

L'architettura delle CUPOLE



Uni-A.T.E.NeO. Ivana Torretta

















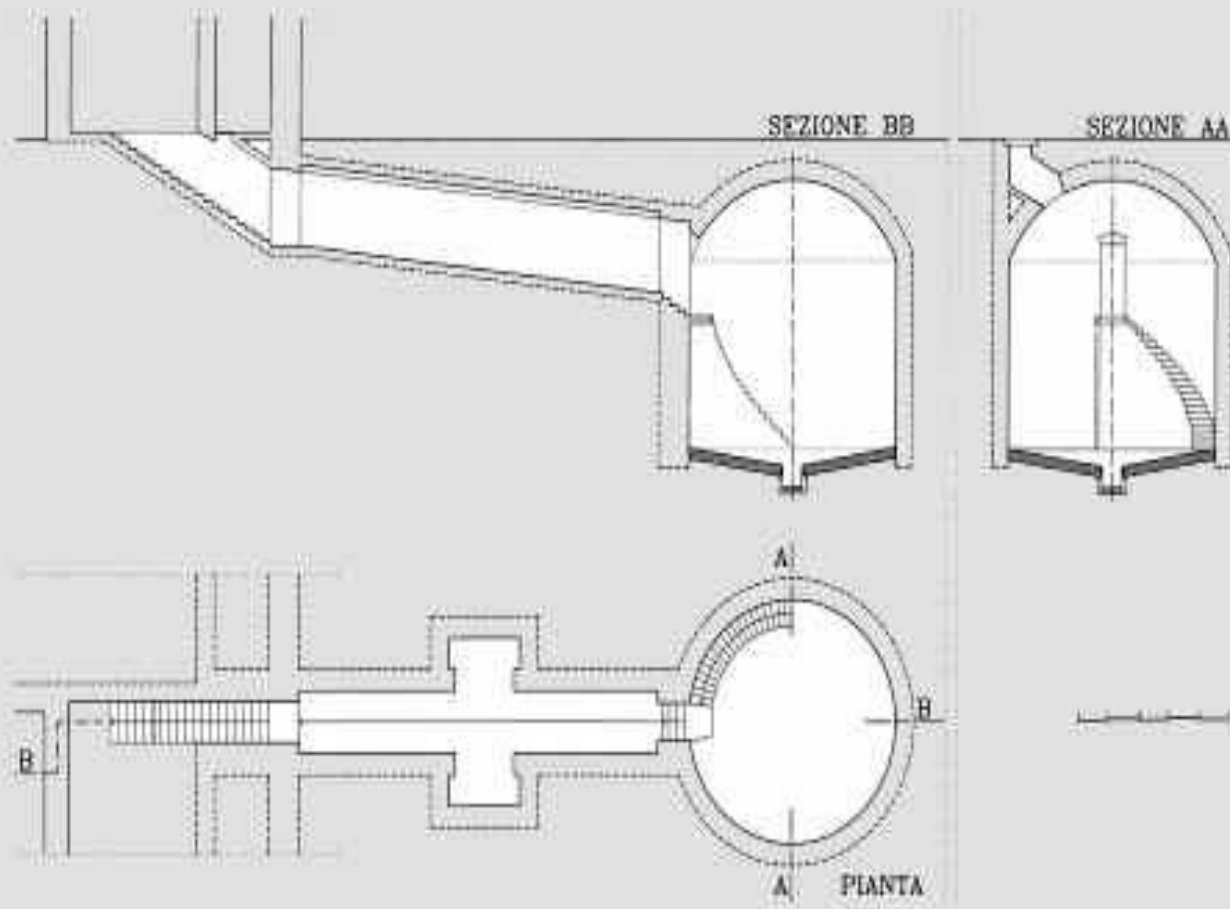


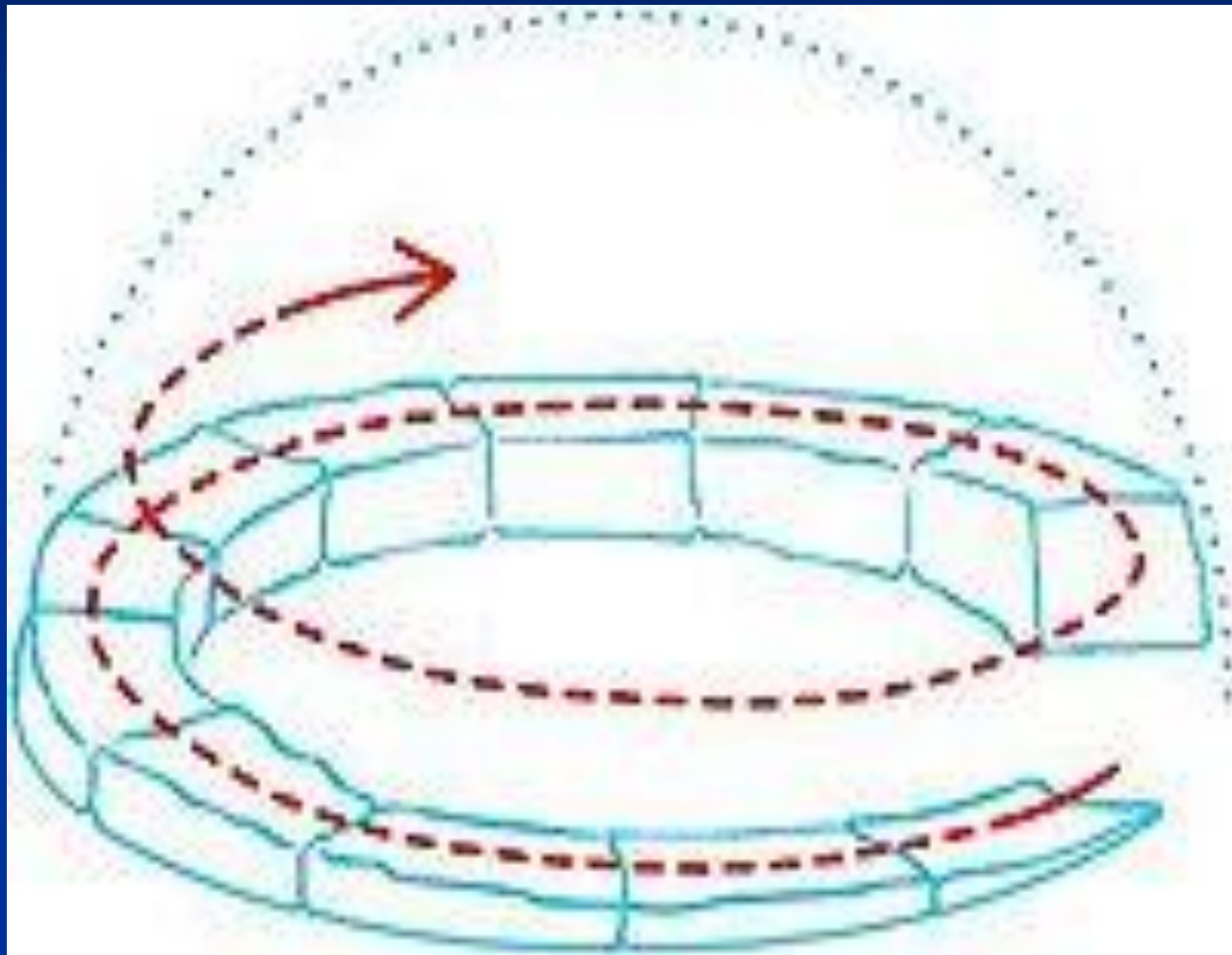


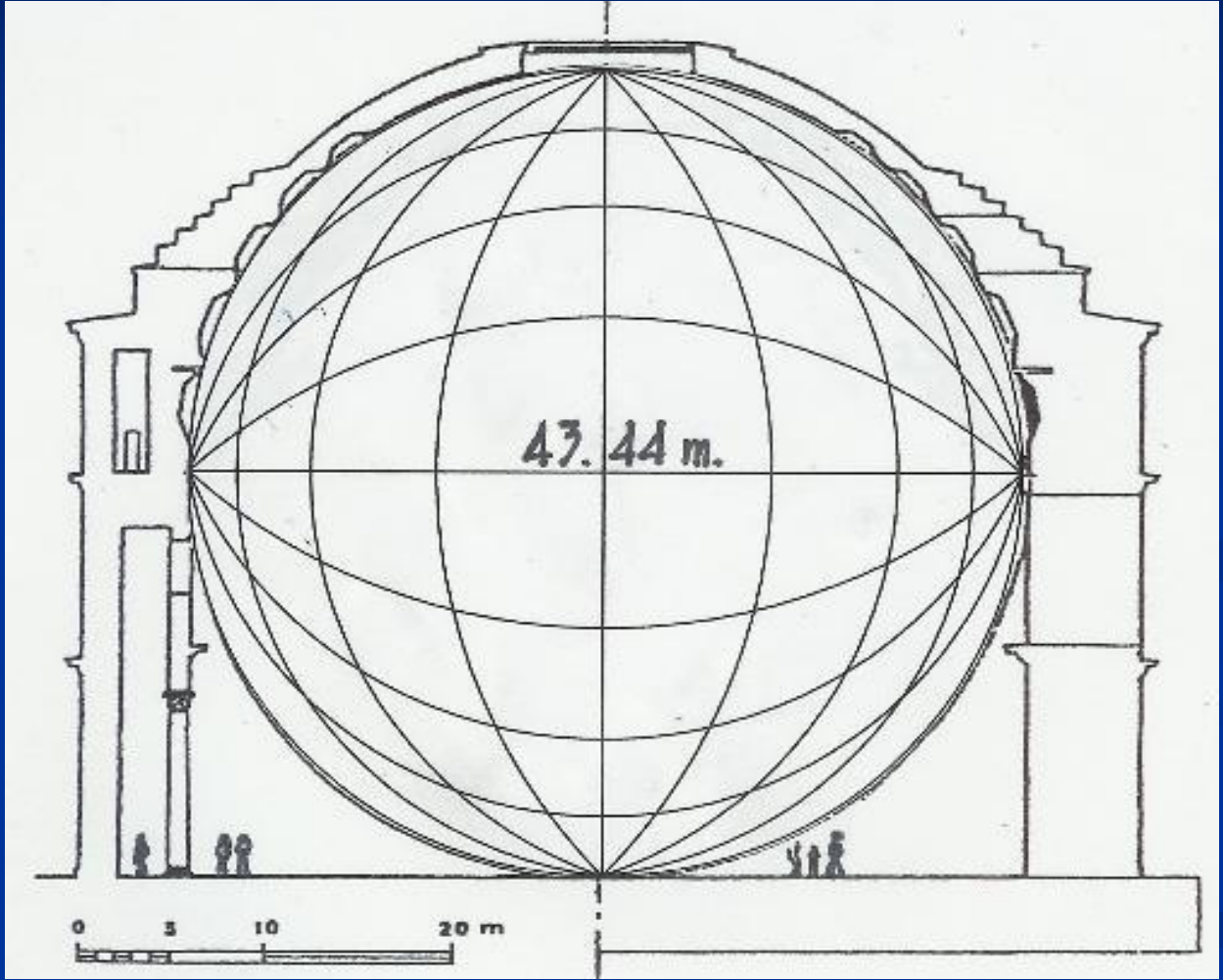














S GIOVANNI EREMITI PALERMO



CUPOLA DELLA ROCCIA GERUSALEMME



DOME DES INVALIDES PARIGI







ST. PAUL LONDRA



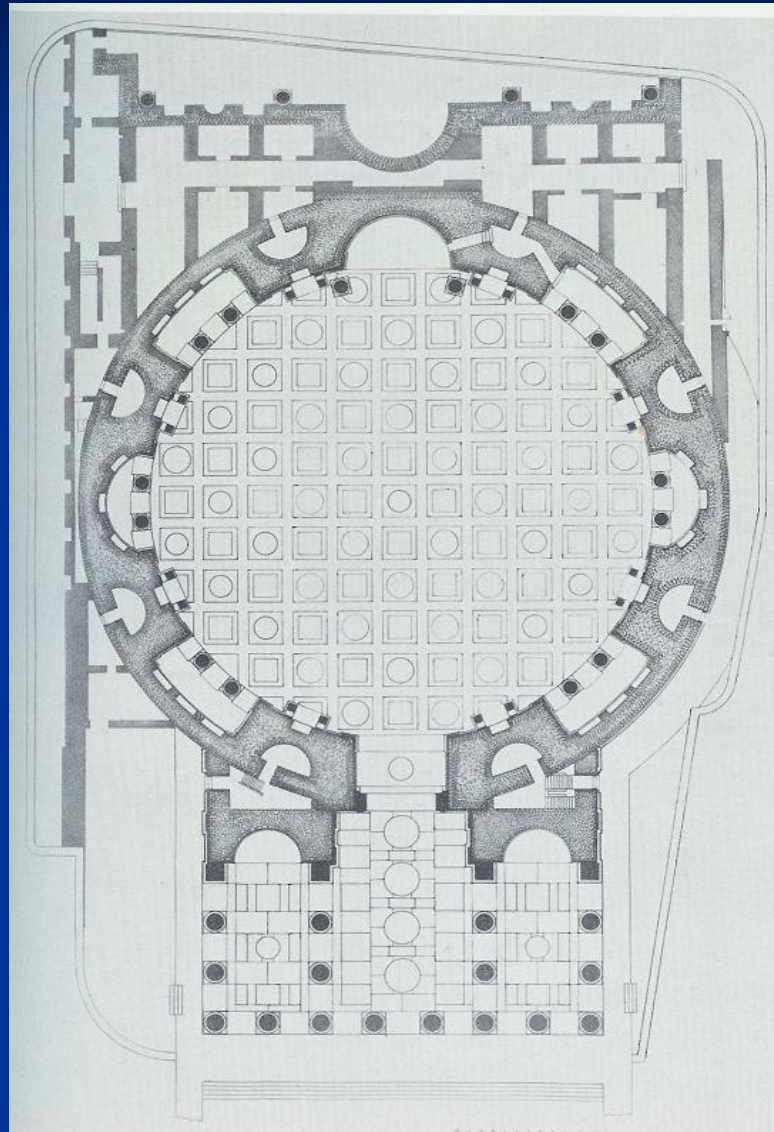
