fa invadere da questa idea.

Nella *Scuola di Atene*, il dipinto più importante del mondo, Raffaello moltiplica questa idea di spazialità, la sua arte parte da questo»³.

In questo contesto vale la pena ricordare che, se è vero che le differenze generazionali non consentono un rapporto diretto fra Piero e Raffaello, il pittore di Sansepolcro conosceva bene Giovanni Santi, tanto che dormì suo ospite nella prima casa del futuro padre del grande urbinato. Il motivo fu la commissione per il quadro della *Comunione degli Apostoli* (poi assegnato a Giusto di Gand) che era fra i progetti voluti da Federico da Montefeltro per la Confraternita del Sangue di Cristo di cui facevano parte tanto il duca di Urbino, quanto il giovane Santi⁴.

Diversi fattori influirono sulla formazione di un Raffaello ancora ragazzo.

Prima di tutto il padre che seppe trasferire al figlio il suo sapere pittorico, tanto che appena diciassettenne Raffaello, nell'anno 1500, poté fregiarsi del titolo di *magister* e rilevare la bottega paterna. Poi l'ambiente di Urbino e l'onda lunga della grandezza federiciana, anche se il Granduca lasciò questa terra giusto un anno prima della nascita del pittore. Tuttavia, ogni angolo della città marchigiana rimandava al suo Signore che aveva fatto grande il ducato, senza contare che nella chiesa di San Bernardino degli Zoccolanti, dove era custodita la splendida tavola della *Pala di Montefeltro* (oggi a Brera), lo stesso Federico riposava in una bara di cristallo sospesa a mezzaria. Certamente un Raffaello ragazzino ebbe modo, già a sette-otto anni (se non prima), di fermarsi a pregare con il padre nella chiesa, osservare il feretro e ammirare il capolavoro di Piero⁵.

Giovanni, poi, era al centro della cultura della città, tanto che fu al servizio di Guidobaldo che era succeduto al padre nel governo del Granducato. Amico di Leonardo, di Perugino e di Luca Pacioli, passò al figlio la cultura geometrica di matrice pierfrancescana offrendogli gli strumenti per poter costruire un capolavoro come l'affresco della *Scuola di Atene* e gli altri che ornano le straordinarie

³ Si veda Grasselli, cap. II.

⁴ Bussagli, 2020, p. 21.

⁵ *Ivi*, pp. 19-20.

stanze vaticane.

A esse è dedicato il contributo di apertura di questo articolato studio. Redatto da Ivanna Rossi, il testo, intitolato *Summa neoplatonica e storia della Chiesa nelle stanze di Raffaello*, si declina in vari paragrafi prendendo in considerazione alcuni importanti aspetti dell'appartamento di Giulio II di cui, quella che oggi è nota come "Stanza della Segnatura" (perché dalla metà del XVI secolo vi si amministrò la giustizia), era lo studiolo di papa della Rovere.

Partendo dalla indagine relativa a tutto il programma decorativo delle stanze (che era stato, in un primo tempo, affidato ad altri pittori come Giovanni Bazzi detto il Sodoma, Lorenzo Lotto e, prima di loro – forse –, allo stesso Piero della Francesca) che culminò con l'impiego della stanza dell'Incendio di Borgo come cucina di papa Leone X Medici, l'autrice si avvicina al tema del libro per gradi. Infatti, la seconda tappa di questo percorso riguarda le scelte dei soggetti della Stanza della Segnatura e solo la terza entra nel merito del nostro affresco.

Così, dopo avere tessuto le relazioni fra la *Scuola di Atene* e gli altri dipinti della stanza, come la cosiddetta *Disputa del Sacramento*, contraltare a quella pagana della Sapienza, il soffitto con i quattro tondi e le altre due pareti che accolgono rispettivamente la scena del *Parnaso* e quella con *Le tre Virtù teologiche* e *Le Leggi*, l'autrice si avvicina alla Scuola partendo dalle parole vasariane sulla capacità di Raffaello di rendere la pelle e l'incarnato, sicché i personaggi «paiono di carne viva»⁶.

L'ultima considerazione riguarda l'*enigmatica figura* bianco vestita che rivolge lo sguardo allo spettatore. Il personaggio viene identificato da Franca Manenti Valli – nella sua lettura rigorosamente geometrica di cui si dirà a breve – come un'allegoria di Sofia, la "Sapienza" che coincide proprio con l'incrocio delle linee del rettangolo aureo alla base della scena affrescata. Per questo motivo le due autrici ritengono, a ragione, che si debba escludere l'identificazione della figura con Francesco Maria della Rovere, che all'epoca dell'affresco doveva

⁶ *Ivi*, p. 59.

avere diciotto anni e un aspetto che possiamo ricostruire sulla base del ritratto conservato nella collezione del museo della Ca' Rezzonico a Venezia, variamente attribuito a Bartolomeo Veneziano, o a Vincenzo Catena.

Tuttavia, non credo che si tratti di una figura femminile che voglia alludere a studiosa di filosofia come Aspasia o Diotima, solo su base ideale, senza nessun riferimento a una figura reale che abbia fatto da spunto.

Mi spiego meglio. Non vedo, infatti alcuna contraddizione nell'impiego di una fisionomia reale, sia pure idealizzata, per dar corpo a un'idea come quella della Sapienza che Raffaello ha voluto inserire nella grande composizione dell'affresco. La ragione sta nel fatto che la natura e la realtà sono molto più sorprendenti della finzione.

Non posso qui produrmi in una ricognizione sistematica degli esempi, ma già nel breve perimetro dei miei studi ho trovato diversi esempi a cominciare dal *Corteo dei Magi* di Benozzo Gozzoli in Palazzo Medici Riccardi, dove i tre sovrani hanno il volto idealizzato dell'imperatore Sigismondo (il vecchio), Giovanni VIII Paleologo (il maturo), Lorenzo de' Medici (il giovane)⁷. Le fisionomie riconoscibili non inficiano né l'aspetto simbolico né quello allegorico, anzi danno credibilità come nel caso dell'*Anima dannata* di Bernini o del *Davide* dello stesso autore che sono due autoritratti⁸. Del resto, è noto che Guido Reni si servisse di molti modelli per rappresentare figure mitologiche e personaggi biblici⁹.

Lo stesso Raffaello utilizzò nell'affresco oggetto del presente studio vari ritratti che assunsero identità diverse senza per questo inficiare il significato simbolico e il valore storico dei personaggi. Mi riferisco a Fedra Inghirami che prestò il volto ad Epicuro oppure a Baldassar Castiglione che assunse le sembianze di Zoroastro, nonché Leonardo come Platone o il giovane Federico Gonzaga, allora tredicenne, immortalato mentre sta a curiosare nel gruppo di Euclide, 'interpretato' da Bramante che traccia col compasso le linee sulla lavagna¹⁰.

In quest'ottica non sarebbe perciò sorprendente che la figura ideale di Sofia

⁷ Bussagli, 1998.

⁸ Sulle due sculture Bernardini, 2022.

⁹ Malvasia, 1988.

¹⁰ Bussagli, 2020.

avesse le sembianze di Francesco Maria della Rovere. Il fatto è che le due fisionomie non coincidono. In particolare, la forma della bocca è ben più larga nel futuro duca di Urbino di quanto non sia nel volto della Sapienza che è assai più bello, espressivo e luminoso di quello del giovane nobile di Senigallia.

Esiste, allora, un'altra possibilità, per altro nelle piene pertinenze di Raffaello che si sperimentò in un suo celebre ritratto oggi conservato a Washington. Mi riferisco a Bindo Altoviti, figlio di Antonio, un danaroso banchiere fiorentino che nel 1487 si era sposato e trasferito a Roma per dar seguito ai suoi negozi finanziari che poi vennero incrementati dall'erede¹¹. Il ritratto americano, databile intorno al 1515, mostra un bel giovane di ventiquattro anni i cui tratti fisionomici sono molto vicini a quelli della Sofia dipinta dal Sanzio. La lieve distanza che si può apprezzare fra l'una e l'altra immagine, vale a dire quella di un giovane uomo piuttosto che di un ragazzo, corrisponde alla differenza cronologica rispetto alla versione dell'affresco ispirata da un soggetto allora diciassettenne, visto che Bindo era nato nel 1491 a Roma. Ciò non toglie che quella figura ammantata di bianco, lì, sia la Sapienza e non Bindo Altoviti, proprio come – per esempio – Eraclito sia il filosofo greco e non Michelangelo come tutti sanno. Il che conferma la lettura dell'architetto Manenti Valli, di cui si dirà, la quale proprio all'Altoviti si riferisce come modello, anche in virtù dei suoi tratti femminili che potevano ben personificare la Sapienza, ma anche la Bellezza¹².

Ovviamente, il cuore dello studio che ho il piacere e l'onore d'introdurre, è quello di Franca Manenti Valli. La studiosa, prima di tutto, si preoccupa di chiarire come i presupposti per un'interpretazione così sofisticata non siano soltanto nelle premesse illustrate nel saggio di Grasselli di cui si è già detto, ma nelle opere stesse di Raffaello (come lo *Sposalizio della Vergine* oggi a Brera, confrontato con vari capolavori di Piero della Francesca) e, soprattutto, nell'ambito dell'affresco stesso. Qui la lavagna con i rapporti numerici e musicali tenuta da Pitagora-Antonio da Sangallo e quella con le proporzioni geometriche tracciate da Euclide-Bramante, sono le chiose a margine per

¹¹ Sul giovane banchiere toscano: Stella, 1960, pp. 122-126 e Gnoli, 1888, pp. 202-211. Sul ritratto di Bindo dipinto da Raffaello: Bussagli, 2020, pp. 28-29.

¹² Bussagli, 2020, p. 239. Per una prospettiva storica relativa al Concilio di Pisa sfociato poi nel V Concilio lateranense del 1512: Minnich, 2016.

autorizzare la mirabile costruzione che l'autrice sa ricavare con l'analisi della composizione. Il fine dichiarato è quello di risalire, tramite una vera e propria ricerca scientifica, dalla scenografia architettonica dell'affresco all'idea progettuale dell'autore. La trama che supporta l'architettura della *Scuola* si ritrova applicata nella *Disputa* a fronte, generando la sintonia che viene percepita dall'osservatore all'interno della stanza. Non staremo qui a riproporre le tappe salienti di quella che si configura come una vera e propria dimostrazione, giacché ciascuno potrà leggerla nelle prossime pagine, ma sarà sufficiente notare come il punto-chiave sia proprio la figura della Sapienza-Bellezza-Altoviti che può ritenersi il "nodo di composizione" della *Scuola di Atene* costruita così sulla base della sezione aurea che si sviluppa nel rettangolo e nella spirale aurei che occupano l'intero affresco.

Infine, un ruolo essenziale nel processo di disvelamento del percorso compositivo è svolto dal ricco corredo iconografico, arricchito in un'articolata appendice dal prezioso contributo di Matteo Francesconi, che descrive il passaggio dai disegni preliminari al cartone preparatorio e che ricostruisce lo scenario tridimensionale in cui si sviluppa la scena.

*Marco Bussagli**

**Storico dell'Arte e saggista, Professore di Prima Fascia all'Accademia di Belle Arti di Roma.*

Le vie della conoscenza

Un insieme di figure che animano la scena, un'accorta regia che le fa muovere su un aulico fondale, una intensa rappresentazione che coglie un particolare momento ma compendia un arco temporale di secoli. E ancora: un fluire di gesti, un ondeggiare di corpi, un succedersi di moti e di pause, di riprese e di stacchi sullo sfondo di una architettura che ospita il rituale accademico di una dissertazione filosofica. Il rigoroso appiombamento del costruito esalta, per contrapposizione, la sensazione di movimento.

Una linea melodica pervade la *Scuola di Atene*.

La percezione è ancora più marcata nel cartone preparatorio che attiene alle sole figure. Il maggior contrasto luce-ombra che sbalza i corpi tracciati a carboncino e biacca e che accentua le posture convergenti e dissocianti, crea una gestualità armonica, quasi coreutica, nello svolgimento del tessuto narrativo.

Anche la *Disputa* a fronte, che dovrebbe esprimere con un tempo fermo e sospeso il senso estatico dell'adorazione al Sacramento, non si sottrae ai concitati ma fluenti moti dei personaggi alla quota di campagna.

