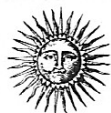


Atti del X Convegno SIA

SOCIETÀ ITALIANA DI ARCHEOASTRONOMIA

*Trinitapoli, Parco Archeologico degli Ipogei
22-23 Ottobre 2010*

a cura di
Elio Antonello



LA CITTÀ DEL SOLE

INDICE

Presentazione	p. 1
Elio Antonello, Vito F. Polcaro, Anna M. Tunzi, Mariangela Lo Zupone, <i>Buche cultuali e stelle</i>	3
Riccardo Balestrieri, <i>L'orientamento delle chiese romaniche in Liguria. I. Metodi</i>	15
Ettore A. Bianchi, <i>Storiografia e astronomia in Berosso da Babilonia (III secolo avanti Cristo)</i>	31
Enrico Calzolari, Vincenzo Di Benedetto, <i>L'allineamento equinoziale di 'Pian Brès' nel territorio di Andrate (Torino)</i>	49
Cristina Cåndito, <i>Strumenti per la misurazione della terra e del cielo tra XVI e XVII secolo</i>	59
Francesco Castaldi, <i>La precisione nelle coordinate astronomiche prima del telescopio</i>	71
Silvia Cernuti, <i>Sull'identificazione di asterismi e costellazioni</i>	85
Mario Codebò, Henry De Santis, <i>Indagine archeoastronomica relativa all'orientamento degli ingressi di alcune sepolture del periodo Hafit nel Sultanato di Oman</i>	95
Marina De Franceschini, Giuseppe Veneziano, <i>Archeoastronomia nella Villa Adriana di Tivoli</i>	105
Luciana De Rose, <i>Il volo della tartaruga</i>	121

Adriano Gaspani, <i>Criteri astronomicamente significativi nella costruzione delle cloighteach altomedioevali irlandesi</i>	133
Domenico Ienna, <i>Integrazione tra culture e apporti individuali nella denominazione mitopoietica 'globalizzata' di stelle e costellazioni</i>	155
Manuela Incerti, <i>Modelli e fonti astronomiche nel rinascimento ferrarese: la Certosa e il De Sphaera estense</i>	173
Nicoletta Lanciano, Jody Morellato, <i>Il regolo lunare di Palazzo Spada, Roma. Indagine su un errore</i>	187
Leonardo Magini, <i>The astronomical foundations of the Romulean calendar, its relationship with the Numan calendar and the slippage of the winter solstice: an hypothesis</i>	199
Vito Francesco Polcaro, <i>Alcor, la Volpe e il 'Signore che Uccide'</i>	207
Marcello Ranieri, <i>Le diagonali e gli orientamenti archeoastronomici</i>	213
Adriana Rossi, <i>Il rilievo della porta dello zodiaco</i>	227
Eva Spinazzé, <i>Spazio e luce nelle architetture sacre. L'orientazione delle chiese monastiche benedettine medioevali nel Veneto</i>	243
Maria Luisa Tuscano, <i>Riflessioni sulla valorizzazione museale degli Strumenti Astronomici extra moenia</i>	261

Criteria astronomicamente significativi nella costruzione delle *cloighteach* altomedioevali irlandesi

Adriano Gaspani

INAF-Osservatorio Astronomico di Brera

adriano.gaspani@brera.inaf.it

Abstract: The tall, slender, free-standing round towers with conical caps which are still such a striking feature of many of the more important mediaeval monastic settlements in Ireland date from the tenth to the early twelfth centuries. Their Irish name in the historical sources, *cloighteach*, means a bell-house, but this was not their main function. Most have high level doorways requiring a ladder for access, and historical references indicate that they were sometimes used for storing valuables and a refuge during raids. At the highest level there were four windows from which, perhaps, hand bells would have been rung. In this work a set of 40 *cloighteach*, were measured and analyzed from the archaeoastronomical point of view in order to study the distribution of the orientation of the doorways as well as the windows with respect with the cardinal astronomical frame. The data were collected during three independent campaigns in 2003, 2005 and 2006 for 40 of the 97 towers at present surviving on the Emerald Island, collecting about 500 measurements. The azimuth was calibrated with 39 independent GPS baseline in order to attach them to the geodetic meridian (very near to the astronomical one). In the site of Clonmacnois two towers are present, so a single GPS calibration baseline was used. The data analysis was of the global kind, neglecting the discussion of the individual tower, preferring to concentrate in the statistical analysis of the whole set of data. Three data-processing levels were individuated: the first deals with the distribution of the axes of the doorways with respect to the local astronomical frame showing that the doorways are distributed in the western arc of the local horizon only, and are strictly correlated with the direction of the main church (called ‘cathedral’) located in the monastic settlements. The second data-processing level deals with the windows (usually four) located at the highest level of the towers, showing strong correlation with the cardinal astronomical directions. The third level deals with the windows placed at the intermediate level that resulted randomly distributed with respect to the astronomical reference frame. Finally some hypotheses were taken in

account in order to investigate the possible orientation techniques applied by the mediaeval Irish monks. It seems highly probable that the most common ones were the direct observation of the northern circumpolar constellations in order to find the celestial pole and the observation of the sunrise in the conventional day of the vernal equinox established by the Julian Calendar adopted by the Irish Christian monks, at the local skyline. The time-shift between the date of the true solar equinox and that forecasted by the calendar implied a systematic error in azimuth that seems to explain very well the average orientation error of the highest level windows. The discussion of some topic dealing with the Sacred Geometry in the Irish monastic settlements emerged during the present work is under investigation and is postponed to a future paper.

1. Introduzione

Il Medioevo irlandese è il periodo che si estende dalla conversione dell'isola al Cristianesimo fino alla conquista inglese da parte dei Tudor avvenuta verso la fine del XV secolo ed è divisibile in tre segmenti temporali. Il primo comprende l'opera di conversione cristiana avvenuta tra il 400 e l'800 d.C.; il secondo comprende il periodo delle invasioni vichinghe terminato nel 1100 ed il terzo segmento è caratterizzato dal periodo in cui avvenne l'influenza normanna. In questo lungo periodo l'Irlanda attraversò varie condizioni: se nei primi secoli essa fu uno dei centri d'irradiazione culturale e spirituale dell'Europa del tempo, in seguito essa si isolò parzialmente dal resto del continente e fu estranea alla maggior parte dei fenomeni e dei movimenti europei. Fu in questo periodo che ebbero grande sviluppo i caratteristici insediamenti monastici cristiani. I loro resti archeologici sono ancora presenti in gran numero ed in un centinaio di essi sono presenti le *cloighteach* cioè le torri cilindro-coniche tipiche ed esclusive dei monasteri cristiano-celtici irlandesi.

2. Le *cloighteach*

Le *cloighteach*, (conosciute in inglese anche con la denominazione di 'Round Towers'), letteralmente 'case delle campane' in irlandese antico (anche se campane come noi le intendiamo non ne ospitarono praticamente mai, ma al massimo vi venivano conservate le piccole campane che venivano suonate agitandole a mano), sono le alte torri in pietra a secco presenti nei più importanti monasteri altomedioevali irlandesi. La loro edificazione si colloca cronologicamente tra il 950 d.C., anno in cui venne

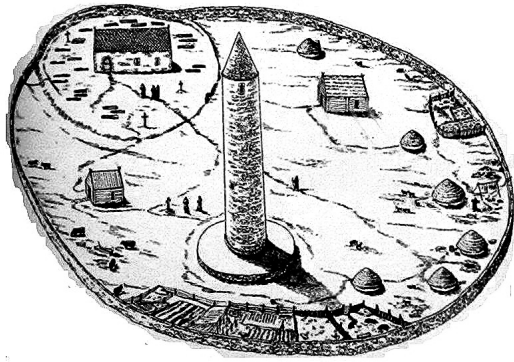


Fig. 1. Ricostruzione artistica della tipica struttura di un monastero altomedioevale irlandese con la torre cilindro-conica.

