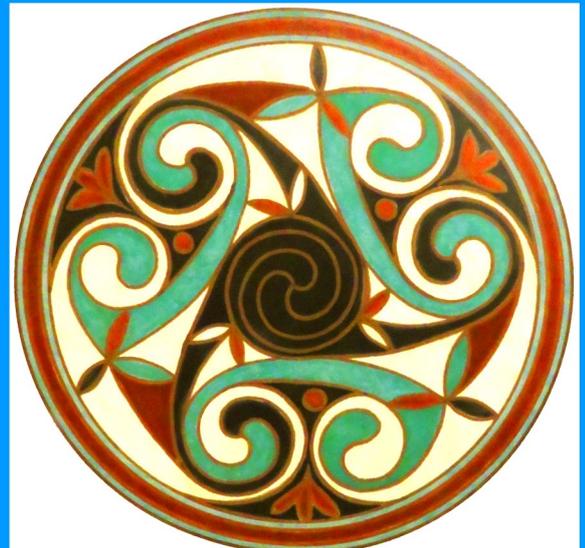
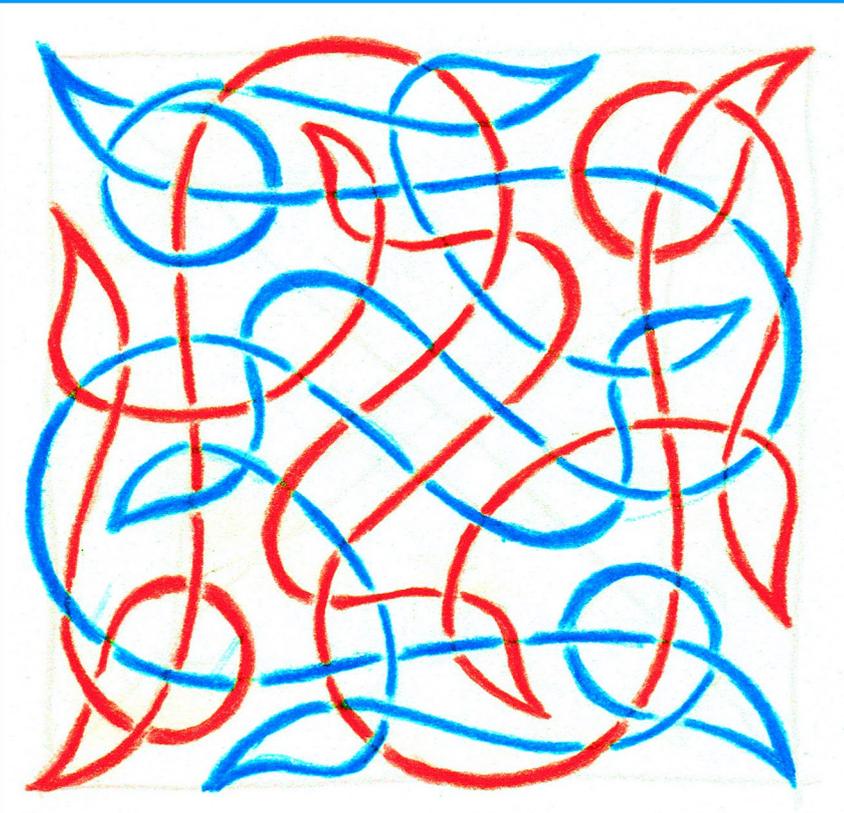
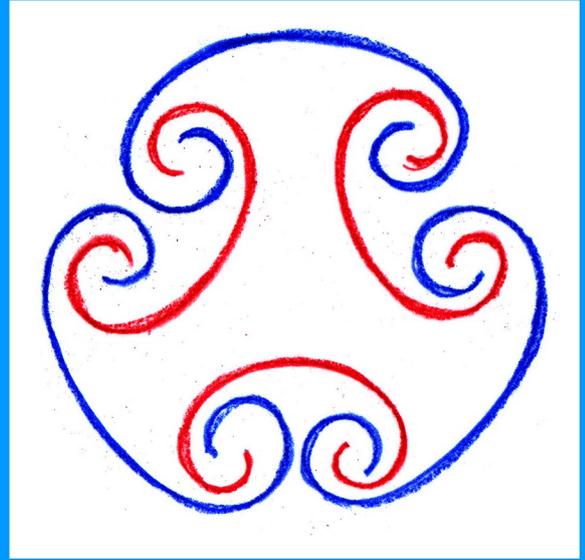
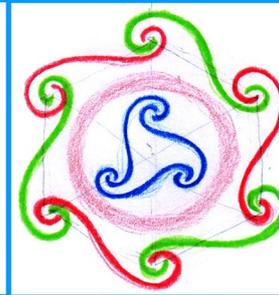
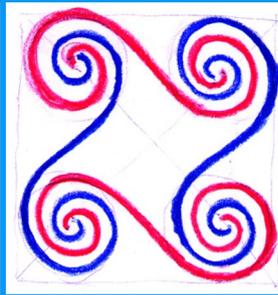


Maria Angela Padoa Schioppa e Andrea Guadagni

# Disegno di forme





## Indice

<b>Prefazione di Andrea.....</b>	<b>1</b>
<b>Introduzione di Maria Angela.....</b>	<b>2</b>
Appunti di ricerca sul disegno di forme .....	2
Pensieri portanti e scelte di metodo .....	6
<b>Onda .....</b>	<b>9</b>
Forma semplice .....	9
Sole e stelle .....	9
Andamento delle funzioni metaboliche.....	9
Ore di luce durante l'anno .....	10
Onde sul fondo marino .....	10
Onde nel deserto .....	10
Come si muove il serpente.....	11
Forma semplice con decori .....	11
Intrecci con due onde .....	12
Intrecci con tre onde .....	14
Intrecci con quattro onde .....	15
Intrecci a cinque onde e più.....	16
Disegni di alcune forme a onde.....	18
<b>Otto in cammino .....</b>	<b>19</b>
Linea semplice di otto in cammino .....	19
Otto a ciclo chiuso.....	19
Linee speculari .....	20
Fiori di vario tipo .....	20
Forme sul rettangolo e sul rombo.....	20
<b>Onda rientrante-uscente .....</b>	<b>21</b>
Linea semplice chiusa.....	21
Incroci.....	21
<b>Nodo doppio .....</b>	<b>21</b>
Nodi allineati e nodi chiusi.....	21
<b>Funghetto interno-esterno .....</b>	<b>22</b>
Linea semplice e doppia.....	22
Decorazioni celtiche di funghetto e spirale .....	22
<b>Anelli .....</b>	<b>23</b>
Linea semplice intrecciata.....	23
Linee chiuse intrecciate.....	23
<b>Nodo semplice tondo o a punta .....</b>	<b>24</b>
Apertura del nodo.....	24
Linee composte di nodi.....	24
Forme chiuse con nodi semplici.....	24
Esempi di decorazioni con nodi semplici .....	25
<b>Lemniscata .....</b>	<b>26</b>
Metamorfosi della lemniscata .....	26
<b>Spirale .....</b>	<b>27</b>
Nell'acqua.....	27
Nell'aria .....	27
Negli animali.....	27
Nelle conchiglie .....	29
Nelle piante.....	30
Nelle stelle.....	31

Nell'arte di tutto il mondo .....	32
Nel popolo Maori in Nuova Zelanda .....	32
Nel popolo Marajò in Brasile.....	33
Nei popoli del mar Egeo e in Grecia .....	34
Nel popolo cinese.....	34
Nell'Islam.....	35
Nell'antico popolo dei Celti in Europa.....	36
Nelle tombe e nei templi antichi.....	37
Nell'architettura .....	38
Nella pittura .....	38
Nel ferro battuto .....	39
La spirale nel disegno di forme .....	39
<b>Nodi celtici .....</b>	<b>40</b>
Nel cerchio .....	40
Nel triangolo.....	41
Nel quadrato .....	42
Nell'otto della lemniscata .....	43
L'intreccio nel rettangolo .....	43
Nel rombo .....	43
Forme celtiche del Triskell .....	44
<b>Cronologia.....</b>	<b>45</b>
Periodo più antico .....	45
Periodo successivo .....	45
<b>Storia .....</b>	<b>46</b>
La diffusione delle forme celtiche in Europa.....	46
Le migrazioni europee dal terzo al settimo secolo .....	47
Le tombe e i templi del neolitico .....	48
I Celti .....	49
I Goti.....	50
Gli Ostrogoti .....	50
I Visigoti.....	51
I Merovingi .....	51
I Carolingi .....	52
Gli Anglosassoni .....	52
I Longobardi .....	53
I Monaci irlandesi.....	53
I maestri comacini .....	54
I Vikinghi.....	54
I bizantini a Ravenna .....	55
Gli Arabi.....	55
<b>Un gioco.....</b>	<b>56</b>
Le trasformazioni .....	56
<b>Il Nautilus e la Matematica .....</b>	<b>57</b>
La spirale misurata .....	58
La crescita in natura .....	58
L'inizio dello sviluppo in natura.....	59
Spirale logaritmica .....	59
Conclusioni .....	59
La spirale seniperbolica .....	60



L'opera è data in licenza CC BY NC ND. Si può condividere citando la fonte, non si può né cambiare, né commerciare. Vedi: <https://creativecommons.org/licenses/>

## Prefazione di Andrea

Questo volume è nato da una passione comune, di Maria Angela e mia, per il "disegno di forme", cioè quei motivi decorativi che si trovano nelle chiese romaniche-longobarde e che hanno origine nell'arte dell'antico popolo dei Celti.



Molti anni fa i miei genitori mi hanno iscritto a delle lezioni di disegno private. Erano tenute da una anziana insegnante, la signorina Edvige Poggi, che in Francia aveva imparato il metodo di Ginette Martenot, direttamente da quella grande insegnante. Avrò avuto 9 o 10 anni. Ero un tipo piuttosto vivace e incostante, ma quelle lezioni mi appassionavano molto. Erano veramente interessanti. Ricordo una lezione di disegno in cui dovevamo ripassare le forme del manto di una statua greca. Avevamo un foglio semi-trasparente posato su una grande fotografia della statua e, prima di tracciare il segno con la matita, dovevamo

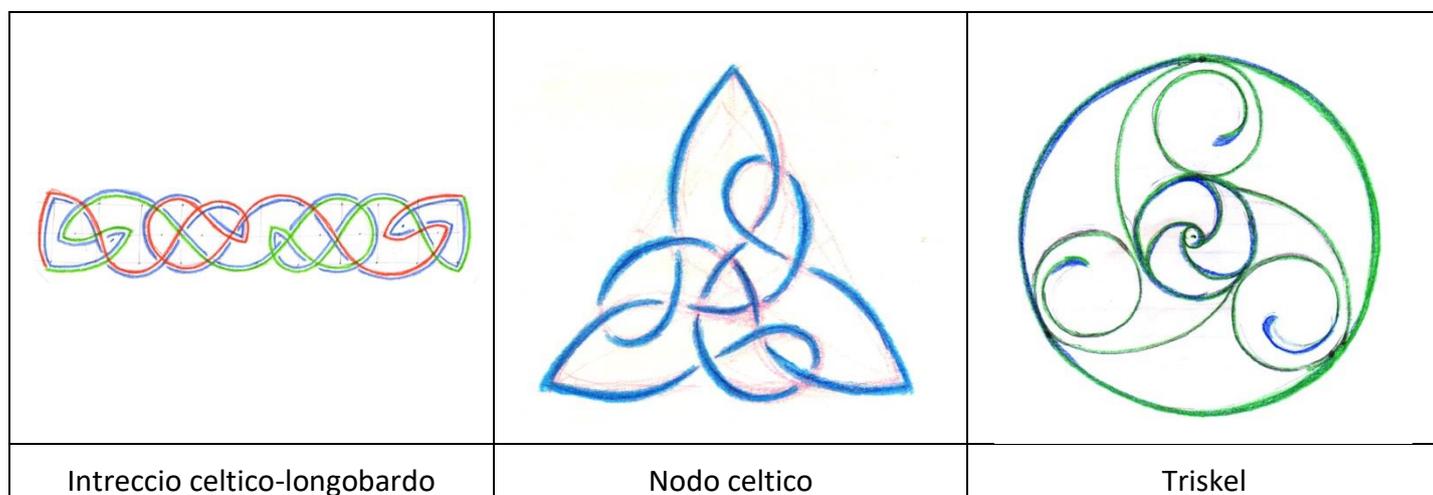
ripetere più volte il gesto per rendere poi fluido il segno da tracciare. All'inizio della lezione la Poggi ci faceva sciogliere le braccia, i polsi e le mani in modo da lasciar andare ogni tensione.

Qualche anno fa Maria Angela ha acquistato il libro di Rudolf Kutzli, *Disegno di forme*<sup>1</sup>, per poter fare un passo avanti nel disegno che le era sempre piaciuto. Non un disegno che rappresenta oggetti o persone, ma appunto il disegno di "forme". Anche forme geometriche, ma soprattutto forme fluide, liquide, poco rigide. Mi sono incuriosito anch'io di quella ricerca, scoprendo poi una mia passione per i nodi celtici, i triskel e gli intrecci. I nodi e i triskel hanno forma compatta, mentre gli intrecci hanno forma allungata.

Soprattutto mi ha appassionato l'equilibrio fra vuoti e pieni che possiedono le forme più belle. Per i nodi e i triskel ci siamo basati su "La Bibbia dei motivi celtici" di David Balade<sup>2</sup>. Comunque moltissimi nodi celtici si possono trovare su internet.

Questo nostro libro si basa sui nostri disegni, arricchiti da esempi che provengono dalle sculture e dalle incisioni longobarde, e dai Vangeli miniati dei monaci irlandesi. Gli stessi motivi si possono trovare anche nella natura e nei lavori artigianali.

Nel disegnare forme, l'essenziale non è tanto l'essere precisi, ma il percorrere la forma più volte in modo da coglierne il ritmo e il senso armonico di equilibrio. L'essenziale è gustare il movimento della forma.



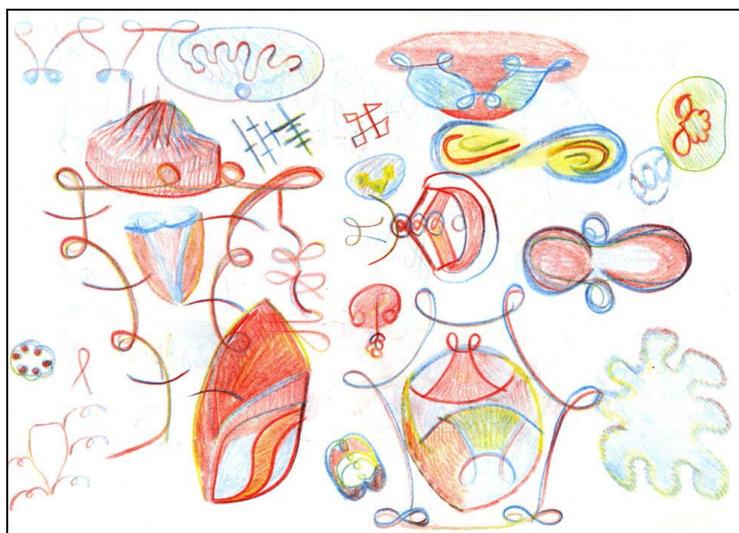
<sup>1</sup> Rudolf Kutzli, *Disegno di forme*, Natura e Cultura Editrice, 2016, giunto alla terza edizione.

<sup>2</sup> David Balade, *La Bibbia dei motivi celtici*, Editrice L'Ippocampo, 2010.

## Introduzione di Maria Angela

### *Appunti di ricerca sul disegno di forme<sup>1</sup>*

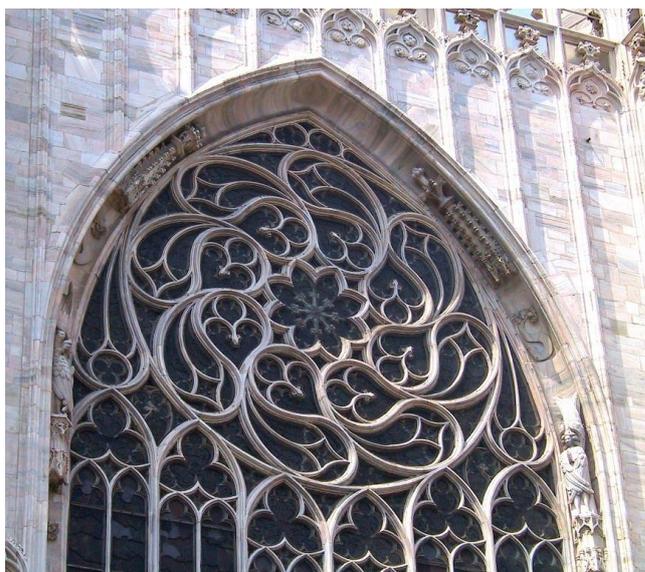
Il mio incontro con il disegno di forme è avvenuto perché da qualche anno mi ero accorta che sempre più frequentemente mi capitava di trovarmi a "disegnare forme", mentre ero al telefono, e in tanti altri momenti, tutte le volte che mi trovavo in mano foglio e matita. (vedi figura 1)



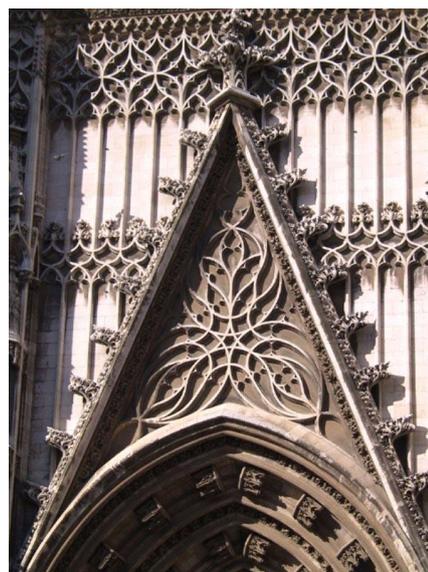
(1)

Sentivo dentro di me un movimento che volevo esprimere con una linea.

Allora ho cominciato a guardare con occhi nuovi le infinite forme che si possono vedere per esempio nelle decorazioni delle chiese gotiche, (2) o nelle decorazioni floreali e geometriche dei monumenti dell'architettura islamica. Per esempio a Granada, Cordova e Siviglia. (3)



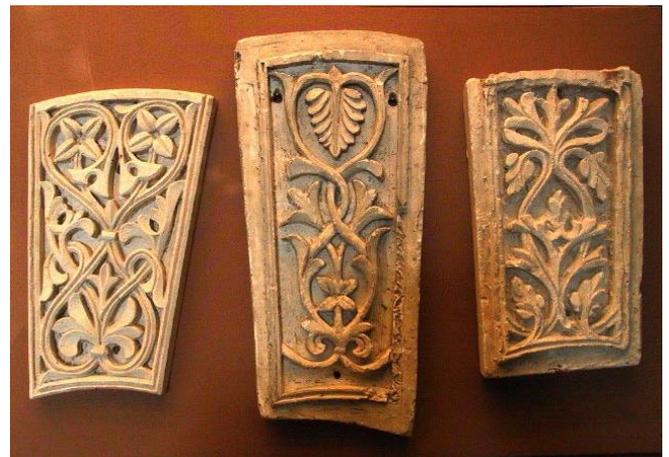
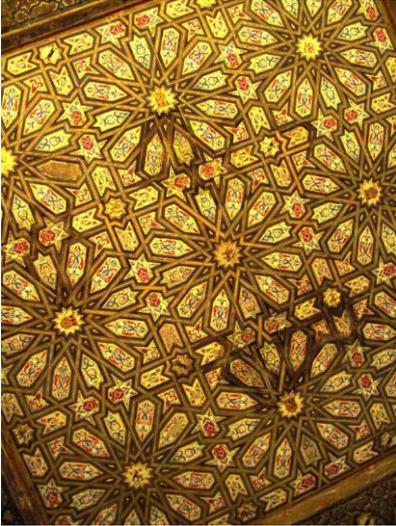
(2)



<sup>1</sup> Il PDF di questo libro è alla pagina: <http://www.maria-angela-padoa-schioppa.it/archivio/disegno-di-forme/>

INTRODUZIONE

(3)



A Granada mi sono accorta che persino le vecchie stradine del quartiere Albacin sono costruite affiancando artisticamente le pietre e i sassolini in motivi geometrici o floreali. (4)



(4)

È stato stupendo accorgermi che questa mia passione ha radici molto antiche: il disegno di forme è stato un elemento presente e importante nella storia e nel gusto dell'uomo in tante diverse culture e tradizioni artistiche del mondo.

Inoltre mi sono accorta che le forme principali che costituiscono il disegno di forme - la linea retta, la linea curva, la spirale, la linea ondulata e via dicendo - sono insite intrinsecamente in moltissime realtà della natura. Basta saperle vedere con questo "occhio nuovo".

Pensiamo per esempio alla forma lievemente a spirale della rosa, (5) o al movimento a spirale, che si avvolge e poi si svolge, delle onde del mare quando si infrangono contro gli scogli (6), o alle linee dritte, squadrate di un quarzo.



(5)

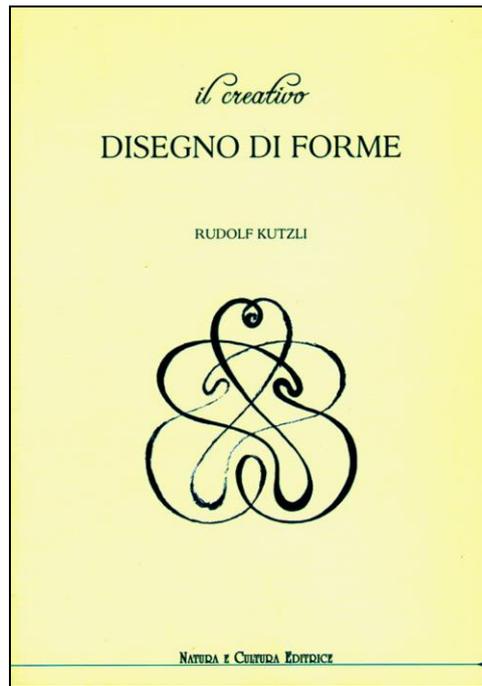


(6)

A un certo momento ho deciso di affiancare al disegnar forme spontaneo anche un'esperienza di studio e di percorso conoscitivo del mondo delle forme, servendomi soprattutto del libro di Rudolf Kutzli "Il creativo disegno di forme"<sup>2</sup>.(7)

---

<sup>2</sup> Robert Kutzli, Disegno di forme, Natura e Cultura Editrice, 2016, ediz. 3.



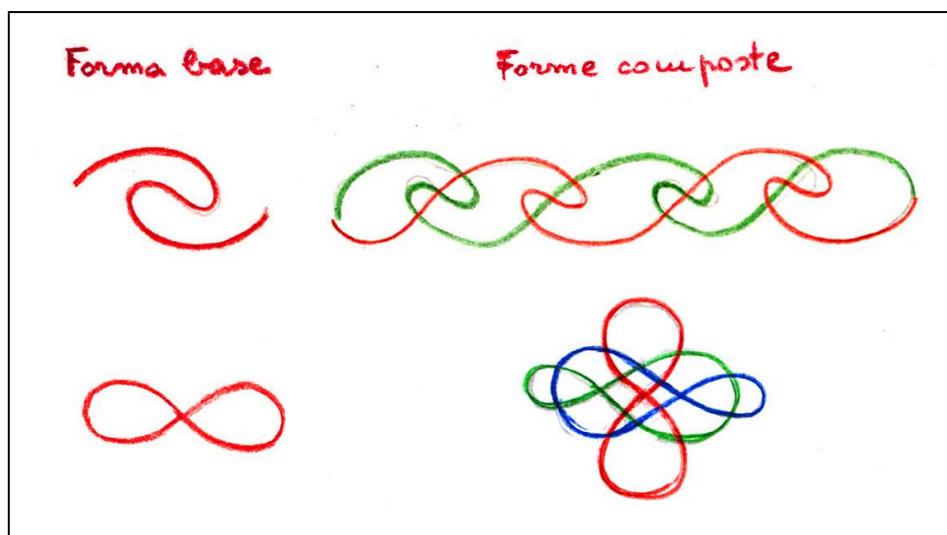
(7)

Lo trovo un libro affascinante, più artistico che didattico, che offre a chi lo accosta la possibilità di fare un percorso individuale di crescita e conoscenza del mondo delle forme.

L'autore sembra aver scelto di non esprimersi in modo sistematico o schematico, credo intenzionalmente, per permettere una grande possibilità di iniziativa personale in chi accosta il mondo del disegno di forme.

Così, dopo un anno di esperienza di disegno, seguendo il libro di Kutzli, ho pensato di personalizzare la mia ricerca scrivendo quelli che a me sembrano i *pensieri portanti*, e i *suggerimenti di metodo* che pian piano si sono evidenziati, esercitandomi a "disegnar forme".

Ho deciso di cercare un *nome* per ogni *forma base* che incontravo e di distinguere le forme basi dalle *forme composte*, che da esse possono nascere. (8)



(8)

## ***Pensieri portanti e scelte di metodo***

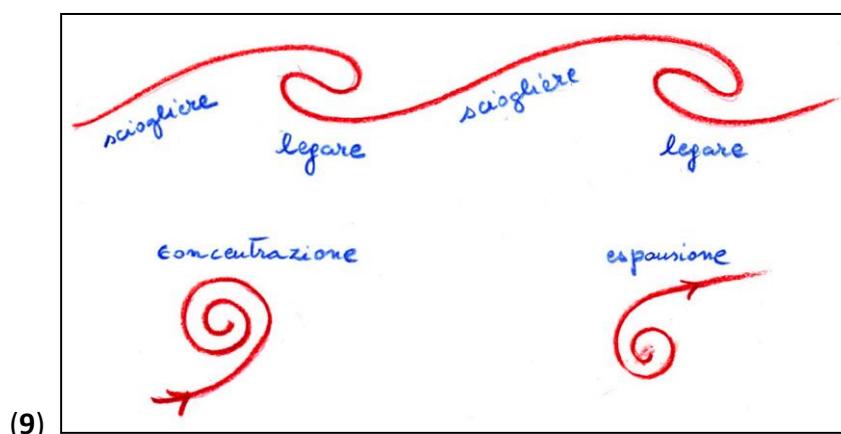
Provo a scrivere di seguito alcuni pensieri portanti che ho trovato fino ad ora nel mio studio del mondo delle forme e anche alcune scelte di metodo che ho sperimentato.

L'"ars lineandi" è una delle più antiche forme di arte dell'umanità - dice Kutzli - pensiamo alle lastre di pietra incise nel neolitico o nell'età del bronzo. L'elemento artistico del disegno di forme è: *la linea come traccia di un movimento*. Disegno di forme è una *linea in movimento*, dal movimento si giunge alla forma.

Ci sono due grandi modalità espressive della linea: la *linea retta* e la *linea curva*.

La linea retta *fluisce*, *scioglie* il movimento, la linea curva *ritorna indietro*, rende il movimento più intenso e concentrato.

Possiamo chiamare la retta che fluisce: *sciogliere*, e il movimento in cui la retta diventa curva e più "densa": *legare*. Legare e sciogliere, concentrazione ed espansione, inspirare ed espirare. (9)



Nel disegno di forme c'è quasi sempre un'alternanza fra questi due movimenti ed è proprio in questa alternanza che si risveglia una terza forza che è la forza del centro: il mio Io. Esercitarlo allora, può diventare un percorso di risveglio e sviluppo interiore.

