



## ГЕОМЕТРИСКА АНАЛИЗА ПРОПОРЦИСКОГ СКЛОПА АРХИТЕКТОНСКИХ РЕДОВА ПО ВИЊОЛИ

„Савремена концепција уметности шешири прокомерном исхицању личности и губи у снази. Савремени пројекшанш греши ако сматра да је композиција могућна без примене извесног шиба симетрије“.

JAY HAMBIDGE<sup>1)</sup>

### I КРАТАК ОСВРТ НА УСЛОВЕ ПОД КОЈИМА ЈЕ НАСТАЛО ВИЊОЛИНО ДЕЛО

Међу делима истакнутих ренесансских теоретичара архитектуре која дидактички прописују норме за пропорционисање класичних архитектонских редова, главно и највише распространено је концизно дело *Vitruve* (Giacomo Barozio или Barozzi da Vignola, 1507—1573 год.: „Regola delli cinque ordini di architettura“, Рим, 1562 год.).

Вињолино дело које претставља у неким земљама још и данас буквар архитектонске композиције, привукло је и моју пажњу, али не толико као школски приручник колико као систематизована збирка утврђених основних композициских норми. Мишљења сам био да ова збирка заслужује да буде подвргнута геометриској анализи (што до данас није учињено) и да у ширем смислу буде испитан систем модуларних бројева на коме Вињола заснива пропорцијски склоп својих архитектонских редова.

Обрадићу у овој студији онај део Вињолине књиге који се односи на редове основног типа тј. на редове где стубови полазе са заједничког постолја (платформе), без посебних постамената и без интерполованих аркада међу стубовима.

<sup>1)</sup> Jay Hambidge, *Dynamic Symmetry-the Greek Vase*, Yale University Press, New Haven, Connecticut, 4 изд. 1948, (1 изд. 1920 год.). Горњи цитат у оригиналу гласи (стр. 142): „The modern conception of art leads toward an over-stress of personality and loss of vigor. The modern designer is much at fault in failing to realize that unless some type of symmetry is employed in art, design does not exist“.

<sup>2)</sup> Биографски подаци о Вињоли узети су из:

— A. Venturi, *Storia dell' Arte Italiana* (XI. Architettura del Cinquecento, II део): Giacomo Barozzi, detto il Vignola (у поглављу: Manieristi a Roma); Milano, 1939, 691—784;

— Gustavo Giovannoni, *Vignola, Giacomo Barozio de, Encyclopedie Treccani*, XXXV књ., Milano, 1937, 345—347.

<sup>3)</sup> Auguste Choisy, *Vitruve*, књ. I: *Analyse*, Paris, 1909. Тачно доба када је дело писано није познато. Choisy претпоставља да је то морало бити пре 27 год. пре н. е. с обзиром да се почевши од те године цар службено ословљава „Augustus“ а не више „Caesar“ или „Imperator“ како то чини Витрув у посвети цару. Према томе могло би се рећи да је дело писано на измак

Вињолино дело настало је у доба Хуманизма<sup>2)</sup> „Vitruvi De Architectura Libri Decem“, једино сачувано античко дело из области архитектуре<sup>3)</sup>, привукло је тада нарочиту и свестрану пажњу. У Риму основано је учено друштво под именом „Accademia Vitruviana“; чланови тога друштва, познати хуманисти Claudio Tolomei, Marcello Cervini (доцнији папа Марцел II), Bernardino Maffei (доцнији кардинал), Alessandro Manzuoli, Guglielmo Filandri и многи други, а међу њима и Вињола (који постаје секретар друштва око 1540 год.), прилазе марљивом проучавању Витрува. Текст старога писца, међутим, био је далеко од тога да буде јасан и разговетан, поготово кад се узме у обзир да су оригинални цртежи изгубљени. Према латинским издањима Витрувовог дела, преводиоци његови на италијански језик пропратили су своје преводе значајним коментарима и сувременим — у већини случајева — изванредно лепим цртежима<sup>4)</sup>. Може се слободно рећи да је многим преводиоцима превођење омогућило да кроз коментаре и нарочито цртеже који их прате, истакну<sup>5)</sup> пре своје гледиште него специфично гледиште Витрува<sup>5)</sup> засновано на хеленистичким тради-

<sup>a</sup> Римске републике, у почетном периоду организовање Римског царства (La date de Vitruve, стр. 365—369).

<sup>4)</sup> Bodo Ebhardt, die Zehn Bücher der Architektur des Vitruv und ihre Herausgeber seit 1484, (Berlin без год.). Издавачи најстаријих латинских издања: J. Suplitius, 1484/86 год.; издавач непознат 1496 год.; Jucundus — Fra Gliccando, 1497, 1511, 1513 и 1523 год., а међу преводиоцима на италијански језик: Cesare Cesariani (1521 год.), Luzio Durantino (1524 год., цртежи по Jucundus-у из 1511 год.), Gian Battista Caporali (1536 год.), — Ebhardt-ов хронолошки претлед пропраћен је пребраним репродукцијама из појединих главнијих издања.

<sup>5)</sup> Agnoldomenico Pica, la verità sui trattatisti del Cinquecento, „Costruzioni-Casabella“, бр. 154, окт. 1940 год. 2—5. — Чланак је илустрован репродукцијама из различних трактата XVI в. којима писац жељи да подвуче да су преводи Витрува и списи засновани на његовој теорији били у суштини изговор и згодна прилика да се сопствени погледи на архитектонске проблеме свога времена истакну убедљиво објављивањем самосталних и веома често заиста оригиналних цртежа, што је уосталом, и Bodo Ebhardt, много раније констатовао (оп. си., стр. 7-8).

цијама Александристске школе<sup>6)</sup>, а не на архитектонској пракси и естетским тежњама свога времена.

Тражене су аналогије између Витрувовог текста и римских споменика. Сасвим је разумљиво да су остаци Старога Рима морали деловати далеко импресивније од Витрувових замршених теориских излагања. Иако се нико од хуманиста није директно усудио да оспори Витрувов ауторитет, грађевински идеал тога времена била је искључиво римска архитектура и то баш из разлога што је поникла на домаћем тлу и на њему достигла свој врхунац.

Вршена су ископавања; премеравани су најдетаљније остаци старих грађевина, укратко: постојало је дубоко веровање да ће се непосредним контактом са старим споменицима и њиховим систематским проучавањем коначно утврдити систем размера који је римским архитектима могао или морао бити регулатор при пројектовању.<sup>7)</sup>

Задатак који су себи поставили Витрувијанци у Риму није се састојао само у проучавању, тумачењу, издавању и превођењу Витрува. Они су се заносили далекосежним и обилним планом да у слици објаве основе, изгледе, пресеке и детаље свих античких споменика, уз објашњења о смислу, правилима и реду којима се они по својој суштини одликују. Тако је Вињола, да би помогао својим ученим друговима и будући више занет радом на терену него заметним читањем Витрува, премеравао истрајно старе грађевине.<sup>8)</sup> Он је, између осталог, проучавао дорски ред на Марцеловом позоришту, компоновао је римски

гредни строј по угледу на гредне стројеве Пантеона и грађевина са Римског форума; он је цртао најразличитије облике композитног капитела и дао је идеалну реконструкцију античког Рима према постојећим и тада још релативно добро очуваним остацима. Према томе не треба да нас чуди ако је Вињола међећи, анализући, реконструишући, дошао на мисао да састави неку врсту архитектонске граматике којом би се архитектура која је у то време улазила у период ексцентричних концепција, одвратила од „декаденције“ која је била на помolu<sup>9)</sup>. Требало је утврдити — како би се „сачувао ред и ошклонио неред у архитектури“ — средњу (оптималну) форму међу толиким а које су се затекле на подручју Рима, тражећи притом неопходне елементе склада међу деловима сваке посебне средње форме. Те форме утврђене су строго empirичким путем и изражене аликвотним делом неке одређене и унапред усвојене модуларне јединице.

Модул — по Витруву — претставља основну јединицу мере; његови аликвотни делови одређују димензије тражене целине на такав начин да ће оне бити међу собом повезане јасним односима заједничке мере: „commensus“ или „commodulationes“. <sup>10)</sup> Витрув узима за модул у дорском и тосканском реду доњи полупречник стуба<sup>11)</sup> а у јонском и коринтском реду пречник стуба, увек мерен у дну стабла.<sup>12)</sup>

Leon Battista Alberti (1404—1472 год.), истакнути хуманиста и архитекта, први и најзначајнији теоретичар архитектуре Ренесанса,

<sup>6)</sup> Auguste Choisy, op. cit. — Витрув износи архитектуру зграда онако како су је практиковали Грци два века пре н. е. и извесно је да је споменике ранијих периода слабо познавао; он узима правила и прописе од теоретичара Александристске школе од којих је — како изгледа — позајмио читава поглавља (стр. VI). — Витрув наводи двадесетак грчких архитеката (међу њима: Херсифрона из Кнососа, Теодора из Самоса, Иктина, Калимаха, Филона, Динократа и Хермогена); грчког теоретичара Силена (који је написао једну теорију о дорским пропорцијама) и најзад девет мање познатих теоретичара. Од римских архитеката, међутим, Витрув наводи само Косуција, Муција и Хермодора, а од римских теоретичара: Септимија, Фуфиција и Варона који није био архитекта (стр. 357—359).

<sup>7)</sup> Auguste Choisy, Histoire de L'architecture, књ. II, Paris (ново изд. 1829 64). — Писац тврди да Ренесанса, ништа мање античко доба па ни Средњи век, нису никада допуштали непосредно субјективном осећају да буде регулатор пропорција: увек су у композицији одређени бројчани односи и геометрички дијаграми играли значајну улогу.

<sup>8)</sup> Таквом врстом посла почeo се бавити већ од своје 23 године, чим је стигао у Рим.

<sup>9)</sup> A. Venturi, op. cit., 698: „... a rimediare ai disordini, alla decadenza già minacciosa....“ — Приличан је број аутора који заступају гледиште да је појавом Барока наступила декаденција у уметности Ренесанса, с чиме

се уосталом не бих могао сложити. Под импресијом више пута виђених дела великих мајстора Барока подвукao сам једном приликом своје утиске („O Римском Бароку“, Уметн. преглед бр. 6—7, 1938, 205—207), указујући на изразито и дубоко стваралаштво тога времена и на заиста револуционарну слободу у постављању и спровођењу нових архитектонских концепција. Погрешно тумачење да је Барок производ болећиве маште и извитонереног осећаја и да се у свима остварењима испољава латентно тражење новога и оригиналнога по сваку цену, без обзира на конструктивну истину — исправљено је тек у најновије време. Било би такође потребно тражити суштину Барока у виртуозном и понекад самовољном моделовању другостепене пластике и детаља: суштина остаје ван сваке сумње у широком смислу за динамичну игру маса као и за свечано и грандиозно схватање простора.

<sup>10)</sup> AUGUSTE CHOISY, VITRUVIJE, op. cit., стр. 2—3. — Choisy сматра да под „proportiones“ треба разумети односе који спајају делове два по два; под „symmetriae“ односе који се везују за основну јединицу у облику модуларних бројева (кота). Исказано примером: Изречена је „пропорција“ ако се каже да се у дорском реду гредни строј односи према стубу као 1:4; „симетрија“ ако гредни строј дорског реда износи 3,5 јединице или модула.

<sup>11)</sup> У дорском реду овај модул мора бити једнак ширини триглифа.

<sup>12)</sup> Op. cit., стр. 63, 120, 102, 122.

у једном од својих мањих дела „I cinque ordini architettonici“<sup>13)</sup>, прихвати Витрувову величину модула за поједине редове се за тоскански где је сада модул једнак пречнику.

Алберти износи редове у изменјеном и систематизованом поретку, према висини реда и виткости стуба: тоскански, дорски, јонски, коринтски и композитни ред<sup>14)</sup> — поделу коју ће Вињола у своме делу, усвајајући за константан модул доњи полуупречник стуба (мерен у дну стабла) спровести у целости и која ће остати канонски непромењена до наших дана.

У току даљих излагања изнеђу разлоге као и доказе да архитектонске редове, онако како их је пропорционисао Вињола, треба друкчије груписати и то следећим редом: тоскански, јонски и коринтски (или композитни) ред и одвојено од њих — као посебан случај — дорски ред. Ова систематизација доћи ће логично до изражава чим се у поједињим редовима за модул буде усвојио осни размак тј. хоризонтално отстојање од средине до средине два суседна стуба, а не његов полуупречник као што је то учинио Вињола, под утицајем античке дефиниције модула.

\*

Вињолино дело појавило се на измаку тзв. Позне Ренесансе. Вињола се несумњиво — уосталом и сасвим разумљиво — послужио искуством својих претходника и савременика у читању Витрува и у проучавању основних архитектонских облика Античкога Рима. Вињола је свакако као практичан човек, одустао од намере да и он преведе Витрува поред толико већ објављених превода. Он је нашао за много сходније да теориски рад читавог периода сажме на такав начин што ће га синтетички свести на правила којима се регулишу размре основних композициских облика — архитектонских редова, правила која би требало да буду лако приступачна и ослобођена сувишних објашњења и доказа. Услед тога. Вињолино дело, схваћено као требник, није обимно; оно је у целости дато у јасним и недвосмисленим цртежима којима претходи уобичајени предговор. Вињола том приликом износи како је „прештејно имао у виду архитектонске редове засноване на античким грађевинама у Риму међу којима је нашао, узимајући у обзир споменике у целини и њихово појединачно испитивање на основу

тажљивих премеравања, да баш они споменици који се по оштром мишљењу сматрају најлепшим, показују у исто време одређену сагласност и усклађеност, изражене у шачној бројној самерљивости већих делова помоћу мањих“. Вињола не изискује строго усвајање предложених модуларних мера. Он разборито напомиње да се „проборције делова могу мењати било навише или наниже и смешено прављаши ако оне, из било каквих разлога, не годе нашем оку“, што ће рећи да су отступања допуштена изван оквирне законитости настале искуством ако то намећу месне прилике, осветлење, висина, околина или архитектонски сценаријум уопште.<sup>15)</sup> Може се рећи — без обзира на евентуална отступања у поједињим мерама — да су Вињолини модуларни бројеви омогућили на лак и приступачан начин елементарну примену класичних редова римскога типа и постали регулатори у композицији, што је нарочито дошло до изражавају у бујном периоду Барока. Његово стилско јединство сачувано је скоро безусловним поштовањем основних пропорцијских односа, формулисаних од стране Вињоле у књизи без које се није могло замислити лице које се бави архитектуром или декорацијом. Баш из тих разлога, Вињолини „Редови архитектуре“ доживљавају као стручна књига неизапамћен успех. Безброј издања и превода, увршћавање ових сажетих правила у разне уџбенике архитектуре, сведоче о значају овог стандардног дела чије познавање и данас још спада — без обзира што је најзад одбачен еклектички правац у архитектонској композицији — у опште знање сваког образованог архитекте.

О архитектонским редовима расправљали су, поред L. B. Alberti-ja, још и следећи истакнути теоретичари и значајни архитекти Позне Ренесансе и Раног Барока: Sebastiano Serlio (1475—1554; „Regole Generali di Architettura sopra le cinque maniere etc.“, Venezia, 1537); Andrea Palladio (1508—1580; „I quattro libri dell'architettura“, Venezia, 1570); Vincenzo Scamozzi (1552—1616; Idea dell'architettura universale, Venezia, 1615).<sup>16)</sup> Потребно је међутим подвукти да су систематизација и облик редова онако како их је предложио Вињола остали класични, и да пропорцијски типови горњих аутора — иако изнети од признатих уметника — нису успели да у поновљеним издањима „Пеш редова архитектуре“ потисну или бар измене у виду поправке било који

<sup>13)</sup> JOSEF DURM, DIE BAUKUNST DER RENAISSANCE IN ITALIEN, Hdbch. d. Arch. II 5, 2 изд., Leipzig, 1914. — У поглављу: „Säulenordnungen und zugehörige Einzelheiten“ дато је у целости ово мање дело Албертија у преводу Јаничека (стр. 234—241).

<sup>14)</sup> Алберти уводи композитни ред као пети (нови) ред чије су главне пропорције идентичне коринтском.

Композитни ред зове се још римски, латински или италијански ред.

<sup>15)</sup> A. VENTURI, op. cit., стр. 698, 699, 783.

<sup>16)</sup> WASMUTHS LEXIKON DER BAUKUNST, IV књ., Berlin, 1932, стр. 361, 14, 282—283.

од Вињоле тако брижљиво утврђених модуларних бројева.<sup>17)</sup>

Напоменућу овом приликом да је Вињола, у вези са могућим отступањима од предложених „*проportiona* када оне не годе оку“ и које тада треба поправљати према извесним правилима перспективе која се морају познавати“ саставио приручник: „*Два правила практичне перспективе*“ (*Due regole della prospettiva pratica*“ са коментарима Р. Е. Danti-ja, Рим, 1583 год.). У овој књизи дефинисани су значај и функција недогледних тачака чиме су се допуњавала теориска излагања о перспективи која су започели сликари Paolo Uccello (1396—1475) и Pier della Francesca (1416—1492) и математичар Fra Luca Pacioli (рођен око 1445 год., год. смрти непозната).

Вињола је изразити претставник свога времена. Његова стваралачка делатност на практичном пољу била је не само велика већ и узбудљива. Његов правац, снажан и слободан, утврђује основе оног стила, *Барока*, против кога су — што заиста парадоксално звучи — уперена „*Правила пеш редова архитекшуре*“, којих се, уосталом и он лично, као њихов творац, неусиљено придржава и која га, као што се види из његових дела, нису ни најмање спутавала у његовим стремљењима.<sup>18)</sup> Portici „de' Banchi“ у Болоњи и они на Кампидольу у Риму; капије на „Orti farnesiani“ и на цркви SS. Lorenzo e Damaso у Риму и једна у Витербу; међу вилама: „Villa Giulia“ у Риму, „Villa Farnese“ у Капрароли, „Villa Lante“ у Бањаји, обе код Витерба и од којих она у Капрароли претставља Вињолино ремек-дело; фонтане у Витербу и Рончиљону (Ronciglione); други по реду клаустар у самостану „Santa Maria della Quercia“ у Витербу; црквице у области Витерба (Capranica, Nazzano Romano,

Sant'Oreste); римске цркве „Sant' Andrea“ (via Flaminia), „Santa Maria dell'Orto“, „Chiesa del Gesù“, ова последња прототип барокне цркве у доба Контрареформације — сав овај богати, разнолики и свакако непотпуни преглед Вињолине непосредне архитектонске делатности (а велики је још број објеката који се њему приписују или на којима се осећа његов непосредни утицај), сведочи о Вињолином истражном стваралаштву не само на пољу теорије већ и у много већем обиму на пољу праксе.

У овој студији доћи ће специјално до изражaja теоретичар који је првенствено као уметник — емпиричким путем и на интуитиван начин — успео да саобрази свој систем модуларних бројева на скоро беспрекоран начин тада недовољно објашњеном принципу непрекидне поделе или поделе „по златном пресеку“.<sup>19)</sup>

## II КРИТИЧКИ ОСВРТ НА ВИЊОЛИНЕ МОДУЛАРНЕ БРОЈЕВЕ

Вињола заснива своје модуларне бројеве у првом реду на регулативним мерама старих римских споменика. Вињолина жеља је свакако била да у допуштеним границама што боље утврди међусобни однос поједињих модуларних бројева и тиме олакша њихову примену у пракси.<sup>20)</sup>

Вињола узима — као што је већ речено — полупречник стуба у дну стабла за неодређену јединицу мере тј. за модул који дели у тосканском и дорском реду на 12 делова, а у јонском, коринтском и композитном на 18 делова.<sup>21)</sup>

Вињолине мере, изражене у целим и разломљеним модуларним бројевима за поједиње редове, исказују односе који су, у погледу њихове међусобне пропорцијске повезаности.

<sup>17)</sup> Занимљиво је да је познати архитект и научувенији сценограф XVIII в. Ferdinando Galli da Bibiena, у специјалио сажетом и јефтином приручнику за своје студенте Клементинске академије у Болоњи — (DIREZIONI A' GIOVANI STUDENTI NEL DISEGNO DELL' ARCHITETTURA CIVILE etc, Bologna, 1731 и 1745 год.; при руци ми је, међутим, 1 млетачко изд. из 1796 год.) — изнео у I књизи, непосредно после основа практичне геометрије, архитектонске редове најпре по Витруву и Серлију, затим по Паладију и по Бибијени (тј. по сопственим мерама) и на крају по Вињоли, иако их писац у своме предговору — истичући значај поједињих аутора — цитира друкчијим редом: Вињолу, Паладија, Серлија и на крају себе, са нарочитим освртом на Вињолу за којег каже „да је цео свет увидео колико је поштовање и успех доживела његова књига из архитектуре услед изузетне лакоће својих подела, својих пропорција итд....“.

<sup>18)</sup> Martin S. Briggs, Barock—Architektur (превод L. Mac Lean-a, Berlin, 1914, стр 12—13). — Briggs с правом истиче да човек који је саставио књигу о редовима архитектуре не мора самим тим бити педант у сопственим пројектима; даље истиче да је Вињолина оригиналност исто толико похвална колико и његова ученост, упркос мишљењу многих критичара који га приказују као обичног компилатора што он бесумње никада није ни био.

<sup>19)</sup> Ближе податке о овоме проблему изнео сам у својој студији: Улога непрекидне поделе или „Златног пресека“ у архитектонској композицији у часопису „Преглед архитектуре“, Београд, 1954—55, бр. 1, 2, и 3.

<sup>20)</sup> Вињолине модуларне бројеве проверио сам у следећим издањима:

— Li Cinque ordini di architettura di Giacomo Barozzi da Vignola, intagliati da Constantino Gianni, 15 изд., Milano, 1914;

— Traité élémentaire pratique d'architecture ou étude des cinq ordres d'après Jacques Barozzio de Vignole par J. — A. Leveill, Paris (без год.);

— Traité élémentaire d'architecture comprenant l'étude complète des cinq ordres etc. par Pierre Esquile, Paris (без год.);

The orders of architecture by Arthur Stratton, II, London (I изд. 1931);

— Règles des cinq ordres d'architecture de Vignole par C.M. Delegardetie, Paris, 1786;

— Direzioni a' giovani studenti nel disegno dell'a architettura civile, unite da Ferdinando Galli Bibiena, I knj., Venezia 1796, (I изд., Bologna, 1731).

<sup>21)</sup> С обзиром на једнакост главних пропорција коринтског и композитног реда, све што буде даље речено за коринтски ред важиће у истој мери и за композитни ред.

усклађени по висини: код свих редова висина је подељена на 5 једнаких делова од којих 4 дела отпадају на висину стуба и 1 део на висину гредног строја. А то је нарочито истакнуто у дијаграму сл. 1 где су схеме поједињих редова сведене на исту висину помоћу различите размере модула. Дебљина (јачина) стуба (у доњој трећини стабла) опада прогресивно тако да висина стуба износи модул 14 за тоскански, 16 за дорски, 18 за јонски и 20 за коринтски ред. На гредном строју однос архитрава према фризу и венцу различит је у сваком реду. Полазећи од архитрава навише, следе одређени односи разложеног гредног строја и то:

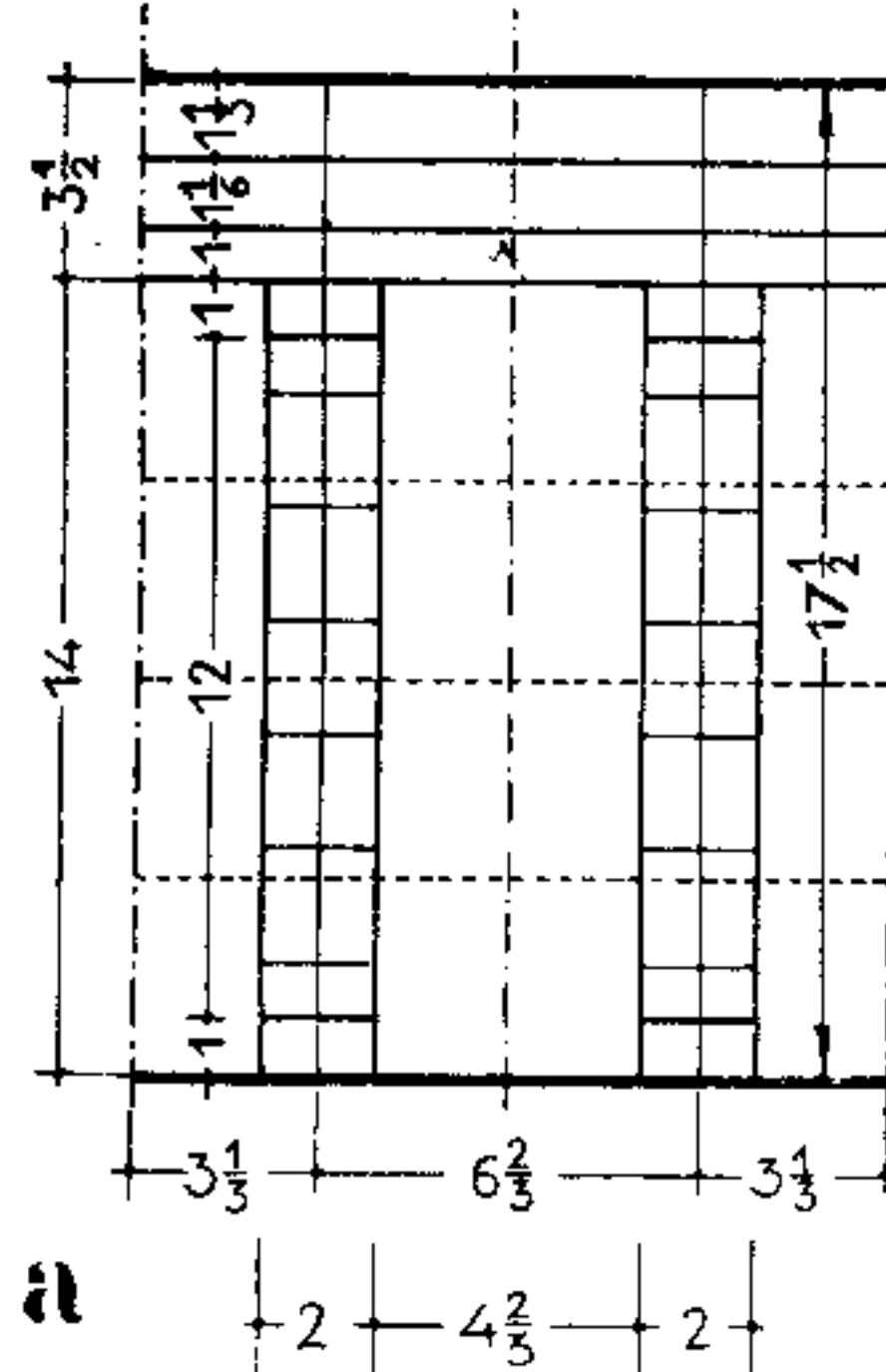
$$\text{у тосканском реду: } 1 : 1\frac{1}{6} : 1\frac{1}{3} = 6 : 7 : 8;$$

$$\text{у дорском реду: } 1 : 1\frac{1}{2} : 1\frac{1}{2} = 2 : 3 : 3;$$

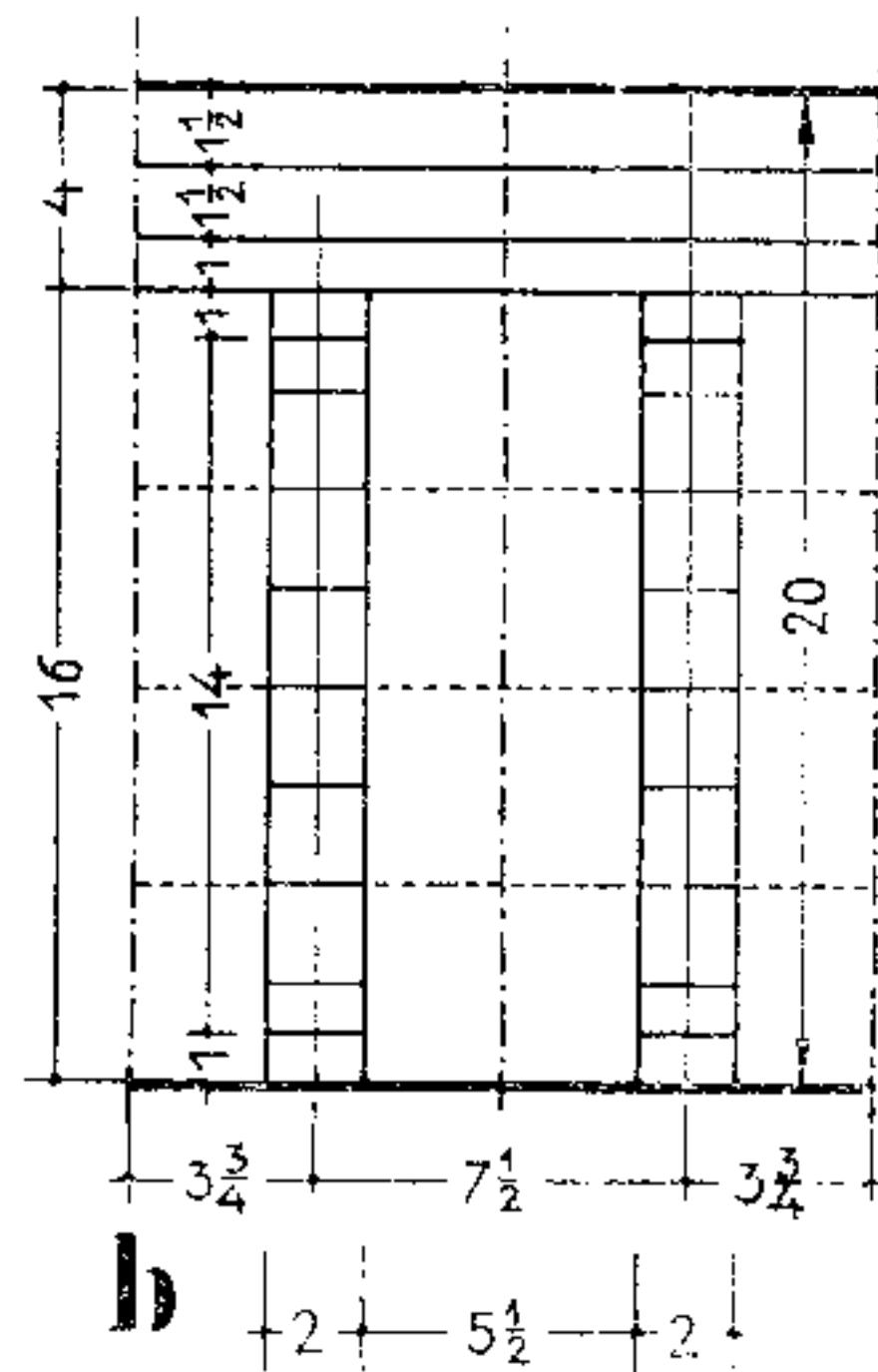
$$\text{у јонском реду: } 1\frac{1}{4} : 1\frac{1}{2} : 1\frac{3}{4} = 5 : 6 : 7;$$

$$\text{у коринтском реду: } 1\frac{1}{2} : 1\frac{1}{2} : 2 = 3 : 3 : 4.$$

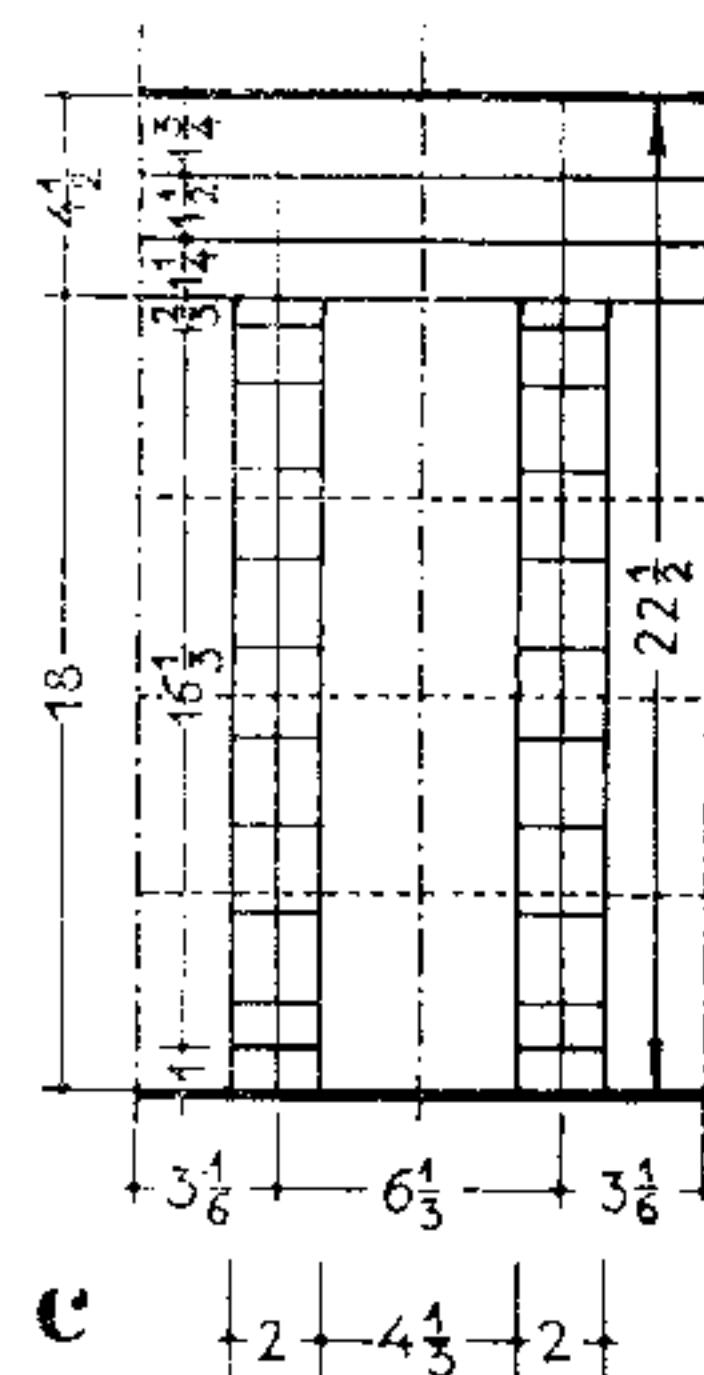
У свима редовима висина стопе је једнака и износи 1 модул, а исто толико и висина капитела у тосканском и дорском реду; висина јонског капитела (без волута) смањена је на  $\frac{2}{3}$  модула а висина коринтског капитела повећана на  $2\frac{1}{3}$  модула. Једнаки интерколумнијум имају тоскански и коринтски ред ( $4\frac{2}{3}$  модула); интерколумнијум у дорском реду је највећи ( $5\frac{1}{2}$  модула), у јонском најмањи ( $4\frac{1}{3}$  модула).



