

L'ORIENTAMENTO DELLE CHIESE ROMANICHE IN LIGURIA

IV. Strade e cattedrali

Riccardo Balestrieri ¹

Abstract

Azimuthal orientations for other 16 Romanesque churches are now available. The correlation index between the orientations measured from satellite images provided by two web sources is high: $r=0.9993$. The total number of churches catalogued so far is equal to 73. A specific study concerns road structures and cathedrals of three ancient towns: Genoa, Albenga and Luni. Main roads' orientations are very similar, notwithstanding relevant orographical differences of the three sites: we argue that their founders used the same astronomical method.

1. Introduzione

Nel primo articolo della serie (BALESTRIERI 2010) sono stati presentati la sezione dell'ipertesto *Urania Ligustica* dedicata all'orientamento degli edifici liguri,² il metodo seguito per determinare l'allineamento azimutale principale e i risultati relativi a 40 chiese romaniche.

Nel secondo (BALESTRIERI 2011) è stato proposto che in alcune chiese il ciclo liturgico annuale fosse fissato, come ben noto altrove, tramite finestre orientate alla levata o al tramonto del Sole; tale misura, però, pare affiancata da “finestre del mezzogiorno”, utili a fissare la regola quotidiana. Si tratta di una ipotesi del tutto originale che spiegherebbe, inoltre, la coesistenza di bifore e monofore apparentemente coeve sulla stessa parete di alcune chiese.

Nel terzo (BALESTRIERI 2013) è stata dettagliata la procedura per determinare l'orientamento di un edificio da immagini satellitari e forniti i risultati per 55 chiese. L'efficacia del metodo è stata verificata con tre casi, per cui esistono misure sul campo. È stata inoltre studiata la disposizione di alcune chiese del nucleo più antico del centro storico genovese, rispetto alla trama viaria ad assi ortogonali. Infine, è stata valutata la significatività statistica delle “finestre del mezzogiorno”.

Assodata l'utilità di determinare, in prima approssimazione, l'azimut dell'asse principale di una chiesa da immagini satellitari (un'ulteriore conferma è in MILITI *et alii* 2014), si presentano in questa sede i dati relativi ad altri edifici. È inoltre comparato l'orientamento degli antichi assetti stradali urbani e delle cattedrali di Genova, Albenga e Luni.

1 Abitazione: via G. Giacomini 87/14, 47890 Città, Repubblica San Marino; ri.balestrieri@omniway.sm.

2 Qui e nelle note successive si riportano i riferimenti alla pagina web specifica dell'ipertesto *Urania Ligustica*: <http://uranialigustica.altervista.org/index-edifici.htm>.

2. Nuovi orientamenti azimutali da immagini satellitari

Tramite la procedura descritta in BALESTRIERI (2013), tutte le immagini satellitari distribuite da *Google Earth* e *Flash Earth* sono state utilizzate per determinare le coordinate geografiche delle chiese e l'orientamento principale, ove misurabile.

Le tabelle I e II integrano i dati forniti precedentemente, relativi a 55 chiese, con quelli relativi ad altri 16 edifici. Rimangono da misurare con maggiore precisione S. Margherita di Antiochia a Vernazza e S. Tommaso al Poggio a Rapallo; per queste e le altre chiese di cui è stato intrapreso fino ad ora lo studio, si rimanda alle schede specifiche nel sito *Urania Ligustica*.

Le coordinate geografiche, relative al *datum* WGS84, fornite nelle schede sono state riportate in tabella I per confrontare l'incertezza raggiunta e la concordanza tra i dati ricavati da *Google Earth* e *Flash Earth*. Nei due casi in cui esistono scostamenti significativi, questi si riferiscono alla longitudine; è interessante però notare che le corrispondenti misure di orientamento sono risultate coerenti.

L'incertezza 1σ degli azimut in tabella II è risultata compresa tra 0.6 e 3.1 gradi: una gamma simile a quella che caratterizza i risultati precedenti (da 0.4 a 3.0 gradi). Nell'ultima colonna sono indicate le "anomalie", vale a dire i casi in cui le barre di errore delle misure medie da immagini *Google Earth* e da *Flash Earth* non si sovrappongono nemmeno in parte. Se entrambe le fonti hanno fornito immagini ben misurabili (si vedano le schede), l'incongruenza può dipendere da errori sistematici specifici, probabilmente dovuti a deformazioni non evidenti. Ciò dovrebbe essere superato con l'analisi di ulteriori immagini satellitari.

Pur passando da 55 a 71 chiese, l'indice di correlazione fra gli orientamenti misurati su immagini fornite da *Google Earth* (x) e da *Flash Earth* (y) è rimasto costante ($r=0.9993$); la retta di regressione $y=0.9919x+0.5657$ è ancora più vicina alla bisettrice e l'intercetta è diminuita; questa, peraltro, continua a essere sistematicamente positiva: sembra quindi confermato un errore sistematico tra le due serie di immagini, dell'ordine di 34' d'arco.