Questo risveglio è il senso ultimo del fare disegno di forme: *far crescere in sé la forza dell'Io, che cerca continuamente un nuovo equilibrio fra due polarità (espansione e concentrazione, lasciarsi andare e ritornare in sé stessi) e lo fa danzando, cioè muovendosi ritmicamente!*

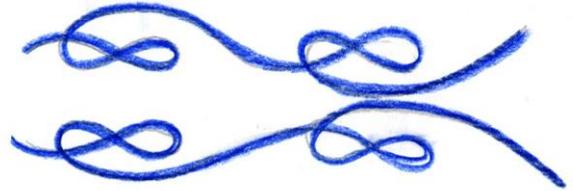
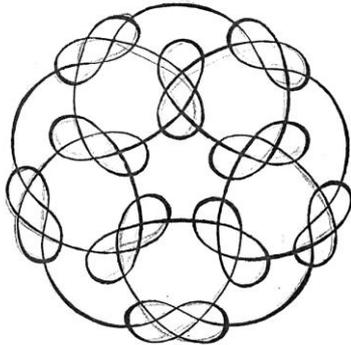
Dice Kutzli nel suo libro, citando Steiner, "Nell'organismo fisico e psichico di un essere umano esistono due polarità: la testa e le membra - un polo relativamente calmo e un polo in cui fluisce il movimento. Nella testa si riflette l'uomo neuro-sensorio, nel polo inferiore l'uomo del metabolismo e delle membra. L'uno è dominio del pensare, l'altro del volere. Il pensare può irrigidirsi in concetti morti, ma può anche essere compenetrato dalla Luce della saggezza, il volere può dissolversi nel caos, ma può anche essere impregnato dal Calore dell'amore. E' la forza dell'Io che può stabilire l'armonia, l'equilibrio fra le due forze cosmiche."<sup>3</sup>

In altre parole: il compito del centro, dell'Io di chi si esercita nel disegnare forme, è quello di trovare un'armonica alternanza fra:

- la forma che si espande fino a disperdersi e
- la forma che si concentra fino a diventare rigida e a fermarsi.

<sup>3</sup> Robert Kutzli, cit., Cap. 1, pag. 20.

Uno degli obiettivi di fondo del disegno di forme è acquisire un "occhio" per le *relazioni fra le forme*, riuscire a disegnare forme armoniche fra di loro. Vedere il motivo che si ripete, a volte in modo speculare, e riuscire a disegnarlo in modo armonico. Sviluppare la capacità di cogliere l'ordinamento delle forme in una visione d'insieme. **(10)**



**(10)**

Praticando il disegno ci si accorge che solo un lungo e ripetuto esercizio permette di conoscere veramente una forma: occorre ripetere instancabilmente le stesse forme fino a farle proprie. Ed è proprio in questo esercitarsi paziente e continuo che si può sperimentare la ricchezza di un percorso non solo grafico e visivo ma anche interiore.

Credo che questa esperienza e ricerca mi accompagnerà ancora a lungo, perché mi sento solo all'inizio.

Praticandolo, ho scoperto che il disegno di forme è molto vicino al movimento euritmico, al ritmo, alla struttura portante di un motivo sia musicale che figurativo, che si ripete, che ritorna, ma anche cerca nuove forme.

Sarà anche per queste sue caratteristiche che il disegno di forme mi affascina tanto!

Penso che disegnar forme potrebbe diventare per alcuni un prezioso e appassionante modo di passare del tempo, perché io ho sperimentato che offre la possibilità di ricrearsi, di "pensare ad altro", di riposarsi in modo creativo.

Ma credo anche che esso abbia un valore ben più profondo e terapeutico per chi lo pratica.

Dice Kutzli nel suo libro: "Il disegno di forme si rivolge all'essere ritmico che in noi armonizza ciò che crea forme e ciò che le dissolve, ciò che stimola e ciò che placa. Esso fortifica così il centro del nostro essere: l'io. In un'epoca in cui tutto concorre alla paralisi della forza che apporta motivazione, al disseccamento dell'anima, in cui anti-ritmi minacciano di farci ammalare, un allenamento come il disegno di forme può essere una sorgente di forze risanatrici."<sup>4</sup>

Quali sono le *forme basi* che ho trovato fin'ora? E che *nome* ho dato a ciascuna?

Nell'ultima delle immagini si possono vedere le forme base che ho scelto. **(11)**

Nei prossimi capitoli abbiamo raccolto *molti esempi* delle principali forme studiate, presi dai ritmi astronomici, dai regni vegetali e animali, dalle decorazioni in architettura e negli oggetti antichi.

<sup>4</sup> Robert Kutzli, cit., Cap. 1, pag. 9.

(11)

# FORME BASE

Nodo doppio



OTTO IN CARRO



ONDA RIENTRANTE/USCENTE



SPIRALE

che si avvolge



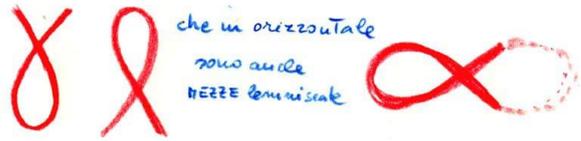
che si svolge



Funghetto interno  
con l'onda DENTRO al cappello



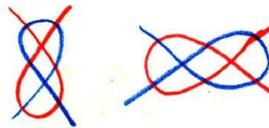
OCCHIELLI o ANELLI



Funghetto esterno  
con l'onda FUORI dal cappello



INTRECCIO di 2 OCCHIELLI



ONDA

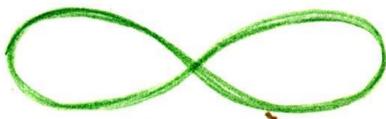


Nodo semplice

INTRECCIO a 2 FILI



LEMNISCATA o OTTO



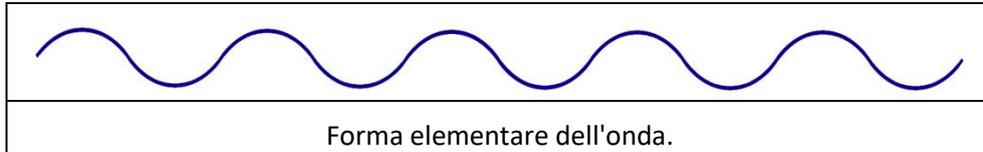
Nodo semplice a punta



# Onda

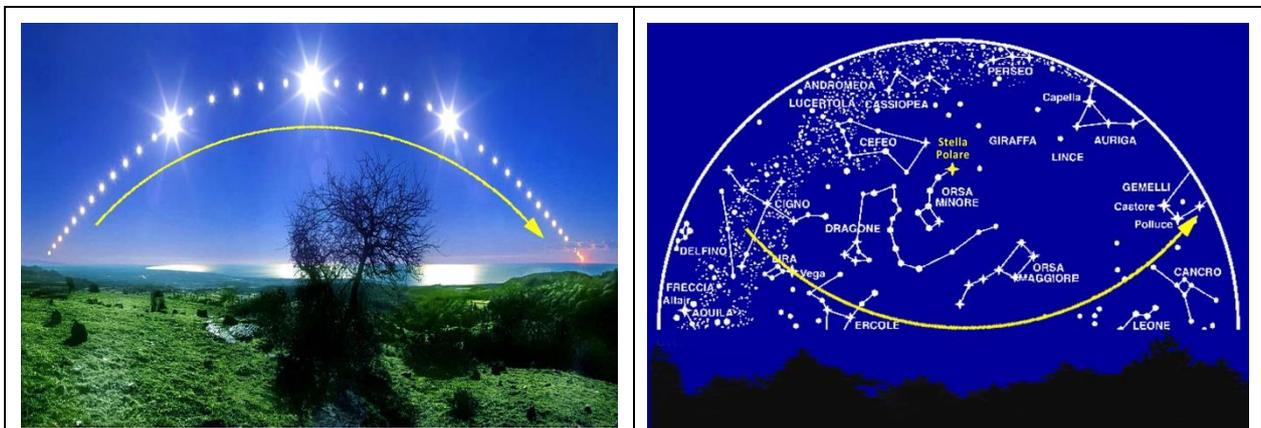
## Forma semplice

Questo è il capitolo sulla forma delle onde. È una forma molto semplice, essenziale.



## Sole e stelle

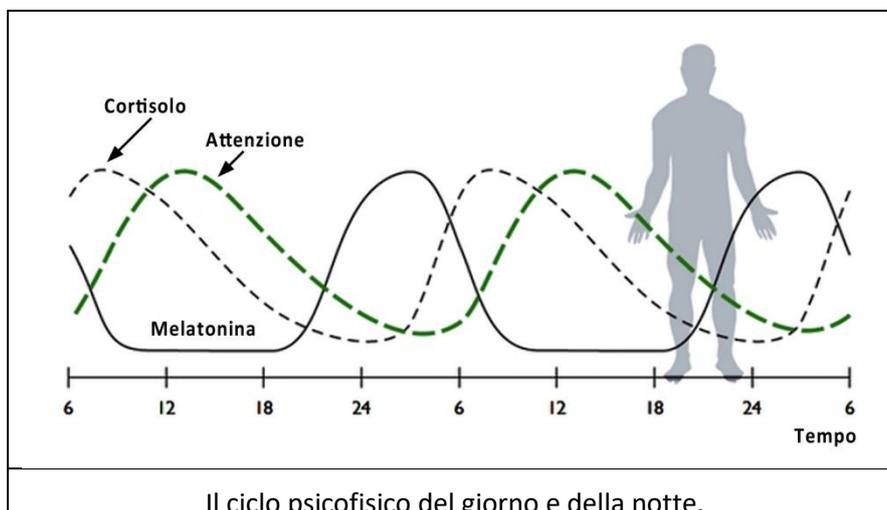
Si tratta di una forma che si trova continuamente perché tante realtà crescono, poi diminuiscono e ritornano a crescere con un ritmo costante. Il ritmo più evidente è quello del giorno e della notte. La luce si accende all'alba, cresce fino alle mezzogiorno, poi diminuisce e si spegne al tramonto. Il sole si alza nel cielo e poi si abbassa e sparisce, ma con la notte sono le costellazioni che, con movimento polare, si abbassano in cielo e poi si alzano ruotando attorno alla stella polare.



Il moto apparente del sole e delle stelle.

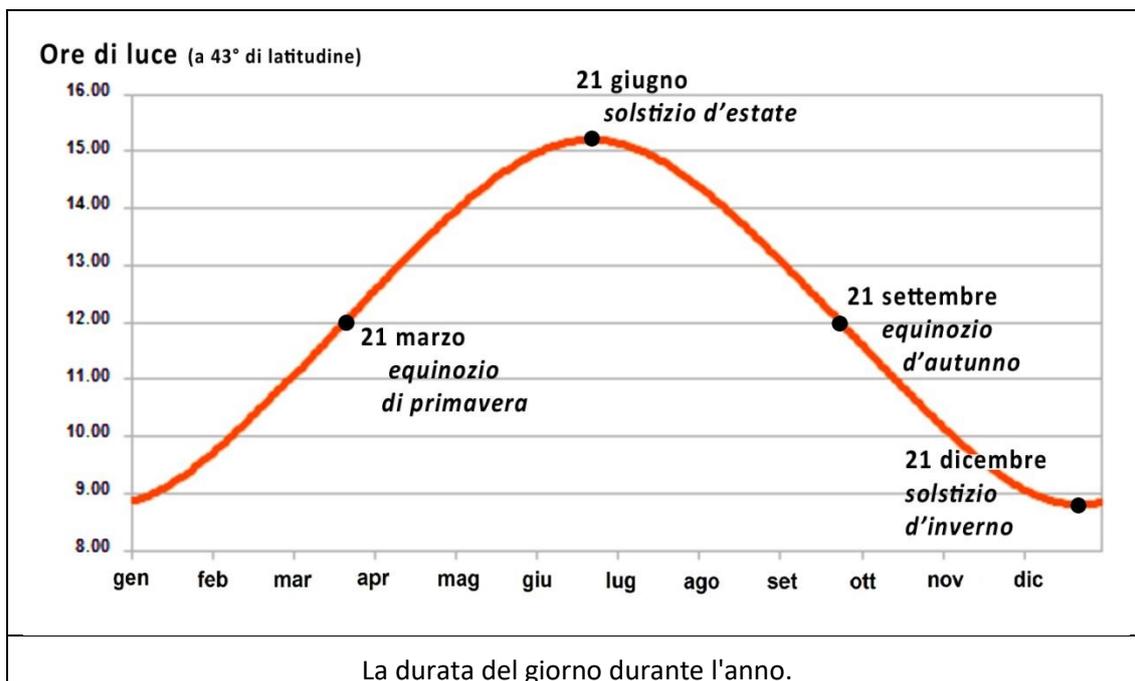
## Andamento delle funzioni metaboliche

Anche il nostro organismo segue lo stesso ritmo della luce. Le funzioni metaboliche si attivano nelle prime ore della mattina (cortisolo), poi cresce la prontezza di spirito, la capacità di concentrarsi che ha il suo massimo a metà della giornata (attenzione). Mentre il sonno cresce all'inizio della sera ed ha il suo massimo nel mezzo della notte (melatonina). Le onde che si ripetono ogni giorno si chiamano ciclo circadiano.



## Ore di luce durante l'anno

Se osserviamo la durata del giorno durante l'anno, vediamo che le giornate più corte sono in inverno e quelle più lunghe d'estate. Dal 21 di dicembre crescono fino al 21 di giugno. Poi tornano a diminuire. Questo è un ciclo che forma onde con un ritmo annuale.



## Onde sul fondo marino

Abbiamo parlato dei ritmi, ma quali sono le forme che in natura seguono questo andamento sinuoso? Sono, per esempio, la forma che prende la sabbia sul fondo del mare, quando è cullata dal moto ondoso.



La sabbia sul fondo del mare.

## Onde nel deserto

La stessa sabbia spinta dal vento può formare dune anche molto alte che hanno, in alcuni casi, una bellissima forma sinuosa.



Dune di sabbia nel deserto della Namibia (Africa sud occidentale).

### ***Come si muove il serpente***

Ma la forma a onde, sinuosa per eccellenza, è quella del serpente, perché è questo il movimento che gli consente di avanzare strisciando.



Oxyrhopus Sebae - Mexico, Equador.

### ***Forma semplice con decori***

Poiché l'onda semplice è per così dire "vuota", nelle decorazioni architettoniche viene riempita con disegni di vario genere. Qui si mostrano due tipi, uno molto semplice dove i disegni sono foglie stilizzate e uno più complesso con uccelli e foglie accuratamente descritti.



Altare nell'Abbazia di San Pietro in Valle (Ferentillo-Terni) e particolare.



Finestra della Basilica di Sant'Abbondio (Como) e particolare.

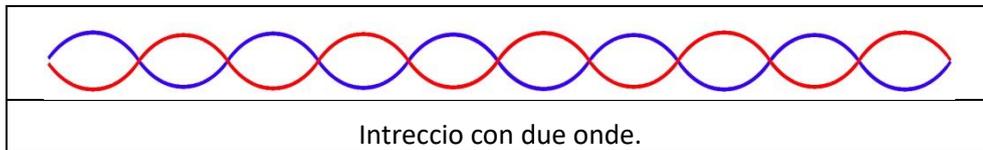
## ONDA

Quando la decorazione si chiude su se stessa, sembra quasi che siamo in presenza di un "intreccio con due onde". Ma non è così, come si capirà più avanti. Vedi la figura seguente.



### ***Intrecci con due onde***

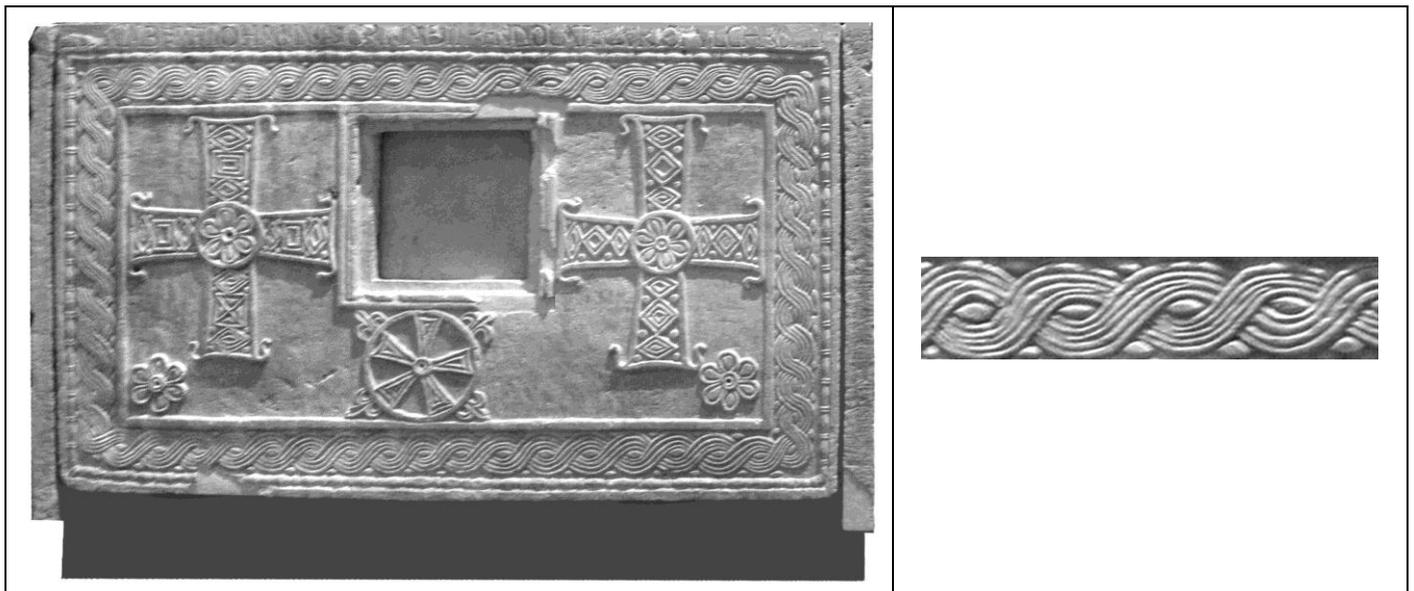
Alcune decorazioni semplici sono fatte intrecciando due onde.



Per esempio:



Di solito una decorazione così semplice viene usata per incorniciare una scena scolpita.



Altare del duca Ratchis (Cividale del Friuli) e particolare.

## ONDA

Oppure per decorare un archivolt.



Archivolto della chiesa di Santa Maria Assunta (Lucca).

All'interno delle due onde c'è spazio per decorazioni di ogni tipo.



Pietre della Chiesa di San Michele (Lucca)

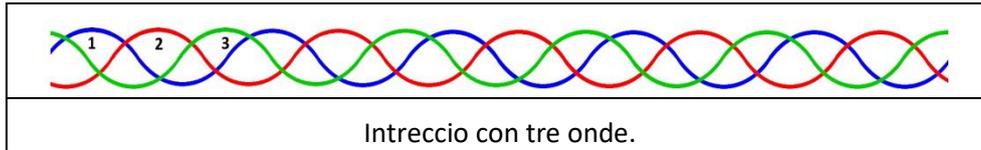
Il Vangelo medievale di San Matteo al Trinity College di Dublino ha la cornice formata da due onde che si intrecciano in modo ancora più dinamico con altre due.



Book of Durrow - Vangelo medievale manoscritto e illustrato (Dublino).

## ***Intrecci con tre onde***

Le tre onde sono sfasate in modo da farne entrare tre prima della ripetizione.

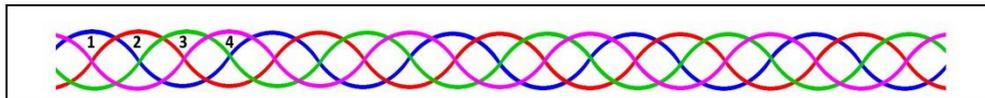


L'intreccio con tre onde è molto usato per fare le trecce dei capelli. Invece non è usato per le decorazioni architettoniche. Al contrario dell'intreccio con quattro onde, come vedremo.

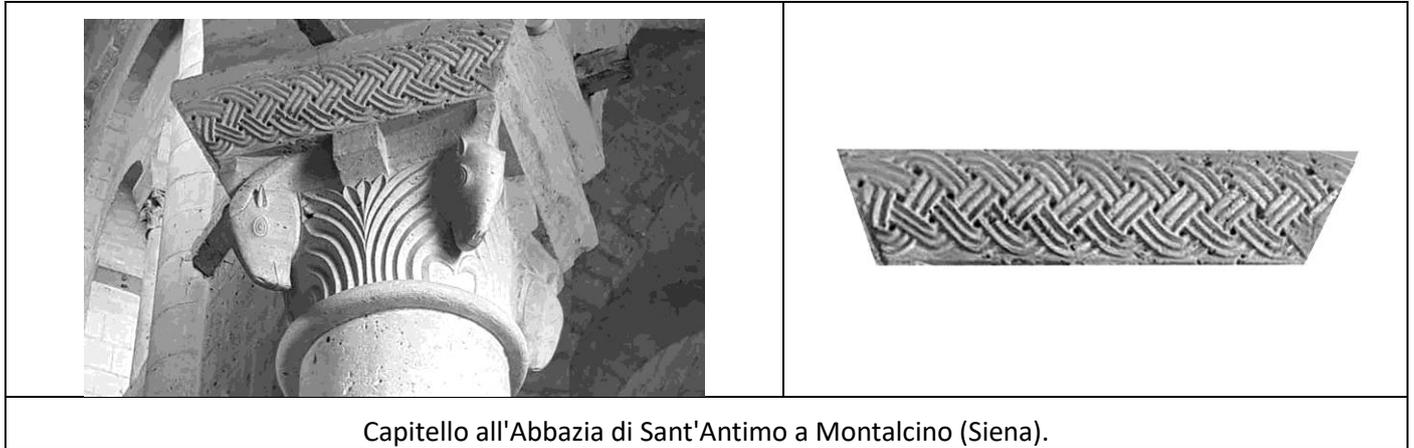


## Intrecci con quattro onde

Sono molto usati nelle decorazioni architettoniche, forse perché sono più simmetrici e quindi più estetici di quelli con tre onde:



Per esempio:



Capitello all'Abbazia di Sant'Antimo a Montalcino (Siena).

Oppure:



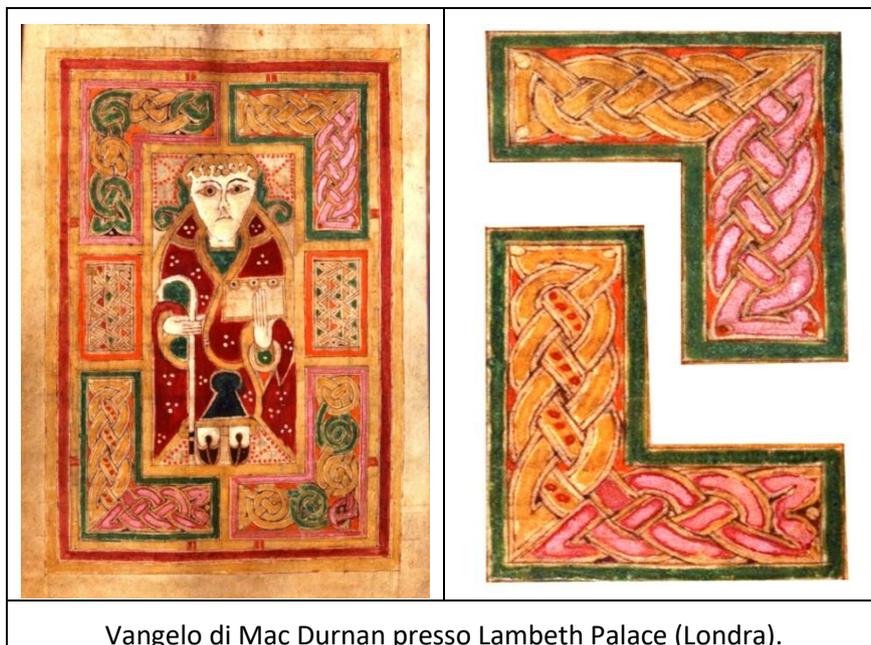
Due intrecci nella chiesa di Santa Maria Forisportam (Lucca).

C'è anche una variante delle quattro onde, in questo modo:



Decorazione nella Pieve di San Giovanni allo Spino (Siena).

In questo Vangelo medievale, l'intreccio compare negli angoli superiore destro e inferiore sinistro:

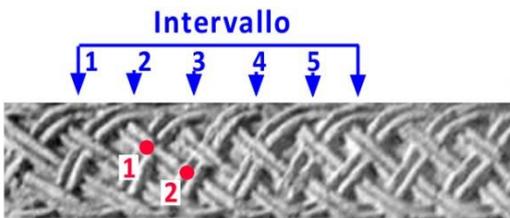


Vangelo di Mac Durnan presso Lambeth Palace (Londra).

## Intrecci a cinque onde e più

Pochi sono gli esempi di intrecci a più onde. Quello mostrato nella figura è un esempio a 5 onde.

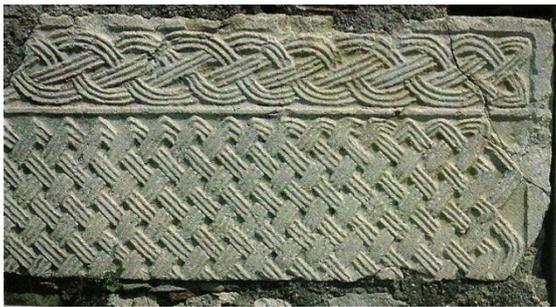
Il numero di onde si può stabilire contando quelle presenti in un intervallo. Si può anche contare il numero di incroci "interni" (2 quelli in rosso nella figura) a cui si somma il numero tre (5 in totale). (Infatti l'intreccio a tre onde - la treccia - non ha incroci interni e quello a quattro ha un solo incrocio interno.)

	
<p>Decorazione nella Pieve di San Giorgio di Valpolicella (Verona).</p>	<p>Come contare il numero di onde.</p>

Anche gli intrecci a sei onde non sono frequenti:

	
<p>Architrave nella chiesa di San Cassiano di Controne (Bagni di Lucca).</p>	

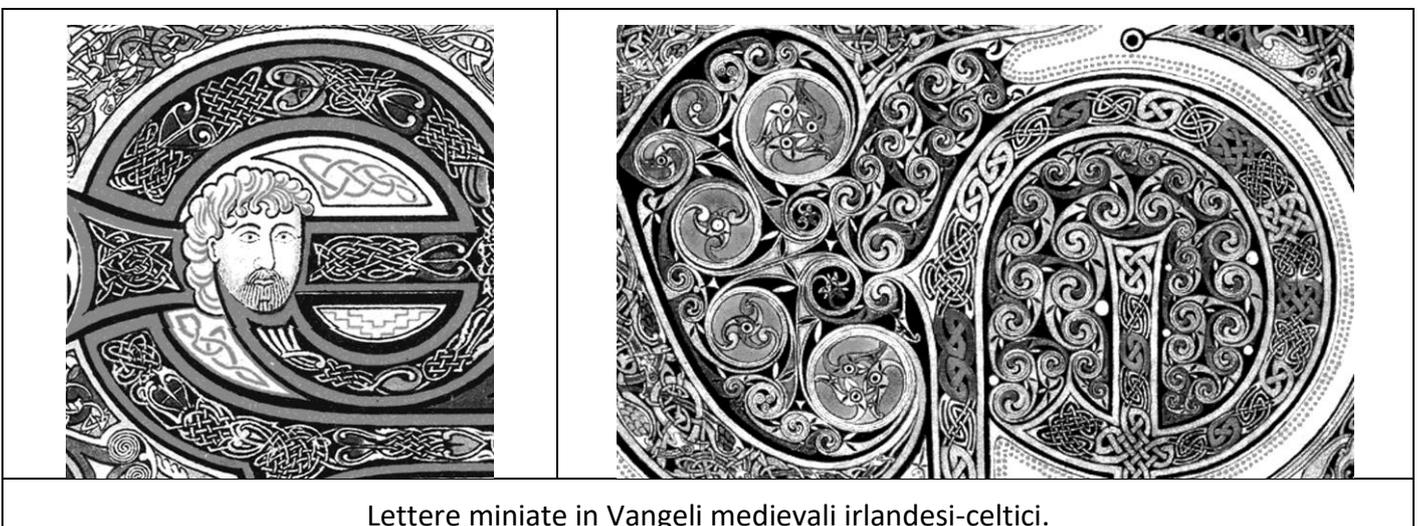
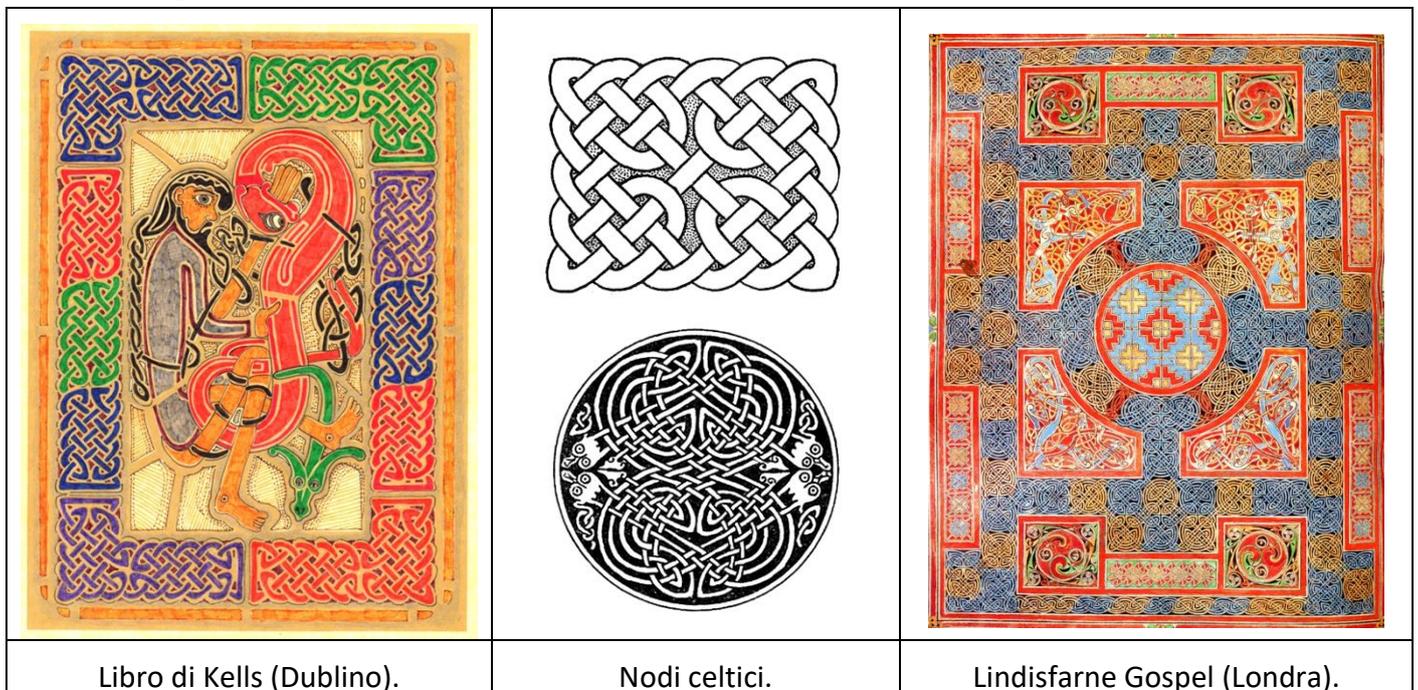
Quando il numero di onde diventa ancora più grande, si inizia a parlare di tessiture. Come se ne trovano anche in oggetti di uso comune, borse, cinture, braccialetti (vedi la pagina seguente).