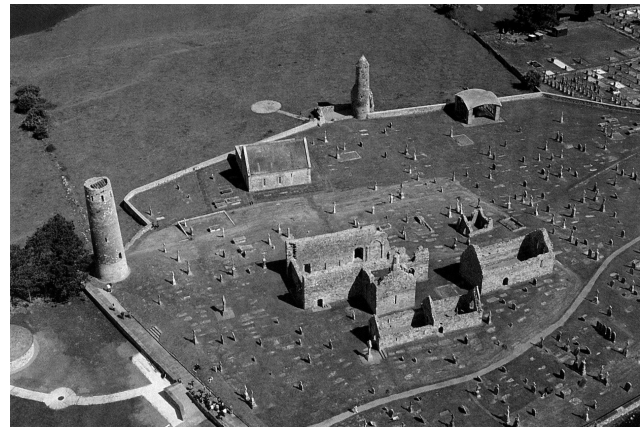


Fig. 2. Il monastero di Clonmacnoise, sulle rive del fiume Shannon, con le due caratteristiche torri.

costruita quella del monastero di Slane (Co. Meath), attualmente distrutta da un fulmine, al 1238, anno di edificazione dell'ultima documentata: quella di Annaghdown (Co. Galway). Le torri hanno un'altezza variabile tra i 18 e i 40 m; la più elevata è quella di Kilmacduagh, nella contea di Galway. L'aspetto della muratura differisce a seconda dell'epoca di costruzione, le prime torri furono edificate utilizzando pietre grezze mentre le più recenti presentano un aspetto più curato. La porta di accesso è posizionata nella parte inferiore della torre ad un'altezza variabile tra i 2 e i 6 metri accessibile quindi solo per mezzo di una scala. All'interno vi sono alcuni piani collegati da scale a pioli. Le aperture delle torri sono generalmente quattro feritoie situate nella parte più elevata, ma spesso sono presenti anche piccole monofore poste ad altezza intermedia nel corpo della torre. Il tetto è in pietra come il resto della torre, e solitamente di forma conica. In Irlanda si suppone ne esistessero originariamente circa 120, ma attualmente ne sopravvivono solo 97 e di gran parte di queste restano solo rovine. Nel presente studio ne verranno esaminate 40 per le quali è stato possibile ottenere i necessari rilevamenti archeoastronomici.

La loro funzione, secondo gli archeologi, fu di tipo soprattutto difensivo in quanto servivano da rifugio per i monaci e gli arredi sacri contro gli attacchi ai monasteri, durante le frequentissime guerre combattute, tra di loro, dai *ri thuaithe* locali che governavano i numerosi territori in cui era divisa l'Irlanda medioevale, e contro le razzie operate per oltre due secoli dai Vikinghi. L'*Ard Ri* (il re supremo) Niall Noigiallach (Niall dai 9 ostaggi, morto tra il 450 ed il 455 d.C.) aveva gettato le basi della dinastia Uí Néill dell'Ulaid (Ulster) nell'ovest e nel nord dell'Irlanda, ma aveva anche preparato un assetto politico iniziale per quel che sarebbe stata l'Irlanda medioevale. Politicamente, inoltre, l'antica

alleanza tribale fu rimpiazzata nell'VIII secolo da una successione dinastica al trono tipicamente medievale. Molti regni e tribù, in passato potenti, sparirono nel corso degli anni. La tradizione vuole che nell'anno 432 d.C., San Patrizio arrivasse sull'isola e, negli anni che seguirono, si adoperasse alla conversione dell'Irlanda al Cristianesimo, convertendo le popolazioni pagane stanziata nelle terre più remote dell'Ulaid (Ulster) e del Connaught (Connacht). Patrizio, che fondò ad Emain Macha (Armagh) il primo monastero irlandese, è tradizionalmente ritenuto autore di un metodo di conversione molto conservatore delle tradizioni irlandesi, preservando i tessuti sociali e tribali delle popolazioni, codificandoli in leggi e cambiando solo ciò che contrastava con le leggi Cristiane. Si pensa anche che abbia introdotto l'alfabeto latino in Irlanda, cosa che permise ai monaci irlandesi di preservare, mettendole per iscritto, parti massicce della letteratura orale celtica.

3. I rilievi archeoastronomici

Durante alcuni viaggi in Irlanda, compiuti tra il 2003 ed il 2006, chi scrive ha misurato l'azimut astronomico di orientazione delle aperture di 40 torri, poste in 39 monasteri (a Clonmacnoise ce ne sono due), rispetto alle direzioni astronomiche fondamentali. I rilievi sono stati eseguiti mediante una bussola topografica Wilkie 9610 di fabbricazione tedesca con graduazione sessagesimale montata su treppiede, calibrando gli azimut magnetici mediante una base GPS stabilita nelle immediate vicinanze di ciascuna torre in modo da convertire gli azimut magnetici nei corrispondenti astronomici. L'altezza dell'orizzonte naturale locale è stata rilevata utilizzando un clinometro Suunto a disco, di produzione finlandese, anch'esso in graduazione sessagesimale montato su treppiede. Di ciascun azimut sono state eseguite più misure indipendenti in modo da consentire l'appropriata analisi statistica di ciascun insieme di dati raccolti. L'accuratezza degli azimut di ciascun asse misurato è mediamente dell'ordine di $\pm 1^\circ$ rispetto al valore stabilito. Globalmente sono state ottenute circa 500 misure. Anche nel caso della misura dell'altezza angolare apparente del profilo dell'orizzonte naturale locale l'incertezza è mediamente dell'ordine di $\pm 1^\circ$. Durante l'esame dei dati raccolti sono stati individuati tre livelli di indagine su cui eseguire l'analisi delle *cloighteach*. Il primo riguarda le direzioni degli assi delle porte di ingresso alle torri; il secondo la distribuzione degli assi delle monofore sommitali ed il terzo le aperture esistenti sul corpo della torre, tra la porta d'accesso e le monofore sommitali. Dopo aver raccolto i dati sperimentali si è proceduto alla loro

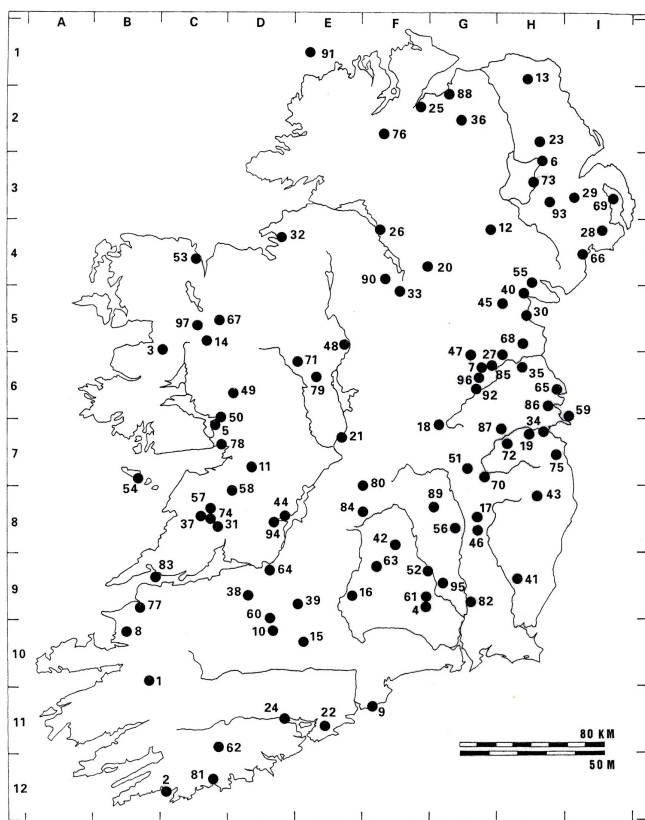


Fig. 3. Distribuzione geografica dei monasteri irlandesi in cui è presente la caratteristica *cloighteach*.

analisi statistica costruendo gli istogrammi di orientazione separatamente per ciascuna torre, per ciascuno dei gruppi che sono stati individuati in relazione alle caratteristiche architettoniche e stilistiche, e per ciascuna ubicazione delle aperture nel corpo delle torri.

4. Significatività del campione statistico

I dati a disposizione sono relativi a 40 torri su un totale di 97, quindi è necessario prendere in esame il problema della significatività dei risultati ottenibili con un campione la cui grandezza è pari a circa il 50% della popolazione complessiva.