Dato che gli azimut si riferiscono all'orizzonte astronomico e non a quello fisico, non è ancora possibile definire la reale significatività di singoli allineamenti con la levata o il tramonto del Sole (o di altri astri) in date specifiche, al di là del loro consueto addensamento tra le direzioni solstiziali. Per almeno tre chiese è però possibile ipotizzare, che l'orientamento sia stato variato di 90° in occasione dell'ingrandimento dell'edificio, attuato trasformando la navata in transetto: S. Nicolò di Capodimonte (Camogli), SS. Simone e Giuda a S. Fedele (Albenga) e S. Andrea (Aurigo); l'orientamento di fondazione era, in questi casi, molto vicino all'equinoziale.

Comune	Pr. Chiesa (titolazione antica)	Coordinate equatoriali ellissoidiche WGS84 – Google Earth				Coerenza con coordinate ellissoidiche WGS84 – Flash Earth (singola immagine)	
		Latitudine ϕ	Longitudine λ	Quota +	Immagini		
		° ' " $\pm \sigma$ "	° ' " $\pm \sigma$ "	m $\pm \sigma$	misurate		
56 Dolceacqua	IM S. Giorgio	43 50 43,4 0,1	7 37 29,1 0,3	58 1	6	Entro 1 σ in latitudine e 2 σ in longitudine.	
57 Vallecrosia	IM S. Rocco (S. Vincenzo)	43 47 23,7 0,1	7 38 15,7 0,2	18 1	6	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	
58 Apricale	IM S. Antonio Abate	43 52 47,0 0,1	7 39 58,1 0,2	277 2	8	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	
59 Bordighera	IM S. Ampelio	43 46 37,99 0,02	7 40 25,9 0,2	6 0	8	Entro 0",1 in latitudine e 1 σ in longitudine.	
60 Bajardo	IM S. Gregorio	43 54 53,8 0,6	7 43 14,7 0,5	638 4	8	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	
61 Pornassio	IM S. Dalmazzo	44 3 58,4 0,2	7 51 49,3 0,2	525 1	4	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	
62 Borgomaro	IM S. Maurizio a Conio	43 59 6,6 0,4	7 53 46,2 0,2	528 1	7	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	
63 Pietrabruna	IM S. Gregorio	43 53 14,70 0,03	7 54 25,6 0,2	307 1	4	Entro 0",1 in latitudine e 1 σ in longitudine.	
64 Aurigo	IM S. Andrea	43 59 8,3 0,3	7 55 29,5 0,2	583 3	7	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	
65 Imperia	IM S. Maria Assunta a Piani	43 52 40,6 0,1	7 59 2,2 0,2	20 0,4	5	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	
66 Diano Castello	IM S. Giovanni Battista	43 55 34,2 0,1	8 3 52,5 0,3	131 1	5	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	
67 Orco Feglino	SV S. Lorenzo	44 13 1,3 0,2	8 20 24,7 0,4	320 2	4	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	
68 Varazze	SV S. Maria in Latronorio ai Piani d'Invrea	44 22 25,7 0,1	8 37 26,2 0,2	62 1	4	Entro 2 σ in latitudine, <i>ma 1" in longitudine.</i>	
69 Genova	GE N. S. delle Grazie (SS. Nazario e Celso)	44 24 20,8 0,2	8 55 40,9 0,4	16 2	9	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	
70 Monterosso al Mare	SP S. Antonio del Mesco	44 8 18,5 0,3	9 38 6,0 0,7	255 6	7	Entro 1 σ in latitudine, <i>ma 5" in longitudine.</i>	
71 Ortonovo	SP S. Maria a Luni	44 3 50,0 0,2	10 0 52,0 0,5	2 0	7	Entro 1 σ in latitudine e longitudine.	