Nella *Scuola* la dimensione temporale è sottesa al percorso che Platone e Aristotele compiono lungo il braccio est-ovest di un nobile tempio a pianta centrale, tagliato a croce da due gallerie. L'incedere lento segna il tempo di percorrenza misurato dall'arco di accesso del recinto perimetrale alla soglia del fronte opposto, verso l'osservatore, o poco oltre. Qui un moto di arresto per dare forza e convincimento al dialogo. I gesti eloquenti della mano destra, le opere autografe trattenute dal braccio sinistro, gli sguardi che si incrociano sono l'enunciazione muta dell'argomento trattato.

A fronte, e da loro ignorata, la contemplazione del mistero liturgico che inverte il sacrificio della croce.

Testo pittorico tra i più insistentemente studiati, la *Scuola* non cessa di porre domande a oltre cinque secoli dalla realizzazione: i significati, i contenuti, le finalità, le ascendenze dottrinali, i messaggi da trasmettere, come compete a ogni opera d'arte che si proponga *ad aeternum*. E non poca attenzione richiedono la decifrazione dei personaggi rappresentati, i loro ruoli, le motivazioni della presenza, la partecipazione attiva o la distaccata indifferenza per l'evento che si sta svolgendo. Ma anche l'analisi più insistita, che tocca diversi aspetti interpretativi, non sembra particolarmente interessata all'architettura del fondale e alla sua genesi. Ne cerca piuttosto i possibili riferimenti tipologici che ne siano stati modello, o di cui essa stessa sia stata prototipo. Sempre ispirati alla classicità greca e al mondo romano. Lo sguardo dovrebbe, invece, volgere alla scena fissa e vuota e interrogare la rappresentazione del costruito, così da ricondurre in superficie i fondamenti che stanno al di là dell'immagine.

Questo è l'intento che ci siamo posti nella ricerca – perché di ricerca si tratta – per mettere in luce un aspetto ancora inspiegabilmente disatteso. Nel convincimento che, per dar forma all'idea e al tema da svolgere, a monte del segno grafico e della stesura del colore, ci sia un preciso sistema geometrico che raccorda le strutture e che si avvale di un simbolismo numerico che affonda nelle Scritture. Non una gratuita trama di linee, cerchi, quadrati, triangoli applicata all'immagine per una facile esegesi che varia con il mutare dell'esegista e che, giustamente, viene rifiutata da chi guarda l'opera come unità organica. Un insieme coordinato, invece, di relazioni, contatti, riscontri che muove dal rigore del dato iniziale per svolgersi secondo un processo consequenziale. E che consente verifiche multiple.

Troppo costruita la scena per non essere realizzata da chi ha consuetudine con la *res aedificatoria*; troppo definita nella scansione delle parti per non apparire dettata da regole esatte; troppo calibrata nell'articolazione dei volumi per non costituire espressione di un sapere matematico codificato da secoli. Del resto proprio sopra l'accesso all'Accademia platonica, che qui potrebbe essere adombrato nel fornice a levante, era scritto secondo tradizione "non entri chi non conosce la geometria". Il filosofo ateniese è tra i protagonisti.

Come ha scelto Raffaello la formula per costruire l'architettura della *Scuola*?
L'edificio che appare oltre il boccascena dell'arco dipinto, il taglio rigoroso

della galleria al centro, il passo accelerato delle quinte murarie a travata ritmica che accentuano la profondità, il giro ampio delle volte a cassettoni da cui spiccano squarci di cielo, soprattutto il doppio livello dell'azione costituiscono gli elementi di un progetto scenico che è pensato per "quella" parete e che da "quella" parete ha tratto la ragione compositiva.

Intuizione geniale dell'artista, alla vista del profilo semicircolare con cui la parete si conclude per intersezione con l'unghia di volta, da richiamargli un disegno di non lontana esecuzione che, proprio da una semicirconferenza, prende le mosse? Un disegno di Piero della Francesca, a lui certamente noto, che può aver visto nel *Libellus* dove sono riportati gli studi sui solidi platonici, oppure nell'edizione a stampa del *De Divina Proportione* dove Luca Pacioli ne riprende integralmente le pagine. O invece una meditata riflessione che gli suggerisce una ragione più remota per risalire a chi, proprio nei poliedri regolari, particelle minimali di cui è costituito l'universo, ha posto le basi per trasferire concetti cosmologici in ambito matematico?

È nel *Timeo*, infatti, che Platone, al cui volto Leonardo presta le sembianze, affronta i cinque solidi regolari, porgendo all'osservatore il titolo nel dorso del volume come orientamento all'interpretazione. Ed è Euclide, chino in primo piano nelle vesti di Bramante, a dimostrare ai discepoli, mediante l'ausilio della sola geometria, le peculiarità dell'icosaedro, il solido a venti facce triangolari equilatero da cui presumibilmente è mutuato il grafico che, con il compasso, sta tracciando sulla tavoletta

Molti secoli dovranno passare prima che Piero avvii le verifiche con il calcolo. Siamo certi che il pittore matematico di Borgo San Sepolcro non sia tra i personaggi raffigurati? Ne sentiamo, insistente, la presenza.

Dall'icosaedro, segno dell'acqua tra i quattro elementi della natura, Raffaello trae, appunto, quelle particolari relazioni che sottendono la griglia geometrica della *Scuola*. E in chiave d'arco è dipinto un putto con un otre ricolmo. Ulteriore conferma dell'ipotesi, se occorre.

Un *fil rouge* che ha preso avvio dal trattato platonico, attraversa secoli, coordina soggetti, raccorda discipline, affiora nelle espressioni dell'arte. Per andare oltre. L'autore opportunamente decide di distribuire la rappresentazione su due registri. Al livello alto poggia il tempio della filosofia, racchiuso nel perimetro semicircolare e dimensionato, a nostro avviso, secondo la formula pierfrancescana che

alla semicirconferenza rimanda; il registro inferiore ne riprende il diametro e propone un'altezza opportunamente correlata che porterà i valori precipui dell'affresco a comporsi secondo il rapporto aureo. Nel passaggio tra le due campiture le proprietà geometriche si sommano in un unico totalizzante insieme cui sono demandate le misure del costruito e il numero dei tanti personaggi che lo abitano. Quattro gradini raccordano le due quote e si stemperano per tutta l'ampiezza della parete a dichiarare i quattro gradi della conoscenza che Platone contempla ne *La Repubblica*.

Con lo stesso fluido scivolare dell'una nell'altra formula, all'inizio del XX secolo, i maestri del Cubismo e gli architetti del Razionalismo disporranno le proprie opere nello spirito di un rinnovato interesse per la *section d'or* e le sue straordinarie potenzialità. Un ritorno alla magia della *divina proportione* che crea ininterrotte armonie.

Il progetto della *Scuola* muove, dunque, dalla geometria per fissare forma e relazioni tra le parti e si avvale della numerologia per dare misure razionali e fonti scritturali allo spazio della rappresentazione. Anche l'*architectura picta* ha, infatti, esigenze di dimensionamento: non per rispondere agli assunti della statica, ma per assecondare le leggi della visione. Seppur costretta in un contesto bidimensionale, presuppone regole e canoni e riferimenti mensurali per proporsi nello spazio pittorico.

Se allo storico dell'arte non urge conoscere l'unità di misura, l'architetto non può farne a meno nella progettazione, come nell'esecuzione, e anche quando attende all'interpretazione di un edificio dipinto.

L'Uno, cifra del divino architetto, origine di ogni cosa, grandezza referenziale, è stato da subito oggetto della nostra ricerca.

Il divino pittore ha voluto indicarlo all'osservatore contestualizzandolo, come è logico, al testo murario. Leonardo nell'*Annunciazione* l'aveva posto come "pietra d'angolo" sullo spigolo della dimora della Vergine: modulo ripetitivo, solido cardine, riferimento evangelico. Anche Raffaello l'affida al risvolto della muratura, come larghezza della parasta che propone quattro volte nell'impaginato del fronte. E forse ne sollecita l'attenzione anticipando in primo piano quella base attica, monca della colonna, che poggia su un piedistallo a sua volta interrotto dal taglio della porta.

Il richiamo alla tavola giovanile del Vinciano non è casuale. Pur differenti sog-

getto, supporto, dimensioni, finalità delle due opere sono analoghe, a quasi quattro decenni di distanza, la formula e le misure che ne dettano la trama metrica. E sono tratte, le ultime, dalla progressione aurea di Fibonacci, strumento sicuro per comporre consonanze. Nel cartone preparatorio della *Scuola*, non nell'affresco che ne ha visto l'integrazione, anche le figure ai due registri della scena sono suddivise secondo i numeri consecutivi di quella serie. E l'insieme compete naturalmente al numero successivo che le somma. Quel numero che, sottratte le cinque che appartengono alla croce, ritorna, non a caso, nella *Disputa del Sacramento*.

Pervicace applicazione di un ordine matematico che si invera nella duplice espressione della *quantitas*: il "continuo" delle misure e il "discreto" delle figure. O divertito compiacimento dell'autore nel corso di un così arduo e concettuoso impegno creativo? Non conoscevamo Raffaello sotto questo aspetto; è sempre Leonardo che insegna.

A fronte della *Scuola*, nella parete di ponente, è la *Disputa*.

I due affreschi si specchiano l'uno nell'altro a pochi metri di distanza, interessano campiture uguali, si coniugano nell'esposizione dei temi, presuppongono un approccio simultaneo. Ecco allora l'applicazione dello stesso canovaccio, prevedibile nell'architettura, inatteso nel paesaggio: in entrambi utilizzato come regola di composizione, ed evocato per aggiungere significati altri da quelli del solo quadro figurativo.

Non ci sorprende l'affinità fra il sostrato metrico dei due affreschi vaticani e quello della tavola dell'*Annunciazione*.

Raffaello ha di sicuro visto e studiato l'opera di Leonardo negli anni fiorentini, se non prima. E ne ha colto certamente il modulo unitario, scegliendo per la *Scuola* una peculiare unità di misura che riconducesse agli stessi valori d'insieme così atti a riscontri proporzionali, così carichi di significati scritturali. Allora di uso corrente.

Tra i molti personaggi l'attenzione dell'osservatore si orienta, naturalmente, sui due che avanzano nobili al centro della galleria, stagliati prospetticamente nel varco d'accesso. Sul *Timeo* punta il vertice del cono visivo. Sembra questa, in prima istanza, l'indicazione di Raffaello per affidare ai contenuti del dialogo platonico le motivazioni dell'affresco. E nel trattato sono contemplati quei prin-

cipi che, da Euclide verranno dimostrati per la prima volta nel tredicesimo libro degli *Elementa*.

La disamina del sostrato compositivo integra – o sconvolge? – la prima immediata percezione.

È altro il luogo di convergenza della trama metrica che supporta l'affresco, il nodo di composizione su cui si orientano le direttrici del sistema, il punto all'infinito della spirale aurea che si svolge continua nelle scansioni del dipinto e va declinando con valori decrescenti, secondo il passo ritmico del mirabile rapporto. E che si dirige, infine, sulla figura biancovestita efebica enigmatica sulla sinistra, non immediatamente avvertita per l'addensarsi dei corpi intorno. Immobile, gli occhi fissi in chiunque la osservi, lo "sguardo in macchina" diremmo in termini fotografici, l'espressione certamente più intensa nel cartone che non nell'affresco. Difficile evitare il confronto con l'Urbinata, di cui appare il solo capo defilato al margine destro e aggiunto sulla parete a mo' di firma: analoghe le fattezze del viso, la medesima distanza dal piano prospettico, la stessa postura, lo sguardo rivolto all'osservatore.

Non interessa tanto ipotizzare a quale personaggio essa dia il volto. Si può, piuttosto, immaginarla come archetipo di scienza e di sapienza e, al tempo stesso, annunciatrice della verità che, non dalla filosofia, ma dalla fede viene rivelata. Al suo ineffabile profilo è forse affidato il compito di trasmettere il vero messaggio dell'opera.

Non più e non solo un percorso all'interno dell'Accademia, quale è quello che compiono dialogando i due filosofi, ma l'invito, per chi guarda, a un viaggio metafisico nell'universo mai sufficientemente esplorato della conoscenza.