	
<p>Stucchi nella chiesa di San Salvatore (Brescia). Intreccio con dieci onde.</p>	<p>Decorazione longobarda alla Rocca di Bojano (Campobasso)</p>

Oggetti di uso comune:

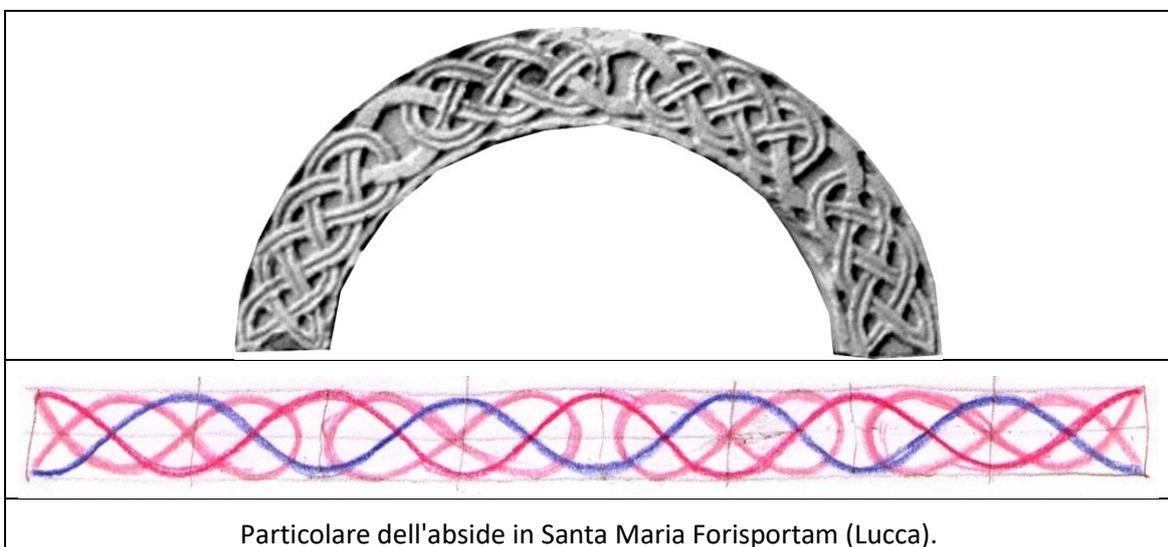
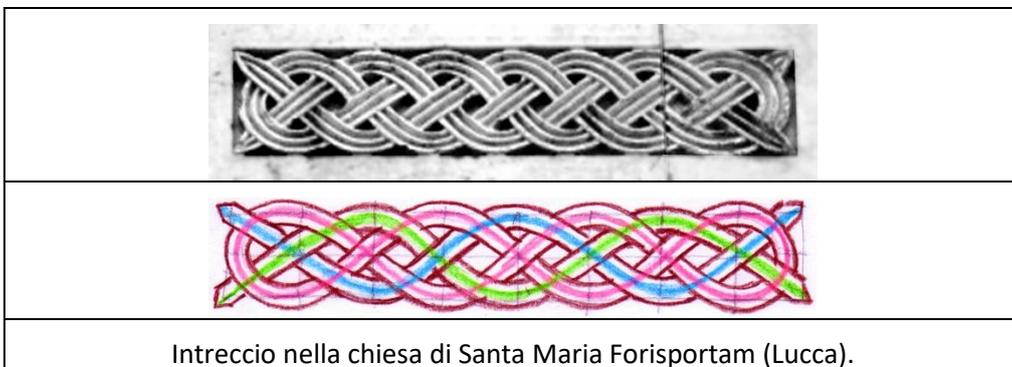
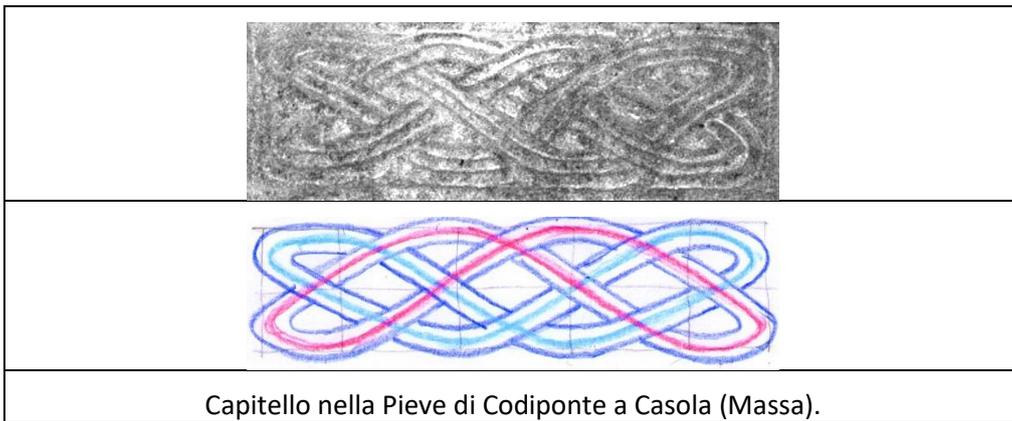
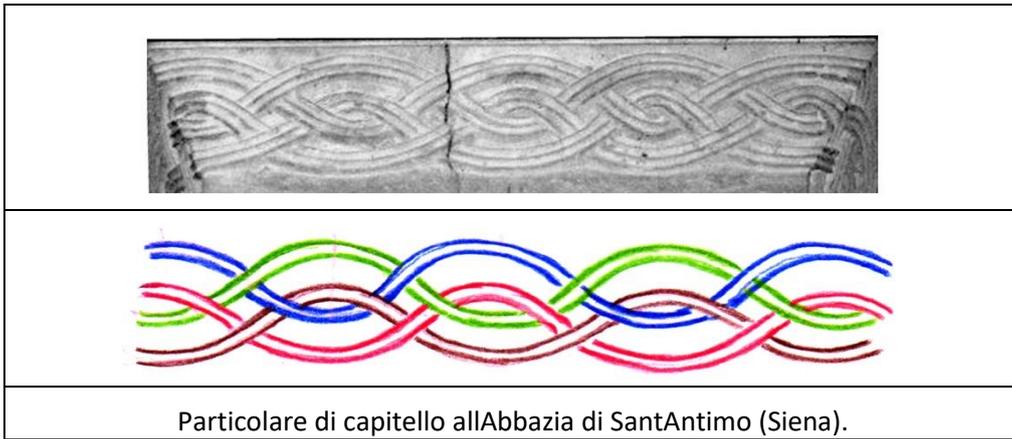


Di seguito mostriamo intrecci-tessiture che compaiono spesso nelle miniature dei Vangeli medievali irlandesi di tradizione celtica, ma sono trasformati in modo molto fantasioso e dinamico, passando dalla forma rettangolare a quella circolare.



Si tratta, alla fine, di una completa trasformazione dell'originaria, semplice tessitura a onde intrecciate.

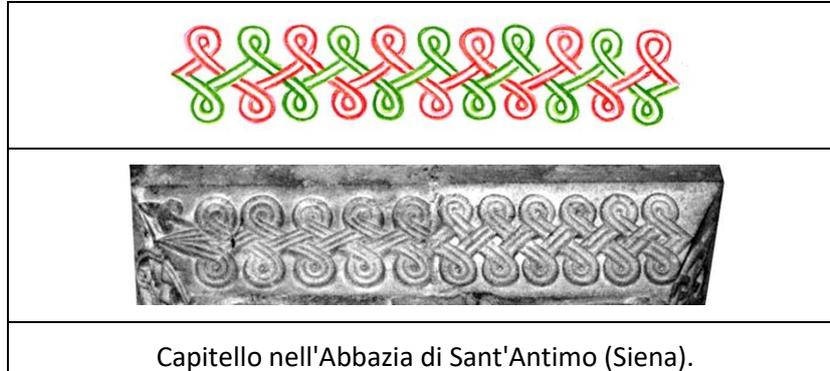
**Disegni di alcune forme a onde**



## Otto in cammino

### *Linea semplice di otto in cammino*

È stato chiamato così: "otto in cammino" perché si allunga e corre lungo la decorazione architettonica.<sup>1</sup>

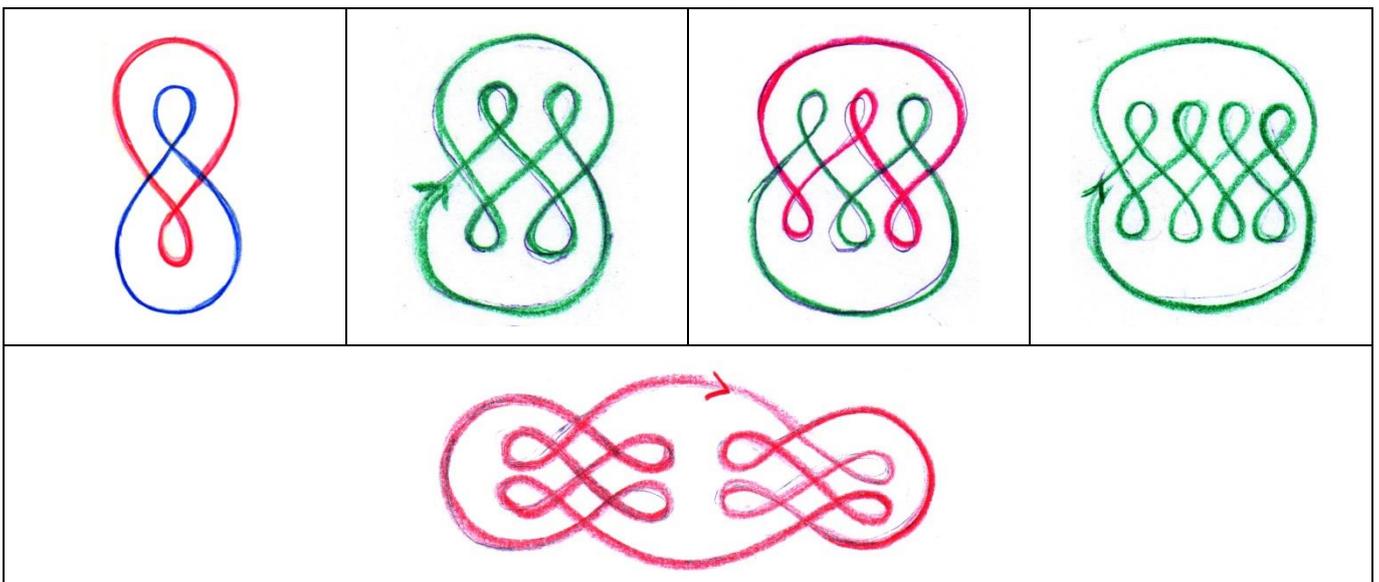


Ecco un altro esempio molto bello.



### *Otto a ciclo chiuso*

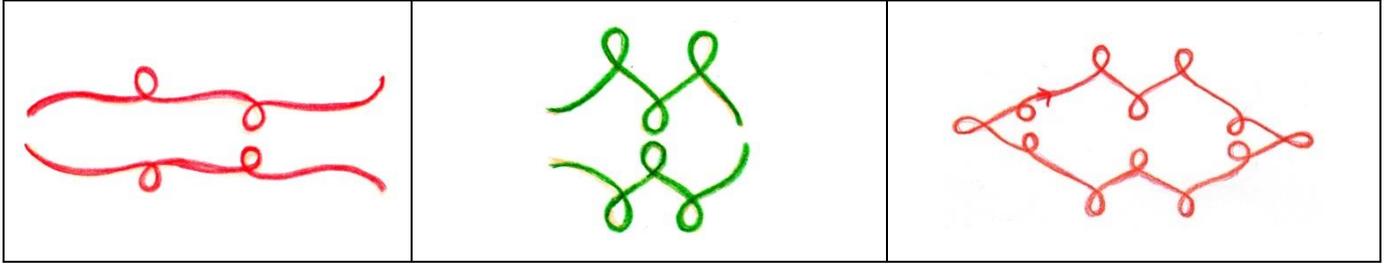
Questo è un ciclo chiuso, formato da due linee chiuse se gli otto sono dispari e da una sola se sono pari.



<sup>1</sup> Vedi il volume del Kutzli a pag. 50 e seguenti

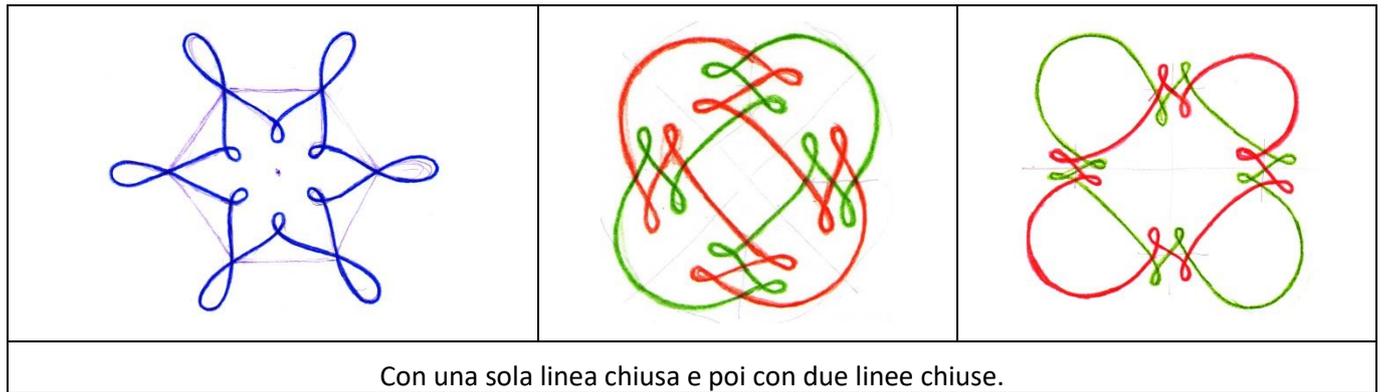
**Linee speculari**

Le due linee si specchiano e poi si congiungono.



**Fiori di vario tipo**

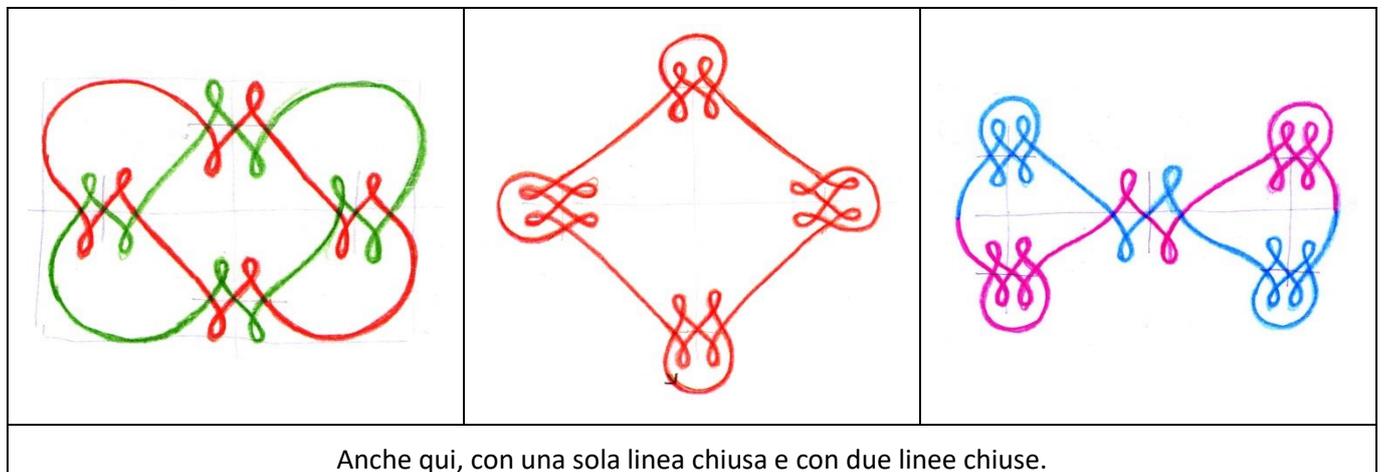
L'otto "gioca", ora fuori, ora dentro.



Con una sola linea chiusa e poi con due linee chiuse.

**Forme sul rettangolo e sul rombo**

Una farfalla, quattro al tavolo del bar e due fantasmini che si salutano.

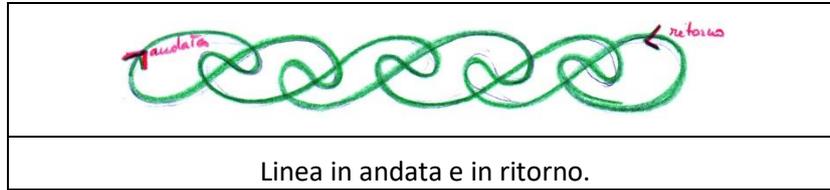


Anche qui, con una sola linea chiusa e con due linee chiuse.

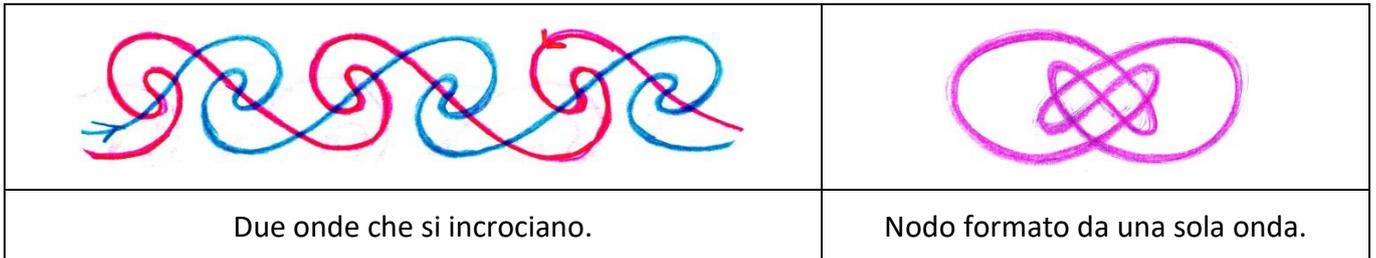
## Onda rientrante-uscente

### Linea semplice chiusa

"Rientrante" perché si piega su sé stessa, "uscente" perché si risollewa, allontanandosi.<sup>1</sup>

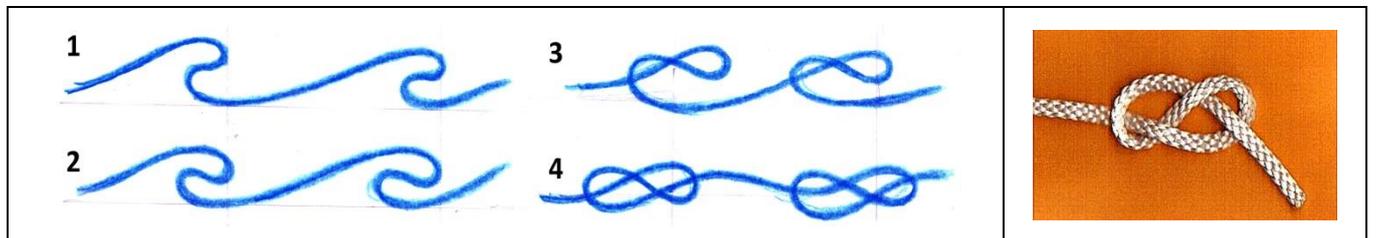


### Incrocio di onde



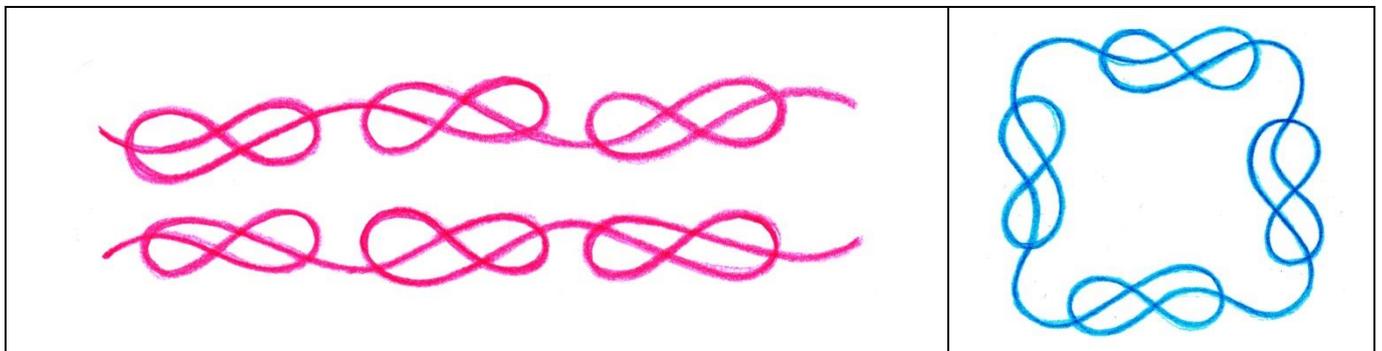
### Nodo doppio

Il nodo doppio<sup>2</sup>, o "nodo Savoia"<sup>3</sup>, si può ottenere con una piegatura dell'onda su sé stessa.



### Nodi allineati e nodi chiusi

I nodi possono seguire una linea aperta o chiusa.



<sup>1</sup> Vedi il volume del Kutzli a pag. 23 e seguenti.

<sup>2</sup> Si tratta di un nodo di "arresto" usato in marina, cioè di un nodo che si mette al termine di una corda perché questa non si sfilii inavvertitamente.

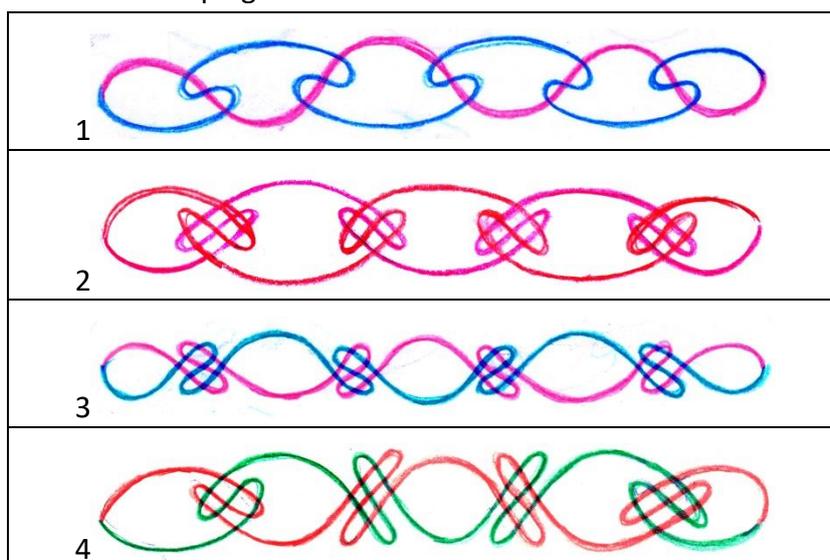
<sup>3</sup> Il nome di Savoia viene dal fatto che questo nodo compare sullo stemma della Casa Savoia.

## Funghetto interno-esterno

Nel funghetto normale la piega è verso l'interno e verso il basso, mentre nell'altra forma la piega è verso l'esterno e verso l'alto. Anche se la forma è molto diversa, abbiamo dato a queste due forme il nome di "funghetto".

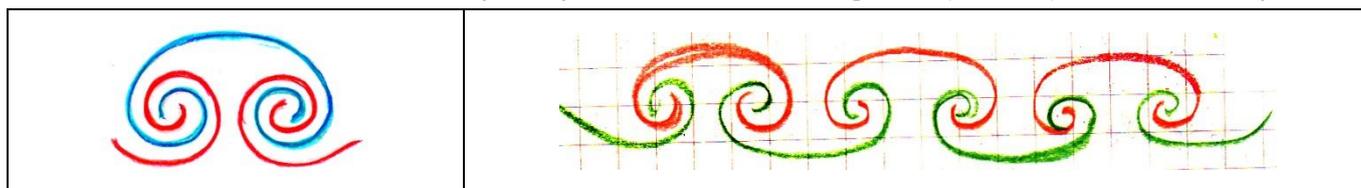
### **Linea semplice e doppia**

Il primo caso è quello di funghetti interni col ritorno formato da una linea a onde. <sup>1</sup> Nel secondo caso anche il ritorno è fatto da funghetti interni. Nel terzo la linea è formata da funghetti esterni con un ritorno speculare. Nel quarto caso si ha una piega verso l'interno e una verso l'esterno.

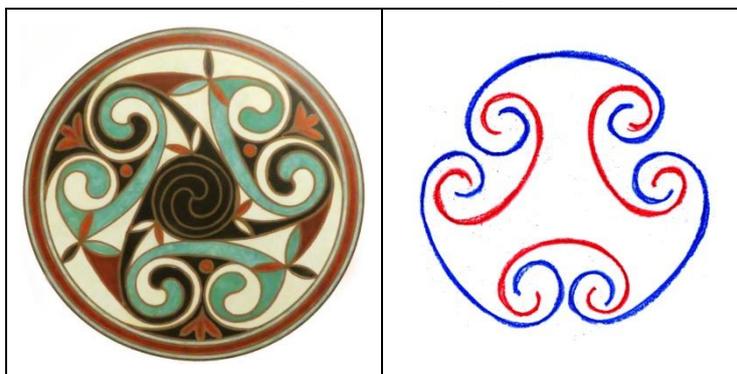


### **Decorazioni celtiche di funghetto e spirale**

Non conosciamo decorazioni architettoniche romaniche-longobarde con le forme appena descritte, invece nelle miniature irlandesi-celtiche compare spesso la forma del funghetto (interno) associata alla spirale.