IL CAPITOLO O CAMPIDOGGIO WASHINGTON

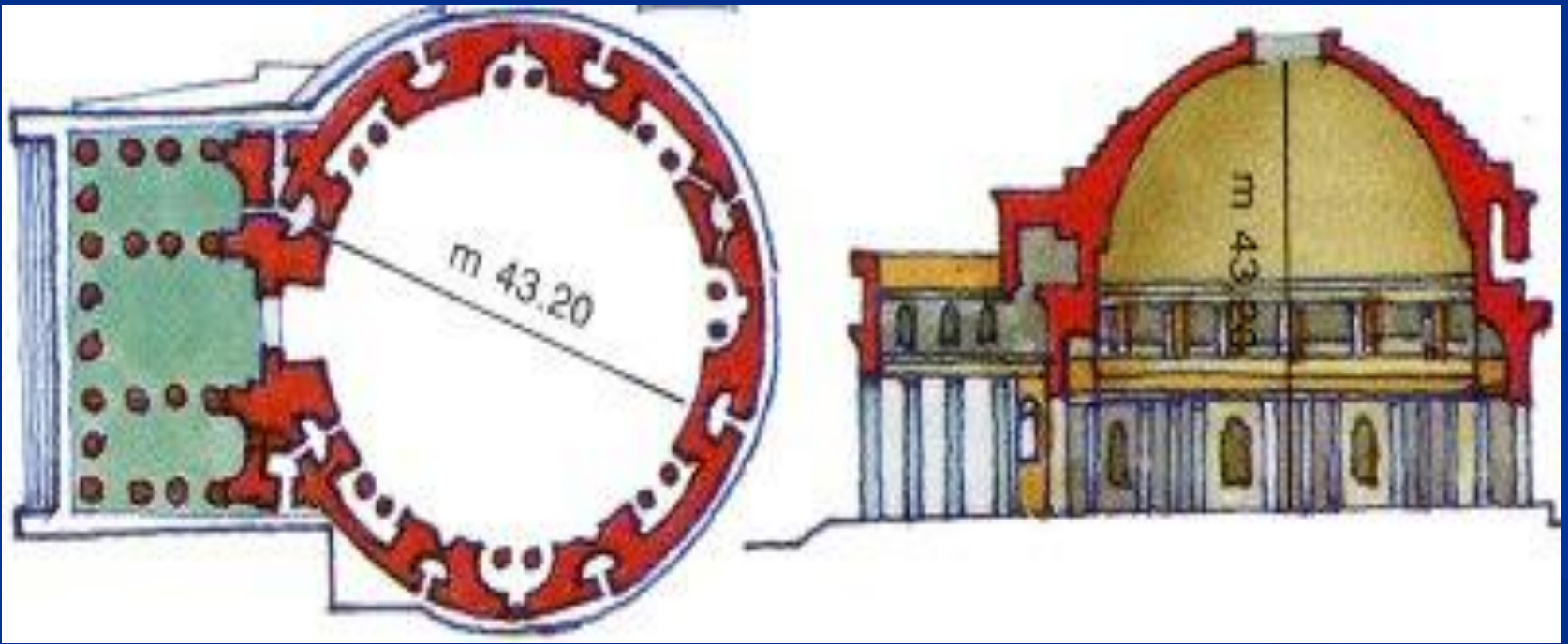


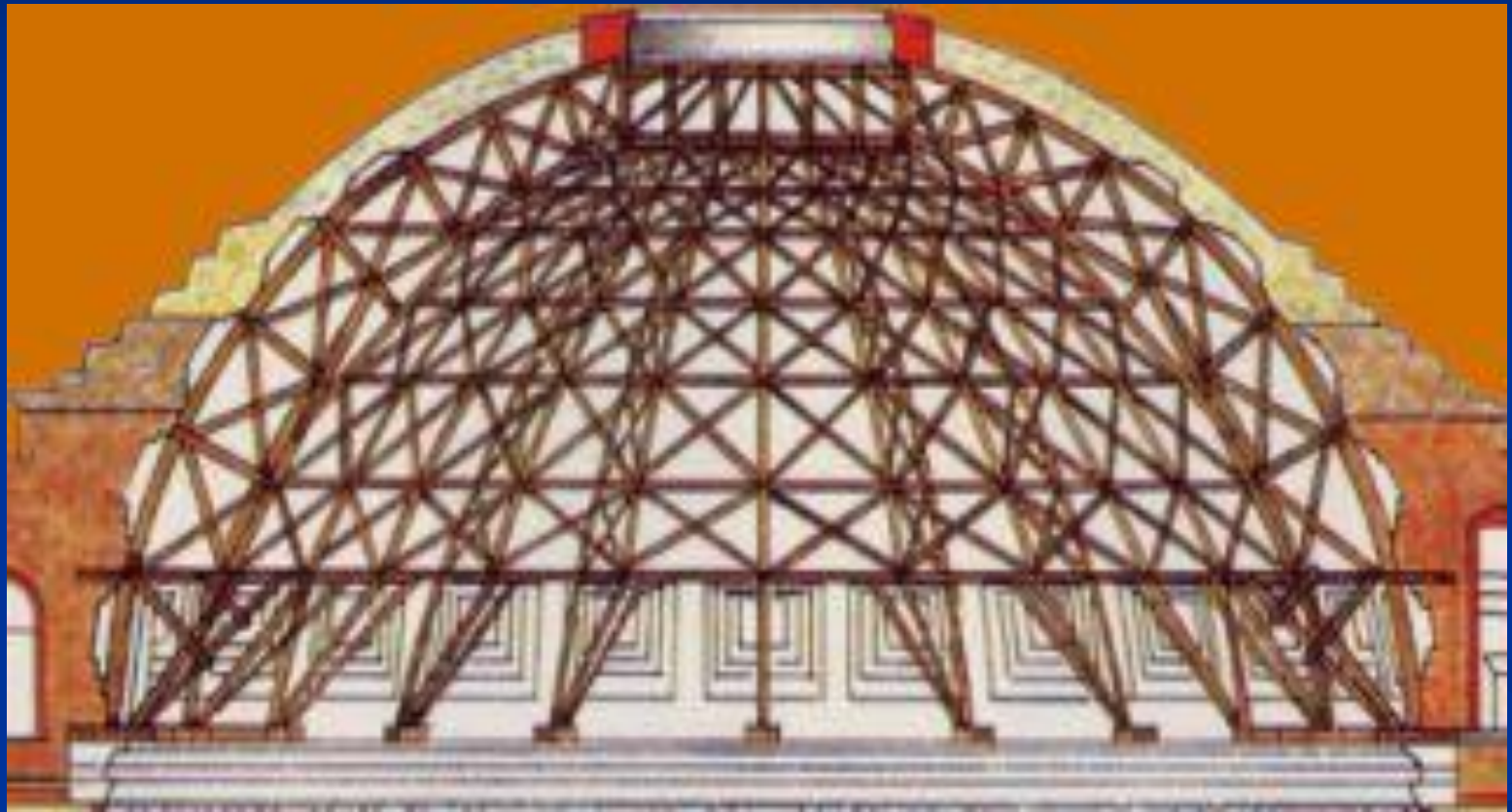




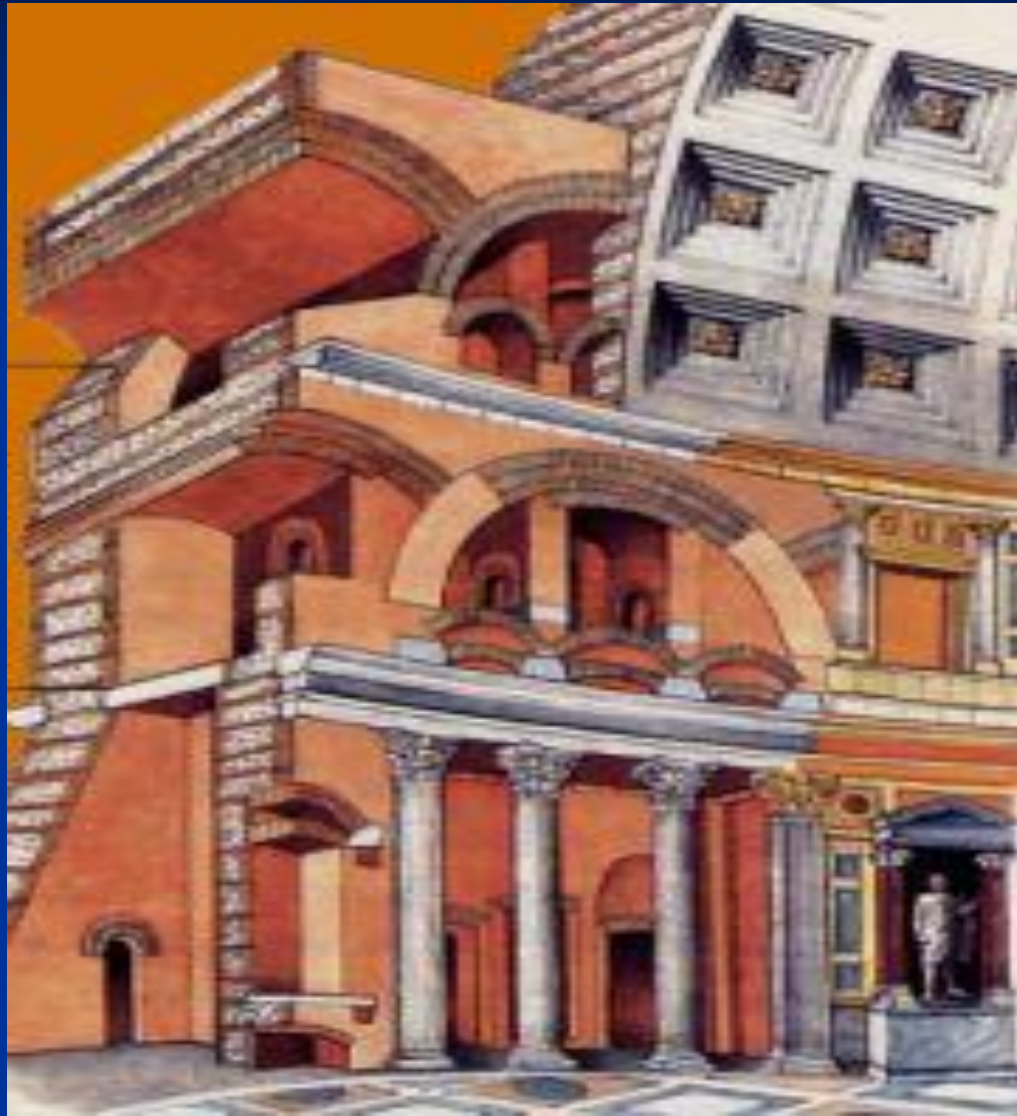


















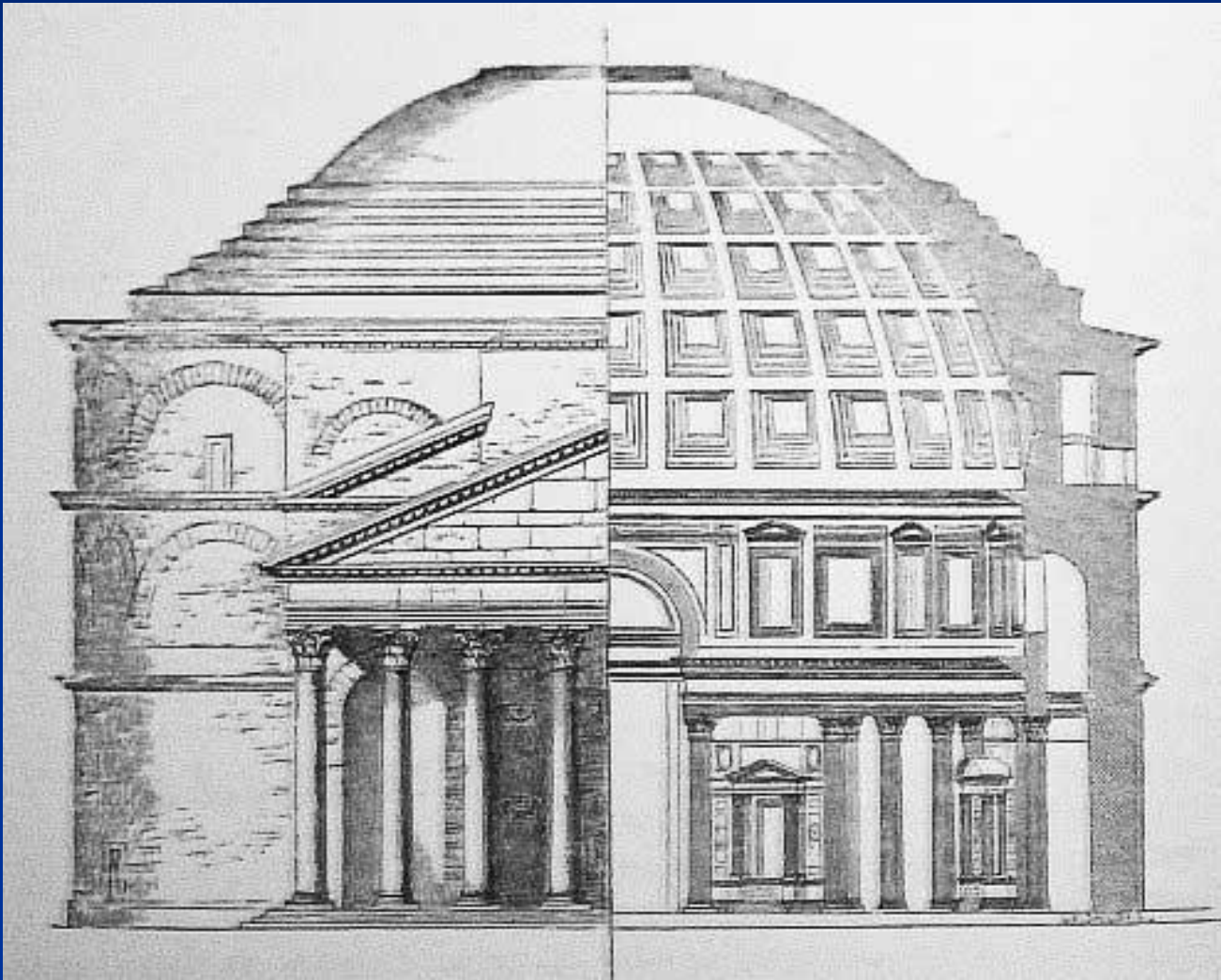




























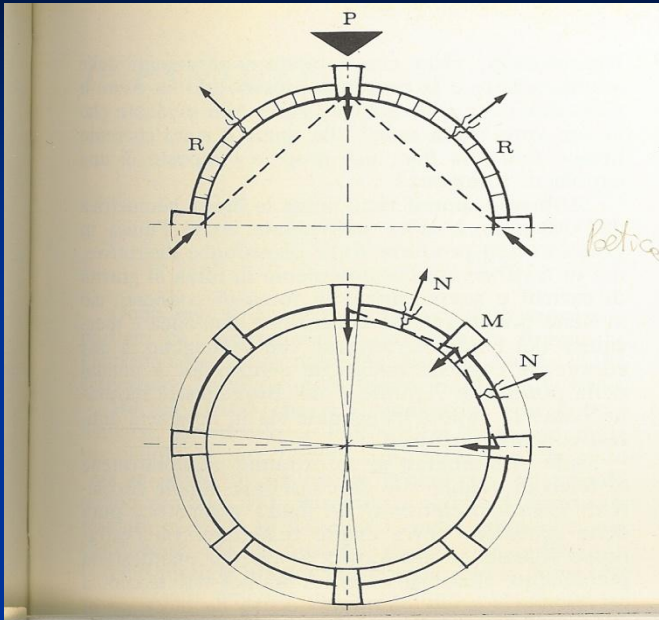




TOMBA RAFFAELLO







betra

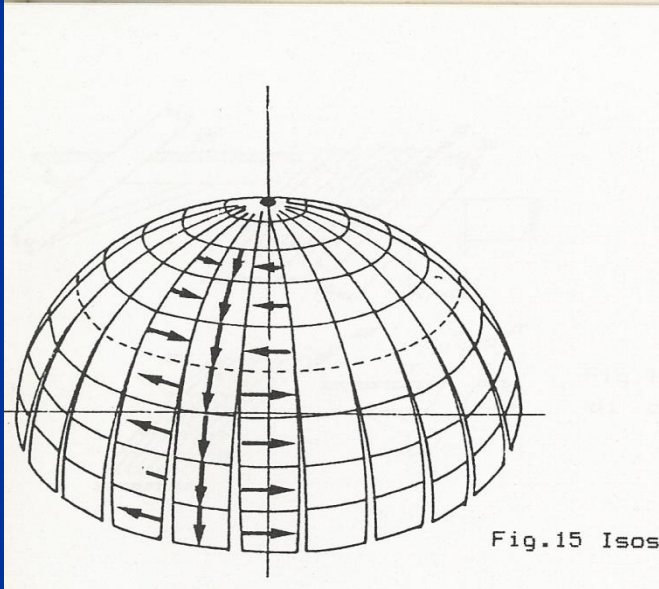


Fig.15 Isos