Sarà, innanzitutto, una rapida visita nell'appartamento papale a dare avvio alla ricerca percorrendo, con taglio narrativo, il ciclo pittorico che campisce le superfici murarie, come se fosse il "romanzo illustrato della Chiesa".

Poi l'affondo nella geometria classica, con quei perfetti solidi platonici che, rivisitati dal più matematico dei pittori, Piero della Francesca, possono aver offerto a Raffaello lo strumento per ordinare l'impianto architettonico della *Scuola*.

Il rigore della geometria e il riscontro mensurale presiedono, infatti, l'im-

postazione della scena costruita; le potenzialità del rapporto aureo ne connotano le relazioni e ne selezionano le figure secondo il passo ritmico della progressione fibonacciana. Tra queste, una in particolare, si rivelerà punto di riferimento del sistema compositivo.

Altre puntuali considerazioni, in appendice, derivano dall'analisi del cartone preparatorio e dalla restituzione tridimensionale dell'architettura, dai personaggi sono volutamente dipinti con accorte imperfezioni, per esigenze di resa prospettica.

Leggiamo la tessitura dell'affresco a più voci, come compete allo spettro sfaccettato del sapere, secondo la visione olistica precipua del tempo del Rinascimento. Illustriamo la ricerca attraverso una comunicazione prevalentemente grafica, più vicina alla disciplina matematica che non all'esegesi artistica.

Per risalire all'idea dell'autore, per seguirne il percorso operativo, per coglierne l'anelito a creare bellezza nell'albertiana consonanza delle parti.

Franca Manenti Valli

Raffaello [...] cominciò nella camera della Segnatura una storia quando i Teologi accordano la filosofia e l'astrologia con la teologia, dove sono ritratti tutti i savi del mondo che disputano in vari modi.

G. Vasari, *Le vite dei più eccellenti pittori, scultori e architetti*, 1550

Immagine di inizio capitolo:
manoscritto medievale del *Timeo* di Platone (XI secolo, Biblioteca Vaticana) nella traduzione latina di Calcidio del IV-V secolo, elaborazione grafica.

Il pontificato di Giulio II della Rovere è stato certamente il punto più alto e sensazionale della Chiesa Committente. La cappella Sistina, con il *Giudizio Universale* di Michelangelo e l'appartamento papale affrescato da Raffaello nel primo decennio del Cinquecento sono un patrimonio dell'umanità di inestimabile valore. Pochissimi anni dopo il compimento di questi capolavori Lutero lanciò i suoi strali contro lo sfarzo e l'immoralità della Chiesa di Roma, e ne seguirono anni difficili. Gli amanti dell'Arte ringraziano tuttavia le ambizioni umane, i sentimenti e i risentimenti del papa, che hanno creato un'occasione miracolosa e irripetibile per la religione dell'Arte.

Giulio II esecrava – con qualche ragione – tutto ciò che gli ricordava il suo predecessore Alessandro VI Borgia. Per questo volle per sé un appartamento nuovo, in posizione più nobile ed elevata, con affaccio sul cortile interno del Pappagallo e su quello esterno del Belvedere. Quest'ultimo, progettato da Bramante, divenne un importante luogo di raccolta delle sculture d'epoca classica, che in quegli anni stavano tornando alla luce. Il nodo culturale è proprio questo: tra la Classicità che riaffiora, e i grandi artisti che ne riprendono i fili. Piero della Francesca, Bramante, Michelangelo, Raffaello, e una nutrita Accademia di Umanisti, non sono soltanto estimatori, ma anche attivi continuatori della grande tradizione del Pensiero e dell'Arte.

L'appartamento di Giulio II: il romanzo della Chiesa

Gli studiosi si sono applicati meticolosamente allo studio del programma iconografico dell'appartamento papale, con ipotesi attendibili, interessanti e varie. Prima di arrivare alla *Scuola di Atene*, e al “punto” che ci interessa, ci sembra

la Teologia, la Giustizia, la Poesia e la Filosofia, capaci di sollevare il vivere umano verso il divino. Questi concetti, o modalità del vivere e del pensare, vengono rappresentati in forma muliebre, aggraziata e gentile. Le didascalie spiegano che la Poesia *Numine afflatur*, che la Teologia è *notitia divinarum rerum*, che la Giustizia *ius suum unicuique tribuit*, e infine che la Filosofia è *causarum cognitio*. Da notare l'ulteriore allusione ai quattro elementi naturali contenuta nell'abito della Filosofia a fasce di colori diversi: gialla la terra con ricami di foglie, verde l'acqua con ricami di pesci, rosso per il fuoco, azzurro per l'aria. I quattro tondi sono alternati da altrettante scene mitologiche. Il primo Moto dell'Universo, è contemplato da una Donna: forse Urania, personificazione dell'Astronomia? O da Ipazia, filosofa e astronoma, appassionata di meccanica celeste? Forse si tratta semplicemente della Filosofia, che tutto in sé ricomprende.

La scena di Apollo e Marsia rappresenta il tremendo epilogo di un musico che osa sfidare il dio Apollo. Il peccato di Adamo ed Eva dà inizio al fluire della Storia. Il giudizio di Salomone allude alla saggezza e all'umanità a cui deve attenersi un giudice. A questa partizione in cielo corrispondono esattamente le scene degli affreschi sottostanti.

Due di queste debbono fare i conti con la presenza di due grandi aperture che costringono l'artista a una rappresentazione più mosso, quasi a episodi. Questo accade nell'idilliaco Parnaso, il paradiso poetico pagano dove Apollo suona il lauto circondato dalle Muse, in riva al ruscello che sgorga dalla fonte Castalia, origine dell'ispirazione poetica. Stessa cosa per le Virtù e la Legge, scena estremamente significativa per questa stanza. Vi sono rappresentati il giurista Triboniano, che consegna i codici del *Diritto Civile* a Giustiniano, e papa Gregorio IX, che approva i *Decretali*, ovvero il codice di Diritto Canonico. Nella parte più alta dell'affresco compaiono le tre virtù cardinali: la Fortezza con un ramo di rovere, la Prudenza bifronte, mimetizzata sul retro con un volto maschile e la Temperanza che tiene saldamente le redini. Le virtù teologali sono rappresentate dagli amorini: la Fede indica il cielo, la Speranza ha una fiaccola, la Carità scuote la quercia per farne cadere le ghiande.

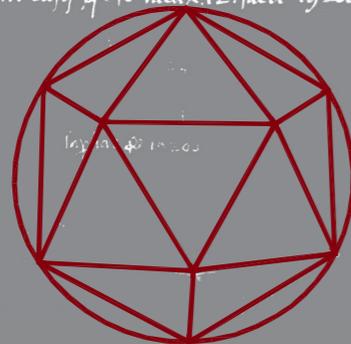
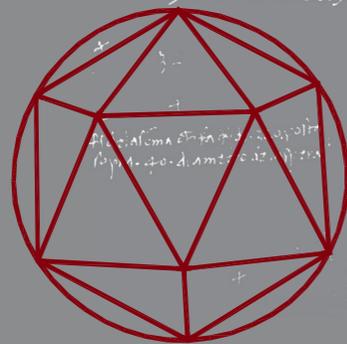
L'affresco detto della *Scuola di Atene* e quello della *Disputa del Sacramento* occupano invece ciascuno una parete intera.



secundū pportione hēntem mediū & extrema duo cui maior pars est EB. & AE. est. 4. q̄ est minor & est latus. 20. basū triā- gularis ppenultima p̄mi Euclidis probatur. q̄ uis basū trianguli unū oppositū angulo recto est q̄ta uis duaru linearū q̄ continēt angulū rectū simul uinaq̄. Et q̄a diuidenda est linea composita se- cundū pportione hēntez mediū ac duo extrema. & minor pars est. 4. dicat q̄ maior sit res una. Et tota simul est una res. & 4. nūm. Mtra in se rem unā reddet censu unū. Mtra quater unā rem. & quaterō fiat. 4. res & 16. nūm. dimidia res erūt 2. mtra in se erit 4. pone sup nūz. 16. fiet. 20. & radix. 20. plus. 2. ualeat res. que est EB. Iq̄ EB. est radix 20. plus. 2. & AE. est. 4. Mtra radice 20. plus. 2. cū radice 20. plus. 2. efficiat 24. plus radice 20. mtra in se 4. fiet. 16. ponas cū 24. plus radice 20. reddet. 40. plus radicem 20. tantū pot. AB. q̄ est diāmeter spere continēt corpus. 20. basū triangulārū eq̄laterū. & radix sume q̄ facit radice. 20. posita sup. 40. est diāmeter spe id quod querebatur.

Corporis uiginti basū triangularis & equilateri cui q̄libet latus ē ulnarū 4. Q̄ta sit superficies. rep̄ndū est.

Scis q̄ quibz basū 20. basū est triangulārū & eq̄laterū & ē p̄ latus. 4. brachiorū. Et ut inueniatur ei superficies. habendus ē cathetus unū basū. Et p̄ p̄mā p̄mi habes q̄ cathetus talis triangli est radix. 12. Et ductū fuit q̄ mltatio catheti p̄ medietate basū facit superficie trianguli que est una ex. 20. basibus corporis. 20. basū q̄d̄ propositū ē. Et tu uis superficie. 20. basū. Cape media partem. 20. q̄ est. 10. basū. & las q̄ quelibz est. 4. efficiūt 40. re- duca. ad radicem q̄ oportet mltare cū radice efficiūt. 1600. Et hoc mtra cū catheto unū basū q̄ est radix. 12. facit 19200. Et



Luigi Grasselli

La cultura matematica nel Rinascimento

*nessuna umana investigazione si può dimandare vera scienza
s' essa non passa per le matematiche dimostrazioni.*

Leonardo, *Trattato della Pittura*, I, 1

Immagine di inizio capitolo:
Piero della Francesca, *Libellus de quinque corporibus regularibus*, f.35v, Biblioteca Apostolica Vaticana, elaborazione grafica.

I primi decenni del Cinquecento, gli anni in cui si dispiega la breve e straordinaria produzione artistica di Raffaello, rappresentano nella storia del pensiero scientifico un periodo di forte sviluppo: viene consolidandosi quel processo di formazione e diffusione della cultura matematica nell'Occidente latino che, iniziato nel Medioevo, si è imposto con maggior vigore a partire dalla seconda metà del Quattrocento.

Certamente siamo ancora lontani più di un secolo dalla grande stagione seicentesca della Geometria analitica di Cartesio e dal successivo dispiegarsi del Calcolo Infinitesimale di Newton e Leibnitz. Tuttavia, è proprio nella prima metà del Cinquecento che prende forma lo studio organico delle equazioni algebriche: sebbene, come avremo modo di approfondire in seguito, l'uso di simboli avesse da poco iniziato a farsi largo, tali ricerche conducono all'individuazione della formula risolutiva generale delle equazioni algebriche di terzo e quarto grado a opera della scuola algebrica italiana (Dal Ferro, Tartaglia, Cardano, Ferrari). Queste scoperte sono testimonianza di come il lento processo di assimilazione delle innovazioni in campo algebrico, introdotte e diffuse dalla civiltà araba, poteva considerarsi pienamente realizzato.

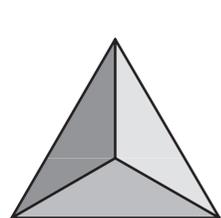
In effetti, già a partire dal secolo XIII, approdano in Occidente e, in particolare, in Italia le cognizioni algebriche apprese dagli Arabi. Leonardo Fibonacci (1170-1250), figlio di un mercante pisano, ha modo di assorbire, attraverso numerosi viaggi, i metodi aritmetico-algebrici arabi, descrivendo nel suo *Liber abaci* il sistema di numerazione posizionale indo-arabica e i relativi strumenti di calcolo. Il *Liber abaci* dà origine a una ricca produzione di compendi e manuali di aritmetica e matematica pratica – i cosiddetti *trattati d'abaco* – che si sviluppa per tutto il XIV e XV secolo. Destinatari di tali trattati sono i

sono uguali, come pure identico risulta il modo con cui si alternano lati e facce attorno a ciascun vertice. Per questo motivo tali figure solide o, equivalentemente, le loro superfici sono chiamate in matematica *poliedri regolari*.