Sia N il numero totale delle torri

($N=97$), n la grandezza del campione utilizzato per l'analisi archeoastronomica ($n=40$) e z il valore corrispondente al livello di confidenza richiesto (in questo caso il livello di confidenza è stato fissato al 95% come è tradizione, quindi $z=1,96$ per la distribuzione normale); è possibile calcolare l'errore percentuale massimo che si commette stimando le proprietà generali della popolazione di dimensione N utilizzando un campione di dimensione $n < N$. Il calcolo eseguito mediante la formule standard relative alla pianificazione dei test statistici ha condotto ad un errore percentuale pari allo 12%, quindi si conclude che i risultati ottenuti esaminando i dati relativi a 40 torri possono essere considerati abbastanza rappresentativi di quelli ottenibili esaminando l'intera popolazione statistica.

5. I siti studiati

Dal punto di vista morfologico e strutturale le 40 torri esaminate sono state divise in otto gruppi distinti in relazione alla loro particolare architettura ed anche alla loro collocazione cronologica, in accordo con la classificazione ufficiale stabilita dagli archeologi medievalisti irlandesi.

1 Aghadoe, Co. Kerry [B10]	50 Kilcoona, Co. Galway [C6]
2 Aghadown, Co. Cork [C12]	51 Kildare, Co. Kildare [G7]
3 Aghagower, Co. Mayo [C5]	52 Kilkenny Co. Kilkenny [F9]
4 Aghaviller, Co. Kilkenny [F9]	53 Killala, Co. Mayo [C4]
5 Annaghdown, Co. Galway [C7]	54 Killeany, Co. Galway [B7]
6 Antrim, Co. Antrim [H3]	55 Killeevy, Co. Armagh [H4]
7 Ardbraccan, Co. Meath [G6]	56 Killeshin, Co. Laois [G8]
8 Ardfert, Co. Kerry [B10]	57 Killinaboy, Co. Clare [C8]
9 Ardmore, Co. Waterford [F11]	58 Kilmacduagh, Co. Galway [D8]
10 Ardpatrick, Co. Limerick [D10]	59 Kilmacnessan, Co. Dublin [H6]
11 Ardrahan, Co. Galway [D7]	60 Kilmallock, Co. Limerick [D9]
12 Armagh, Co. Armagh [G4]	61 Kilree, Co. Kilkenny [F9]
13 Armoy, Co. Antrim [H1]	62 Kinneigh, Co. Cork [C11]
14 Balla, Co. Mayo [C5]	63 Liathmore, Co. Tipperary [F9]
15 Brigown, Co. Cork [E10]	64 Limerick, Co. Limerick [D9]
16 Cashel, Co. Tipperary [E9]	65 Lusk, Co. Dublin [H6]
17 Castledermot, Co. Kildare [G8]	66 Maghera, Co. Down [I4]
18 Clonard, Co. Meath [G7]	67 Meelick, Co. Mayo [C5]
19 Clondalkin, Co. Dublin [H7]	68 Monasterboice, Co. Louth [H5]
20 Clones, Co. Monaghan [F4]	69 Nendrum, Co. Down [I3]
21 Clonmacnoise, Co. Offaly [E7]	70 Old Kilcullen, Co. Kildare [G7]
22 Cloyne, Co. Cork [E11]	71 Oran, Co. Roscommon [E6]
23 Connor, Co. Antrim [H2]	72 Oughterard, Co. Kildare [H7]
24 Cork, Co. Cork [D11]	73 Ram's Island, Co. Antrim [H3]
25 Derry, Co. Derry [F2]	74 Rath Blathmac, Co. Clare [C8]
26 Devenish, Co. Fermanagh [F4]	75 Rathmichael, Co. Dublin [H7]
27 Donaghmore, Co. Meath [G6]	76 Raphoe, Co. Donegal [F2]
28 Downpatrick, Co. Down [I4]	77 Rattoo, Co. Kerry [B9]
29 Drumbo, Co. Antrim [I3]	78 Roscam, Co. Galway [C7]
30 Dromiskin, Co. Louth [H5]	79 Roscommon, Co. Roscommon [F6]
31 Drumcliff, Co. Clare [C8]	80 Roscrea, Co. Tipperary [E8]
32 Drumcliff, Co. Sligo [D4]	81 Ross Carbery, Co. Cork [C12]
33 Drumlane, Co. Cavan [F5]	82 St Mullins, Co. Carlow [G9]
34 Dublin – St Michael-le-Pole [H7]	83 Scatterry Island, Co. Clare [B9]
35 Duleek, Co. Meath [H6]	84 Seir Kieran, Co. Offaly [F8]
36 Dungiven, Co. Derry [G2]	85 Slane, Co. Meath [G6]
37 Dysert O'Dea, Co. Clare [C8]	86 Swords, Co. Dublin [H6]
38 Dysert Oenghusa, Co. Limerick [D9]	87 Taghadoo, Co. Kildare [G7]
39 Emly, Co. Tipperary [D9]	88 Tamlaght, Co. Derry [G2]
40 Faughart, Co. Louth [H5]	89 Timahoe, Co. Laois [F80]
41 Ferns, Co. Wexford [H9]	90 Tomregan, Co. Cavan [F4]
42 Fertagh, Co. Kilkenny [F8]	91 Tory Island, Co. Donegal [E1]
43 Glendalough, Co. Wicklow [H8]	92 Trim, Co. Meath [G6]
44 Inis Cealtra, Co. Clare [D8]	93 Trummery, Co. Antrim [H3]
45 Inishkeen, Co. Monaghan [H50]	94 Tuamgraney, Co. Clare [D8]
46 Kellistown, Co. Carlow [G8]	95 Tullaherin, Co. Kilkenny [F9]
47 Kells, Co. Meath [G6]	96 Tullaghard, Co. Meath [G6]
48 Kilbarry, Co. Roscommon [E5]	97 Turlough, Co. Mayo [C5]
49 Kilbennan, Co. Galway [C6]	

Tabella 1. Elenco dei 97 monasteri irlandesi in cui sono presenti le caratteristiche ‘Round Towers’; 40 di esse costituiscono l’argomento di questo lavoro. La parentesi quadra identifica il riquadro sulla mappa (Figura 3) in cui il monastero è ubicato.

Ciascuna torre viene identificata con la località geografica in cui è ubicato il monastero che la contiene. *Gruppo I*: torri dotate di porta d'accesso e monofore di forma rettangolare sormontate da un architrave; sono poste nei monasteri ubicati geograficamente nelle seguenti località: Clondalkin, Lusk, Swords, Clones, Antrim, Kinneigh, Roscam, Castledermot. *Gruppo II*: torri in cui sono presenti le porte d'accesso di forma rettangolare dotate di architrave, ma con tipologia delle monofore varia e non uniforme; i siti studiati sono: Cloyne, Drumbo, Inishkeen, Drumcliff. *Gruppo III*: torri in cui sono presenti le porte d'accesso di forma rettangolare dotate di architrave, ma ottenute lavorando blocchi monolitici di pietra e ponendoli poi successivamente in opera; la tipologia delle monofore è varia e non uniforme; i monasteri studiati sono: Glendalough, Kilmacduagh, Monasterboice, Scattery Island, Armoy, Old Kilkullen. *Gruppo IV*: torri in cui sono presenti le porte d'accesso di forma rettangolare senza architrave e sormontate da un arco in pietra; la tipologia delle monofore è varia e non uniforme; in questo caso è stata possibile solo un'analisi parziale in quanto le sette torri sono attualmente tutte in rovina, con la parte sommitale crollata soprattutto a causa di fulmini, per cui le monofore sommitali non esistono più; i siti in cui sono ubicati i manufatti classificati in questo gruppo sono: Inis Cealtra, Clonmacnoise (seconda torre), Kilbennan, Aghagowe, Meelick, Oughterard, Dysert O'Dea. *Gruppo V*: torri in cui sono presenti le porte d'accesso di forma rettangolare senza architrave e sormontate da un arco; la tipologia delle monofore è varia e non uniforme; contrariamente al gruppo precedente, qui è stata possibile l'analisi completa in quanto le quattro torri sono attualmente integre; i siti studiati sono: Killala, Kilkenny, Turlough, Tory Island. *Gruppo VI*: torri in cui sono presenti le porte d'accesso di forma rettangolare munite di architrave e sormontate da un arco; la tipologia delle restanti monofore è varia e non uniforme; non in tutti i casi è stata possibile l'analisi completa in quanto la sommità di alcune torri è crollata; i manufatti studiati sono: Drumlane, Cashel, Aghaviller, Taghadoe, Kilree, Rattoo, Roscrea, Kells, Donaghmore. *Gruppo VII*: torri in cui probabilmente erano presenti porte d'accesso sormontate da un arco in pietra; lo stato di conservazione delle porte non è buono a causa della loro fatiscenza; la tipologia delle restanti monofore è varia e non uniforme; i monasteri studiati sono solamente due: Tullaherin, Feertagh. *Gruppo VIII*: torri collocabili cronologicamente al XII secolo e morfologicamente ascrivibili alla peculiare architettura romanica irlandese; sono ubicate nei seguenti monasteri: Kildare, Timahoe, Ardmore, Devenish, Dysert Oenghusa, Balla, Dromiskin.