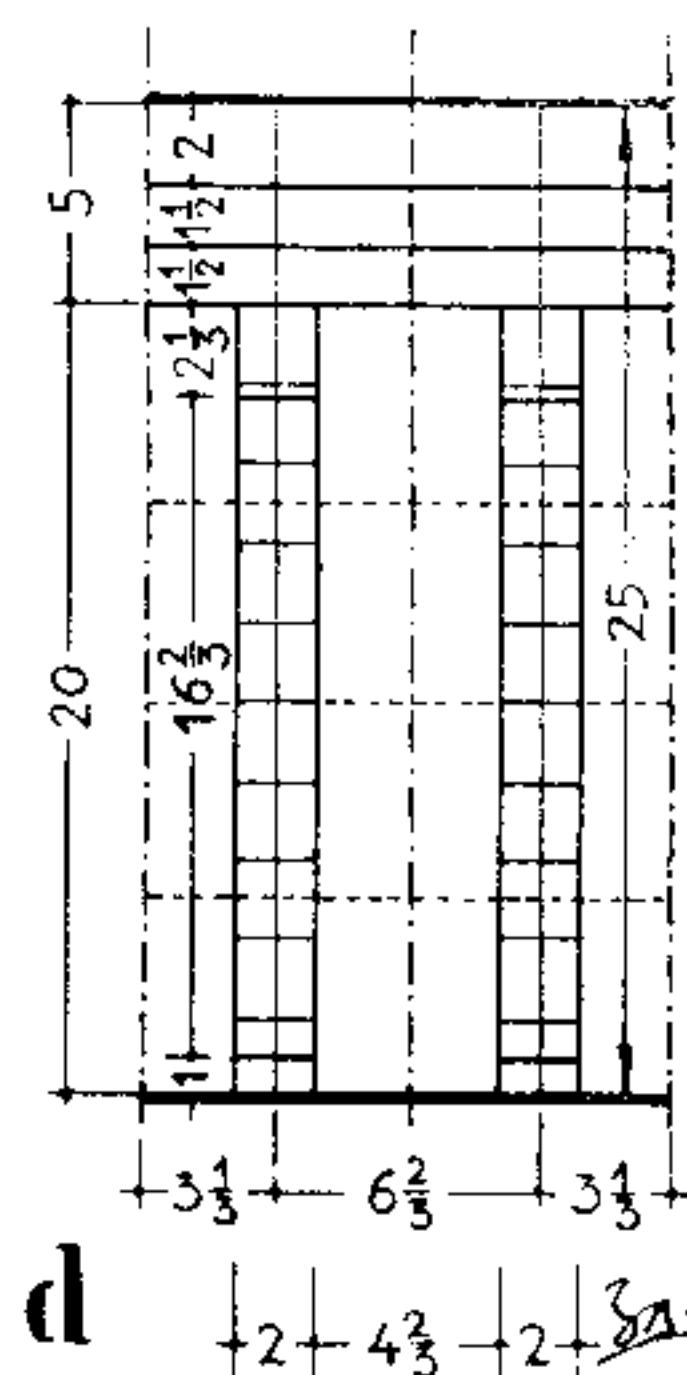
a



b



c



d

Сл. 1. — Линеарне схеме архитектонских редова по Вињоли приказују редове са једнаком висином чиме је истакнут константан однос висине стуба према висини гредног строја (4:1). У свим схемама унете су модуларне вредности тачно према Вињолиним подацима. Модул одговара доњем полупречнику стуба.

Висина стуба износи доњих пречника:

- a) 7 у тосканском реду
- b) 8 у дорском реду
- c) 9 у јонском реду и
- d) 10 у коринтском и композитном реду.

Из горњег може се непосредно закључити да су они размаци стубова тј. дужине архитравних греда од средине до средине стуба потпуно изједначенци у тосканском и коринтском реду ( $6\frac{2}{3}$  модула). Минимално смањење овог размака стубова у јонском реду за  $\frac{1}{8}$  модула допушта у начелу прикључење овог реда групи тосканског и коринтског реда. Тзв. римско-дорски ред, међутим претставља хетерогену појаву у низу пет редова архитектуре и он ће, због тога, у структуралној анализи којој ће у току даљег излагања бити подвргнути сви Вињолини редови, заузети последње место.

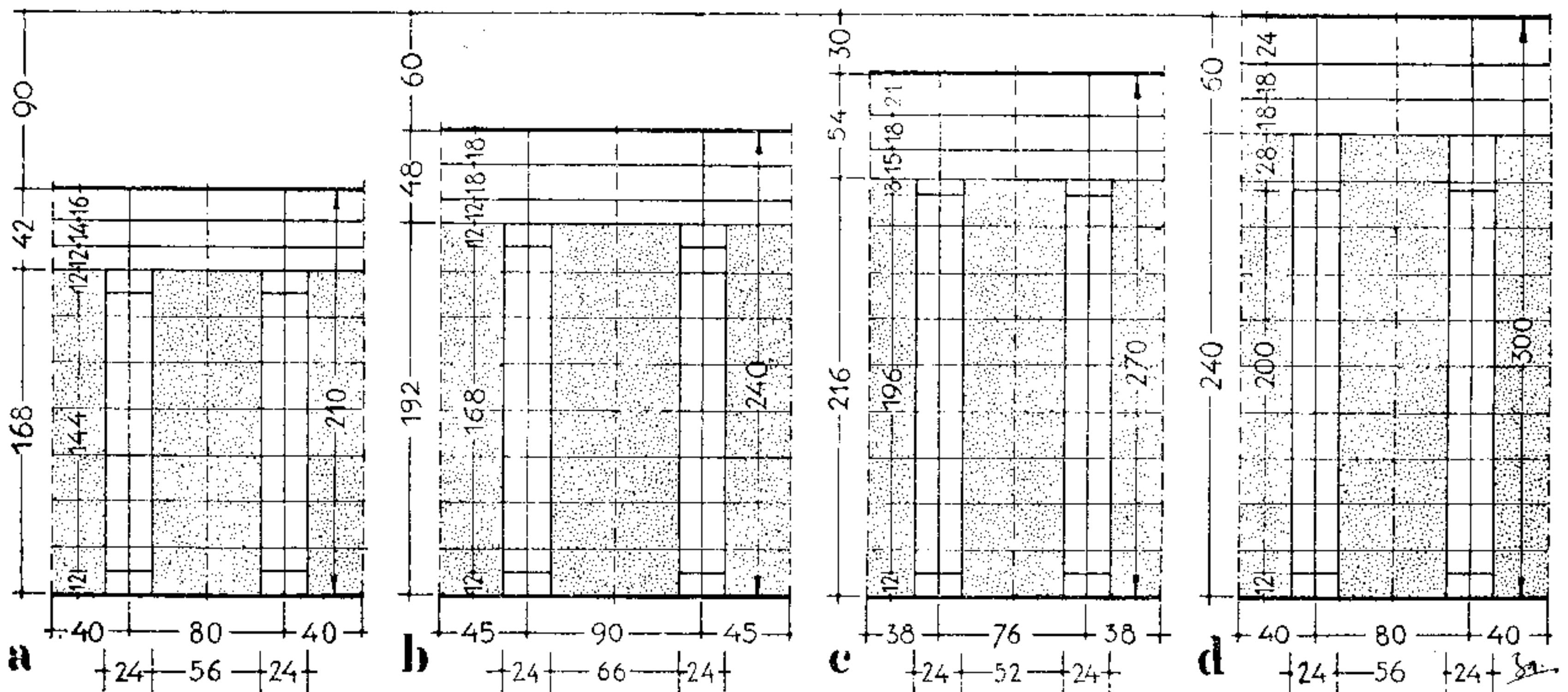
Ако сада нацртамо схематски поједиње редове на такав начин да стуб у сваком архитектонском реду буде имао исту дебљину (јачину) тј. исти пречник, добићемо (види сл. 2) — упоређујући редове међу собом — јаснију претставу о њима кроз усталено повећање висине стуба и гредног строја у односу 4:1. Овог пута, сви су модуларни бројеви, ради лакшег упоређења, претворени у целе бројеве, што је постигнуто заменом модуларне јединице са бројем 12, и тиме замењен модул са збиром његових делова „парсова“ или „минута“ у тосканском, односно дорском реду.

Примена целих модуларних бројева у дијаграму сл. 2, међутим, не доприноси, бар не у директној мери, решењу проблема толико битне пропорцијске структуре Вињолиних редова. Тако дијаграмом сл. 3 где су осни размаци изједначенци са јединицом мере, тј. где је за модул у сваком реду усвојен исти размак од осе до осе два суседна стуба — биће коначно омогућено рашиљивање Вињо-

Fig. 1. — Schemi lineari degli ordini architettonici del Vignola di uguale altezza mettendo così in evidenza la relazione costante 4:1 riguardo alle altezze della colonna e della trabeazione. In tutti gli schemi sono introdotti i valori modulari secondo i dati del Vignola. Il modulo corrisponde al raggio base della colonna.

L'altezza della colonna comporta diametri di base:

- a) 7 nell'ordine toscano
- b) 8 nell'ordine dorico
- c) 9 nell'ordine ionico
- d) 10 nell'ordine corinzio



Сл. 2. — Линеарне схеме архитектонских редова по Вињоли карактерисане су сада једнаком доњом дебљином (јачином) стуба. Вињолини модуларни разломци претворени су у целе бројеве што је постигнуто множењем свих модуларних вредности са бројем 12.

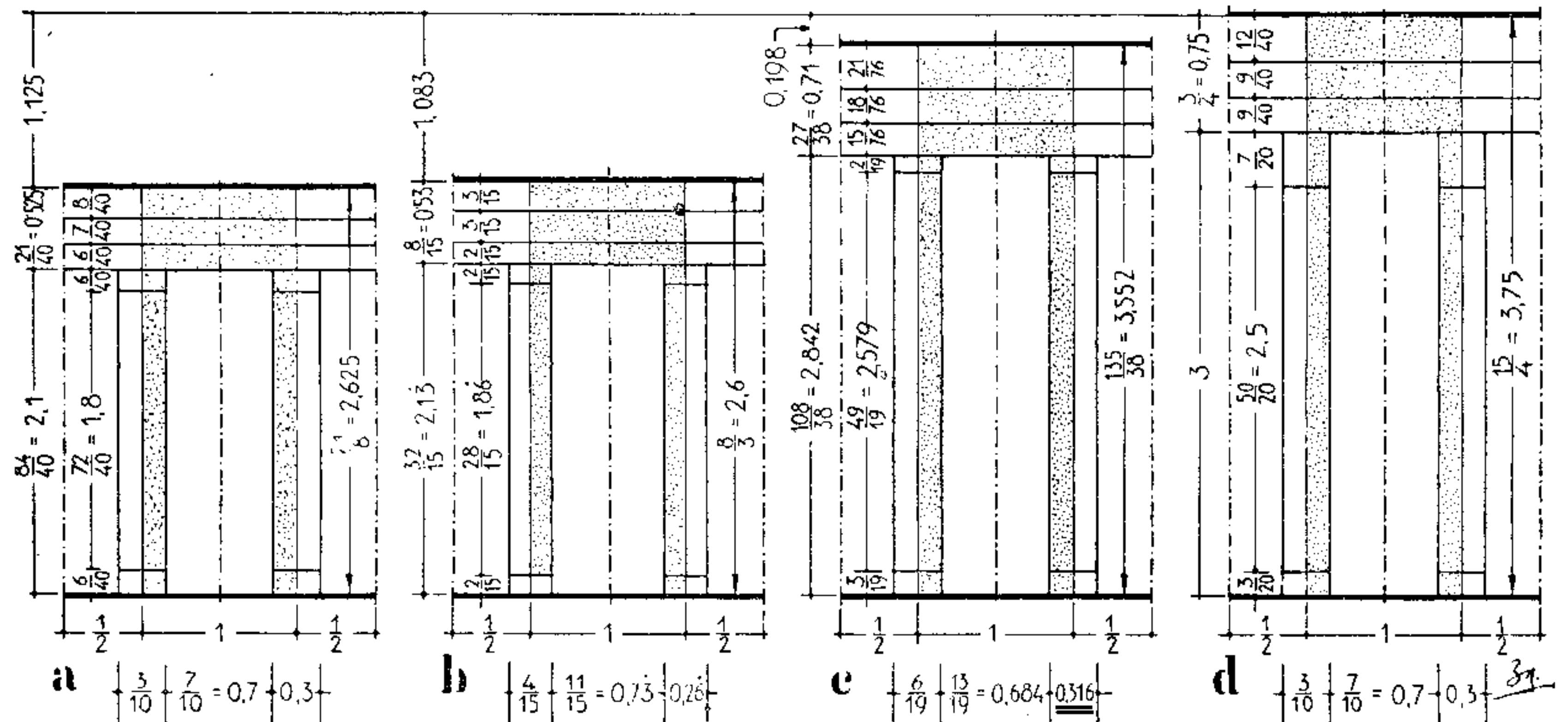
- a) тоскански ред
- b) дорски ред
- c) јонски ред и
- d) коринтски ред

Дорски ред има највећи интерколумнијум (66), јонски ред најмањи (52) док тоскански и коринтски ред имају једнаки интерколумнијум (56).

Fig. 2. — Schemi lineari degli ordini architettonici sottomessi ad un uguale spessore della colonna. Le frazioni modulari del Vignola sono tradotte in numeri interi il che è ottenuto moltiplicando tutti i valori modulari per il numero 12.

- a) ordine toscano
- b) ordine dorico
- c) ordine ionico
- d) ordine corinzio

L'ordine dorico ha l'intercolonno maggiore (66), quello ionico il minore (52), mentre l'intercolonno degli ordini toscano e corinzio è uguale (56).



Сл. 3. — Линеарне схеме архитектонских редова по Вињоли сведене на исти размак од осе до осе два суседна стуба.

Мерни бројеви појединих редова (однос висине реда према основном размаку) су следећи;

- a)  $k_{(T)} = \frac{21}{8} = 2,625$  за тоскански ред —
- b)  $k_{(D)} = \frac{8}{3} = 2,6$  за дорски ред —
- c)  $k_{(J)} = \frac{135}{38} = 3,552$  за јонски ред —
- d)  $k_{(K)} = \frac{15}{4} = 3,75$  за коринтски ред —

Пречник стуба је најмањи у дорском (0,26), највећи у јонском (0,31t) и једнак у тосканским и коринтским реду (0,3).

Fig. 3. — Gli schemi lineari degli ordini architettonici sono ridotti ad un'uguale distanza assiale di due colonne attigue.

I numeri di misura dei singoli ordini (la relazione dell'altezza dell'ordine rispetto alla distanza assiale) sono i seguenti:

- per l'ordine toscano;
- per l'ordine dorico;
- per l'ordine ionico;
- per l'ordine corinzio.

Il minore diametro dalla colonna si riscontra nell'ordine dorico (0,26), il maggiore nell'ordine ionico (0,316) ed è uguale per gli ordini toscano e corinzio (0,3).

линих модуларних бројева и, с тим у вези, њихово увршћавање у један одређени пропорцијски систем. Да се то баш односи на систем непрекидне поделе биће доцније изнето и доказано на основу аналогије динамично-симетричних потеза са главним структуралним елементима Вињолиних редова.

Схематска претстава редова на сл. 3 приказује ове на сасвим друкчији и до сада неубичајени начин. Нестала је одједном она варљива поступност у прелазу из једног реда у други у погледу висине — поступност која на сл. 2 изгледа привлачна и логична и коју, без изузетка, истичу сви Вињолини издавачи и коментатори.

Дијаграм сл. 3 приказује Вињолине редове у потпуно новој светlostи. Сада се, наиме, понављају две изразито развојене групе редова — тоскански и дорски с једне стране и, у упадљивом скоку с друге стране, јонски и коринтски, са незннатном разликом у висини реда у свакој групи посебно. Из истог дијаграма произлази да је — при једнаком основном размаку стубова — дебљина јонског стуба највећа, а дорског најмања и коначно: да су у тосканском и коринтском реду стубови једнаке дебљине и то баш у она два реда која су у претежној већини случајева примењивана у доба Ренесансе и Барока. Треба овом приликом подврти да су висина реда и полу-пречник стуба функционално зависни од основног размака који је, у сваком логичном пројектовању, основна полазна мера. Формалистичким подређивањем основног размака полу-пречнику стуба и висини реда, добијала су се — кроз читав период Позне Ренесансе па све до наших дана решења која с обзиром на основну диспозицију нису увек била оправдана и исправна иако су многа међу таквим решењима постала класична.

Не само Вињола већ ниједан од теоретичара Ренесансе није се усудио нити је покушао да одбаци Витрувову дефиницију модула и да предложи логично осни размак два суседна стуба за полазни пројектантски модул.

Вињолини редови архитектуре предлажу канонске односе у разради другостепене пластике на основу искуства стеченог премеравањем старих римских споменика и личног урођеног осећаја за уравнотежене и усклађене односе. На који је начин Вињола коначно утврдио своје модуларне бројеве и на основу ког принципа — остаје отворено питање. Неоспорна је чињеница, међутим, да су редови које је Вињола компоновао (а не компиловао) плод дугогодишњег искуства интуитивног теоретичара и истакнутог практичара.

Модуларни бројеви, засновани на модуларној јединици којом је дефинисано отстојање од средине два суседна стуба, изражени су децималним бројевима и уписаны су у схе-

матски приказане редове сл. 3. — Так сада, Вињолини модуларни бројеви, преведени у децимални систем и подређени основом размаку, могу бити успешно испитани у погледу њихове евентуалне припадности неком одређеном пропорцијском систему. Битно и свакако најтеже је било утврдити врсту система, тј. да ли поменути бројеви припадају систему рационално-хармоничног, ирационално-статичног или динамично-симетричног типа<sup>22)</sup>.

Интуитивно усклађивање делова међу собом и ових са целином има у првом реду динамично-симетрични карактер. Треба имати на уму да се особине непрекидног дељења јасно манифестишу у склопу човечјег тела и у самој природи на мноштву биљака. Описање у системима  $V_2$  и  $V_3$  није могуће без веште употребе шестара. Интуиција је у овоме случају подређеног карактера. Системи  $V_2$  и  $V_3$  су изразито антиантропоморфни. Чак и у рационално-хармониским системима, где стална величина модула има регулативну улогу, интуитивна метода била би у суштој опреци са основним композициским поставкама.

Из горњег логично следи да Вињолини модуларни бројеви, утврђени на основу цртаних подлога емпирички и субјективно, могу бити увршћени, ако за то има услова, једино у најеластичнији пропорцијски систем — у систем непрекидне поделе.

Услови за такву претпоставку постоје. Необично једноставни геометрички склоп Вињолиних редова који постаје очигледан из даље исцрпне анализе претставља у сваком погледу право откриће.

Табеларни преглед (таб. I) износи упоредо, у три рубрике, систематски сложене модуларне бројеве главних елемената Вињолиних редова. У првој рубрици изнети су бројеви непосредно по Вињоли, у другој у целим бројевима што је постигнуто множењем бројева из прве рубрике са 12 и, најзад, у трећој рубрици, у децималним бројевима дељењем свих бројева друге рубрике са одговарајућим бројем основног размака (на пр. модуларни број гредног строја у коринтском реду:  $60:80=0,75$ ).

Један од првих проблема који се намеће јесте одређивање односа интерколумнијума према пречнику стуба. Користећи податке из друге рубрике таб. I имаћемо:

<sup>22)</sup> Заснован је пропорцијски систем:

а) рационално-хармоничког типа на једноставним бројним односима хармониских интервала;

б) ирационално-статичког типа на разложеним дужима квадрата и правилног осмоугла (систем  $V_2$ ) као и на разложеним дужима једнакостраног троугла и правилног шестоугла (систем  $V_3$ );

в) динамично-симетричног типа на разложеним дужима правилног петоугла и десетоугла (систем  $\emptyset$ ).

Р Е Д	Тоскански			Дорски			Јонски			Коринтски			
Пречник стуба	2	24	0·300	2	24	0·267	2	24	0·316	2	24	0·300	
Интерколумнијум	4 $\frac{2}{3}$	56	0·700	5 $\frac{1}{2}$	66	0·733	4 $\frac{1}{3}$	52	0·684	4 $\frac{2}{3}$	56	0·700	
Осни размак	6 $\frac{2}{3}$	80	1·000	7 $\frac{1}{2}$	90	1·000	6 $\frac{1}{3}$	76	1·000	6 $\frac{2}{3}$	80	1·000	
В и њ о в и с и	стопа	1	12	0·150	1	12	0·133	1	12	0·158	1	12	0·150
	стабло	12	144	1·800	14	168	1·867	16 $\frac{1}{3}$	196	2·579	16 $\frac{2}{3}$	200	2·500
	капител	1	12	0·150	1	12	0·133	2 $\frac{1}{3}$	8	0·105	2 $\frac{1}{3}$	28	0·350
	стуб	14	168	2·100	16	192	2·133	18	216	2·842	20	240	3·000
В и с и	архитрав	1	12	0·150	1	12	0·133	1 $\frac{1}{4}$	15	0·197	1 $\frac{1}{2}$	18	0·225
	фриз	1 $\frac{1}{6}$	14	0·175	1 $\frac{1}{2}$	18	0·200	1 $\frac{1}{2}$	18	0·237	1 $\frac{1}{2}$	18	0·225
	венац	1 $\frac{1}{3}$	16	0·200	1 $\frac{1}{2}$	18	0·200	1 $\frac{3}{4}$	21	0·276	2	24	0·300
	гредни строј	3 $\frac{1}{2}$	42	0·525	4	48	0·533	4 $\frac{1}{2}$	54	0·710	5	60	0·750
Висина реда	17 $\frac{1}{2}$	210	2·625	20	240	2·666	22 $\frac{1}{2}$	270	3·552	25	300	3·750	

Таб. I. — Преглед модуларних бројева тосканског, дорског, јонског и коринтског (или композитног) реда по Вињоли.

Модуларна јединица одговара у првим двема рубрикама доњем полупречнику стуба  $r$  и то; — у првој рубрици за  $r = 1$ , у другој за  $r = 24$  чиме су сви модуларни бројеви, који се односе на главне поделе реда, изражени целим бројевима.

У трећој рубрици предложен је за модуларну јединицу осни размак од средине до средине два суседна стуба:  $a = 1$ . Транспоновани су, у односу на ову јединицу, Вињолини модуларни бројеви у бројеве десималног система.

Tav. I. — Quadro sinottico dei numeri modulari degli ordini toscano, dorico, ionico e corinzio (o composito secondo il Vignola).

L'unità modulare corrisponde nelle prime due verticali (per ogni singolo ordine) al raggio inferiore della colonna cioè — per  $r = 1$  nella prima, per  $r = 24$  nella seconda verticale essendo in tal modo tutti i numeri modulari, che si riferiscono alle divisioni principali dell'ordine, numeri interi.

Nella terza verticale viene proposta come unità modulare la distanza assiale fra due colonne contigue:  $a = 1$ . Sono trasposti, in seguito a questa nuova unità, i numeri modulari del Vignola in numeri comuni del sistema decimale.

а) у тосканском и коринтском реду:

$$\frac{56}{24} = \frac{7}{3} = 2,333;$$

б) у јонском реду:

$$\frac{52}{24} = \frac{13}{6} = 2,167;$$

в) у дорском реду:

$$\frac{66}{24} = \frac{11}{4} = 2,750.$$

а') у коринтском реду:  $\frac{2}{1} = 2,000$ ;

а'') у композитном реду:  $\frac{3}{2} = 1,500$ ;

б') у јонском реду:  $\frac{9}{4} = 2,250$ ;

в') у дорском реду:  $\frac{11}{4} = 2,750$ .

<sup>23)</sup> I Quattro libri dell'architettura di Andrea Palladio Venetia, 1570 (fac simile овог издања: Milano, 1951). — Паладијо обрађује такође, иако узгряд, редове архитектуре, са нешто изменљивим пропорцијама. Поређење са тосканским редом отпада јер је овај, по Витруву, приказан са дрвеним гредним стројем. Цртежи редова који долазе у обзор ради поређења дати су у I књ. на стр. 23, 29, 38, 45.

Код поређења горњих односа истиче се нарочито Паладијов однос за јонски ред, који је аритметичка средина Вињолиних односа за тоскански или коринтски и јонски ред:

$$\frac{56+52}{2.24} = \frac{9}{4} = \left(\frac{3}{2}\right)^2$$

Оптимални однос 9:4 интерколумнијума према пречнику стуба у тосканском, коринтском и јонском реду има своје дубље значење. Тако је Алберти знатно раније, у свом класичном делу о архитектури,<sup>24)</sup> расправљајући о односу интерколумнијума према пречнику стуба, изнео пет типичних односа где сваком од њих одговара посебан израз, грчки по Витруву,<sup>25)</sup> латински по Албертију:

ареостил — dispansum:  $\frac{27}{8} = \left(\frac{3}{2}\right)^3$

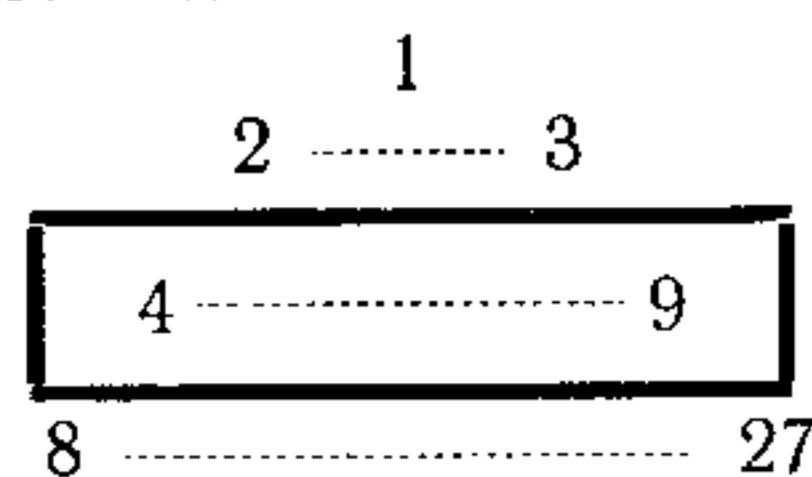
дијастил — subdispansum:  $\frac{3}{1}$

еустил — elegans:  $\frac{9}{4} = \left(\frac{3}{2}\right)^2$

систил — subconfertum:  $\frac{2}{1}$

пикностил — confertum:  $\frac{3}{2} = \left(\frac{3}{2}\right)^1$

Графичко тумачење ових односа дато је на сл. 4. — Карактеристично је, међутим, да се горњи смислено сређени односи заснивају у потпуности, према грчкој концепцији, на дуплој тетрактиси,<sup>26)</sup> тј. на бројној комбинацији почетна четири члана два геометричка низа са количником 2 и 3:



<sup>24)</sup> Leon Battista Alberti, *De re aedificatoria libri decem* (I изд, 1485), у преводу Max Theuer-a: *Zehn Bücher über die Baukunst*, Wien & Leipzig, 1912, VII књ. 5 гл., стр. 359; бел. 41, стр. 607; бел. 8, стр. 621.

<sup>25)</sup> Auguste Cholisy, *Vitruve, Analyse*, књ. I, оп. cit., стр. 169—170.

<sup>26)</sup> D. Néroman, *la leçon de Platon*, Paris, 1943, стр. 225.

Сл. 4. — Односи интерколумнијума према пречнику стуба по Витруву и Албертију.

Диспозиција архитектонског реда је —

а) ареостилна:  $27:8 = 3^3:2^3 = 3,375$ ,  $H = 8D$ ,

б) дијастилна:  $3:1 = 3,000$ ,  $H = 8\frac{1}{2}D$ ,

в) еустилна:  $9:4 = 3^2:2^2 = 2,250$ ,  $H = 9\frac{1}{2}D$ ,

г) систилна:  $2:1 = 2,000$ ,  $H = 9\frac{1}{2}D$ ,

д) пикностилна:  $3:2 = 3^1:2^1 = 1,500$ ,  $H = 10D$ ,

$D$  = пречник стуба;  $H$  = висина стуба.

ф) проперцијски дијаграм у систему непрекидне поделе који приказује два близка односа интерколумнијума према пречнику стуба:

$$\sqrt{5}:1 = 2,236 \dots \approx 9:4 = 2,25$$

$$\sqrt{2}:1 = 2,618 \dots \approx 21:8 = 2,625$$

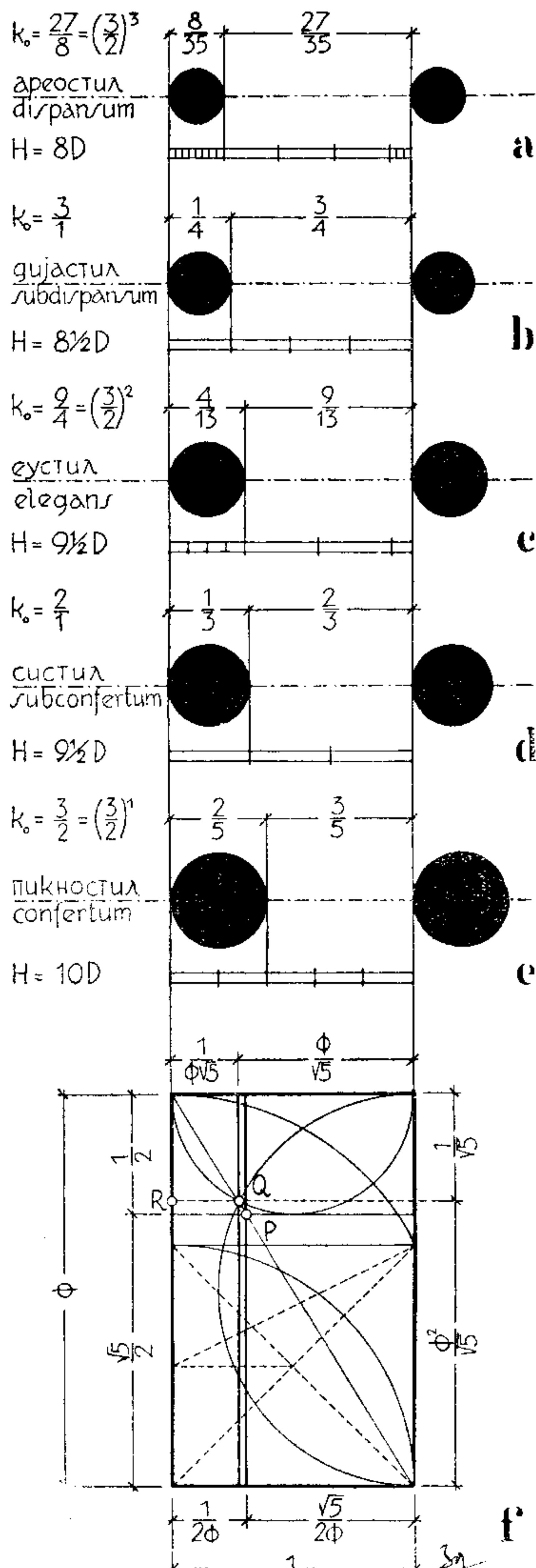


Fig. 4. — I rapporti dell'intercolonnio rispetto al diametro della colonna secondo Vitruvio e l'Alberti.

La disposizione dell'ordine architettonico può essere di tipo ареостил (a), диастил (b), еустил (c), sistил (d) or picnostenил (e). Диаграмма f) nel sistema della sezione aurea illustra due rapporti vicini fra l'intercolonnio ed il diametro della colonna:

Средиши положај односа 9:4 у дуплој тетрактиси истиче важност овог односа. Он одговара *еустилној* диспозицији коју је за јонски ред Паладијо непосредно прихватио, а Вињола, са незнатним отступањима, за тоскански, коринтски и јонски ред. Однос  $\frac{9}{4} = 2,250$ , у поређењу са ирационалним бројем  $\sqrt{5} = 2,236\dots$  претставља транспозицију овог последњег у рационални број приближне вредности:

$$\sqrt{5} = \phi + \frac{1}{\phi} \approx \frac{13}{8} + \frac{5}{8} = \frac{18}{8} = \frac{9}{4}.$$

Однос  $\frac{11}{4} = 2,75$  интерколумнијума према дебљини стуба у римско-дорском реду ближи се *дијастилној* диспозицији. Да је Вињола, а са њим и остали теоретичари Ренесансе, усвојио најмању дебљину стуба у односу на њихов размак, може се објаснити једино слабим познавањем грчко-дорског стила који је, несхватиен и криво тумачен, једва ухватио корена на ужем подручју Античког Рима.

Приближна вредност односа 11 : 4 у систему  $\phi$  износи

$$\frac{11}{4} = \frac{22}{8} = \frac{13+9}{8} \approx \phi + \frac{3}{\phi^2} = \frac{2(1+\phi^2)}{\phi^2} = \frac{2\sqrt{5}}{\phi} = 2,764\dots$$

Ако прихватимо логично и пожељно појачање дорског стуба, тј. ако дати однос  $11/4 = 22/8$  смањимо за  $1/8$  добићемо

$$\frac{21}{8} = \frac{8+13}{8} \approx 1 + \phi = \phi^2 = 2,618\dots$$

А то уједно значи упрошћавање првобитног односа.

\*

Из горњег излагања следи да се при превођењу Вињолиних модуларних бројева у систем непрекидне поделе намећу два одвојена односа пречника стуба према интерколумнијуму и то:

1) однос  $1 : \sqrt{5}$  у токсанском, коринтском и јонском реду;

2) однос  $1 : \phi^2$  у дорском реду.

Геометриско решење ових односа дато је у дијаграму сл. 4f на следећи начин:

1) Подела основице реда тј. основог размака у односу  $1 : \sqrt{5}$ : у правоугаонику  $\phi$  повучена је дијагонала; на растојању  $1/2$  од горње стране правоугаоника повучена је паралела. Тачка Р у пресеку дијагонале и паралеле дели ову у односу  $1 : \sqrt{5}$  што произлази из

$$\phi - \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{5}}{2}.$$

2) Подела основице реда тј. основог размака у односу  $1 : \phi^2$ : У правоугаонику  $\phi$  повучена је дијагонала; у њему је описан полуокруг под

горњом страном; паралела са њом кроз пресечну тачку Q дијагонале и полуокруга подељена је тачком Q у односу  $1 : \phi^2$ , и то из разлога што се нормално отстојање тачке Q од поједињих страна правоугаоника односи као  $1 : \phi : \phi^2 : \phi^3$ .