Tab. I – Chiese ordinate per longitudine crescente

Comune	Pr.	Chiesa (titolazione antica)	Orientamento dell'asse principale – Azimut N>E										Note
			Stato dell'arte		Google Earth		Flash Earth		Flash Earth		Flash Earth		
			°	±σ	°	±σ	°	±3σ	°	±3σ	°	±3σ	
67	Orco Feglino	SV	S. Lorenzino	56,5	0,6	55,7	0,6	4	56,7	0,3	1	Anomalia.	
58	Apricale	IM	S. Antonio Abate	100,4	0,7	100,8	0,6	3	100,3	0,3	1		
66	Diano Castello	IM	S. Giovanni Battista	79,4	0,7	79,1	0,6	4	79,5	0,3	1		
61	Pornassio	IM	S. Dalmaso	119,7	0,7	120,0	0,4	3	119,2	0,5	1		
68	Varazze	SV	S. Maria in Latronorio ai Piani d'Invrea	75,8	0,9	76,1	0,7	4	75,6	0,5	1		
71	Ortonovo	SP	S. Maria a Luni	115,3	0,9	115,3	0,8	5	115,4	0,5	1		
56	Dolceacqua	IM	S. Giorgio	79,6	1,0	79,2	0,8	6	79,8	0,5	1		
65	Imperia	IM	S. Maria Assunta a Piani	63,2	1,0	63,2	0,5	5	63,3	0,9	1		
63	Pietrabruna	IM	S. Gregorio	84,3	1,2	84,8	1,0	4	84,2	0,5	1		
69	Genova	GE	N. S. delle Grazie (Ss. Nazario e Celso)	130,6	1,3	129,3	1,2	4	131,0	0,7	1		
70	Monterosso al Mare	SP	S. Antonio del Mesco	93,3	1,4	92,5	1,1	4	93,8	0,8	1		
62	Borgomaro	IM	S. Maurizio a Conio	77,2	1,5	78,1	0,8	4	75,3	1,3	1	Anomalia.	
57	Vallecrosia	IM	S. Rocco (S. Vincenzo)	106,2	1,6	106,4	1,4	3	106,2	0,7	1		
64	Aurigo	IM	S. Andrea	90,0	1,6	89,6	1,1	3	90,3	1,1	1	Asse della sagrestia medioevale.	
60	Bajardo	IM	S. Gregorio	74,5	2,1	76,3	2,0	5	74,2	0,9	1		
59	Bordighera	IM	S. Ampelio	34,8	3,1	35,4	2,2	8	34,2	2,2	1		

Tab. II – Chiese ordinate per incertezza crescente dell'orientamento principale

3. Orientamento della via principale di Misa o Kainua (φ 44°20' N · λ 11°12' E)

Il metodo qui seguito, basato su immagini satellitari liberamente disponibili sul web, è stato validato con le chiese romaniche e descritto in BALESTRIERI (2013). Il metodo deve risultare a priori più efficace su un tratto stradale, che su un singolo edificio, dato che il primo è in genere ben più lungo del colmo di un tetto o del fianco di una navata; le misure sono, comunque, facilitate nel caso il tratto in esame sia rettilineo e ben contrastato nelle immagini. Per maggiore sicurezza, si è voluto verificare la validità della procedura rispetto a una determinazione nota da tempo.

ROMANO (1994) riporta: “Nel Giugno 1985 Marco Unguedoli [sic] e Paolo Baldi dell'Università di Bologna hanno misurato con un teodolite l'orientamento del cardo massimo della città [etrusca presso Marzabotto], cioè la strada principale che la attraversa, per controllare in modo preciso l'orientamento del reticolato urbanistico. Le misure hanno fornito l'azimut di 357°29', un valore che è molto prossimo a 360 gradi. Tutta la città dunque è quasi perfettamente orientata nella direzione nord sud, con una deviazione di soli 2°31'”; la fonte non è citata in bibliografia.

GOTTARELLI (2013) precisa, citando da una relazione di Gualtiero Mingardi: “Con un programma di routine del Prof. Paolo Baldi dell'Istituto di Topografia e Geodesia, l'Ing. Prof. Marco Unguedoli dello stesso Istituto la sera del 24/06/1985 coadiuvato da Mingardi Gualtiero, astronomo non professionista, dal sig. Sani Sergio, custode del Museo di Marzabotto, effettuò tre serie di misure dell'azimut dell'allineamento dell'asse centrale del cardo, materializzato dal caposaldo etrusco esistente a sud e da un picchetto infisso nel terreno a nord della via. Per tale determinazione è stato usato il classico metodo di osservazione della Polare usando il Teodolite astronomico DKM 3-A ed una mira luminosa per materializzare l'allineamento”; il risultato è stato pari a 357°29'27”, vale a dire 357°.49 N>E.

Grazie a tre immagini condivise da *Google Earth* e una da *Flash Earth (Bing)*, sono stati misurati sia il limite orientale che quello orientale dell'arteria principale; l'orientamento di ognuno di essi è stato misurato per cinque volte, alternativamente sul lato di levante e di ponente. Sono stati così ottenuti 40 valori con il “righello” di *Google Earth* e 10 con il “misurino” di *Gimp* applicato all'immagine di *Flash Earth*.

Il risultato finale, azimut 357°.47 ± 0°.32 N>E, concorda con quanto misurato sul campo.³

4. Orientamento del tracciato ortogonale genovese

La struttura viaria della parte più antica del centro storico genovese, presso l'insenatura naturale su cui è stato poi realizzato il porto, può risalire alla ricostruzione attuata a partire dal 203 a.C., sotto il comando del propretore Spurio Lucrezio. La derivazione dell'intera struttura ortogonale da una fondazione romana non è stata però ancora accertata. È stato ipotizzato che il decumano massimo corrispondesse alle attuali vie di Canneto il Curto e delle Grazie; il cardine massimo, invece, poteva corrispondere all'attuale via dei Giustiniani oppure a via di Canneto il Lungo: nel primo caso il foro sarebbe stato in piazza S. Giorgio.

