

Kathedralen en middaglijnen (deel 2)

De Santa Maria del Fiore-basiliek in Firenze is de kathedraal van het aartsbisdom Firenze. Bij velen is deze kerk, met haar alom bekende grote koepel, gewoon bekend als de Dom van Firenze (afgeleid van het Italiaanse woord "duomo" = koepel; het woord verwijst echter ook naar het Latijnse begrip "Domus Dei" = het huis van God). Het gebouw is een van de grootste kathedralen van Europa en staat op de Piazza del Duomo, zowat midden in het historische centrum van de stad. Ernaast vindt men de 82 m hoge Campanile (de afzonderlijke klokkentoren) evenals het Battistero (de afzonderlijke doopkapel).

De bouw van de huidige kathedraal begon in 1296 onder leiding van de Toscaanse architect en beeldhouwer Arnolfo di Cambio (ca. 1240-1310) maar duurde zowat 6 eeuwen. De bekende koepel werd immers tussen 1420 en 1436 gebouwd naar een ontwerp van de veelzijdige Florentijnse architect Filippo Brunelleschi (1377-1446). De zg. lantaarn werd op de top van de koepel geconstrueerd ná Brunelleschi's overlijden en de vergulde koperen bol met kruis werd zelfs pas omstreeks 1470 geplaatst. De huidige voorgevel, tenslotte, werd slechts tussen 1871 en 1887 gerealiseerd naar een ontwerp van de Florentijnse architect Emilio de Fabris (1808-1883). Zoals haar naam zegt, is de kathedraal toegewijd aan Onze-Lieve-Vrouw met de Bloem, waarbij de bloem verwijst naar Maria's zoon Jezus maar tegelijkertijd ook naar de oude naam van de stad (Firenza).



Een kijkje op de monumentale Santa Maria del Fiore-basiliek in Firenze met links vooraan de afzonderlijke doopkapel (Battistero) en de afzonderlijke klokkentoren (Campanile). Rechts de indrukwekkende koepel met zijn lantaarn.

De eerste middaglijn

In 1468, zowat een eeuw vóór Egnazio Danti zijn zonnewijzers bedacht voor de plaatselijke Santa Maria Novella-basiliek (zie Zonnetijdingen nr. 66), construeerde de Florentijnse wiskundige Paolo dal Pozzo Toscanelli (1397-1482) een eerste gnomonische installatie in de Dom.

Daartoe maakte hij een opening in de lantaarn. Onder die opening bevestigde hij, zowat 90 m boven de linker dwarsbeuk, een bronzen plaatje waarin een cirkelvormige opening van ca. 5 cm diameter gemaakt was: de eigenlijke oculus. De bundel zonnestralen die door die opening priemt vormt op de vloer van de Cappella della Croce (de Kruiskapel) een lichtvlek: het zonnebeeld. Die installatie liet hem o.a. toe de zomerzonnenuwende tot op een halve seconde nauwkeurig te registreren. Op die plaats liet Toscanelli een kleine cirkelvormige witte marmeren plaat inwerken in de vloer van de Dom. Aangezien de Dom klassiek georiënteerd is (oost-west), loopt de middaglijn van Toscanelli dwars door de kerk. Gezien de hoge plaats van de oculus, kan de loop van de zon niet volledig weergegeven worden.