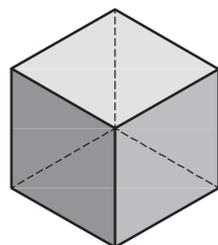
Già agli antichi geometri greci era noto che queste straordinarie proprietà di simmetria sono talmente rigorose da rendere possibile l'esistenza di soli cinque solidi platonici. Euclide, nel suo trattato gli *Elementa*, dimostra questo risultato ed elenca i cinque poliedri regolari, descrivendone le proprietà:

- il tetraedro* piramide equilatera a base triangolare, le cui 4 facce sono triangoli equilateri
- il cubo* le cui 6 facce sono quadrati
- l'ottaedro* le cui 8 facce sono triangoli equilateri, composto da due piramidi equilateri aventi in comune la base quadrata
- l'icosaedro* le cui 20 facce sono ancora triangoli equilateri
- il dodecaedro* le cui 12 facce sono pentagoni regolari

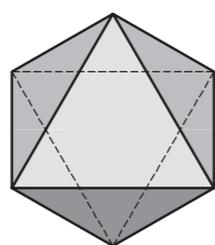
Il termine "solido platonico" richiama il fatto che Platone stesso ne parla diffusamente nel *Timeo*, introducendo la nota corrispondenza, probabilmente di origine pitagorica, tetraedro/fuoco, cubo/terra, ottaedro/aria, icosaedro/acqua



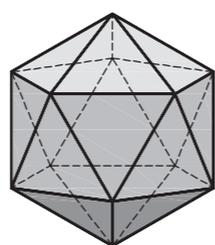
Tetraedro | Fuoco
4 facce triangolari



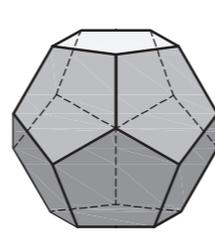
Cubo | Terra
6 facce quadrate



Ottaedro | Aria
8 facce triangolari



Icosaedro | Acqua
20 facce triangolari



Dodecaedro | Cosmo
12 facce pentagonali

e riservando il dodecaedro a simbolo mistico del cosmo e della volta celeste. I poliedri regolari sono, nella loro perfezione e bellezza, simboli degli «elementi di cui si è servito Dio per creare il mondo». Successivamente a Platone ed Euclide, accanto ai solidi platonici, Archimede, permettendo che siano due o più poligoni regolari a ricoprire la superficie dei

poliedri, individua una ulteriore classe di poliedri altamente simmetrici costituita dai *tredici* cosiddetti solidi *semiregolari* o *archimedei*.

Evidentemente, nel contesto neoplatonico quattrocentesco, i solidi platonici e, più in generale, l'intera famiglia dei poliedri non poteva che costituire un affascinante tema di studio e di indagine. Ancora una volta è la figura di Piero della Francesca a emergere come protagonista della ripresa di interesse legata a queste figure spaziali: accanto al trattato *De Prospectiva Pingendi*, nel quale definisce in modo rigoroso le regole prospettiche a partire dalle consolidate conoscenze della geometria euclidea, l'artista, riprendendo in particolare le opere di Euclide e Archimede, realizza un'opera interamente dedicata allo studio dei poliedri, il *Libellus de quinque corporibus regularibus*. Va peraltro ricordato che Piero aveva già iniziato a trattarne nel suo già citato *Trattato d'abaco*, nel quale, accanto ai temi e ai problemi di carattere algebrico, compare una corposa sezione geometrica. Come si vede, l'interesse e l'attitudine di Piero della Francesca per il pensiero matematico astratto spazia in differenti ambiti e va specificamente sottolineato: non a caso Luca Pacioli lo definisce "monarca dei matematici" e, nel famoso ritratto attribuito a Santi di Tito realizzato circa un secolo dopo la sua scomparsa, viene raffigurato con le opere di Euclide e Archimede e descritto come «*picturae, aritmeticae, geometriae amplifactor*».

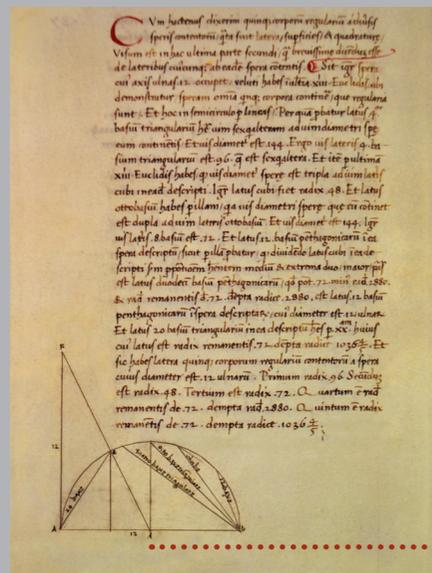
Il *Libellus*

Scritto negli ultimi anni di vita, intorno al 1480, il *Libellus* è opera di tipo specialistico – fatto non frequente all'epoca – che riprende e vivifica le ricerche sui poliedri. Il trattato è articolato in quattro libri, con un corredo grafico composto da 174 figure: oltre ai solidi platonici, vengono studiati anche altri poliedri tra cui un solido irregolare di 72 facce e alcuni solidi archimedei. Le numerose figure, realizzate mediante utilizzo delle tecniche prospettiche, consentono forse per la prima volta nella storia di visualizzare e far percepire la configurazione tridimensionale dei poliedri, concretizzandone la forma astratta e mostrando ancora una volta Piero nella duplice natura di artista e scienziato. Peraltro, il testo stesso mostra le sue grandi doti matematiche: in particolare, è nel calcolo del volume dei poliedri e nell'analisi delle loro intersezioni e reciproche

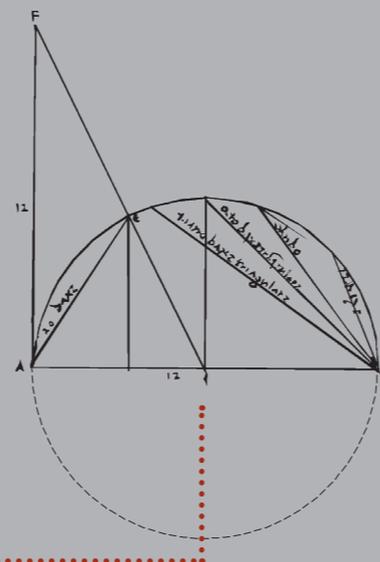


Santi di Tito, *Ritratto di Piero della Francesca*, Particolare, reg. 8 n. 2, Sansepolcro, Istituzione Culturale Biblioteca Museo della Città di Sansepolcro.

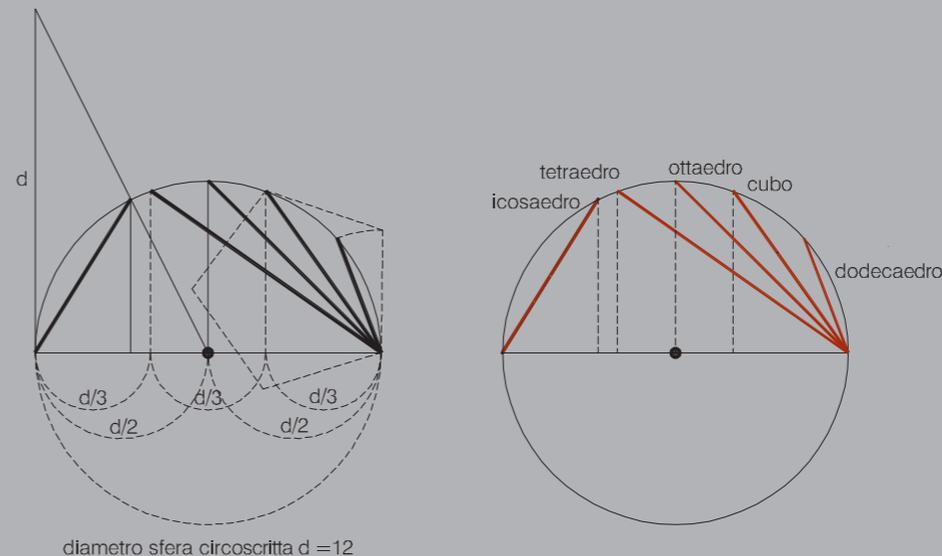




Piero della Francesca, *Libellus de quinque corporibus regularibus*, f.37v.



il disegno pierfrancescano



i solidi platonici e la sfera circoscritta

I valori assunti dagli spigoli (l) dei 5 solidi platonici in funzione del diametro (d) della sfera circoscritta sono ottenuti da Euclide “geometricamente”: in altri termini, questi rapporti sono noti a Euclide, al quale manca tuttavia lo strumento simbolico per esprimerli nel moderno linguaggio algebrico. Ciò che scrive Euclide è che «il quadrato del diametro della sfera è tre mezzi il quadrato sul lato del tetraedro, il triplo del quadrato sul lato del cubo e il doppio del quadrato sul lato dell’ottaedro», che «il lato dell’icosaedro e il lato del dodecaedro non sono in rapporti razionali né tra loro e né rispetto ai precedenti lati», e che «il lato dell’icosaedro è maggiore del lato del dodecaedro».

Nel descrivere la figura f.37v del *Libellus*, Piero della Francesca cita esplicitamente «l’ultima del 13 di Euclide», ma, in piena tradizione abachistica e facendo ricorso al debole linguaggio algebrico di fine Quattrocento, illustra numericamente i rapporti tra lato dei poliedri e diametro della sfera assunto convenzionalmente di misura 12. Facendo ricorso, qui e in seguito, alla traduzione in volgare del *Libellus* nella versione inserita da Pacioli nel *De Divina Proportione*, il testo finale che accompagna la figura afferma che il lato dei poliedri misura rispettivamente “radice di 96” per il tetraedro, “radice di 48” per il cubo, “radice di 72” per l’ottaedro, “radice di $(72 - \sqrt{2880})$ ” («remanente de 72 tractone R2880») per il dodecaedro e “radice di $(72 - \sqrt{(1036 + 4/5)})$ ” («remanente de 72 tractone R(1036 + 4/5)») per l’icosaedro. Si noti come in particolare resti celato, nella espressione del lato del dodecaedro, il numero aureo tra diametro e lato.

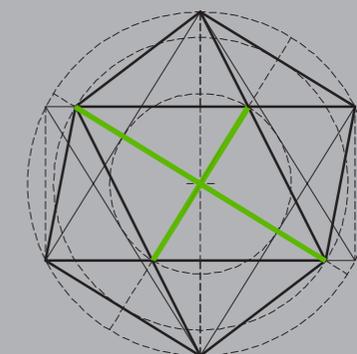
| | | | | |
|----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--|------------------------------|
| | | | | |
| Tetraedro | Cubo | Ottaedro | Icosaedro | Dodecaedro |
| $l = d \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$ | $l = \frac{d}{\sqrt{3}}$ | $l = \frac{d}{\sqrt{2}}$ | $l = d \cdot \sqrt{\frac{5 - \sqrt{5}}{10}}$ | $l = \frac{d}{\phi\sqrt{3}}$ |

Nella tabella sono indicati i valori assunti dagli spigoli (l) dei 5 solidi platonici in funzione del diametro (d) della sfera circoscritta.



la tavoletta di Euclide

La lavagna, seppure in prospettiva alquanto scorciata, ci mostra delle tracce interpretabili come una stella a 6 punte dalla forma irregolare. Con un'operazione di raddrizzamento prospettico è possibile, con l'approssimazione che ne consegue, restituire in vera forma il disegno. Colpiscono per la loro strana posizione 2 linee parallele che sembrano arrivare a poca distanza da una delle punte, e una diagonale che sembra collegarle passando per il centro della figura. All'interpretazione della figura si sono dedicati diversi autori che hanno provato a decifrarne il significato, senza però arrivare a conclusioni univoche. L'enigma rimane tuttora irrisolto, ma un'interpretazione potrebbe collegare le tracce sulla lavagna alla figura dell'icosaedro. Euclide è infatti, come detto, colui che è riuscito a determinare la dimensione del lato dell'icosaedro (come anche quello degli altri solidi platonici) a partire dalla sfera circoscritta. D'altra parte la figura del *Libellus* di Piero della Francesca è intimamente connessa all'intero impianto scenografico dell'affresco. Ricordiamo infine che l'icosaedro è associato da Platone all'elemento acqua e che sopra all'affresco della Scuola si trova proprio il genietto dell'acqua. Appare quindi verosimile che anche il disegno sulla tavoletta coinvolga l'icosaedro, tracciato e stilizzato nella sua proiezione, partendo dai 3 rettangoli aurei che inscritti nella circonferenza lo determinano univocamente.