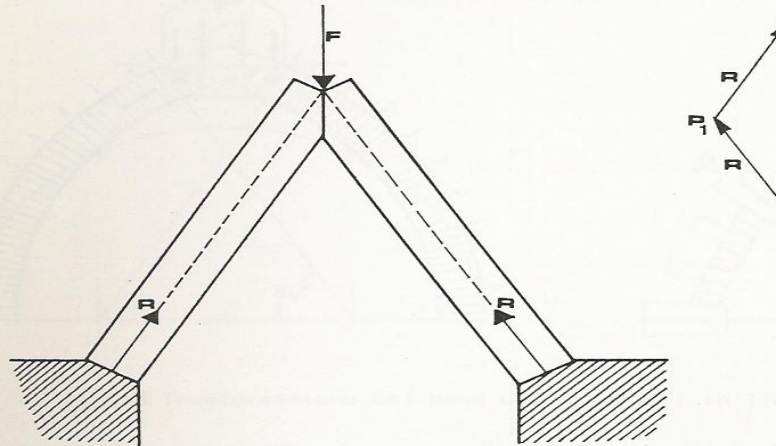


Fig.11 Portale primitivo costituito da due lastre.

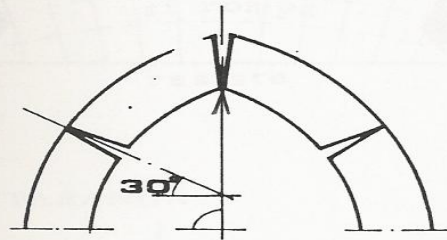


Fig.12 Apertura di lesioni in arco a sesto acuto.

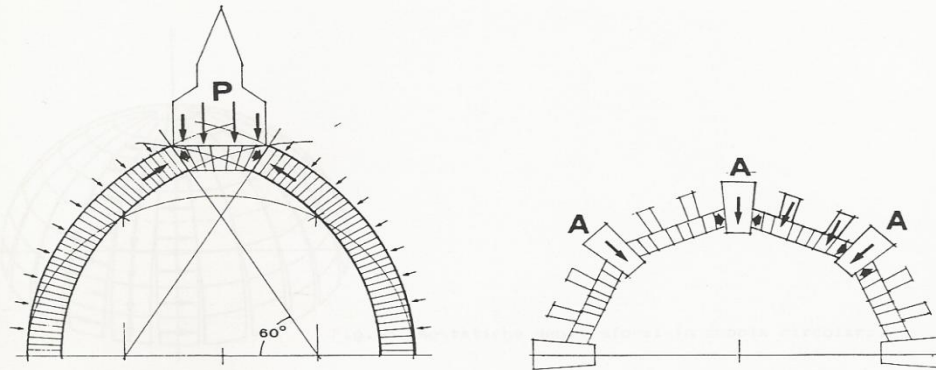
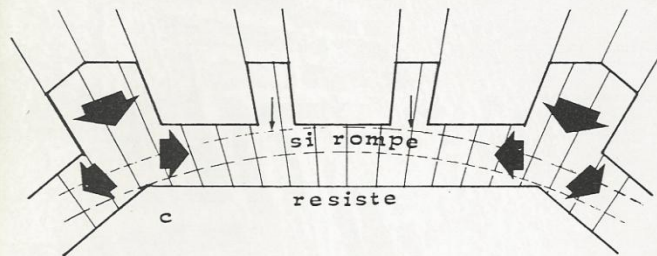
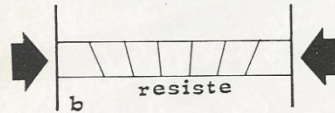


Fig.13 Trasformazione del peso dei materiali in linee di forza.