6. La collocazione spaziale delle *cloighteach*

L'analisi della collocazione spaziale delle torri all'interno degli insediamenti monastici in rapporto agli altri edifici presenti ha rivelato tutta una serie di regolarità. In primo luogo sono state notate consistenti relazioni spaziali, di tipo ricorrente, con la posizione delle chiese, soprattutto quella principale ('cattedrale'). In particolare le torri risultano quasi sempre poste a nord-ovest della chiesa oppure a sud-est di essa. Esiste però qualche eccezione; nel monastero di Scattery Island la torre è ubicata ad ovest della chiesa esattamente sul suo asse geometrico, mentre a Castledermot invece è posta a nord della chiesa e ad est della linea congiungente le due alte croci celtiche in pietra presenti nell'area del monastero. L'esistenza di un rapporto spaziale tra l'ubicazione della torre e la posizione delle grandi croci celtiche in pietra è un altro fatto molto interessante da studiare. Apparentemente la relazione spaziale ricorrente tra la posizione delle torri, delle chiese e delle grandi croci, nei monasteri dove queste ultime esistono, sembra essere stata accuratamente stabilita dai monaci medioevali quando i manufatti furono costruiti e non è escluso che questo sia avvenuto in seguito all'applicazione di alcuni criteri astronomicamente significativi. Da questo punto di vista i casi dei grandi monasteri quale Clonmacnoise e Monasterboice sono emblematici. Questo argomento verrà trattato in dettaglio in un successivo lavoro in quanto l'analisi dei dati è tutt'ora in corso.

Talvolta esistono rapporti dimensionali ricorrenti tra le misure lineari delle torri e quelle delle chiese a cui sono simbolicamente connesse. Ad esempio nell'insediamento monastico di Glendalough la lunghezza della navata della 'cattedrale' è tre volte il diametro della torre, a meno di qualche centimetro, mentre ad Inis Cealtra la lunghezza della navata della chiesa è, sempre con qualche centimetro di errore, il doppio del diametro della torre. Le torri sono generalmente situate nei pressi di una chiesa e la loro porta d'accesso risulta mediamente rivolta verso la sua porta occidentale, e ciò ha talvolta consentito di individuare la localizzazione di alcune chiese ormai scomparse all'interno dell'area degli antichi insediamenti monastici. L'accoppiamento tra gli ingressi delle torri e delle chiese più importanti presenti nei monasteri, e quindi un certo parallelismo tra i loro assi e quelli delle navate principali delle chiese, è un fatto che non ha ancora una adeguata spiegazione.



Fig. 4. La *cloigheach* di Killala (Co. Mayo) con la porta d'accesso posta a considerevole altezza rispetto al suolo. Le due monofore sommitali sono allineate verso nord (quella di destra) e verso sud (quella di sinistra).

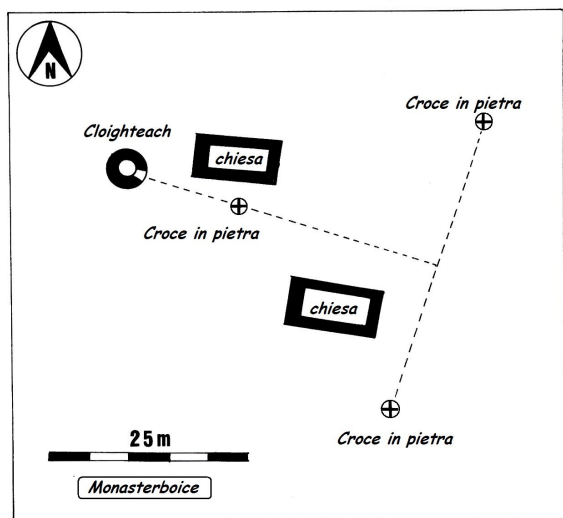


Fig. 5. Corrispondenza geometrica tra la *cloigheach* e le tre grandi croci celtiche in pietra nel monastero di Monasterboice. Su una delle tre grandi croci sono presenti i simboli zodiacali.

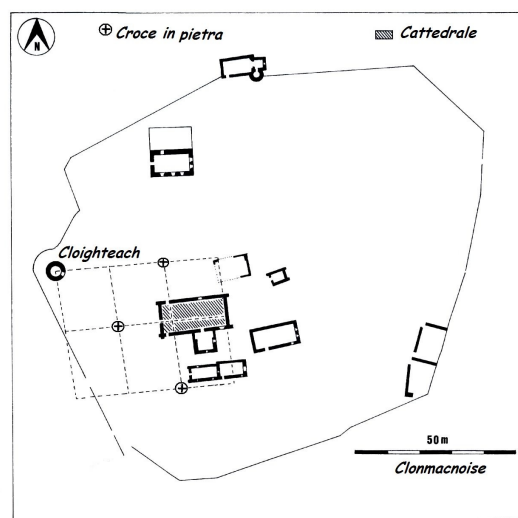


Fig. 6. Corrispondenza geometrica tra la *cloigheach* e le tre grandi croci celtiche in pietra nel monastero di Clonmacnoise. La corrispondenza è in relazione alle direzioni astronomiche fondamentali, quindi la posizione della torre, e quelle delle grandi croci e dell'asse della navata della chiesa appaiono astronomicamente significative.

7. Le porte d'accesso alle *cloighteach*

Le porte d'ingresso, poste mediamente tra i quattro ed i sei metri di altezza rispetto al suolo, sono raggruppate, nella quasi totalità dei casi, nel settore orientale dell'orizzonte locale. In particolare la direzione di azimut astronomico pari a 90° , corrispondente al punto cardinale est, è risultata essere quella più frequente. Le porte d'accesso sono completamente assenti nell'arco occidentale dell'orizzonte. Nel caso che le torri siano fuori asse rispetto alla navata della chiesa, la porta d'accesso risulta a sua volta fuori asse, ma in modo tale da essere orientata verso la porta della chiesa. Questo spiega perché la distribuzione degli assi delle 40 porte d'accesso copre praticamente tutto il semiarco orientale dell'orizzonte astronomico locale, mentre gli assi delle navate delle chiese sono confinate all'interno dell'arco ortivo solare locale con maggior frequenza lungo la direzione equinoziale¹.

8. Le monofore

Gli assi delle quattro monofore sommitali presenti in ciascuna torre si raggruppano, nella quasi totalità dei casi, in accordo con le direzioni cardinali astronomiche². L'analisi della distribuzione degli azimut di orientazione degli assi delle monofore sommitali mostra l'esistenza di quattro picchi molto ben distinti che si riferiscono ai punti cardinali, e che si posizionano in prossimità degli gli azimut teorici di questi ultimi. In particolare i quattro azimut medi sperimentalmente ottenuti sono stati: $AN = 0^\circ \pm 5^\circ$, $AE = 88^\circ \pm 3^\circ$, $AS = 182^\circ \pm 5^\circ$, $AW = 268^\circ \pm 4^\circ$.

Si nota che i valori medi degli azimut sperimentalmente misurati oscillano di qualche grado rispetto ai valori teorici pertinenti alle direzioni cardinali astronomiche, ma tali deviazioni rimangono in tutti i casi al di

¹ La distribuzione degli assi delle navate delle chiese presenti negli insediamenti monastici irlandesi mostra la tendenza a raggrupparsi lungo la direzione equinoziale nel caso dei siti in cui è presente la *cloighteach*, mentre nei siti minori dove la torre non è presente si rilevano anche orientazioni che si addensano verso le direzioni di levata del Sole nei giorni di inizio Novembre (Samhain) e inizio Maggio (Bealtaine) oppure inizio Agosto (Lughnasa) e inizio Febbraio (Imbolc) poi diventata la celebrazione di Santa Brigida di Kildare.

