

# AiFOS

Associazione Italiana Formatori ed  
Operatori della Sicurezza sul Lavoro

convegno di studio e approfondimento

## SICUREZZA IN CANTIERE

### DA BRUNELLESCHI AL COORDINATORE

Con il patrocinio di

## INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE  
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

DIREZIONE REGIONALE  
TOSCANA



**FIRENZE, venerdì 24 marzo  
dalle ore 10.00 alle ore 13.00**

**"Brunelleschi, il coordinatore del cantiere" - Relatore: Prof. Rocco Vitale**



La relazione del prof. Rocco Vitale è stata una «conversazione» dal vivo supportata con l'aiuto di slide e di video filmati.

In questo documento i filmati non possono essere inseriti e quindi si tratta di una trascrizione del testo che non possono rendere l'effetto dell'esposizione ma è aderente ai concetti esposti.

Alcune idee mi sono state fornite da Anna Baluganti

Siamo nella Firenze del 1400, una città di circa 50.000 abitanti, era diventata uno dei centri più prosperi d'Europa.

Un benessere derivato dall'industria della lana e dallo sviluppo del sistema bancario. Verso la fine del 1300 prendono il via i lavori per demolire la chiesa di Santa Reparata per far posto ad una nuova costruzione con una chiesa più grande che sarebbe poi divenuta il Duomo di Firenze conosciuta come Cattedrale di Santa Maria dei Fiori.



Terminata la costruzione della base della cattedrale era rimasta una grande cavità, larga 43 metri, posta su un tamburo di circa 60 metri.

Nessuno si era ancora posto il problema di trovare una soluzione e passarono decenni di acceso e appassionato dibattito che aveva coinvolto cittadini, autorità ed artisti di tutta Italia.

Insomma ognuno diceva la sua.



Il 19 agosto del 1418 la corporazione dell'Arte della Lana bandì il concorso pubblico per affrontare il problema della costruzione della Cupola di Santa Maria del Fiore, offrendo 200 fiorini d'oro a chi fornisse dei modelli e disegni soddisfacenti per le armature, i ponti, gli strumenti per sollevare il materiale o altro ordigno pertinente alla costruzione.

Oltre ai problemi tecnici e ingegneristici, la Cupola doveva anche concludere armonicamente l'edificio, sottolineandone il valore simbolico e imponendosi sullo spazio urbano e dei dintorni.



**BANDO PER LA CUPOLA DEL 1418, PER INVITARE A PRODUR  
MODELLI O DISEGNI PER LA VOLTA, ARMATIRA, PONTI, EC.**

An. 1418, a' 19 agosto.

*Deliberaverunt eie., quod, prò parte dictorum operariorum, publice bapniatur per civitatem Florentie, in locis usitatis; quod quicumque cuiuscunque maneriei, qui vellet tacere aliquem modellum sive disegnum prò volta maioris Cupole diete ecclesie sive dicti Operis, tam prò nmadura quam prò pontibus quam in aliqua alia rè, sive aliquo ordigno pertinente ad constructionem conductionem et perfectionem diete Cupole sive volte; quod possit illud facere, et illud debeat fecisse hinc ad per tolum mensem septenbris prox. fut.: et in dicto tempore dicat. si velici aliquid dicere dictis operariis; et bene et graziose audietur.*

*Die XX1 dicti rnensis, Marcus Lupicini, publicus preco, retulit se predicta hodie bannisse.”*

Il Duomo di Firenze era un bene pubblico ed i lavori erano finanziati dal Comune di Firenze e dalla potente corporazione dell'Arte della Lana.

Per la gestione del cantiere fu istituita l'Opera del Duomo. Abbiamo quindi due committenti ed un responsabile dei lavori.

Furono 17 i partecipanti alla gara ed alla selezione finale vennero ammessi Filippo Brunelleschi e Lorenzo Ghiberti.



Nel 1419 Brunelleschi autore di un apposito modello ligneo inscenò una dimostrazione in piazza del Duomo realizzando un modello di Cupola in mattoni e calcina senza armatura.