L'orientamento della griglia, misurato con metodi analoghi a quelli qui applicati ad Albenga (§ 5) è risultato pari a 118°.1 ± 0°.7 N>E. L'orientamento dell'asse maggiore di S. Lorenzo, la cattedrale, è coerente: 118°.5 ± 0°.4 N>E (BALESTRIERI 2013, cfr. CODEBÒ *et alii* 2014).⁴

3 <http://uranialigustica.altervista.org/edifici/strade/strade.htm>

4 <http://uranialigustica.altervista.org/edifici/strade/genova.htm>

5. Orientamento del tracciato ortogonale albingauno

Anche nel caso di Albenga la trama viaria pare derivare da una fondazione romana, ma “limitati saggi stratigrafici, condotti a più riprese nel centro storico, e lo scavo nella cattedrale non hanno conseguito risultati apprezzabili per la ricostruzione dell'impianto urbanistico che non risulta ancora sufficientemente documentato, benché N. Lamboglia ipotizzasse uno schema ad assi ortogonali” (SPADEA NOVIERO 1994).

L'assetto viario medievale dell'intero centro storico è ben visibile nel negativo in figura 1. Le linee *continue* individuano: A – via Somis e via Roma; B – via B. E. Maineri, via Bernardo Ricci, limite settentrionale di piazza S. Michele e via Enrico d'Aste. Le linee *tratteggiate* individuano: C – via delle Medaglie d'Oro; D – via Ernesto Rolandi Ricci e via Giovan Maria Oddo. I numeri indicano le chiese presenti in epoca romanica: 1 – S. Michele, la cattedrale; 2 – S. Maria in Fontibus.

Almeno altre due chiese dovevano essere presenti all'interno delle mura intorno al Mille: S. Siro, nel quartiere a Sud-Ovest, e S. Eulalia, in quello a Sud-Est; entrambe, però, sono scomparse da tempo. Rimane qualche traccia delle chiese gotiche di S. Domenico e S. Francesco.



Fig. 1 – Schema del tracciato ortogonale di Albenga (su una immagine da *Google Earth*)

L'orientamento generale è stato determinato con tre procedure: il risultato non è influenzato dal punto su cui è stato, se del caso, imperniato l'assetto viario. L'andamento serpeggiante delle vie non ha ostacolato le misure, ma ne ha ridotto la precisione. Nelle misure è stato tenuto conto che la facciata della chiesa medievale di S. Maria in Fontibus è stata arretrata nel 1900.

1. Un'immagine fornita da *Google Earth*, ripresa l'8/6/2014, è stata convertita in bianco e nero, trasformata in negativo e fortemente contrastata. Su di essa è stata sovrapposta una griglia di linee rette, ortogonali per costruzione: ogni linea è stata posta in corrispondenza di un asse viario di interesse. L'intera griglia è stata poi ruotata rigidamente per angoli interi, per identificare quello che approssimava meglio l'intero assetto viario (figura 1). Le linee rosse continue nella figura di cui sopra sono orientate ad azimut 121° N>E, quelle tratteggiate a $121+90 = 211^\circ$. Dato che si ottiene un allineamento quasi altrettanto soddisfacente, rispetto agli edifici esistenti, orientando la griglia verso 120° , mentre è meno soddisfacente quello verso 122° , si è concluso che l'orientamento è pari a $120^\circ.5 \pm 0^\circ.5$ N>E.
2. Tutte le immagini fornite da *Google Earth* il 28/2/2015 sono state usate senza effettuare alcuna modifica. Su di esse sono stati misurati, tramite lo strumento "Righello", gli orientamenti dei singoli assi viari. Si è cercato di determinare una linea di mezzeria, considerando, però, almeno due casi limite: ad esempio, per gli assi **A** e **B**, dal punto più a meridione dell'estremo occidentale a quello più a settentrione dell'estremo orientale, e viceversa. Per ogni asse viario sono elencate in tabella III: le misure ottenute, la media aritmetica e la deviazione standard del campione; in calce sono riportate, in grassetto, la media pesata con la varianza σ^2 e l'errore ad essa associato. In base all'assunto dell'ortogonalità del tracciato, l'azimut indicato per gli assi **A-B** è quello misurato direttamente, mentre l'orientamento degli assi **C-D** è ricavato sottraendo 90° alle singole misure. L'azimut mediato sulle tre immagini è pari a $120^\circ.6 \pm 1^\circ.0$ N>E.