² Sono state anche rilevate *cloighteach* dotate di 5 monofore poste alla loro sommità le quali essendo in numero molto limitato contribuiscono solamente al 'rumore di fondo' dell'istogramma e non risultano essere significative in un contesto di analisi globale; tendenzialmente tali torri sono di costruzione tarda e la loro architettura è quella tipica del romanico irlandese, di conseguenza la loro edificazione ha probabilmente subito qualche influenza architettonica esterna all'ambiente irlandese.

sotto delle rispettive deviazioni standard. Stabilita la significatività statistica dei risultati ottenuti sulla base di un test statistico standard di significatività³, questo fatto riveste una rilevante importanza in primo luogo perché mostra chiaramente l'esistenza di un criterio di orientazione delle monofore sommitali basato sulle direzioni cardinali astronomiche ed in secondo luogo questo fatto è importante ai fini della possibilità di avanzare alcune ipotesi in relazione alla metodologia seguita dai monaci irlandesi al fine di stabilire le direzioni cardinali astronomiche e di materializzarle nell'architettura della *cloighteach* che è l'argomento della discussione più oltre nel presente lavoro.

$$f(A) = \frac{1}{4} (f_N + f_S + f_E + f_W)$$

dove:

$$f_N = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_N} e^{-\left(\frac{A-A_N}{2\sigma_N}\right)^2}; \quad f_E = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_E} e^{-\left(\frac{A-A_E}{2\sigma_E}\right)^2}; \quad f_S = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_S} e^{-\left(\frac{A-A_S}{2\sigma_S}\right)^2}; \quad f_W = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_W} e^{-\left(\frac{A-A_W}{2\sigma_W}\right)^2}$$

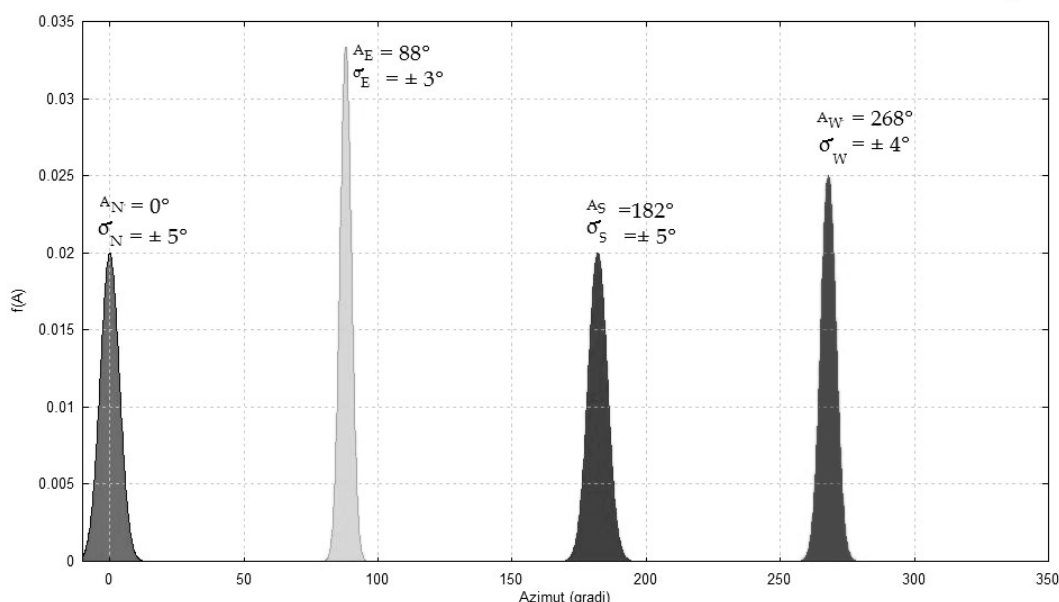


Fig. 7. Istogramma degli azimut, il cui andamento può essere approssimato molto bene dalla funzione di distribuzione composta dalla somma di quattro distribuzioni normali, ciascuna pertinente ad una delle quattro direzioni cardinali. La costante di normalizzazione è scelta in modo tale che l'area complessiva sia unitaria, così che tale funzione sia utile nella valutazione della probabilità di rilevare casualmente una monofora con un azimut di orientazione del suo asse compreso entro un determinato intervallo di azimut astronomico.

³ L'applicazione di un test statistico di significatività è necessario in quanto sia le deviazioni tra gli azimut medi misurati e quelli teorici delle direzioni cardinali astronomiche, che le loro deviazioni standard sono dell'ordine di grandezza dell'incertezza strumentale di misura dell'azimut di orientazione.

Le aperture di minore dimensione ricavate nei muri del corpo delle torri, ad altezza intermedia, tra la porta d'ingresso e le monofore sommitali sono risultate distribuite secondo uno schema pressoché casuale. Senza alcuna particolare direzione preferenziale di orientazione.

9. Metodologia pratica di orientazione

L'interpretazione dei risultati ottenuti, alla luce delle più recenti conoscenze archeologiche, suggerisce che con grande probabilità, al di là delle variazioni stilistiche intervenute lungo i tre secoli durante i quali le torri furono costruite, sia esistito uno schema standard di progettazione applicato durante la loro edificazione, il quale prevedeva anche alcuni criteri di orientazione astronomicamente significativi. Tale schema sembra essere rimasto praticamente invariato per circa quattro secoli anche se è possibile siano state applicate differenti metodologie pratiche di orientazione. In secondo luogo la finalità di questi manufatti, pur teoricamente di tipo anche difensivo, non escludeva necessariamente un significato simbolico.

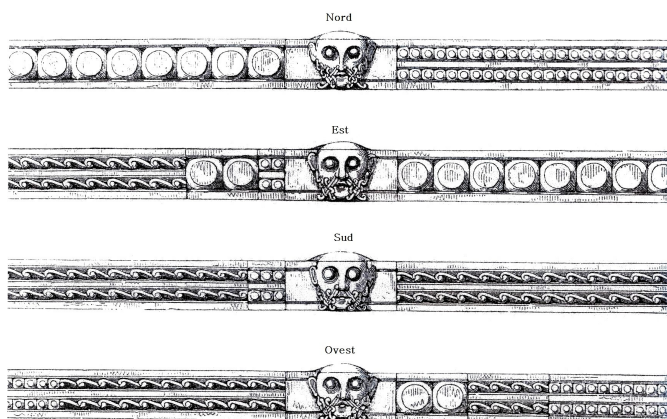


Fig. 8. Curiosa cornice sulla parte alta della torre dell'insediamento monastico di Devenish con quattro sculture a forma di testa, esattamente nelle direzioni cardinali astronomiche. Il rilievo eseguito verso la metà del 1800 è di G. Petrie (1845).

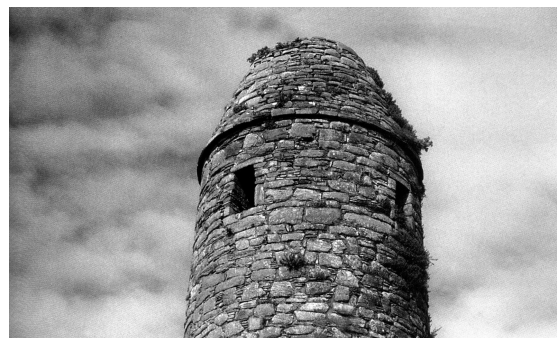


Fig. 9. La sommità della torre del monastero di Scattery Island con due delle monofore allineate verso le direzioni cardinali astronomiche.