La dimostrazione impressionò positivamente l'Opera del Duomo e dopo una consultazione finale i lavori furono assegnati (il 26 aprile) al Brunelleschi.





Con questo capolavoro Brunelleschi diede l'avvio all'intera **architettura rinascimentale**.

<sup>13</sup> Studiando i monumenti antichi inventò una nuova tecnica, ma soprattutto una nuova ideologia: l'**architetto** non è più un semplice capomastro, ma un **progettista** che risolve problemi tecnici ed estetici con un lavoro intellettuale. Durante il medioevo il lavoro di progettazione non veniva pianificato a monte, i problemi venivano studiati nel corso della costruzione, man mano che essi si presentavano.

Dai documenti disponibili si scopre che nei 20 anni di progettazione e costruzione della cupola si sono contati solo 1 morto e 8 feriti.

Sotto la direzione di Filippo Brunelleschi operavano 4 supervisori (detti "Operai" in quanto decisi dall'Opera del Duomo).

In modo continuativo furono impegnati circa 50 maestranze. Dati assai significativi se si pensa alle dimensioni del cantiere dell'epoca.

Poco prima che il Brunelleschi iniziasse la direzione dei lavori per la realizzazione della Cupola vennero registrati due infortuni mortali nel cantiere precedente.

Questi incidenti provocarono una discussione sull'importanza della sicurezza per la costruzione dell'intera opera.

Gli stessi «Operai» più volte parteciparono alla revisione del programma della costruzione soprattutto in relazione all'attenzione per l'incolumità delle maestranze con il proseguimento sempre più vertiginoso delle volte della cupola che superano i 116 metri d'altezza.

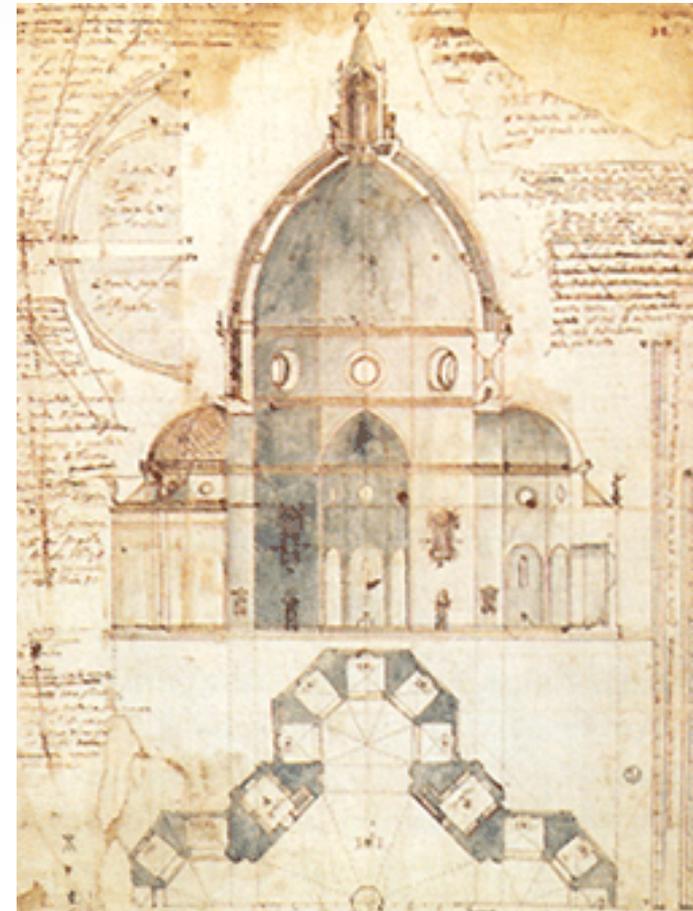
Un cantiere gestito in maniera manageriale, dall'organizzazione del lavoro, alle regole sulla sicurezza, dalla provenienza e la qualità dei materiali alla logistica.

Un cantiere eccezionalmente sicuro e flessibile.



Per la realizzazione della Cupola il Brunelleschi scrisse un “Dispositivo”, un vero e proprio cronogramma dei lavori che chiarisse l’idea progettuale, infatti vi si possono leggere le disposizioni costruttive, le modalità di realizzazione con metodica attenzione ai particolari. Egli ha redatto di fatto il primo progetto di architettura che la storia conosca.