Soprattutto nei triskel, una forma che vedremo più avanti, c'è questa decorazione.



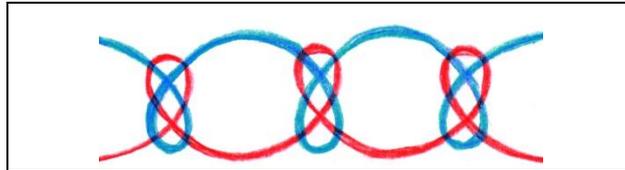
<sup>1</sup> Vedi il volume del Kutzli a pag. 26 e seguenti.

## Anelli

Gli anelli sono la decorazione più semplice dopo l'onda. Qui vogliamo far vedere alcune forme in cui gli anelli si intrecciano.

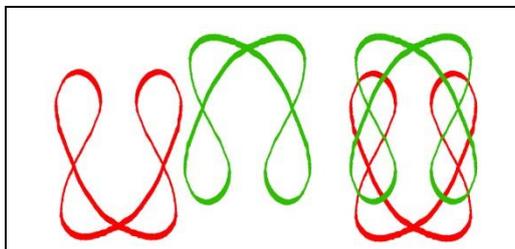
### *Linea semplice intrecciata*

Il caso più semplice è formato da due linee di anelli intrecciate.<sup>1</sup>

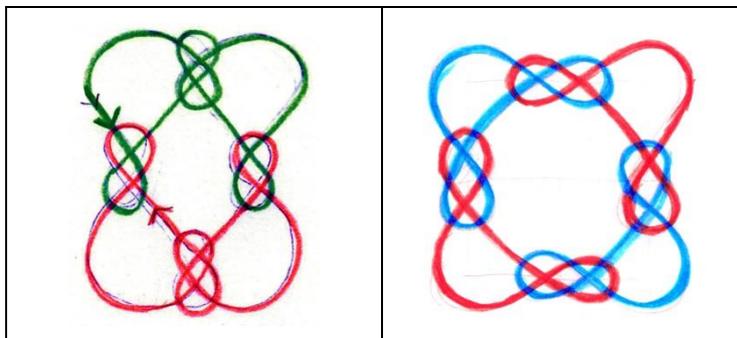


### *Linee chiuse intrecciate*

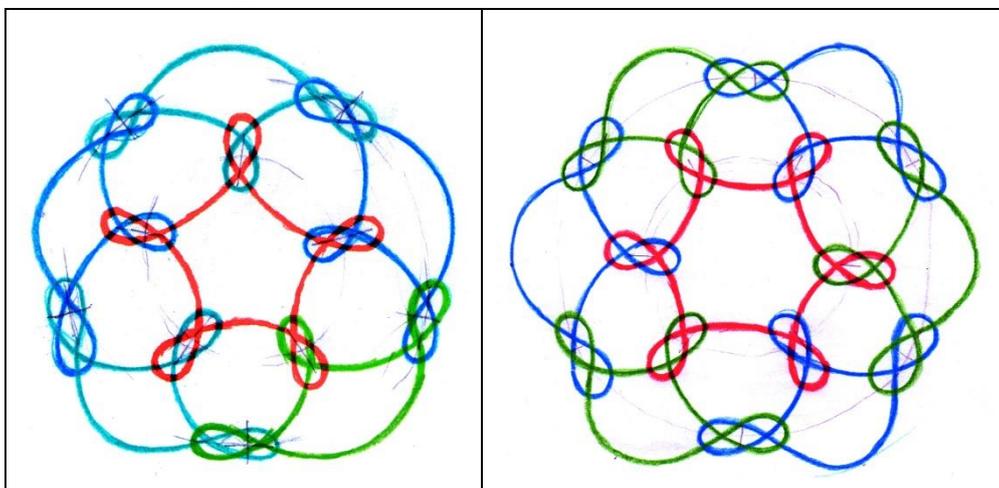
Le forme chiuse sono formate da parti che si sovrappongono intrecciando gli anelli.



Ecco una soluzione sul rettangolo e una sul quadrato.



Una sul pentagono e una sull'esagono.

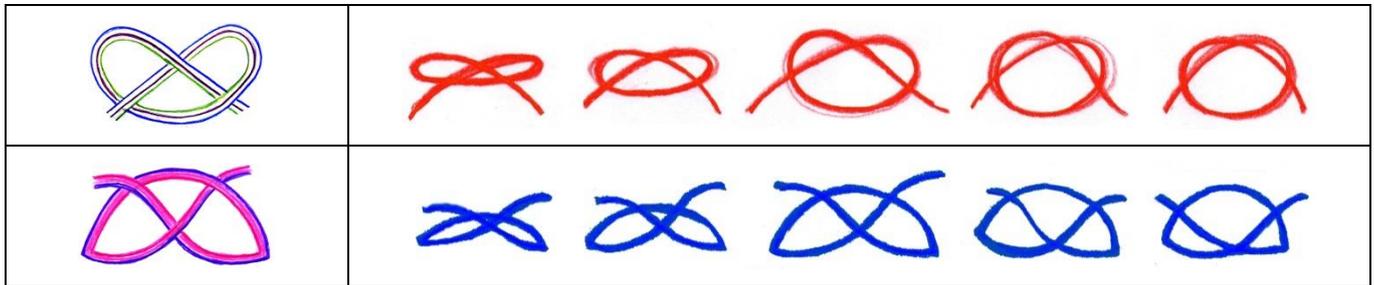


<sup>1</sup> Vedi il volume del Kutzli a pag. 62 e seguenti.

## Nodo semplice tondo o a punta

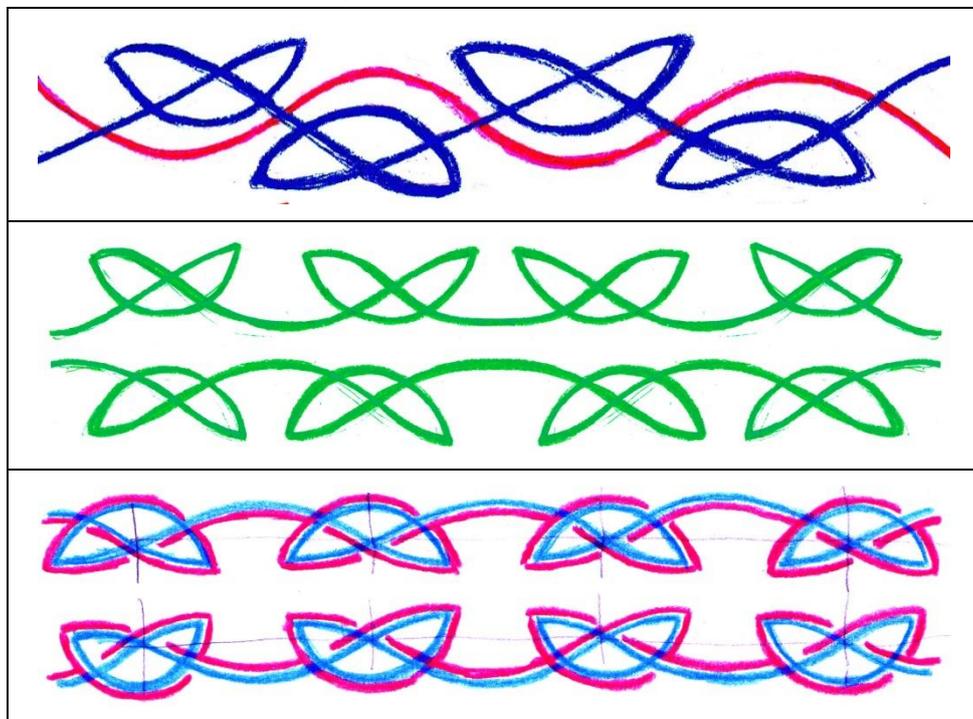
### Apertura del nodo

Una caratteristica dei nodi è quella di essere più schiacciati o più aperti.<sup>1</sup>

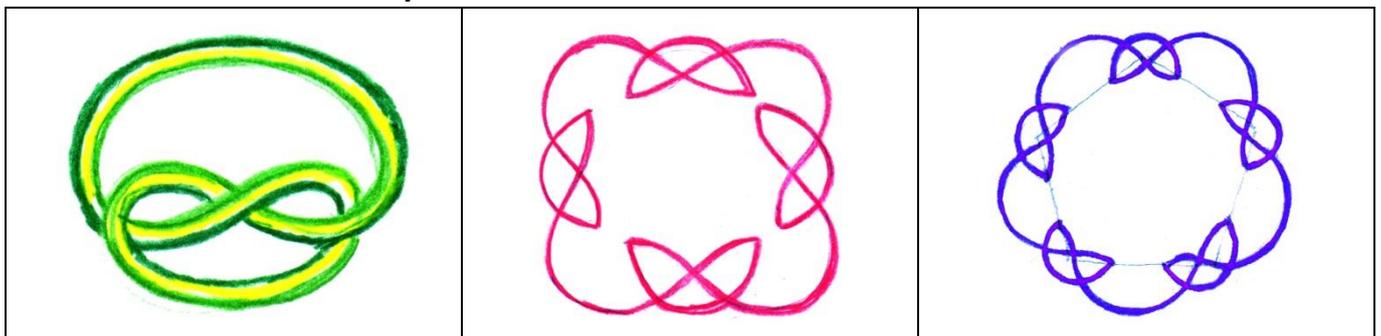


### Linee composte di nodi

Quasi tutte le decorazioni usano il nodo a punta.



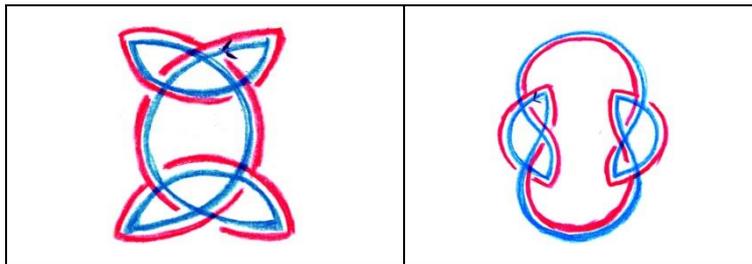
### Forme chiuse con nodi semplici



<sup>1</sup> Vedi il volume del Kutzli a pag. 67 e seguenti.

**Esempi di decorazioni con nodi semplici**

Nelle decorazioni si osserva che le linee del nodo *si intrecciano* passando ad ogni incrocio, prima sopra poi sotto e viceversa.



Questa è una riproduzione dell'antica croce di San Patrizio a Cardonagh in Irlanda dove le tradizioni celtiche si sono mantenute per lungo tempo.

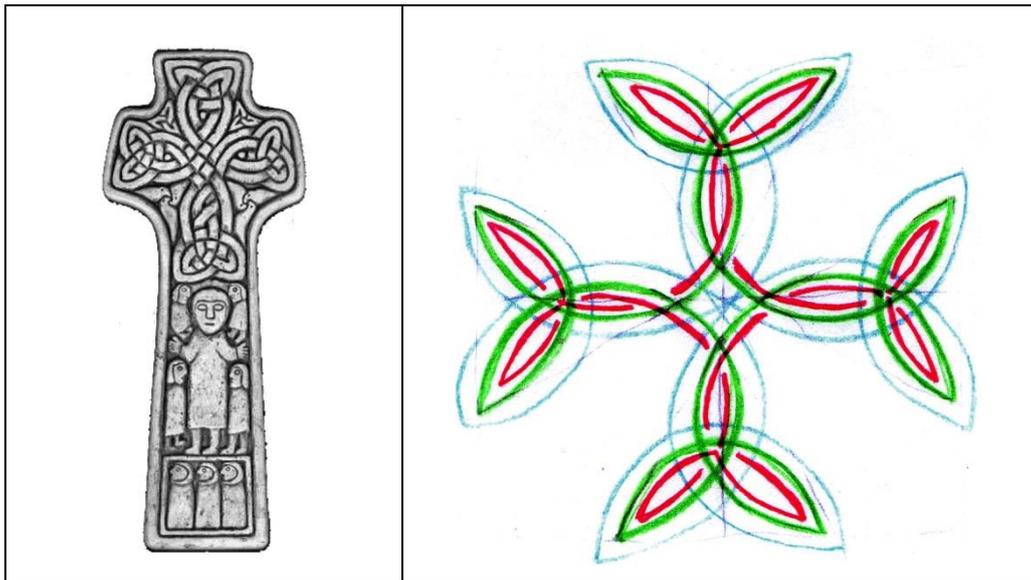
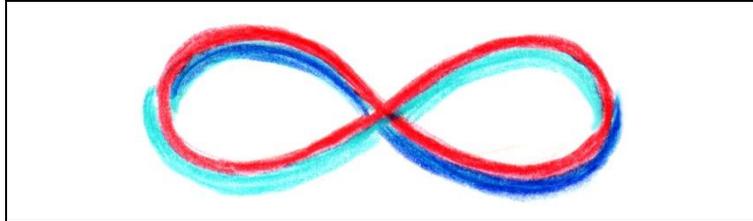


Immagine dell'abside nella Pieve di Calci (Pisa). Questa pieve romanica-longobarda ha mantenuto alcune decorazioni derivate dall'antica arte celtica.



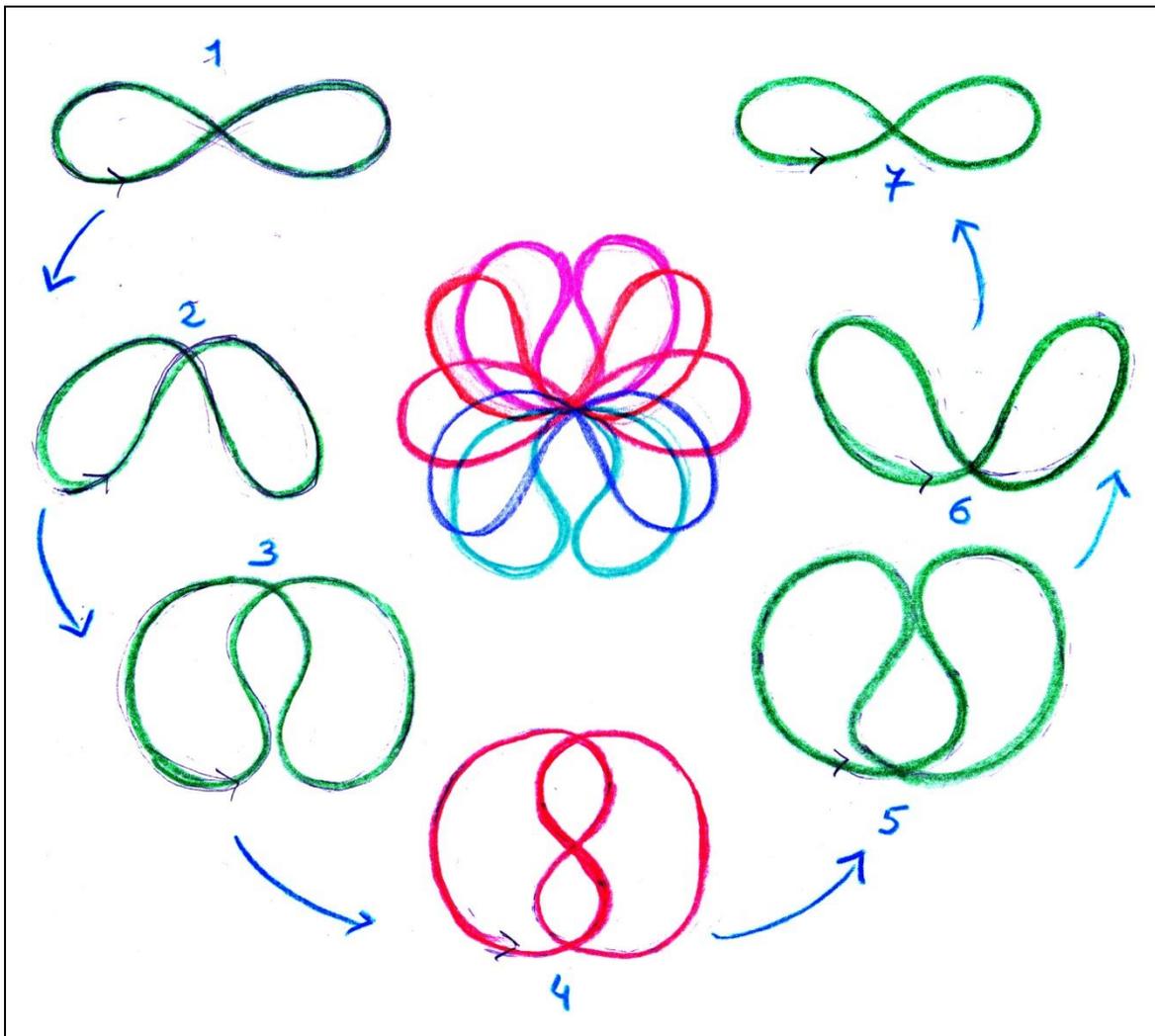
## Lemniscata

La lemniscata "unisce, secondo la soluzione più semplice, gli elementi del rettilineo e del curvilineo, dello sciogliere e del legare. E inoltre, costeggiando un lato della linea della lemniscata con dei tratteggi, si vedrà chiaramente come una parte tende verso l'esterno e una verso l'interno. Il punto d'incrocio è dunque anche un punto di rovesciamento." <sup>1</sup>



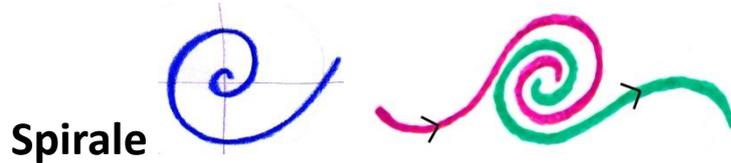
### **Metamorfosi della lemniscata**

Per costruirla, si tiene fisso il punto centrale e si piegano in basso, chiudendosi, le ali della lemniscata nelle posizioni 2 e 3, fino a raggiungere la 4.<sup>2</sup> Allora il punto centrale di incrocio diventa quello in basso. Le ali si allargano nelle posizioni 5 e 6, fino a ritrovare la forma iniziale in 7.



<sup>1</sup> Vedi il volume del Kutzli a pag. 17 e 34.

<sup>2</sup> Vedi a pag. 18 e 36-37.



La spirale è di gran lunga la forma che si incontra con maggiore frequenza sia nella natura che nell'arte

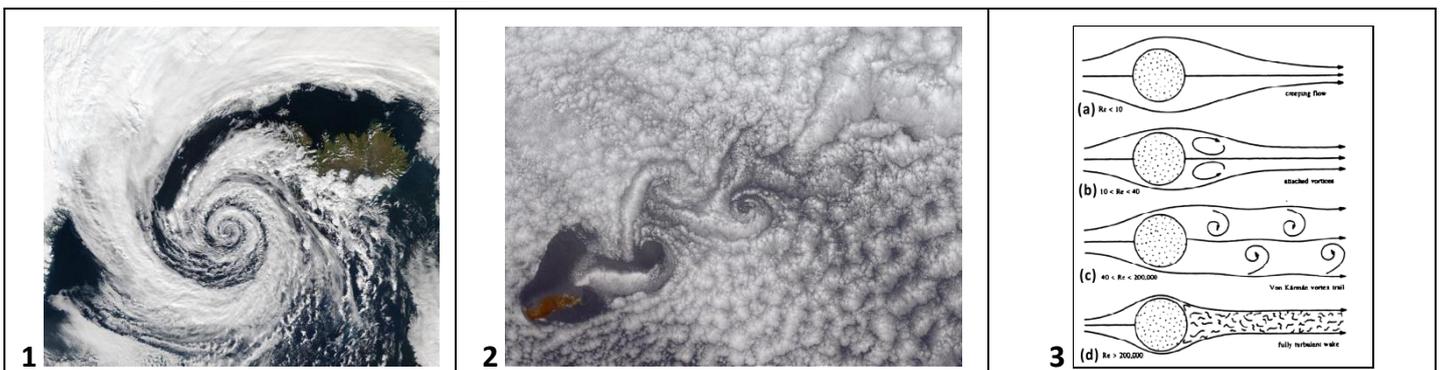
## Nell'acqua

Perché l'acqua ruota attorno al gorgo? Si tratta di un effetto dovuto alla rotazione della Terra da Ovest a Est. Nell'emisfero settentrionale, le gocce che vengono da Nord sono deviate verso Ovest, al contrario per quelle che vengono dal Sud.<sup>1</sup> Il gorgo allora ruota in *senso antiorario*. Succede il contrario all'emisfero meridionale. Quale gorgo nella figura è nell'emisfero Nord e quale in quello Sud?



## Nell'aria

Anche nell'aria i cicloni di bassa pressione ruotano nello stesso modo. La figura 1 mostra un vortice di bassa pressione, denominato Ignaz, a Sud dell'Islanda (aprile 2012). Quando i venti incontrano un'ostacolo sul mare, per esempio un'isola, e hanno una velocità particolare, si formano dei vortici caratteristici (fig. 2 e 3c terzo caso) detti [Scie di von Kármán](#).



## Negli animali

Quando un'animale ha una coda, una proboscide, un tentacolo e deve proteggerlo, lo ritrae formando una spirale. E perché anche molte corna crescono secondo una spirale, mentre altre hanno forma molto diversa? La spiegazione, come per tutte le particolarità biologiche, va ricercata nell'adattamento all'ambiente e nel diverso comportamento degli animali. Per esempio i mufloni e i bufali maschi, con le corna a spirale, cozzano con la base delle corna durante le lotte per la supremazia del branco, mentre i cervi intrecciano le corna e spingono l'avversario. Perciò le loro corna hanno palchi e ramificazioni.

<sup>1</sup> Vedi: [https://it.wikipedia.org/wiki/Forza\\_di\\_Coriolis](https://it.wikipedia.org/wiki/Forza_di_Coriolis)

SPIRALE



1. Stambecco, 2. Kudù<sup>2</sup>, 3. Muflone europeo<sup>3</sup>, 4. Camaleonte, 5. Hippocampus<sup>4</sup> o Cavalluccio marino, 6. Elefante, 7 e 8. *Macroglossum Stellatarum* o Sfinge Colibri<sup>5</sup> è una farfalla che non si posa sul fiore, ma ne succhia il nettare a distanza con la proboscide che hanno anche le altre farfalle (fig. 9), 10. Polpo<sup>6</sup>, 11. Millepiedi (*Spirobolida*)<sup>7</sup>, 12. *Hypsiglena torquata* è un serpente notturno diffuso in California.<sup>8</sup>

<sup>2</sup> Vedi: [https://it.wikipedia.org/wiki/Tragelaphus\\_strepsiceros](https://it.wikipedia.org/wiki/Tragelaphus_strepsiceros)

<sup>3</sup> Vedi: [https://it.wikipedia.org/wiki/Ovis\\_musimon](https://it.wikipedia.org/wiki/Ovis_musimon)

<sup>4</sup> Vedi: <https://it.wikipedia.org/wiki/Hippocampus>

<sup>5</sup> Vedi: [https://it.wikipedia.org/wiki/Macroglossum\\_stellatarum](https://it.wikipedia.org/wiki/Macroglossum_stellatarum)

<sup>6</sup> Vedi: [https://it.wikipedia.org/wiki/Octopus\\_vulgaris](https://it.wikipedia.org/wiki/Octopus_vulgaris)

<sup>7</sup> Vedi: <https://en.wikipedia.org/wiki/Spirobolidae>

<sup>8</sup> Vedi: <http://reptile-database.reptarium.cz/species?genus=Hypsiglena&species=torquata>

**Nelle conchiglie**

Di solito noi conosciamo solo la conchiglia e non conosciamo il mollusco che l'ha costruita. Ecco qui dunque qualche esemplare di mollusco con la sua conchiglia (fig. 1-4). Ci sono poi dei piccoli crostacei che difendono il proprio addome inserendolo in vecchie conchiglie (fig. 5 e 6). E infine ci sono le nostre chioccioline (fig. 7-9) con perfette spirali e anche bei colori (fig. 10-12). 1. Harpa Maior<sup>9</sup>, 2. Strombus Fragilis, 3. Calliostomatidae<sup>10</sup>, 4. Strombus Bulla<sup>11</sup>, 5 e 6. Pagurus Bernardus, 7-9 Chioccioline, 10-12 Gusci<sup>12</sup>



<sup>9</sup> Vedi: <https://www.jaxshells.org/4230.htm> il sito è una miniera preziosa di bellissime immagini.

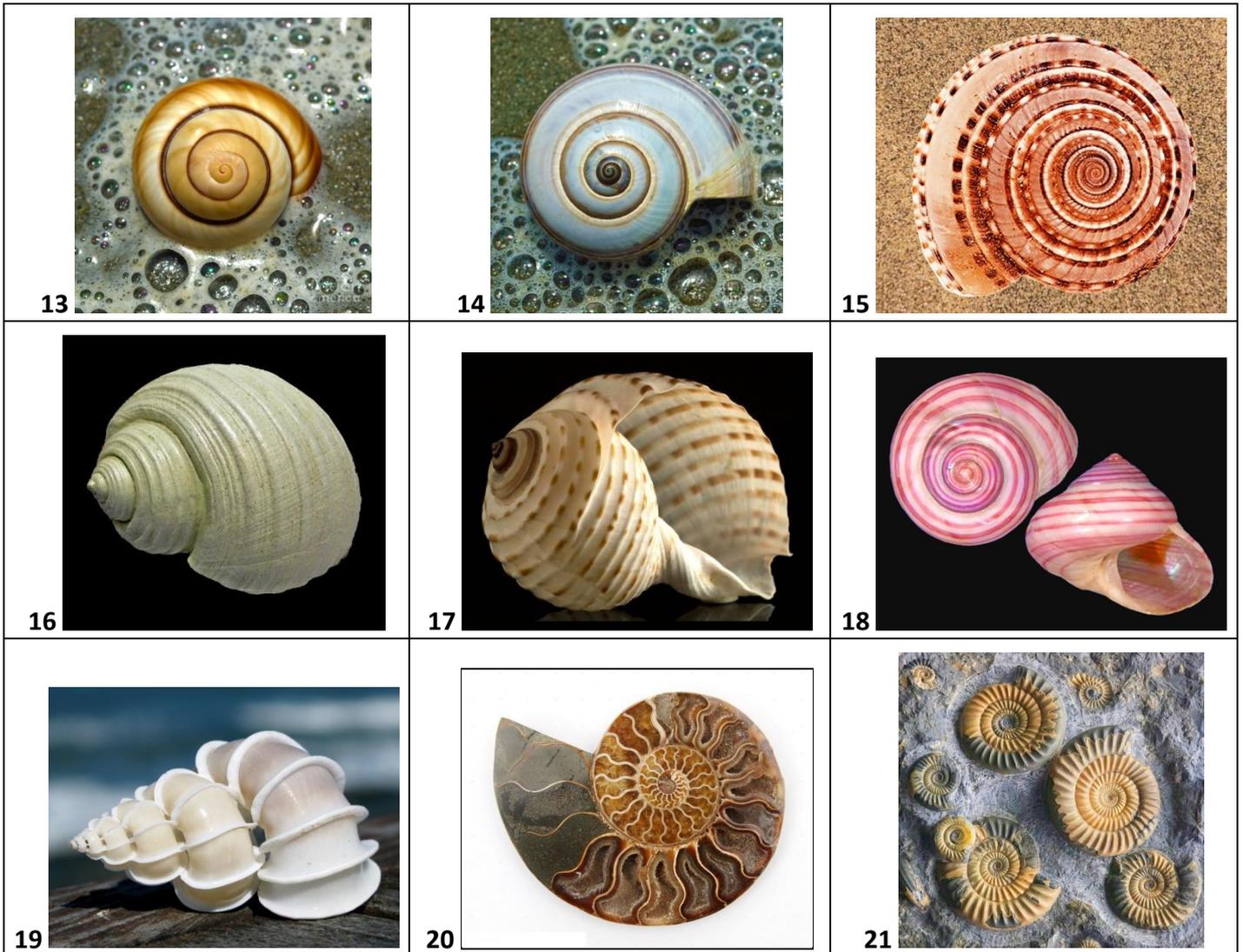
<sup>10</sup> Vedi: <https://en.wikipedia.org/wiki/Calliostomatidae>

<sup>11</sup> Vedi: <https://www.jaxshells.org/6258.htm>

<sup>12</sup> Vedi: <https://allspira.com/gallery/landsnails/helminthoglyptidae/polymita-picta-nigrolimbata-yellow-2/> e <https://www.monaconatureencyclopedia.com/polymita-picta/>

## SPIRALE

Le conchiglie marine hanno, in generale, forme simili a quelle delle conchiglie terrestri.<sup>13</sup> Ma quelle marine possono raggiungere dimensioni maggiori di quelle terrestri (fig. 13-19). Le conchiglie fossili di Ammoniti mantengono la loro forma stupenda (fig. 20 e 21).