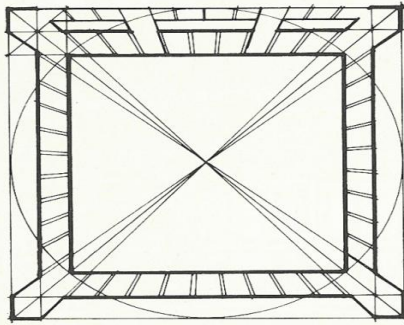
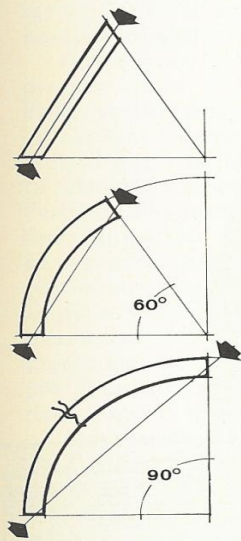
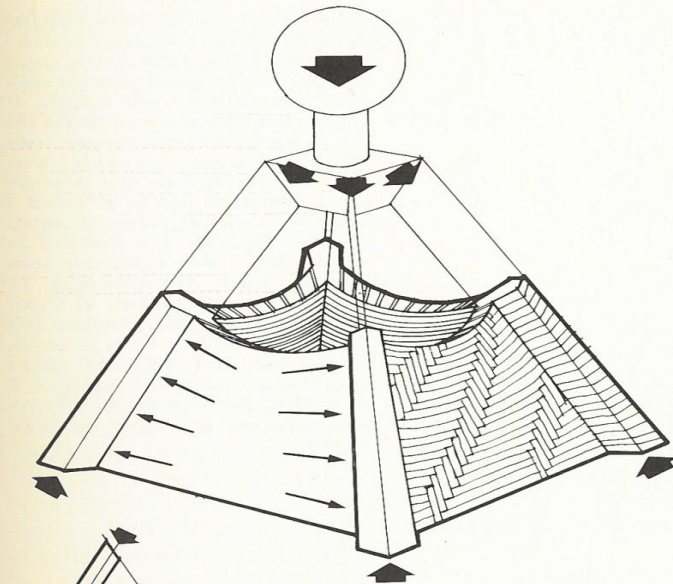
LA PIATTABANDA



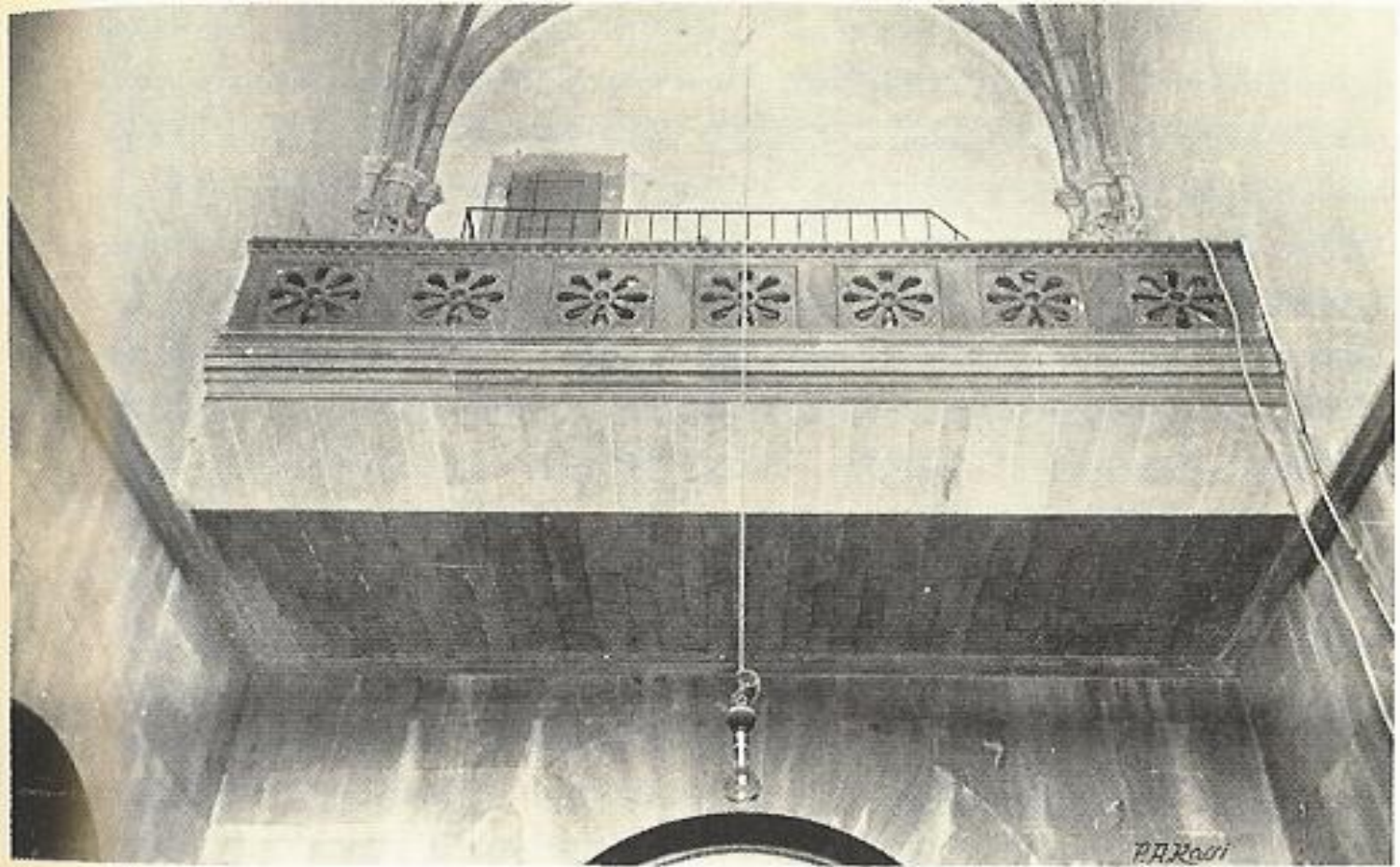
L'ARCO



Fig.14 Funzionamento della piattabanda.