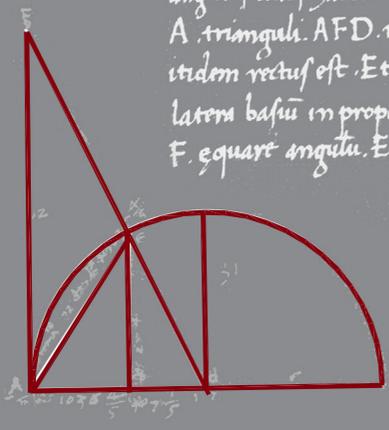
que memorie comenda. Reducas. 10. ad radice fiet. 100. m-
 tripla p 327680000 / fie 3276800000. Nunc redcas 6400 ad
 radice fiet 40960000. & hunc mtra p 96. reddet 3964
 92000. Deinde mtra 96. in 327680000 / fiet 3171942400.
 Et ita hēs q quadratura talis duodeci basū pentagonalū
 cui latus quodlibz est. q. erit quadratu radix sumz / qua
 faciūt he tres radices. $\sqrt{3}$. radix. 3276800000. & radix
 3964928000. & radix. 3171942400. positz suora. 6400. id
 quod querebamus. De Cōpē. xx. basium triangularū



Vintum corpus a spera circūscriptū e uiginti basū
 triangulare / & eqilaterū / cui latera habentur a dia-
 metro sperę / que illud circūscribit. Et platus hęc
 diameter sperę. Et p latus habetur superficies sua. Et p dia-
 metru & latus & superficiem quadratura tenetur.

XXXI

Sit uiginti basium corpus a spera contētū / cui dyame-
 ter heat extēsiōne ulnarū. 12. Vidēda q̄tūz sit latus suū
 Per ultimā. xiii. Euclidis / fac lineā q̄ sit. AB. quātūz sit
 diameter sperę / q̄ ut dictum est / continet ulnas. 12.
 diuidasq; eam in equas partes p punctū. D. Ac describas se-
 micirculū / q̄tum est AD. & sit. AEB. Et sup. A. ducas ppe-
 diculare. FA. q̄ tanta sit / q̄ta AB. Et a puncto. F. extendes.
 FD. & secabit semicirculū. AEB. in puncto. E. Et a puncto. E. du-
 cas ppendiculare sup AB. que secabit AB. ī puncto. C. & ita tri-
 angulos duos habebit eosdē similes. AFD. & CED. q̄ angulus
 A. trianguli. AFD. rectus est. & Angulus. C. trianguli CED.
 itidem rectus est. Et angulus. D. unius est angulus alterius / ac
 latera basū in proportione consistūt. Ergo necessario angulū
 F. equare angulū. E. / cum qlibz opponatur basibus contētis a



Franca Manenti Valli

Il percorso compositivo

Omnia in mensura, et numero et pondere disposuisti.

Libro della Sapienza, XI, 21

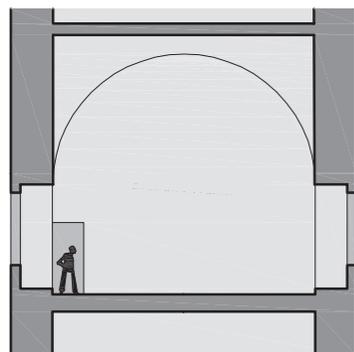
Il programma iconografico da rappresentare nelle Stanze Vaticane, per il quale Raffaello è chiamato a Roma da Giulio II della Rovere, è certamente concordato con il Papa, a sua volta affiancato da teologi, filosofi e letterati vicini alla Curia romana. Al divino pittore il compito di svolgerlo sotto l'aspetto figurativo. Ne dà testimonianza Paolo Giovio, umanista e "scrittore d'arte e di artisti" che afferma di aver «visto crescere quasi in presa diretta quei capolavori moderni»¹.

La *Scuola di Atene* nella Stanza della Segnatura è un'opera eccezionale pur nell'ampia e alta produzione artistica della Roma del Cinquecento, «concentrazione di sapienza umanistica e di equilibrio pittorico»² come la definisce Burckardt. Oggetto di una vastissima bibliografia che ne propone l'analisi da più punti di vista, ha suscitato il nostro interesse soprattutto per l'architettura che con inusitata forza campisce la superficie come fondale e, in particolare, per la trama metrica che ne delinea la forma e per le misure che ne definiscono le dimensioni. Una struttura che non è certamente costruita dopo le figure o a corredo delle figure, ma che ha un ruolo determinante nel loro posizionamento, soprattutto una ragion d'essere quando esprime, attraverso le componenti geometrico-numerologiche, il significato di una scelta.

La lunga consuetudine con l'architettura storica motivata da ragioni professionali quali interventi di recupero, restauro e riuso ha comportato una particolare attenzione al testo murario, all'ossatura, alle misure per identificare le norme che sottendono l'impianto compositivo. Gli esiti hanno aperto nuovi percorsi di indagine. Di qui l'intento di decodificare il sostrato matematico in talune opere di arte figurativa nelle quali sia presente anche un solo brano di architettura *picta*.

¹ Agosti, 2008.

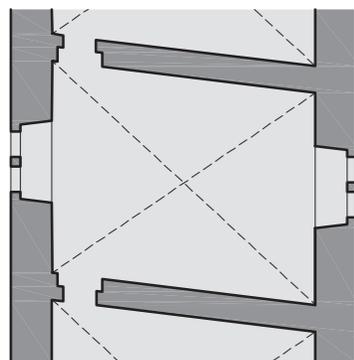
² Burckardt, 1968.



Et oltre [...] vi è il componimento di tutta la storia che certo è spartito tanto con ordine e misura, che egli [Raffaello] mostrò veramente un sì fatto saggio di sè, che fece conoscere che egli voleva, fra coloro che toccavano i pennelli, tenere il campo senza contrasto.

G. Vasari, *Le vite dei più eccellenti pittori, scultori e architetti*, 1550

nella Stanza della Segnatura



Stanza della Segnatura, pianta e alzato.

La Stanza della Segnatura è coperta da una volta a crociera. Il profilo semicircolare con cui si concludono le pareti, quale risulta dalle loro intersezioni con le unghie di volta, è suggerimento a Raffaello per impostare lo schema compositivo che sottende l'affresco della *Scuola di Atene*.

La formula che adotta per dare ordine e regola alla scena ne definisce le partizioni e il limite inferiore.

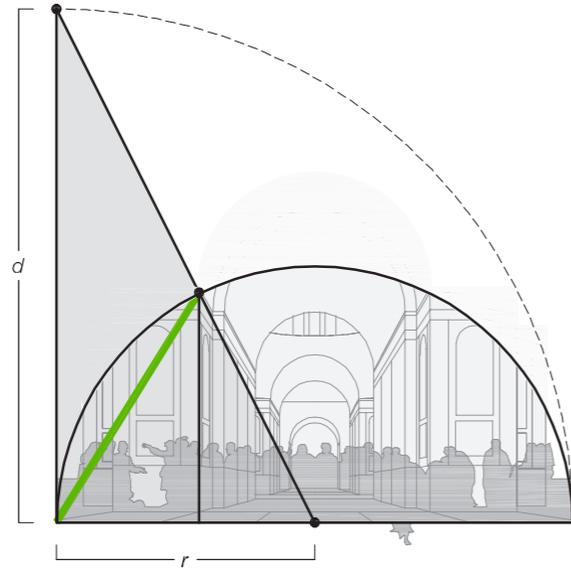
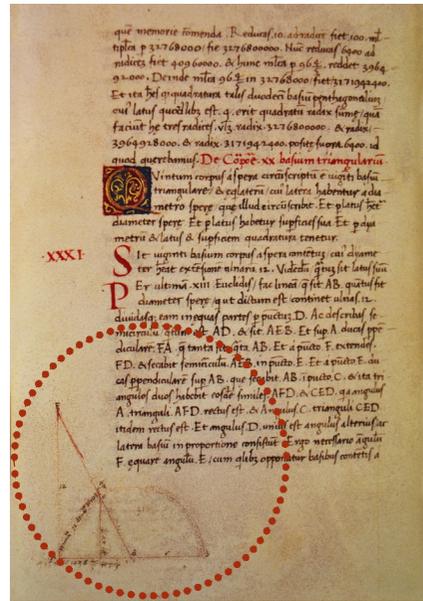


linea di terra

La *Scuola di Atene* nella parete di levante.

metri 8.14

metri 2.02



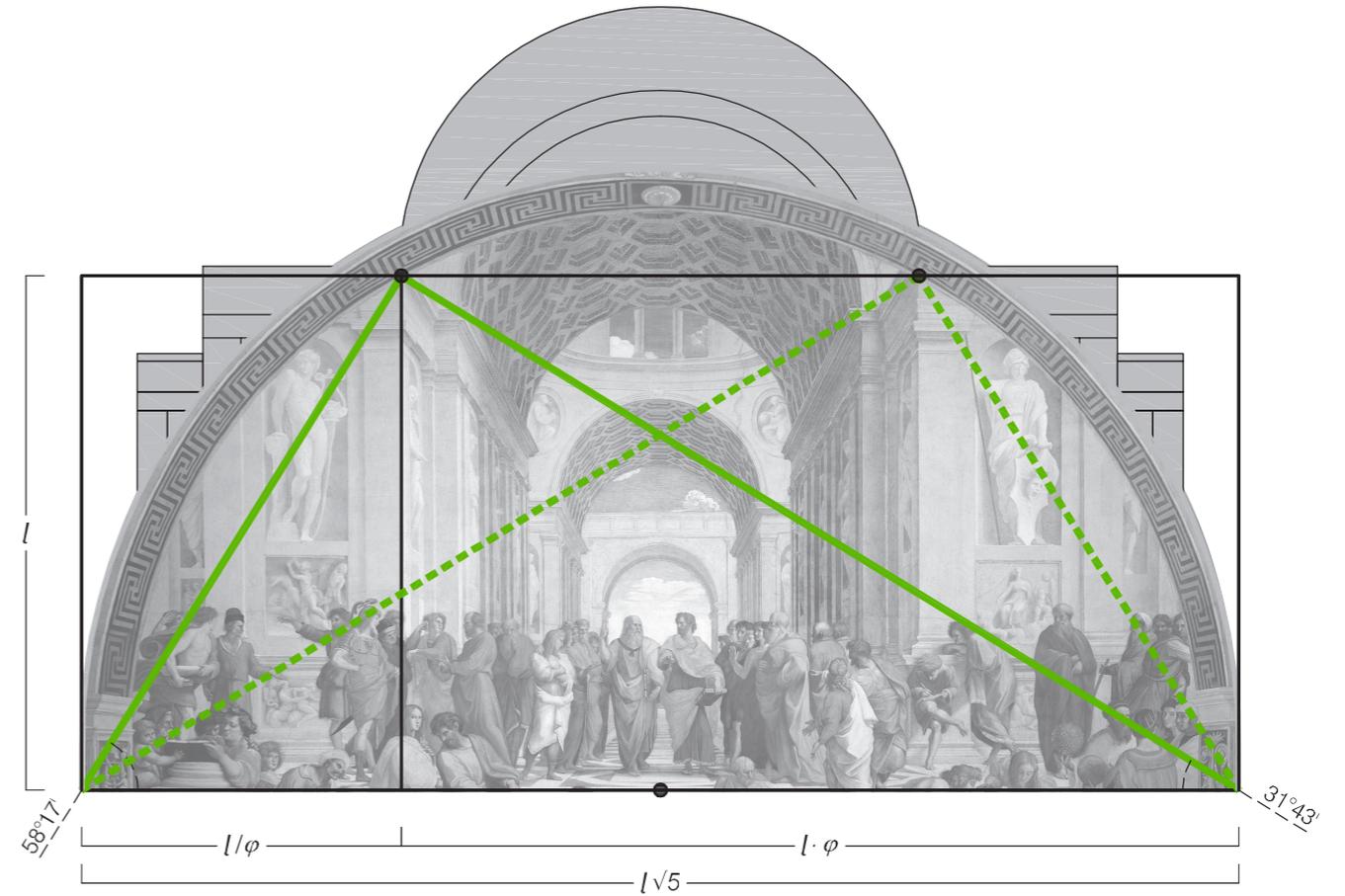
il disegno di Piero della Francesca

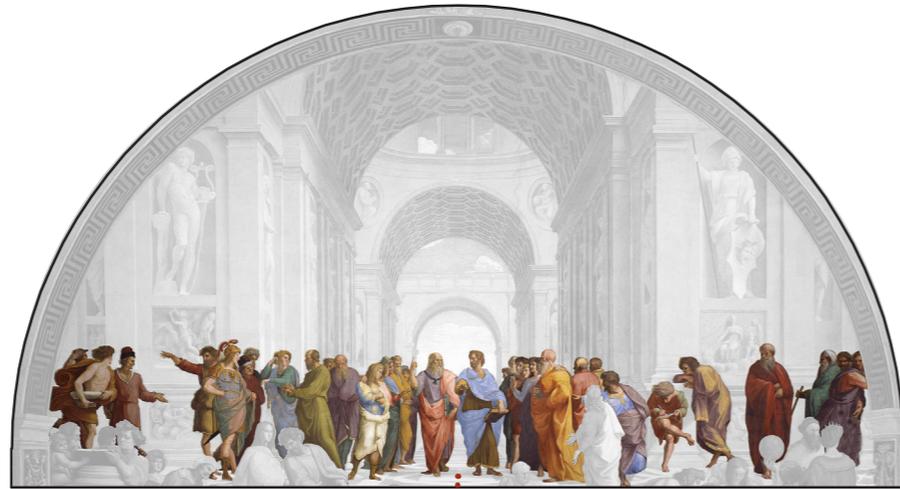
P. della Francesca, *Libellus de quinque corporibus regularibus*, f.34v,