Data ripresa	Asse viario	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Media	σ
10 III 2006	A	121,15	121,09	121,22	120,85	121,07	121,08	0,14
	B	120,86	121,08	120,87	120,43	120,53	120,75	0,27
	C	120,29	120,20	120,43	119,72	120,02	120,13	0,27
	D	119,71	119,92	120,14	119,29	119,88	119,79	0,32
Azimut N>E (°)							120,7	0,5
2 VI 2010	A	121,25	121,18	121,30	120,80	120,92	121,09	0,22
	B	120,65	120,70	120,68	120,23	120,66	120,58	0,20
	C	120,32	120,41	120,73	119,68	120,35	120,30	0,38
	D	120,04	120,43	119,85	120,54	120,31	120,23	0,28
Azimut N>E (°)							120,6	0,6
8 VI 2014	A	120,78	120,89	121,20	120,76	120,86	120,90	0,18
	B	120,71	120,51	121,36	119,90	120,73	120,64	0,52
	C	120,06	120,35	119,84	120,58	120,52	120,27	0,31
	D	120,08	120,07	120,22	119,71	120,09	120,03	0,19
Azimut N>E (°)							120,5	0,7

Tab. III – Misure di orientamento dei singoli assi viari e medie per immagini *Google Earth*

3. Un'immagine satellitare fornita da *Flash Earth* (ripresa prima del 24/2/2015) è stata usata tal quale. Su di essa sono stati misurati, tramite GIMP, gli orientamenti dei singoli assi viari, con lo stesso metodo citato al punto precedente. I risultati ottenuti sono elencati in tabella I, insieme all'azimut risultante.

Asse viario	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Media	σ
A	120,99	120,88	121,01	120,93	120,95	120,95	0,05
B	120,87	120,27	120,70	121,00	120,33	120,63	0,32
C	120,29	119,74	120,29	120,40	120,39	120,22	0,27
D	120,53	120,39	120,37	120,65	120,69	120,53	0,15
Azimut N>E (°)						120,9	0,5

Tab. IV – Misure di orientamento dei singoli assi viari e media per immagine *Flash Earth*

Le tre procedure hanno fornito un azimut coerente entro 1σ . Considerando i risultati ottenuti sia con *Google Earth* che con *Flash Earth*, l'azimut risultante applicando le formule (3) e (4) in BALESTRIERI (2011) è pari a $120^\circ.8 \pm 1^\circ.1$ N>E.⁵

Passiamo ora all'analisi comparata tra l'orientamento della griglia stradale e quello dell'asse della navata maggiore delle due chiese qui di interesse (identificate in figura 1).

1. **San Michele.**⁶ L'orientamento azimutale del colmo del tetto, che deve corrispondere per motivi statici all'asse della navata maggiore, è stato determinato con cinque foto satellitari: $31^\circ.3 \pm 0^\circ.8$ N>E. Evidenze archeologiche mostrano che la larghezza della chiesa romanica corrisponde a quella della basilica tardoantica, poi ridotta a navata unica in epoca longobardo-carolingia, ristrutturata nell'XI-XII secolo e riedificata con le attuali tre navate nel secolo XIII. L'orientamento dell'asse principale della chiesa e dell'abside non è cambiato in misura significativa. D'altra parte, l'orientamento è coerente con quello del tracciato viario: $120^\circ.8 - 90^\circ = 30^\circ.8$ N>E.
2. **Santa Maria in Fontibus.**⁷ Anche questa chiesa è assai antica; pur mancando evidenze archeologiche comparabili a quanto emerso in S. Michele, è stato ipotizzato che ci si trovi di fronte a una cattedrale doppia. La chiesa ha una storia più travagliata del duomo: è stata riedificata nel Seicento, ma conserva alcuni elementi gotici. Il suo orientamento principale, determinato grazie a quattro foto satellitari, è pari a $31^\circ.9 \pm 0^\circ.5$ N>E; è compatibile con la griglia viaria.

5 <http://uraniagustica.altervista.org/edifici/strade/albenga.htm>

6 http://uraniagustica.altervista.org/edifici/schede/sv_s-michele.htm

7 http://uraniagustica.altervista.org/edifici/gotici/sv_s-maria-fontibus.htm

6. Orientamento del tracciato ortogonale lunense

"L'impianto urbanistico della colonia a pianta rettangolare - circa 24 ettari delimitati da mura - è improntato sull'orientamento degli assi egemoni, cardine e decumano massimi, che riflettono la suddivisione agraria dell'*ager lunensis*, stabilita all'atto dell'assegnazione ai coloni, con una prima partizione centuriata del territorio" (GERVASINI 2013).

Il tracciato viario ortogonale di Luni, già città etrusca e ligure ma rifondata come colonia romana nel 177 a.C., non ha un orientamento coerente con gli assi stradali esterni: la Via Aurelia (il collegamento con Pisa è stato completato solo intorno al 56 a.C.) piega a sud per entrare dalla porta orientale, costituire il *decumano maximus* e poi piegare a nord all'uscita dalla porta occidentale, proseguendo verso Parma grazie alla Via Æmilia Scauri (costruita nel 109 a.C.).

Ben più importante del decumano è il *cardo maximus*, largo 7.9 metri, che collegava il foro al porto. Apporti alluvionali del fiume Magra hanno interrato nel medioevo lo scalo e reso insalubre l'area; la linea di costa ora dista 1.4 km dal termine meridionale del cardine massimo (*Google Earth*).