## Nelle piante

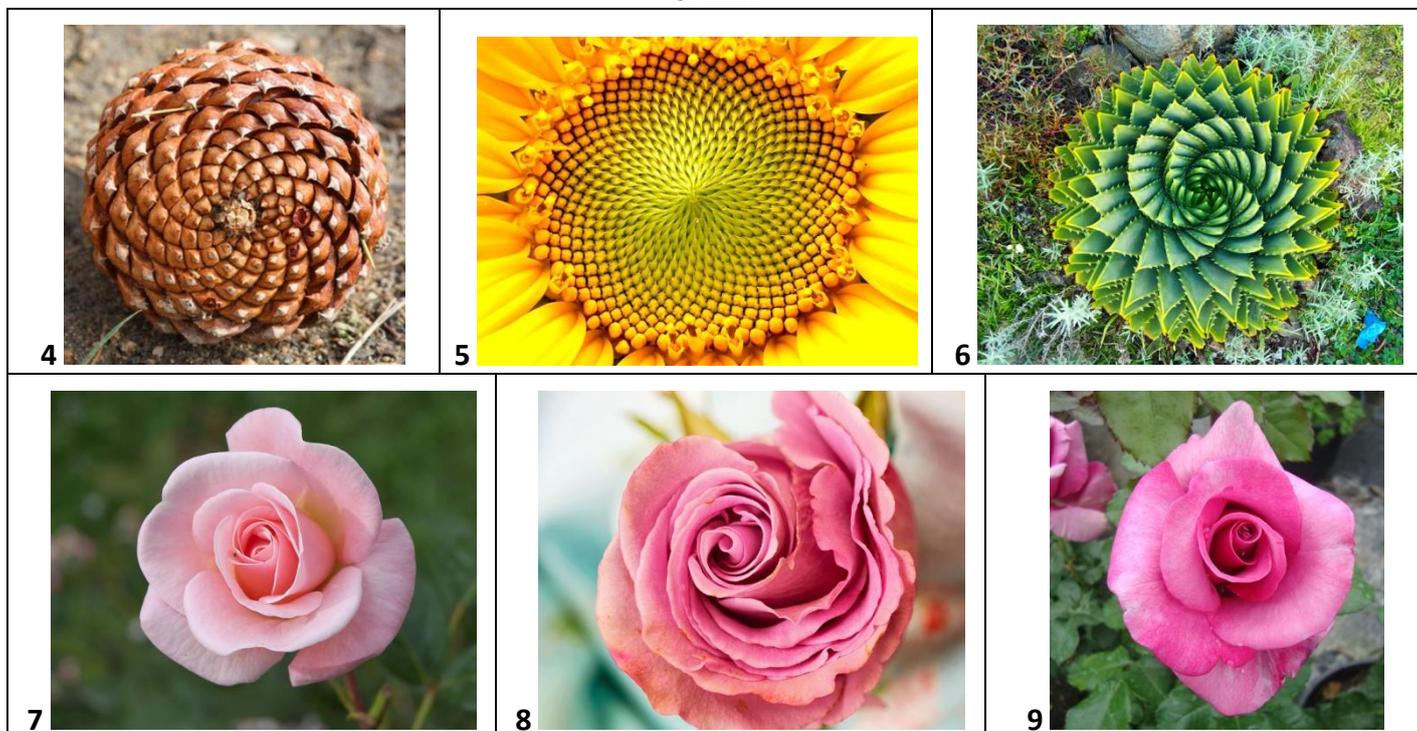
Si trovano belle spirali anche nelle piante. 1. Seme di *Medicago orbicularis*<sup>14</sup>, 2. Calla, 3. Germoglio di felce, 4. Pigna, 5. Cuore di Girasole, 6. Aloe Polyphylla, 7-9. Rose.



<sup>13</sup> Confronta, per esempio: <https://allspira.com/gallery/marine/gastropoda/> con <https://allspira.com/gallery/landsnails/>

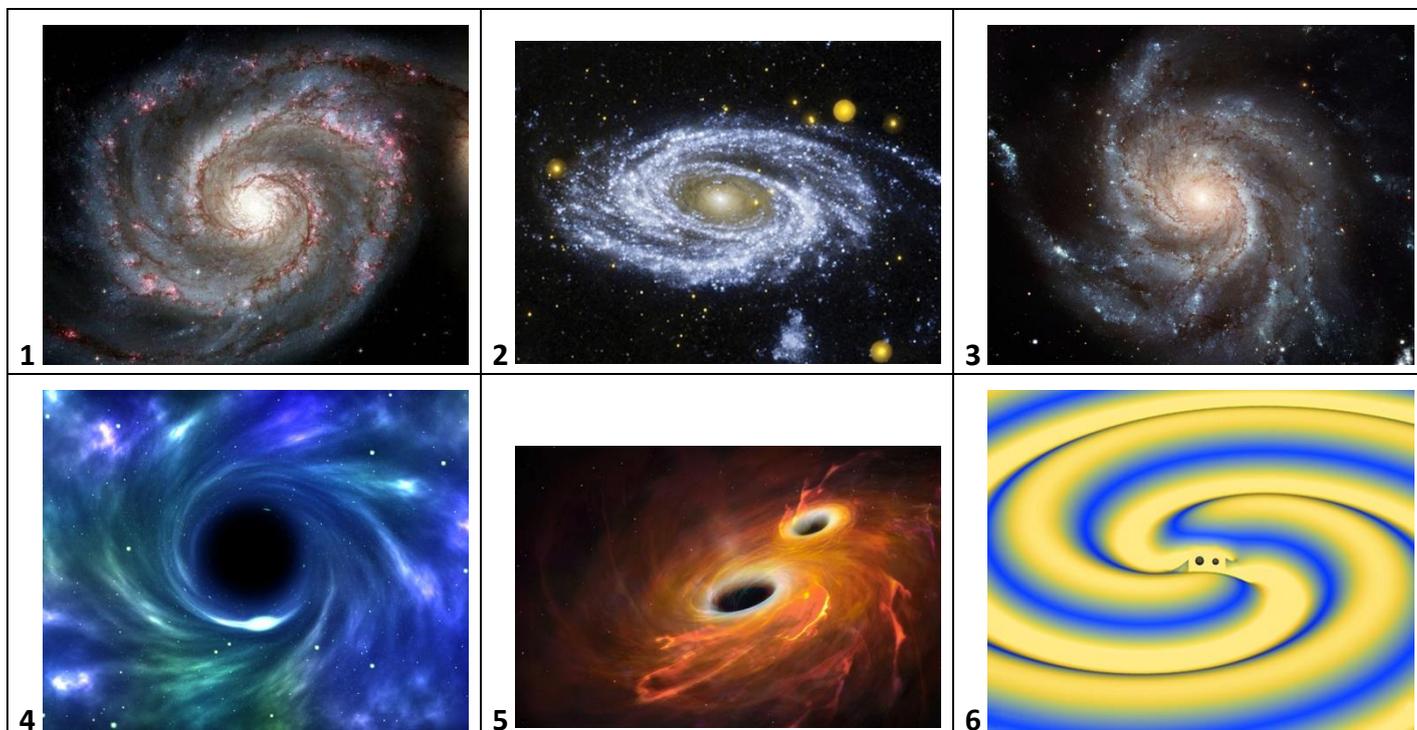
<sup>14</sup> Vedi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Medicago\\_orbicularis](https://en.wikipedia.org/wiki/Medicago_orbicularis)

## SPIRALE



### ***Nelle stelle***

Anche le stelle formano movimenti a spirale, sia nelle galassie (fig. 1-3)<sup>15</sup>, sia nelle intense forze gravitazionali attorno ai "buchi neri" (fig. 4). Quando due buchi neri si avvicinano, iniziano a ruotare e il più grande inghiotte il più piccolo (fig. 5)<sup>16</sup>. E il campo gravitazionale intorno prende l'aspetto di una doppia spirale (fig. 6)<sup>17</sup>.



<sup>15</sup> Vedi: Whirlpool galaxy (M51) <https://www.rocketstem.org/2015/04/23/the-top-100-images-of-the-universe-captured-by-the-hubble-space-telescope/2/>

<sup>16</sup> Vedi: <https://xhoneybadger.com/spacetime-geometry-near-rotating-black-holes-acts-like-quantum-computer/>

<sup>17</sup> Vedi la spiegazione su: <https://upcosmos.com/powerful-black-holes-mergers/>

## Nell'arte di tutto il mondo

La forma della spirale è stata dipinta e scolpita praticamente da tutti i popoli del mondo nella loro produzione artistica. Gli archeologi ne trovano esempi soprattutto nei vasi di ceramica decorati, ma alcuni popoli hanno disegnato la spirale su materiali diversi. I Celti su scudi (fig. 1)<sup>18</sup>, gioielli e libri. I Maori in Nuova Zelanda scolpiscono il legno e disegnano sulla propria pelle tatuaggi caratteristici (fig. 9)<sup>19</sup>.

Caratteristici sono i vasi greci dell'Egeo (fig.2), quelli cinesi (fig. 3) e dei nativi del Nord America (fig. 4). Poi quelli dell'India (fig. 6) e della regione del Marajò in Brasile (fig. 7)<sup>20</sup>. Infine quelli africani (fig. 8).

Nota. "aC" significa "anni avanti Cristo". In inglese: "BC" = Before Christ.



## Nel popolo Maori in Nuova Zelanda

Presso i Maori<sup>21</sup> la spirale è usatissima nei tatuaggi (fig. 1-3 nella pagina seguente), nei tessuti (fig. 5) e nelle incisioni su legno (fig. 4 e 6), mentre non viene usata nella ceramica.<sup>22</sup>

<sup>18</sup> Celtic gold-plated bronze disc from Auvers-sur-Oise, Val-d'Oise, dated to early 4th century BC. Vedi: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Celtic\\_Gold-plated\\_Disc,\\_Auvers-sur-Oise,\\_Val-d'Oise.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Celtic_Gold-plated_Disc,_Auvers-sur-Oise,_Val-d'Oise.jpg)

<sup>19</sup> Questo è il ritratto di un capo Maori, dipinto nel 1880.

<sup>20</sup> La figura rappresenta un'urna cineraria: contiene cioè le ceneri del defunto.

<sup>21</sup> Vedi: <https://it.wikipedia.org/wiki/Māori>

<sup>22</sup> Almeno, non ne abbiamo trovato tracce nella ricerca su internet.



**Nel popolo Marajò in Brasile**

I Marajò vivono su una grande isola alla foce del Rio delle Amazzoni. Nella loro tradizione ha avuto grande importanza l'arte della ceramica dipinta. Un'arte che è continuata fino ad oggi (vedi fig. 2 e 3, 8 e 9).

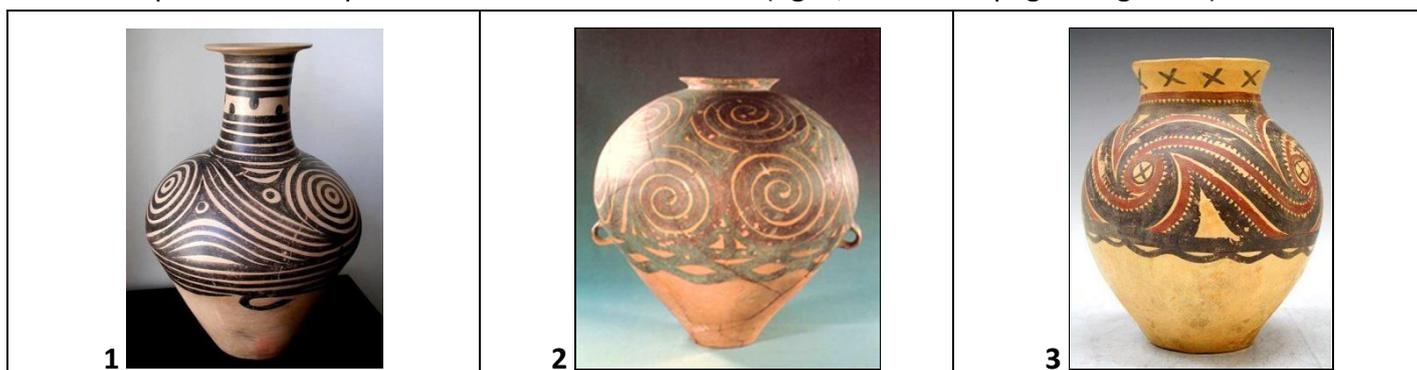


**Nei popoli del mar Egeo e in Grecia**

Prima della Grecia che conosciamo meglio, quella dei filosofi e delle città di Atene e Sparta, c'è stata una civiltà che ha fatto capo prima all'isola di Creta e alle isole del mare Egeo prima, poi alla città di Micene in Grecia. La civiltà di Creta, detta minoica<sup>23</sup>, è quella del mito del Minotauro e si è sviluppata attorno al palazzo di Cnosso. A Creta, sul Monte Ida, in una caverna vicino a Kamares, sono stati trovati vasi con decorazioni così belle che sono state tramandate fino ad oggi, dette appunto in [stile di Kamares](#).

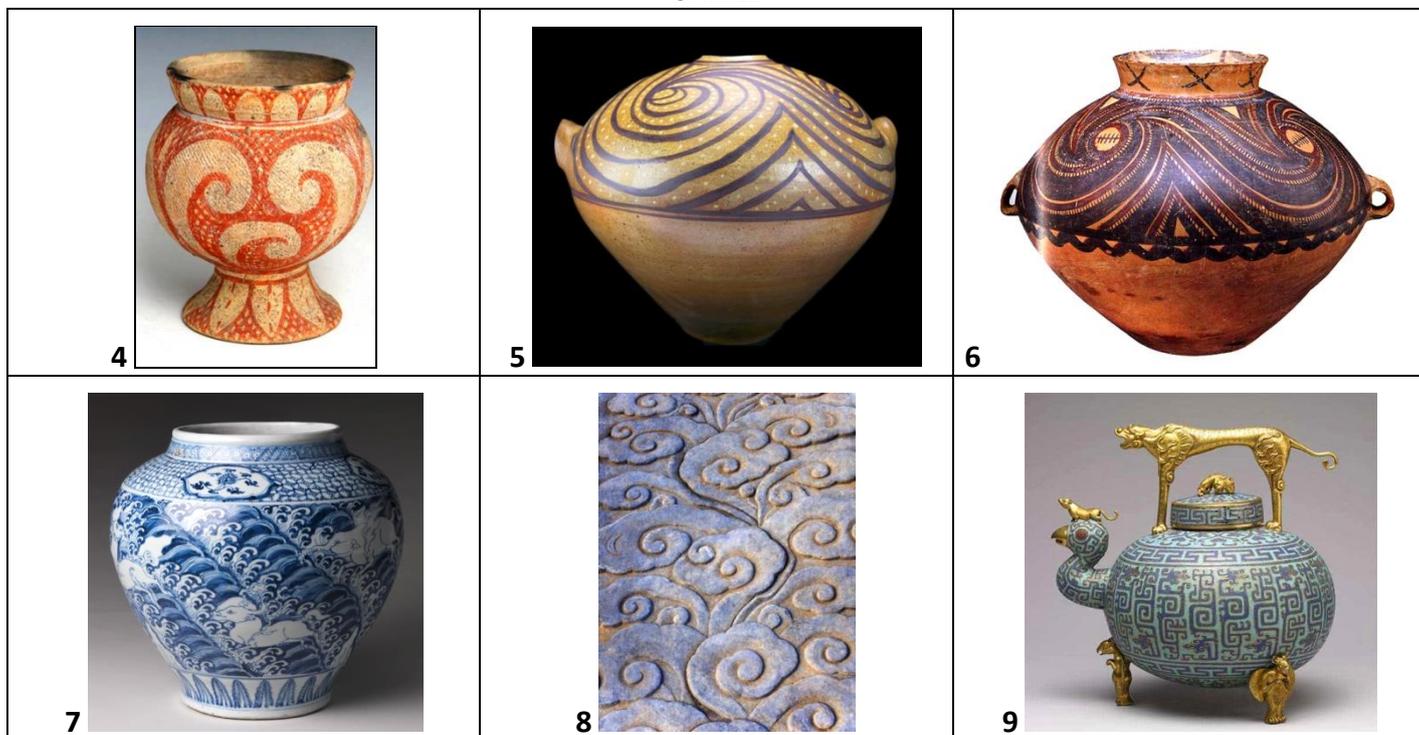
**Nel popolo cinese**

In Cina la spirale è stata spesso trasformata in un ricciolo (fig. 4, 7 e 8 nella pagina seguente).



<sup>23</sup> Vedi: [https://it.wikipedia.org/wiki/Civiltà\\_minoica](https://it.wikipedia.org/wiki/Civiltà_minoica)

## SPIRALE



Nell'ultima immagine (fig. 9) si nota che le spirali da tonde diventano quadrate. Questo si verifica, in generale, quando l'artista vuole riempire meglio lo spazio. Perché la spirale rotonda lascerebbe dei vuoti che andrebbero riempiti in altro modo. Per esempio, nei vasi 1, 3, 5 e 6 sono state ripetute le strisce che escono dalla spirale. Nel primo vaso, anzi, non si tratta neppure di spirali, ma di cerchi concentrici.

### *Nell'Islam*

Nell'Islam il divieto di rappresentare il corpo umano ha fatto fiorire le arti decorative con una fantasia straordinaria mescolando motivi geometrici con immagini di fiori, piante e animali. Le spirali compaiono spesso, ma sono di solito ridotte a riccioli di piccole dimensioni.



L'ultima immagine (fig. 6) rappresenta una tipica decorazione islamica sul muro di un palazzo del Sultano.

## Nell'antico popolo dei Celti in Europa

I celti sono un popolo che non costruiva con pietre templi e città, ma che a piedi e a cavallo ha formato con la sua civiltà tutta l'Europa del centro e del Nord, prima della dominazione romana. Di loro abbiamo scudi (fig. 1<sup>24</sup>, 2<sup>25</sup>, 5<sup>26</sup> con i particolari nelle fig. 4 e 6), gioielli (fig. 3<sup>27</sup> e 7). Anche la prua delle navi del Nord era adorna con una spirale (fig. 8, Oslo Viking Ship Museum). L'immagine della fig. 9 si chiama "Triskell". La vedremo meglio quando tratteremo i disegni celtici. Dei celti, ci restano anche alcuni preziosi libri miniati che vedremo in un capitolo seguente.



<sup>24</sup> L'immagine dello scudo è stata rielaborata graficamente. Si tratta del "Celtic gold-plated bronze disc from Auvers-sur-Oise, Val-d'Oise, dated to early 4th century BC"

Vedi: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Celtic\\_Gold-plated\\_Disc,\\_Auvers-sur-Oise,\\_Val-d'Oise.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Celtic_Gold-plated_Disc,_Auvers-sur-Oise,_Val-d'Oise.jpg)

<sup>25</sup> Vedi: "The Wandsworth Shield, Iron Age shield boss in La Tène style, British Museum"

Vedi: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brit\\_Mus\\_17sept\\_061-crop.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brit_Mus_17sept_061-crop.jpg)

<sup>26</sup> Vedi: <https://ancientstudies.weebly.com/5-the-insular-celts.html>

The Battersea Shield - Iron Age, 350-50 BC - Found in the River Thames at Battersea Bridge, London, England. Iron Age shields are not commonly found. Those shields excavated from Iron Age burials were made of wood, sometimes covered with leather. They have very few metal parts. The Battersea shield is not in fact a complete shield, but only the facing, a metal cover that was attached to the front of wooden shield. It is made from different parts of sheet bronze, held together with bronze rivets and enclosed in a binding strip. All the rivets are hidden by overlaps between different components where the panels and roundels were originally attached to the organic backin. (I.M. Stead, The Battersea Shield, London, The British Museum Press, 1985)

<sup>27</sup> Gold mounts on a bowl, adapting Mediterranean motifs, Germany, c. 420BC

Vedi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Celtic\\_art](https://en.wikipedia.org/wiki/Celtic_art)

## ***Nelle tombe e nei templi antichi***

Durante l'epoca neolitica, da 7000 a 5500 anni fa, vennero costruiti in tutta Europa dei templi e delle tombe con massi di pietra di dimensioni colossali, [chiamati megaliti](#). Un tempio così fatto è Stonehenge in Inghilterra<sup>28</sup>. In Irlanda, davanti alla tomba di Newgrange<sup>29</sup>, c'è un colossale masso istoriato con spirali (fig. 1). E nella camera interna si osserva un Triskell (fig. 2 e 3).

In Francia sull'isola di Gavrinis<sup>30</sup> nel Golfo del Morbihan, in Bretagna, c'è una tomba (fig. 4-6) che presenta, nella camera centrale, massi istoriati con linee curve concentriche, precursori delle spirali.

Numerosi templi megalitici, che risalgono a circa 4000 anni fa, si trovano sull'isola di Malta. Il più grande complesso è quello di Tarxien<sup>31</sup> che comprende quattro templi, costruiti nell'arco di oltre mille anni (fig. 7). I templi raccolgono molti bassorilievi le cui decorazioni raffigurano animali e spirali molto raffinate (fig. 8 e 9).



<sup>28</sup> Vedi: <https://it.wikipedia.org/wiki/Stonehenge>

<sup>29</sup> Vedi: <https://en.wikipedia.org/wiki/Newgrange> e [https://it.wikipedia.org/wiki/Brú\\_na\\_Bóinne](https://it.wikipedia.org/wiki/Brú_na_Bóinne) e <http://irisharchaeology.ie/2012/12/images-of-newgrange-through-the-ages/>

<sup>30</sup> Vedi: <https://it.wikipedia.org/wiki/Gavrinis> e <https://en.wikipedia.org/wiki/Gavrinis>

<sup>31</sup> Vedi: [https://it.wikipedia.org/wiki/Templi\\_di\\_Tarxien](https://it.wikipedia.org/wiki/Templi_di_Tarxien) e [https://en.wikipedia.org/wiki/Tarxien\\_Temples](https://en.wikipedia.org/wiki/Tarxien_Temples)

**Nell'architettura**

Il primo esempio è un pozzo nella valle dei Nazca<sup>32</sup> in Perù (fig. 1 e 2). Il secondo è un capitello in stile ionico delle colonne dell'Eretteo ad Atene (fig. 3 e 4). Il terzo è il pozzo iniziatico nel paese di [Quinta da Regaleira](#) (Sintra, Portogallo) (fig. 5). E l'ultimo è la scala dei Musei Vaticani a Roma (fig. 6).

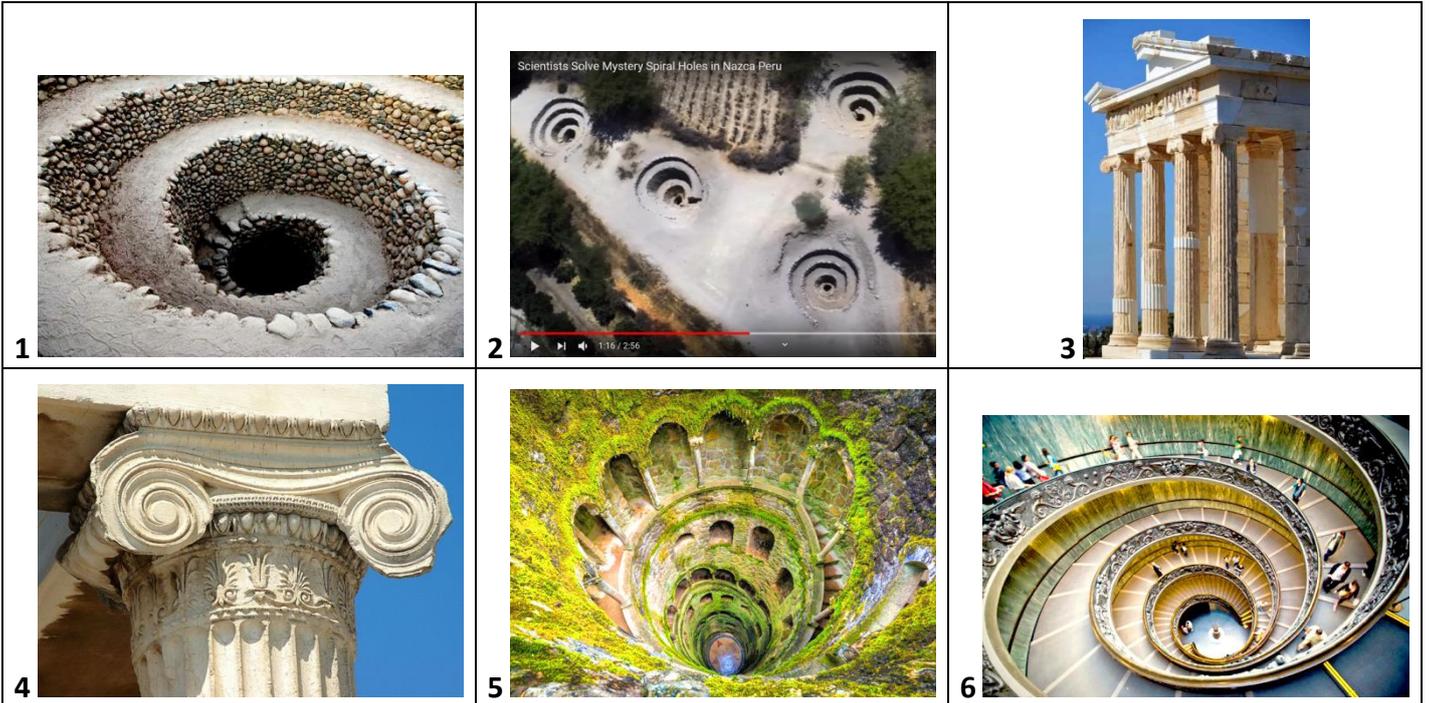
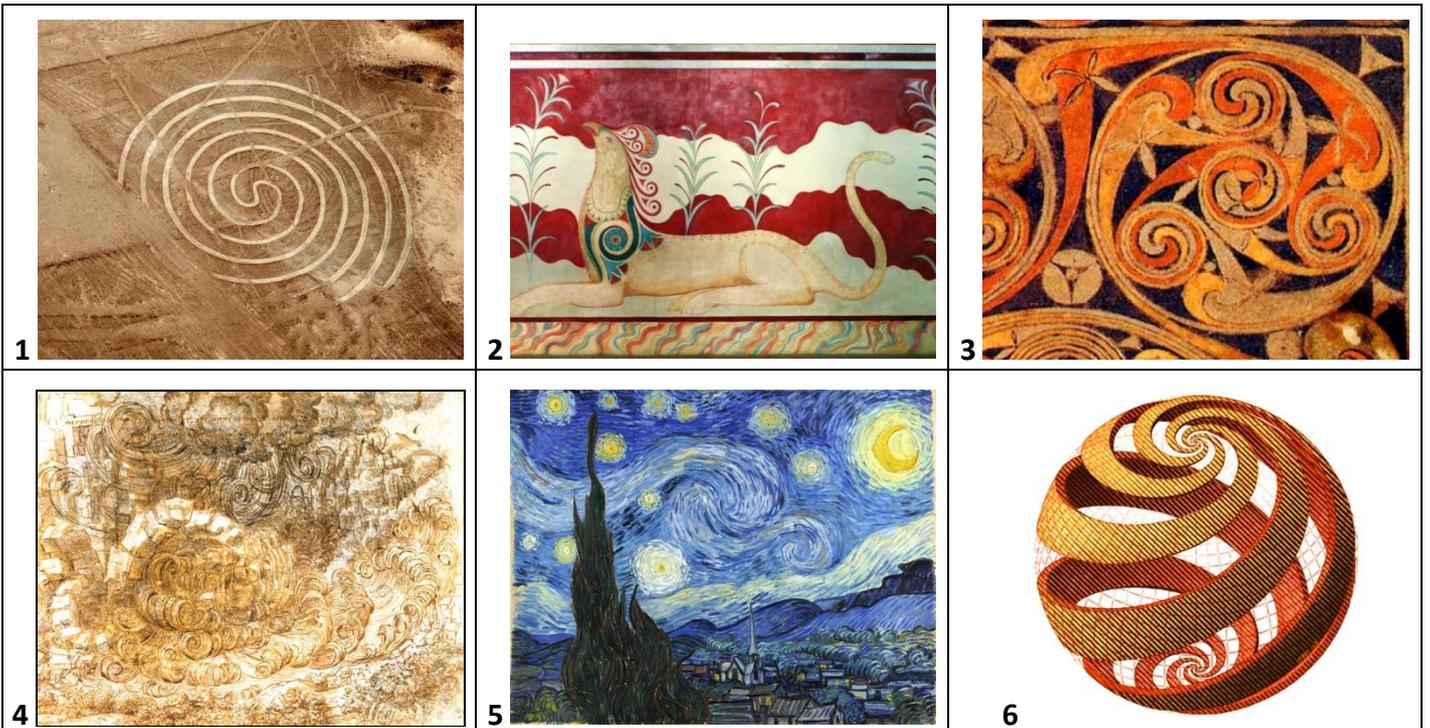
**Nella pittura**

Fig. 1: geoglifo a spirale nella valle Nazca in Perù. Fig. 2: affresco nel Palazzo di Cnosso a Creta. Fig. 3 miniatura del Book of Kells (Dublino, Irlanda). Fig. 4: disegno di Leonardo da Vinci (A Deluge, Royal Collection Trust, London). Fig. 5: quadro di Van Gogh. Fig. 6: incisione di Maurits C. Escher.