Purtroppo i testi di redazione monastica altomedioevale irlandese mediamente ci dicono poco in relazione sia alle modalità costruttive sia riguardo ai criteri di orientazione delle aperture, alle motivazioni simboliche, ma anche in relazione alla metodologia con cui i monaci stabilirono le direzioni astronomiche cardinali. L'accuratezza con cui furono stabilite tali direzioni suggerisce però che i monaci medioevali

irlandesi fossero depositari di alcuni metodi atti a stabilire abbastanza accuratamente le direzioni volute e sapevano applicarli molto bene. Vediamo ora di esaminare alcune ipotesi possibili, ma prima vediamo cosa la documentazione di redazione alto-medioevale irlandese per lo più manoscritta, ci dice in proposito. Quando veniva fondato un monastero, da parte di un personaggio di grandi virtù riconosciute, che ne diventava anche il primo abate, in genere si trattava di un insediamento molto piccolo che doveva ospitare un numero limitato di monaci, posto in un luogo generalmente remoto ed inospitale in modo da favorire la vita ascetica. La prima cosa che veniva costruita era l'abitazione dei monaci, poi subito dopo era edificata la chiesa ed in questa fase era necessario stabilire la corretta orientazione del suo asse che poteva essere teoricamente allineato parallelamente alla linea equinoziale (declinazione solare pari a 0°) come stabilito dalla Cristianità di impostazione romana, oppure secondo una delle direzioni tradizionali antiche irlandesi cioè verso il punto di levata del Sole quando la sua declinazione topocentrica era dell'ordine dei $\pm 16^\circ$ come d'uso nell'ambito del Cristianesimo celtico. Questo dipendeva dall'impostazione culturale del santo monaco fondatore, cioè se egli si sentiva più druido o più monaco cristiano. Prendiamo in esame il criterio *Sol Aequinoctialis* di raccomandazione cristiana romana. La corretta materializzazione delle direzioni astronomiche di riferimento era quindi eseguita sulla base di qualche criterio basato sull'osservazione oppure di tipo geometrico e gnomonico. La *cloighteach* poteva essere costruita immediatamente dopo la chiesa (caso più frequente) oppure qualche tempo dopo e, salvo qualche caso, sempre ad occidente della chiesa. In entrambi i casi sappiamo che la direzione di orientazione dell'asse della chiesa stabiliva la direzione est convenzionalmente ed ufficialmente adottata nell'insediamento monastico e quindi essa permetteva di stabilire anche le tre rimanenti direzioni cardinali astronomiche e quindi anche la direzione da dare agli assi delle monofore sommitali della torre. La porta d'accesso invece era stabilita in modo che fosse affacciata verso la porta presente nella facciata della chiesa. Quello che non è espressamente documentato sono però i metodi espliciti applicati per stabilire l'orientazione richiesta, ma i metodi possibili e noti a quel tempo non sono molti quindi è possibile esaminarli. Esistono svariati metodi utili per determinare praticamente le direzioni cardinali astronomiche, alcuni basati sulla diretta osservazione dei corpi celesti ed altri di tipo geometrico ed altri ancora di tipo gnomonico. Ciascuno di essi è caratterizzato da un'incertezza sua tipica per cui è possibile, entro certi

limiti pervenire alla individuazione, almeno approssimativa, del metodo probabilmente utilizzato al fine della determinazione delle direzioni cardinali astronomiche e della loro materializzazione esaminando il grado di approssimazione mostrato dalle misure sperimentali. Eseguendo un particolare test statistico di significatività è possibile stabilire se i valori sperimentalmente ottenuti per l'orientazione degli assi delle monofore sommitali delle torri sono da attribuire ad una valutazione imprecisa delle direzioni cardinali viziata dalla presenza di errori casuali, oppure se la deviazione misurata sia da attribuire al particolare metodo utilizzato per stabilire le direzioni astronomiche fondamentali.

I metodi possibili non sono molti: a) l'osservazione diretta della direzione del polo nord celeste tra le costellazioni, b) l'osservazione del punto di levata del Sole alle date degli equinozi stabiliti dal calendario giuliano per determinare la direzione dell'est astronomico, c) l'applicazione di uno o più metodi geometrici basati sulla Gnomonica.



Fig. 10. *Cloigteach* dell'insediamento monastico di Turlogh (Co. Mayo).



Fig. 11. La torre del grande monastero di Glendalough (Co. Wicklow).

In primo luogo esaminiamo la possibilità che la direzione del nord astronomico possa essere stata eseguita utilizzando la diretta osservazione, a vista, delle costellazioni circumpolari boreali cercando di stabilire la posizione del polo nord celeste, seguita dalla deduzione delle restanti direzioni cardinali. In questo caso rileviamo che tra il VIII ed il XIII secolo la stella luminosa più prossima al polo boreale era la Polare (α Umi). Le sue massime digressioni orientale ed occidentale rispetto al polo erano $12^{\circ} 40'$ alla metà dello VIII secolo fino a ridursi ad un valore pari a $8^{\circ} 53'$ durante il XIII secolo. Supponendo che sia stato questo il metodo seguito per determinare la direzione del nord astronomico e supponendo che i

monaci eseguissero l'osservazione della posizione della Polare in date casualmente stabilite senza particolari regole lungo l'anno dovremmo aspettarci un valore medio abbastanza prossimo al valore zero dell'azimut ed una deviazione standard compresa tra i $\pm 3^{\circ},5$ ed i $\pm 6^{\circ}$ a seconda della metodologia di osservazione adottata come effettivamente le misure archeoastronomiche sembrano suggerire.

Esaminiamo ora l'ipotesi che prevede che la determinazione della direzione cardinale est possa essere stata eseguita sulla base dell'osservazione del punto di levata del Sole alla data degli equinozi prevista, a quell'epoca, dal calendario giuliano. In questo caso la procedura era quella dell'orientazione 'a vista' e l'operatore si posizionava prima dell'alba nel luogo di osservazione ed attendeva il levar del Sole, stabilendo la direzione del punto dell'orizzonte dove l'astro diurno faceva capolino. Il metodo era quindi basato sull'osservazione della levata del Sole nel giorno dell'equinozio di primavera convenzionale segnato dal calendario giuliano, quindi teoricamente il 21 Marzo, all'orizzonte naturale locale ed il conseguente allineamento di una delle monofore della *cloighteach* verso quella particolare direzione, oppure, se questa procedura era stata seguita in precedenza per allineare l'asse della chiesa, allora la monofora orientale della torre era allineata verso questa particolare direzione già nota e materializzata sul terreno. In questo caso dal punto di vista del metodo l'accuratezza sulla direzione equinoziale era teoricamente dell'ordine dei 15' in più o in meno, tale infatti è il valore angolare del semidiametro medio apparente del disco del Sole, a cui si aggiungeva un errore supplementare di tipo operativo e quindi l'accuratezza reale di orientazione saliva raggiungendo un valore compreso 1° a 3° in più o in meno rispetto alla direzione equinoziale teorica. In più si verificava anche un errore sistematico che si materializzava in una consistente differenza nell'azimut della levata solare dovuta all'errore del calendario giuliano rispetto alla data vera di equinozio all'epoca in cui la misura della direzione era stata eseguita. Nell'anno 1000 l'equinozio di primavera avvenne il 15 Marzo, mentre il calendario giuliano lo poneva convenzionalmente al successivo 21 Marzo, quindi l'errore complessivo in azimut sulla determinazione sperimentale della linea est-ovest astronomica era pari ad alcuni gradi verso nord a seconda delle latitudine geografica del luogo.⁴ La distribuzione delle frequenze mostra che nel caso della linea