In figura 1, la linea continua individua il cardine, ben visibile nelle foto satellitari grazie alla sottostante cloaca massima. Il numero 1 indica la cattedrale paleocristiana, fondata tra la fine del IV e l'inizio del V secolo e via via modificata fino al XII secolo. La centuriazione di diverso orientamento a levante, coerente con il tratto iniziale della strada per Roma e l'asse maggiore dell'anfiteatro (II secolo d.C.), è considerata di età augustea.

Se si ricordano le serpeggianti vie medievali di Genova e Albenga, è interessante notare che il decumano ha assunto un andamento ondivago anche in un ambito rurale da quasi un millennio.



Fig. 2 – Cardine massimo di Luni (su una immagine da *Google Earth*)

Dato che la trama viaria è imperniata su di un lungo e ben riconoscibile *cardo maximus*, la determinazione dell'orientamento è semplice.

1. Tutte le immagini satellitari fornite da *Google Earth* il 27/3/2015 sono risultate misurabili e usate senza effettuare alcuna modifica. Su di esse è stato misurato, tramite lo strumento "Righello", l'orientamento del cardine massimo. La linea di mezzeria è costituita dalla cloaca massima e dagli assi centrali degli edifici che concludono il foro, a sud-ovest e a nord-est. Sono elencate in tabella V: le misure ottenute per ogni immagine, la media aritmetica e la deviazione standard del campione; in calce sono riportate, in grassetto, la media pesata con la varianza σ^2 e l'errore ad essa associato.

Data ripresa	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Media	σ
20 III 2003	25,31	25,19	25,22	25,25	25,16	25,23	0,06
16 VIII 2004	25,50	25,30	25,59	25,51	25,59	25,50	0,12
2 XI 2006	25,31	25,13	25,31	25,40	25,13	25,26	0,12
24 V 2007	25,24	25,30	25,20	25,14	25,29	25,23	0,07
25 IX 2009	25,55	25,36	25,42	25,45	25,43	25,44	0,07
3 IX 2011	25,55	25,58	25,42	25,45	25,44	25,49	0,07
17 V 2012	25,25	25,20	25,26	25,35	25,39	25,29	0,08
Azimut N>E (°)						25,3	0,2

Tab. V – Misure di orientamento del cardine massimo e medie per immagini *Google Earth*

2. Un'immagine satellitare fornita da *Flash Earth* (ripresa prima del 6/3/2015) è stata anch'essa usata tal quale. È stato misurato, tramite *GIMP*, l'orientamento del cardine massimo. Sono elencate in tabella VI: le misure ottenute, la media aritmetica e, considerando che in questo caso è disponibile una singola serie di dati, il triplo della deviazione standard.

x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Media	3σ
25,47	25,49	25,53	25,50	25,40	25,5	0,1

Tab. VI – Misure di orientamento del cardine massimo e media per immagine *Flash Earth*

Considerando i risultati ottenuti con *Google Earth* e *Flash Earth*, l'azimut risultante è pari a $25^\circ.4 \pm 0^\circ.3$ N>E, mentre per il decumano possiamo assumere, ipotizzando una perfetta ortogonalità della trama viaria: $115^\circ.4$ N>E.

All'interno della cerchia muraria è stata scavata finora solo la cattedrale: **Santa Maria**.⁸ L'asse maggiore della fase romanica, in cui è ingrandita l'abside centrale e aggiunte quelle laterali, è rimasto invariato rispetto alle fasi paleocristiana, bizantina e carolingia. L'orientamento azimutale del colmo della tettoia, che copre gli scavi e riprende il perimetro e la struttura dell'edificio sottostante, è pari a $115^\circ.3 \pm 0^\circ.9$ N>E. La coerenza tra tracciato viario e duomo è assai stretta.

8 http://uranialigustica.altervista.org/edifici/schede/sp_s-maria-luni.htm

MAGLI (2008) ha fornito l'azimut "38 SE", vale a dire 128° N>E: "Most of orientations have been extracted from available archaeological maps; in some cases I have controlled their value on site using a precision magnetic compass (accounting of course for magnetic deviation, but this is nearly zero at the time of writing in Italy) and I actually found them reasonably precise (within one degree of difference)". La rilevante incongruenza, 13°, con quanto qui fornito è forse dovuta all'errato orientamento delle mappe utilizzate, non citate da Magli.

Gli scavi sono documentati in planimetrie d'insieme della Soprintendenza Archeologica della Liguria: rispetto alla freccia del nord indicata nelle singole mappe, il cardine sarebbe orientato a circa 33° N>E (AA.VV. 1978) e a circa 35° (MELLI 1990). Assumendo come corretto l'orientamento delle immagini satellitari – 25°.4 – l'errore commesso in tali planimetrie è di circa 8-10°.