За отстојање RQ = x имаћемо:

$$x : x\phi = x\phi : (1-x); \quad x^2\phi^2 = x(1-x)$$

$$\text{и одатле: } x = \frac{1}{1+\phi^2} = \frac{1}{\phi\sqrt{5}}; \quad 1-x = \frac{\phi^2}{1+\phi^2} = \frac{\phi}{\sqrt{5}}.$$

Треба подвучи да потези у динамично-симетричном правоугаоном дијаграму сл. 4f претстављају основ геометријског заланчавања Вињолиних редова у систему непрекидне поделе. После утврђивања два погодна односа између пречника стуба и интерколумнијума ( $1 : \sqrt{5}$ ;  $1 : \phi^2$ ), долазе у обзир да буду испитане карактеристичне висине у појединим редовима.

Да би се начин даљег излагања што више упростио и постао прегледнији, утврђене су, узимајући за модуларну јединицу размак од осе до осе два суседна стуба ( $a = 1$ ), ознаке за главне модуларне мере:

A) Ширине:

$d$  .... пречник стуба;  
 $a_0$  .... интерколумнијум;

$a = d + a_0$  .... осни размак тј. отстојање од осе до осе два суседна стуба;

B) Висине:

$h'_b$  .... стопа;  
 $h'_s$  .... стабло;  
 $h'_k$  .... капител;

$h' = h'_b + h'_s + h'_k$  .... стуб;  
 $h''_a$  .... архитрав;  
 $h''_f$  .... фриз;  
 $h''_v$  .... венац;

$h'' = h''_a + h''_f + h''_v$  .... гредни строј;  
 $h = h' + h''$  .... висина реда.

$k = h : a$  .... мерни однос реда тј. мерни однос висине реда према основом размаку;

$k = h : h'$  .... висински мерни однос реда према стубу;

$k_0 = a_0 : d$  .... мерни однос интерколумнијума према пречнику стуба.

Индекси са великим словима у загради (T), (K), (J), (D), тј. са почетним словима поједињих редова односе се на токсански, коринтски, јонски и дорски ред.

### III РАЧУНСКА И ГЕОМЕТРИСКА АНАЛИЗА ОСНОВНИХ МЕРНИХ ОДНОСА

$$a) k(T) = \frac{210}{80} = \frac{21}{8} = \frac{16+5}{8} = 2,625 \approx$$

$$\approx 2 + \frac{1}{\phi} = \phi^2 = 2,618\dots;$$

$$b) k(K) = \frac{300}{80} = \frac{30}{8} = \frac{26+4}{8} = 3,750 \approx$$

$$\approx 2\phi + \frac{1}{2} = 3,736\dots;$$

$$c) k(J) = \frac{270}{76} = 3,553 \approx 2\phi + \frac{1}{2\phi} = 3,545\dots;$$

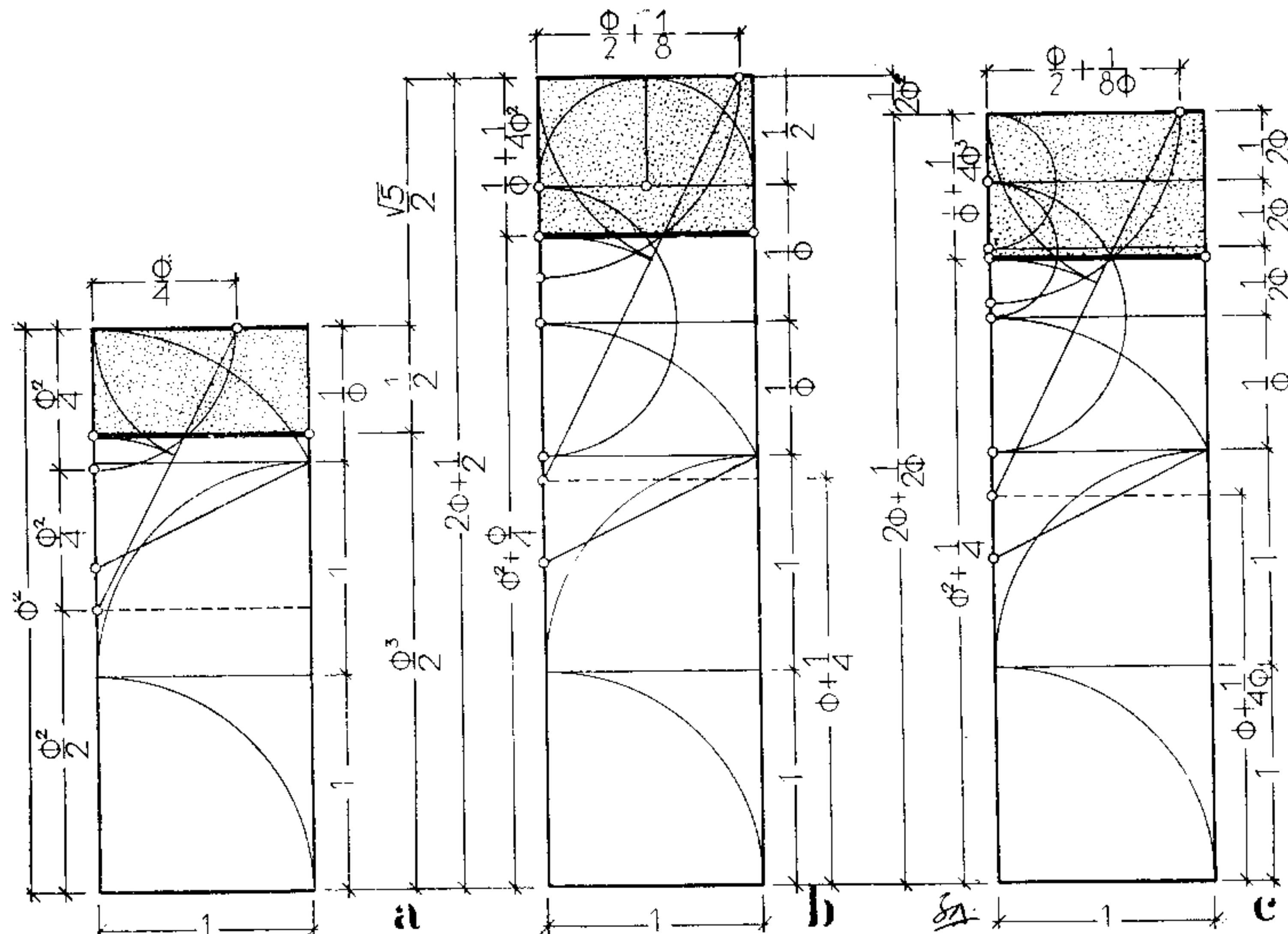
$$a') k(D) = \frac{240}{90} = \frac{8}{3} = 2,667 \approx \phi^2 = 2,618\dots = k(T).$$

#### A) Упоредни преглед мерног односа $k = h : a$

Мерни односи

- a) тосканског и коринтског реда,  $k(T)$  и  $k(K)$ ;
- b) јонског реда  $k(J)$ ;
- c) дорског реда  $k(D)$ ,

преведени у систему  $\phi$  за осни размак  $a=1$  према подацима из друге и треће рубрике таб. I, биће следећи:



Сл. 5. — Оквирни правоугаоници —

$$a) \text{за тоскански ред: } k(T) = \phi^2$$

$$b) \text{за коринтски ред: } k(K) = \phi^2 + \frac{\sqrt{5}}{2} = 2\phi + \frac{1}{2} \quad - \text{per l'ordine corinzio;}$$

$$c) \text{за јонски ред: } k(J) = \phi^2 + \frac{3}{2\phi} = 2\phi + \frac{1}{2\phi} \quad - \text{per l'ordine ionico.}$$

Константан однос висине стуба према висини гредног строја  $\phi:1$  конструисан је на тај начин што је горња половина висине сваког реда подељена по „златном пресеку“, са минором за висину гредног строја.

Fig. 5. — Rettangoli perimetrali —

— per l'ordine toscano;

Il rapporto fra le altezze della colonna e della trabeazione  $\phi:1$  si ottiene dividendo la metà superiore dell'altezza dell'ordine in massima ed estrema ragione attribuendo la minor parte all'altezza della trabeazione.

Оквирни правоугаоници поједињих редова у систему  $\varnothing$  приказани су на сл. 5. Усвајањем истог оквирног правоугаоника за тоскански и дорски ред занемарена је незнатна разлика у висини:  $\frac{8}{3} - \frac{21}{8} = \frac{64 - 63}{24} = \frac{1}{24} = 0,0416^{27)}$

Међусобни однос редова, полазећи од најмање висине тосканског односно дорског реда непосредно следи из потеза сл. 5.

$$k(T) = k(D) = \varnothing^2$$

$$k(K) = \varnothing^2 + \left(\frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{2}\right) = \varnothing^2 + \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$\begin{aligned} k(J) &= \varnothing^2 + \left(\frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{2\varnothing}\right) = \varnothing^2 + \frac{3}{2\varnothing} = \\ &= \left(\varnothing^2 + \frac{\sqrt{5}}{2}\right) - \frac{1}{2\varnothing^2} \end{aligned}$$

На овај начин истакнута је међусобна заланчаност редова по висини као и привлачна једноставност геометричког поступка при одређивању поједињих висина.

### Б) Мерни однос висине реда према висини стуба $k = h : h'$

Код свих редова, према Вињолиној поставци, мерни однос висине реда према висини стуба је константан:

$$\bar{k}(T, D, J, K) = 5 : 4 = 1,25 \approx \frac{2}{\varnothing} = 1,236..$$

Имаћемо, према томе, пропорцију

$$h : h' = (h' + h'') : h' = 2 : \varnothing$$

из које следе одговарајуће вредности за  $h'$ ,  $h''$  и  $\frac{h'}{h''}$ :  $h' = h \cdot \frac{\varnothing}{2}$

$$h'' = h - h' = h \left(1 - \frac{\varnothing}{2}\right) = h \cdot \frac{1}{2\varnothing^2}$$

$$h' : h'' = \frac{\varnothing}{2} : \frac{1}{2\varnothing^2} = \varnothing^3 : 1 = (1 + 2\varnothing) : 1.$$

Пошто је мерни однос реда идентичан са својом неодређеном висином, то су, према горњем, од ње зависне неодређене висине стуба и гредног строја:

а) у тосканском реду:

$$h'(T) = \varnothing^2 \cdot \frac{\varnothing}{2} = \frac{\varnothing^3}{2} = 2,118..;$$

$$h''(T) = \varnothing^2 \cdot \frac{1}{2\varnothing^2} = \frac{1}{2} = 0,500;$$

<sup>27)</sup> Посебна пажња биће посвећена овој разлици приликом детаљније анализе дорског реда.

б) у коринтском:

$$h'(K) = \left(2\varnothing + \frac{1}{2}\right) \frac{\varnothing}{2} = \varnothing^2 + \frac{\varnothing}{4} = 3,0225..;$$

$$\begin{aligned} h''(K) &= \left(2\varnothing + \frac{1}{2}\right) \frac{1}{2\varnothing^2} = \frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{4\varnothing^2} = \\ &= \frac{\varnothing}{4} + \frac{1}{2\varnothing} = 0,7135..; \end{aligned}$$

с) у јонском реду:

$$h'(J) = \left(2\varnothing + \frac{1}{2\varnothing}\right) \frac{\varnothing}{2} = \varnothing^2 + \frac{1}{4} = 2,868..;$$

$$\begin{aligned} h''(J) &= \left(2\varnothing + \frac{1}{2\varnothing}\right) \frac{1}{2\varnothing^2} = \\ &= \frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{4\varnothing^3} = 0,667..; \end{aligned}$$

д) у дорском реду:

$$h'(D) = h'(T); \quad h''(D) = h''(T).$$

Из константног односа  $h' : h'' = (1 + 2\varnothing) : 1 = (1 + \varnothing + \frac{1}{\varnothing}) : 1$  произлази да минор на горњој половини реда одговара висини гредног строја. Оквирни правоугаоници сл. 5, сада су допуњени конструисаним односом  $h' : h''$ .

Ближим расматрањем горњих вредности и дијаграма на сл. 5 лако је запазити да су изрази за  $h'(K)$  и  $h'(J)$  односно  $h(K)$  и  $h''(J)$  донекле сложени и да би их по могућству требало упростити и том приликом још више приближити оним вредностима које предлаже Вињола. А то је могуће, без тешкоћа. Ево начина на који је то постигнуто:

$$h'(K) = \varnothing^2 + \frac{1}{\varnothing^2} = 3,000 \text{ (разлика } \pm 0,000)$$

$$\text{уместо } \varnothing^2 + \frac{\varnothing}{4} = 3,0225.. \text{ (разлика } + 0,026).$$

$$h'(J) = \varnothing + \frac{2}{\varnothing} = 2,854.. \text{ (разлика } + 0,012)$$

$$\text{уместо } \varnothing^2 + \frac{1}{4} = 2,868.. \text{ (разлика } + 0,026).$$

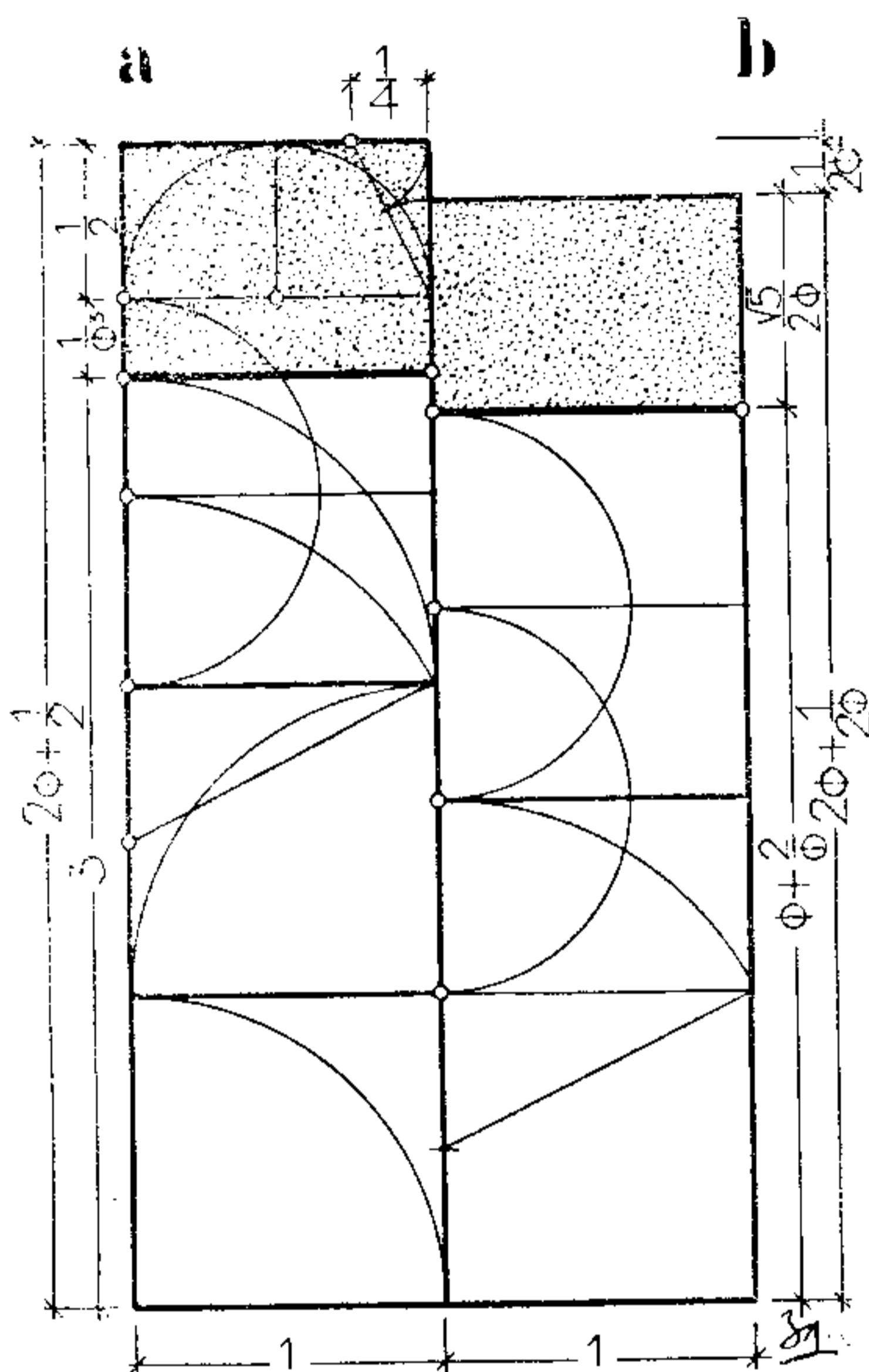
Конструктивни поступак, изнет на сл. 6, биће сада упрошћенији и усклађенији. Апроксимација Вињолиним вредностима, с друге стране, знатно је боља и долази нарочито до изражaja у висинама гредног строја:

$$h''(K) = (2\varnothing + \frac{1}{2}) - 3 = \frac{4\varnothing - 5}{2} =$$

$$= \frac{(2\varnothing - 1) + (2\varnothing - 3)}{2} = \frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{2\varnothing^2} = 0,736..$$

$$h''_{(J)} = \left(2\varnothing + \frac{1}{2\varnothing}\right) - \left(\varnothing + \frac{2}{\varnothing}\right) = \frac{2\varnothing - 1}{2\varnothing} = \\ = 0,691..$$

Утврђивањем односа интерколумнијума према пречнику стуба, висине реда и висинског односа стуба према гредном строју одређене су контуре пропорцијских дијаграма поједињих редова по Вињоли.



Сл. 6. — Коректируя высоту ступа —  
Fig. 6. — Correzione dell'altezza della colonna —

a) у коринтском реду: — nell'ordine corinzio

$$h'(K) = \emptyset^2 + \frac{1}{\emptyset^2} = 3$$

уместо — invece di

$$\emptyset^2 + \frac{\emptyset}{4} = 3,0225\dots;$$

b) у јонском реду: — nell'ordine ionico —

$$h_{(j)} = \emptyset + \frac{2}{\emptyset} = 2,854\dots$$

уместо — invece di

$$\emptyset^2 + \frac{1}{4} = 2,868\dots$$

#### IV ТОСКАНСКИ И КОРИНТСКИ РЕД

Тоскански и коринтски ред, засновани на дијаграмима сл. 4, 5 и 6 приказани су упоредо на сл. 7 као схематске диспозиције које су комбиноване из два стуба и одговарајућег гредног строја. Дијаграми су допуњени хоризонталним поделама којима су предвојене висине стопе, стабла и капитела и висине архитрава, фриза и венца на гредном строју.

Издвојићемо најпре заједничке модуларне мере и непосредне мерне односе у оба реда:

$$a = d + a_0 = \frac{1}{2\phi} + \frac{\sqrt{5}}{2\phi} = 1; \quad k_0 = \frac{a_0}{d} = \sqrt{5};$$

$$h(T) = (h_b + h_s)_{(K)} = \emptyset^2;$$

$$h_{(K)} - h_{(T)} = \frac{\sqrt{5}}{2} = \frac{k_0}{2};$$

$$h'_b = \frac{d}{2} = \frac{1}{4\phi}; \quad 2h''_{v(T)} = h'_{k(K)} = \frac{1}{\phi^2}.$$

Пропорциске карактеристике тосканског реда ( $k = \phi^2$ ) су следеће:

$$h' = \frac{\phi^3}{2}; \quad h'' = \frac{1}{2}; \quad \frac{h'}{h''} = \phi^3;$$

$$a+d = \frac{h}{2} = \frac{\emptyset^2}{2}; \quad \frac{h}{a+d} = \frac{a}{h''} = 2;$$

$$h'_k = h'_b = \frac{1}{4\theta}; \quad h'_k + h''_k = \frac{1}{4\theta} + \frac{1}{2} = \frac{\theta^2}{4};$$

$$h'_s = h' - (h'_b + h'_k) = \frac{\Theta^3}{2} - \frac{1}{2\Theta} = \frac{\Theta V_5}{2};$$

$$h'' = \frac{a}{2} = h''_a + h''_f + h''_v = \frac{1}{\cancel{\phi}^4} +$$

$$+\frac{\sqrt{5}}{2\theta^4}+\frac{1}{2\theta^2}=\frac{1}{2};$$

$$h''_a + h''_f = d = \frac{1}{\theta^4} + \frac{\sqrt{5}}{2\theta^4} = \frac{1}{2\theta};$$

$$h''_f + h''_v = \frac{V_5}{2\theta^4} + \frac{1}{2\theta^2} = \frac{3}{2\theta^3} = \frac{1}{2\theta} + \frac{1}{2\theta^5};$$

$$(h''_a + h''_f) : h''_v = \frac{1}{2\theta} : \frac{1}{2\theta^2} = \theta : 1 ;$$

$$h''_a : (h''_f + h''_v) = \frac{1}{\theta^4} : \frac{3}{2\theta^8} = 2 : 3\theta$$

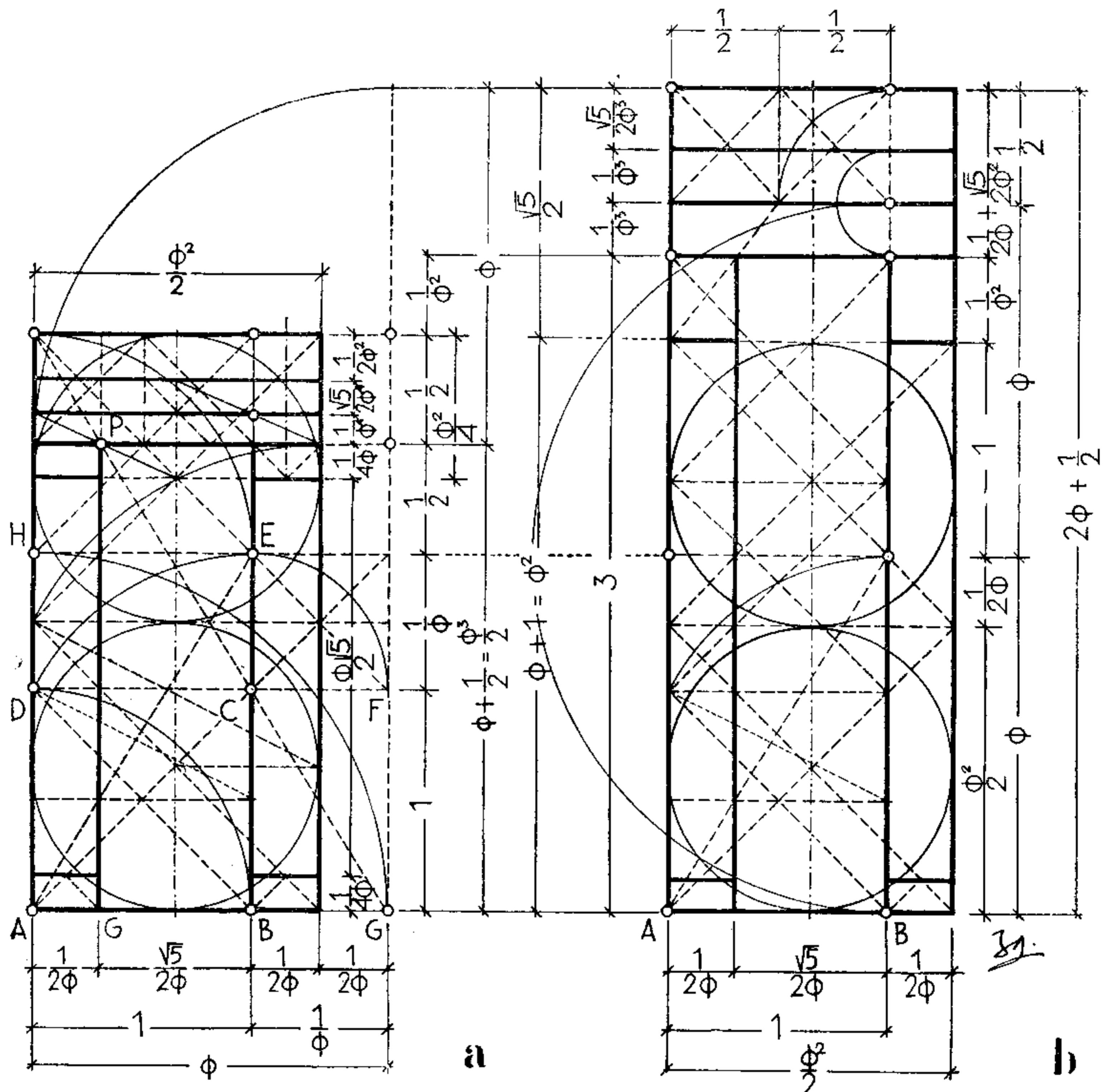
$$h''_a : h''_f : h''_v = \frac{1}{\alpha^4} : \frac{\sqrt{5}}{2\alpha^4} : \frac{1}{2\alpha^2} = 2 : \sqrt{5} : \emptyset^2.$$

Да је тоскански ред увршћен на најдоследнији начин у систем  $\phi$  сведоче горњи изрази. Од посебног је значаја динамично-симетрична подела гредног строја на три неједнака дела. Вињола поступност ове поделе утврђује односом 6:7:8 који сада, незнатно коригован гласи:

$$2:\sqrt{5}:\phi^2 \approx \frac{16}{8}:\frac{18}{8}:\frac{21}{8} = 48:54:63$$

(Вињолин однос = 48:56:64).

Оправдање за ову малу коректуру треба назети у извраредним геометричким особинама које су истакнуте у дијаграмима сл. 8.



Сл. 7. — Пропорцијски дијаграми —

а) тосканског и б) коринтског реда — у систему непрекидне поделе.

Дијаграми допуњени су поделом гредног строја на архитрав, фриз и венац. Њихов међусобни однос биће —

Fig. 7. — Diagrammi di proporzione — degli ordini a) toscano e b) corinzio — nel sistema della sezione aurea.

I diagrammi sono ampliati con la divisione della trabeazione in architrave, fregio e cornice. Il rapporto fra di essi sarà:

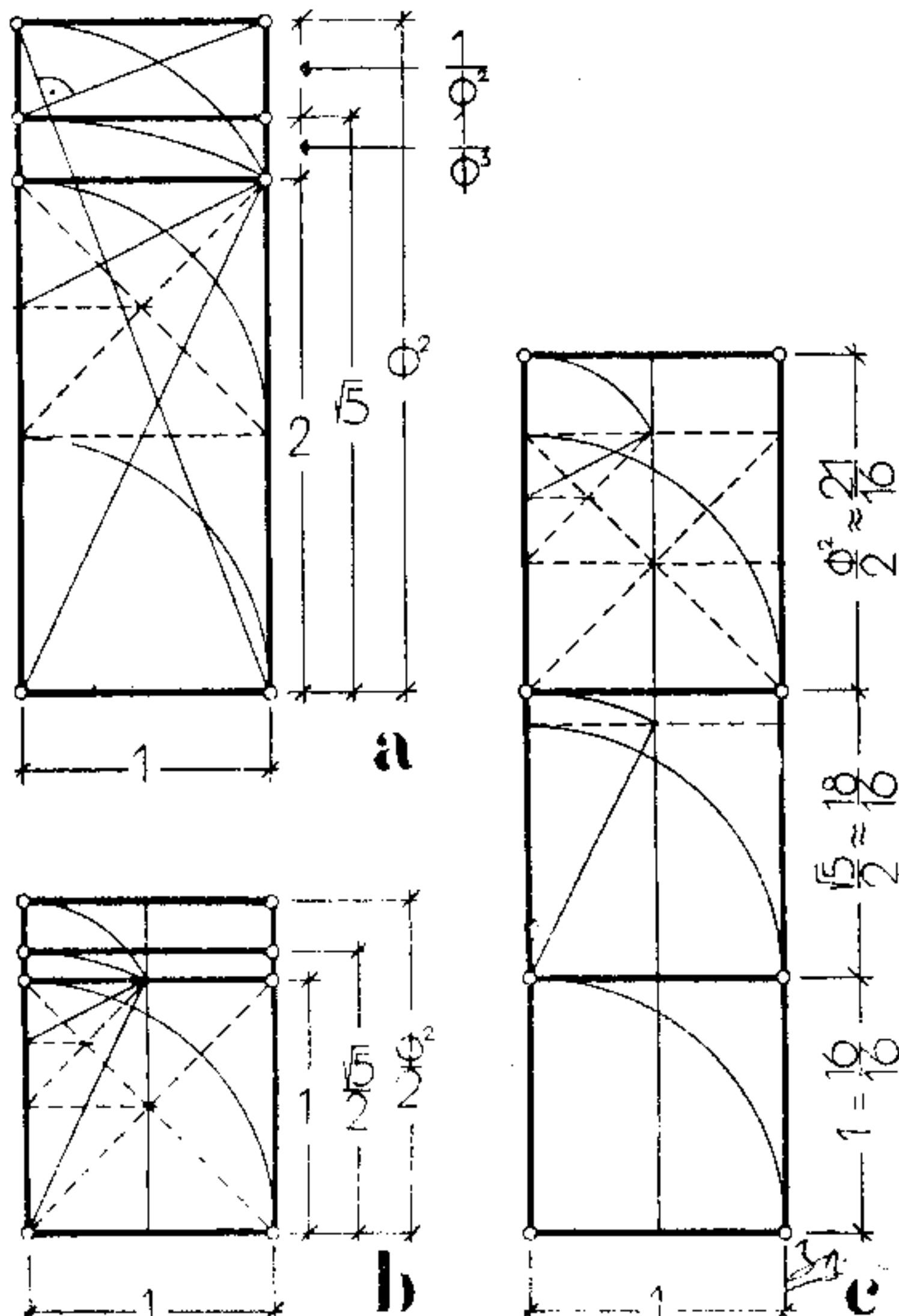
$$a) h_a' : h_f' : h_v' = 2 : \sqrt{5} : \phi^2, \text{ у тосканском реду} — \text{nell'ordine toscano};$$

$$b) h_a' : h_f' : h_v' = 2 : 2 : \sqrt{5} \text{ у коринтском реду} — \text{nell'ordine corinzio}.$$

Треба још подвучи да је у тосканском реду у специфичној диспозицији са два стуба (могли бисмо је назвати порталном диспозицијом) фронтална површина гредног строја једнака вертикалној пројекцији стуба:

$$(a + d) h'' = d \cdot h' = \frac{\varnothing^2}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2\varnothing} \cdot \frac{\varnothing^3}{2} = \frac{\varnothing^2}{4} \text{ или}$$

$$\frac{h'}{h''} = \frac{a+d}{d} = \frac{\varnothing^2}{2} : \frac{1}{2\varnothing} = \frac{\varnothing^3}{2} : \frac{1}{2} = \varnothing^3.$$



Сл. 8. — Три дијаграма који приказују карактеристичну поделу тосканског гредног строја на три неједнака дела —  
а) дужи  $2, \sqrt{5}$  и  $\varnothing^2$  нанете су једна преко друге;  
б) дужи  $1, \frac{\sqrt{5}}{2}$  и  $\frac{\varnothing^2}{2}$  нанете су такође једна преко друге и  
в) дужи  $1, \frac{\sqrt{5}}{2}$  и  $\frac{\varnothing^2}{2}$  нанете су једна изнад друге чиме  
је коначно утврђена подела гредног строја на архитрав,  
фриз и венац.

Fig. 8. — Tre diagrammi che illustrano la divisione caratteristica della trabeazione toscana in tre parti disuguali —  
a) le rette  $2, \sqrt{5}$  e  $\varnothing^2$  dipartono in altezza da un medesimo punto di base;  
b) le rette  $1, \frac{\sqrt{5}}{2}$  e  $\frac{\varnothing^2}{2}$  dipartono in altezza analogicamente al caso a) da un punto di base;  
c) le rette  $1, \frac{\sqrt{5}}{2}$  e  $\frac{\varnothing^2}{2}$  si susseguono in altezza dal punto di base, definendo in tal modo la divisione della trabeazione in architrave, fregio e cornice.

После горњег излагања, којим је предочен значај динамично-симетричних потеза у тосканском реду, утврдићемо на аналогни начин пропорцијске карактеристике коринтског реда

$$(k = 2\varnothing + \frac{1}{2}):$$

$$h' = 3; \quad h'' = \frac{1}{2\varnothing} + \frac{\sqrt{5}}{2\varnothing^2}; \quad \frac{h'}{h''} = \frac{6\varnothing^2}{\varnothing + \sqrt{5}}$$

$$\frac{h}{a+d} = (2\varnothing + \frac{1}{2}) : \frac{\varnothing^2}{2} = \varnothing + \frac{2}{\varnothing} = \sqrt{5} + \frac{1}{\varnothing};$$

$$h'_{k} = \frac{1}{\varnothing^2}; \quad h'_{s} = h' - (h'_{b} + h'_{k}) = 3 -$$

$$- (\frac{1}{4\varnothing} + \frac{1}{\varnothing^2}) = 2 + \frac{3}{4\varnothing};$$

$$h''_a = h''_f = \frac{1}{\varnothing^3}; \quad h''_f + h''_v = \frac{1}{\varnothing^3} + \frac{\sqrt{5}}{2\varnothing^3} = \frac{1}{2};$$

$$h' + h''_a = 3 + \frac{1}{\varnothing^3} = 2\varnothing; \quad h'_{k} - h''_a = \frac{1}{\varnothing^2} + \frac{1}{\varnothing^3} = \frac{1}{\varnothing}$$

$$h''_a : h''_f : h''_v = \frac{1}{\varnothing^3} : \frac{1}{\varnothing^3} : \frac{\sqrt{5}}{2\varnothing^3} = 2 : 2 : \sqrt{5}$$

И овде се, код утврђивања пропорцијског дијаграма за коринтски ред, није ниуколико отступило од примене динамично-симетричних потеза помоћу којих је претходно, на тако убедљив начин, решен пропорцијски склоп тосканског реда.

Конструктивне схеме пропорцијских дијаграма за тоскански и коринтски ред, које су изнете на сл. 7 а, б, имају дидактично-аналитички карактер. Прекобројни помоћни потези, дати ради лакшег разумевања геометријске структуре једног и другог реда, биће отстране у дефинитивним дијаграмима и тиме истакнута њихова лапидарна једноставност.

Модуларне вредности за тоскански и коринтски ред по Вињоли разликују се у незнатној мери од оних у систему  $\varnothing$ . Корекције, које су извршене и спроведене у пуној сагласности са одређеним геометријским поставкама, имају своје оправдање у већ цитираним Вињолиним речима када каже да се према потреби предложене пропорције делова могу мењати у разумним границама „ако не годе нашем оку“ иако ове пропорције, проучаване на класичним римским примерима, одговарају теориској претпоставци „*шачне бројне самерљивости већих делова помоћу мањих*“. Вињола, са својим „брежљиво“ израчунатим модуларним бројевима, који ван сваке сумње нису изразито геометријског порекла, упао је, интуитивно, у систем непрекидне поделе чије битне карактеристике у то доба нису уопште биле познате.