<sup>32</sup> Vedi: <https://www.youtube.com/watch?v=1f6mrZkmlrk>

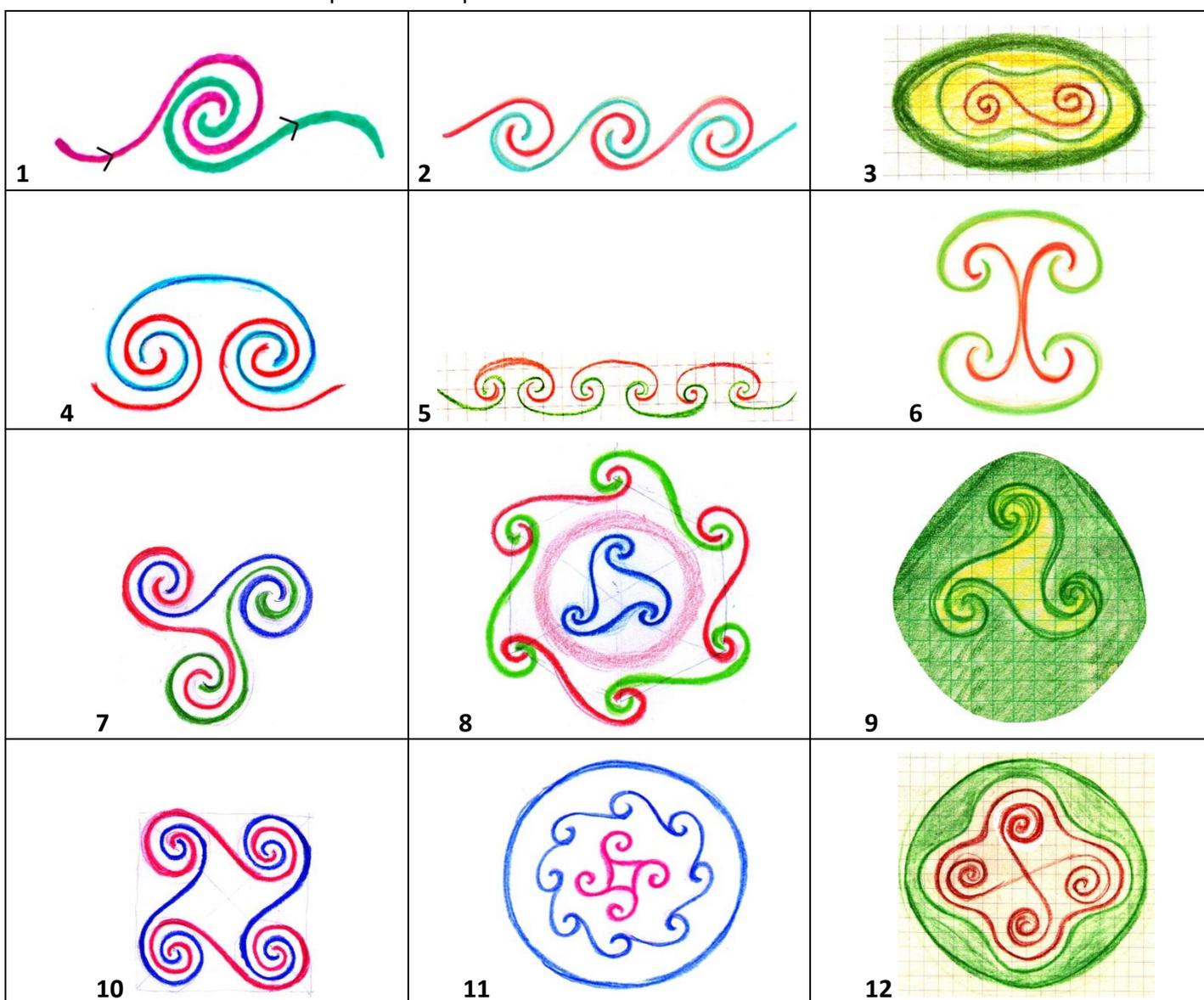
**Nel ferro battuto**

Le prime due immagini sono prese da portoni d'ingresso in case di Trieste. La terza è un cancello a La Ciotat presso Marsiglia (Francia). Si nota che nel ferro battuto oltre alle spirali è sempre presente la simmetria.

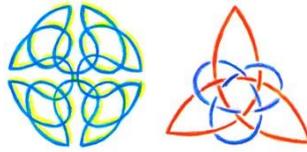


**La spirale nel disegno di forme**

Con la spirale si possono disegnare moltissime forme. Le forme composte sconfinano poi nelle "forme celtiche" che vedremo in un prossimo capitolo.

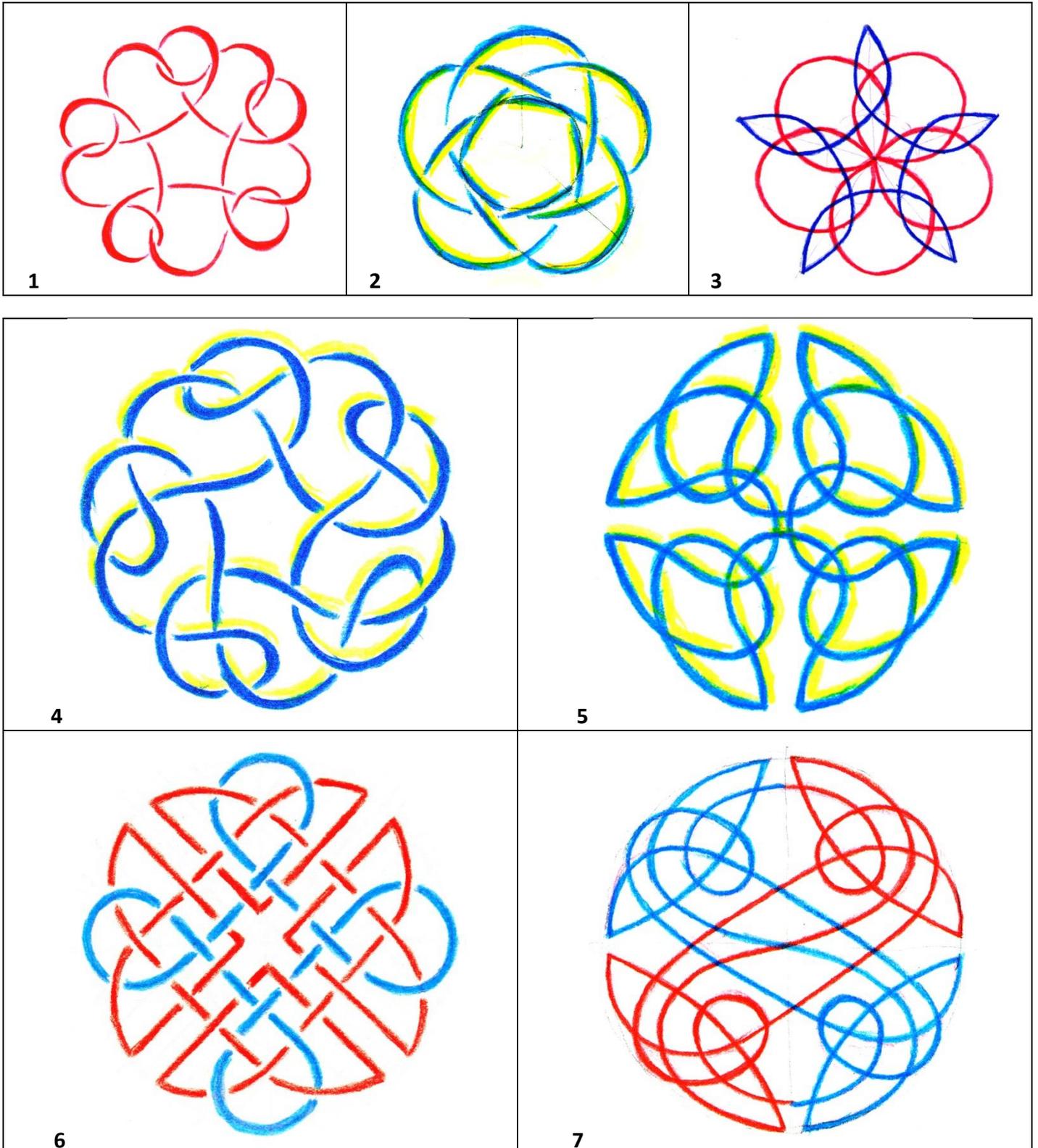


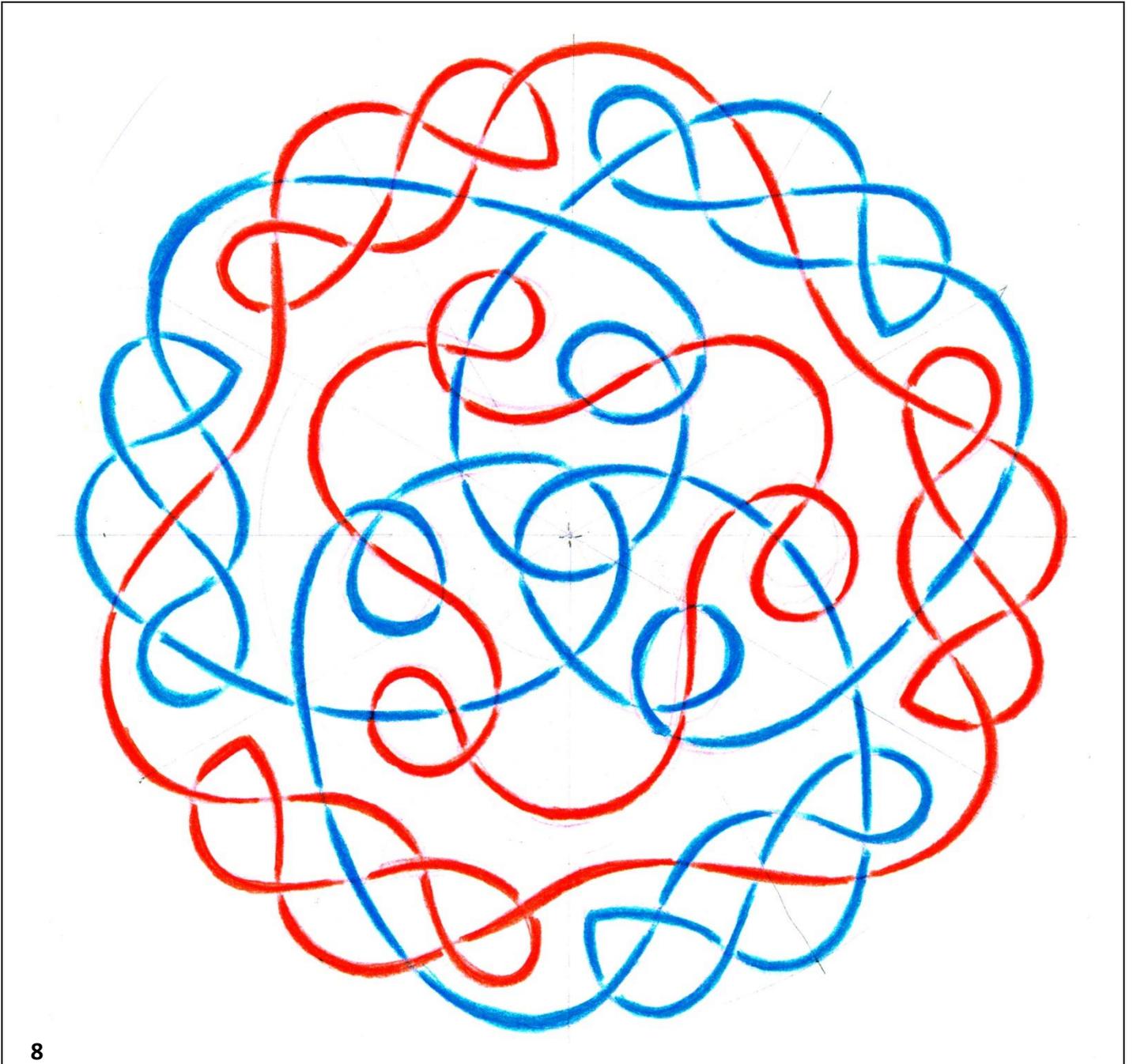
## Nodi celtici



Nell'arte dei celti si presentano spesso dei disegni, formati da linee intrecciate, che possono essere contenuti: in cerchi, in quadrati, in triangoli, in rombi e in rettangoli. A volte il disegno è formato da una sola linea, più spesso da due linee e talvolta da più di due. Negli incroci si può sottolineare il sopra-sotto interrompendo la linea.

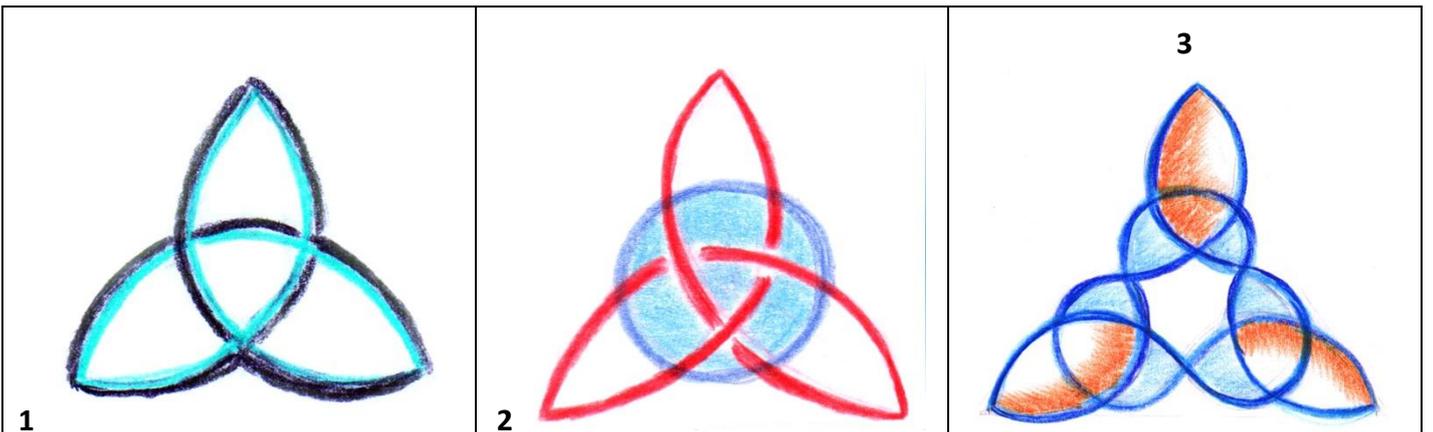
### *Nel cerchio*



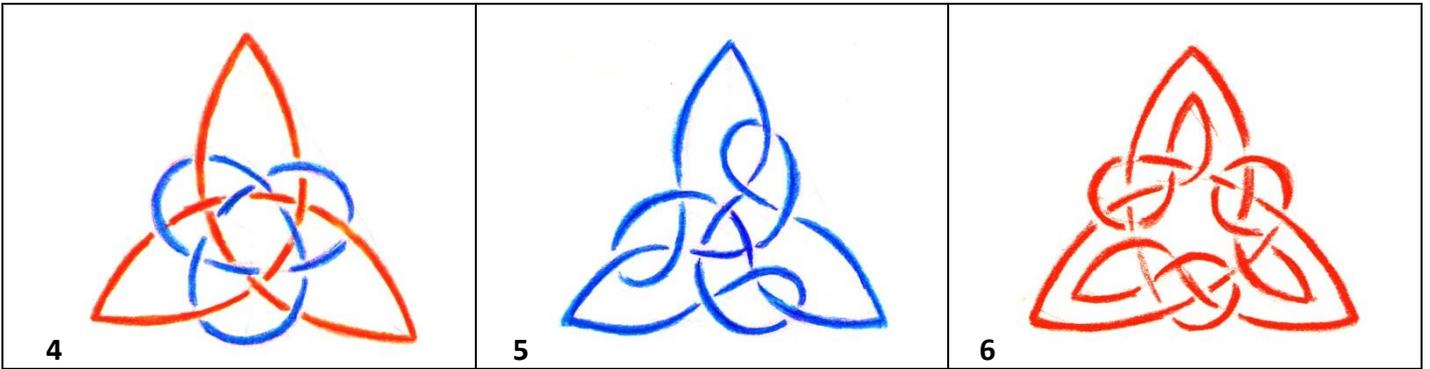


***Nel triangolo***

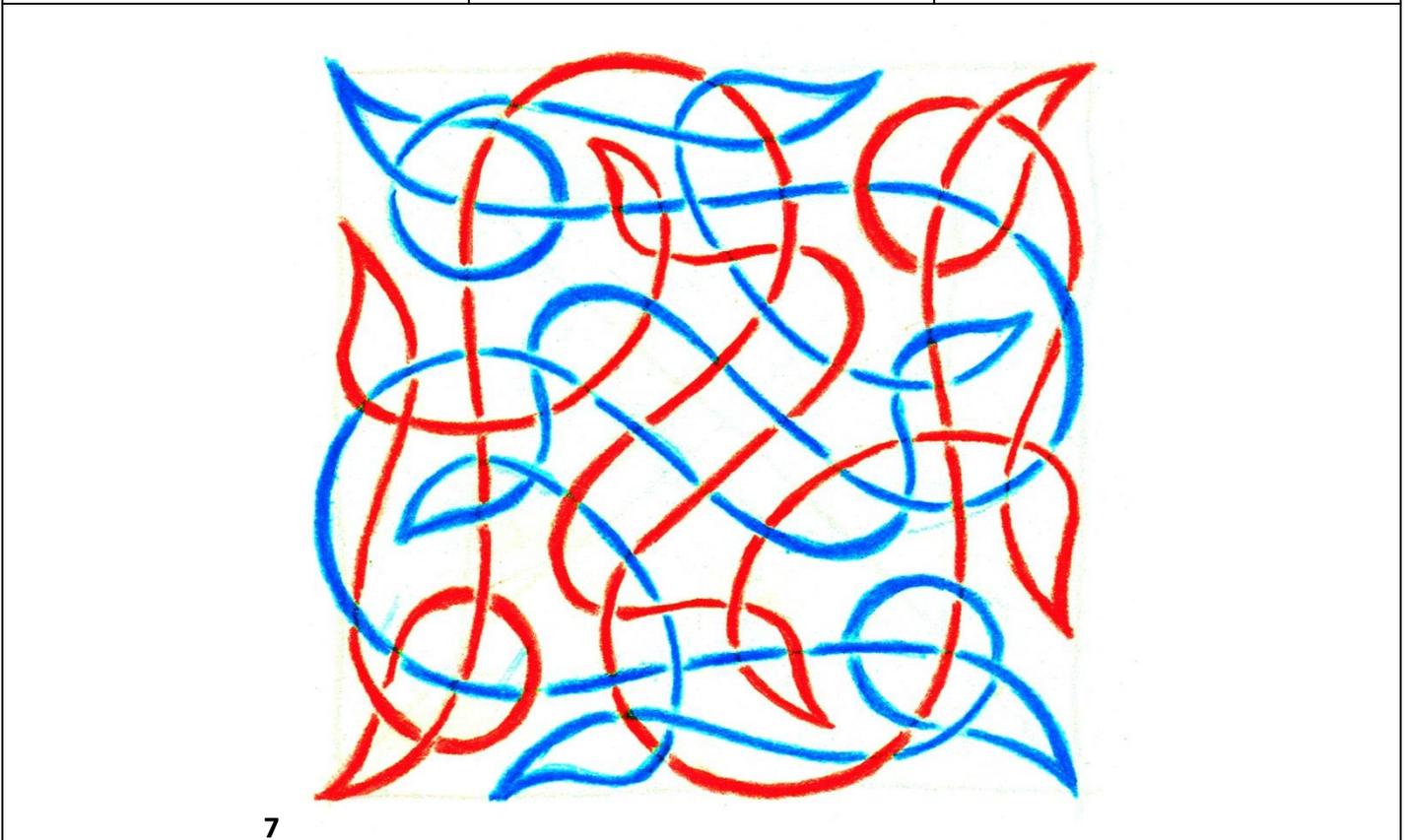
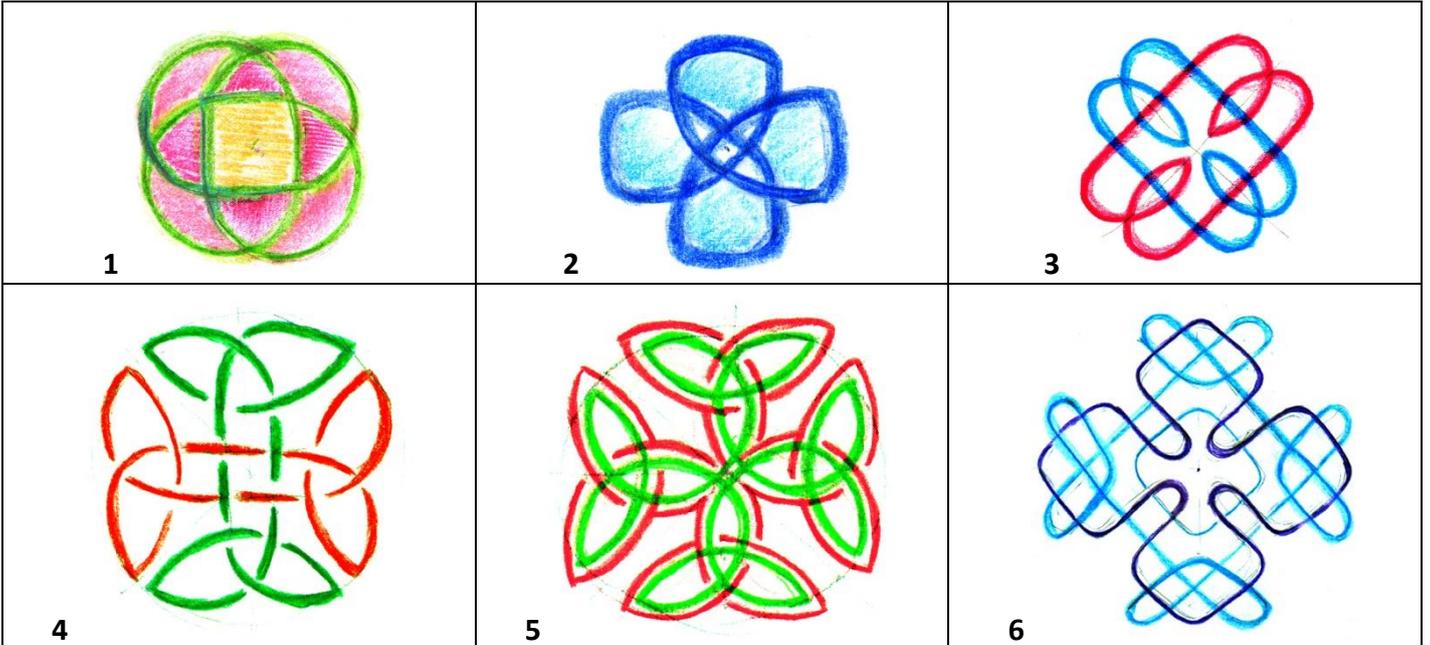
I celti hanno spesso preso il triangolo come struttura, unito al cerchio ha poi dato origine al Triskell, una forma che vedremo più avanti.