7. Discussione sugli orientamenti urbani

I risultati esposti nei §§ 4-6 sono sintetizzati nella tabella VII. Nella figura 3 sono riunite alla stessa scala le immagini, estratte da *Flash Earth*, delle cattedrali di Genova e Albenga e della tettoia che copre quanto scavato a Luni; vicino agli edifici sono riportati i relativi assi viari ortogonali medi. L'asse maggiore del duomo è parallelo ai decumani a Genova e Luni; ad Albenga, invece, è parallelo ai cardini.

Il confronto rende evidente che la fondazione delle chiese è del tutto coerente con il tracciato viario. Questo precede, a Luni, l'età cristiana e sembra ragionevole ipotizzare che ciò si applichi anche ad Albenga e Genova, dove le evidenze archeologiche sono tuttora limitate.

I tracciati ortogonali sono orientati in modo simile, pur in presenza di conformazioni del suolo (linea di costa, andamento altimetrico della piana, avvallamenti e colline vicine, rii e torrenti) assai diverse nelle tre località. Anche la correlazione del tracciato urbano con gli assi viari esterni risulta trascurabile.

Dato che l'orientamento degli assi viari prescinde da vincoli orografici e topografici, una affinità così stretta può essere dovuta solo all'orientamento di una delle due principali strade ortogonali con la levata o il tramonto di un corpo celeste sull'orizzonte fisico del sito. Deve essere escluso l'allineamento più ovvio, tra il decumano e la levata del Sole al solstizio d'inverno: azimut 123° N>E – all'orizzonte astronomico e alla latitudine media della Liguria, considerando la rifrazione atmosferica.

Per comprendere il rituale di fondazione, occorrerà valutare l'ostruzione dell'orizzonte in tale epoca e allargare la statistica: in primo luogo a Ventimiglia e ad altre città dell'antica Liguria, quindi a insediamenti di entità analoga fondati nello stesso periodo in un più vasto ambito territoriale.

Comune	Pr.	Cattedrale	Orientamento azimutale N>E				Note sull'asse della cattedrale
			Asse principale cattedrale		Decumano medio		
			°	±σ	°	±σ	
Genova	GE	S. Lorenzo	118,5	0,4	118,1	0,7	Parallelo al decumano.
Albenga	SV	S. Michele	31,3	0,8	120,8	1,1	Parallelo al cardine.
Ortonovo	SP	S. Maria a Luni	115,3	0,9	115,4	0,3	Parallelo al decumano.

Tab. VII – Orientamento di cattedrali e assi viari

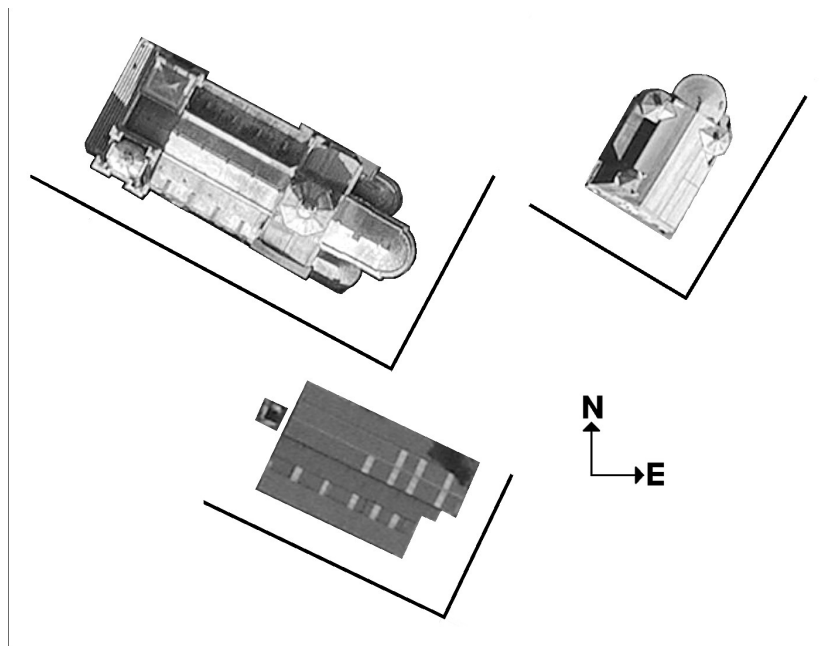


Fig. 3 – Orientamento di cattedrali e assi viari di Genova, Albenga e Luni

8. Prospettive

Le 73 schede già disponibili nel sito *Urania Ligustica* dovrebbero stimolare rilievi sul campo e studi comparativi, grazie all'apparato iconografico fornito per tutte le chiese.

L'avanzamento del progetto può essere verificato con l'elenco degli edifici di interesse ⁹ e lo stato di completezza delle singole schede.¹⁰ Il lavoro si estenderà quanto meno ad altre 54 chiese esistenti in elevazione o di cui rimangono i ruderi. Saranno considerati anche alcuni edifici scomparsi da tempo, ma di cui è interessante analizzare l'orientamento. In parallelo, continuerà la ricerca di ulteriori immagini satellitari, per diminuire l'incertezza dei risultati ottenuti.