Astronomische tabellen

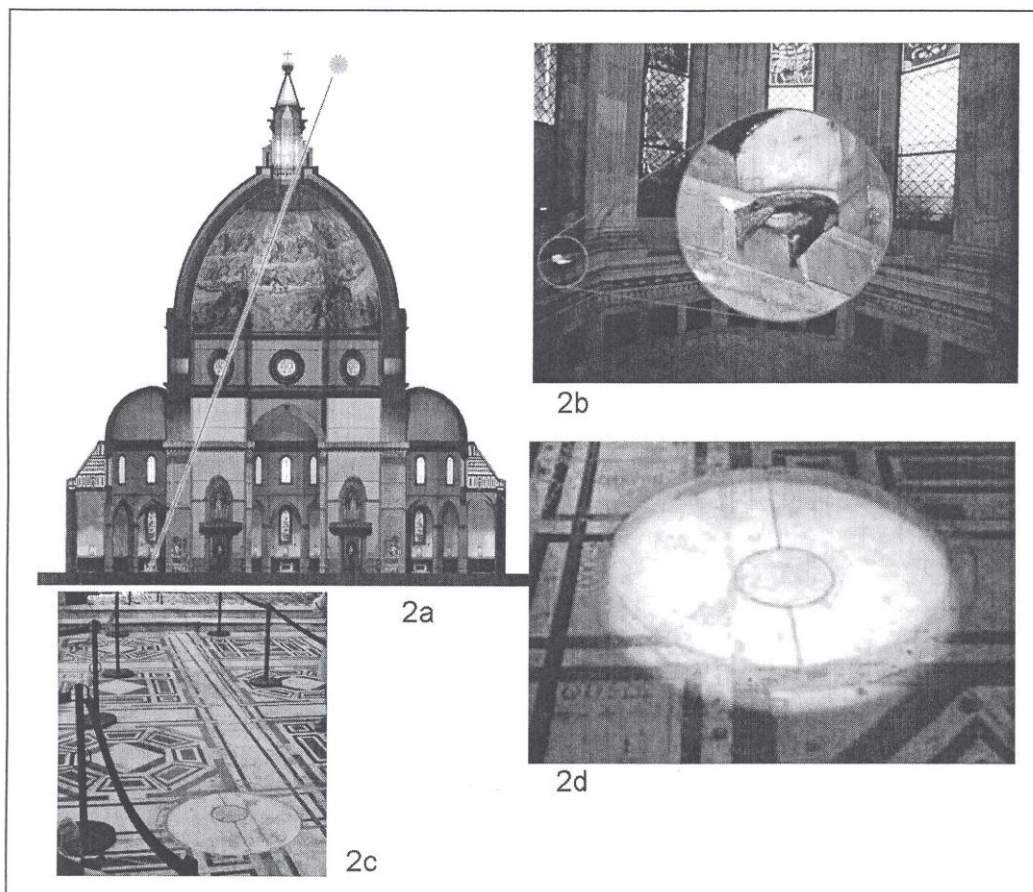
Tot de oudst bekende astronomische tabellen in Europa behoren de zg. **Toledo-tafels**. Ze bestaan uit een reeks tabellen die omstreeks 1080 in de Spaanse stad Toledo opgesteld werden door o.a. de Moorse astronoom al-Zarqali (1029-1087). Ze werden gebruikt om de beweging van de zon, de maan en de planeten ten opzichte van de vaste sterren te voorspellen.

Op initiatief van Alfonso X, koning van Castilië en León van 1252 tot 1284, werden in 1252 nieuwe tabellen opgesteld om de Toledo-tafels te vervangen. Deze zg. **Alfonsine-tafels** werden eveneens in Toledo opgesteld en gingen er nog steeds van uit dat de aarde het centrum van het universum was (Ptolemeïsch of geocentrisch wereldbeeld). Ditmaal kwamen er o.a. twee joodse astronomen aan te pas: Jehuda ben Moses Cohen en Isaac ben Sid. In 1320 verscheen in Parijs een Latijnse versie van deze tafels en in 1483 verscheen er voor het eerst een gedrukte versie waarna ze wijd verspreid en bekend raakten. Ze vormden een belangrijke informatiebron voor de Poolse astronoom Mikolaj Kopernik, bij ons beter bekend als Nicolaus Copernicus (1473-1543) - de bedenker van het heliocentrische wereldbeeld.

Toscanelli moest zich dus tevreden stellen met een betrekkelijk korte middaglijn die bovendien slechts een paar weken vóór en ná de zomerzonnwende een functie had.

Als op het middaguur van de 21ste juni een bundel zonnestralen door de oculus schijnt, ontstaat er een zonnebeeld op de witte marmeren plaat in de vloer. Na de observatie van de zomerzonnwende

van 1510, werd rond de kleine cirkelvormige plaat van Toscanelli een nieuwe (tweedelige) plaat in de vloer ingewerkt die beter overeenkwam met het zonnebeeld. In die plaat is, nog nauwelijks leesbaar, de volgende tekst gegraveerd: "MDX. PRIDIE. ID. IUNII". Die tekst verwijst naar de datum 12 juni 1510, de dag van de zomerzonnwende volgens de toenmalige Juliaanse kalender.



2a: Dwarsdoorsnede van de Dom met een schematische aanduiding van de loop van de zonnestralen tijdens de zomerzonnwende.