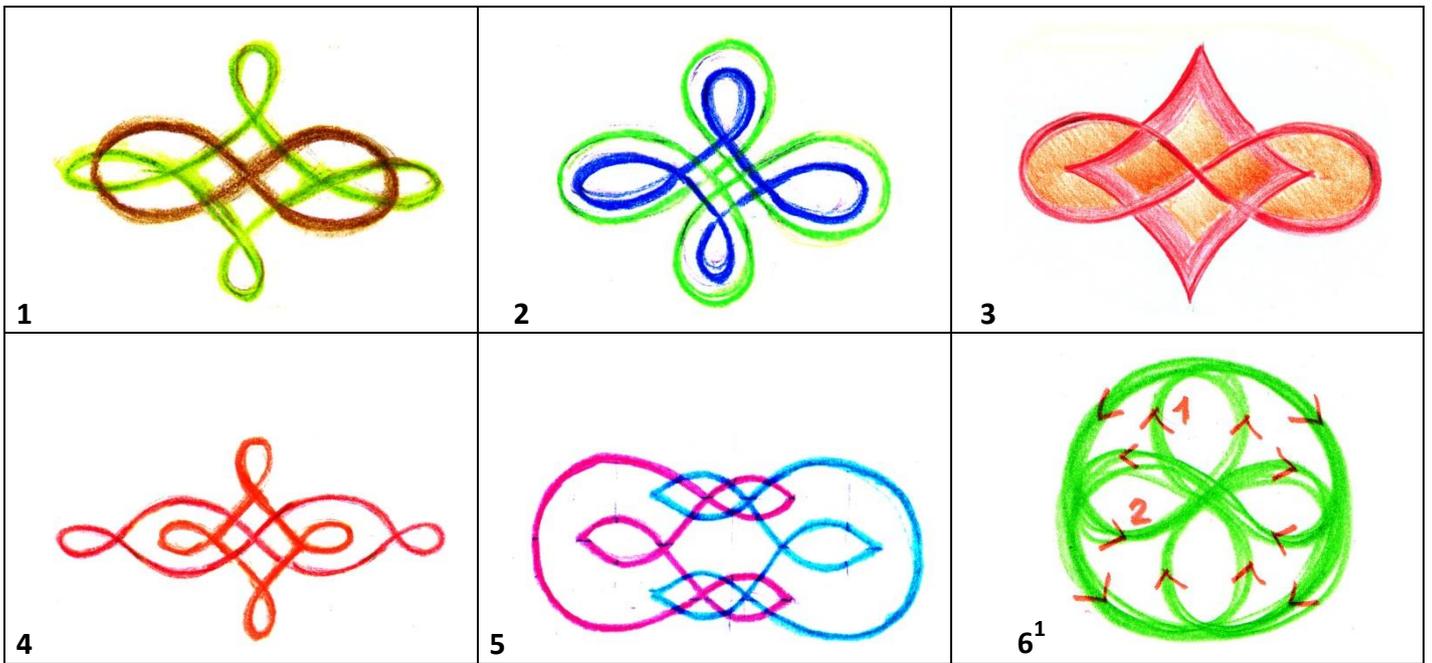
NODI CELTICI



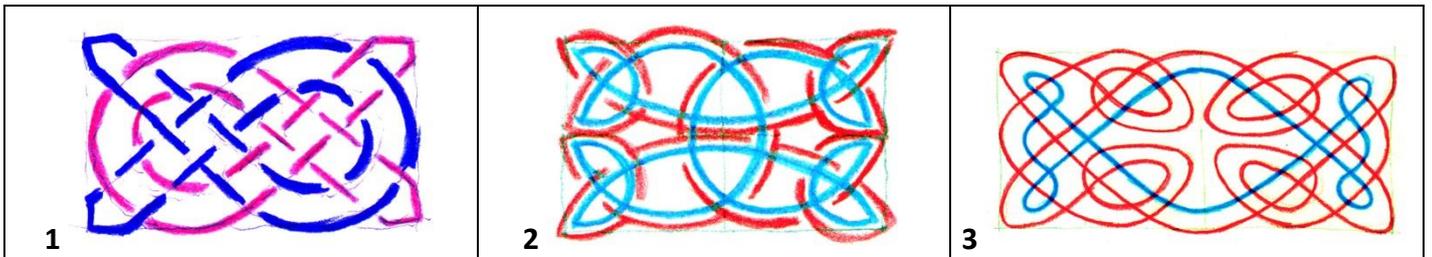
*Nel quadrato*



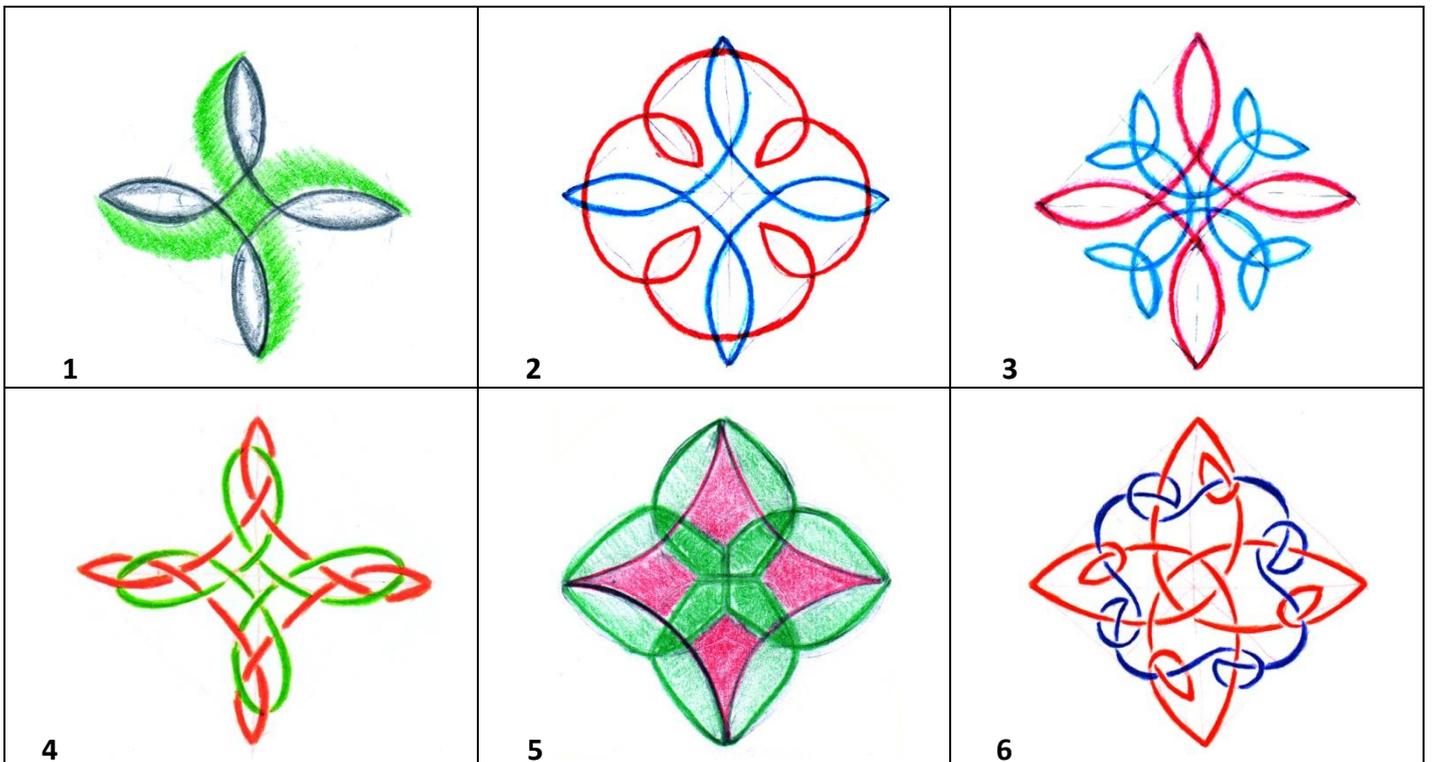
*Nell'otto della lemniscata*



*L'intreccio nel rettangolo*



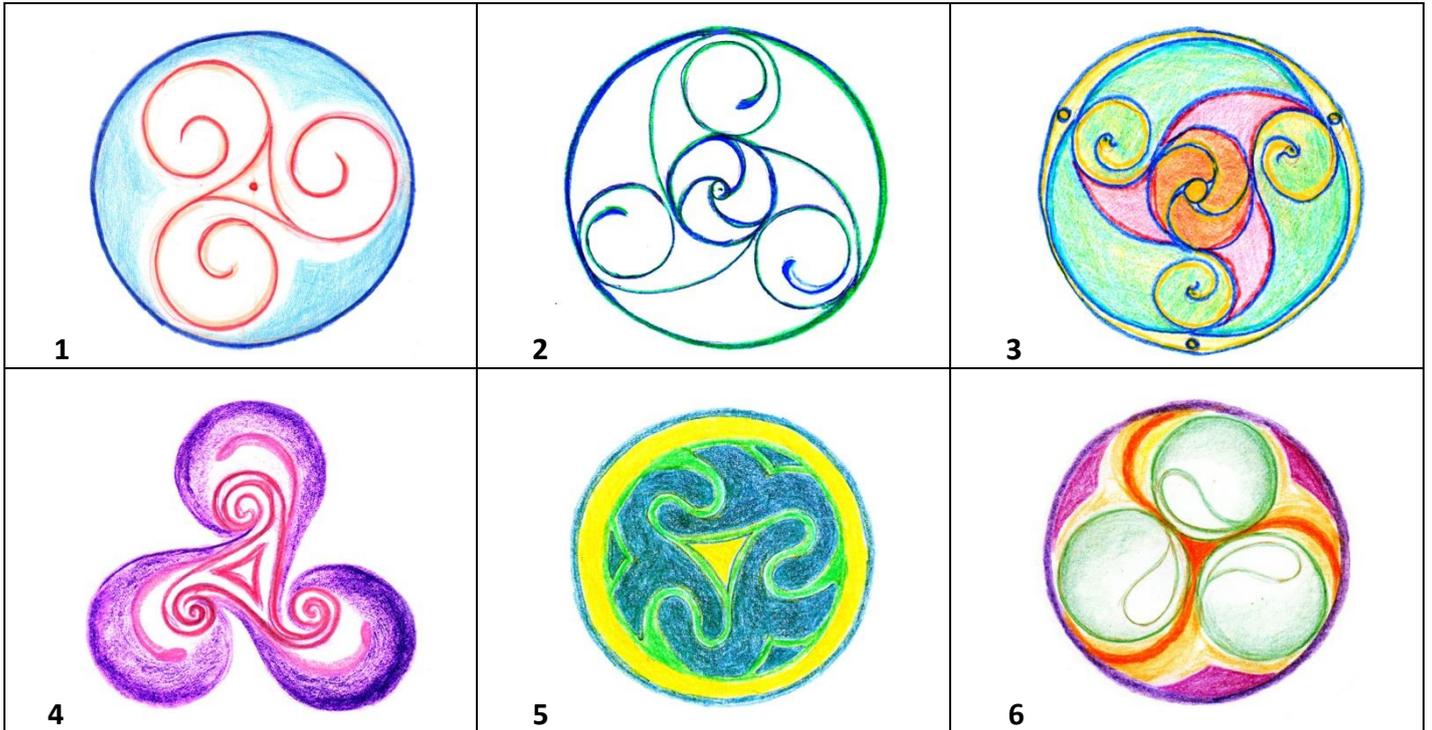
*Nel rombo*



<sup>1</sup> Le frecce sono solo indicative: si ruota nel senso voluto per descrivere sia l'8 interno, sia il cerchio esterno.

**Forme celtiche del Triskell**

Non si tratta di "nodi" in senso stretto perché sono forme quasi sempre senza intreccio. I Triskell sono formati da una circonferenza che contiene tre elementi disposti simmetricamente e che spesso si sviluppano a spirale.



Queste sono immagini riprese dal bel volume di [David Balade "La Bibbia dei motivi celtici"](#), Editrice L'Ippocampo, 2010.<sup>2</sup>



<sup>2</sup> Vedi anche: <https://www.amazon.fr/bible-motifs-celtiques-David-Balade/dp/2737378176/>

# Cronologia

Gli archeologi, a parte i templi, generalmente trovano nelle tombe i materiali (ossa, oggetti, armi e gioielli) che permettono di avere notizie sui popoli antichi e di paragonarle con i documenti storici, scritti in epoche contemporanee o successive. La datazione di un sito archeologico viene effettuata in molti modi. Prima di tutto lo scavo viene realizzato e documentato strato per strato, poi i campioni vengono inviati a laboratori che determinano, con metodi diversi, la data dei reperti.<sup>1</sup> Infine gli studiosi comparano decorazioni e artefatti con opere analoghe di altri siti in modo da avere un quadro generale.

Di seguito si illustra, in due quadri sinottici, la cronologia delle epoche storiche in relazione alle decorazioni dei Celti e di altri popoli.

## Periodo più antico

	7000>	6000>	5000>	4000>	3000>	2000>	1000>	0><0
<a href="#">Neolitico in Europa</a> 7000-1700 aC <sup>2</sup>								
<a href="#">Costruzione dei megaliti</a> 5000-2800 aC				1		2		
<a href="#">Età del rame</a> 5000-3000 aC								
<a href="#">Età del bronzo</a> 3200-600 aC								
<a href="#">Età del ferro</a> 1200 aC - 100								3
<a href="#">Cultura dei Celti</a> 800-60 aC								
<a href="#">Cultura di Roma</a> 753 aC - 476								

- 1) [Sito megalitico di Avebury](#) (Wiltshire, UK) 5000 aC
- 2) [Sito megalitico di Stonehenge](#) (Wiltshire, UK) 2800 aC
- 3) [Brenno guida i Senoni al saccheggio di Roma](#), 390 aC

## Periodo successivo

Sono state indicate in azzurro le popolazioni celtiche e quelle che hanno maggiormente mantenuto il carattere delle decorazioni celtiche. Un altro genere di decorazione è quella greco-romana (in violetto) e un altro ancora quella araba (in giallo).

	1000>	500>	0><0	<500	<1000	<1500
<a href="#">Cultura dei Celti</a> 800-60 aC						
<a href="#">Cultura di Roma</a> 753 aC - 476						
<a href="#">Impero romano d'Oriente</a> 395-1453						
<a href="#">Visigoti</a> 400-700						
<a href="#">Al-Andalus (Spagna araba)</a> 700-1400						
<a href="#">Longobardi (migrazione e regno)</a> 150-700						
<a href="#">Merovingi</a> 400-700						
<a href="#">Carolingi</a> 750-987						
<a href="#">Anglosassoni</a> 400-1066						
<a href="#">Conquiste dei Vikinghi</a> 700-1000						
<a href="#">Sicilia normanna</a> 1061-1198						
<a href="#">Impero Ottomano</a> 1299-1922						

- 4) [Regno longobardo in Italia](#) 568-774. [Editto di Rotari](#) 643
- 5) [Carlo Magno viene incoronato Imperatore del Sacro romano impero](#) 800
- 6) [Gli Anglosassoni vengono conquistati dai Normanni](#) 1066
- 7) [Federico II di Svevia](#) 1194-1250, [Imperatore e Re di Sicilia](#)

<sup>1</sup> Vedi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Chronological\\_dating](https://en.wikipedia.org/wiki/Chronological_dating)

<sup>2</sup> Nota. "aC" significa "anni *avanti* Cristo". (In inglese: "BC" = Before Christ.)  
Dove non è indicato, vuol dire "dopo Cristo"

# Storia

Le forme celtiche sono state usate nelle decorazioni di sculture, armi, gioielli e oggetti vari per circa 1800 anni, circa dal 600 aC al 1200<sup>1</sup>. In realtà si trovano già spirali e triskell in tombe neolitiche di 3000 anni aC (vedi il paragrafo nel capitolo precedente sulle Spirali).

## La diffusione delle forme celtiche in Europa

I Celti si sono diffusi in tutta Europa. Lo si vedrà in un paragrafo seguente. E anche le forme da loro inventate sono state adottate praticamente da tutti i popoli europei nei secoli successivi dopo la fine della civiltà celtica. Le immagini si riferiscono a: 1) Celti: scudo celtico trovato in Val d'Oise.<sup>2</sup> 2) Visigoti: particolare del Codice Abeldense. Biblioteca del Escorial, Madrid, anno 976. 3) Merovingi: fibula, 500-600. 4) Carolingi: particolare dell'evangelario di Carlo Magno, 781. 5) Mappa. 6) Anglosassoni: Strickland Brooch, 850 circa<sup>3</sup>. 7) Longobardi: altare del Duca Ratchis, Cividale, 730 circa. 8) Vikinghi: parte del tesoro del re Arold I, Danimarca, 950 circa. 9) Monaci irlandesi: particolare di una pagina miniata del Libro di Kells, 800 circa.<sup>4</sup>



<sup>1</sup> Nota. "aC" significa " *avanti* Cristo". (In inglese: "BC" = Before Christ.) Dove non è indicato, vuol dire "dopo Cristo"

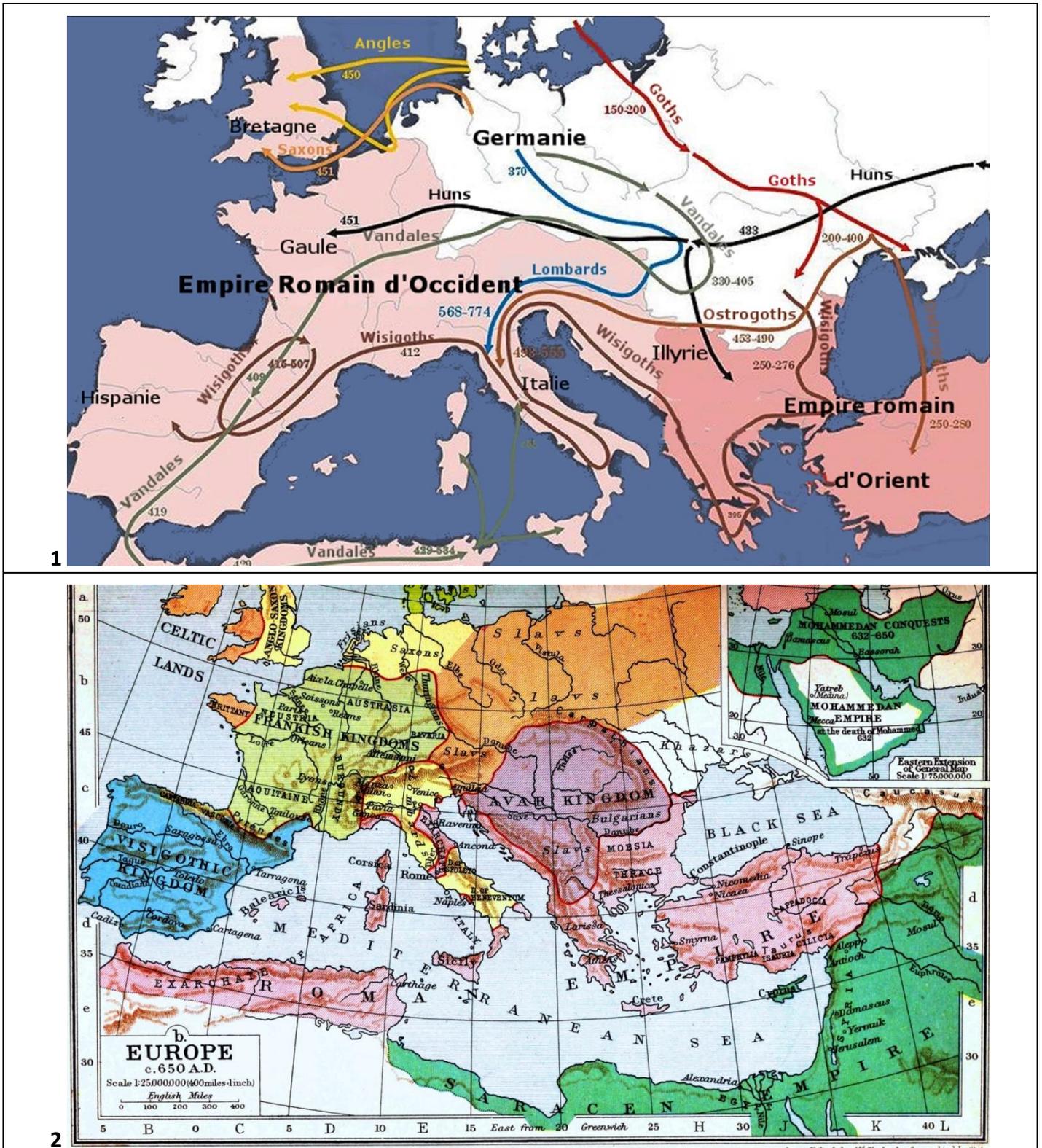
<sup>2</sup> Celtic gold-plated bronze disc from Auvers-sur-Oise, Val-d'Oise, dated to early 4th century BC. Vedi: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Celtic\\_Gold-plated\\_Disc,\\_Auvers-sur-Oise,\\_Val-d'Oise.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Celtic_Gold-plated_Disc,_Auvers-sur-Oise,_Val-d'Oise.jpg)

<sup>3</sup> Vedi: [https://en.wikipedia.org/wiki/Strickland\\_Brooch](https://en.wikipedia.org/wiki/Strickland_Brooch)

<sup>4</sup> Vedi anche: [https://commons.wikimedia.org/wiki/Knots\\_in\\_traditional\\_art](https://commons.wikimedia.org/wiki/Knots_in_traditional_art)

## Le migrazioni europee dal terzo al settimo secolo

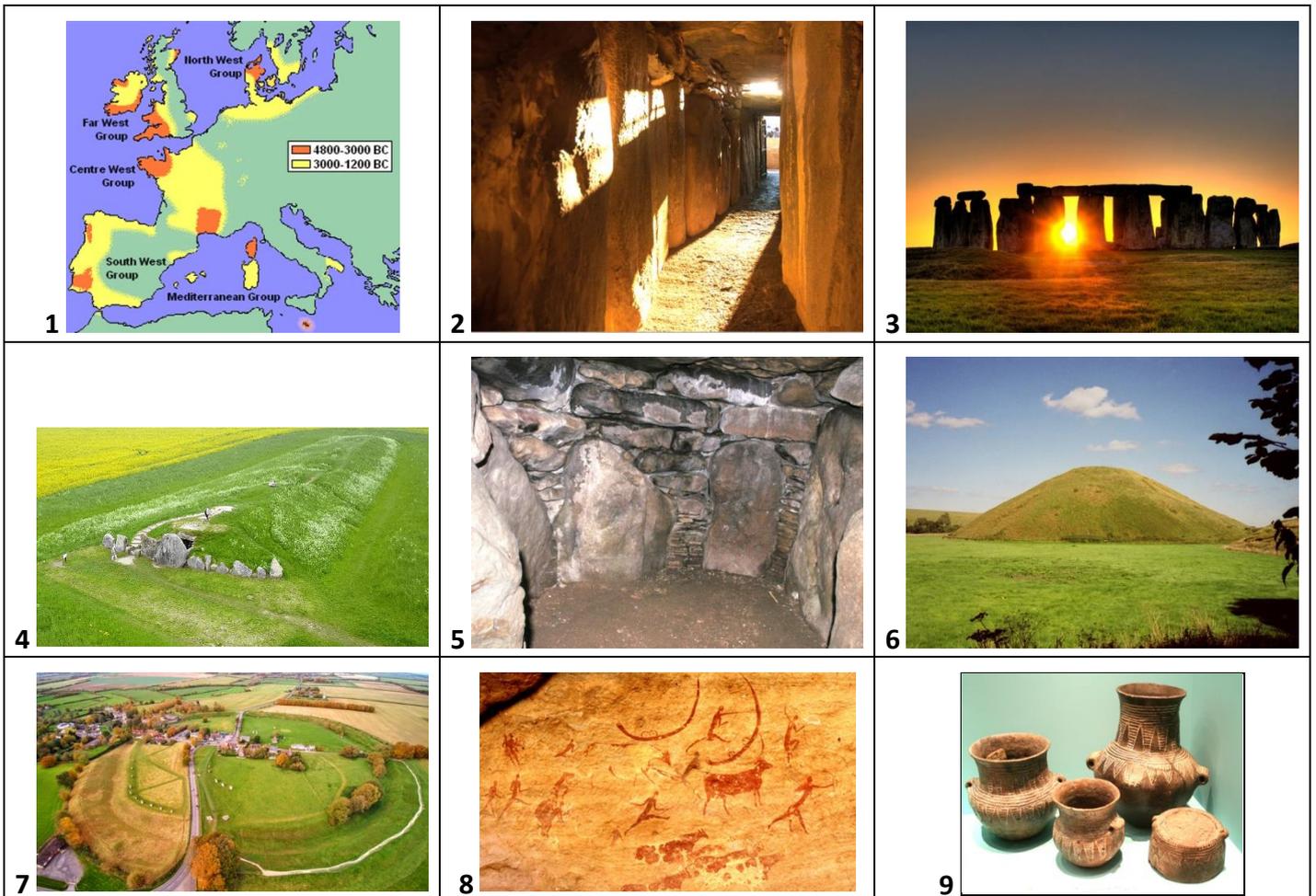
La diffusione delle forme celtiche presso i vari popoli è connessa con i movimenti migratori (fig. 1) che costituirono un periodo ininterrotto di migrazioni dal III al VII secolo all'interno dei confini dell'Impero Romano. Intere popolazioni, da nomadi divennero sedentarie una volta conquistata un'area nel territorio dell'impero. Il fenomeno si conclude con la formazione dei Regni latino-germanici nel VI secolo (fig. 2) e col regno longobardo in Italia nel VII secolo.<sup>5</sup>



<sup>5</sup> Vedi: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Invasions\\_barbares](https://fr.wikipedia.org/wiki/Invasions_barbares) e [https://it.wikipedia.org/wiki/Regni\\_romano-germanici](https://it.wikipedia.org/wiki/Regni_romano-germanici)

## Le tombe e i templi del neolitico

Nel capitolo sulle spirali abbiamo visto che questi simboli compaiono già nelle tombe e nei templi del neolitico.<sup>6</sup> Qui si vuol dare un'idea di quell'epoca in base alle scoperte dell'archeologia. Secondo recenti studi,<sup>7</sup> la civiltà megalitica si è diffusa via mare dalla Bretagna verso Nord e verso Sud (fig. 1). Fra le tombe a corridoio quella di Newgrange (fig. 2) ha l'entrata diretta verso il sole all'alba del solstizio d'inverno. Invece a Stonehenge (fig. 3) si realizza un allineamento significativo durante il solstizio d'estate. Questi allineamenti si trovano anche in altri megaliti e testimoniano di riti legati alle stagioni e quindi alla Madre Terra. Nella camera sepolcrale del Long Barrow<sup>8</sup> presso Avebury (UK) (fig. 4 e 5) sono stati trovati i resti di 46 persone. Poiché la tomba è stata utilizzata per circa 1000 anni, si pensa che solo le persone importanti venissero sepolte lì. La tomba è orientata da Est a Ovest<sup>9</sup> come per far accompagnare lo spirito del defunto dal sole che tramonta. Ad Avebury si trovano due strutture immense dell'epoca neolitica: la Silbury Hill e l'Avebury Circle.<sup>10</sup> La prima alta ben 39 m. (fig. 6) non è una tomba, il secondo ha un fossato lungo ben 1,3 km e profondo 11 m all'origine (fig. 7). Entrambe testimoniano con quanta forza le comunità neolitiche volessero celebrare i loro riti. Naturalmente l'epoca neolitica ha altre forme di arte come la pittura e la ceramica (fig. 8 e 9).<sup>11</sup>



<sup>6</sup> Vedi: <http://www.visual-arts-cork.com/prehistoric/megalithic-art.htm> e <https://it.wikipedia.org/wiki/Neolitico>

<sup>7</sup> Vedi: [http://www.lescienze.it/news/2019/02/12/news/diffusione\\_megaliti\\_europa\\_franzia\\_nord\\_occidentale-4288665/](http://www.lescienze.it/news/2019/02/12/news/diffusione_megaliti_europa_franzia_nord_occidentale-4288665/)

<sup>8</sup> Vedi: <https://www.nationaltrust.org.uk/avebury/features/west-kennet-long-barrow>

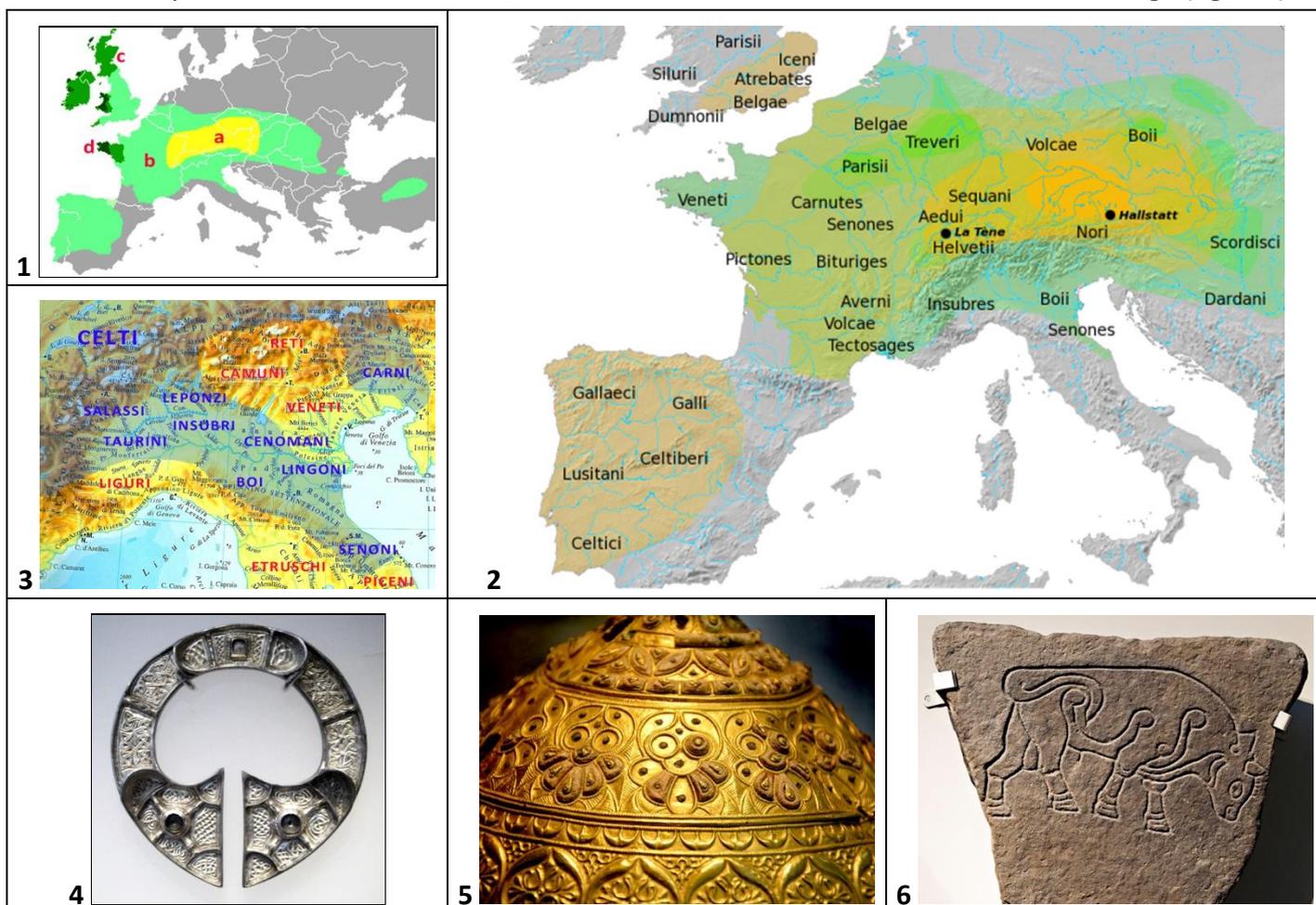
<sup>9</sup> Vedi: [http://www.avebury-web.co.uk/wk\\_lbarrow.html](http://www.avebury-web.co.uk/wk_lbarrow.html)