Raffaello deve dipingere l'architettura del tempio nel profilo semicircolare della parete. Con probabilità ricorre a un disegno di Piero che proprio di una semicirconferenza si avvale per determinare il lato dell'icosaedro inscritto nella sfera. La costruzione geometrica pierfrancescana verte sul triangolo rettangolo che ha per lati il raggio r e il diametro d ; l'ipotenusa interseca la semicirconferenza in un punto che stabilisce il vertice superiore dell'unico quadrato inscritto. La costruzione è necessariamente speculare. Le aree mistilinee che si creano ai margini del quadrato, sono idealmente inscritte in due rettangoli aurei le cui diagonali rappresentano i lati dell'*icosaedro*. La figura che ne deriva è un peculiare rettangolo che sarà indicato con il termine anglosassone *root five*. La sua proporzione è espressa dal rapporto irrazionale:

$$l, \sqrt{5} = l, l \times 2,236...$$

Da questo momento, per convenzione grafica, saranno rappresentati con una linea verde i vettori con angolazioni auree complementari $58^{\circ}17'$ e $31^{\circ}43'$.



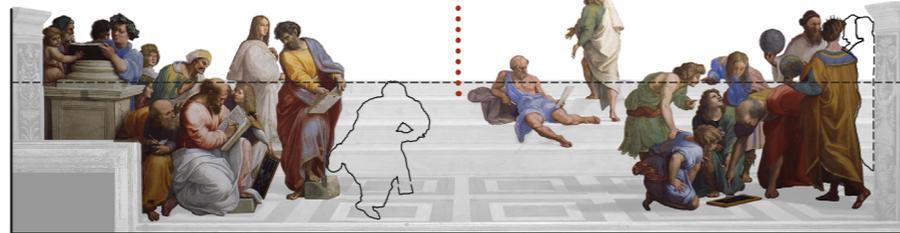


gli affreschi a fronte: l'inversione numerica delle figure

34

21

55



Dall'architettura a scena vuota ai personaggi privi del contesto ambientale. Nell'affresco della *Scuola* le figure rappresentate sono 58, di cui 34 al registro superiore e 24 al piano di campagna. Nel cartone preparatorio sono sempre 34 al registro superiore, ma solo 21 a quello inferiore. Mancano Eraclito al centro, con il volto di Michelangelo, e due figure all'estrema destra di cui l'uno è Raffaello. Un totale di 55, selezionate ai due livelli in 21 e 34, secondo i valori della serie di Fibonacci.



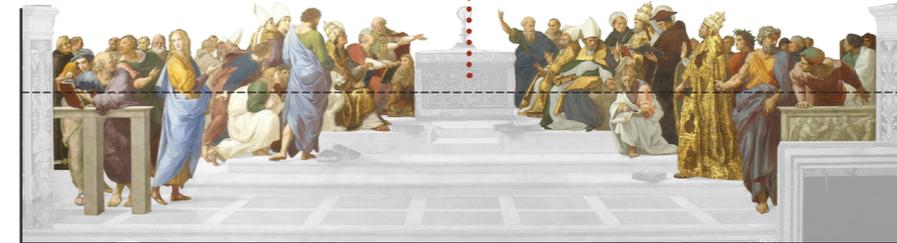
55

12

43

... 3 5 8 13 21 34 55 89 ...

34 12
 55
 43 21

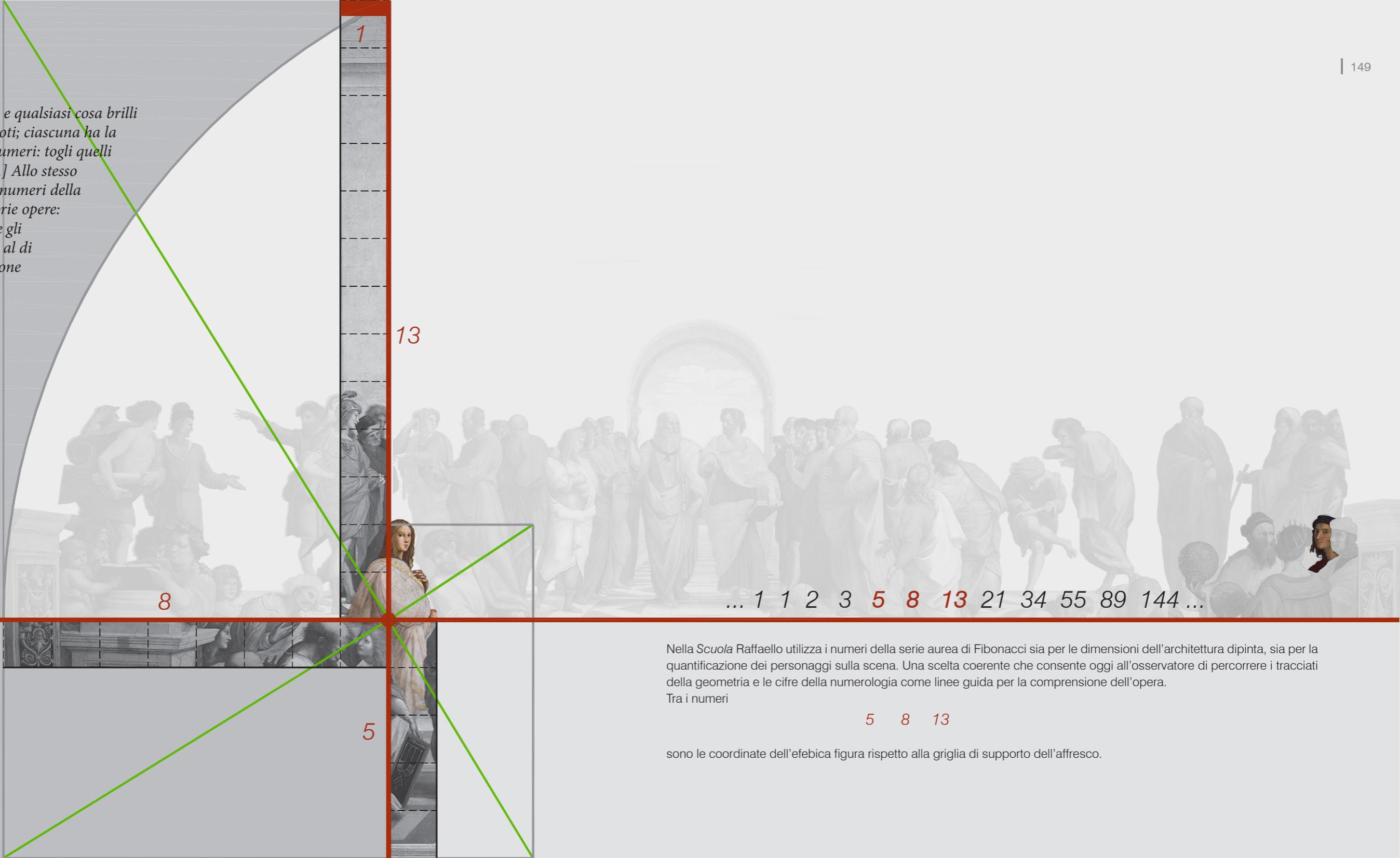


Nell'affresco della *Disputa*, se si escludono le 5 figure della croce al secondo registro, ancora un totale di 55. In questo caso non più disposte secondo i numeri della serie, 34 e 21, ma proposte a cifre invertite, 43 e 12 per lo stesso totale. Raffaello si diletta con un gioco di incastri. Una scelta motivata o un *divertissement* secondo l'uso vinciano?

«Guarda il cielo, la terra e il mare, e qualsiasi cosa brilli su di essi, o in essi strisci, voli o nuoti; ciascuna ha la sua forma, perché è composta di numeri: togli quelli e della forma non resterà nulla. [...] Allo stesso modo, tutti gli artisti possiedono i numeri della loro arte, ai quali adattano le proprie opere: e nel plasmarle muovono le mani e gli strumenti finché quello che appare al di fuori [...] non raggiunga la perfezione [...]. Chiediti allora chi muove le mani dell'artista, e troverai che è il numero, poiché anche quelle si muovono secondo i numeri [...]. Ma devi superare anche la sensibilità dell'artista per scorgere il numero eterno: allora la sapienza ti si mostrerà splendente nella sua sede interiore, nel santuario stesso della verità».

Agostino, *De libero arbitrio*, II, 17,42.

il numero motore dell'universo



... 1 1 2 3 5 8 13 21 34 55 89 144 ...

Nella *Scuola* Raffaello utilizza i numeri della serie aurea di Fibonacci sia per le dimensioni dell'architettura dipinta, sia per la quantificazione dei personaggi sulla scena. Una scelta coerente che consente oggi all'osservatore di percorrere i tracciati della geometria e le cifre della numerologia come linee guida per la comprensione dell'opera.

Tra i numeri

5 8 13

sono le coordinate dell'efebica figura rispetto alla griglia di supporto dell'affresco.



1

Una serie di tracce di costruzione prospettica dell'architettura sono ben leggibili anche "in filigrana" al di sotto dei personaggi.



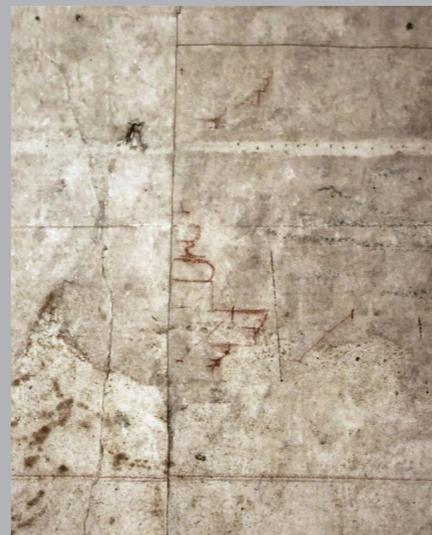
2

le tracce dell'architettura

Guardando da vicino, si possono osservare sul cartone alcuni particolari architettonici (realizzati a sanguigna e pertanto riconoscibili dal colore) che probabilmente sono spunti per la costruzione geometrica dell'edificio nell'affresco.



3



4



le tracce dell'architettura

che sull'affresco. Pertanto l'impostazione generale della prospettiva, nel riporto sul muro, non ha subito cambiamenti in fase esecutiva.