ТОСКАНСКИ РЕД

Модуларне вредности				Разлике
по Вињоли	у систему $\varnothing$			
d	0.300	$\frac{1}{2\varnothing}$	0.309	+0.009
a <sub>0</sub>	0.700	$\frac{\sqrt{5}}{2\varnothing}$	0.691	-0.009
a	1.000	1	1.000	-
h <sub>b</sub> '	0.150	$\frac{1}{4\varnothing}$	0.154 <sub>5</sub>	+0.004 <sub>5</sub>
h <sub>s</sub> '	1.800	$\varnothing \sqrt{\frac{5}{2}}$	1.809	+0.009
h <sub>k</sub> '	0.150	$\frac{1}{4\varnothing}$	0.154 <sub>5</sub>	+0.004 <sub>5</sub>
h'	2.700	$\varnothing \frac{3}{2}$	2.118	+0.018
h <sub>a</sub> ''	0.150	$\frac{1}{\varnothing^4}$	0.146	-0.004
h <sub>s</sub> ''	0.175	$\frac{\sqrt{5}}{2\varnothing^4}$	0.163	-0.012
h <sub>v</sub> ''	0.200	$\frac{1}{2\varnothing^2}$	0.191	-0.009
h''	0.525	$\frac{1}{2}$	0.500	-0.025
h	2.625	$\varnothing^2$	2.618	-0.007

КОРИНТСКИ РЕД

Модуларне вредности				Разлике
по Вињоли	у систему $\varnothing$			
d	0.300	$\frac{1}{2\varnothing}$	0.309	+0.009
a <sub>0</sub>	0.700	$\frac{\sqrt{5}}{2\varnothing}$	0.691	-0.009
a	1.000	1	1.000	-
h <sub>b</sub> '	0.150	$\frac{1}{4\varnothing}$	0.154 <sub>5</sub>	+0.004 <sub>5</sub>
h <sub>s</sub> '	2.500	$2 + \frac{3}{4\varnothing}$	2.463 <sub>5</sub>	-0.036 <sub>5</sub>
h <sub>k</sub> '	0.350	$\frac{1}{\varnothing^2}$	0.382	+0.032
h'	3.000	3	3.000	-
h <sub>a</sub> ''	0.225	$\frac{1}{\varnothing^8}$	0.236	+0.011
h <sub>s</sub> ''	0.225	$\frac{1}{\varnothing^8}$	0.236	+0.011
h <sub>v</sub> ''	0.300	$\frac{\sqrt{5}}{2\varnothing^8}$	0.264	-0.036
h''	0.750	$\frac{\sqrt{5}}{2\varnothing^2} + \frac{1}{2\varnothing}$	0.736	-0.014
h	3.750	$2\varnothing + \frac{1}{2}$	3.736	-0.014

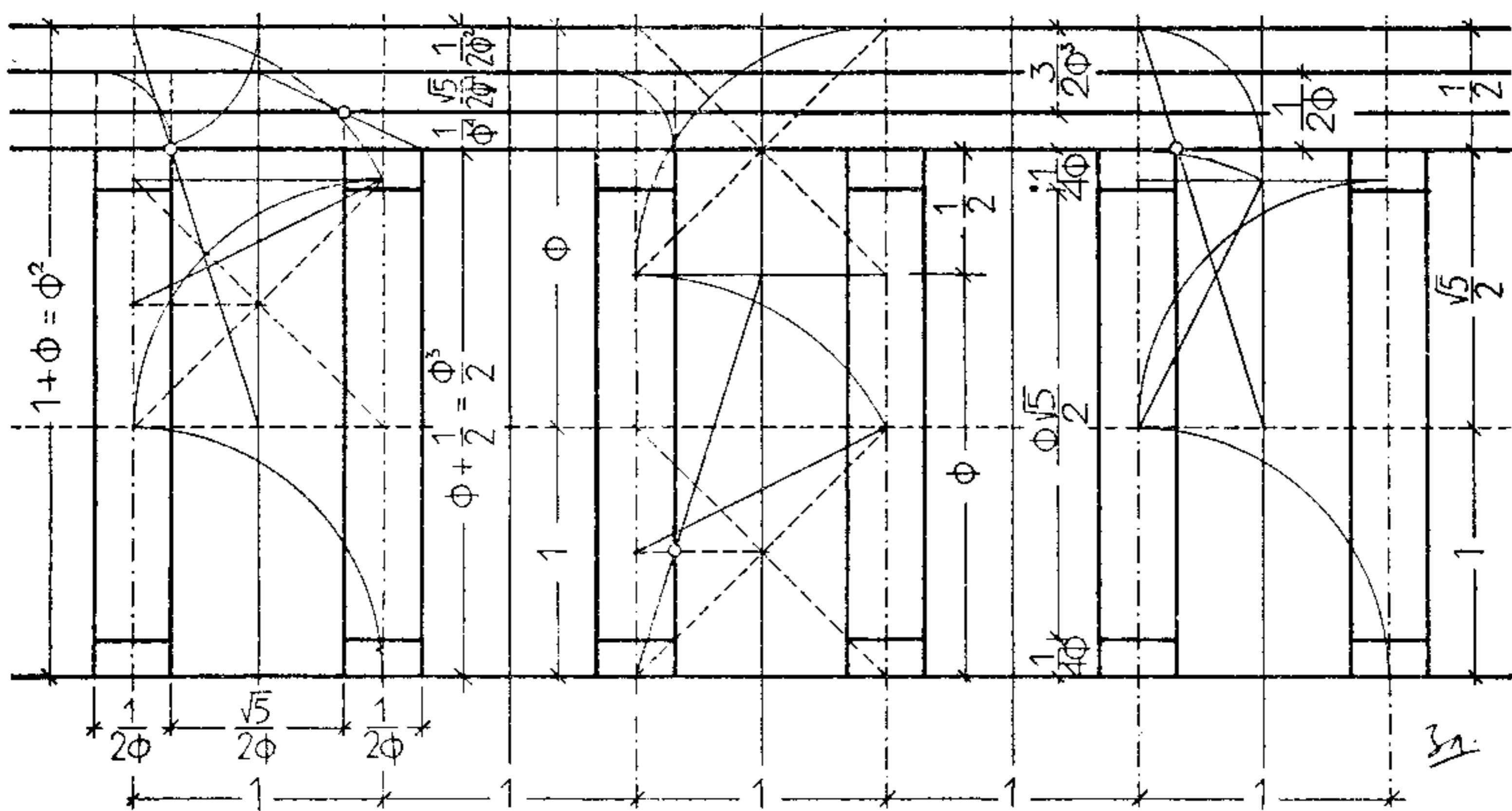
Таб. II и III — Преглед модуларних вредности тосканског и коринтског реда по Вињоли за  $a = 1$  и њихових преведених вредности у систему  $\varnothing$  као и у систем децималних бројева система  $\varnothing$  са означењем минималних разлика у вредностима једног и другог система.

Tav. II & III. — Quadri sinottici dei valori modulari degli ordini toscano e corinzio secondo i dati del Vignola per  $a=1$  con la trasposizione di questi valori tanto nel sistema  $\varnothing$  (sistema della sezione aurea) quanto in numeri decimali dello stesso sistema, esibendo in pari tempo le differenze minime fra i singoli valori nei due sistemi.

Ради веће прегледности састављене су таб. II и таб. III у којима су за тоскански и коринтски ред изнете систематизовано све карактеристичне вредности упоредо по Вињоли и у систему  $\varnothing$  са означењем одговарајуће разлике у вредностима. У ове таблице унете су још и посебно висинске вредности за стопу, стабло, капител, архитрав, фриз и венац.

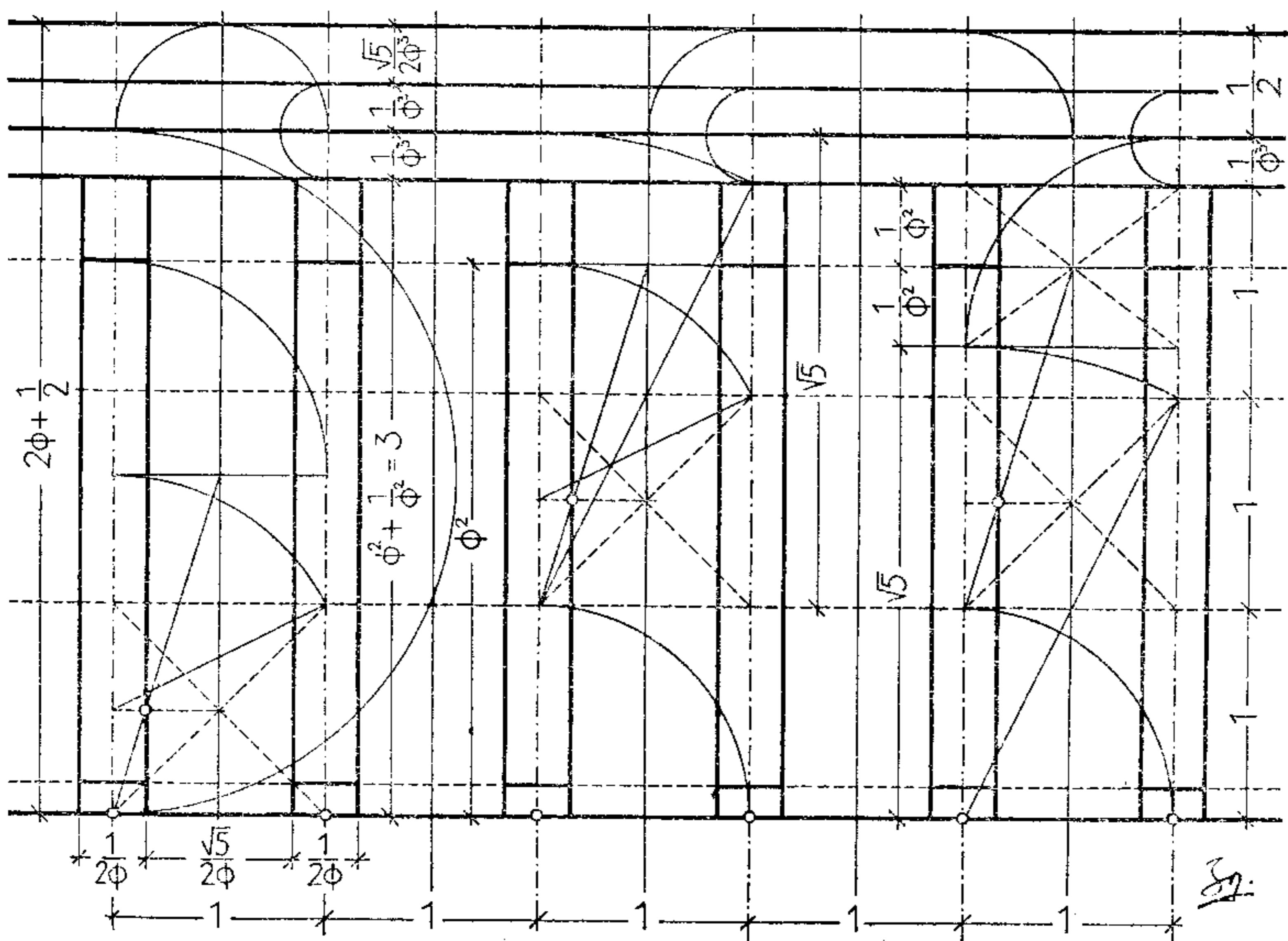
Практична примена геометричких потеза на којима су засновани пропорцијски дијаграми тосканског и коринтског реда приказана је

на сл. 9 и 10 у виду колонада. Конструисани су, при датом основном размаку  $a = 1$ , са строго пројектантске тачке гледишта, главни елементи тосканског и коринтског реда, за сваки ред у три геометриске варијанте. Геометрички поступак, заснован на гипости и богатству потеза у систему  $\varnothing$ , води до истог решења на сродан иако различит начин. Баш у разнотојности ових међу собом чврсто заланчаних потеза треба гледати изузетне особине којима се одликује непрекидна подела.



Сл. 9. — Конструисање тосканског реда при датом основном размаку. Приказана су три различита начина утврђивања главних пропорција реда. Сваки начин заснован је на потезима сл. 7, а и доводи до идентичног решења.

Fig. 9. — Costruzione dell'ordine toscano data la distanza assiale. Sono presentati tre modi diversi di stabilire le più importanti proporzioni dell'ordine. Ciasun modo è basato sui tratti geometrici della fig. 7 e conduce a soluzioni identiche.



Сл. 10. — Конструисање коринтског реда при датом основном размаку. И овде су, слично као на сл. 9, приказана три различита начина утврђивања главних пропорција реда заснованих на потезима сл. 7, б. Решења су идентична.

Fig. 10. Costruzione dell'ordine corinzio data la distanza assiale. Pure qui, come nella fig. 9, sono presentati tre modi diversi di stabilire le proporzioni più importanti dell'ordine, basati anche loro sui tratti geometrici della fig. 7. Le soluzioni sono identiche.

## V ЈОНСКИ РЕД

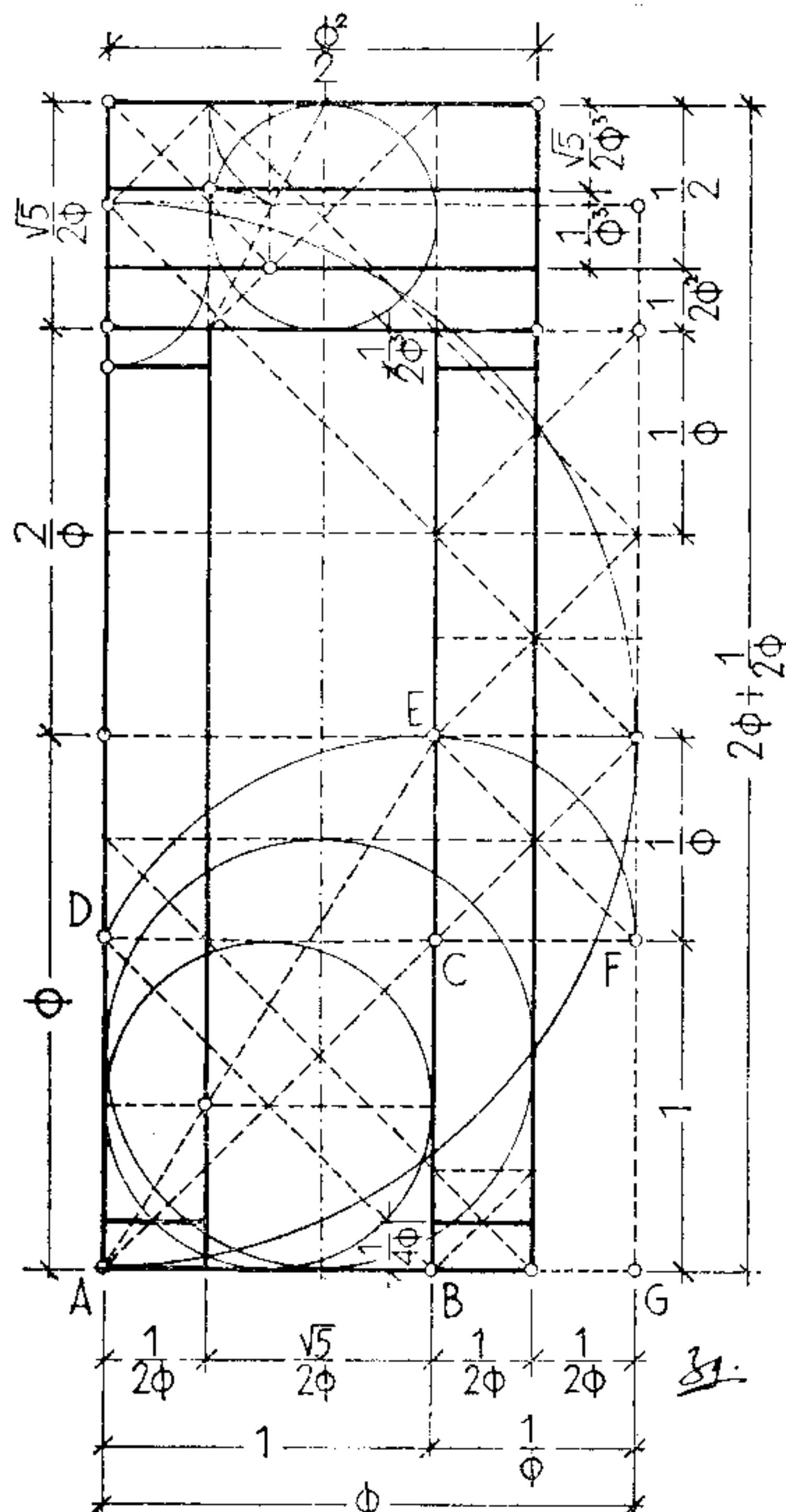
На сличан начин као и до сада приступићемо утврђивању пропорцијског склопа јонског реда. Већ је речено да је по Вињоли јонски стуб најјачи у односу на стубове осталих редова што с обзиром на висину јонског реда логично није прихватљиво. Изједначавањем дебљине (јачине) јонског стуба са оним

за тоскански односно коринтски стуб задржава се већ утврђени однос интерколумнијума према пречнику стуба:

$$k_o(J) = k_o(T, K) \cdot a_o : d V\sqrt{5}.$$

Имаћемо, према сл. 11, следеће модуларне вредности и мерење односе у јонском реду

$$(k - 2\phi + \frac{1}{2\phi})$$



Сл. 11. — Пропорцијски дијаграм јонског реда у систему непрекидне поделе. Дијаграм је допуњен поделом гредног строја на архитрав, фриз и венац:

$$h_a'': h_f'': h_v'' = \phi : 2 : \sqrt{5}.$$

Fig. 11. — Il diagramma di proporzioni dell'ordine ionico nel sistema della sezione aurea. Il diagramma è ampliato con la divisione della trabeazione in architrave, fregio e cornice:

$$h_a'': h_f'': h_v'' = \phi : 2 : \sqrt{5}.$$

ЈОНСКИ РЕД				
Модуларне вредности				
по Вињоли	у систему $\phi$	Разлике		
$d$	0.316	$\frac{1}{2\phi}$	0.309	-0.007
$a_o$	0.684	$\frac{\sqrt{5}}{2\phi}$	0.691	+0.007
$a$	1.000	1	1.000	-
$h_b'$	0.158	$\frac{1}{4\phi}$	0.1545	-0.0035
$h_s'$	2.579	$\sqrt{5} + \frac{\sqrt{5}}{4\phi}$	2.5815	+0.0025
$h_k'$	0.105	$\frac{1}{2\phi^3}$	0.118	+0.013
$h'$	2.842	$\phi + \frac{2}{\phi}$	2.854	+0.012
$h_a''$	0.197	$\frac{1}{2\phi^2}$	0.191	-0.006
$h_g''$	0.237	$\frac{1}{\phi^3}$	0.236	-0.001
$h_v''$	0.276	$\frac{\sqrt{5}}{2\phi^3}$	0.254	-0.022
$h''$	0.710	$\frac{\sqrt{5}}{2\phi}$	0.681	-0.029
$h$	3.552	$2\phi + \frac{1}{2\phi}$	3.535	-0.017

Таб. IV — Преглед модуларних вредности јонског реда по Вињоли за  $a=1$  и њихових преведених вредности у систем  $\phi$  као и у систем децималних бројева система  $\phi$ , са означењем минималних разлика у вредностима једног и другог система.

Tav. IV. — Quadro sinottico dei valori modulari dell'ordine ionico secondo i dati del Vignola per  $a=1$  con la trasposizione di questi valori tanto nel sistema  $\phi$  quanto in numeri decimali dello stesso sistema, esibendo in pari tempo le differenze minime fra i singoli valori nei due sistemi.

$$h' = \emptyset + \frac{2}{\emptyset} = \sqrt{5} + \frac{1}{\emptyset}; \quad h'' = \frac{\sqrt{5}}{2\emptyset} = a_0;$$

$$k = \frac{h'}{h''} = 2\emptyset + \frac{1}{\sqrt{5}};$$

$$h'_k = \frac{1}{2\emptyset^3}; \quad h'_s = h' - (h'_b + h'_k) = \sqrt{5};$$

$$h'_k + h''_a = \frac{1}{2\emptyset^3} + \frac{1}{2\emptyset^2} = \frac{1}{2\emptyset};$$

$$h''_a + h''_f = \frac{1}{2\emptyset^2} + \frac{1}{\emptyset^3} = \frac{\sqrt{5}}{2\emptyset^2};$$

$$h''_f + h''_v = \frac{1}{\emptyset^3} + \frac{\sqrt{5}}{2\emptyset^3} = \frac{1}{2};$$

$$(h''_a + h''_f) : h''_v = \frac{\sqrt{5}}{2\emptyset^2} : \frac{\sqrt{5}}{2\emptyset^2} = \emptyset : 1;$$

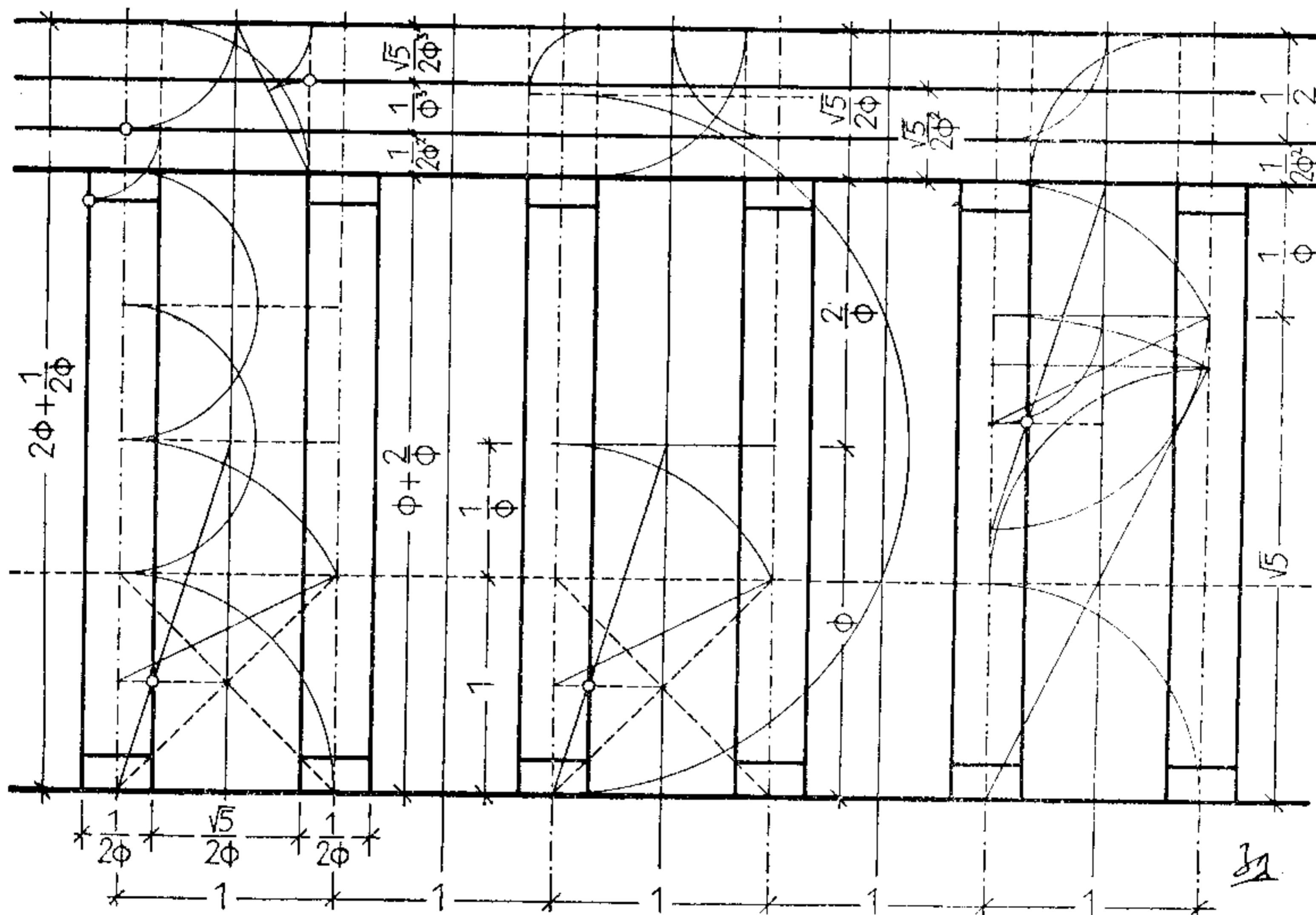
$$h''_a : (h''_f + h''_v) = \frac{1}{2\emptyset^2} : \frac{1}{2} = 1 : \emptyset^2;$$

$$h''_a : h''_f : h''_v = \frac{1}{2\emptyset^2} : \frac{1}{\emptyset^3} : \frac{\sqrt{5}}{2\emptyset^3} = \emptyset : 2 : \sqrt{5}.$$

Пропорцијски дијаграм јонског реда, аналоган по своме склопу тосканском и коринтском, посебно је карактерисан једнакошћу висине гредног строја са интерколумнијумом:  $h'' = a_0 = \frac{\sqrt{5}}{2\emptyset}$ . Модуларне вредности јонског реда по Вињоли и ове преведене у систем  $\emptyset$  изнете упоредо у таб. IV разликују се минимално међу собом тако да се и за јонски ред може рећи да је његов пропорцијски дијаграм у систему  $\emptyset$  еквивалентан Вињолином модуларном склопу.

На сл. 12 конструисана је јонска колонада на сличан начин као што је то урађено за тосканску и коринтску на сл. 9 и 10. При одређеном основном размаку предложене су и овде три међу могућим комбинацијама којима се на строг геометријски начин утврђује пропорцијски склоп јонског реда по Вињоли.

Смишљено руковање динамично-симетричним потезима упростило је у изузетној мери доказни поступак који се односи на пропорцијску структуру јонског реда.

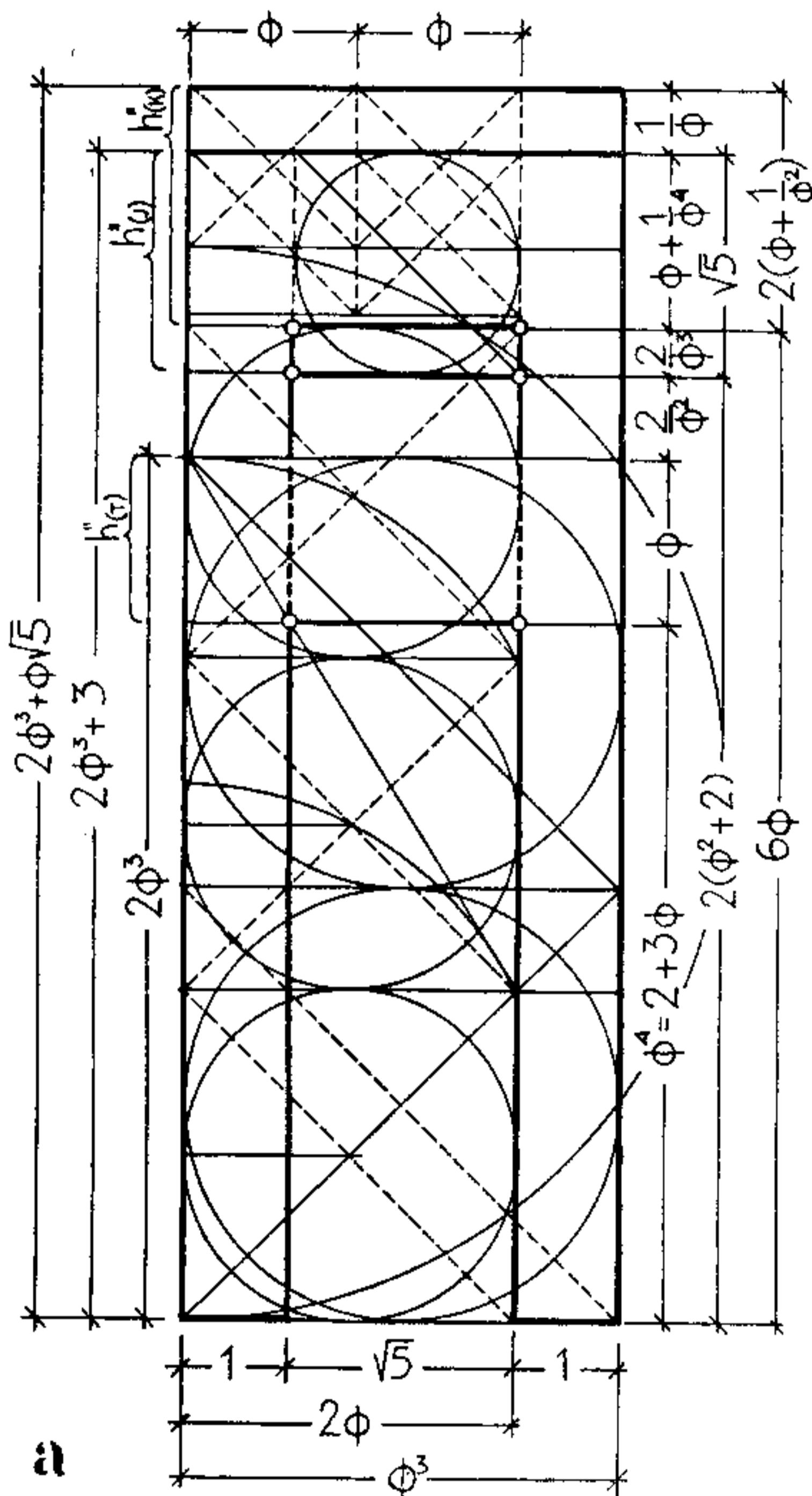


Сл. 12. — Конструисање јонског реда при датом основном размаку. И овде су, слично као на сл. 9 и 10, приказана три различита начина утврђивања главних пропорција реда заснованих на потезима сл. 11. Решења су идентична.

Fig. 12. — Costruzione dell'ordine ionico data la distanza assiale. Pure qui, similmente alle figg. 9 e 10, sono presentati tre modi diversi di stabilire le proporzioni più importanti dell'ordine, basati sul diagramma della fig. 11. Le soluzioni sono identiche.

## VI ПРЕВОЂЕЊЕ ПРОПОРЦИСКИХ ДИЈАГРАМА ТОСКАНСКОГ, ЈОНСКОГ И КОРИНТСКОГ РЕДА У СИСТЕМ FIBONACCI-ЈЕВИХ БРОЈЕВА

У тосканском, јонском и коринтском реду, при једнаком размаку од осе до осе два суседна стуба истог пресека, постоје у систему  $\emptyset$  у погледу до сада утврђених вредности одређени узајамни пропорцијски односи. Као нов и чисто практичан проблем поставља се превођење ирационалних вредности система  $\emptyset$  у рационалне система F. Код превођења редова у један модуларни растер намеће се у првом реду подела осног размака на смишљен број делова. При томе је јасно да ће се пречник стуба морати изједначити са једним од



Сл. 13. — Дијаграми тосканског, јонског и коринтског реда положени су један преко другог у системима  $\emptyset$  и F:  
a) у дијаграму система  $\emptyset$  модulu одговара пречник стуба. А то значи да је досадашње вредности, изнете у сл. 7, a и 11, требало помножити са  $2\emptyset$ . Ово је урађено да би се што боље могло спровести поређење са Вињолиним модуларним бројевима.

b) у дијаграму система F учетворостручен је Вињолин модул. Осни размак подељен је на  $8 + (13 + 5) = 26$  делова. Бројеви у загради изражени су помоћу Вињолине модуларне јединице. Од густине модуларне мреже зависи степен тачности модуларних бројева система F са одговарајућим вредностима система  $\emptyset$ .

бројева Fibonacci-јевог низа. Густина растера, сасвим природно, биће у зависности од величине усвојеног броја.

На сл. 13 нацртани су тоскански, јонски и коринтски рад схематски један преко другог упоредо у систему  $\emptyset$  и систему F. Вредности у систему  $\emptyset$  прерачунате су, ради веће пре-гледности, за модул. А то ће рећи да су све до сада утврђене вредности за  $a = 1$  помножене са  $2\emptyset$ . Приближна вредност модуларне јединице  $d = 1$  означена је са  $d_m = 8$  у систему F и то из следећих разлога:

$$d : a_0 = 1 : \sqrt{5} = 1 : 2,236.. \approx 4 : 9 = 8 : 18 = 8 : (5 + 13) = 1 : 2,250.$$

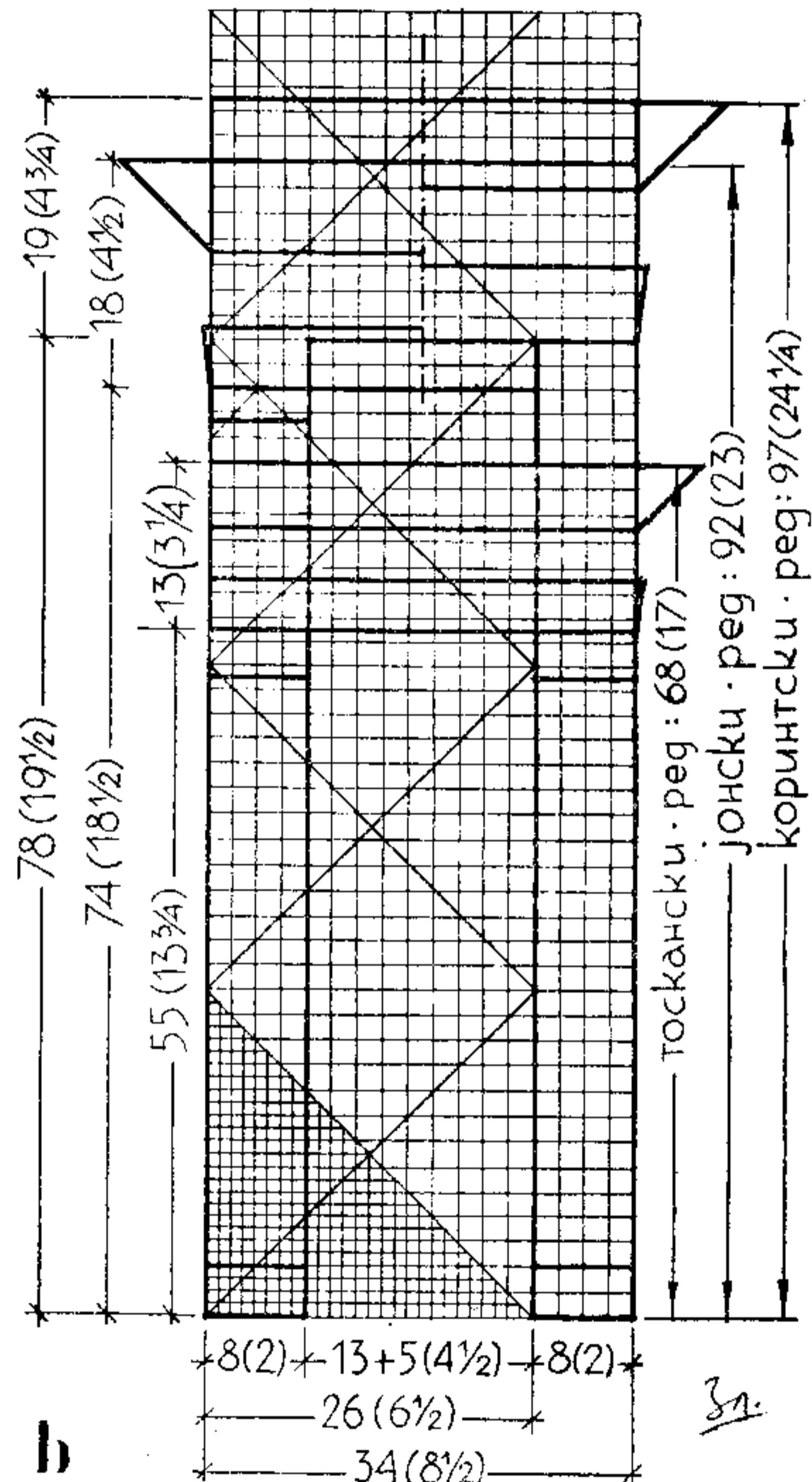


Fig. 13. — I diagrammi degli ordini toscano, ionico e corinzio, sovrapposti nei sistemi  $\emptyset$  e F.

a) Nel diagramma del sistema  $\emptyset$  al modulo corrisponde il diametro della colonna, il che significa che bisogna moltiplicare per  $2\emptyset$  i valori ottenuti fino ad ora ed esposti nelle figg. 7, a e 11. Ciò è stato fatto per poter attuare nel modo migliore il paragone con i numeri modulari del Vignola.

b) Nel diagramma del sistema F il modulo del Vignola è quadruplicato. La distanza assiale è divisa in  $8 + (13 + 5) = 26$  parti. I numeri in parentesi sono espressi per mezzo dell'unità modulare del Vignola. Della densità della rete modulare dipenderà il grado di esattezza dei numeri modulari del sistema F con i corrispondenti valori del sistema  $\emptyset$ .