PARA 11



PARISI



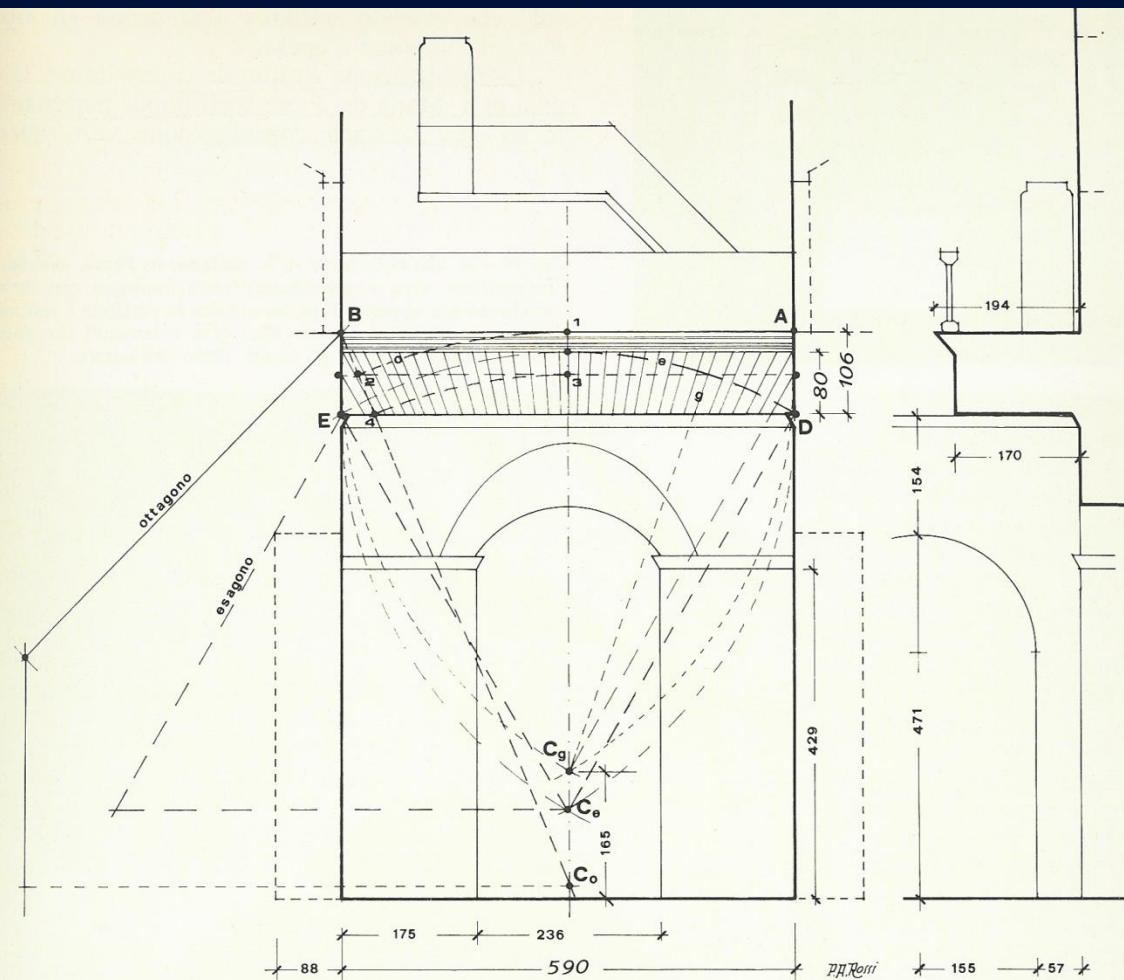


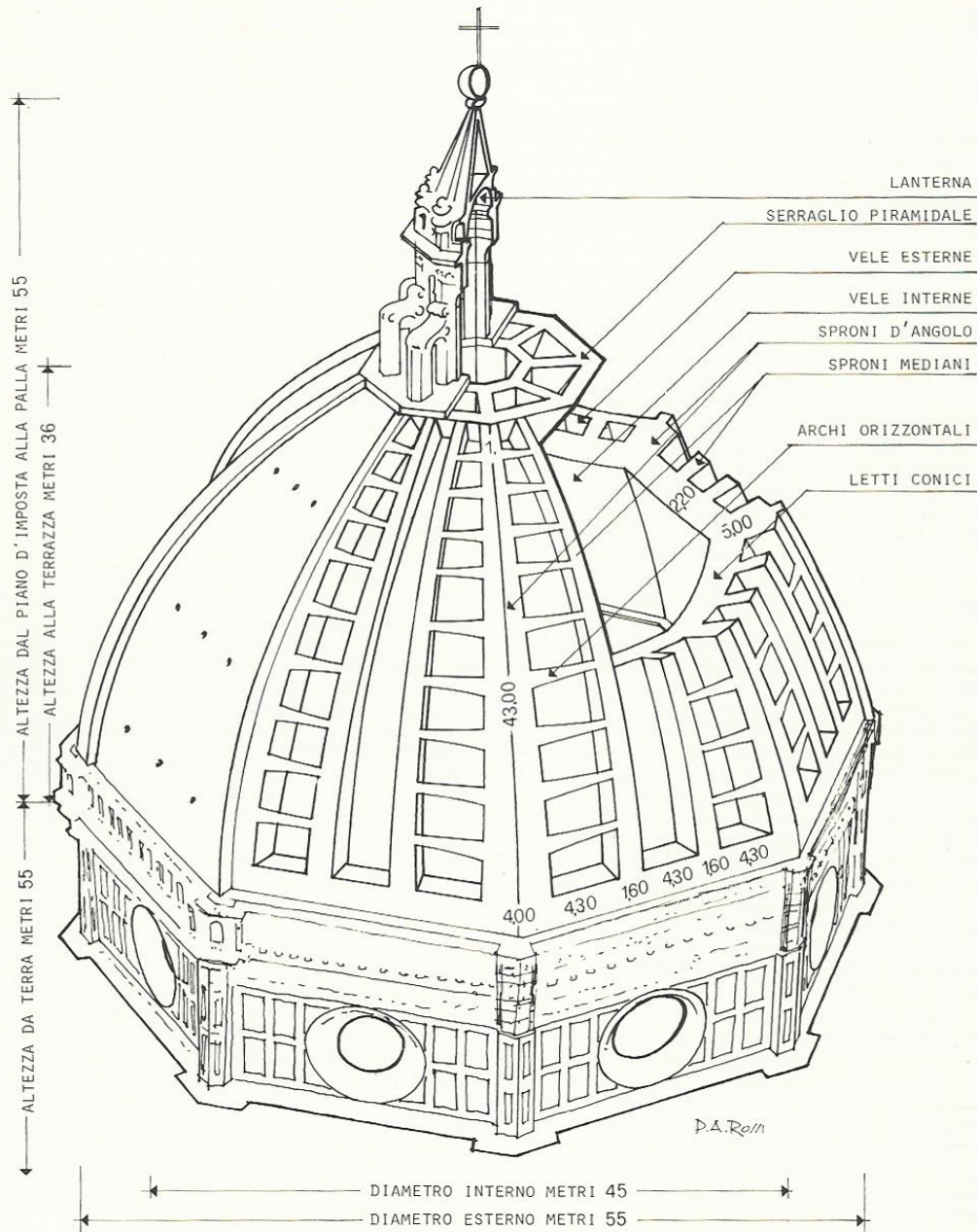
Fig. 18 – Solaio a piattabanda fatto realizzare dal Brunelleschi nelle Sacrestie di S. Maria del Fiore. La struttura è tenuta a stretta fra le pareti verticali e, grazie alla sua figura geometrica rettilinea, sfrutta in pieno il principio della impenetrabilità dei corpi e della trasmissione rettilinea delle forze, non quello dell'arco.

Essa infatti per sostenersi deve essere particolarmente compressa nel senso della sua lunghezza.

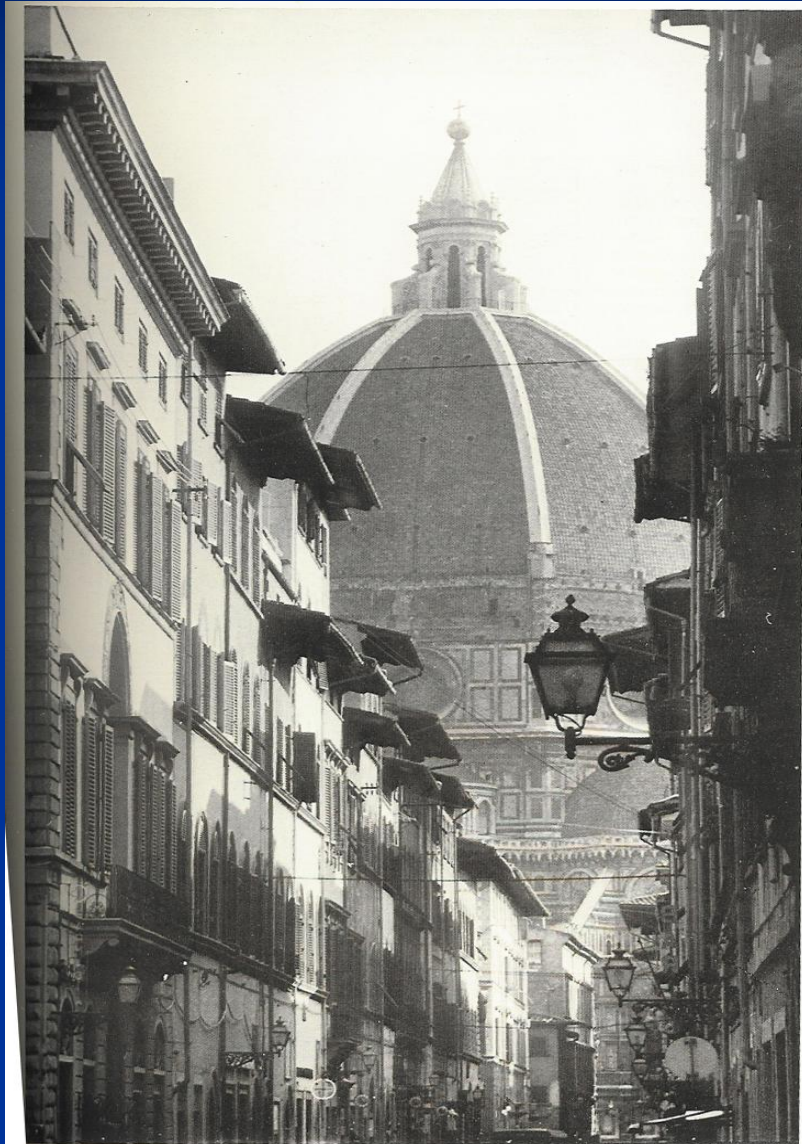
I rapporti fra luce del solaio e altezza della piattabanda e della cornice sembrano regolati dalla geometria dell'ottagono e dell'esagono.

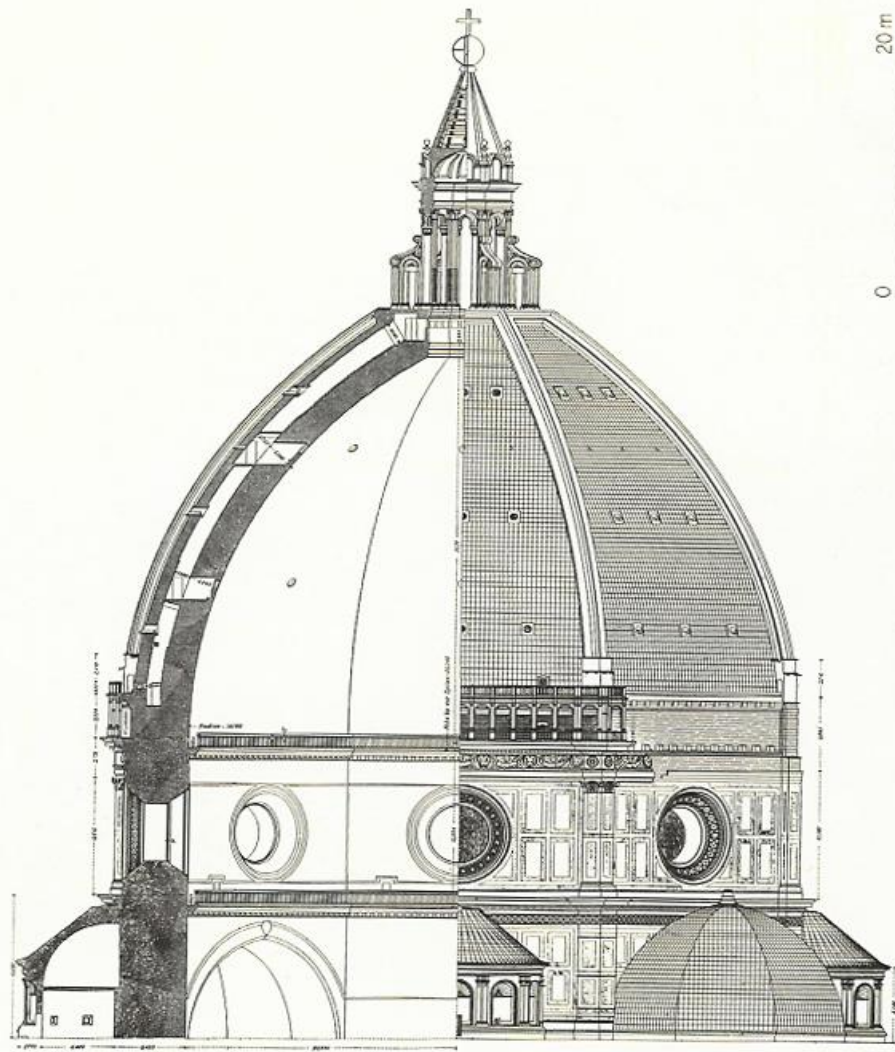
La quota dell'estradosso AB può essere stata obbligata dall'arrivo della scala a chiocciola e dalla soglia delle porticine di accesso; agli effetti di trovare lo spazio per il giusto spessore della piattabanda l'intradosso DE trovava maggior libertà di collocazione.

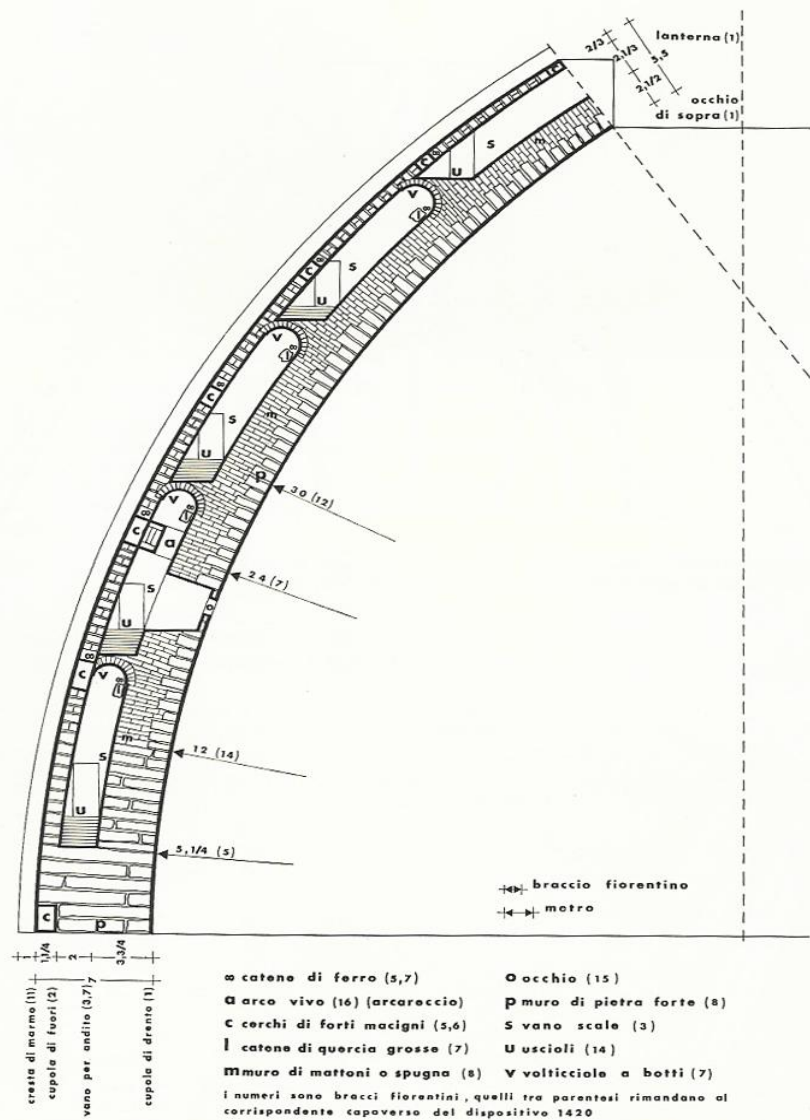
Ritengo che queste strutture, con i conci convergenti secondo prassi analoghe agli ammattonati della cupola (Ragghianti), siano state fatte per dimostrare come, solai così concepiti, siano in grado di sostenersi anche nella posizione limite, quella orizzontale, nella quale la struttura sospesa sul vuoto spinge massimamente contro i pilastri; a maggior ragione delle vele analogamente concepite che, essendo inclinate, scaricano anche sulla loro base.