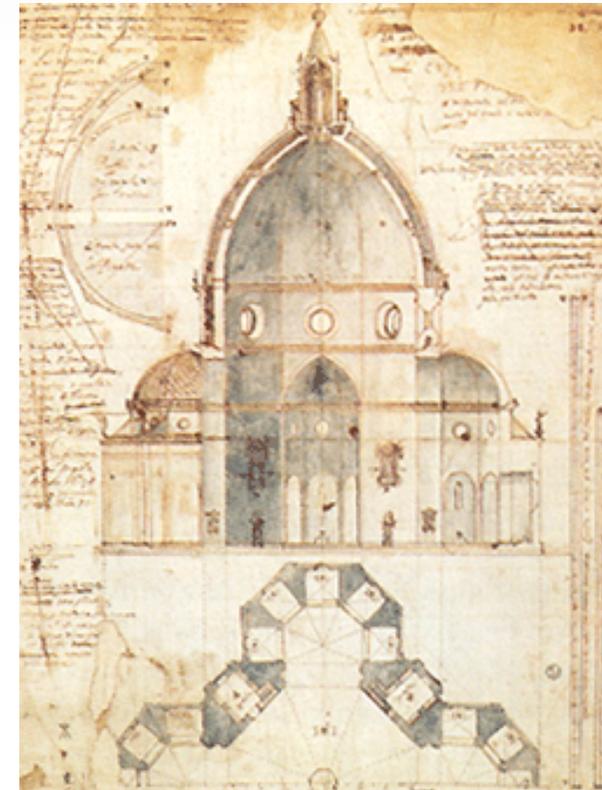
Il “dispositivo” è un documento di sorprendente modernità, non è *una sorta di pre-progetto* ma, in quanto prevede una serie di operazioni e il modo di attuarle, è già il progetto preventivo dell’opera.



Il “dispositivo”, per la costruzione della Cupola costituisce l’unico documento autografo del Brunelleschi pervenutoci. Redatto sotto la forma di 12 punti qualificanti più che esprimere un’intenzionalità programmatica egli enuncia il progetto impartendo disposizioni esecutive.

Il “dispositivo” è un documento di sorprendente modernità, non è *una sorta di pre-progetto* ma, in quanto prevede una serie di operazioni e il modo di attuarle, è già il progetto preventivo dell’opera.

Possiamo quindi comparare, il dispositivo del Brunelleschi al di Piano Sicurezza e Coordinamento (PSC), previsto dalla normativa sulla sicurezza nel D.Lgs. 81 del 2008.



Il PSC, obbliga le ditte che lavorano nel cantiere a coordinarsi pur rispettando la specificità di ogni azienda (Piano Operativo di Sicurezza P.O.S.) ma integrandosi nelle fase di costruzione del cantiere senza arrecare rischi aggiuntivi ai lavoratori.

Spetta al Coordinatore in fase di esecuzione che conosce le variazioni costruttive o metodologiche realizzare le eventuali modifiche in corso d'opera, quello che il Brunelleschi poi realizzerà con la revisione e integrazione del “dispositivo” nel 1426.

Di fatto egli aveva preceduto questa norma infatti, già il “dispositivo” iniziale contiene modalità di realizzazione architettoniche e di sicurezza, era non solo l'ideatore e il progettista dell'opera ma anche il coordinatore in fase di progettazione e realizzazione, di fatto tutta la direzione del cantiere era svolta da un'unica figura.

### Il coordinatore in fase di esecuzione

Dal trattato di Leon Battista Alberti *"Della tranquillità dell'animo"* composto nel 1441, pochi anni dopo l'ultimazione della Cupola si legge un racconto attribuito al Brunelleschi

*"soprattutto di notte quando l'agitazione del mio animo si riempie di inquietudine, immagino e costruisco nella mia mente macchinari ancora sconosciuti per spostare pesi, rendendo possibile la creazione di grandi e meravigliose cose."*

Le revisioni del programma di costruzione furono concordate tra tutti i responsabili nel corso del 1425 e approvate all'inizio del 1426.