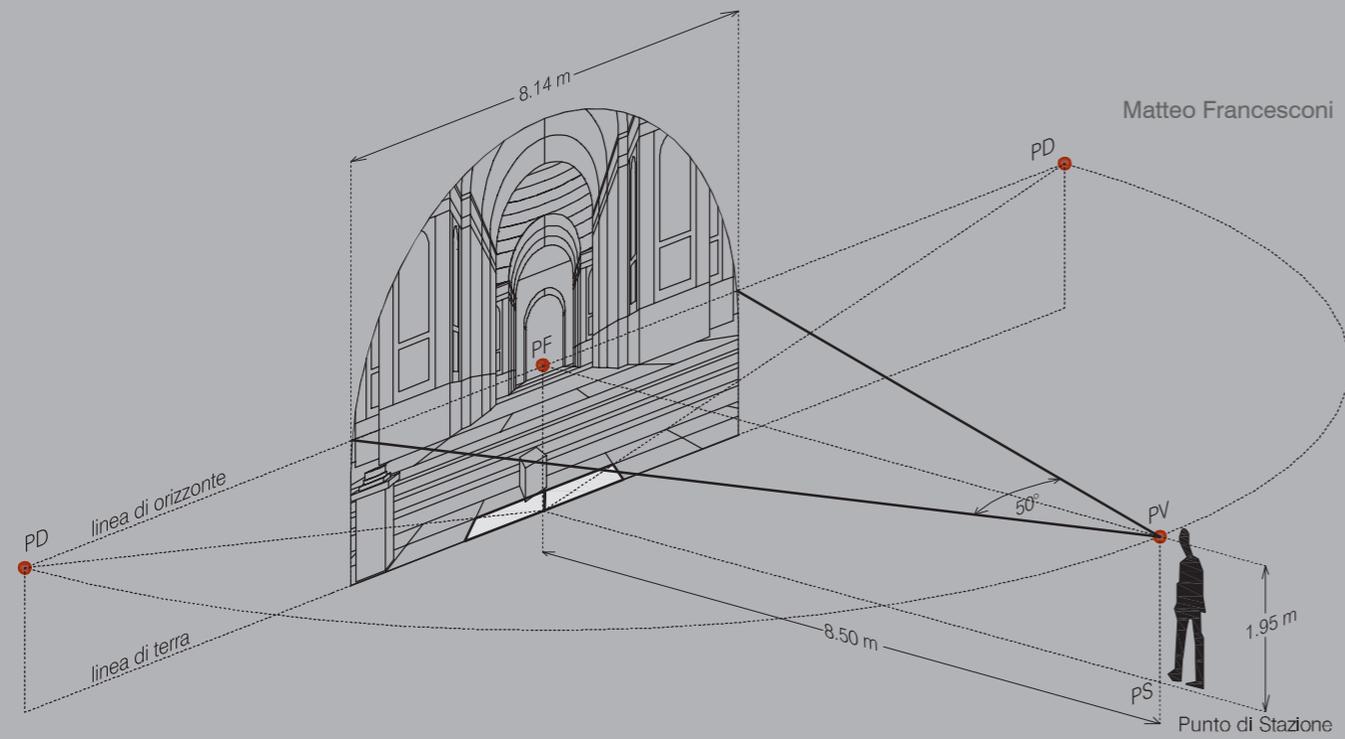
Sul cartone, ai segni già citati, se ne aggiungono altri di diversa natura, tuttora parzialmente leggibili, realizzati a sanguigna anziché a carboncino. Sembre-

rebbero particolari di studio dei capitelli, dei basamenti e più in generale dell'apparato decorativo. Forse tracciati da Raffaello stesso² per meglio definire i dettagli dell'architettura, forse per offrire un supporto ai collaboratori impegnati nella fase esecutiva: in realtà oggetto di interpretazioni differenti³.

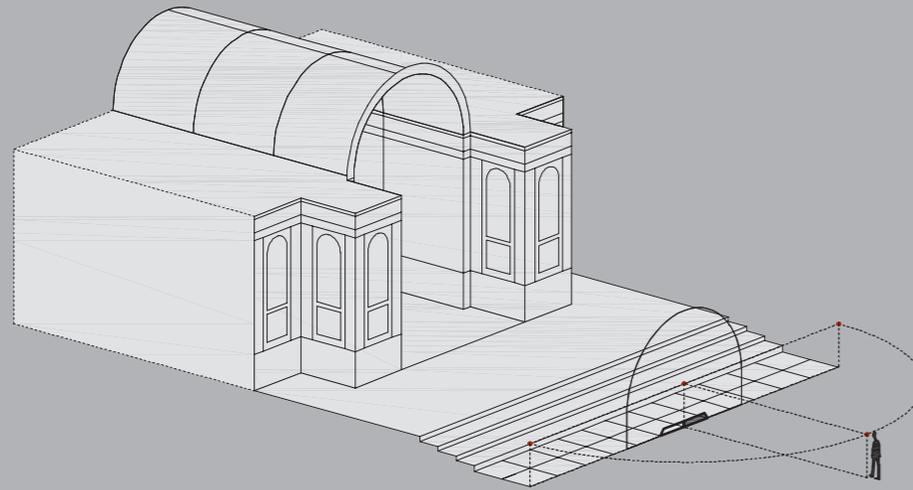
¹ Si ringraziano Mons. Alberto Rocca, Direttore della Pinacoteca della Veneranda Biblioteca Ambrosiana per le preziose informazioni fornite nei due webinar organizzati nell'aprile del 2020 per divulgare la funzione e la storia del "ben finito cartone" e il dott. Maurizio Michelozzi che ha diretto e coordinato il lungo lavoro di restauro sul cartone per la disponibilità dimostrata e per i chiarimenti forniti.

² C.L. Frommel, *Raffaello e la sua carriera architettonica*, p.18, in *Raffaello architetto*, 1984.

³ Zanchettin, 2020. Nell'articolo l'autore descrive il metodo che Raffaello avrebbe utilizzato per definire la prospettiva dell'architettura sul cartone preparatorio, interpretando come funzionali a questo scopo parte delle tracce a sanguigna tuttora parzialmente visibili. Tracce che sarebbero state viste nel 1913 da Oskar Fischel e successivamente interpretate da Konrad Oberhuber.

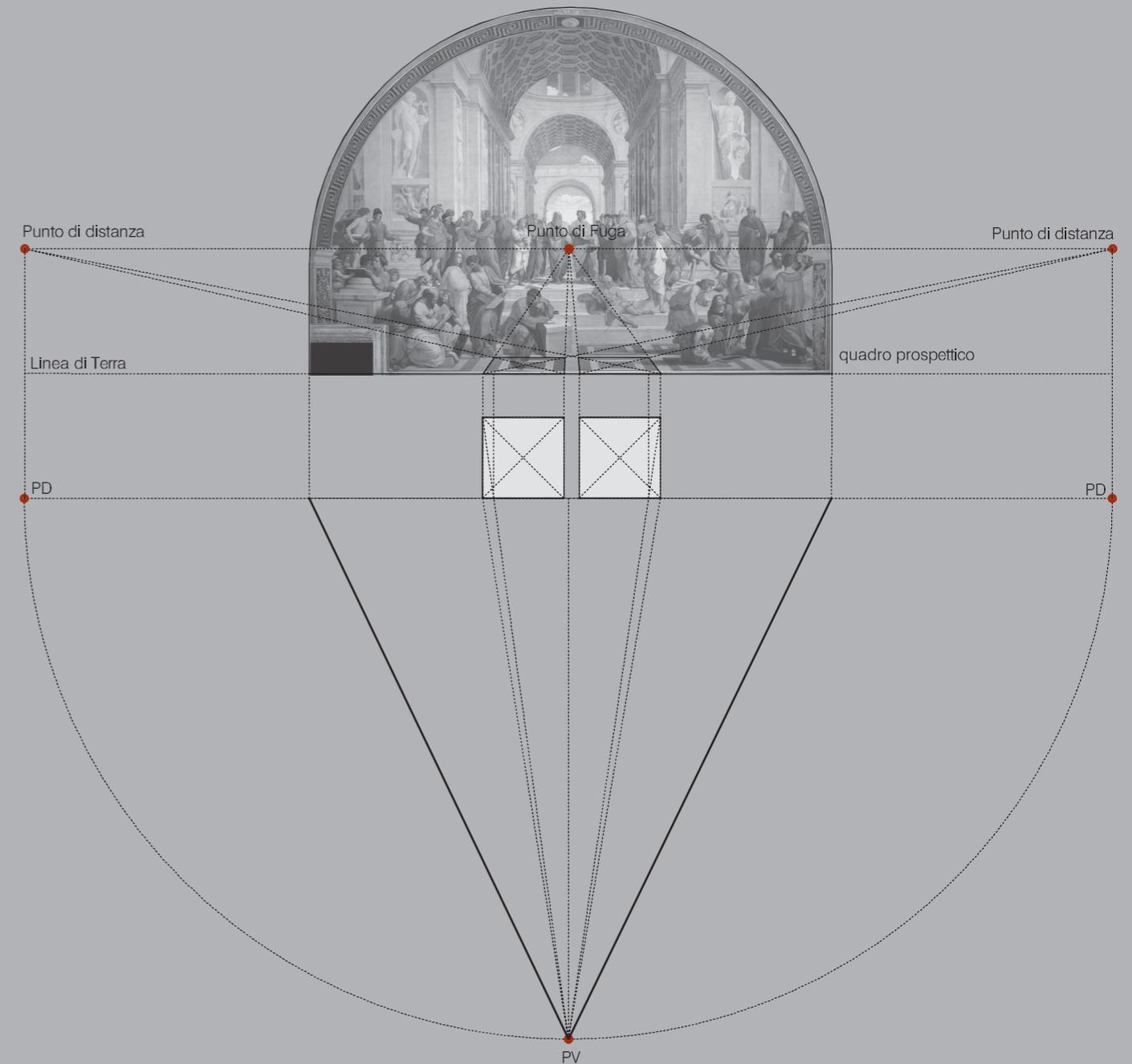


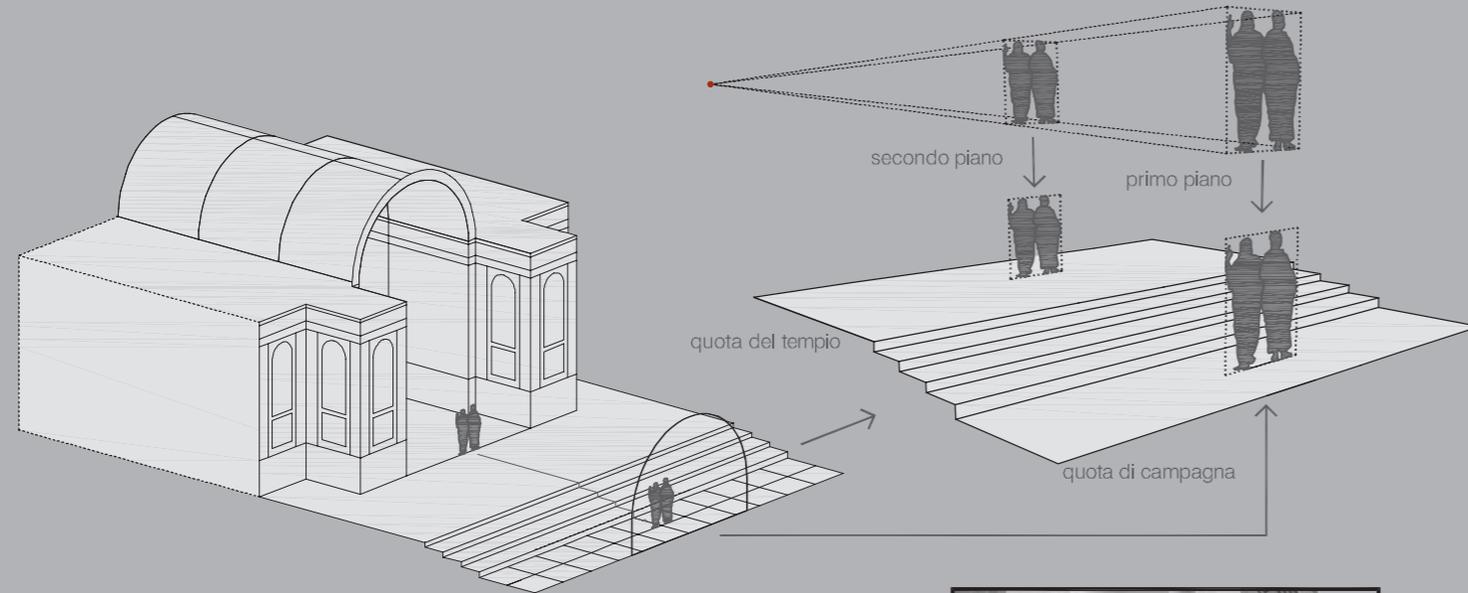
la prospettiva centrale



Il parallelo con il mondo della fotografia ci introduce alla ricerca condotta proprio a partire dallo spazio architettonico nel quale la storia è raccontata. Lo studio ci ha permesso di restituire il punto di fuga (PF) della prospettiva centrale che viene individuato prolungando le linee del decoro del pavimento e dell'architettura.