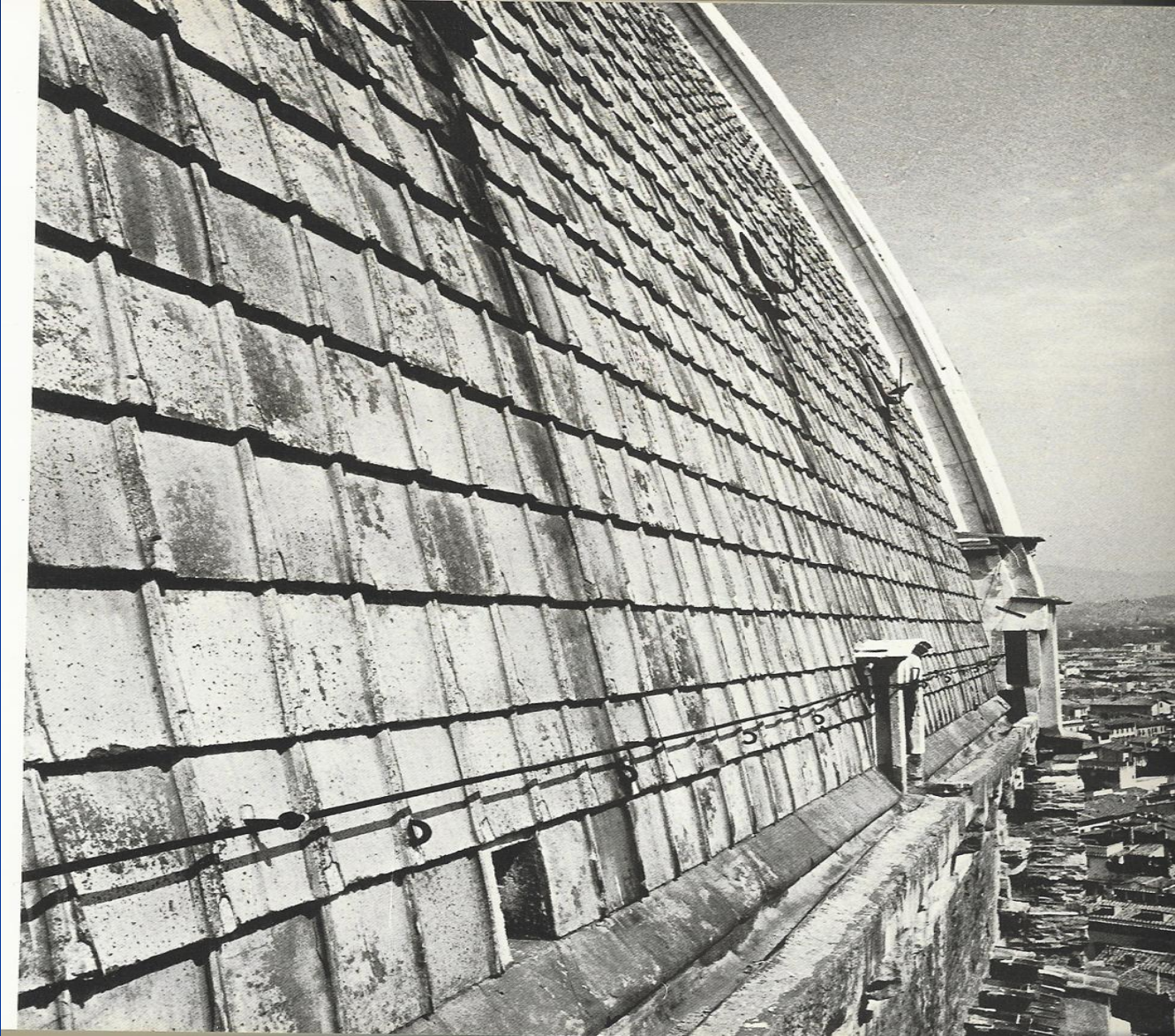


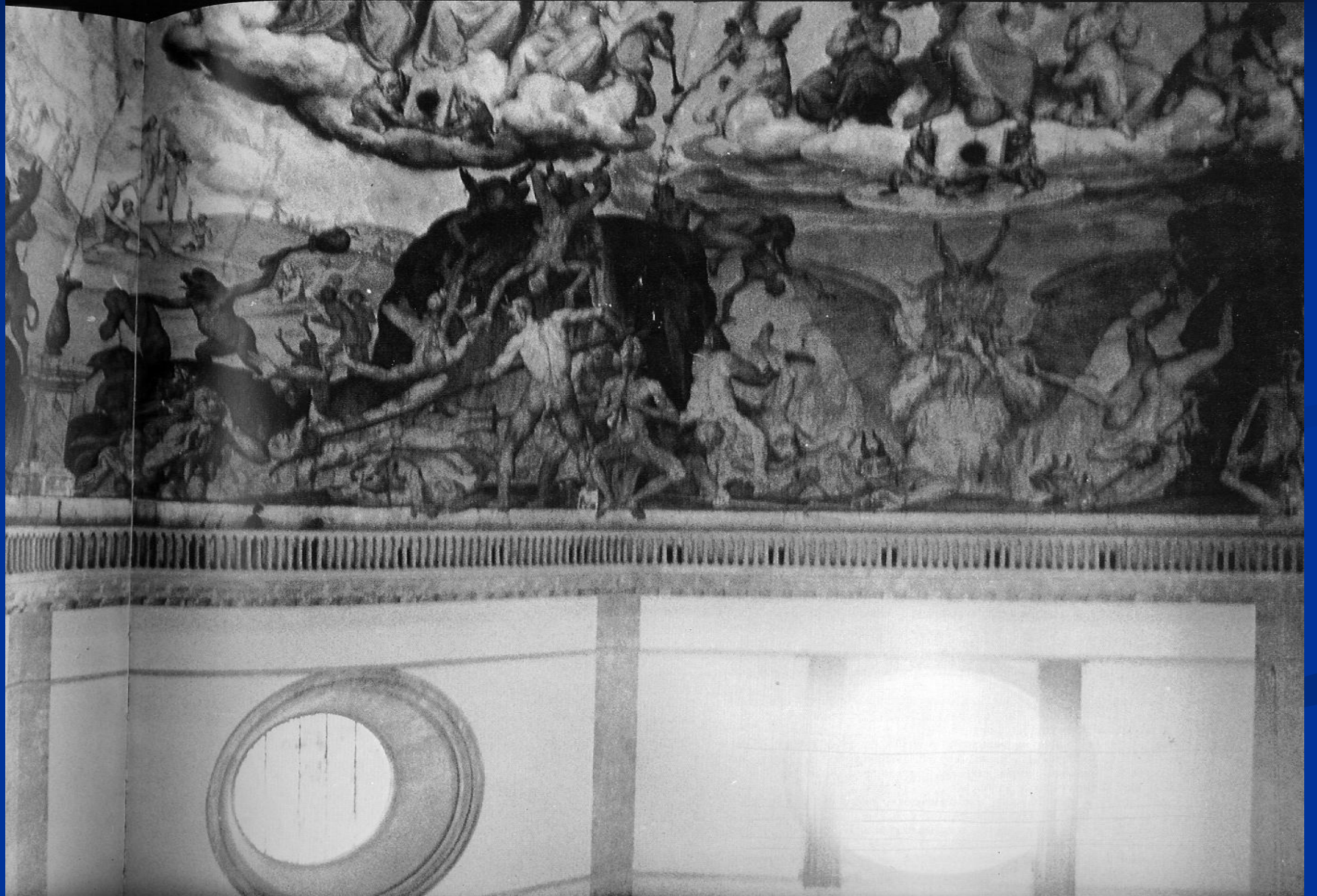






Sezione tipo secondo VERGA.