Parteciparono alle discussioni gli Operai, (che sono i quattro Ufficiali, incaricati straordinari per la supervisione della Cupola,) gli architetti ed il "capomaestro" interno dell'Opera.

Il famoso documento prodotto da queste consultazioni decretò tra l'altro l'introduzione della posa dei mattoni a spinapesce e degli archi orizzontali da disporsi "in atto di cerchio" per legare insieme le due calotte "con più sicurtà" fino al raggiungimento dell'anello di chiusura in alto.

### Il coordinatore in fase di esecuzione

La normativa attuale prevede che nelle opere in muratura, nel momento in cui si realizzi una modifica corruttiva o un cambio di lavorazione in una qualsiasi fase di lavoro si debba procedere a una revisione del piano di sicurezza come di fatto realizzò il Brunelleschi.

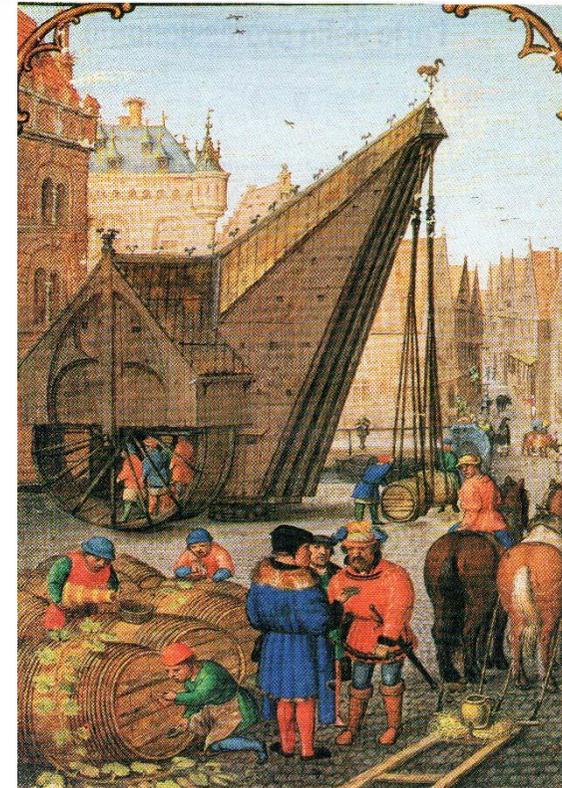
“Dopo le revisioni del 1426, i provvedimenti speciali relativi al lavoro della Cupola divennero sempre più specifici.



### Il coordinatore in fase di esecuzione

AIFOS

Lavorare “in alto”, come si diceva, era un mondo a sé e non da tutti. Le maestranze “abitavano” (nel senso che dovevano stare lì) nelle alture, da cui era proibito scendere più di una volta al giorno, all’ora del riposo. La ripetuta insistenza su questo divieto lascia intendere che ci fosse sempre chi tentò di allontanarsi più spesso, e vediamo modificare la pena prevista nel licenziamento ad una decurtazione dalla paga per il tempo perduto pari alla perdita di una intera giornata di salario. Due volte all’anno, per ogni periodo invernale e estivo, venivano rivisti i ruoli dei maestri.



Dai documenti presenti in archivio si possono rilevare tutti gli incidenti sul lavoro.

*«Come consuetudine l'Opera pagava un compenso in casi di malattia causata da infortunio sul lavoro e si accollava le spese funebri quando si trattava di incidente mortale»*

*Vi è una documentazione completa degli atti degli Operai dall'agosto 1420 all'agosto del 1436.*



- **30 giugno 1418** - Compenso a Piero di Francesco manovale per infortunio dalla ruota.
- **13 giugno 1421** - Provvedimento a favore di Nencio di Chello, maestro manovale ferito al capo da una pietra.
- **2 luglio 1428** - Pagamento a Jacopo di Lorenzo manovale per risarcimento di un incidente subito nel corso del lavoro.
- **20 luglio 1429** - Pagamento a Nanni d'Ellero, maestro per risarcimento di un incidente.
- **4 novembre 1429** - Pagamento di 6 lire a Betto di Gaggio maestro scalpellatore per risarcimento in quanto colpito da un mattone.
- **31 luglio 1433** - Pagamento a Cotignola, manovale, ferito dalla caduta di un sasso quale rimborso per incidente.
- Successivamente in data **13 febbraio 1422** sarà proprio Nencio di Chello, maestro manovale, a morire per infortunio sul lavoro in cantiere.