⁴ In linea teorica potrebbe essere possibile calcolare la variazione dell'azimut della levata solare equinoziale dal VIII al XIII secolo e verificare se le deviazioni degli azimut delle torri sperimentalmente misurati sono correlabili con l'aumento della

equinoziale sperimentalmente stabilita dai monaci si evince un errore sistematico di -2° rispetto ai valori teorici, quindi se fosse stato utilizzato l'equinozio di autunno, invece che quello di primavera, l'errore sarebbe stato nella direzione opposta, ma questo va scartato in quanto la rotazione delle direzioni cardinali codificate nelle torri e sperimentalmente rilevate avviene nel senso della diminuzione dell'azimut astronomico e non nel suo aumento. Osservando la direzione della levata solare il 21 Marzo, o peggio ancora il 25 dello stesso mese (ricorrenza dell'Incarnazione), l'operatore credeva di aver stabilito la direzione di azimut pari a 90° cioè la linea equinoziale, invece la direzione da lui stabilita per il punto cardinale est era caratterizzata da un azimut astronomico pari ad alcuni gradi in meno rispetto ai 90° teorici: il Sole che levava quel giorno non era posto sull'equatore celeste, ma stava consistentemente al di sopra di esso. Il territorio irlandese è prevalentemente collinare e quindi l'altezza media dell'orizzonte naturale locale rispetto a quello astronomico può essere fissata ad un valore compreso tra 0° nel caso di un monastero posto su un'isola nel mare, e $+4^\circ$ nel caso di un monastero posto in un territorio ondulato. Mediamente quindi un'altezza angolare pari a $h_o = +2^\circ$ risulta essere un buon compromesso ai fini del calcolo. All'alba del 21 Marzo del calendario giuliano ad una latitudine di 53° N il Sole sorgeva transitando ad un'altezza angolare apparente di 2° con un azimut astronomico di $88^\circ 8'$, quindi in buon accordo con quanto mostrato dalle osservazioni per le monofore sommitali orientate nella direzione est. La discrepanza mostrata dalle misure di orientazione può essere quindi spiegata in modo efficace ipotizzando che le direzioni cardinali astronomiche fossero stabilite osservando la direzione della levata solare il 21 Marzo, erroneamente considerata equinoziale primaverile, all'orizzonte naturale locale e successivamente deducendo dalla direzione est così stabilita le tre rimanenti direzioni cardinali. L'ipotesi che le direzioni cardinali astronomiche potessero essere state ottenute sulla base di una costruzione geometrica basata sullo studio dell'ombra proiettata da uno gnomone verticale durante la giornata è la terza possibilità da esaminare. Prendiamo inizialmente in esame l'orientazione solare dell'asse della monofora sommitale orientale, ed analizziamo il caso in cui fosse richiesta l'orientazione verso il punto di levata del Sole all'equinozio di primavera oppure all'equinozio di autunno che corrisponde alla direzione est

discrepanza tra l'equinozio astronomico e quello previsto dal calendario giuliano. Questo test è stato eseguito, ma la dispersione dei dati misurati non permette di mettere in evidenza una correlazione significativa.

astronomica. Anche in questo caso va ricordato che questa procedura, al pari della altre veniva applicata in fase di orientazione della chiesa e poi di riflesso nel lavoro di orientazione delle monofore delle torri. Vediamo ora il caso dell'applicazione del metodo geometrico-astronomico che prevedeva la determinazione della linea equinoziale mediante il metodo delle uguali altezze solari, meglio noto con la denominazione di Cerchio Indiano, o con un altro metodo equivalente. L'analisi del metodo e delle sue condizioni di applicazione ha mostrato che l'accuratezza teoricamente raggiungibile va da 1° ai 3° in più o in meno rispetto alla direzione equinoziale astronomica vera, in relazione alle caratteristiche del metodo, quale ad esempio il raggio del cerchio tracciato sul terreno, la sezione e la lunghezza del palo gnomonico etc., e della sua procedura di applicazione pratica. I metodi gnomonici però forniscono la linea equinoziale vera quindi era molto facile accorgersi, applicando questo metodo, che il calendario giuliano era in errore rispetto al computo solare vero. L'applicazione di questo metodo potrebbe spiegare il livello di incertezza sperimentalmente stabilito dall'analisi archeoastronomica, ma non la deviazione sistematica di 2° a nord dell'est e a sud dell'ovest della linea equinoziale; quindi risulta improbabile che le monofore sommitali delle *cloighteach*, ma anche gli assi delle navate delle chiese presenti negli stessi monasteri, siano state orientate utilizzando questa procedura⁵.

Un altro semplice metodo gnomonico è quello della determinazione della direzione dell'ombra più corta proiettata da uno gnomone verticale durante la giornata, al fine di stabilire la direzione del nord astronomico. Il metodo pur essendo teoricamente efficace permette nel migliore dei casi una precisione temporale dell'ordine di una decina di minuti nella valutazione del mezzogiorno vero locale. Un errore di tale entità alla latitudine di 53°, può determinare un errore in azimuth, rispetto la meridiana compreso tra 6° e 9° al solstizio d'estate, tra 3° e 5° agli equinozi e tra 2° e 3° al solstizio invernale. Lo stesso errore naturalmente si propaga anche sulla direzione della linea equinoziale determinata tracciando la linea ortogonale alla linea meridiana così ottenuta. Siccome tale fenomeno era conosciuto durante l'alto Medioevo, gli operatori che cercavano di stimare la direzione dell'ombra più corta talvolta per evitare l'errore dovuto al

⁵ Non va assolutamente dimenticato il fatto che in nessun monastero alto-medioevale irlandese è mai stata trovata una meridiana orizzontale, ma solo rudimentali meridiane verticali, come ad esempio a Kilmachduagh; questo non depone a favore di una sofisticata conoscenza dei metodi gnomonici da parte del clero monastico alto-medioevale irlandese.

ritardo nella valutazione della direzione dell'ombra minima, tendevano ad anticipare la stima del mezzodì introducendo implicitamente un errore opposto dello stesso ordine di grandezza di quello che desideravano evitare, il quale portava ad una deviazione verso il sud dell'est della linea di orientazione desiderata.



Fig. 12. Monasterboice: la *cloigheach* e la Croce di Muiredach. La *High Cross di Muiredach*, alta 5,5 metri, è considerata la più bella di tutta l'isola. Deve il suo nome all'abate Muiredach mac Domhnaill, morto nel 923, e mostra numerosi rilievi del Nuovo e Vecchio Testamento. Le Croci settentrionale e occidentale (topograficamente connesse con la posizione della torre) non dovevano essere inferiori quanto a bellezza, ma hanno risentito maggiormente degli effetti meteorologici.

Questo metodo quindi non fu probabilmente quello applicato dai monaci irlandesi al fine di stabilire le direzioni cardinali astronomiche in quanto non risulta aderente ai dati sperimentali. Ovviamente non sono possibili conclusioni assolute, ma anche se il metodo più probabilmente usato fu quello dell'osservazione della levata solare all'alba del 21 Marzo del calendario giuliano, oppure quello dell'osservazione a vista della stella Polare, non è detto che in tutti i monasteri ed in tutto l'intervallo di tempo in cui le torri furono costruite sia stato usato sempre lo stesso metodo e solo quello. E' quindi possibile che tutti i metodi descritti in questa sede

siano stati utilizzati per stabilire le direzioni cardinali astronomiche ottenendole con differenti precisioni e differenti errori sistematici rispetto alle direzioni vere, come peraltro l'istogramma ottenuto dalle osservazioni e la relativa distribuzione con cui è stato approssimato sembrano suggerire molto bene.

11. Conclusione

In questo lavoro sono state esaminate 40 *cloighteach* presenti in 39 monasteri alto-medioevali irlandesi collocabili cronologicamente tra il VIII ed il XIII secolo secondo un'ottica archeoastronomica alla ricerca delle caratteristiche che potessero suggerire l'utilizzo pratico di alcuni criteri astronomicamente significativi applicati durante la loro edificazione. L'analisi dei dati raccolti ha mostrato che la disposizione delle monofore poste alla sommità delle torri è astronomicamente significativa ed è in relazione alle direzioni cardinali astronomiche. L'analisi dei dati sperimentali ha permesso di mettere in evidenza, nella maggioranza dei casi, una deviazione sistematica media di alcuni gradi rispetto agli azimut astronomici tipici delle direzioni cardinali astronomiche. Durante l'analisi sono state valutate alcune possibili tecniche di orientazione note in ambito medioevale irlandese e sono state confrontate con i dati raccolti consentendo di mettere in evidenza che il metodo più comunemente applicato sembra essere stata la semplice osservazione delle costellazioni circumpolari boreali nel tentativo di stabilire la posizione del polo nord celeste oppure l'osservazione del punto di levata del Sole al 21 Marzo del calendario giuliano, che gli almanacchi dell'epoca erroneamente riportavano come la effettiva data dell'equinozio di primavera, non tenendo conto del progressivo sfasamento tra la data equinoziale convenzionalmente prevista dal calendario giuliano adottato dalle comunità monastiche cristiane alto-medioevali irlandesi, e la data vera astronomica del fenomeno che avveniva 6 giorni prima. Altri metodi di orientazione furono probabilmente applicati implicando incertezze di valutazione sperimentale di diversa entità, ma che sembrano adattarsi bene alla dispersione degli azimut misurati nei vari monasteri individuali. Per quanto riguarda l'orientazione delle monofore presenti più in basso entro il corpo delle torri, la distribuzione dei loro assi rispetto alle direzioni astronomiche cardinali è risultata essere del tutto casuale. L'analisi della distribuzione delle porte di accesso poste alla base delle *cloighteach*, ma comunque ad alcuni metri d'altezza rispetto al piano di calpestio, ha invece messo in evidenza la regola operativa di essere praticate nell'arco orientale