Тоскански ред					Јонски ред					Коринтски ред					
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Парсови по Вињ.	Систем $\emptyset$	Систем F	Трансп. парсови	Разлика у парс.	Парсови по Вињ.	Систем $\emptyset$	Систем F	Трансп. парсови	Разлика у парс.	Парсови по Вињ.	Систем $\emptyset$	Систем F	Трансп. парсови	Разлика у парс.	
d	24	1	8	24	—	36	1	8	36	—	36	1	8	36	—
a <sub>0</sub>	56	V5	13 + 5	54	-2	78	V5	13 + 5	81	+3	84	V5	13 + 5	81	-3
a	80	2 $\emptyset$	2.13	78	-2	114	2 $\emptyset$	2.13	117	+3	120	2 $\emptyset$	2.13	117	-3
h <sub>r</sub>	12	$\frac{1}{2}$	4	12	—	18	$\frac{1}{2}$	4	18	—	18	$\frac{1}{2}$	4	18	—
h <sub>s</sub>	144	$\emptyset^2 V5$	34 + 13	141	-3	294	$2\emptyset^2 V5 + \frac{V5}{2}$	58 + 9	301 $\frac{1}{2}$	+6 $\frac{1}{2}$	300	$4\emptyset + \frac{3}{2}$	52 + 12	288	-12
h <sub>k</sub>	12	$\frac{1}{2}$	4	12	—	12	$\frac{1}{2^2}$	3	13 $\frac{1}{2}$	+1 $\frac{1}{2}$	42	$\emptyset$	2.5	45	+3
h'	168	$\emptyset^4$	55	165	-3	324	$2\emptyset^2 + 4$	42 + 32	333	+9	360	6 $\emptyset$	6.13	351	-9
h <sub>a</sub>	12	$\frac{2}{\emptyset^3}$	2.2	12	—	22 $\frac{1}{2}$	$\emptyset$	5	22 $\frac{1}{2}$	—	27	$\frac{2}{\emptyset^2}$	2.3	27	—
h <sub>f</sub>	14	$\frac{V5}{\emptyset^3}$	3 + 1	12	-2	27	$\frac{2}{\emptyset^2}$	2.3	27	—	27	$\frac{2}{\emptyset^2}$	2.3	27	—
h <sub>v</sub>	16	$\frac{1}{\emptyset}$	5	15	-1	31 $\frac{1}{2}$	$\frac{V5}{\emptyset^2}$	5 + 2	31 $\frac{1}{2}$	—	36	$\frac{V5}{\emptyset^2}$	5 - 2	45	+9
h'	42	$\emptyset$	13	39	-3	81	V5	18	81	—	90	$\frac{V5}{\emptyset} + 1$	11 + 8	85 $\frac{1}{2}$	-4 $\frac{1}{2}$
b	210	$2\emptyset^3$	68	204	-6	405	$4\emptyset^2 + 1$	84 + 8	414	+9	450	$4\emptyset^2 + \emptyset$	84 + 13	436 $\frac{1}{2}$	-13 $\frac{1}{2}$

Таб. V. — Упоредни преглед модуларних бројева тосканског, јонског и коринтског реда у системима  $\emptyset$  и F. Усвојена је подела модула  $r = d/2$  на 12 парсова у тосканском реду, на 18 парсова у јонском и коринтском реду тј. строго по Вињоли.

Дати су:

- у првој рубрици: модуларни бројеви по Вињоли у парсвима ( $d_{(T)} = 24$ ,  $d_{(J, K)} = 36$ );
- у другој рубрици: транспоноване модуларне вредности Вињолиног система у систему  $\emptyset$  ( $d_{(T, J, K)} = 1$ );
- у трећој рубрици: транспоноване вредности система  $\emptyset$  у систему F ( $d_{(T, J, K)} = 8$ );
- у четвртој рубрици: модуларни бројеви система F на основу једнакости модуларне јединице система F са Вињолиним модулом ( $d_{(T)} = 24$ ,  $d_{(J, K)} = 36$ );
- у петој рубрици: разлике у парсвима између Вињолиних модуларних бројева и оних који им одговарају у систему F.

Tav. V. — Quadro sinottico comparativo dei numeri modulari degli ordini toscano, ionico e corinzio nei sistemi  $\emptyset$  e F (sistema fondato sulla serie di Fibonacci). È adottata, secondo il Vignola, la spartizione del modulo  $r = d/2$  in 12 minuti nell'ordine toscano, in 18 minuti negli ordini ionico e corinzio.

Sono dati, a parte per ognuno di questi ordini:

- nella prima colonna: i numeri modulari del Vignola ( $d_{(T)} = 24$ ,  $d_{(J, K)} = 36$ );
- nella seconda colonna: i valori modulari del Vignola trasposti nel sistema  $\emptyset$  ( $d_{(T, J, K)} = 1$ );
- nella terza colonna: i valori del sistema  $\emptyset$  trasposti nel sistema F ( $d_{(T, J, K)} = 8$ );
- nella quarta colonna: i numeri modulari del sistema F pareggiati in rapporto all'identità del modulo di questo sistema con il modulo del Vignola ( $d_{(T)} = 24$ ,  $d_{(J, K)} = 36$ );
- nella quinta colonna: le differenze fra i numeri modulari del Vignola e quelli del sistema F, che ad essi corrispondono.

Осни размак треба поделити, према томе, на 26 једнаких делова од којих отпадају 8 на пречник стуба и  $5 + 13 = 18$  на интерколумнијум ( $5, 8, 13$ , чланови Фибонacci-јевог низа).

Треба овом приликом напоменути да ће апроксимација поједињих вредности бити утврђено боља уколико бројна вредност чланова низа F буде већа као на пр.:

$$d : a_0 = 13 : (8 + 21) = 1 : 2,231; \\ d : a_0 = 21 : (13 + 34) = 1 : 2,238,$$

из чега следи подела осног размака на 42 или 68 делова.

Вратимо се на сл. 13 у којој за  $d = 1$  у систему  $\varnothing$  одговара са довољном тачношћу  $d_m = 8$  у систему F и напишемо одговарајуће вредности оба низа на следећи начин:

$\varnothing^6$	$\varnothing^5$	$\varnothing^4$	$\varnothing^3$	$\varnothing^2$	$\varnothing$	<b>1</b>	$\varnothing$	$\varnothing^2$	$\varnothing^3$	$\varnothing^4$	$\varnothing^5$	$\varnothing^6$
0	1	1	2	3	5	<b>8</b>	13	21	34	55	89	144

Из овог упоредног прегледа омогућено је непосредно превођење утврђених вредности система  $\varnothing$  у систем F. Узмимо за пример висине тосканског, јонског и коринтског реда:

$$h_{(T)} = 2\varnothing^3 \quad h_{m(T)} = 2,34 - 68; \\ h_{(J)} = 2\varnothing^3 + 3 \quad h_{m(J)} = 2,34 + 3,8 - 92; \\ h_{(K)} = 2\varnothing^3 + \varnothing V_5 \quad h_{m(K)} = 2,34 + 8 + 21 = 97.$$

Услед тога што је за  $d_m = 8$  усвојен уствари четвороструки износ Вињолиног модула  $d_v = 2$  то ће се бројеви система F, подељени са 4, свести на бројеве Вињолиног модуларног система:

$$h_{v(T)} = \frac{68}{4} = 17 \text{ (разлика: } -\frac{1}{2}); \\ h_{v(J)} = \frac{92}{4} = 23 \text{ (разлика: } +\frac{1}{2}); \\ h_{v(K)} = \frac{97}{4} = 24\frac{1}{4} \text{ (разлика: } -\frac{3}{4});$$

Разлика у висини поједињих редова потиче отуда што се они у овоме случају подређују крупноћи растера. Повећањем његове густине разлике се поправљају и приближавају се све више онима које су настале транспоновањем Вињолиних модуларних мера у систем  $\varnothing$ .

Да би се сада разлике између Вињолиних бројева и оних који су преведени из система  $\varnothing$  у систем F што боље уочиле, састављена је таб. V, где је Вињолин модул подељен на 12 парсова (минута) у тосканском, на 18 у јонском и коринтском реду.

Растери система F претстављају посебну врсту модуларно заланчаних мрежа. Овакви специјални растери, склопљени на основу претходно утврђених пропорцијских дијаграма у систему  $\varnothing$ , омогућавају непосредно размеравање делова неке унапред свесно усклађене целине.

## VII ДОРСКИ РЕД

Као што је раније истакнуто, дорски ред је издвојен од осталих редова услед промењеног односа пречника стуба према интерколумнијуму:

$$d : a_0 = \frac{1}{\varnothing V_5} : \frac{\varnothing}{V_5} = 1 : \varnothing^2 \approx 5 : 13 \approx 8 : 21.$$

Ову диспозицију не помиње ни Витруш ни Алберти (види сл. 3). Карактеристично је, међутим, да се она може тачно интерполовати између еустилне и дијастилне диспозиције:

$$\frac{(4 + 4) : (9 + 12)}{2} = \frac{8 : 21}{2} = 4 : 10\frac{1}{2}.$$

Треба још и рећи да је приликом утврђивања висине дорског реда била занемарена незнатна разлика између ове висине и оне за тоскански ред:

$$h_{(D)} - h_{(T)} = 2,667 - 2,625 = 0,042.$$

Како се види из сл. 14, разлика је додата висини стуба тј. висина гредног строја остале је непромењена.

Висина стуба и с њом у вези нова висина дорског реда (која је ближа Вињолиној) износе:

$$h' = 2a + \frac{d}{2} = 2 + \frac{1}{2\varnothing V_5} = 2,138 \dots \\ (\text{разлика: } + 0,005):$$

$$h_{(D)} = h' + h'' = \left(2 + \frac{1}{2\varnothing V_5}\right) + \frac{1}{2} = \frac{5}{2} + \frac{1}{2\varnothing V_5} \\ = 2,138 + 0,500 = 2,638 \dots \text{ (разлика: } - 0,029).$$

Модуларне вредности и мерни односи у дорском реду ( $k = \frac{5}{2} + \frac{1}{2\varnothing V_5} \approx \varnothing^2$ ) код поделе гредног строја на три дела су следећи:

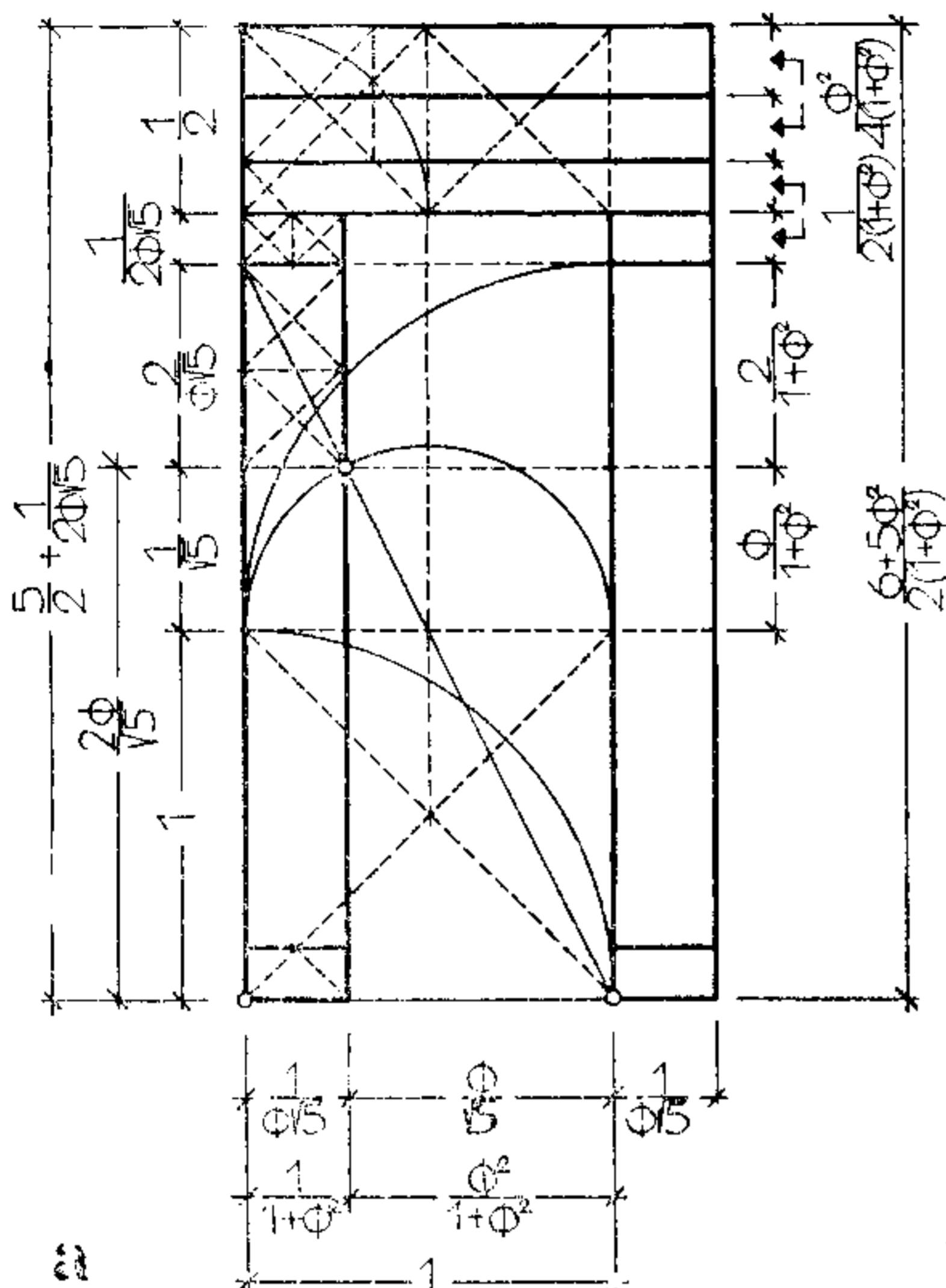
$$h''_a = h'_b = h'_k = \frac{1}{2\varnothing V_5}; h''_f = h''_v =$$

$$= \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} - \frac{1}{2\varnothing V_5} \right) = \frac{\varnothing}{4V_5} =;$$

$$h''_a : (h''_f + h''_v) = \frac{1}{2\varnothing V_5} : \frac{\varnothing}{2V_5} = \\ = 1 : \varnothing^2 = d : a_0;$$

$$h''_a : h''_f = h''_v = 2 : \varnothing^2 : \varnothing^2.$$

Два изнета пропорцијска дијаграма дорског реда на сл. 17 истичу се подједнако по начину како су склопљени. И овде је гипкост динамично-симетричних потеза омогућила у ствари једним јединим заланчаним потезом заланчавање у целини колико једне толико и друге комбинације.



Сл. 14. — Два пропорционална дијаграма дорског реда у систему непрекидне поделе где је —

а) висина реда сасвим блиска Вињолиној ( $h = 2,6$ ):

$$h_{(D_1)} = \frac{5}{2} + \frac{1}{2\sqrt{5}} = 2,638..$$

б) висина реда изједначена са висином тосканског реда:

$$h_{(D_2)} = \varnothing^2 = 2,618..$$

Висина гредног строја је иста за обе алтернативе. Дијаграми су дошућени поделом гредног строја на архитрав, фриз и венац:

$$h_a'': h_f'': h_v'' = 2:\varnothing^2:\varnothing^2$$

Дорска колонада дата је на сл. 15 у две алтернативе на основу пропорционалних дијаграма на сл. 17 аналогно тосканској, коринтској и јонској колонади на сл. 9, 10 и 12. За сваку алтернативу предложена су по два различита конструктивна поступка.

У таб. VI састављен је за дорски ред упоредни преглед Вињолиних модуларних вредности са њиховим одговарајућим транспонованим вредностима у систему  $\varnothing$ , и то на сличан начин као што је то спроведено у таб. II, III, и IV за тоскански, коринтски и јонски ред.

Дорски ред, иако у суштини друкчије концептован у поређењу са осталим редовима, увршћен је без тешкоћа у систем  $\varnothing$ , чиме су неоспорно подвучена изванредна композицијска преимућства непрекидне поделе.

Превођење пропорционалних података за дорски ред из система  $\varnothing$  у систем F засновано је на већ изнетом односу —

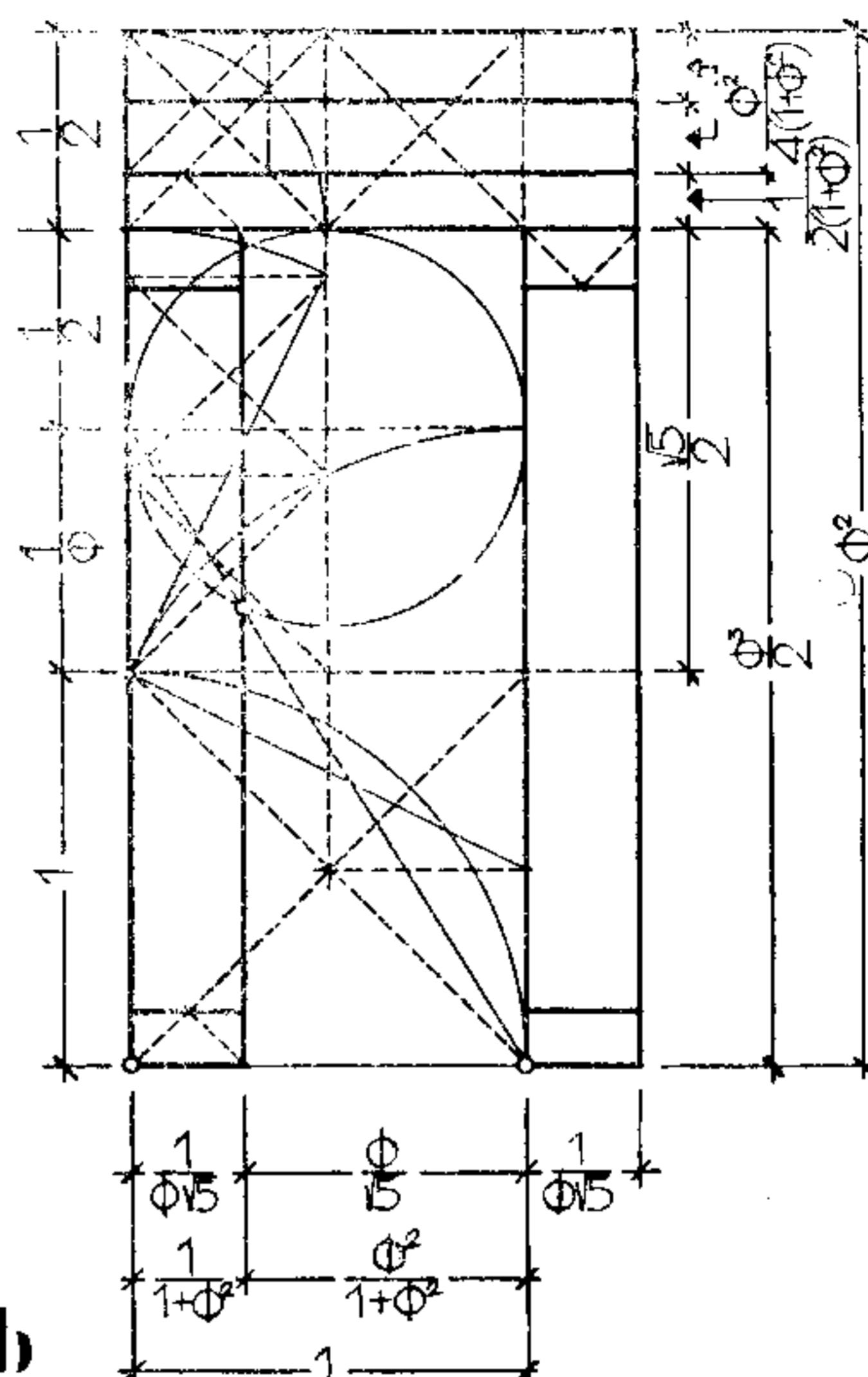


Fig. 14. — Due diagrammi di proporzione dell'ordine dorico nel sistema della sezione aurea ove sono —

— a) l'altezza dell'ordine del tutto vicina a quella del Vignola ( $h = 2,6$ ):

$$h_{(D_1)} = \varnothing^2 = 2,618..$$

— b) l'altezza dell'ordine uguale a quella dell'ordine toscano:

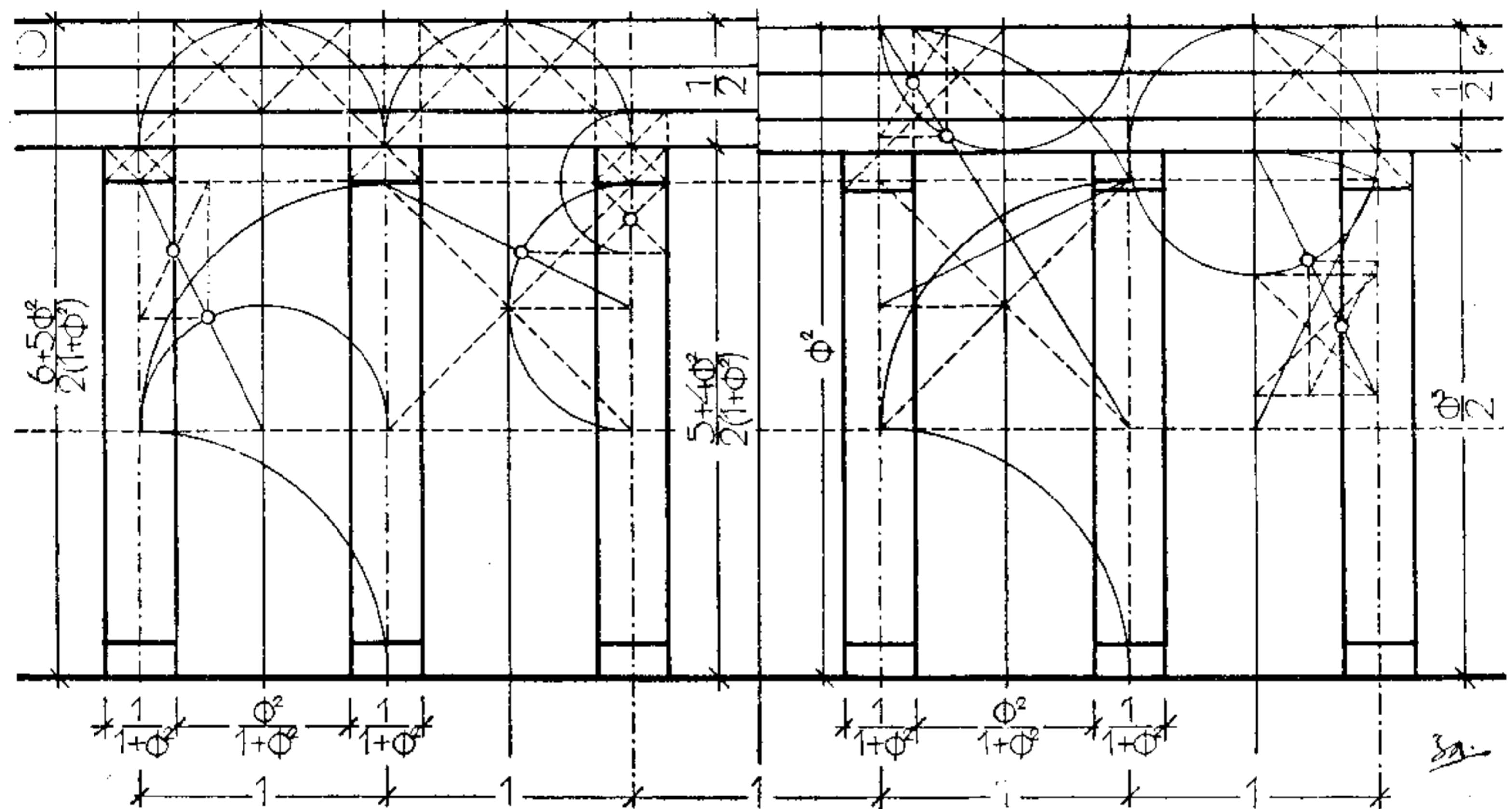
$$h_{(D_2)} = \varnothing^2 = 2,618..$$

L'altezza della trabeazione è uguale per ambedue le alternative. I diagrammi sono ampliati con la divisione della trabeazione in architrave, fregio e cornice:

$$d : a_o = 1 : \varnothing^2 \approx 5 : 13 \approx 8 : 21 \approx 13 : 34 \text{ итд.}$$

Усвојена је, за модуларни дијаграм на сл. 16, подела основног размака на  $8 + 21 = 29$  делова (насупрот модуларном дијаграму сл. 13 где је осни размак подељен на  $8 + 18 = 26$  делова).

У таб. VII сложене су за дорски ред на сличан начин као у таб. V за остале редове, модуларне вредности упоредо на основу Вињолиног модула подељеног на 12 парсова ( $d_v = 2 \cdot 12 = 24$ ), његовог еквивалента и систему  $\varnothing$  ( $d = 1$ ) и у систему F ( $d_m = 8$ ). Упадљиво је да вредности преведене из система  $\varnothing$  у систем F које се односе на висину фриза и венца нису изражене целим бројевима, па су оне услед тога доследно кориговане и као такве унете у дијаграм сл. 16.



Сл. 15. — Конструисање дорског реда при датом основном размаку у две алтернативе. И овде су, слично као на сл. 9, 10 и 12, приказана за обе алтернативе по два различита начина утврђивања главних пропорција реда заснованих на потезима сл. 14, а, б. У одговарајућим алтернативима решења су идентична.

Дорски ред					
модуларне вредности					
По Вињоли		у систему $\varnothing$		Разлика	
d	0.267	$\frac{1}{\varnothing V 5}$	0.276	+0.009	
a <sub>o</sub>	0.733	$\frac{\varnothing}{V 5}$	0.724	-0.009	
a	1.000	1	1.000	-	
h <sub>b</sub>	0.133 <sub>5</sub>	$\frac{1}{2\varnothing V 5}$	0.138	+0.004 <sub>5</sub>	
h <sub>s</sub>	1.866	$2 - \frac{1}{2\varnothing V 5}$	1.862	-0.004	
h <sub>k</sub>	0.133 <sub>5</sub>	$\frac{1}{2\varnothing V 5}$	0.138	+0.004 <sub>5</sub>	
h'	2.133	$2 + \frac{1}{2\varnothing V 5}$	2.138	+0.005	
h <sub>a</sub> ''	0.133	$\frac{1}{2\varnothing V 5}$	0.138	+0.005	
h <sub>f</sub> '''	0.200	$\frac{\varnothing}{4V 5}$	0.181	-0.019	
h <sub>v</sub> '''	0.200	$\frac{\varnothing}{4V 5}$	0.181	-0.019	
h''	0.533	$\frac{1}{2}$	0.500	-0.033	
h	2.666	$\frac{5}{2} + \frac{1}{2\varnothing V 5}$	2.638	-0.028	

Fig. 15. — Costruzione dell'ordine dorico data la distanza assiale in due alternative. Anche qui, similmente alle figg. 9, 10 e 12, sono presentate per ambedue le alternative due modi diversi di stabilire le proporzioni dell'ordine, basati sui tratti geometrici della fig. 14, a, b. Nelle rispettive alternative le soluzioni sono identiche.

Усвојено је:

1) за комбинацију  $k_{(D_1)} = \frac{5}{2} + \frac{1}{2\varnothing V 5}$  :

“  $h_m(f) = h_m(v) = 6$  уместо  $5\frac{1}{4}$  (разлика:  $+ \frac{3}{4}$ ) ;

2) за комбинацију  $k_{(D_2)} = \varnothing^2$  :

$h_m = 62$  уместо  $61\frac{1}{2}$  (разлика:  $+ \frac{1}{2}$ ) ;

$h_m = 16$  уместо  $14\frac{1}{2}$  (разлика:  $+ \frac{1}{2}$ ),

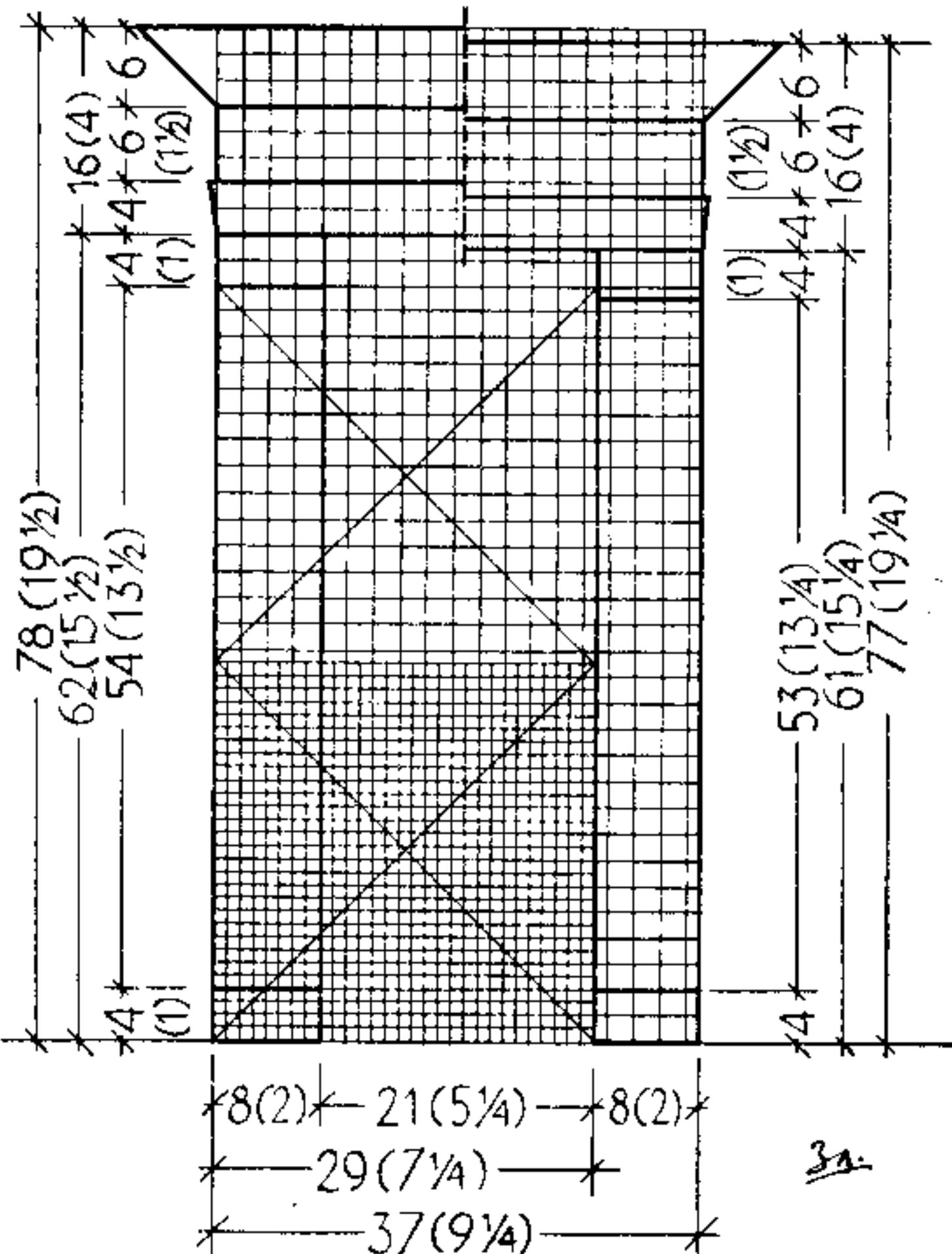
чиме су висине гредног строја у оба случаја изједначене са оном коју предлаже Вињола.

Таб. VI. — Преглед модуларних вредности дорског реда по Вињоли за  $a=1$  и њихових преведених вредности у систему  $\varnothing$ , као и у систем децималних бројева система  $\varnothing$ , са означењем минималних разлика у вредностима једног и другог система.

Tav. VI. — Quadro sinottico dei valori modulari dell'ordine dorico secondo i dati del Vignola per  $a=1$  con la trasposizione di questi valori tanto nel sistema  $\varnothing$  quanto in numeri decimali dello stesso sistema, esibendo in pari tempo le differenze minime fra i singoli valori nei due sistemi.