2b: Close-up van de bronzen oculus: de zonnestralen die er doorheen schijnen vormen een lichtvlek op de vloer van de kerk.

2c: Close-up van de cirkelvormige witte marmeren tegel in de vloer van de kerk. De grote cirkelvormige schijf duidt de plaats aan van de zomerzonnwende van 1510, incl. de grootte van het zonnebeeld. Rechts daarvan ziet men de gegradueerde middaglijn die Leonardo Ximenes aanbracht omstreeks 1755. De plaats van de schijf van Toscanelli komt niet overeen met die van de middaglijn van Leonardo Ximenes. De afwijking is echter nauwelijks één graad: een verbazend kleine fout.

2d: Close-up van het zonnebeeld: als de zomerzonnwende samenvalt met het plaatselijke middaguur (zonnentijd), valt de vlek volledig samen met de witte schijf.

Het feit dat het zonnebeeld enkel bestudeerd kon worden tijdens de zomerzonnwende gaf in Firenze indertijd overigens aanleiding tot een vrij eigenaardige conclusie van sommige niet-astronomen: de verplaatsing van het zonnebeeld werd door hen toegeschreven aan een verplaatsing van het gebouw...

Dat het zonnebeeld in de Dom enkel bestudeerd kon worden tijdens de zomerzonnwende en niet tijdens de winterzonnwende of tijdens de beide dag-en-nachteveningen, was voor Egnazio Danti in 1572 een genoegzame reden om zijn astronomische activiteiten en waarnemingen te verrichten in de wat verderop gelegen Santa Maria Novella-basiliek.

Toscanelli liet geen documenten na waaruit de eigenlijk bedoeling van zijn constructie bleek. De eerste waarnemingen dienden waarschijnlijk om de lengte van het jaar te bepalen. Dat liet Toscanelli toe de Toledo- en de Alfonsine-tafels bij te werken (zie inzet). Via de Duitse wiskundige en astronoom Regiomontanus (1436-1476), een tijdgenoot en vriend van Toscanelli, weten we echter dat hij ook de helling van het vlak van de ecliptica wilde bepalen. De installatie werd hoe dan ook eeuwenlang door verscheidene astronomen gebruikt voor diverse waarnemingen en berekeningen.

De tweede middaglijn

In 1755 restaureerde en corrigeerde de Siciliaanse jezuïet, wiskundige, astronoom en geograaf Leonardo Ximenes (1716-1786) de middaglijn van Toscanelli. Hij bepaalde toen ook de exacte plaats van het voetpunt van de gnomon (het snijpunt, op de vloer, van de loodlijn vanuit de oculus) en merkte dat met een ellipsvormige

marmereen plaatje in de vloer, vlakbij het toenmalige hoofdaltaar van de Dom. Een andere bepaling was de exacte hoogte van de oculus, m.a.w. de exacte lengte van de gnomon (in Franse toises, een indertijd vrij veel gebruikte maateenheid).

Voorts beschreef hij hoe verder te gaan tijdens de passage van het zonnebeeld, teneinde de plaats van de noordelijke en zuidelijke rand van de zon op de middaglijn te bepalen. Deze operatie werd uitgevoerd in de dagen vóór en ná de zomerzonnwende, om zo door middel van interpolatie de hoogte te berekenen die de zon zou hebben gehad tijdens de passage bij die zonnwende, zelfs als die passage niet gebeurde op het ware middaguur (middagdeficit).

In 1756 publiceerde Ximenes in Firenze een zeer goed gedocumenteerd en geïllustreerd werk van zowat 400 p. over de middaglijnen in de Dom: "Del vecchio e nuovo gnomone fiorentino e delle osservazioni astronomiche, fisiche ed architettoniche fatte nel verificarne la costruzione."

In een volgend artikel zullen we een bezoek brengen aan de installatie van de San Petronio-basiliek in Bologna.

Willy Ory

Referenties

- Heilbron J.L., The sun in the church: cathedrals as solar observatories, Harvard University Press, Cambridge (MA, USA) & London (GB), 1999.
- Ory W., Lezing "Over kathedralen en meridianen".
- Kleurenfoto's zijn te vinden op: <http://www.zonne-wijzerkringvlaanderen.be/MERIDIANA1.pdf>