dei singoli edifici e quindi orientate nella direzione della levata solare durante il corso dell'anno, ma anche all'esterno dell'arco ortivo solare alla latitudine media dell'Irlanda pari a 53°N; quindi non possono essere messe in relazione con alcuna particolare linea di orientazione solare, ma più probabilmente invece con la posizione della porta della chiesa principale del monastero rispetto alla posizione della torre. Uno dei fatti molto interessanti emersi dalla presente ricerca è stata la correlazione tra l'orientazione dell'asse delle porte d'accesso alle torri con la loro ubicazione nella planimetria dei monasteri e alla loro ubicazione relativa rispetto alla chiesa principale del monastero in cui sono poste. Sembra esistano strette relazioni geometriche tra la disposizione spaziale delle torri, l'orientazione delle loro porte di accesso, l'ubicazione delle grandi e monumentali croci celtiche in pietra e l'orientazione dell'asse della navata della chiesa principale del monastero. Tale correlazione non è stata indagata nella presente sede in quanto richiede oltre al lavoro archeoastronomico anche un adeguato esame dei documenti dell'epoca relativi a ciascun monastero in cui questa correlazione è stata rilevata, alla ricerca delle motivazioni simboliche, ierofaniche, ma anche semplicemente utilitaristiche, e quindi nonostante essa sia stata messa in evidenza nel presente lavoro, la sua trattazione è stata rinviata ad uno studio successivo in quanto attualmente l'analisi dei dati è in corso.

Ringraziamenti

L'autore coglie l'occasione per ringraziare il prof. Dan P. McCarthy del Trinity College di Dublino per il materiale documentario fornito, per i preziosi consigli, per l'assistenza logistica e per aver fatto da guida durante i rilievi archeoastronomici del 2003 negli insediamenti monastici di Monasterboice e Glendalough. Il prof. Dàhibhì O'Croinin delle National University of Ireland a Galway per i preziosi consigli ed il materiale documentario fornito in relazione al Medioevo monastico in Irlanda. Ad entrambi va il ringraziamento per aver donato svariati volumi di difficile reperibilità, oppure fuori commercio, relativi al medioevo monastico sulla Verde Isola.

Bibliografia in ordine cronologico

Petrie G. (1845) *The Ecclesiastical Architecture of Ireland anterior to the Anglo-Norman Invasion, comprising an essay on the Origin and Uses of Round Towers of Ireland*, Dublin 1845, reprinted Dublin 1970.

Stokes M. (1875) *The Early Christian Architecture of Ireland*, London.

Brash R.R. (1875) *The Ecclesiastical Architecture of Ireland*, Dublin.

- Lord Dunraven (1875-77) *Notes on Irish Architecture*, 2 vols., London.
- Champneys A. (1910) *Irish Ecclesiastical Architecture*, London.
- Leask H.G. (1955) *Irish Churches and Monastic Buildings*, Vol. I. The Early Phases and the Romanesque, Dundalk.
- Gwynn A., Hadcock N.D. (1970) *Medieval Religious Houses: Ireland*, London.
- Radford C.A.R. (1977) *The earliest Irish churches*, *Ulster Journal of Archaeology*, 3rd series, 40, pp.1-11.
- Barrow G.L. (1979) *The Round Towers of Ireland*, Dublin.
- Bourke C. (1980) *Early Irish hand-bells*, *Journal of the Royal Society of Antiquaries of Ireland*, 110, pp. 52-66.
- Rynne E. (1980) *The Round Towers of Ireland: a review article*, *North Munster Antiquarian Journal* 22, pp. 27-32.
- Harbison P. (1982) *Early Irish churches*, in H. Løwe (ed.), *Die Iren und Europa im fruheren Mittelalter*, Stuttgart, pp. 618-629.
- Doherty C. (1984) *The basilica in early Ireland*, *Peritia* 3, pp.303-15.
- Hamlin A. (1984) *The study of early Irish churches*, in P. Chathain, M. Richter (eds.), *Ireland und Europa: Die Kirche im Fruhmittelalter/Ireland and Europe: the Early Church*, Stuttgart, pp.117-26.
- Hare M., Hamlin A. (1986) *The study of early church architecture in Ireland: an Anglo-Saxon viewpoint with an appendix on documentary evidence for round towers*, in L.A.S. Butler, R.K. Morris (eds.), *The Anglo-Saxon Church*, London, pp.131-45.
- Herity M. (1989) *The Antiquity of an Turns (the Pilgrimage kound) in Ireland*, in A. Lehner, W Berschin (eds), *Lateinische Kultur im VIII Jahrhundert*, St. Ottilien, pp. 95-143.
- Harbison P. (1992) *Pilgrimage in Ireland: the Monuments and the People*, London and Syracuse.
- Harbison P. (1992) *Guide to the National and Historic Monuments Of Ireland*, Dublin.
- Herity M. (1993) *The forms of the tomb-shrine of the founder saint in Ireland*, in R.M. Spearman, J. Higgitt (eds.), *The Age of Migrating Ideas*, Stroud, pp. 88-95.
- McDonnell H. (1994) *Margaret Stokes and the Irish Round Tower: a reappraisal*, *Ulster Journal of Archaeology*, 3rd series, 47, pp. 40-50.
- O’Croinin D. (1995) *Early Medieval Ireland AD400-AD1200*, Longman History of Ireland, Pearson Education Limited, Harlow, Essex, England.
- Leerssen J. (1996) *Remembrance and Imagination. Patterns in the Historical and Literary Representation of Ireland in the Nineteenth Century*, Cork, esp. pp.68-156.
- O’Keeffe T. (1998) *Architectural traditions of the early medieval church in Munster*, in M. A. Monk, J. Sheehan (eds.), *Early Medieval Munster*, Cork, pp. 12-24.
- Lalor B. (1999) *The Irish Round Tower*, Cork.
- O’Reilly S. (1999) *Birth of a nation's symbol: the revival of Ireland's Round Towers*, *Irish Arts Review Yearbook* 15, pp.27-33.

- Manning C. (2000) *References to church buildings in the annals*, in A. Smyth (ed.), Seanchas. Studies in Early and Medieval Irish Archaeology, History and Literature in Honour of Francis Byrne, Dublin, pp. 37-52.
- Stalley R. (2000) *Irish Round Towers*, Dublin.
- O’Keeffe T. (2001) *Form and content in pre-Romanesque architecture in Ireland*, European Symposium of Teachers of Medieval Archaeology 4, pp.65-83.
- O’Keeffe T. (2003) *Romanesque Ireland. Architecture and Ideology in the Twelfth Century*, Dublin.
- Cernuti S., Gaspani A. (2006) *Introduzione all’Archeoastronomia : nuove tecniche di analisi dei dati*, Atti della Fondazione Giorgio Ronchi, vol. LXXXIX, 190 pp. Edizioni Tassinari, Firenze.
- Gaspani A. (2006) *Il GPS in archeoastronomia. Tecniche di rilevamento dei siti archeologici di rilevanza astronomica mediante tecniche satellitari GPS*, Rivista Italiana di Archeoastronomia, vol. IV, pp. 135 - 196.
- McCarthy D.P. (2008) *The Irish Annals. Their Genesis, Evolution and History*, Four Court Press, Dublin, reprinted in 2010.
- Gaspani A. (2009) *Applicazione di Tecniche Satellitari GPS al Rilevamento Planimetrico dei Siti di Rilevanza Archeoastronomica*, in Atti del Convegno Internazionale: Archeoastronomia: un dibattito tra archeologi ed astronomi alla ricerca di un metodo comune, Genova e Sanremo, 2002; a cura di Mario Codebò, Henry De Santis e Giuseppe Veneziano. Istituto Internazionale di Studi Liguri, Atti dei Convegni, No. XIII, Editrice De Ferrari, Genova.