Concluso il lavoro di schedatura generale, che comprende la determinazione dell'azimut principale e il corretto orientamento della migliore planimetria edita, si estenderanno le misure all'elevazione dell'orizzonte fisico nelle direzioni risultate significative, anche per finestre esistenti in epoca romanica. Si chiarirà, quindi, in quali casi può essere ipotizzato un orientamento astronomico: in primo luogo solare.

Il progressivo aumento di informazioni all'interno delle schede web renderà meno immediato, da parte dei visitatori del sito, il reperimento dei dati essenziali; questi dovranno perciò essere riassunti in una singola videata (attualmente il sito è ottimizzato per dimensioni intorno a 1360 x 768 pixel, vale a dire un rapporto 16:9). Tale sintesi è resa più difficile, se si considera il codice HTML finora utilizzato, dall'esigenza di comprendere i dispositivi mobili: questi hanno per lo più capacità di visualizzazione limitate, rispetto a un *desktop*, ma possono essere assai utili sul campo.

9 <http://uranialigustica.altervista.org/edifici/elenco.htm>

10 <http://uranialigustica.altervista.org/edifici/completeness.htm>

Bibliografia

AA.VV. 1978, *Restauro in Liguria*, Genova, Sagep, p. 67.

Balestrieri R. 2010, *L'orientamento delle chiese romaniche in Liguria. I. Metodi*, in *Atti del X Convegno SIA (Trinitapoli, 22-23/10/2010)*, in corso di stampa;
http://www.academia.edu/11780117/Lorientamento_delle_chiese_romaniche_in_Liguria._I._Metodi

Balestrieri R. 2011, *L'orientamento delle chiese romaniche in Liguria. II. Le finestre del mezzogiorno*, in *Atti del XI Convegno Società Italiana di Archeoastronomia. Il dentro e il fuori del cosmo. Punti di vista per interpretare il mondo* (Bologna-Marzabotto, 28-30/10/2011), a cura di M. Incerti, Bologna, Bononia University Press, pp. 27-38;
http://www.academia.edu/11780333/Lorientamento_delle_chiese_romaniche_in_Liguria._II._Le_finestre_de_l_mezzogiorno

Balestrieri R. 2013, *L'orientamento delle chiese romaniche in Liguria. III. Chiese e assetto stradale del nucleo urbano genovese*, in *Atti del XIII Convegno SIA (Sassari, 14-16/11/2013)*, in fase di peer review.

Codebò M., De Santis H., Pennacchi A., Ranieri M., Torlai L. 2014, *Astronomia e geometria nella Cattedrale di Genova*, in *Atti del 12° Convegno della Società Italiana di Archeoastronomia, Albano Laziale, 5-6/10/2012*, Napoli, La Città del Sole, pp. 107-122;
http://www.archaeoastronomy.it/cattedrale_s_lorenzo.htm

Gervasini L. A. 2013, *Progetto Grande Luna. Linee guida per l'istituzione del Parco Archeologico della città antica e del suo territorio*, relazione al convegno *Antiche città abbandonate a confronto: problematiche, progetti ed esempi di valorizzazione* (Bologna, 2/2/2013);
http://www.archeobologna.beniculturali.it/mostre/bo_conv_2feb2013.htm#luni

Gottarelli A. 2013, *Contemplatio. Templum solare e culti di fondazione*, Bologna, Te.m.p.l.a, pp. 72, 94;
https://www.academia.edu/5376019/Contemplatio._Templum_Solare_e_culti_di_fondazione._Sulla_regola_aritmo geometrica_del_rito_di_fondazione_della_citt%C3%A0_etrusco_-_italica_tra_VI_e_IV_secolo_a.C

Magli G. 2008, "On the orientation of Roman towns in Italy", *Oxford Journal of Archaeology*, 27, n. 1, pp. 63-71; <http://arxiv.org/abs/physics/0703213>

Melli P. 1990, a cura di, *Archeologia in Liguria III.2. Scavi e scoperte 1982~86*, Genova, Soprintendenza Archeologica della Liguria, p. 202.

Militi A., Bertolo F., Gaspani A. 2014, "Analisi dell'orientazione astronomica delle chiese di Randazzo (CT)", *Atti del XII Convegno SIA. Società Italiana di Archeoastronomia. Albano Laziale 5-6 Ottobre 2012*, a cura di Polcaro V. F., Napoli, La Città del Sole, pp. 323-324.

Romano G. 1994, *Archeoastronomia italiana*, Padova, Cleup, p. 86.

Spadea Noviero G. 1994, "Albenga", *Enciclopedia dell'Arte Antica*, secondo supplemento, vol. 1, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, *ad vocem*; http://www.treccani.it/enciclopedia/albenga_%28Enciclopedia-dell%27-Arte-Antica%29/