

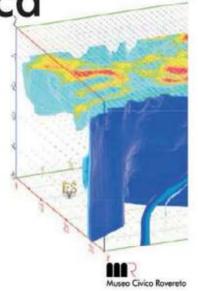
Il segreto della Cupola del Brunelleschi

di Guglielmo Braccesi, Stefania Bartolozzi e Diletta Caselli

Workshop in geofisica

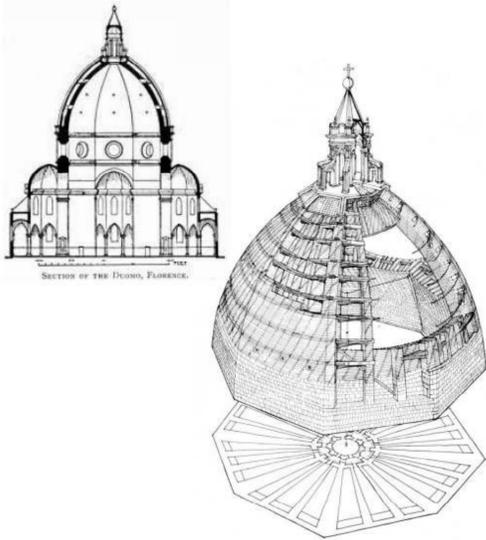
LA SAPIENZA è FIGLIOLA DELL'ESPERIENZA

Dall'esperimento di laboratorio alla verifica sul campo, dall'utilizzo di aree test e modelli ridotti all'applicazione a grande scala. L'esperienza accompagnata da solide basi teoriche è il fondamento di una buona geofisica applicata.



Rovereto - venerdì 2 dicembre 2011

La Cupola del Duomo di Santa Maria del Fiore di Firenze, costruita da Brunelleschi fra il 1420 ed il 1436, fin dal cantiere ha suscitato l'interesse di visitatori e studiosi per la sua innovatività rispetto alle architetture dell'epoca; Brunelleschi operò una sintesi personale di conoscenze costruttive e geometriche della tradizione del cantiere "gotico", intrecciandole con osservazioni dirette delle architetture romane e, probabilmente, con conoscenze provenienti da oriente, di cui non abbiamo documenti, ma che, grazie alle intense relazioni commerciali, politiche e culturali con l'Impero Bizantino e con l'Oriente, sicuramente alimentavano gli ambienti colti di Firenze in una misura che da secoli sottovalutiamo.



Esecuzione delle indagini geofisiche



Indagini metal detector

Indagini georadar

Indagini geoelettriche

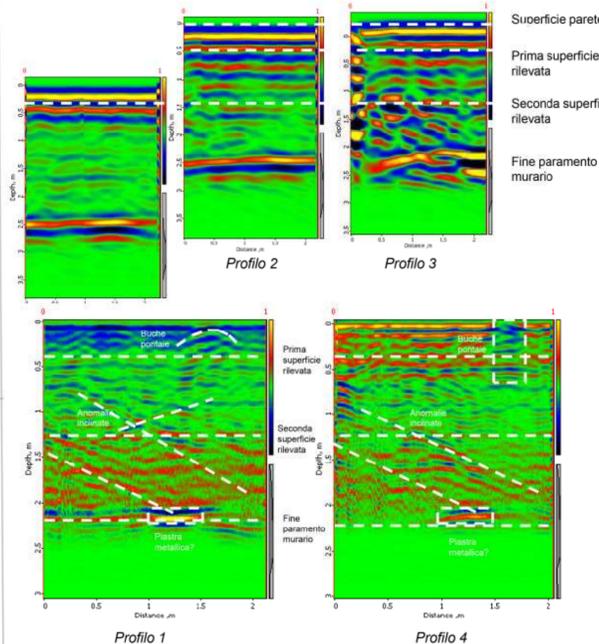
Lo studio eseguito sulla vela della Cupola di Santa Maria del Fiore di Firenze, ha visto l'esecuzione di indagini metal detector, indagini georadar ed indagini geoelettriche. Lo scopo dello studio è stato quello di riuscire a definire la modalità costruttiva della cupola interna, la cupola portante del Duomo di Firenze. Per fare questo è stato realizzato un grigliato di riferimento con lato pari a 40 cm, sul quale sono state ripetute tutte le indagini geofisiche.

L'indagine Metal Detector è stata eseguita sia sul grigliato di riferimento, tracciato sulla Vela della Cupola, sia sul pavimento del camminamento che congiunge la cupola interna portante alla cupola esterna che ha funzione di copertura. L'indagine ha evidenziato la presenza di barre metalliche, come tracciate sulle foto, mentre sulla vela sono state notate alcune anomalie "metalliche" pressoché puntiformi.