### La storia di Nencio Chello

*“Nel febbraio 1422 Nencio di Chello “chadde a terra delle mura” della cupola, e morì.*

*L’Opera di Santa Maria del Fiore pagò la somma 7 lire e 8 soldi allo speciale per il suo funerale.*

Non sappiamo quasi nulla di Nencio, probabilmente morto abbastanza giovane, se non la sua breve storia come lavorante presso l’Opera. Come abbiamo visto, l’anno precedente, nell’estate del 1421, era già stato vittima di un grave incidente. Venne infatti ferito da una lapide che gli cadde in testa e fu costretto a stare a casa infermo. I supervisori dell’Opera, deliberarono di fare pagare al ferito la paga consueta dal giorno dell’incidente fino alla sua guarigione.

### La storia di Nencio Chello

Dopo due mesi il povero “Nencino” tentò di tornare al lavoro, ma era ancora così malconcio che a malapena riuscì a tornare a casa.

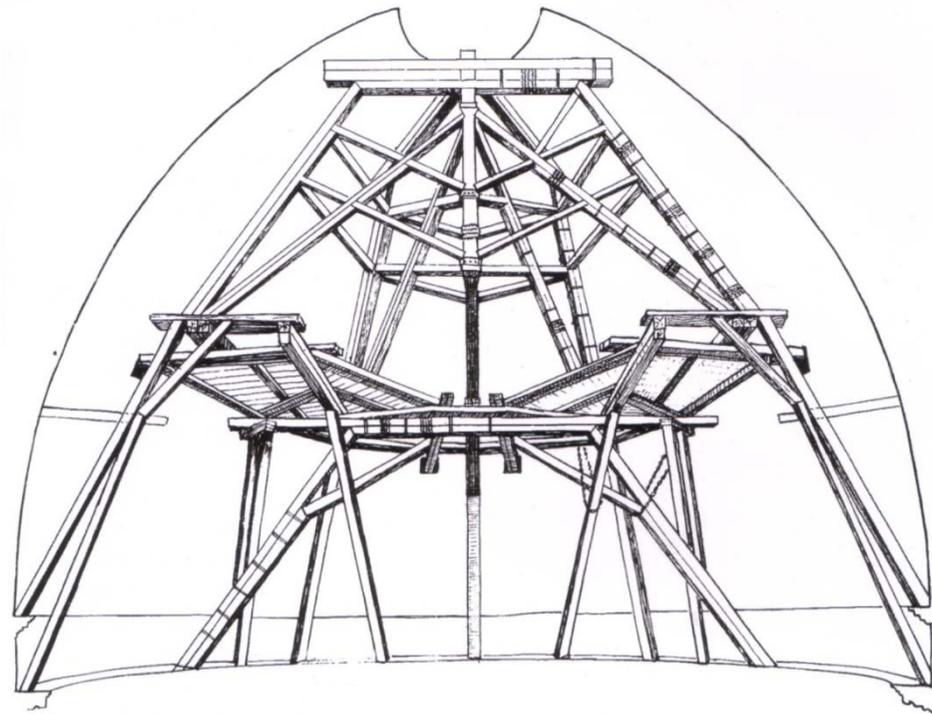
Una nuova decisione dell’Opera stabilì di continuare il sussidio per malattia, per quanto ai livelli di pura sussistenza, fino a quando l’infortunato fosse stato in grado di ritornare a lavorare.

Non conosciamo l’esatto momento in cui Nencio tornò a lavorare all’Opera, La modesta paga di soldi 7 e mezzo al giorno fa pensare che non fosse tornato alle sue piene facoltà. Così Nencino di Chello andò incontro al suo spaventoso destino quando, forse più per carità che per necessità, fu riammesso ai lavori sulla cupola.