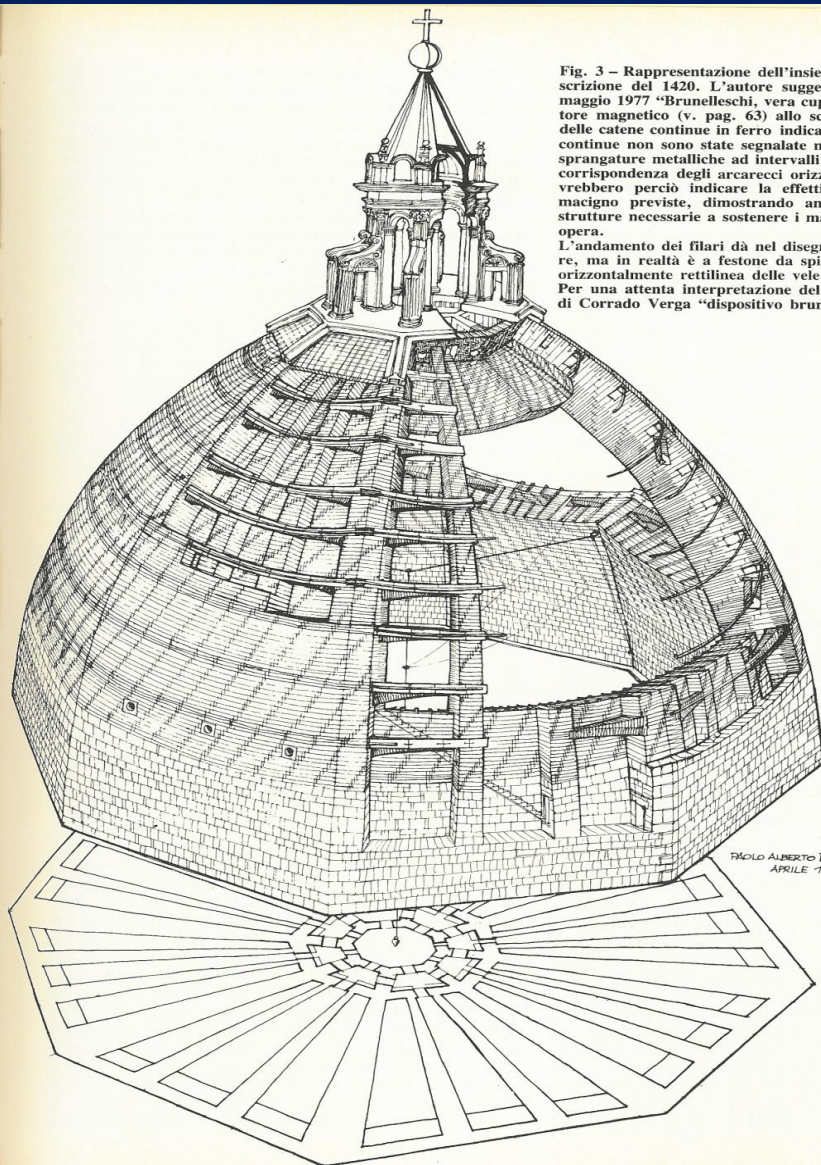
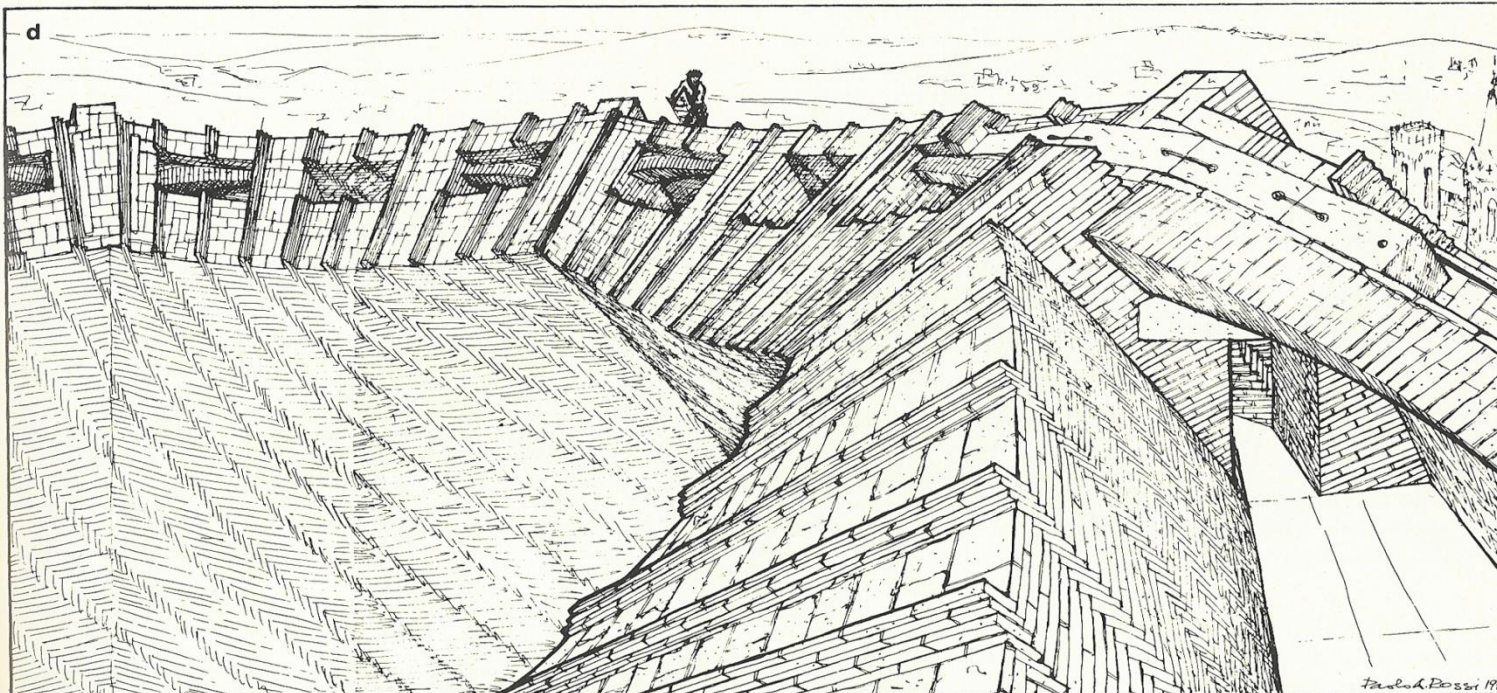


Fig. 3 - Rappresentazione dell'insieme strutturale secondo la descrizione del 1420. L'autore suggerì, nel suo primo saggio del maggio 1977 "Brunelleschi, vera cupola", una indagine col rivelatore magnetico (v. pag. 63) allo scopo di accertare la presenza delle catene continue in ferro indicate nel documento. Tali catene continue non sono state segnalate mentre sono risultate in opera sprangature metalliche ad intervalli regolari nelle vele esterne, in corrispondenza degli arcarecci orizzontali. Dette sprangature dovrebbero perciò indicare la effettiva presenza delle catene di macigno previste, dimostrando anche che gli arcarecci erano strutture necessarie a sostenere i macigni durante la loro posa in opera.

L'andamento dei filari dà nel disegno l'illusione di essere circolare, ma in realtà è a festone da spigolo a spigolo sulla superficie orizzontalmente rettilinea delle vele.
Per una attenta interpretazione del documento del 1420 si legga di Corrado Verga "dispositivo brunelleschi 1420".

PAOLO ALBERTO ROSSI
APRILE 1977



Poiché l'obiettivo è quello di costruire gli arconi d'angolo a regola d'arte (cioè secondo superfici di posa 1 ben piane) e conseguentemente effettuare il raccordo con le vele 2 con continuità di superfici (e non quello di realizzare letti appartenenti a un cono, data l'irregolarità dell'ottagono e l'inutilità di avere un tale obiettivo fine a se stesso), l'uso di una "corda blanda" per ogni vela può fornire una guida matematicamente valida e variabile in maniera semplice con la quota, ad ogni stato di avanzamento dei lavori. È infatti sufficiente tesare le due corde blande relative a due vele adiacenti in modo che formino fra loro un angolo piatto, ovvero un angolo di 90° con la centina 7 che guida la curvatura degli spigoli e quindi delle vele stesse. Centine che non devono, ovviamente, sostenere il peso degli sproni, ma solo materializzare la curva scelta per gli spigoli e sostenere gli allineamenti orizzontali necessari a mantenere rettilineo l'aggetto dell'intradosso delle vele. Questi allineamenti 6 possono limitarsi a tre corde, data la esigua freccia della corda blanda, ed al contempo la obbligano a formarsi non sul suo piano naturale verticale, ma secondo la superficie curva che devono realizzare le vele (il famoso "gualandrino" a tre corde di cui parla il documento del 1426?).

Ponteggi, guide, sovrastrutture, carrucole, protezioni contro le vertigini, dovevano rendere impossibile la "rotazione" di funi o rande come alcuni credono, e quindi che la costruzione avvenisse anche praticamente, oltre che concettualmente, come una cupola di rotazione.

La figura poligonale scelta da Arnolfo e mantenuta in seguito, dimostra che fin dal primo progetto era stato visto dai competenti che la concezione più valida non era data da figure circolari, ma da arconi d'angolo sostenuti da vele rettilinee. Il giuramento di fedeltà al modello stabilito, cui venivano obbligati i Provveditori alla costruzione, non deve perciò intendersi a difesa di un risultato estetico, ma dei concetti statici e costruttivi che esso rappresentava.

Fig. 8 - d) Veduta della apparecchiatura dei materiali di una fase della costruzione; per maggior chiarezza non sono stati immaginati i ponteggi e le strutture necessarie al lavoro.

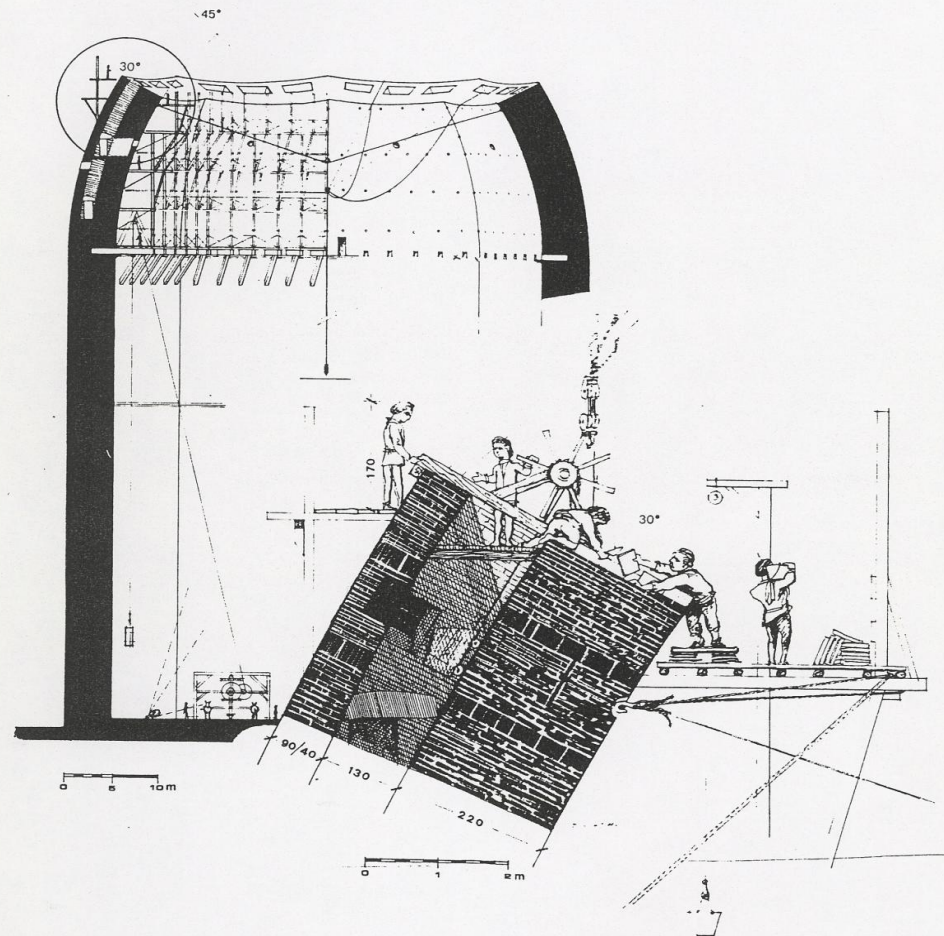
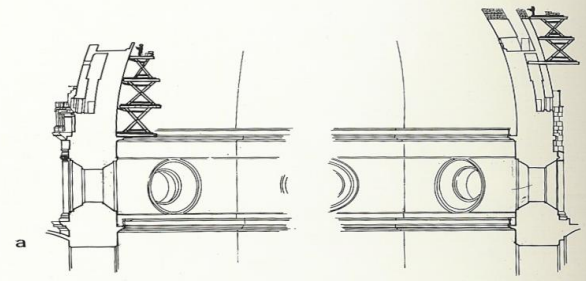
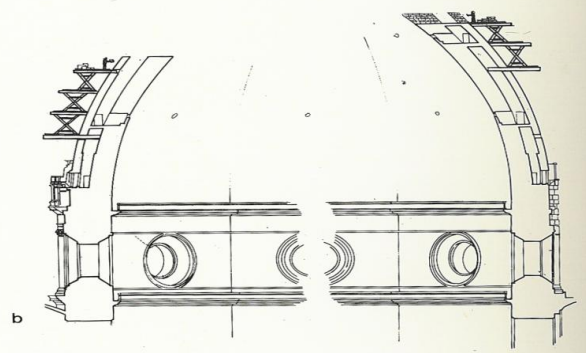
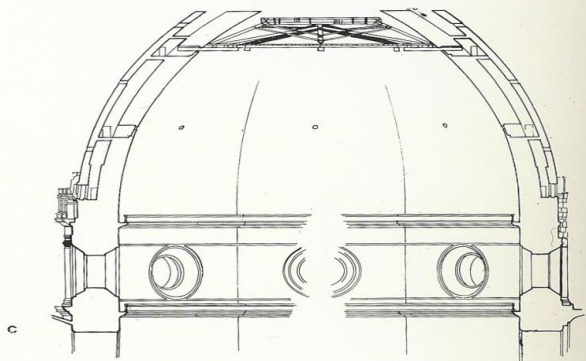


Fig.20 Rapporto dimensionale fra l'uomo e le murature in costruzione, i ponteggi e le macchine.