Треба напоменути да приликом превођења модуларних вредности из система  $\emptyset$  у систем F не могу, без изузетка, све вредности, бити изражене целим бројевима, осим ако се не изврши накнадно дељење основног размака — у овом конкретном случају — за комбинацију под 1/ на  $4(8 + 21) = 116$  делова, за комбинацију под 2/ на  $(8 + 21) = 58$  делова. Примена сувише густих растера, међутим, непрактична је и свакако је у опреци са принципом модуларног пројектовања који поставља услов да растерски елеменат буде што већи. Больје је, према томе, свести на цео број неку од вредности изражену разломком него вршити накнадно дељење растерског елемента.

Карактеристично је за Вињолин модуларни систем да су главне мере свих редова подређене растеру чији модуларни елеменат износи  $1/12$  полуупречника стуба (види таб. I).



Сл. 16. Модуларни дијаграм дорског реда у систему F. У дијаграму учетвростиручен је, слично као на сл. 13. Вињолин модул. Осни размак подељен је на  $8 + 21 = 29$  делова. Дијаграм приказује транспозицију ирационалних вредности система  $\emptyset$  у целе бројеве система F. Бројеви у загради основани су на Вињолиној модуларној јединици и добијени су дељењем транспонованих бројева система F са 4.

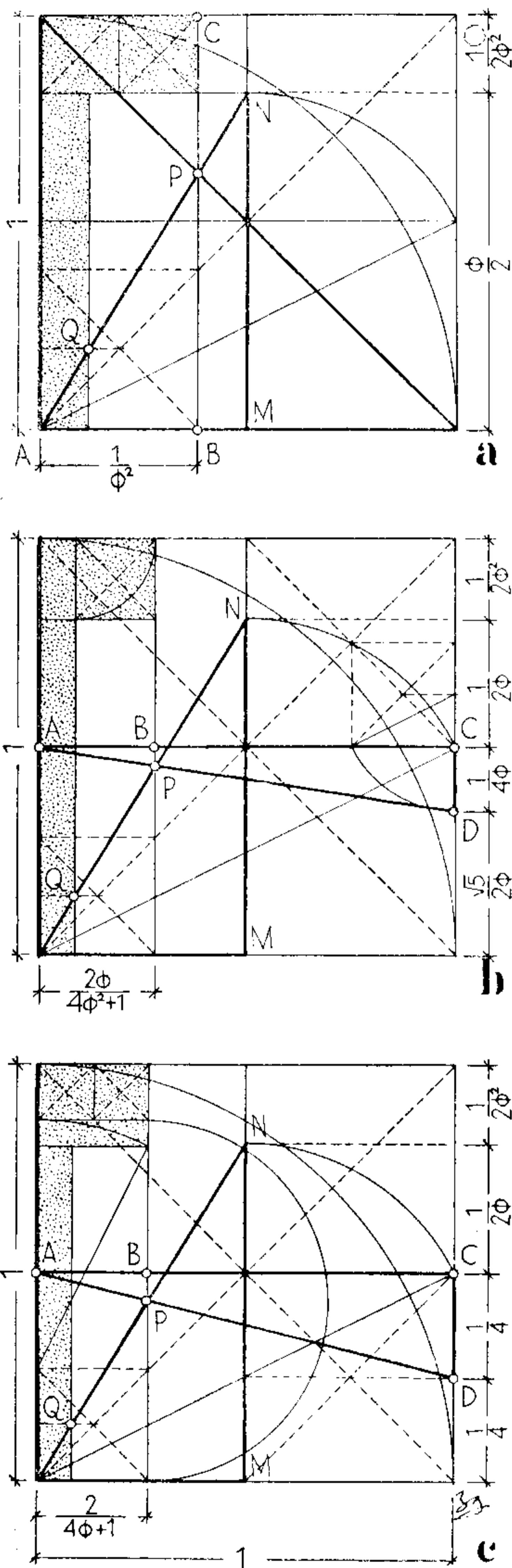
Fig. 16. — Diagramma modulare dell'ordine dorico nel sistema F. Nel diagramma il modulo del Vignola è quadruplicato, similmente alla fig. 13,b. La distanza assiale è divisa in  $8+21 = 29$  parti. Il diagramma illustra la trasposizione dei valori irrazionali del sistema  $\mathcal{O}$  in numeri interi del sistema F. I numeri fra parentesi sono basati sull'unità modulare del Vignola e sono ottenuti con la divisione per 4 dei numeri trasposti del sistema F.

Дорски ред					
	1	2	3	4	
(D <sub>1</sub> )	Парсови по Винѣ	Система $\emptyset$	Система F	Трансп. парсови	Разлика у парсовима
d	24	1	8	24	—
a <sub>0</sub>	66	$\emptyset^2$	21	63	— 3
a	90	$\emptyset \sqrt{5}$	29	87	— 3
h <sub>b</sub>	12	$\frac{1}{2}$	4	12	—
h <sub>s</sub>	168	$2\emptyset\sqrt{5} - \frac{1}{2}$	54	162	— 6
h <sub>k</sub>	12	$\frac{1}{2}$	4	12	—
h	192	$2\emptyset\sqrt{5} + \frac{1}{2}$	62	186	— 6
h <sub>a</sub>	12	$\frac{1}{2}$	4	12	—
h <sub>f</sub>	18	$\frac{\emptyset^2}{4}$	$5\frac{1}{4}$	$15\frac{3}{4}$	— $2\frac{1}{4}$
h <sub>v</sub>	18	$\frac{\emptyset^2}{4}$	$5\frac{1}{4}$	$15\frac{3}{4}$	— $2\frac{1}{4}$
h	48	$\frac{\emptyset\sqrt{5}}{2}$	$14\frac{1}{2}$	$43\frac{1}{2}$	— $4\frac{1}{2}$
	240	$\frac{5\emptyset\sqrt{5}}{2} + \frac{1}{2}$	$76\frac{1}{2}$	$229\frac{1}{2}$	— $10\frac{1}{2}$
(D <sub>2</sub> )					
h	192	$\frac{\emptyset^4\sqrt{5}}{2}$	$61\frac{1}{2}$	$184\frac{1}{2}$	— $7\frac{1}{2}$
h	48	$\frac{\emptyset\sqrt{5}}{2}$	$14\frac{1}{2}$	$43\frac{1}{2}$	— $4\frac{1}{2}$
h	240	$\emptyset^8\sqrt{5}$	76	228	— 12

Таб. VII. — Упоредни преглед модуларних бројева дорског реда за комбинације ( $D_1$ ) и ( $D_2$ ), аналогно таб. V.

Tav. VII. — Quadro sinottico comparativo dei numeri modulari dell'ordine dorico per le combinazioni ( $D_1$ ) e ( $D_2$ ), composto in modo analogo alla tav. V.

### VIII КОНСТРУИСАЊЕ РЕДОВА КАДА ЈЕ ДАТА ВИСИНА РЕДА



Ради потпуности анализе архитектонских редова по Вињоли изнета је њихова конструкција за случај када је дата висина реда. Она је изједначена са неодређеном јединицом мере ( $h=1$ ) како би се уочила на што бољи начин исправност конструктивног поступка. Имали смо раније:  $k = \frac{h}{1}$  за  $a = l$ , а сада претпостављамо:  $a = \frac{1}{k}$  за  $h = l$ , што износи, примењено на осне размаке поједињих редова:

$$a(T) = \frac{1}{\phi^2};$$

$$a(J) = \frac{1}{2\phi + \frac{1}{2\phi}} = \frac{2\phi}{4\phi^2 + 1};$$

$$a(K) = \frac{1}{2\phi + \frac{1}{2}} = \frac{2}{4\phi + 1};$$

$$a(D_1) = \frac{1}{\frac{5}{2} + \frac{1}{2\phi\sqrt{5}}} = \frac{2\phi\sqrt{5}}{5\phi\sqrt{5} + 1};$$

$$a(D_2) = a(T) = \frac{1}{\phi^2}.$$

Геометриско утврђивање основног размака ( $AB = x$ ) при датој висини реда ( $h = 1$ ) приказано је на сл. 17 и 18 и то:

а) у тосканском реду:

$$MN = \frac{\phi}{2}; \quad AM : MN = \frac{1}{2} : \frac{\phi}{2} = x : (1 - x)$$

$$\text{и одатле: } x = \frac{1}{\phi^2};$$

Сл. 17. Одређивање основног размака  $a$  при датој висини реда  $h = 1$  —

Fig. 17. — Determinazione della distanza assiale  $a$  data l'altezza dell'ordine  $h = 1$  —

а) за тоскански ред: — per l'ordine toscano —

$$(T) = \frac{1}{\phi^2};$$

б) за јонски ред: — per l'ordine ionico —

$$a(J) = \frac{2\phi}{4\phi^2 + 1}.$$

с) коринтски ред: — per l'ordine corinzio —

$$a(K) = \frac{2}{4\phi + 1}.$$

тј. — cioè:

$$a(T, J, K) = \frac{1}{h_{(T, J, K)}}.$$

b) у јонском реду:

$$MN = \frac{\phi}{2}; \quad CD = \frac{1}{4\phi}; \quad BP = \frac{1}{2} - x\phi;$$

$$1 : \frac{1}{4\phi} = x : \left(\frac{1}{2} - x\phi\right)$$

$$\text{и одатле: } x = \frac{2\phi}{4\phi^2 + 1};$$

c) у коринтском реду:

$$MN = \frac{\phi}{2}; \quad CD = \frac{1}{2}; \quad BP = \frac{1}{2} - x\phi;$$

$$1 : \frac{1}{4} = x : \left(\frac{1}{2} - x\phi\right)$$

$$\text{и одатле: } x = \frac{2}{4\phi + 1};$$

d) у дорском реду:

1) за прву алтернативу:

$$BP = 1 - 2x; \quad NC = \frac{1}{1 + \phi^2};$$

$$AO = ON = \frac{AC - NC}{2} = \frac{\phi^2}{2(1 + \phi^2)};$$

$$RC = OC = \frac{2 + \phi^2}{2(1 + \phi^2)};$$

$$x : (1 - 2x) = 1 : \frac{2 + \phi^2}{2(1 + \phi^2)}$$

$$\text{и одатле: } x = \frac{2(1 + \phi^2)}{6 + 5\phi^2};$$

2) за другу алтернативу:

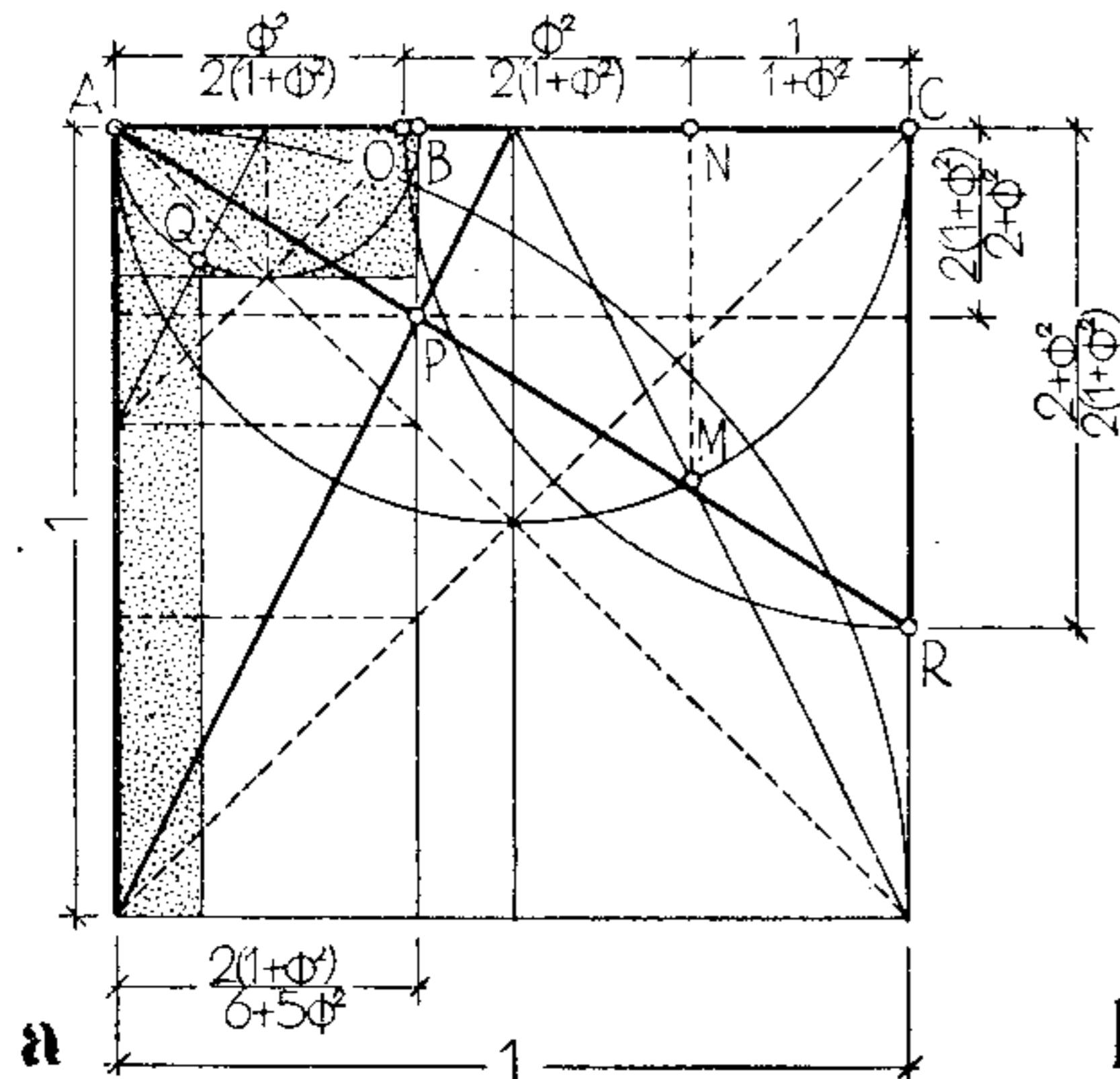
$$PB = AB = x; \quad (1 - x) : x = 1 : \frac{1}{\phi}$$

$$\text{и одатле: } x = \frac{1}{\phi^2}.$$

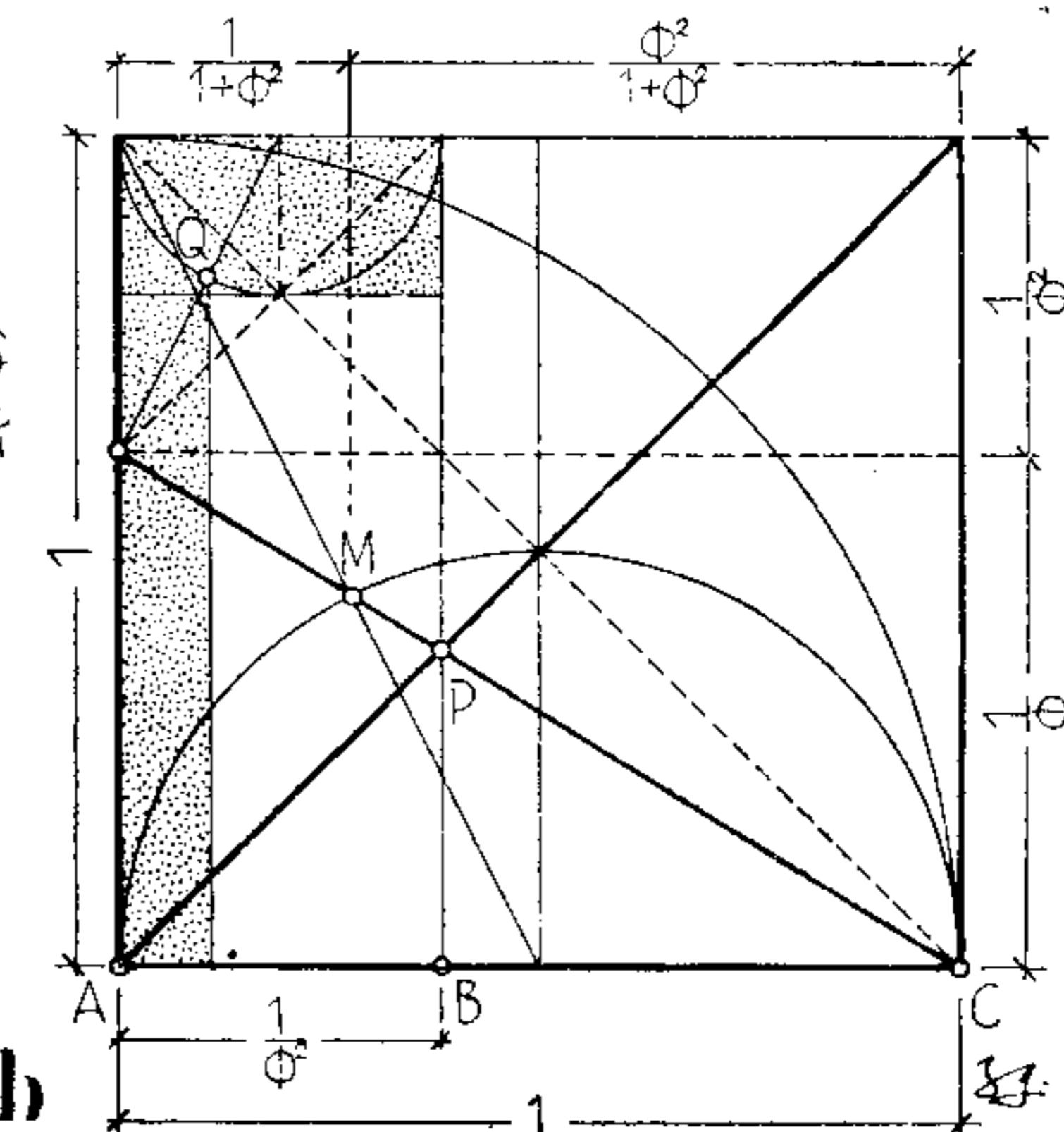
\*

У квадрату су дата — што је од нарочитог значаја — сва горња решења. Квадрат је, наиме, кључна фигура у систему непрекидне поделе. На странама квадрата налазе се главне реперне тачке помоћу којих је могуће решити геометричким путем на једноставан начин и најсложеније пропорциске проблеме. А то се изразито испољава у пропорциским дијаграмима сл. 17 и 18.

Вињолини редови, изједначени по висини, приказани су у почетку ове студије (сл. 1). Тек је сада, међутим, кроз систем  $\phi$ , постала доступна суштина њихове пропорциске структуре.



Сл. 18, а, б. Одређивање основног размака  $a$  при датој висини реда  $h = 1$  за обе варијанте дорског реда:



Eig. 18. ~ Determinazione della distanza assia le a data l'altezza dell'ordine  $h = 1$  per ambedue le varianti dell'ordine dorico:

$$a(D_1) = \frac{2(1 + \phi^2)}{6 + 5\phi^2};$$

$$a(D_2) = \frac{1}{\phi^2}.$$

## IX ЗАКЉУЧНЕ НАПОМЕНЕ О ДИНАМИЧНО-СИМЕТРИЧНОЈ СТРУКТУРИ ВИЊОЛИНИХ РЕДОВА АРХИТЕКТУРЕ

Резимирајмо најпре битне мерне односе у Вињолиним редовима:

$$1) \bar{k}_{(T, D, J, K)} = \frac{h}{\bar{h}} = \frac{5}{4} = 1,25;$$

$$2) k = \frac{h}{a};$$

$$k_{(T)} = \frac{21}{8} = 2\frac{5}{8}; \quad k_{(D)} = \frac{8}{3} = 2\frac{2}{3};$$

$$k_{(J)} = \frac{135}{38} = 3\frac{21}{38}; \quad k_{(K)} = \frac{15}{4} = 3\frac{3}{4};$$

$$3) k_o = \frac{a_o}{d};$$

$$k_{o(T)} = k_{o(K)} = \frac{7}{3}; \quad k_{o(D)} = \frac{11}{4}; \quad k_{o(J)} = \frac{13}{6}.$$

Горњи односи не показују, бар не на први поглед, да би могли да припадају у целини неком одређеном пропорцијском систему, иако је несумњиво у доба Ренесансе веза између поједињих редова била композициски условљена. Кроз скоро четири пуна века владало је мишљење да је Вињолин систем одлично постављен као резултант студиозног премеравања античких споменика, читања Витрува, праћења теоретских настојања својих претходника и сувременика и, коначно, личног искуства у пројектовању и извођењу грађевина и префињеног осећаја за „леје пропорције“. Интересантно је да нико међу теоретичарима архитектуре до данас није покушао да ближе и обухватније испита суштину Вињолиног система и узроке његовог успеха. Чак и у једном од последњих приручника, који обраћује тематику класичних архитектонских форми<sup>28)</sup>, није се више рекло о Вињолином систему него што ће се наћи у ма коме од ранијих многобројних издања на разним језицима и у разним земљама света.

Вињолини мерни односи, који су напред наведени, добијају у значају чим се доведу у везу са бројевима Fibonacci-јевог низа и преко ових са системом  $\phi$ . Треба подвучи

да је само на овај начин било могуће приступити решавању пропорцијског склопа појединачно за сваки ред као и за редове међу собом.

Поновимо, ради веће јасноће, најпре мерне односе  $\bar{k}$  и  $k$ :

$$1) \bar{k}_{(T, D, J, K)} = \frac{5}{4} = \frac{2.5}{8} \approx \frac{2}{\phi};$$

$$2) k_{(T)} = \frac{21}{8} \approx k_{(D)} = \frac{8}{3} \approx \phi^2;$$

$$k_{(J)} = \frac{135}{38} = 3,553.. \approx \frac{2.13}{8} + \frac{5}{2.8} = \frac{57}{16} = 3,5625 \approx 2\phi + \frac{1}{2\phi},$$

$$k_{(K)} = \frac{30}{8} = \frac{26+4}{8} \approx 2\phi + \frac{1}{2}.$$

Као што се види, једина привидна тешкоћа лежала је у превођењу  $k_{(J)} = \frac{135}{38} = 3,553..$  у

систем F. Овом приликом треба рећи да је извесно пробање и упоређивање могућих противвредности било неизбежно. Оптимални еквивалент биће увек онај који буде у геометријском погледу најједноставније изражен.

Поновимо, коначно, мерне односе  $k_o$ :

$$3) k_{o(T)} = k_{o(K)} = \frac{7}{3} = \frac{3+4}{3} = 1 + \frac{8}{2.3}$$

$$= 2,3 \approx 1 + \frac{\phi^2}{2} = \frac{1 + \phi\sqrt{5}}{2} = 2,309..$$

$$k_{o(D)} = \frac{22}{8} = \frac{16+6}{8} = 2 + \frac{2.3}{8} = 2,75 \approx$$

$$\approx 2 + \frac{2}{\phi} = \frac{2\sqrt{5}}{\phi} = 2,764..;$$

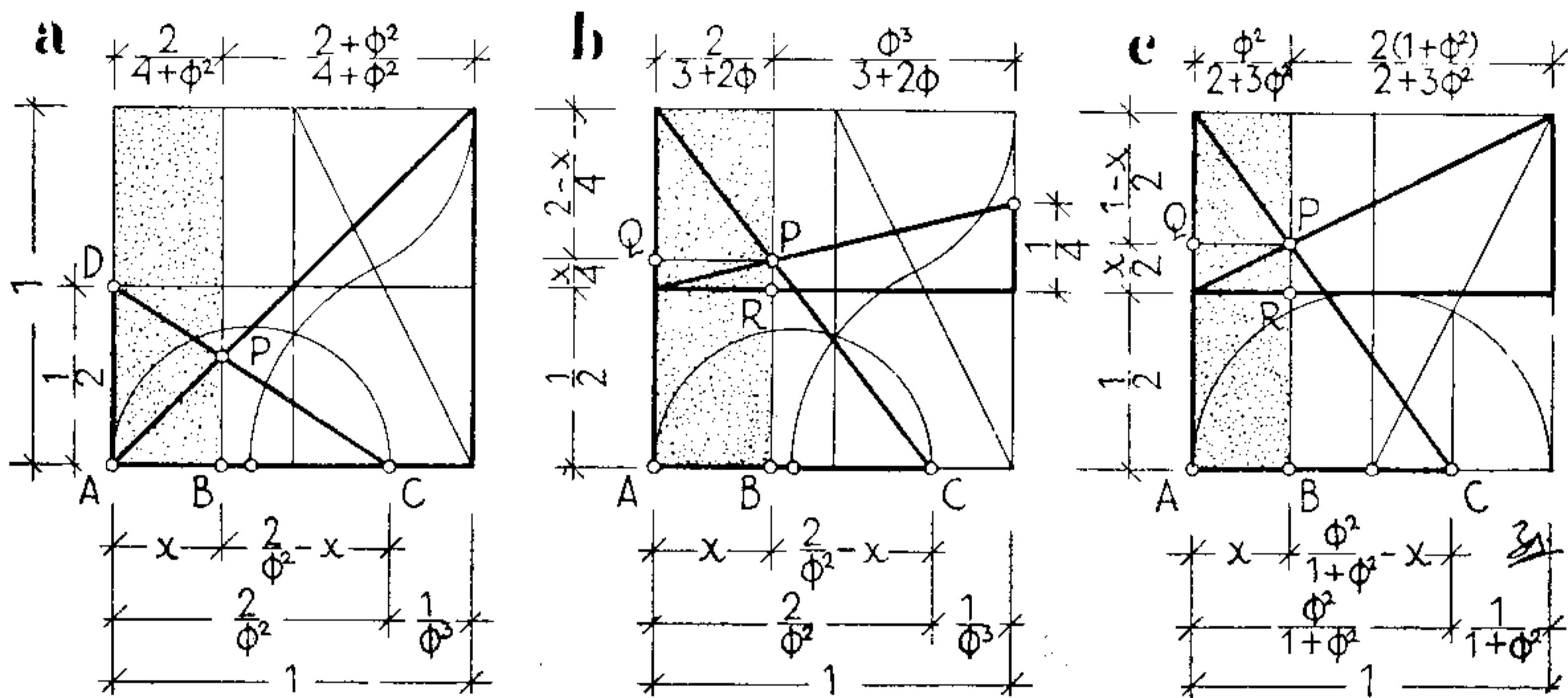
$$k_{o(J)} = \frac{13}{2.3} = 2,16 \approx \frac{\phi^3}{2} = 2.118..$$

Мерни односи интерколумнијума према пречнику стуба који су смоје стране раније предложени ( $k_o(T, J, K) = \sqrt{5} : 1$ ;  $k_o(D) = \phi^2 : 1$ ) отступају по вредности у већој мери од горе наведених што ће се најбоље видети из разлике која следи за пречник стуба:

$$d_{(T, K)} = \frac{3}{10} = 0,300 \approx \frac{2}{4 + \phi^2} = 0,302;$$

разлика: + 0,002;

<sup>28)</sup> И. В. Михаловски, теорија класичних архитектонских форми (на руском), III изд., Москва 1944.



Сл. 19. Одређивање пречника стуба свих архитектонских редова у систему  $\emptyset$ , уз максималну апроксимацију Вињолиним вредностима за осни размак  $a=1$ :

Fig. 19. — Determinazione del diametro della colonna di tutti gli ordini architettonici nel sistema  $\emptyset$ , con l'approssimazione massima ai valori del Vignola per la distanza assiale  $a=1$ :

$$\begin{aligned} \text{a) } d_{(T, K)} &= \frac{2}{4 + \emptyset^2}; \\ \text{b) } d_{(J)} &= \frac{2}{3 + 2\emptyset}; \\ \text{c) } d_{(D)} &= \frac{\emptyset^2}{2 + 3\emptyset^2}. \end{aligned}$$

$$d_{(J)} = \frac{6}{19} = 0,316 \approx \frac{2}{3 + 2\emptyset} = 0,321;$$

разлика: 0,005;

$$d_{(D)} = \frac{4}{15} = 0,267 \approx \frac{\emptyset^2}{2 + 3\emptyset^2} = 0,266;$$

разлика: -0,001.

Како видимо, могућност боље апроксимације Вињолиним пречницима постоји. Сложенiji изрази за  $d$  у систему  $\emptyset$ , који су сада добијени, могли би се употребити и конструисати на веома једноставан начин. Конструктивни поступак (у квадрату) изнет је на сл. 19 —

$$\text{a) } d_{(T, K)} = AB - BP = x;$$

$$AD : AC = x : BC = \frac{1}{2} : \frac{1}{\emptyset^2} = x : \left(\frac{2}{\emptyset^2} - x\right)$$

$$\text{и одатле: } x = \frac{2}{4 + \emptyset^2};$$

$$\text{b) } d_{(J)} = AB = 4 \cdot RP = x;$$

$$AD : AC = QD : x = 1 : \frac{2}{\emptyset^2} = \frac{2-x}{4} : x$$

$$\text{и одатле: } x = \frac{2}{3 + 2\emptyset};$$

$$\text{c) } d_{(D)} = AB = 2 \cdot RP = x;$$

$$AD : AC = QD : x = 1 : \frac{\emptyset^2}{1 + \emptyset^2}; x$$

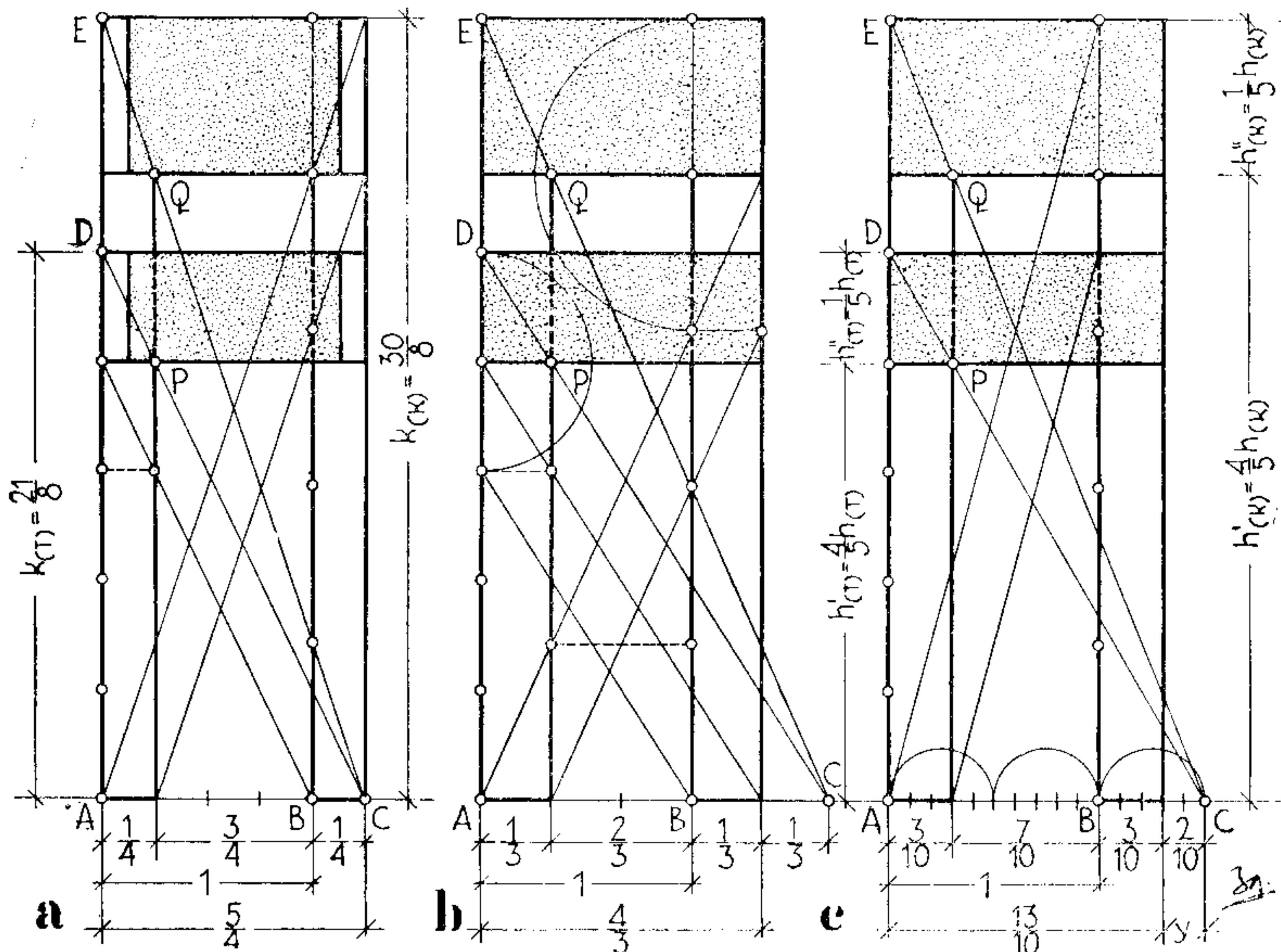
$$\text{и одатле: } x = \frac{\emptyset^2}{2 + 3\emptyset^2}.$$

Последње вредности за  $d_{(T, J, K, D)}$  износим из разлога што сам желео да поновим примену метода којим се омогућава превођење рационалних вредности у систем  $\emptyset$  преко система F.

$$\text{За } k_0(T, K) = \frac{7}{3}, k_0(J) = \frac{13}{6} \text{ и } k_0(D) = \frac{11}{4}$$

нису усвојене горње вредности зато што није било тешко увидети да су целисходнији и логичнији односи  $k_0(T, J, K) = \frac{9}{4}$  и  $k_0(D) = \frac{21}{8}$

који се везују, први за еустилну диспозицију, други за ону која је правилно интерполована између еустилне и дијастилне. А ово је утвдико пре могло бити учињено што су отступања у неодређеној мери пречника или интерколумнијума у свим редовима такође незнатна.



Сл. 20. Приказ правила о фронталној површинској једнакости носећих елемената са одговарајућом ношеној масом код архитектонских редова помоћу Вињолине претпоставке о константном односу висине реда према висини стуба:

$$\left( \bar{k} = \frac{5}{4} \right).$$

a) Општа поставка о једнакости гредног строја у ширини основног размака са стубом (у вертикалној пројекцији):

$$d : a_0 = 1 : 3 \text{ (дијастилна диспозиција).}$$

b) Посебна поставка о површинској једнакости гредног строја у ширини порталне диспозиције (осни размак повећан за пречник стуба):

$$d : a_0 = 1 : 2 \text{ (систилна диспозиција).}$$

c) Вињолина поставка о површинској једнакости гредног строја у ширини основног размака и  $2/3$  пречника стуба (важи само за тоскански и коринтски ред):

$$d : a_0 = 3 : 7 \text{ (веома блиско еустилној диспозицији).}$$

Подела основног размака на  $3 + 7 = 10$  делова уместо на  $4 + 9 = 13$  делова произашла је можда из жеље да ће подела висине реда на 5 делова бити најбоље усклађена са осним размаком ако овај буде подељен на 10 делова (консеквентно спровођење децималне поделе). Треба рећи да је Вињола посветио тосканском и коринтском (односно композитном) реду главну пажњу.