Il risultato è che la morte di Nencio di Chello fu l’unica per tutti gli anni della costruzione della Cupola.

All'inizio dell'opera dove la parete della Cupola era pressoché verticale, fu utilizzato un ponteggio: "il ponteggio era realizzato con travi infilate nel muro all'interno e all'esterno della costruzione".

Nella revisione del Dispositivo "Il Brunelleschi progettò un ponteggio sospeso nel vuoto al centro della cupola, forse appoggiato, con lunghe travi, a piattaforme poste a quote inferiori, che servivano da depositi di materiali e di strumenti".





Il Brunelleschi costruì un parapetto all'interno della volta. Questo congegno consisteva in una serie di tavole collocate su impalcature sospese che sporgevano dalla muratura.

Piattaforma ben più grande dei ponti, essa serviva sia come rete di salvataggio sia, fatto ancora più importante, come transenna per impedire ai muratori di guardare in basso”.

Furono approntate altre misure di sicurezza. I muratori che lavoravano sulle pareti in alto furono dotati di imbracature di sicurezza.

Inoltre aveva disposto i punti di sostegno per i ponteggi di un'eventuale decorazione pittorica o di mosaici della calotta.

La presenza di Brunelleschi nel cantiere fu una costante.

Nella revisione del Dispositivo vi è un esplicito riferimento alla sicurezza: *“e da lato della volta dentro si pongha per parapetti assi che tenghino la veduta ai maestri per più loro sicurtà”*.

Per migliorare il lavoro aveva approntato un sistema di illuminazione delle scale e dei passaggi che corrono, a vari livelli, tra l’involucro interno e quello esterno della cupola e con punti d’appoggio in ferro, inoltre per non interrompere i lavori visto che si svolgevano ad altezze sempre più alte.”

L’attenzione del Brunelleschi alla sicurezza si evince anche da alcuni particolari divieti imposti alle maestranze.

Agli addetti fu vietato di scendere dalla Cupola più di una volta al giorno, fu vietato trasportare: attrezzi, pasti e ancora peggio se stessi nei carretti del montacarichi.

Inoltre non poterono neppure ondeggiarvi dentro per “catturare i piccioni” che nidificavano sulla Cupola.

Questi divieti, indirizzati a tutti i lavoratori ad esclusione gli addetti che dovevano togliere i nidi perché di fatto, questo poteva rappresentare un rischio aggiuntivo nelle fasi di cantiere.

Per garantire inoltre, una maggior sicurezza dei lavoratori “il loro vino fu diluito con un terzo d’acqua,”

Nei diversi piani sanitari delle Regioni questi argomenti sono definiti modalità relative alla sensibilizzazione, informazione e assistenza per la prevenzione dell’uso di alcol nei luoghi di lavoro.

Nel cantiere del Brunelleschi chiunque violasse quest’ultima regola era soggetto a una multa di 10 lire, o all’equivalente di undici giorni di lavoro.