Indagini Metal Detector



Indagini Georadar

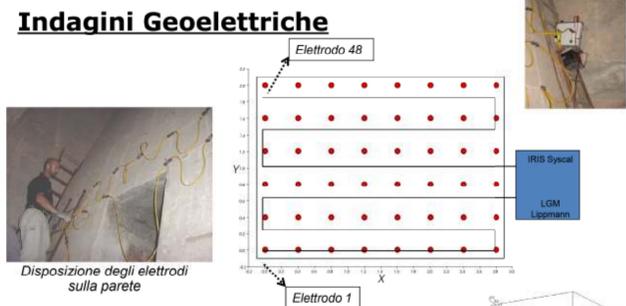


L'indagine georadar è stata svolta con due antenne a diversa frequenza, rispettivamente da 500 MHz e 1500 MHz. L'antenna da 500 MHz ha evidenziato alcune superfici di separazione, evidentemente di materiali di natura diversa, rispettivamente a 40 cm, a 130 cm ed a 220 cm. L'unica superficie di separazione nota era quella di 220 cm dalla superficie della vela, rappresentata dal paramento opposto, con passaggio dell'onda elettromagnetica nel vuoto.

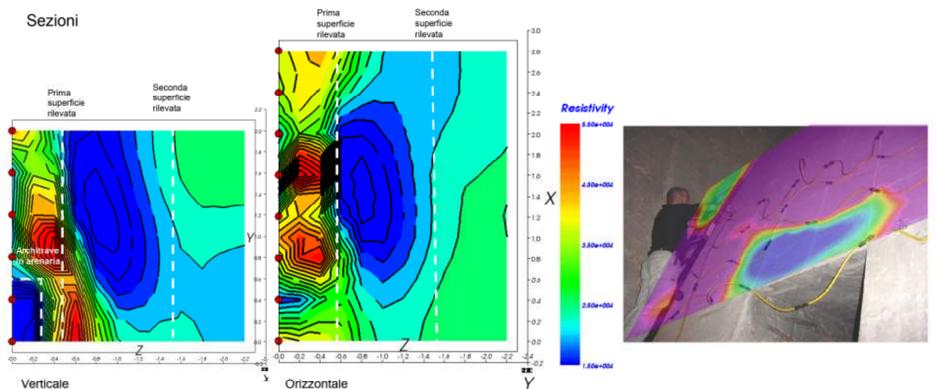
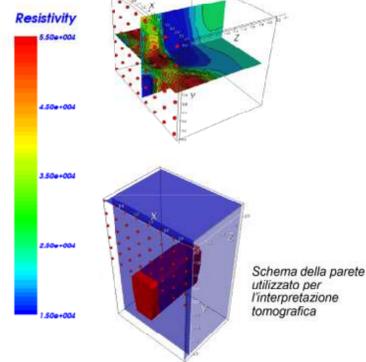
Per meglio definire l'indagine è stata utilizzata l'antenna da 1500 MHz, che, oltre alle precedenti superfici di separazione (40, 130 e 220 cm), ha evidenziato anche altre anomalie. In particolare ha evidenziato la presenza di "Buche pontate", cavità utilizzate per l'alloggiamento delle impalcature di legno, delle riflessioni inclinate che, dall'estradosso vanno verso l'intradosso, e delle riflessioni piuttosto evidenti in corrispondenza dell'intradosso.

Queste ultime sono state attribuite a possibili piastre metalliche di ancoraggio, mentre le riflessioni inclinate a possibili catene o tiranti in ferro. Restava da capire il motivo della stratificazione parallela al paramento murario della vela, a costituire una struttura a sandwich.

Indagini Geoelettriche



L'indagine geoelettrica è stata condotta con due strumentazioni per poter confrontare i risultati finali. In entrambe le campagne di misura sono stati ricostruiti modelli tridimensionali che hanno consentito l'individuazione delle due superfici di discontinuità (oltre la terza superficie relativa alla fine del paramento murario) ed alcuni particolari relativi ad elementi presenti nella struttura della vela, come la presenza dell'architrave di arenaria, con caratteristiche di conducibilità elettrica assolutamente diverse dalla muratura in laterizio.

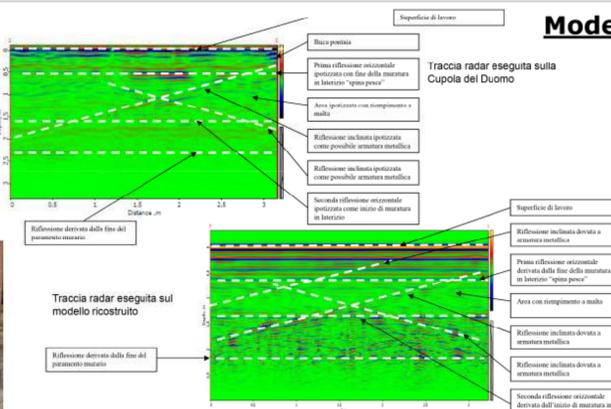


Endoscopie

Sono state inoltre svolte alcune endoscopie all'interno delle fratture presenti nella struttura, dalle quali è stato possibile evidenziare la diversità dei materiali presenti, per lo meno nei primi due strati a partire dall'estradosso della Cupola



Modello ricostruito e conclusioni



E' stato quindi supposto di poter ricostruire un modello secondo quelle che erano state le ipotesi costruttive ricavate dall'analisi delle indagini eseguite e cioè una struttura a sandwich, costituita da due strati (esterni) realizzati in laterizio ed uno strato (interno) di riempimento, realizzato in malta e pietrame (muratura a sacco), con l'aggiunta di alcune barre metalliche, disposte secondo la geometria ipotizzata. Il risultato, secondo la caratterizzazione georadar eseguita sul modello ricostruito, ha confermato in pieno le ipotesi costruttive ricavate dalle indagini svolte.