Треба изнети још једну чињеницу која је могла имати утицаја на Вињолина размишљања приликом одређивања главних пропорција поједињих редова. Познато је било и у доба Ренесансе правило по коме је у грчким и римским архитектонским редовима „маса носе-

Fig. 20. — Regola dell'ugaglianza frontale di superficie degli elementi di sostegno con le masse di portata negli ordini architettonici secondo la premessa del Vignola sul rapporto costante dell'altezza dell'ordine rispetto all'altezza della colonna:

$$\left( \bar{k} = \frac{5}{4} \right).$$

a) Premessa generale dell'uguaglianza di superficie della trabeazione di lunghezza pari alla distanza assiale con la colonna (in proiezione verticale):

$$d : a_0 = 1 : 3 \text{ (disposizione diastile).}$$

b) Premessa a parte dell'uguaglianza di superficie della trabeazione di lunghezza pari alla distanza assiale aumentata di un diametro della colonna,

$$d : a_0 = 1 : 2 \text{ (disposizione sistile).}$$

c) Premessa del Vignola dell'uguaglianza di superficie della trabeazione di lunghezza pari alla distanza assiale aumentata di  $2/3$  di diametro della colonna (ha valore soltanto per gli ordini тоскано e коринтијано):

$$d : a_0 = 3 : 7 \text{ (vicinissima alla disposizione eustile).}$$

La divisione della distanza assiale in  $3 + 7 = 10$  parti invece di  $4 + 9 = 13$  è derivata dal desiderio di armonizzare nel modo migliore la divisione dell'altezza dell'ordine in 5 parti con la distanza assiale in 10 parti (attuazione sistematica della divisione decimale). Bisogna riconoscere che il Vignola ha dedicato agli ordini тоскано e коринтијано (ovvero composito) la sua maggiore attenzione.

ћег дела требало да буде једнака делу гредног строја који на њу отпада<sup>29)</sup> и врло је вероватно да је Вињола повео рачуна о овом пра-

<sup>29)</sup> Josef Bühlmann, die Bauformenlehre, Hdbch. d. Arch., I/2, Darmstadt, 1896 стр. 102.

вилу. Поставља се питање: да ли изједначити вертикалну пројекцију стуба (не узимајући у обзир сужавање стуба) са фронталном површином гредног строја од осе до осе два суседна стуба тј.  $d \cdot h' = a \cdot h''$  или, што је логичније, изједначити вертикалну пројекцију стуба са фронталном површином гредног строја у дужини која одговара основом размаку повећаном за једну дебљину стуба тј.  $d \cdot h' = (a + d) h''$ ?

Одговор на ово питање налазимо у дијаграмима сл. 20. Поред поменуте могуће две комбинације дата је и трећа која у начелу тумачи Вињолину концепцију. За подлогу узети су контурни правоугаоници тосканског и коринтског реда у преклопу строго по Вињоли, са поделом висине једног и другог реда на условљених пет једнаких делова и где четири дела отпадају на висину стуба.

Имаћемо:

1) у комбинацији сл. 20 а:

$$d \cdot h' = a \cdot h'' : d = a \cdot \frac{h''}{h'} = \frac{1}{4} ;$$

$$d : a = h'' : h' = 1 : 4$$

и одатле  $d : a_0 = 1 : 3$  што према сл. 4 одговара дијастилној диспозицији.

2) у комбинацији сл. 20 б:

$$d \cdot h' = (a + d) h'' : d = (a + d) \frac{h''}{h'} = \frac{1}{3} ; d :$$

$(a + d) = h'' : h' = 1 : 4$  и одатле  $d : a_0 = 1 : 2$  што према истој сл. 4 одговара систилној диспозицији.

3) у комбинацији сл. 20 с:

$d \cdot h' = (a + y) h''$  и одатле, према Вињолиним подацима за однос пречника према интерколумнијуму у тосканском и коринтском реду:

$$y = d \cdot \frac{h'}{h''} - a = \frac{3}{10} \cdot \frac{4}{1} - \frac{10}{10} = \frac{2}{10} ;$$

$$d : (a + y) = h'' : h' = 3 : 12 = 1 : 4.$$

Као што је већ речено, Вињолиним односом  $d : a_0 = 3 : 7 : 1 : 2\frac{1}{3}$  дефинисана је, са неизнатним отступањем, еустилна диспозиција ( $d : a_0 = 4 : 9 = 1 : 2\frac{1}{4}$ ).

Дијаграм који је склопљен на основу Вињолиних мера веома је поучан и у извесној мери може се сматрати кључем Вињолине методе пропорционисања.

Из поменутог дијаграма може се закључити:

1) да је подела основице АВ на 10 делова удвостручена у односу на поделу висине реда на 5 делова;

2) да је ВС =  $\frac{1}{2}$  АВ;

3) да је  $a_0 : h_{(T)} = a : h_{(K)} = 4 : 15$  (види сл. 5);

4) да је  $a + d = \frac{13}{10} \approx \frac{\varnothing^2}{2}$  што одговара

вредности која се добија када се  $a + d$  изједначи са  $1 + \frac{1}{2\varnothing} = \frac{\varnothing^2}{2}$  (види сл. 7 и 11).

Треба нагласити да су Вињолине рачунске спекулације најприступачније код тосканског и коринтског реда и очевидно је да је Вињола овим редовима посветио већу пажњу него осталим.

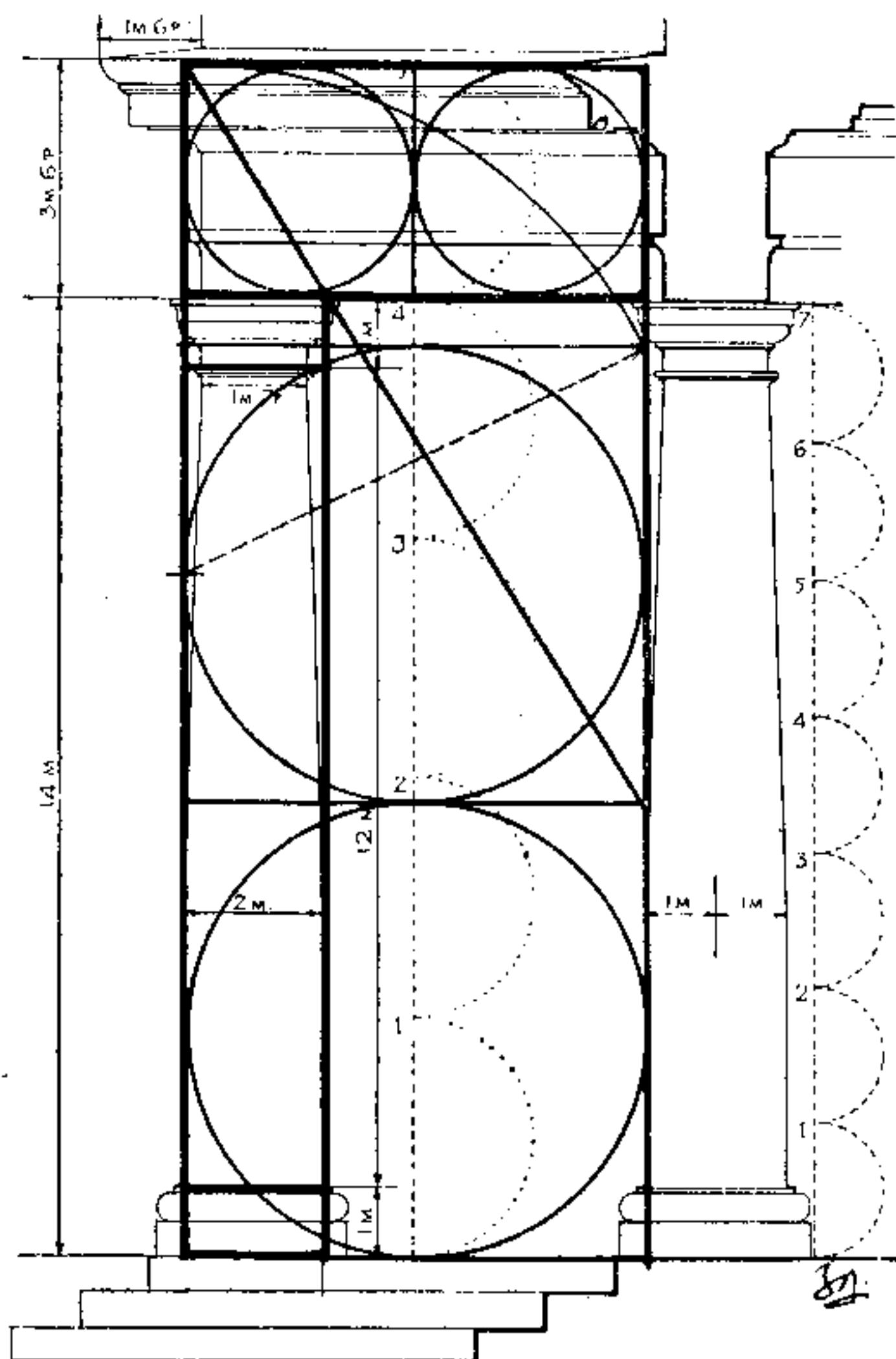
\*

Као што је у почетку ове студије наговештено, пропорцијској анализи подвргнут је само овај део Вињолине књиге у коме се прописују основне мере архитектонских редова. Сажимање њихових главних мера у једноставне геометриске дијаграме система  $\varnothing$  било је омогућено на основу чврсте иако прикривене пропорцијске законитости којом се одликује Вињолин модуларни систем. Изванредне особине поједињих пропорцијских дијаграма који су положени према одговарајућим Вињолиним цртежима (по Stratton-y, op. cit.) дати су за тоскански, дорски, јонски и коринтски ред у сл. 21, 22, 23 и 24. И на крају, на сл. 25, истакнута је сродност пропорцијских дијаграма и кроз њих — композициско јединство Вињолиних редова архитектуре.

\*

Пропорцијска анализа редова, заснована на непрекидној подели, има дубљи значај. Помоћу непрекидне поделе, тумачење овом приликом са пројектантске тачке гледишта (а не са специфичног гледишта археолога, историчара уметности или геометричара) биће омогућено испитивање пропорцијске структуре сваког оног архитектонског дела (или уметничког уопште) које почива на стваралачкој интуицији. Сазнања стечена у том правцу могу нарочито данас бити корисна када се са стваралачком интуицијом срећемо.

## ПРОПОРЦИСКИ СКЛОП АРХИТЕКТОНСКИХ РЕДОВА ПО ВИЊОЛИ



### ТОСКАНСКИ — TOSCANO

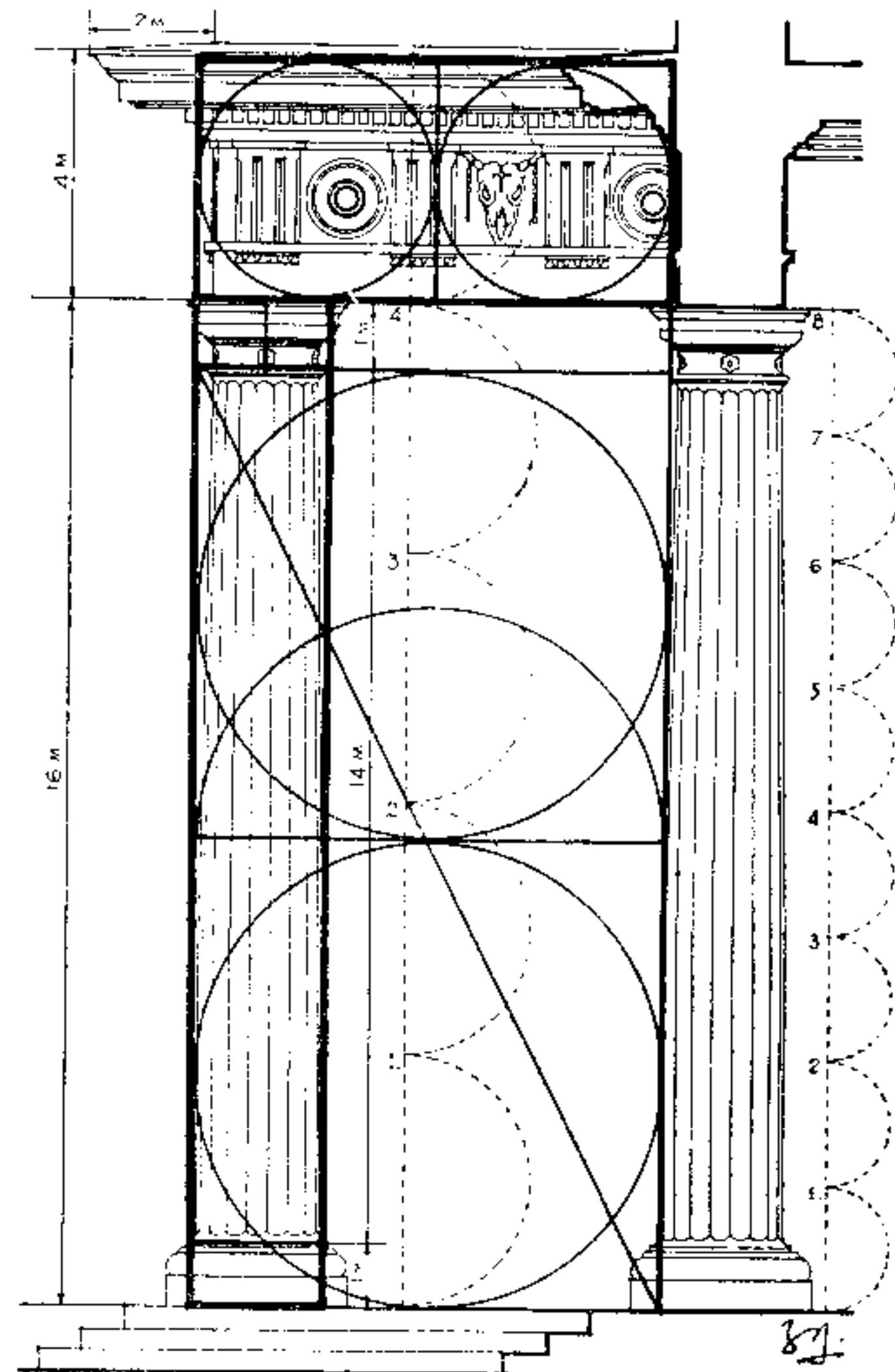
Сл. 21. Пропорцијски дијаграм токсандског реда у систему  $\phi$

осни размак:  $a = 1$ ;

$$\text{висина реда: } h = 1 + 1 + \frac{1}{\phi} = \phi^2;$$

$$\text{висина стуба: } h' = h - h'' = \phi^2 - \frac{1}{2} = \frac{\phi^3}{2}.$$

Пресек дијагонале са доњом ивицом гредног строја у правоугаонику  $\phi$  утврђује однос пречника стуба према интерколумнијуму ( $d : a_0 = 1 : \sqrt{5}$ )



### ДОРСКИ — DORICO

Сл. 22. Пропорцијски дијаграм дорског реда у систему  $\phi$  —

осни размак:  $a = 1$ ;

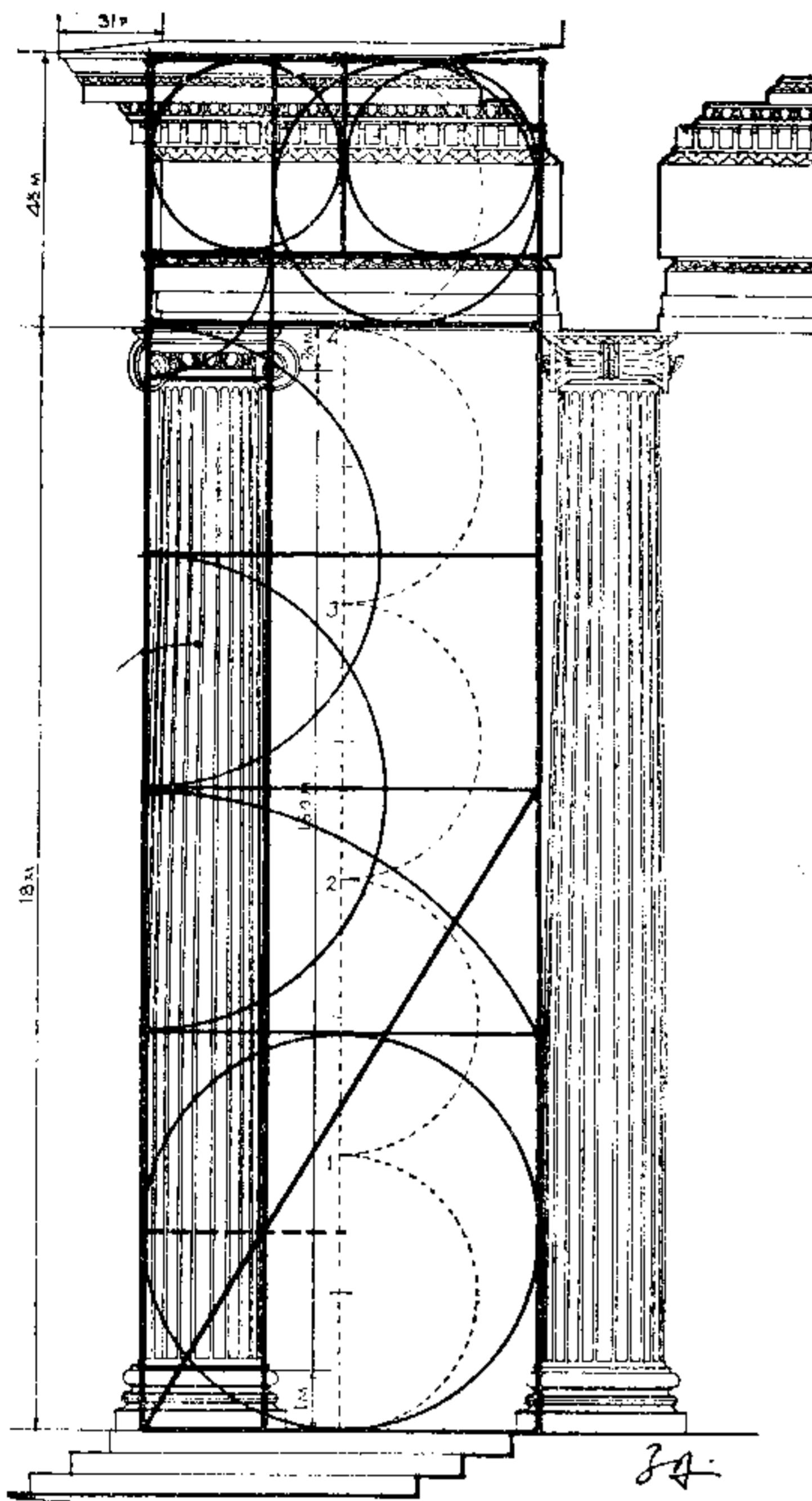
$$\text{висина стуба без капитала: } h' - h'_k = 1 + 1 = 2.$$

Пресек дијагонале у правоугаонику  $\frac{2}{1}$  са полукругом над горњом страном доњег квадрата утврђује однос пречника стуба према интерколумнијуму ( $d : a_0 = 1 : \phi^2$ );

$$\text{висина стуба: } h' = 1 + 1 + \frac{1}{2\phi\sqrt{5}}$$

$$\text{висина реда: } h = 1 + 1 + \frac{1}{2\phi\sqrt{5}} + \frac{1}{2}.$$

Figg. 21, 22, 23 & 24. — Diagrammi di proporzione, sovrapposti sui rispettivi disegni degli ordini toscano, dorico forinco e corinzio. I tratti geometrici (tracciati regolatori) per ciascun ordine si riferiscono a quanto è stato esposto nelle pagine precedenti e dimostrano, in maniera inusitata, l'affinità che esiste per tramite della sezione aurea fra le proporzioni dei singoli ordini. Lo spessore della colonna rimane uguale eccettuato nell'ordine dorico ove ha un diametro minore che a prima vista, almeno oggi, pare inverosimile; si potrebbe supporre, considerando lo stile dorico in generale, uno spessore massimo della colonna in confronto a quello del rimanenti ordini di data posteriore. È stato già detto che lo stile dorico nell'epoca del Vignola non era di moda e nemmeno ben compreso; tanto può esser messo in evidenza che l'ordine dorico-romano del teatro di Marcello a Roma, che senza dubbio ha servito come modello a tutti i teorici del Cinquecento, è rimasto unico come esempio del genere ed insufficiente a determinare in modo efficace le proporzioni d'un presunto ordine dorico-romano. Nondimeno, i diagrammi di proporzione sopra esposti confermano l'intuizione profonda del Vignola nell'aggruppamento d'una serie di rapporti studiati in un sistema modulare di preferenza.



### ЈОНСКИ — IONICO

Сл. 23. Пропорцијски дијаграм јонског реда у систему  $\varnothing$  — осни размак:  $a = 1$ ;

$$\text{висина стуба: } h' = 1 + \frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{\varnothing} = \varnothing + \frac{2}{\varnothing}.$$

Пресек дијагонале у правоугаонику  $\varnothing$  са хоризонталом у висини  $\frac{1}{2}$  утврђује (на идентичан начин као у токсанском реду) однос пречника стуба према интерколумнијуму:

$$(d : a_0 = 1 : \sqrt{5});$$

једнакост висине гредног строја са интерколумнијумом:

$$h'' = a_0 = \frac{\sqrt{5}}{2\varnothing};$$

$$\text{висина реда } h = h' + h'' = \varnothing + \frac{2}{\varnothing} + \frac{\sqrt{5}}{2\varnothing} = 2\varnothing + \frac{1}{2\varnothing};$$

збирна висина фриза и венца:

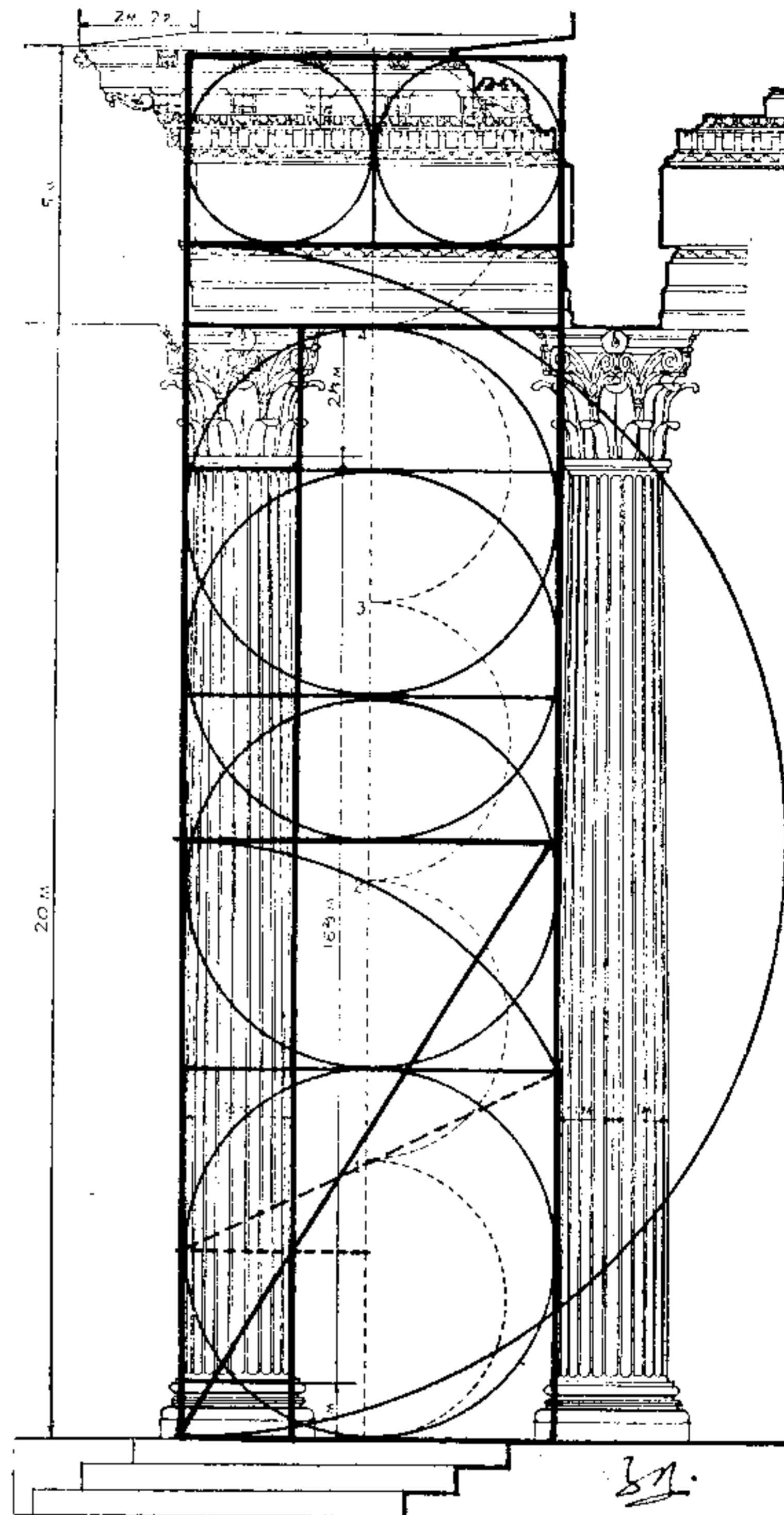
$$h''_f + h''_v = \frac{1}{2};$$

висина архитрава:

$$h''_a = h'' - (h''_f + h''_v) = \frac{\sqrt{5}}{2\varnothing} - \frac{1}{2} = \frac{1}{2\varnothing^2};$$

висина капитела:

$$h'_k = d - h''_a = \frac{1}{2\varnothing} - \frac{1}{2\varnothing^2} = \frac{1}{2\varnothing^3}.$$



### КОРИНТСКИ — CORINZIO

Сл. 24. Пропорцијски дијаграм коринтског реда у систему  $\varnothing$  —

осни размак:  $a = 1$ ;

$$\text{висина стуба: } h' = 1 + 1 + 1 = 3.$$

Однос пречника стуба према интерколумнијуму  $d : a_0 = 1 : \sqrt{5}$  одређен је на исти начин као у јонском реду; висина стуба без капитела:

$$h' - h'_k = 1 + \frac{1}{\varnothing} + 1 = \varnothing^2$$

висина капитела:

$$h'_k = h' - (h'_b + h'_s) = 3 - \varnothing^2 = \frac{1}{\varnothing^2}$$

збирна висина стуба и архитрава:

$$h' + h''_a = \varnothing + \varnothing = 2\varnothing$$

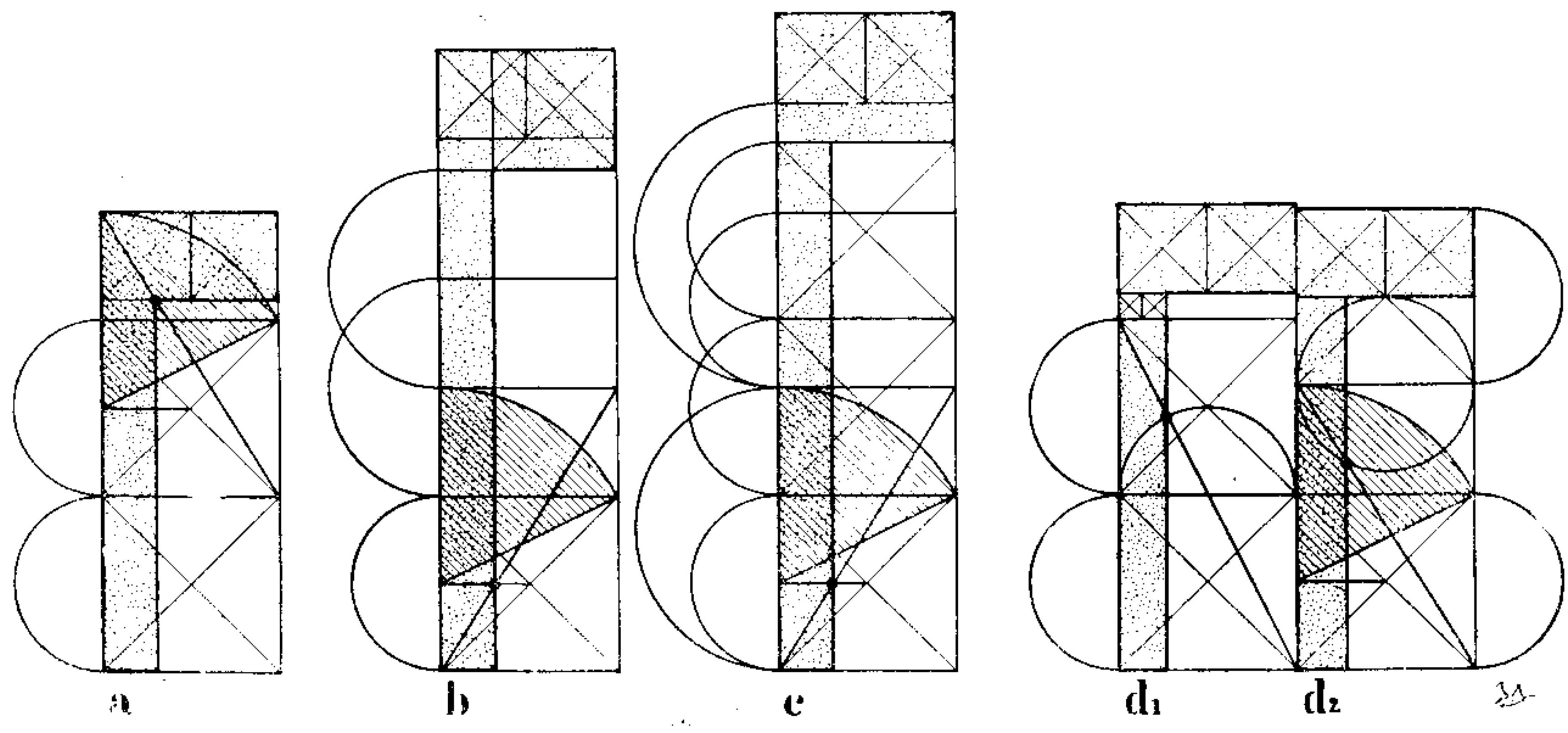
висина архитрава:

$$h''_a = 2\varnothing - 3 = \frac{1}{\varnothing^3}$$

збирна висина фриза и венца:

$$h''_f + h''_v = \frac{1}{2}$$

$$\text{висина реда: } h = (h' + h''_a) + (h''_f + h''_v) = 2\varnothing + \frac{1}{2}.$$



ТОСКАНСКИ  
TOSCANO

ЈОНСКИ  
IONICO

КОРИНТСКИ  
CORINZIO

ДОРСКИ  
DORICO

Сл. 25. Упоредни преглед пропорцијских дијаграма архитектонских редова по Вињоли у систему  $\varnothing$ . Издавањем две варијанте дорског реда истакнута је сродност тосканског, јонског и коринтског реда.

Fig. 25. — Comparazione dei diagrammi di proporzione degli ordini architettonici del Vignola nel sistema  $\varnothing$ . Con la separazione di due varianti dell'ordine dorico è messa in evidenza l'affinità degli ordini toscano, ionico e corinzio.

a) тоскански ред:	$k_{(T)} = \varnothing^2$	— ordine toscano
b) јонски ред	$k_{(J)} = 2\varnothing + \frac{1}{2\varnothing}$	— ordine ionico
c) коринтски ред	$k_{(K)} = 2\varnothing + \frac{1}{2}$	— ordine corinzio
d') дорски ред (I вар.)	$k_{(D')} = \frac{5}{2} + \frac{1}{2\varnothing\sqrt{5}}$	— ordine dorico (I. var.)
d'') дорски ред (II вар.)	$k_{(D'')} = k_{(T)} = \varnothing^2$	— ordine dorico (II. var.)

MILAN ZLOKOVIĆ

## ANALISI GEOMETRICA DELLE PROPORZIONI DEGLI ORDINI ARCHITETTONICI DEL VIGNOLA

L'opera diffusa del Vignola — „REGOLA DELL' CINQUE ORDINI DI ARCHITETTURA“, 1562 — che rappresenta in alcuni paesi anche oggi il manuale tipico di composizione architettonica elementare, ha suscitato pure l'attenzione dell'autore, sebbene non come manuale scolastico, ma bensì come una collezione di assodate norme di composizione. L'autore era dell'opinione che questa collezione avesse la sua importanza per essere sottoposta ad un'analisi geometrica (il che fino ad oggi non era stato fatto) come pure che fosse in modo più lato esaminato il sistema dei numeri modulari sul quale il Vignola basa l'insieme delle proporzioni dei suoi ordini architettonici.

L'autore ha elaborato fino ad ora, quella parte del libro del Vignola che si riferisce agli ordini del tipo fondamentale, cioè, agli ordini ove le colonne si dipartono da una piattaforma comune, senza piedestalli e senza arcate intercalate fra di esse.

Dopo un breve sguardo alle condizioni sotto le quali è sorta l'opera del Vignola e nella quale viene sottolineata

la sua arte creativa, l'autore ricorda che in questo studio apparirà specialmente in evidenza il Vignola teorico, il quale innanzi tutto, quale artista — per via empirica ed intuitiva — è riuscito ad accomodare il suo sistema di numeri modulari, in maniera quasi esatta, all'allora non sufficientemente chiaro principio della sezione aurea.

Il Vignola basa, in primo luogo, i suoi numeri modulari sulle misure regolative degli antichi monumenti romani. Ad ogni modo era desiderio del Vignola di confermare, in misura lecita, il rapporto mutuo dei singoli numeri modulari e con ciò facilitare il loro uso sul campo pratico. Il Vignola prende — come generalmente conosciuto — il raggio della colonna come unità di misura indefinita, cioè come modulo che si divide negli ordini toscano e dorico in 12 parti, ed in quelli ionico, corinzio e composito in 18 parti.