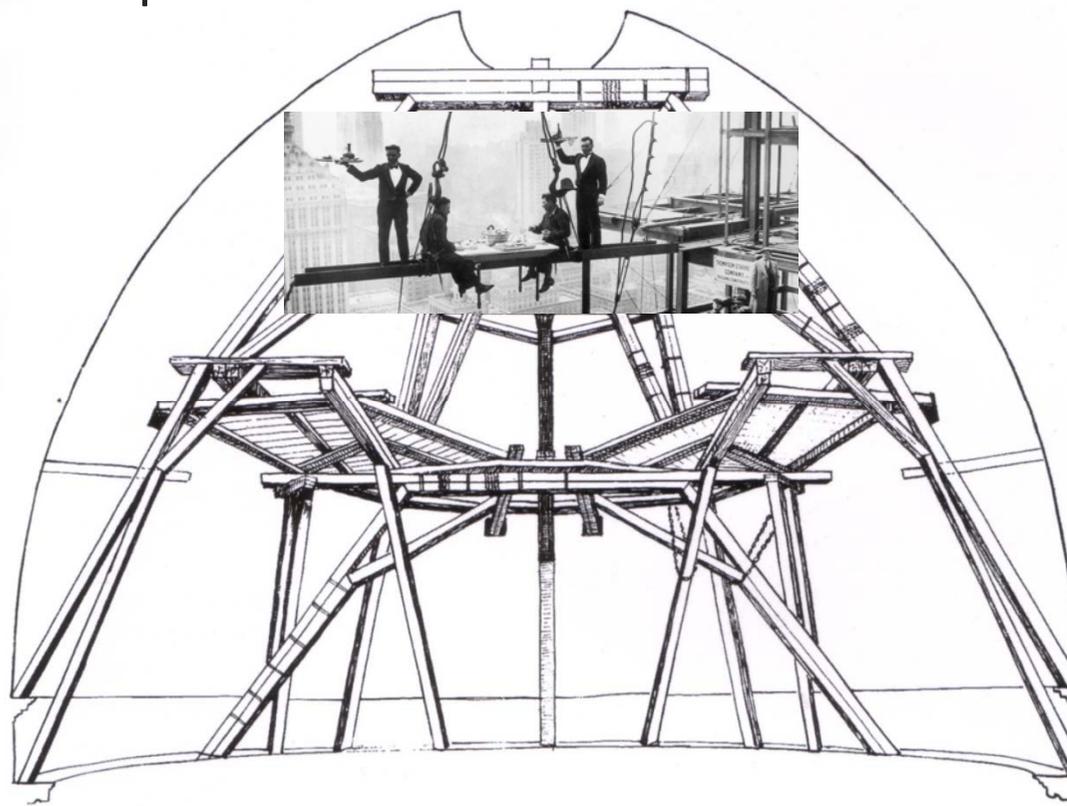


Una disposizione severa ma in considerazione dei pericoli quotidiani che incombevano sui maestri muratori, si incaricò lo scrivano delle giornate, che più volte “proibì che venisse portato sulla Cupola vino che non fosse annacquato almeno in terza parte”. L’acqua, poteva essere inquinata e dannosa nelle città medievali, e il vino era proprio necessario per dissetarsi.



Alcuni autori dell'epoca raccontano della famosa cucina che si dice essere fatta allestire sopra la cupola per risparmiare il tempo dei maestri all'ora di pranzo.

In un allegato al D.Lgs 81/08 si indica l'obbligo di una zona refettorio in cantiere.



Attenzione era posta all'idoneità dei lavoratori e all'idoneità alla carica degli "Operai" (i Preposti):

- **Dal 7 al 9 febbraio 1416** - Revoca dell'uso di dare vino alle maestranze per berlingaccio (giovedì grasso) e carnevale e divieto di lavorare in questi due giorni.
- **9 gennaio 1420** - Giuramento di operai.
- **Dal 2 al 23 marzo 1431** - Divieto ai muratori di lavorare fuori senza permesso e ingiunzione a quelli già andati di rientrare, divieto di lavoro fuori l'Opera senza permesso.
- **16 agosto 1431** - Autorizzazione a pagare i manovali con priorità sugli altri pagamenti