Le linee inclinate di 45° convergono, invece, nei due punti di distanza (PD) laterali. Ipotizzando che i decori della pavimentazione siano di forma quadrata, è possibile, tracciandone le diagonali, definire i due punti di distanza. Ora gli elementi fondamentali sono noti. Il punto di vista si trova a circa 2 metri di altezza rispetto alla quota terra, e il punto di stazione a circa 8,50 metri dal quadro prospettico.





personaggi fuori scala

Premesso che la rappresentazione prospettica dell'architettura è fondamentalmente corretta, ci si domanda se lo siano anche le figure che animano l'ambiente. I personaggi dovrebbero seguire le stesse regole: ovvero le figure in primo piano essere di dimensioni maggiori rispetto a quelle del secondo livello (immagine in alto a dx). In questo caso succede qualcosa di inaspettato: se virtualmente facessimo avanzare Platone e Aristotele, fino a scendere i gradini e raggiungere la quota inferiore, ci accorgeremmo che acquisiscono una dimensione maggiore

rispetto a quelli già presenti. Qui Raffaello adotta un accorgimento funzionale e ritrae tutti i personaggi al primo livello di dimensione ridotta rispetto alla corretta prospettiva, e lo fa in maniera così accorta da non creare disturbo visivo. Non è certo un errore, quanto piuttosto la necessità che i personaggi del primo livello non assumano una dimensione e un'importanza superiore rispetto a quelli del secondo (immagine a lato).



altezza corretta



altezza corretta nell'affresco



Ivanna Rossi

Summa neoplatonica e storia della Chiesa nelle stanze di Raffaello

Nell'appartamento papale ogni segno, ogni rappresentazione, ogni sequenza narrativa risponde a una precisa intenzione e a un alto significato. L'appartamento stesso si può leggere come un romanzo illustrato della Chiesa, del suo potere spirituale e temporale. La premessa, il *prequel*, sta nel *Vecchio e Nuovo Testamento* dipinto nelle logge. Negli affreschi delle stanze Dio fa irruzione nella storia, affidando Roma a Papa Silvestro, tramite la donazione di Costantino, e poi, via via, testimoniando la sua vicinanza e vigilanza sulle sorti della Chiesa nei momenti più duri, dall'invasione di Attila alle guerre coi nemici contemporanei, turchi ma anche europei. Non manca l'autocelebrazione dei papi umanisti, Giulio II in primis, e dei suoi immediati successori di casa Medici. Nella loro concezione il pensiero umanistico, la razionalità e la logica di Platone e di Aristotele, cioè della *Scuola di Atene*, rappresentano una tappa verso la verità, che tuttavia si può attingere nella sua pienezza soltanto con la fede nell'eucaristia, come ben esplicitato nell'affresco della *Disputa*.

Nel consesso dei filosofi di ogni tempo e paese che si danno idealmente convegno nella scuola o basilica o metafora della cultura, c'è una enigmatica figura femminile che assume evidenza grazie al suo profilo e al suo sguardo penetrante che interroga il visitatore, lo coinvolge nella ricerca, lo fa pensare a Sofia, personificazione della disciplina filosofica. Potrebbe in realtà alludere ad una filosofa, nota oppure misconosciuta, una delle tante vissute all'ombra dei pensatori, e che magari incontrarono una triste sorte, come Ipazia. Niente di sicuro e di dimostrabile. Si tratta però di uno stimolante pretesto per gettare uno sguardo alla storia del pensiero.

Laureata in Filosofia, scrittrice.

Ivanna Rossi

Summa Neoplatonic and History of Church in the Raffaello's Rooms

In the papal apartment every sign, every representation, every narrative sequence responds to a precise intention and a high meaning. The apartment itself can be read as an illustrated novel of the Church, of its spiritual and temporal power. The premise, the prequel, is in the *Old and New Testament* painted in the Lodges. In the frescoes of the rooms, God bursts into history by entrusting Rome to Pope Sylvester, through the donation of Constantine, and then, gradually, testifying to his closeness and vigilance over the fate of the Church in the hardest moments, from Attila's invasion to the wars with contemporary enemies, turks but also europeans. There is no shortage of self-celebration by the humanist popes, Julius II first and foremost, and his immediate successors from the House of Medici. In their conception, the humanistic thought, rationality and logic of Plato and Aristotle, in *The School of Athens*, represent a stage towards the Truth, which however can be achieved in its fullness only with faith in the eucharist, as well explained in the fresco of the *Dispute*.

In the assembly of philosophers of every time and country who ideally meet in the school or basilica or metaphor of culture, there is an enigmatic female figure who becomes evident thanks to her profile and her penetrating gaze which questions the visitor, involves him in the research, makes him think of Sofia, archetype of the philosophical discipline. It could actually allude to a philosopher, known or unknown, one of the many who lived in the shadow of thinkers, and who perhaps met a sad fate, like Ipazia. Nothing certain and demonstrable. However, it is a stimulating pretext to take a look at the history of thought.

Graduated in Philosophy, writer.

Luigi Grasselli

La cultura matematica nel Rinascimento

La ripresa di interesse per la geometria classica greca, che prende forma nell'Occidente latino a partire dalla seconda metà del Quattrocento, si inquadra nel generale contesto culturale del Rinascimento. Protagonisti di questo processo sono i grandi artisti italiani che, nella elaborazione delle teorie prospettive funzionali a un nuovo modo di rappresentare pittoricamente l'uomo e la natura, sviluppano una feconda interazione tra arte e scienza. Spetta in particolare a Piero della Francesca il ruolo di codificatore delle regole prospettive nel trattato *De Prospectiva pingendi*, che affonda le radici nella geometria di Euclide: ed è lo stesso artista a riproporre per primo in ambito rinascimentale, con il *Libellus de quinque corporibus regularibus*, lo studio sistematico dei poliedri, modelli spaziali dotati di affascinanti proprietà di simmetria e bellezza. Tradotto in volgare da Luca Pacioli e inserito nella versione a stampa del 1509 nel *De divina proportione* insieme alle tavole leonardesche dei principali poliedri, il *Libellus* presenta in particolare due disegni che illustrano la costruzione degli spigoli dei cinque solidi platonici a partire dal diametro della comune sfera circoscritta. Mirabile sintesi geometrica dei rapporti che legano le inclusioni dei poliedri in un'unica sfera, i disegni suggeriscono come lo spigolo dell'icosaedro definisca la formula privilegiata del modulo scelto da Raffaello per il dimensionamento dell'architettura nella Scuola di Atene.

L'analisi si concentra sui percorsi attraverso i quali l'artista è verosimilmente venuto in contatto con queste idee e sulle possibili occasioni di incontro dell'Urbinate con Luca Pacioli. Le schede a corredo illustrano le proprietà dell'icosaedro e definiscono lo schema geometrico dell'impianto scenografico: elementi che Euclide, nelle sembianze di Bramante, sta illustrando ai discepoli sulla tavoletta in primo piano nell'affresco.

Senior professor di Geometria, Università di Modena e Reggio Emilia.

Luigi Grasselli

Mathematical culture in the Renaissance

The revival of interest in classical Greek geometry within Latin Europe is part of the general cultural context that flourished around the second half of the fifteenth century. The main figures of this process were the great Italian artists who, in developing the perspective theories functional to a new way of pictorial representation, established a fruitful interaction between art and science. Among them, Piero della Francesca was the first codifier of perspective rules in his treatise *De Prospectiva pingendi*, which has its roots in Euclid's geometry. In his *Libellus de quinque corporibus regularibus*, Piero was also the first to propose, in the Renaissance context, the systematic study of polyhedra, spatial models endowed with fascinating properties of symmetry and beauty. Translated into the Italian vernacular by Luca Pacioli and included in the 1509 printed version of *De divina proportione* together with Leonardo's tables of the main polyhedra, the *Libellus* presents two drawings which illustrate the construction of the edges of the five platonic solids, starting from the diameter of the common circumscribed sphere. In both, the edge of the icosahedron defines the privileged formula chosen by Raphael for the architectural sizing in *The School of Athens*. This analysis focuses on the ways through which the artist probably developed these ideas. The accompanying cards illustrate the properties of the icosahedron and define the geometric scheme of the scenography: elements that Euclide, in the guise of Bramante, is illustrating to his disciples on the tablet in the foreground of the fresco.

Senior Professor of Geometry, University of Modena and Reggio Emilia

Franca Manenti Valli

Il percorso compositivo

L'architettura *picta* dovrebbe essere letta non solo attraverso i correnti canoni esegetici, ma anche secondo i parametri propri della disciplina costruttiva. Perché, per dare ordine all'idea prefigurata, ogni autore si è certamente avvalso di regole geometriche e verifiche mensurali e deve aver fissato il modulo unitario. Soprattutto se l'opera è realizzata dalla seconda metà del XV secolo, quando la riscoperta dei classici porta a una visione olistica del sapere con forte interesse per le scienze esatte.

Così avviene per questo affresco Vaticano, *La Scuola di Atene*, dove è rappresentato a tutto campo un aulico edificio, probabile sede dell'accademia platonica, che ne costituisce il fondale. La complementarità con la *Disputa* sulla parete a fronte rivela l'utilizzo della stessa formula e della stessa metrica, anche se qui meno evidenti nel dispiegarsi libero del paesaggio, che non nel rigore del costruito.

Oltre l'immagine emergono il sostrato compositivo e il pensiero che hanno orientato le scelte.

Nel *Timeo*, che Platone, affiancato da Aristotele, trattiene sotto al braccio, sembra di individuare la fonte e la guida a leggere matematicamente l'affresco di Raffaello. Che in un disegno di Piero della Francesca, dal *Libellus*, trova la formula idonea a definire armoniche componibilità; nei numeri della serie di Fibonacci i termini per dimensionare le strutture con ritmica consequenzialità. Una via di ricerca che ne svela la profonda essenza, gli ascendenti scritturali, i contenuti sapienziali. Un messaggio da leggersi come anelito alla conoscenza, adombrato dall'enigmatica figura biancovestita sulla sinistra, su cui convergono le linee fondanti della composizione.

Architetto e ricercatore. Membro emerito
Deputazione Storia Patria Antiche Provin-
cie Modenesi.

Franca Manenti Valli

The compositional path

Pictian architecture should be read not only through current exegetical canons, but also according to the parameters of the construction discipline. Because, to give order to the prefigured idea, each author certainly made use of geometric rules and mensural checks and established the unitary module. Especially if the work is created from the second half of the 15th century, when the rediscovery of the classics leads to a holistic vision of knowledge with a strong interest in the exact sciences.

This is what happens with this Vatican fresco, *The School of Athens*, where a stately building is represented in full view, probably the seat of the platonic academy, which constitutes its backdrop. The complementarity with the *Disputa* on the opposite wall reveals the use of the same formula and the same metric, although here less evident in the free unfolding of the landscape than in the rigor of the buildings.

Beyond the image, the compositional substratum and the thought that guided the choices emerge.

In the *Timeo*, which Platone, flanked by Aristotele, holds under his arm, we seem to identify the source and the guide to mathematically reading Raphael's fresco. Which in a drawing by Piero della Francesca, from *Libellus*, finds the suitable formula to define harmonious modularity; in the numbers of the Fibonacci series the terms to dimension the structures with rhythmic consequentality. A path of research that reveals its profound essence, its scriptural ancestors, its wisdom contents. A message to be read as a yearning for knowledge, overshadowed by the enigmatic figure dressed in white, on the left of the composition, on which the founding lines of the composition converge.

Architect and resercher. Emeritus mem-
ber of Deputazione Storia Patria Antiche
Province Modenesi.