Le misure del Vignola, espresse nei numeri modulari interi e frazionati per i singoli ordini, esprimono i rapporti che sono, rispetto alla loro reciproca concatenazione proporzionale, concordati secondo l'altezza: in tutti gli ordini, l'altezza è divisa in 5 parti uguali delle quali quattro sono dell'altezza della colonna ed una dell'altezza della trabeazione. E ciò è specialmente messo in evidenza nel diagramma della fig. 1, ove gli schemi dei singoli ordini sono ridotti alla stessa altezza per mezzo di una differente scala modulare. Lo spessore della colonna diminuisce progressi-

vamente in modo che l'altezza della colonna comporta 14 moduli per l'ordine toscano, 16 per quello dorico, 18 per lo ionico e 20 per gli ordini corinzio e composito.

Sulla trabeazione il rapporto dell'architrave verso il fregio e la cornice è differente in ogni ordine. E partendo dell'architrave verso l'alto, si hanno i seguenti rapporti:

$$\text{nell'ordine toscano: } 1:1\frac{1}{6}:1\frac{1}{3} = 1:7:8$$

$$\text{nell'ordine dorico: } 1:1\frac{1}{2}:1\frac{1}{2} = 2:3:3$$

$$\text{nell'ordine ionico: } 1\frac{1}{4}:1\frac{1}{2}:1\frac{3}{4} = 5:6:7$$

$$\text{nell'ordine corinzio: } 1\frac{1}{2}:1\frac{1}{2}:2 = 3:3:4$$

In tutti gli ordini l'altezza della base è uguale, e comporta 1 modulo, come pure 1 modulo comporta l'altezza del capitello toscano e dorico; l'altezza del capitello ionico (senza volute) è diminuita a 2/3 di modulo mentre l'altezza del capitello corinzio è ingrandita a 2 1/8 di modulo. Gli ordini toscano e corinzio hanno l'intercolunno uguale (4 2/3 moduli); l'intercolunno nell'ordine dorico è il più grande (5 1/2 moduli), nell'ordine ionico il più piccolo (4 1/3 moduli).

Da quanto sù esposto si può direttamente constatare che gli intervalli assiali delle colonne, cioè le lunghezze degli architravi da una metà all'altra della colonna, sono uguali sia nell'ordine toscano che in quello corinzio (6 2/3 moduli). L'irrivelante differenza in meno dell'intervallo assiale della colonna che si riscontra nell'ordine ionico, e cioè di 1/3 di modulo, consente per principio, che questo ordine sia incluso nel gruppo degli ordini toscano e corinzio.

Al contrario, il cosiddetto ordine romano-dorico, rappresenta l'esempio eterogeneo nella sequenza degli ordini architettonici ed esso ha ottenuto perciò, nell'analisi strutturale alla quale sono sottoposti gli ordini del Vignola, l'ultimo posto.

Rappresentando schematicamente i singoli ordini, in modo che la colonna di ogni ordine abbia lo stesso spessore, cioè lo stesso diametro (fig. 2), si ottiene una loro più chiara raffigurazione attraverso l'aumento progressivo della colonna e della trabeazione nel rapporto costante di 4:1.

L'uso, invece, dei numeri modulari interi nel diagramma della fig. 2 non apporta, o per lo meno non in forma diretta, alla risoluzione del problema. Ma appena col diagramma della fig. 3, ove le differenze assiali sono uguagliate con l'unità di misura indefinita, ove cioè per il modulo di ogni ordine è stata adottata la stessa distanza fra asse ed asse di due colonne attigue, sarà finalmente possibile la decomposizione analitica dei numeri modulari del Vignola ed in relazione con ciò pure il loro ordinamento in un sistema di proporzioni ben definito.

La raffigurazione schematica degli ordini nella fig. 3 rappresenta questi ordini in modo del tutto differente e fino ad ora inusato. Nel passaggio da un ordine all'altro in relazione con l'altezza, tutto d'un tratto è venuta meno quella regolarità che nella fig. 2 sembra attraente e logica e che senza eccezione viene messa in evidenza da tutti gli editori e commentatori del Vignola.

Il diagramma della fig. 3 rappresenta gli ordini del Vignola in una luce completamente nuova. Ora, infatti, appaiono due gruppi di ordini chiaramente distinti — toscano e dorico da una parte, mentre dell'altra, in un balzo alquanto evidente, gli ordini ionico e corinzio, con una irrilante differenza nell'altezza dell'ordine per ogni gruppo a se. Deriva pure dallo stesso diagramma che, — all'uguale intervallo assiale delle colonne, — lo spessore maggiore è quello della colonna ionica, quello della dorica invece è il minore. E da ultimo abbiamo che negli ordini toscano e corinzio le colonne sono di uguale spessore ed in modo speciale in quei due ordini che sono stati in modo maggiore usati nei periodi del Rinascimento e del Barocco.

E necessario sottolineare in questo caso che — sia l'altezza dell'ordine come pure il raggio della colonna — sono funzionalmente dipendenti dall'intervallo assiale che è la misura base per ogni logica impostazione di progetto.

Con una formale sottomissione dell'intervallo assiale al raggio della colonna ed all'altezza dell'ordine, sono realizzate dall'inizio del periodo barocco ai nostri giorni, opere le quali in relazione alla disposizione base non sono state sempre giustificate né esatte, sebbene molte di tali opere siano divenute ormai classiche.

Non soltanto il Vignola, ma nessuno dei teorici dell'epoca umanistica ha osato o tentato di ricusare la definizione del modulo di Vitruvio e di proporre logicamente l'intervallo assiale delle colonne come il modulo d'inizio di progettazione.

Rimane un problema aperto il modo nel quale il Vignola è riuscito a precisare i suoi numeri modulari, come pure sulla base di quale principio. Indubbio è però il fatto che gli ordini composti dal Vignola (e non compilati) sono il frutto della sua lunga esperienza di teorico intuitivo e di eminente pratico.

I numeri modulari, fondati sull'unità modulare con la quale viene definita la distanza fra i centri di due attigue colonne, sono espressi con numeri decimali ed annotati negli ordini schematicamente illustrati nella fig. 3. Appena ora, i numeri modulari del Vignola, tradotti in un sistema decimale e sottomessi all'intervallo assiale, possono essere esaminati con successo in relazione della loro appartenenza a qualche definito sistema di proporzioni. Essenziale e ad ogni modo il più difficile era stato il definire la specie del sistema, cioè se i numeri menzionati appartenessero al sistema di tipo razionale-armonico, a quello irrazionale-statico oppure al sistema di tipo dinamico-simmetrico.

L'intuitiva concordanza delle parti fa di loro e di queste con l'insieme ha in primo luogo un carattere dinamico-simmetrico. Bisogna qui ricordare che le leggi auree si manifestano chiaramente nella struttura del corpo umano come pure nella natura stessa sulla multitudine delle piante. L'operare nei sistemi  $\sqrt{2}$  e  $\sqrt{3}$ , cioè nel campo della quadratura e della triangolatura, è cosa impossibile senza l'abile uso del compasso. In questo caso l'intuizione ha carattere secondario. I sistemi  $\sqrt{2}$  e  $\sqrt{3}$  sono esplicitamente antiantropomorfi. Pure nei sistemi armonico razionale, ove la grandezza costante dei moduli ha valore regolativo, il metodo intuitivo sarebbe in contrasto con le più elementari premesse di composizione.

Da quanto già detto deriva logicamente che i numeri modulari del Vignola, precisati empiricamente e subiettivamente in base di disegni seriamente studiati e confrontati, possono essere inclusi, se ci esistono le condizioni necessarie, solamente nel sistema di proporzioni più elastico, vale a dire nel sistema della sezione aurea.

Le condizioni per una tale supposizione esistono. L'elementare unione geometrica degli ordini del Vignola, unione che diviene evidente dall'analisi dettagliata, rappresenta sotto ogni aspetto, una vera scoperta.

La tavola sinottica I ci da occasione di constatare, parallelamente, in tre rubriche, la disposizione dei numeri modulari, sistematicamente raccolti, degli elementi principali degli ordini del Vignola. Nella prima rubrica sono disposti i numeri direttamente riportati dal Vignola, nella seconda, invece, i numeri interi, cosa che è stata ottenuta mediante la moltiplicazione per 12 dei numeri della prima rubrica, e da ultimo, nella terza rubrica, i numeri decimali ottenuti con la divisione dei numeri della seconda rubrica con la corrispondente distanza assiale (es. il numero modulare della trabeazione nell'ordine corinzio  $60:80=0,75$ ).

Uno dei primi problemi che si presenta è la definizione del rapporto dell'intercolunno riguardo al diametro della colonna. Servendoci dei dati della seconda rubrica, avremo

$$\text{a) negli ordini toscano e corinzio: } \frac{56}{24} = \frac{7}{3} = 2,333;$$

$$\text{b) nell'ordine ionico . . . : } \frac{52}{24} = \frac{13}{6} = 2,167;$$

$$\text{c) nell'ordine dorico . . . : } \frac{66}{24} = \frac{11}{4} = 2,750.$$

Andrea Palladio, contemporaneo del Vignola, pone, nella sua opera principale, pubblicata otto anni dopo gli ordini del Vignola, i seguenti rapporti dell'intercolunno riguardo al diametro della colonna:

a') nell'ordine corinzio . . . . : $\frac{2}{1}$	= 2.000;
a") nell'ordine composito . . . . : $\frac{3}{2}$	= 1,500;
b') nell'ordine ionico . . . . : $\frac{9}{4}$	= 2.250;
c') nell'ordine dorico . . . . : $\frac{11}{4}$	= 2.750.

Dalla comparazione dei succitati rapporti si distingue maggiormente il rapporto di Palladio riguardo allo stile ionico, rapporto che è la media aritmetica dei rapporti del Vignola per gli ordini toscano o corinzio e ionico:

$$\frac{56+52}{2 \cdot 24} = \frac{9}{4} = \left(\frac{3}{2}\right)^2$$

Il rapporto ottimo 9:4 dell'intercolunno riguardo al diametro della colonna nello stile toscano, ed in quelli corinzio e ionico, ha una sua profonda importanza. Ed infatti, alquanto tempo prima, l'Alberti, nella sua opera classica sull'architettura, e discutendo del rapporto fra l'intercolunno ed il diametro della colonna, ha esposto cinque tipici rapporti ad ognuno dei quali corrisponde un'espressione speciale, greca secondo Vitruvio, latina secondo l'autore:

— areostylos — dispansum . . . . : $\frac{27}{9} = \left(\frac{2}{3}\right)^3$
— dyastylos — subdispansum . . . . : $\frac{3}{1}$
— eustylos — elegans . . . . : $\frac{9}{4} = \left(\frac{3}{2}\right)^2$
— systylos — subconfertum . . . . : $\frac{2}{1}$
— pyknostylos — conferum . . . . : $\frac{3}{2} = \left(\frac{3}{2}\right)^1$

La spiegazione grafica di questi rapporti è illustrata nella fig. 4. — Caratteristico è invece il fatto che i rapporti succitati, logicamente ordinati, si basano totalmente, secondo il concetto greco, sulla tetratissi doppia, cioè, sulla combinazione numerica dei primi quattro membri di due serie geometriche dal quoziente 2 e 3:



La posizione di mezzo del rapporto 9:4 nella doppia tetratissi dimostra l'importanza di questo rapporto. Esso corrisponde alla disposizione eustile, che è stata da Palladio accolta senza esitazione per lo stile ionico, e dal Vignola, con lievi modifiche, per gli stili toscano, corinzio e ionico.

Il rapporto  $9/4 = 2,250$ , a confronto con il numero irrazionale  $\sqrt{5} = 2,236$ , rappresenta la trasformazione di quest'ultimo in numero razionale dal valore approssimativo:

$$\sqrt{5} = 1 + \frac{1}{1} \approx \frac{13}{8} + \frac{5}{8} = \frac{18}{8} = \frac{9}{4}.$$

Il rapporto  $\frac{11}{4} = 2,75$  dell'intercolunno riguardo allo spessore della colonna nello stile romano-dorico si avvicina alla disposizione diastile. Che il Vignola, e con lui pure gli altri teorici dell'epoca umanistica, si sia regolato secondo lo spessore minimo della colonna in rapporto con la loro distanza, è un fatto che si può spiegare soltanto con una conoscenza molto vaga dello stile greco-dorico, il quale,

non compreso ed erroneamente esposto, è riuscito ad affermarsi appena su di un territorio ristretto di Roma Antica.

Il valore approssimativo del rapporto 11:4 nel sistema | (sistema della sezione aurea) comporta:

$$\frac{11}{4} = \frac{22}{8} = \frac{13+9}{8} + \frac{3}{1} = \frac{2(1+1^2)}{1^2} = \frac{2\sqrt{5}}{1} = 2,764 \dots$$

Se si accettall logico e desiderato rafforzamento della colonna dorica, cioè se il dato rapporto  $11/4 = 22/8$  diminuisce di  $1/8$ , si avrà:

$$\frac{21}{8} = \frac{13+8}{8} \approx 1 + 1 = 1^2 = 2,618 \dots$$

E ciò significa, allo stesso tempo, la semplificazione del rapporto iniziale.

Dal succitato deriva che, nella trasformazione dei numeri modulari del Vignola in un sistema di divisione proporzionale continua, due separati rapporti del diametro della colonna riguardo all'intercolunno sono stati messi in evidenza, e cioè:

- 1) rapporto  $1:\sqrt{5}$  negli stili toscano, corinzio e ionico;
- 2) rapporto  $1|2$  nello stile dorico.

Il risultato geometrico di questo rapporto è dato nel diagramma della fig. 4f.

Per semplificare quanto più e rendere chiaro il sistema di ulteriore esposizione, sono stati adottati dei simboli per le misure modulari principali, prendendo come unità modulare la distanza fra le assi della colonna ( $a = 1$ ):

#### A) larghezze:

$d$  . . . . . diametro della colonna;  
 $a_0$  . . . . . intercolunno;

$a = d + a_0$  . . . . . distanza assiale fra due colonne;

#### B) altezze:

$h_b$  . . . . . base;  
 $h_s$  . . . . . fusto;  
 $h_k$  . . . . . capitello;

$h' = h'_b + h'_s + h'_k$  . . . . colonna

$h''_a$  . . . . architrave;  
 $h''_f$  . . . . fregio;  
 $h''_v$  . . . . cornice;

$h''' = h'''_a + h'''_f + h'''_v$  . . . trabeazione;

$h = h' + h''$  . . . altezza dell'ordine;

$k = h : a$  . . . numero di misura dell'ordine;

$\bar{k} = h : h'$  . . . numero di misura fra l'ordine e la colonna;

$k_0 = a_0 : d$  . . . numero di misura fra l'intercolunno ed il diametro della colonna.

Gli indici con in parentesi le lettere maiuscole (T), (K), (J), (D), cioè con le iniziali dei vari stili, si riferiscono agli stili toscano, corinzio, ionico e dorico.

#### I rapporti di misura:

a) degli stili toscano e corinzio  $k_{(T)}$  e  $k_{(K)}$ ;

b) dello stile ionico  $k_{(J)}$ ;

c) dello stile dorico  $k_{(D)}$ ;

tradotti nel sistema | per l'intervallo assiale  $a = 1$ , secondo i dati della seconda e terza rubrica della tav. I, saranno i seguenti:

$$a) k_{(T)} = \frac{210}{80} = \frac{21}{8} = \frac{16+5}{8} = 2,625 \approx 2 + \frac{1}{1} = 1^2 = 2,618 \dots$$

$$b) k_{(K)} = \frac{300}{80} = \frac{30}{8} = \frac{26+4}{8} = 3,750 \approx 2 + \frac{1}{2} = 3,746 \dots$$

$$c) k_{(J)} \frac{270}{76} = 3,553 \approx 2\varnothing + \frac{1}{2\varnothing} = 3,545 \dots$$

$$d) k_{(D)} = \frac{240}{90} = \frac{8}{3} = 2,667 \approx \varnothing^2 = 2,618 \dots = k_{(T)}$$

I perimetri rettangolari dei singoli ordini del sistema  $\varnothing$  sono esposti nella fig. 5. Con l'accettazione dello stesso perimetro per gli ordini toscano e dorico è stata trascurata nell'altezza una differenza poco rilevante:  $\frac{8}{3} - \frac{21}{8} = \frac{64 - 63}{24} = \frac{1}{24} = 0,0417$ . Ma un'attenzione particolare verrà attribuita anche a questa differenza nell'analisi dettagliata dell'ordine dorico.

Il rapporto reciproco degli ordini, partendo dall'altezza minima dell'ordine toscano, scaturisce direttamente dagli schemi della fig. 5:

$$k_{(T)} = k_{(D)} = \varnothing^2$$

$$k_{(K)} = \varnothing^2 + \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2}\right) = \varnothing^2 + \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$\begin{aligned} k_{(J)} &= \varnothing^2 + \left(\frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{2\varnothing}\right) = \varnothing^2 + \frac{3}{2\varnothing} = \\ &= \left(\varnothing^2 + \frac{\sqrt{5}}{2}\right) = \frac{1}{2\varnothing^2}. \end{aligned}$$

Viene messa in evidenza, in questo modo, la reciproca concatenazione degli ordini secondo l'altezza, come pure la semplicità del sistema geometrico nello stabilire le singole altezze.

In tutti gli ordini, secondo le premesse del Vignola, il rapporto fra l'altezza dell'ordine e la colonna, è costante:

$$k_{(T, D, I, K)} = 5 : 4 = 1,25 \cdot \frac{2}{\varnothing} = 1,236 \dots$$

Dalla proporzione

$$h : h' = (h' + h'') : h' = 2 : \varnothing$$

seguono i valori per  $h'$ ,  $h''$ ,  $\frac{h'}{h''}$ :

$$h : h \cdot \frac{\varnothing}{2} \quad h'' = h - h' = h \left(1 - \frac{\varnothing}{2}\right) = h \cdot \frac{1}{2\varnothing^2}$$

$$h' : h'' = \frac{\varnothing}{2} : \frac{1}{2\varnothing^2} = \varnothing^3 : 1 = (1 + 2 -) : 1.$$

Poiché il numero di misura dell'ordine è identico alla propria altezza indefinita, deriva, secondo quanto già fu esposto, la dipendenza delle altezze della colonna e della trabeazione dall'altezza globale:

a) nello stile toscano:

$$h'_{(T)} = \varnothing^2 \cdot \frac{\varnothing}{2} = \frac{\varnothing^3}{2} = 2,118 \dots;$$

$$h''_{(T)} = \varnothing^2 \cdot \frac{1}{2\varnothing^2} = \frac{1}{2} = 0,500;$$

b) nello stile corinzio:

$$h'_{(K)} = \left(2\varnothing + \frac{1}{2}\right) \frac{\varnothing}{2} = \varnothing^2 + \frac{\varnothing}{4} = 3,0225 \dots;$$

$$\begin{aligned} h''_{(K)} &= \left(2\varnothing + \frac{1}{2}\right) \frac{1}{2\varnothing^2} = \frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{4\varnothing^2} = \\ &= \frac{\varnothing}{4} + \frac{1}{2\varnothing} = 0,7135 \dots; \end{aligned}$$

c) nello stile ionico:

$$h'_{(J)} = \left(2\varnothing + \frac{1}{2\varnothing}\right) \frac{\varnothing}{2} = \varnothing^2 + \frac{1}{4} = 2,868 \dots;$$

$$h''_{(J)} = \left(2\varnothing + \frac{1}{2\varnothing}\right) \frac{2}{2\varnothing^2} = \frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{2\varnothing^2} = 0,667 \dots;$$

d) nello stile dorico:

$$h'_{(D)} = h'_{(T)}; \quad h''_{(D)} = h''_{(T)}$$

Con una più attenta osservazione dei succitati valori e del diagramma della fig. 5 è facile constatare che le espressioni per l' $h'$  e l' $h''$ , negli ordini corinzio e ionico, sono piuttosto composte e che bisognerebbe possibilmente semplificare ed in questo caso avvicinarle ancor più a quei valori che il Vignola propone. E ciò è possibile, senza speciale difficoltà. Ed ecco il modo con il quale è stato ottenuto:

$$h'_{(K)} = \varnothing^2 + \frac{1}{\varnothing} = 3,000 \text{ (differenza } + 0,000\text{) invece di}$$

$$\varnothing^2 + \frac{1}{4} = 3,0225 \text{ (differenza } + 0,0225\text{);}$$

$$h'_{(J)} = \varnothing + \frac{2}{\varnothing} = 2,854 \text{ (differenza } + 0,012\text{) invece di}$$

$$\varnothing^2 + \frac{1}{4} = 2,868 \text{ (differenza } + 0,026\text{).}$$

La costruzione geometrica sarà ora di molto semplificata (vedi la fig. 6) e l'avvicinamento ai valori del Vignola alquanto maggiore. E questo appunto viene messo in evidenza specialmente nelle altezze della trabeazione:

$$\begin{aligned} h''_{(K)} &= \left(2\varnothing + \frac{1}{2}\right) - 3 = \frac{4\varnothing - 5}{2} = \frac{1}{\varnothing} + \frac{1}{2\varnothing^2} = \\ &= 0,736 \dots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h''_{(J)} &= \left(2\varnothing + \frac{1}{2\varnothing}\right) - \left(\varnothing + \frac{2\varnothing - 1}{2\varnothing}\right) = \frac{\sqrt{5}}{2\varnothing} = a_{o(J)} = \\ &= 0,691 \dots \end{aligned}$$

Per gli ordini toscano, corinzio e ionico (per l'ordine dorico più in seguito) sono stati stabiliti, con l'intervallo assiale  $a = 1$ , i valori per  $d$ ,  $a_o$ ,  $h$ ,  $h'$  e  $h''$ , con il massimo avvicinamento possibile ai valori del Vignola. Rimane ancora la tripla divisione della trabeazione in architrave, fregio e cornice:

- nell'ordine toscano:  $2:\sqrt{5}:\varnothing^2 \approx 48:54:63$   
(secondo il Vignola: 48:56:64);
- nell'ordine corinzio:  $2:2:\sqrt{5} \approx 24:24:27$   
(secondo il Vignola: 24:24:32);
- nell'ordine ionico:  $\varnothing:2:\sqrt{5} \approx 65:80:90$   
(secondo il Vignola: 65:78:91).

I corrispondenti diagrammi di proporzione degli stili toscano, corinzio e ionico nel sistema  $\varnothing$ , sono dati nelle fig. 7, 9, 10, 11 e 12. A titolo d'esempio, nella fig. 8, è illustrata la caratteristica tripla divisione della trabeazione toscana.

Come un problema del tutto nuovo e pratico, viene posta la traduzione dei valori irrazionali del sistema  $\varnothing$  nel sistema razionale F (serie di Fibonacci: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, ...). Sottponendo gli ordini ad un reticolato modulare, è necessaria innanzi tutto la divisione dell'intervallo assiale in un numero logico di parti uguali. E qui è cosa chiara che il diametro della colonna dovrà uguagliarsi con uno dei numeri della serie di Fibonacci. La densità del reticolato modulare dipenderà dalla grandezza del numero prescelto.

Nella fig. 13 sono disegnati gli ordini toscano, ionico e corinzio, in modo schematico, uno sopra l'altro, parallelamente nei sistemi  $\varnothing$  e F. I valori nel sistema  $\varnothing$  sono calcolati, a scopo di maggiore chiarezza, per il modulo  $d = 1$ . E ciò significa che sono stati moltiplicati per  $2\varnothing$ .

tutti i valori fino ad ora stabiliti per  $a = 1$ . Il valore approssimativo dell'unità modulare  $d = 1$  nel sistema F è stato espresso con  $d_m = 8$  per la seguente ragione:

$$d:a_0 = 1:\sqrt{5} = 1:2,236 \quad 4:9 = 8:18 = 8:5+13 = 1:2,250.$$

In conseguenza di ciò bisogna dividere l'intervallo assiale in 26 parti uguali, 8 delle quali appartengono al diametro della colonna e  $5+13=18$  all'intercolunnio (5, 8, 13, numeri della serie di Fibonacci).

In quest'occasione è d'uopo ricordare che l'avvicinamento dei singoli valori sarà tanto migliore quanto maggiore sarà il valore numerico del numeri della serie F. Ad esempio:

$$d:a_0 = 13:(8+21) = 1:2,231 \dots; \quad d:a_0 = 21:(13+34) = 1:2,238 \dots \text{ dalla qual cosa deriva la divisione dell'intervallo assiale in } 42 \text{ o } 68 \text{ parti}$$

È necessario osservare la fig. 13 nella quale il  $d = 1$  del sistema  $\emptyset$  corrisponde con esattezza soddisfacente al  $d_m = 8$  del sistema F, e scrivere i corrispondenti valori di ambedue le serie nel modo seguente:

$\emptyset^6$	$\emptyset^5$	$\emptyset^4$	$\emptyset^3$	$\emptyset^2$	$\emptyset$	$1$	$\emptyset$	$\emptyset^2$	$\emptyset^3$	$\emptyset^4$	$\emptyset^5$	$\emptyset^6 \dots$
0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144...

Con questa comparazione è resa possibile la diretta traduzione dei valori stabiliti dal sistema I in quello F. Per dare un'esempio, prendiamo le altezze degli ordini toscano, ionico e corinzio:

$$\begin{aligned} h_{(T)} &= 2\emptyset^8 \dots \dots \dots \quad h_{m(T)} = 2.34 = 68 \\ h_{(J)} &= 2\emptyset^8 + 3 \dots \dots \dots \quad h_{m(J)} = 2.34 + 3.8 = 92 \\ h_{(K)} &= 2\emptyset^8 + \emptyset\sqrt{5} \dots \dots \dots \quad h_{m(K)} = 2.34 + 8 + 21 = 97. \end{aligned}$$

La differenza minima, che si riscontra nell'altezza dei singoli ordini, deriva dal fatto che essi sono in questo caso sottoposti alla grandezza del reticolato modulare. Con l'aumento della sua densità, le differenze si aggrustano e si avvicinano sempre più a quelle che sono sorte con il trasporto delle misure modulari del Vignola nel sistema  $\emptyset$ .

Affinchè le differenze fra i numeri del Vignola e quelli che sono tradotti dal sistema  $\emptyset$  in quello F siano più evidenti, è stata composta la tav. V, ove il modulo del Vignola è stato diviso in 12 minuti nello stile toscano, ed in 18 negli stili ionico e corinzio.

È stato detto in precedenza che l'ordine dorico occupa un posto separato rispetto agli altri e ciò a causa del differente rapporto del diametro della colonna riguardo all'intercolunnio:

$$d:a_0 = \frac{1}{\emptyset\sqrt{5}} : \frac{1}{\sqrt{5}} = 1:\emptyset^2 \approx 5:13 \approx 8:21$$

Questa disposizione non è ricordata ne da Vitruvio ne dall'Alberti (vedi fig. 4). Caratteristico è invece il fatto che essa si può interpolare con esattezza fra la disposizione eustile e diastile:

$$\frac{(4+4):(9+12)}{2} = \frac{8:21}{2} = 4:10\frac{1}{2}.$$

Bisogna ancora aggiungere che in occasione dello stabilire l'altezza dell'ordine dorico è stata trascurata una minima differenza fra quest'altezza e quella per l'ordine toscano:

$$h_{(D)} - h_{(T)} = 2,667 - 2,625 = 0,042.$$

Come si può vedere dalla fig. 14, la differenza è aggiunta all'altezza della colonna, il che significa che l'altezza della trabeazione è rimasta immutata.

Due diagrammi di proporzione dell'ordine dorico, raffigurati nella fig. 14, si distinguono in modo uguale, per la matiera in cui sono composti. E pure qui l'elasticità dei tracciati  $\emptyset$  ha in realtà reso possibile, con l'applicazione semplice della sezione aurea, la concatenazione in un solo insieme sia dell'una che dell'altra combinazione.

Nella tav. VI è stata composta, per l'ordine dorico, una visione sinottica dei valori modulari del Vignola con i loro corrispondenti valori adattati al sistema  $\emptyset$ , e ciò in modo simile di come era stato già fatto nelle tav. II, III e IV per gli ordini toscano, orinzio e ionico.

Per il diagramma modulare nella fig. 16 è stata accettata la divisione dell'intervallo assiale in  $8+21=29$  parti (in contrasto al diagramma modulare della fig. 13, dove l'intervallo assiale è diviso in  $8+18=26$ )

In conseguenza d'una completa analisi degli ordini architettonici secondo il Vignola, è stata esposta la loro costruzione geometrica nel caso che sia data l'altezza dell'ordine ( $h = 1$ , fig. 17 e 18). Di rilevante importanza è il fatto che entro un perimetro quadrato sono date tutte le soluzioni. Il quadrato è infatti una figura chiave nel sistema  $\emptyset$ . Sui lati del quadrato si debbono cercare i punti interessanti per mezzo dei quali è possibile risolvere, per via geometrica ed in modo semplice, pure i più complessi problemi di proporzione. E questo si rende, in modo speciale, evidente nei diagrammi di proporzione delle fig. 17 e 18.

Gli ordini del Vignola, uguagliati secondo l'altezza, sono stati presentati già in precedenza (fig. 1). Ma appena ora, attraverso al sistema  $\emptyset$ , è divenuta comprensibile l'essenza della struttura di proporzione.

I più importanti rapporti di misura negli ordini del Vignola, sono i seguenti:

$$1) \quad k_{(T, D, J, L)} = \frac{h}{h} = \frac{5}{4} = 1,25;$$

$$2) \quad k = \frac{h}{a}; \quad k_{(T)} = \frac{21}{8} = 2\frac{5}{8}; \quad k_{(D)} = \frac{8}{3} = 2\frac{2}{3}; \\ k_{(J)} = \frac{135}{38} = 3\frac{21}{38}; \quad k_{(K)} = \frac{15}{4} = 3\frac{3}{4};$$

$$3) \quad k_0 = \frac{a_0}{d}; \quad k_0(T) = k_0(K) = \frac{7}{3};$$

$$k_0(D) = \frac{11}{4}; \quad k_0(J) = \frac{13}{6}.$$

I succitati rapporti non mostrano, per lo meno non a prima vista, che potessero appartenere, nel loro insieme, a qualche sistema definito di proporzione. Sebbene è indubbio, che nel Rinascimento l'affinità fra i singoli ordini sia stata condizionata alla loro posizione. Attraverso a quasi quattro secoli, s'era d'opinione che il sistema del Vignola fosse giustamente composto come la risultante delle misurazioni scientifiche dei monumenti antichi, della lettura di Vitruvio, del seguire gli esperimenti teorici dei propri contemporanei e dei precursori, e alla fine, dell'esperienza personale nel progettare ed eseguire costruzioni come pure del raffinato senso per "le belle proporzioni". È interessante il fatto che nessuno dei teorici d'architettura ha fino ad oggi tentato di esaminare da vicino e con più profonda analisi l'essenza del sistema del Vignola come pure le cause del suo successo. E nemmeno in uno dei manuali più recenti, che tratta delle forme classiche d'architettura (Mosca, 1944) non è stato detto di più sul sistema del Vignola di quanto si possa trovare in una qualsiasi delle molte altre edizioni anteriori, nelle più diverse lingue e nei più diversi paesi.

È necessario esporre ancora un fattore che avrà forse potuto influenzare le riflessioni del Vignola durante lo stabilire le proporzioni più importanti dei singoli ordini. Era conosciuto, nell'epoca umanistica, la regola secondo la quale, negli stili greci e romani, "la massa della parte portante doveva essere uguale alla parte della trabeazione che su di essa poggiava", ed è molto probabile che il Vignola abbia tenuto conto di questa antica massima. Ora si pone la seguente domanda: uguagliare la proiezione verticale della colonna (non prendendo in considerazione l'entasi) con la superficie frontale della trabeazione dall'asse all'asse di due attigue colonne, cioè  $d.h' = a.h'$ , oppure, ed è più logico, uguagliare la proiezione verticale della colonna con la superficie frontale della trabeazione per la lunghezza che corrisponde all'intervallo assiale maggiorato per un diametro di colonna, cioè  $d.h' = (a+d).h'?$

La risposta a questa domande è data nel diagramma della fig. 20. Accanto alle due possibili combinazioni già esposte, vi è una terza che per principio spiega la concezione del Vignola. Come base sono presi i perimetri rettangolari degli ordini toscano e corinzio in sovrapposizione, seguendo in maniera precisa il Vignola, con la divisione dell'altezza di ambedue gli ordini nelle cinque parti condizionate, e dove quattro fanno l'altezza della colonna.

Come già detto, con il rapporto del Vignola  $d:a_0 = 3:7 = 1:2\frac{1}{3}$ , è stata definita, con insignificante divergenza, la disposizione eustile ( $d:a_0 = 4:9 = 1:2\frac{1}{4}$ ).

Il diagramma, composto sulla base delle misure del Vignola, è molto significativo ed in un certo senso si lo può considerare come la chiave del metodo di proporzione del Vignola.

Dal succitato diagramma si può venire alle seguenti conclusioni:

1) che la divisione della base AB in 10 parti è reduplicata in rapporto alla divisione dell'altezza dell'ordine in 5 parti;

2) che  $BC = \frac{1}{2} AB$ ;

3) che  $a_0:h_{(T)} = a:h_{(K)} = 4:15$  (vedi fig. 2);

4) che  $a+d = 13/10 \approx \frac{\phi^2}{2}$ , il che corrisponde al

valore ottenuto dell'uguagliare di  $a+d$  con  $1 + \frac{1}{2\phi} = \frac{\phi^2}{2}$  (vedi fig. 7 e 11). \*

Com'è stato già detto al principio di questo studio, all'analisi di proporzione è sottoposta solo quella parte del libro del Vignola, nella quale sono esposte le misure fondamentali degli ordini d'architettura. La riduzione di queste misure in diagrammi geometrici di grande semplicità del sistema  $\phi$  è stata resa possibile sulla base di una ferma, seppure nascosta, legalità di proporzione, che è una delle caratteristiche principali del sistema modulare del Vignola. Le eccezionali qualità dei singoli diagrammi di proporzione che sono sovrapposti ai corrispondenti disegni del Vignola (secondo lo Stratton), sono esposte, per gli ordini toscano, dorico, ionico e corinzio, nelle fig. 21, 22, 23 e 24. Ed alla fine, nella fig. 25, è messa in evidenza la similitudine di questi diagrammi di proporzione (o "tracciati regolatori" secondo Le Corbusier), ed attraverso ad essi, l'armonia degli ordini architettonici del Vignola.

L'analisi proporzionale degli ordini classici, basata sulle leggi auree, ha un carattere più profondo. Con l'aiuto della sezione aurea, esposta in quest'occasione dal punto di vista dell'architetto (e non dal punto di vista specifico dell'archeologo, dello storico d'arte o del geometra) sarà reso possibile l'esame della struttura di proporzione di qualunque opera architettonica (o artistica in genere), che è sorta dall'intuizione creativa. Le nozioni acquisite in questo campo possono essere d'aiuto specialmente oggi, quando si identificano spesso con il senso creativo sia la stranezza della fantasia come pure la male interpretata originalità nella composizione.