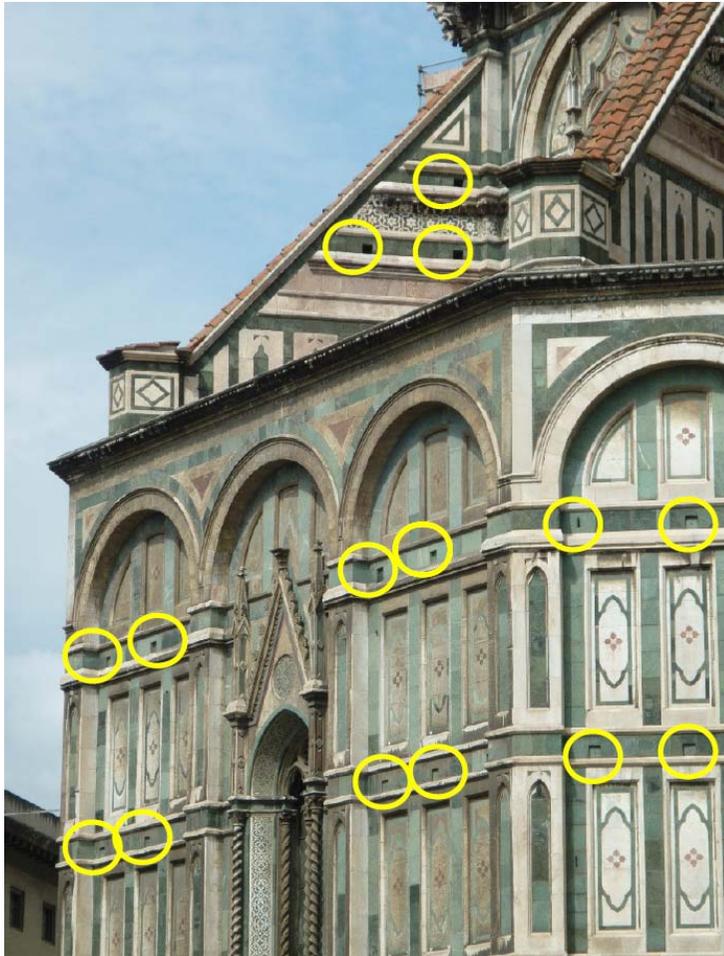
- **Dal 8 al 24 febbraio 1432** - Licenza a maestri e manovali, che lavorano sopra la cupola, di lavorare sotto di essa con salario inferiore di un quarto a chi lavora sotto la cupola.
- **6 aprile 1432** - Divieto ai maestri di lavorare fuori senza permesso del preposto e riammissione ai ruoli di un manovale licenziato con condizione di non bestemmiare.
- **11 ottobre 1432** - Ordine di segnare le giornate di alcune maestranze e di tenere aperto il cantiere nei giorni festivi per chi lavora per mandato del capomaestro Giovanni di Vincenzo.
- **Dal 4 al 24 marzo 1433** - Ordine di pulire la porta dell'Opera e provvedere che nessuno vi orini.
- **6 giugno 1436** - Revoca di salario del provveditore della muraglia di Vicopisano destituito e sostituito poiché inadatto alla carica.

*Documenti in relazione alla vita di cantiere, collegati all'attenzione di svolgere i lavori con maggior sicurezza, come vietare il vino se non annacquato di un terzo, vietato farsi "collare" per catturare uccelli, ecc.*

- **31 maggio** - Divieto a maestranze di farsi collare per catturare uccelli con penale di detrazione di 15 giorni di salario. Divieto di farsi collare fuori dalle mura.
- **23 aprile 1426** - Autorizzazione a portare vino ai maestri sopra la cupola purché annacquato per un terzo.
- **18 agosto 1427** - Divieto a maestranze di scendere dalla cupola, pena la cassazione (licenziamento).
- **28 maggio 1432** - Obbligo ai maestri di tenere un proprio martello nel cantiere dell'Opera.

- **28 maggio 1432** - Obbligo ai maestri di fornirsi di piccone.
- **16 giugno 1433** - Ordine ai maestri di scalpello di tenere ciascuno un proprio martello.
- **16 febbraio 1433** - Divieto ai maestri di scendere dalla Cupola più di una volta al giorno.
- **6 giugno 1436** - Divieto ai maestri e a qualunque altra persona di farsi tirare sulla sommità delle mura del Duomo senza permesso degli "Operai" (Preposti) , pena la rimozione dall'incarico.

*L'incolumità delle maestranze era una priorità costante in cantiere*



Nel 1987 viene avviato il restauro della Cupola. Per sei anni l'intera volta è occupata da giganteschi tralicci da acciaio. Una vera e propria controcupola con sedici piani di impalcature che nascondono le scene del giudizio finale dipinte dal Vasari. Sono affreschi che necessitano di un restauro e sui tubi metallici è stato sistemato un chilometro di assi di legno. I tubi sono stati infilati all'interno di buche puntaie lasciate dal Brunelleschi per eventuali interventi.

*Grazie per  
l'attenzione*

**AiFOS**

Associazione Italiana Formatori ed  
Operatori della Sicurezza sul Lavoro