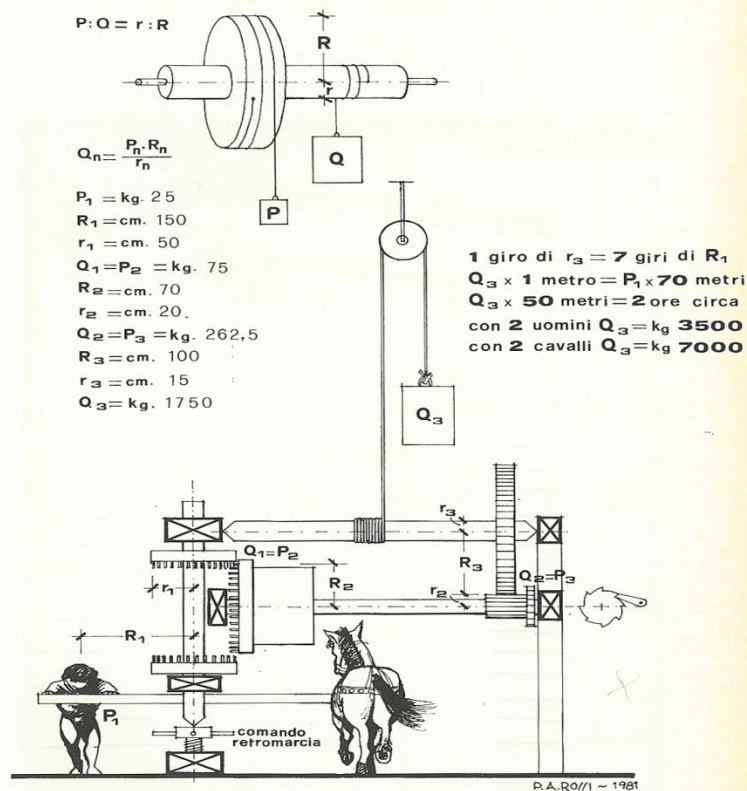
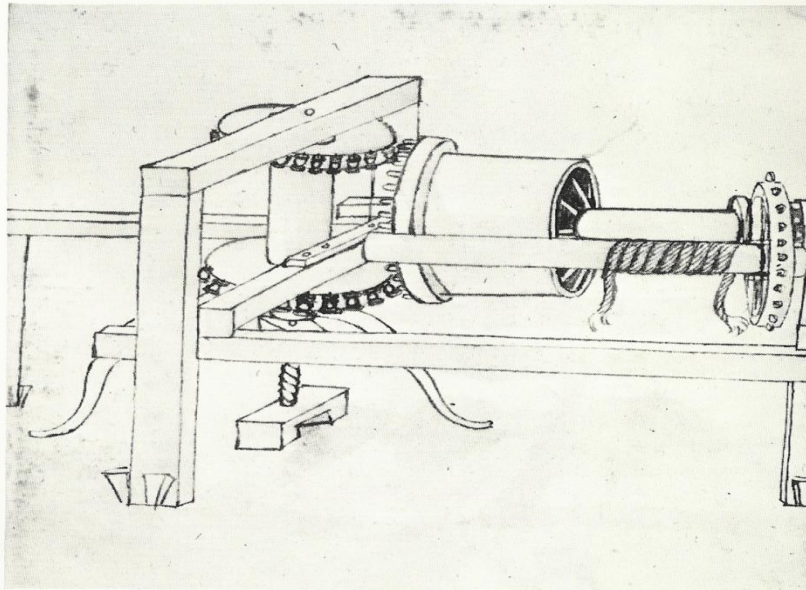
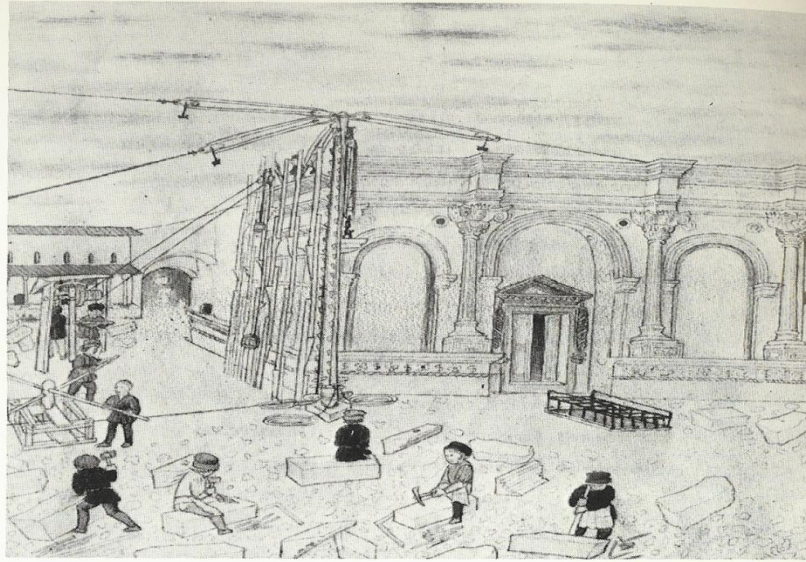
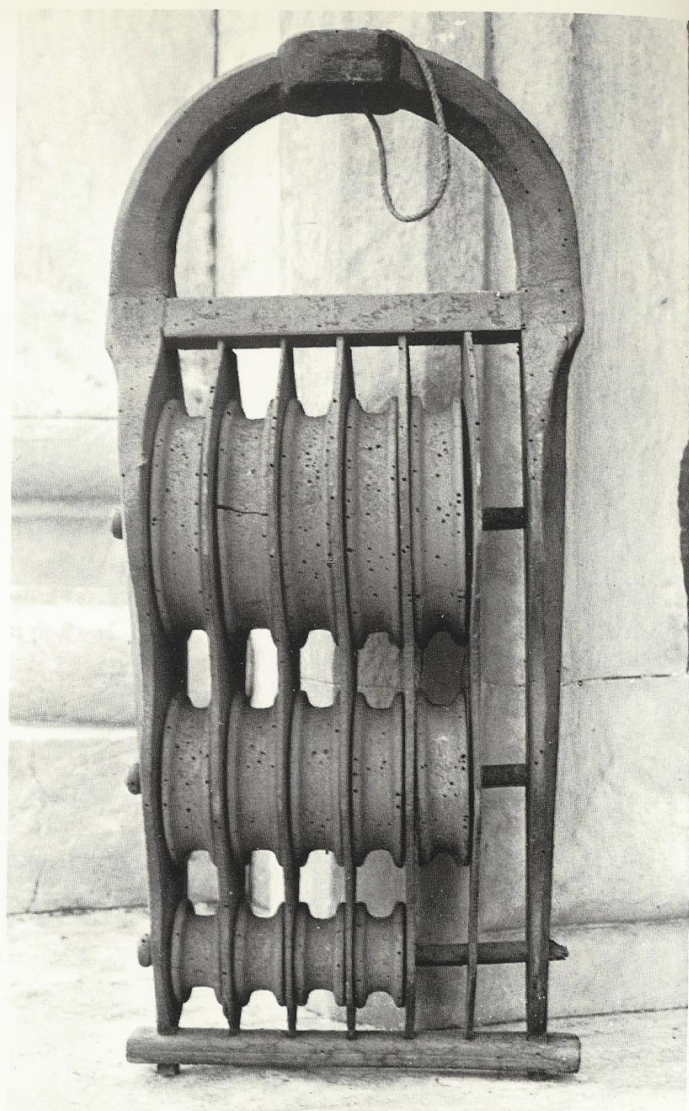
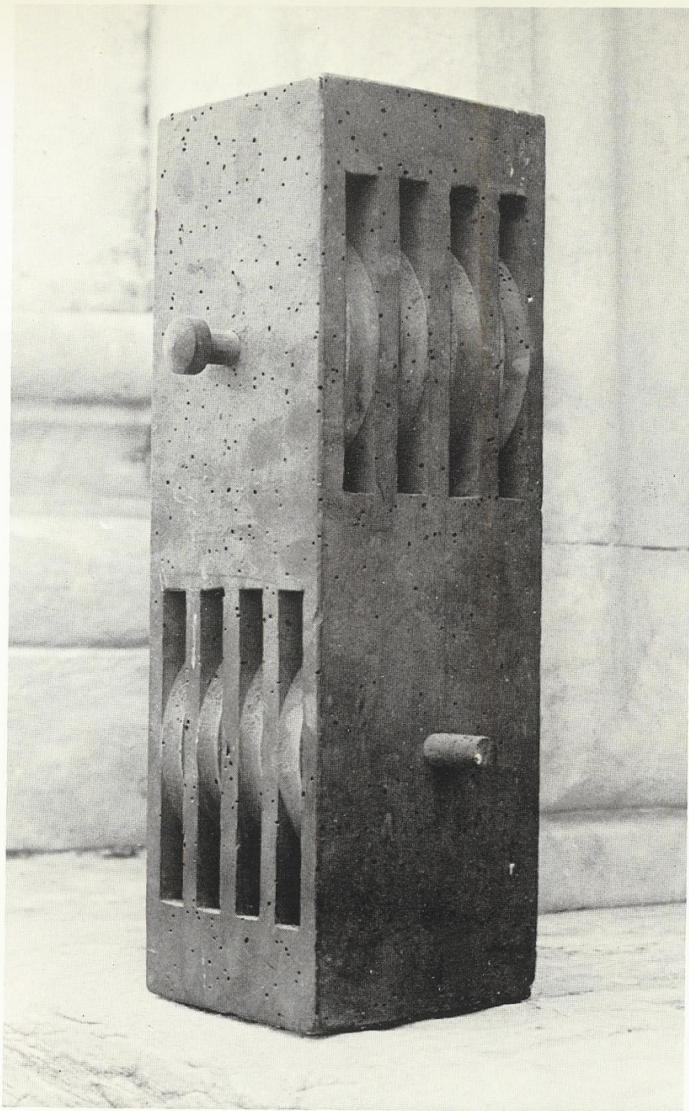


Fig. 40 - Attribuendo delle misure ai raggi dei cilindri che formano la "colla grande", supponendo che le parti della macchina si muovono senza attrito ed applicando la formula del verricello $P : Q = r : R$, la forza P_1 di Kg. 25 sviluppata da un solo uomo diventa pari a Q_3 , Kg. 1750; quella di Kg. 50 data da un cavallo o da due uomini assume valore doppio. Una colla anche di dimensioni minori poteva essere sufficiente a sollevare i maggiori blocchi di pietra, del peso intorno ai Kg. 1000, presenti nella Cupola; per $R_3 = \text{cm } 70$, anziché cm 100, Q_3 si riduce a Kg. 1225.

Nel caso illustrato occorrono sette giri del raggio R_1 perché il cilindro sul quale si avvolge la fune compia un giro. Ciò significa che ad ogni giro di R_1 l'uomo o l'animale percorrono metri 9,42 per sollevare il peso Q_3 di cm 13,4; per sollevarlo di un metro devono pertanto percorrere metri 70. Il sollevamento dei materiali da terra fino al ponteggio all'impostare della cupola a quota 54 metri, o alla terrazza della lanterna a quota 90 metri, comporta rispettivamente 402 giri di R_1 pari ad un percorso di P_1 di Km. 3,78, o 671 giri pari a Km. 6,32. Supponendo che per far compiere un giro ad R_1 venga impiegato un tempo medio di 20 secondi, occorrono ore 2,15 per raggiungere il piano di imposta della Cupola e ore 3,43 per raggiungere la sommità.







S. Pietro







ORTHOGRAPHIA PARTIS INTERIORIS

TEMPLI DIVI PETRI IN VATICANO

MICHAEL ANGELVS · BONAROTA · INVENIT
STEPHANVS · DV · PERAC · FECIT