<sup>10</sup> Vedi: [https://it.wikipedia.org/wiki/Silbury\\_Hill](https://it.wikipedia.org/wiki/Silbury_Hill) e <https://it.wikipedia.org/wiki/Avebury>

<sup>11</sup> Vedi: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Art\\_néolithique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Art_néolithique) e [https://it.wikipedia.org/wiki/Cultura\\_della\\_ceramica\\_cordata](https://it.wikipedia.org/wiki/Cultura_della_ceramica_cordata)

## I Celti

"I Celti furono un insieme di popoli indoeuropei che nei sec. IV-III secolo aC erano estesi in un'ampia area dell'Europa, dalle Isole britanniche fino al bacino del Danubio a est e verso le penisole iberica, italica e anatolica, a sud (fig. 1)<sup>12</sup>. Uniti dalle origini etniche e culturali, dalla condivisione di uno stesso fondo linguistico indoeuropeo e da una medesima visione religiosa, i Celti rimasero sempre politicamente frazionati (fig. 2)<sup>13</sup>. Tra i vari gruppi di popolazioni celtiche si distinguono: i Britanni, i Galli, i Pannoni, i Celtiberi e i Galati, stanziati rispettivamente nelle Isole Britanniche, in Francia, in Germania, in Spagna e in Turchia. I Celti furono soggetti, a partire dal II secolo aC, a una crescente pressione politica, militare e culturale da parte di altri due gruppi indoeuropei: i Germani, da nord, e i Romani, da sud. I Celti furono progressivamente sottomessi e assimilati, tanto che già nella tarda antichità l'uso delle loro lingue appare in netta decadenza. L'arretramento dei Celti come popolo autonomo è testimoniato proprio dalla marginalizzazione della loro lingua, presto confinata alle sole Isole britanniche. Lì infatti, dopo i grandi rimescolamenti altomedievali, emersero gli eredi storici dei Celti: le popolazioni dell'Irlanda e delle frange occidentali e settentrionali della Gran Bretagna, parlanti lingue brittoniche o goideliche."<sup>14</sup> Le tribù presenti in Italia, in quella che i romani chiamavano "Gallia Cisalpina", sono indicate nella figura 3. L'arte dei Celti si esprimeva in forme curvilinee, libere e armoniche che sono state tramandate a lungo (fig. 4-6).<sup>15</sup>



<sup>12</sup> Legenda: a) giallo = civiltà di Hallstatt, b) verdino = max espansione - civiltà di La Tène, c) verde = le "nazioni" celtiche (Brittany, Wales, Cornwall, Isle of Man, Ireland, Scotland), d) verde scuro = popoli che attualmente parlano una lingua di origini celtiche. Vedi: <https://en.wikipedia.org/wiki/Celts> e [https://en.wikipedia.org/wiki/Celtic\\_nations](https://en.wikipedia.org/wiki/Celtic_nations)

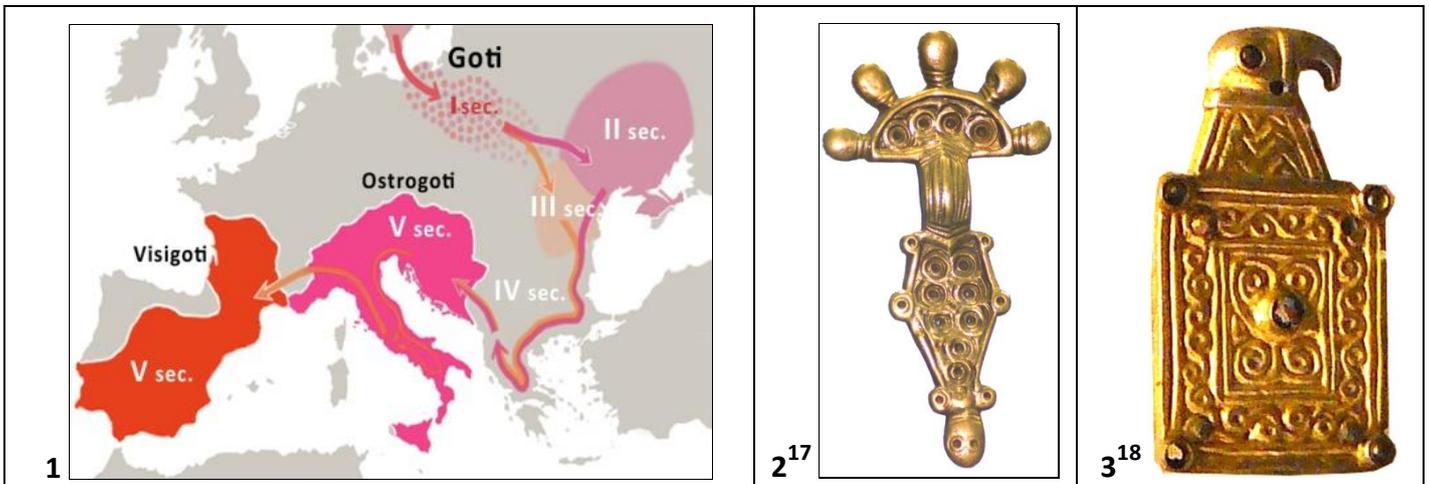
<sup>13</sup> Vedi: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_ancient\\_Celtic\\_peoples\\_and\\_tribes](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_ancient_Celtic_peoples_and_tribes)

<sup>14</sup> Vedi: <https://it.wikipedia.org/wiki/Celti>

<sup>15</sup> 4) Fibula (Scozia), 5) Particolare di elmo (Waldalgesheim, Germania), 6) Pietra incisa (civiltà dei Pitti in Scozia).

## I Goti

A causa di una alterazione del clima della Scandinavia, i Goti hanno attraversato il Mar Baltico e si sono trasferiti in Polonia. Attorno al I secolo erano stanziati nell'attuale Polonia settentrionale. Da qui migrarono verso sud-est verso la metà del II secolo (fig. 1) e si stabilirono in Scizia (Ucraina, Bielorussia). Restarono una tribù unita fino al III secolo, quindi si divisero in Goti dell'est (Ostrogoti) e Goti dell'ovest (Visigoti).<sup>16</sup>



## Gli Ostrogoti

Odoacre era un comandante militare che guidò la rivolta di Eruli, Rugi e Sciri che il 4 settembre 476<sup>19</sup> portò alla deposizione dell'imperatore Romolo Augusto. Nel 488 il re ostrogoto Teodorico fu incaricato da Zenone (Imperatore romano d'Oriente) di invadere l'Italia e deporre Odoacre. Gli Ostrogoti invasero la penisola nel 489 ed entro un anno posero sotto il loro controllo gran parte dell'Italia, costringendo Odoacre ad asserragliarsi nella capitale Ravenna. La città, dopo un lungo assedio, si arrese nel 493 e Teodorico uccise Odoacre. Teodorico governò per trentatré anni. Teodorico, seguace dell'arianesimo, aveva lasciato libertà alla fede cattolica, ma venne in urto con l'imperatore di Bisanzio, Giustino I, che dette inizio alla sua personale crociata contro l'arianesimo. A causa di quella disputa religiosa il Regno ostrogoto terminò, quando l'impero bizantino, dopo la morte di Teodorico, si riprese l'Italia nel 553.



<sup>16</sup> Vedi: <https://it.wikipedia.org/wiki/Goti>

<sup>17</sup> Constanța (Romania) Museum of National History: [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Gothic\\_fibulae](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Gothic_fibulae)

<sup>18</sup> Gothic fibulae (con influenze celtiche, part.), Crimea, V secolo, <https://de.wikipedia.org/wiki/Krimgoten>

<sup>19</sup> Data convenzionale della fine dell'Impero romano d'Occidente.

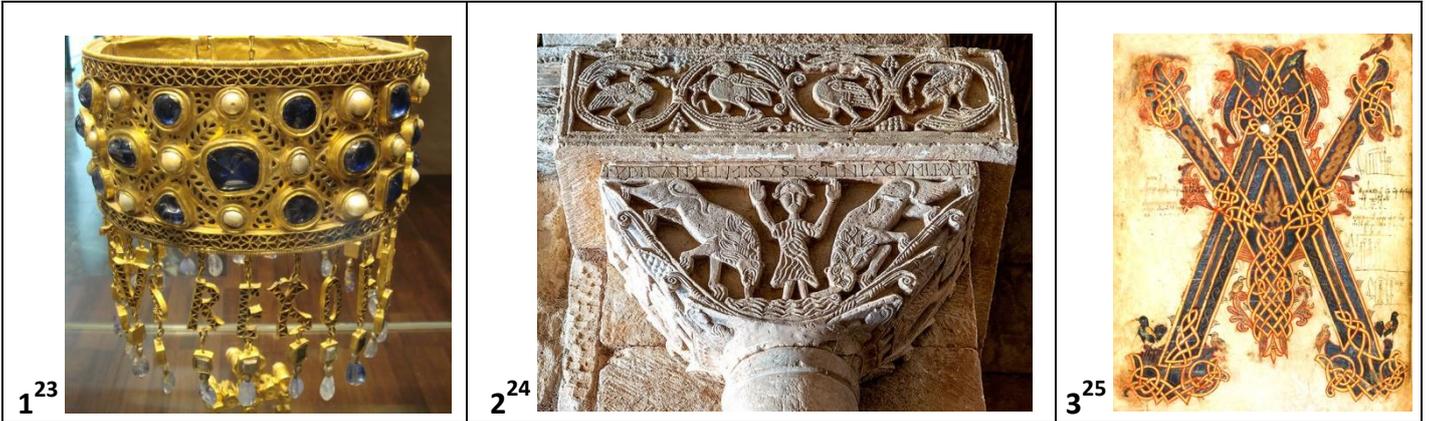
<sup>20</sup> Vedi: <https://en.wikipedia.org/wiki/Ostrogoths>

## I Visigoti

Il regno dei Visigoti<sup>21</sup> in Spagna dura dal quinto all'ottavo secolo, quando furono sottomessi dagli arabi che [occuparono quasi tutta la Spagna](#). Come si vede dagli esempi nelle figure 1 e 2, i Visigoti preferivano lo stile bizantino e solo i codici miniati dai monaci (fig. 3) mantengono decorazioni di origine celtica.

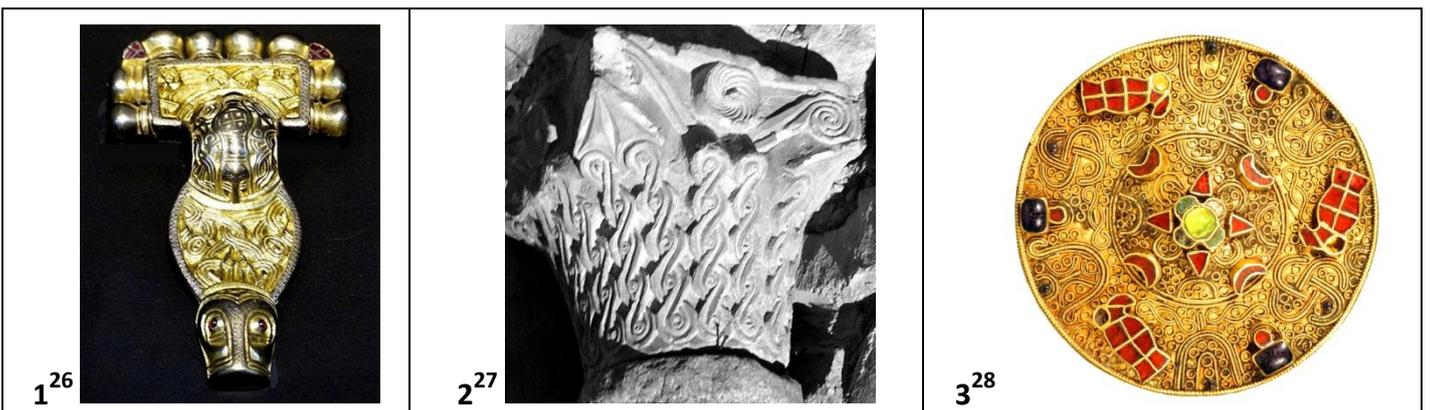
Il motivo può essere stato il seguente:

"Lo *stile bizantino* chiaramente evidente nella gioielleria ispano-visigota, nella lavorazione dei metalli e nella scultura sembra aver servito a legittimare la successione visigota nell'Impero romano-occidentale in opposizione ai Franchi a nord dei Pirenei. "<sup>22</sup> che hanno invece mantenuto lo *stile celtico*, considerato "barbaro" dal mondo romano.



## I Merovingi

La [dinastia merovingia](#) fu la famiglia dominante dei Franchi dalla metà del V secolo fino al 751. Nel 509 avevano unito tutti i Franchi e i romani gallici settentrionali sotto il loro dominio. Hanno conquistato la maggior parte della Gallia, sconfiggendo i Visigoti (507) e i Borgognoni (534), e hanno anche esteso il loro dominio in Raetia (537). In Germania, Alemanni, Bavarii e Sassoni accettarono la loro signoria. Il regno merovingio era il più grande e il più potente degli stati dell'Europa occidentale dopo la caduta dell'Impero romano d'Occidente.



<sup>21</sup> Vedi: <https://it.wikipedia.org/wiki/Visigoti> e vedi anche: [Tesoro di Pietroasele](#) e [Tezaurul de la Pietroasa](#)

<sup>22</sup> Vedi: Ager Barry, *Byzantine Influences on Visigothic Jewellery*, British Museum, pag. 81 (10): [https://www.britishmuseum.org/pdf/8\\_Ager\\_p\\_rev-opt-sec.pdf](https://www.britishmuseum.org/pdf/8_Ager_p_rev-opt-sec.pdf)

<sup>23</sup> Detail of the votive crown of Reccesuinth from the Treasure of Guarrazar: <https://en.wikipedia.org/wiki/Visigoths>

<sup>24</sup> Capitello nella chiesa di San Pedro de la Nave: [https://en.wikipedia.org/wiki/San\\_Pedro\\_de\\_la\\_Nave](https://en.wikipedia.org/wiki/San_Pedro_de_la_Nave)

<sup>25</sup> El Antifonario de León es un libro litúrgico musical (siglos X y XI): <https://www.ucm.es/tesoros/antifonario-leon>

<sup>26</sup> Fibule mérovingienne: <https://foucaultain9.wixsite.com/patrimoine-urbain/single-post/2016/12/05/Fibules-mérovingiennes>

<sup>27</sup> Chapiteaux a Vénasque: <https://histoiresduniversites.wordpress.com/2016/08/08/le-baptistere-de-venasque/>

## I Carolingi

I [Carolingi furono una stirpe di Franchi](#) che regnò in Europa dal 750 al 987. Le origini carolingie furono il risultato dell'unione di due potenti famiglie nobili franche: i Pipinidi e gli Arnolfingi. Da questa unione nacque Pipino di Herstal, padre di Carlo Martello fondatore del casato carolingio e nonno di Carlo Magno il più grande monarca carolingio. Carlo Magno fu incoronato imperatore da papa Leone III a Roma nell'800. Il suo impero, apparentemente una continuazione dell'Impero Romano d'Occidente, viene definito storiograficamente come l'[Impero Carolingio](#). Nella figura 1 sono indicate le date delle conquiste di Merovingi prima e di Carolingi poi.



## Gli Anglosassoni

Gli [anglosassoni erano un gruppo culturale](#) che abitava la Gran Bretagna dal V secolo alla conquista normanna del 1066. Comprendono persone di tribù germaniche che emigrarono sull'isola dall'Europa continentale e gruppi britannici indigeni che adottarono molti aspetti della cultura e della lingua anglosassone. Le basi culturali poste dagli anglosassoni sono alla base del moderno sistema giuridico inglese e di molti aspetti della società inglese. La moderna lingua inglese deve oltre la metà delle sue parole alla lingua degli anglosassoni - comprese le parole più comuni del linguaggio quotidiano.



<sup>28</sup> Fibule circulaire: <http://etc.ancient.eu/interviews/the-merovingians-in-paris/>

<sup>29</sup> Scultura carolingia, partic. (Lauterach): [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Carolingian\\_sculptures](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Carolingian_sculptures)

<sup>30</sup> Vangelo dell'incoronazione, partic. (Wien): [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Coronation\\_Gospel](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Coronation_Gospel)

<sup>31</sup> Gold Anglo-Saxon finger-ring, British Museum: [https://en.wikipedia.org/wiki/Trewhiddle\\_style](https://en.wikipedia.org/wiki/Trewhiddle_style)

<sup>32</sup> Shoulder clasp (closed), England, British Museum: <https://en.wikipedia.org/wiki/Anglo-Saxons>

## I Longobardi

I Longobardi furono una popolazione germanica, protagonista tra il II e il VI secolo di una lunga migrazione che la portò dal basso corso dell'Elba fino all'Italia. Nel 568, guidati da Alboino, si insediarono in Italia, dove diedero vita a un regno indipendente, con capitale a Pavia, che estese progressivamente il proprio dominio sulla maggior parte del territorio italico continentale e peninsulare. Ebbero grandi figure di sovrani come Autari, Agilulfo (VI secolo), Rotari, Liutprando, Astolfo e Desiderio (VIII secolo). L'importante editto di Rotari fu la prima raccolta scritta delle leggi dei Longobardi. L'anno 774 il Regno cadde a opera dei Franchi di Carlo Magno.



## I Monaci irlandesi

Verso il VI secolo erano rimasti pochi i paesi con cultura e lingua celtica (fig. 1). Dal V secolo in Irlanda si era diffuso il cristianesimo. I monaci irlandesi illustravano i codici con miniature in stile celtico. L'esempio più bello è il Libro di Kells, un Vangelo dell'800 circa, che si può ammirare a Dublino. Le figure 2 e 3 mostrano particolari di alcune sue pagine.<sup>36</sup> Alcuni di quei monaci sono poi scesi in Francia e in Italia, diffondendo così quello stile decorativo. Notevole è la figura di San Colombano, fondatore dell'Abbazia di Bobbio.



<sup>33</sup> Anglo-Saxon Belt\_buckle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Belt\\_buckle.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Belt_buckle.jpg)

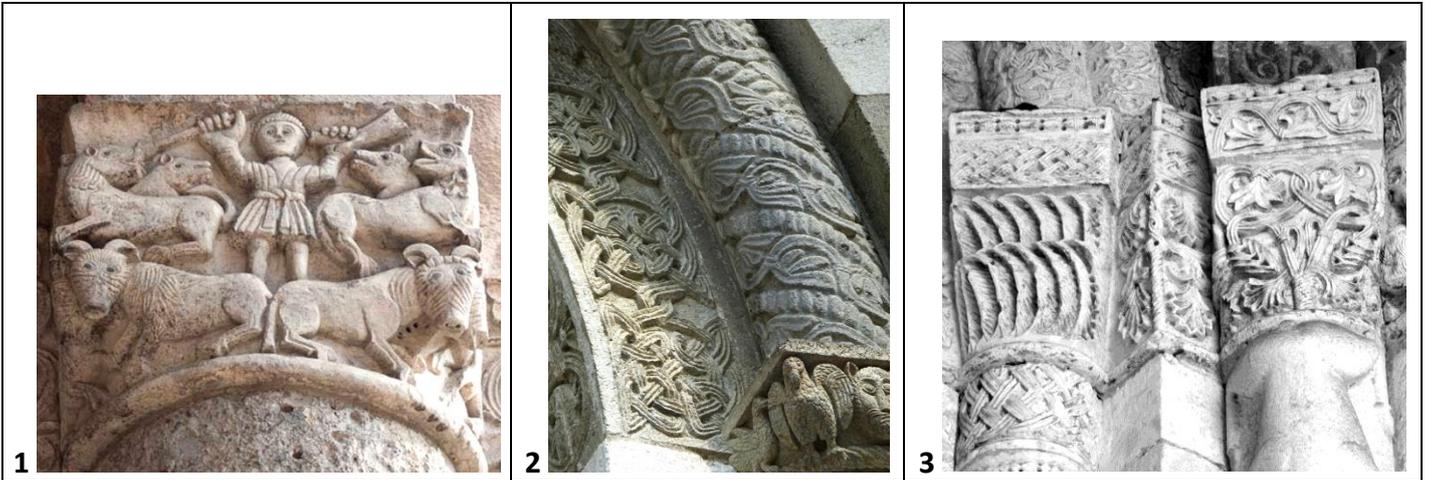
<sup>34</sup> [Lombardic silver brooch, c.600 AD, British Museum.](#)

<sup>35</sup> [Lastra con pavone di San Salvatore, metà dell'VIII sec., Brescia](#) e [Placca longobarda in oro, inizio VII sec., Cividale del Friuli](#)

<sup>36</sup> Vedi: [https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Book\\_of\\_Kells?uselang=it](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Book_of_Kells?uselang=it)

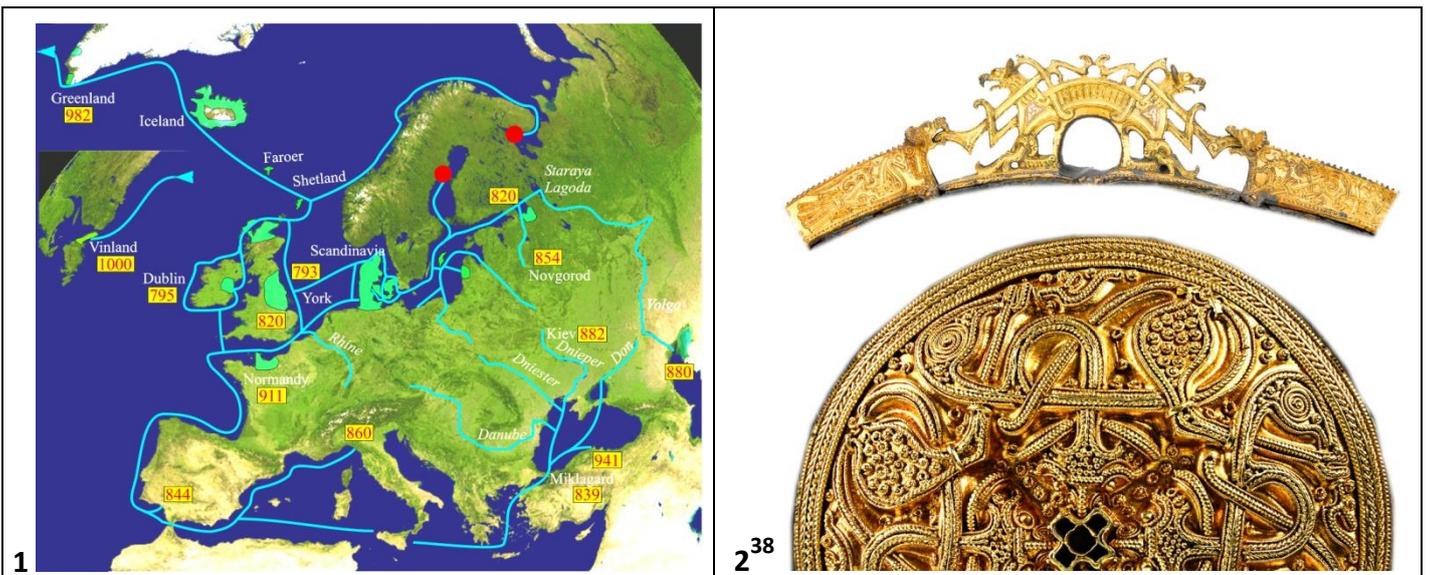
## I maestri comacini

Il "[Magister Commacinus](#)" è citato nell'Editto del re Rotari, logobardo (643) e in quello di Liutprando (713). Probabilmente il nome di Comacini deriva da Como, terra d'origine di questi maestri. Gli anonimi appartenenti alla corporazione erano sia costruttori che scultori, e furono tra i primi maestri del [romanico lombardo](#). Questi scultori si spostavano molto e la loro opera è documentata fino agli inizi del IX secolo su tutte le Prealpi, nella Pianura Padana, nel Canton Ticino e nell'Italia centrale. Assieme a opere in [stile romanico](#) (fig. 1), utilizzavano anche decorazioni [in stile celtico o miste](#) (fig. 2 e 3).<sup>37</sup>



## I Vichinghi

[I Vichinghi sono quei guerrieri](#), originari della Scandinavia, Danimarca e Germania settentrionale, che fecero scorrerie sulle coste delle isole britanniche, della Francia e di altre parti d'Europa fra gli anni 793 e 1066 (fig. 1). Famosi per la loro abilità di navigatori e per le [lunghe barche](#), i vichinghi in pochi secoli colonizzarono le coste e i fiumi di gran parte d'Europa. I vichinghi sono conosciuti anche per essere stati i primi scopritori del Nordamerica, raggiunto tra la fine del X e gli inizi dell'XI secolo, cinque secoli prima dei viaggi di Cristoforo Colombo. L'[Anse aux Meadows](#) è un antico insediamento vichingo dell'XI secolo ritrovato sull'isola di Terranova, nell'odierno Canada.

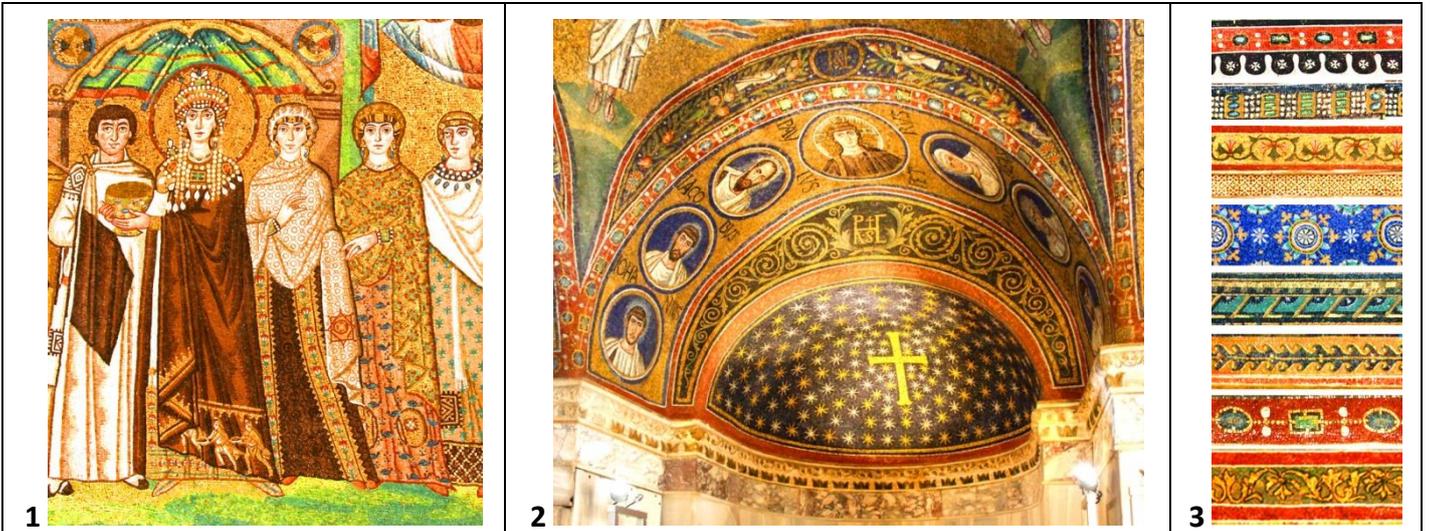


<sup>37</sup> Fig. 1 e 3: [Sant'Ambrogio a Milano](#), fig. 2: [Sant'Abbondio a Como](#).

<sup>38</sup> In alto: [Imbrigliatura per cavallo con figure di draghi](#) (particolare), In basso: [Fibula d'oro probabilmente scolpita nello Jutland meridionale](#) durante il periodo di Harald Diente Azul.

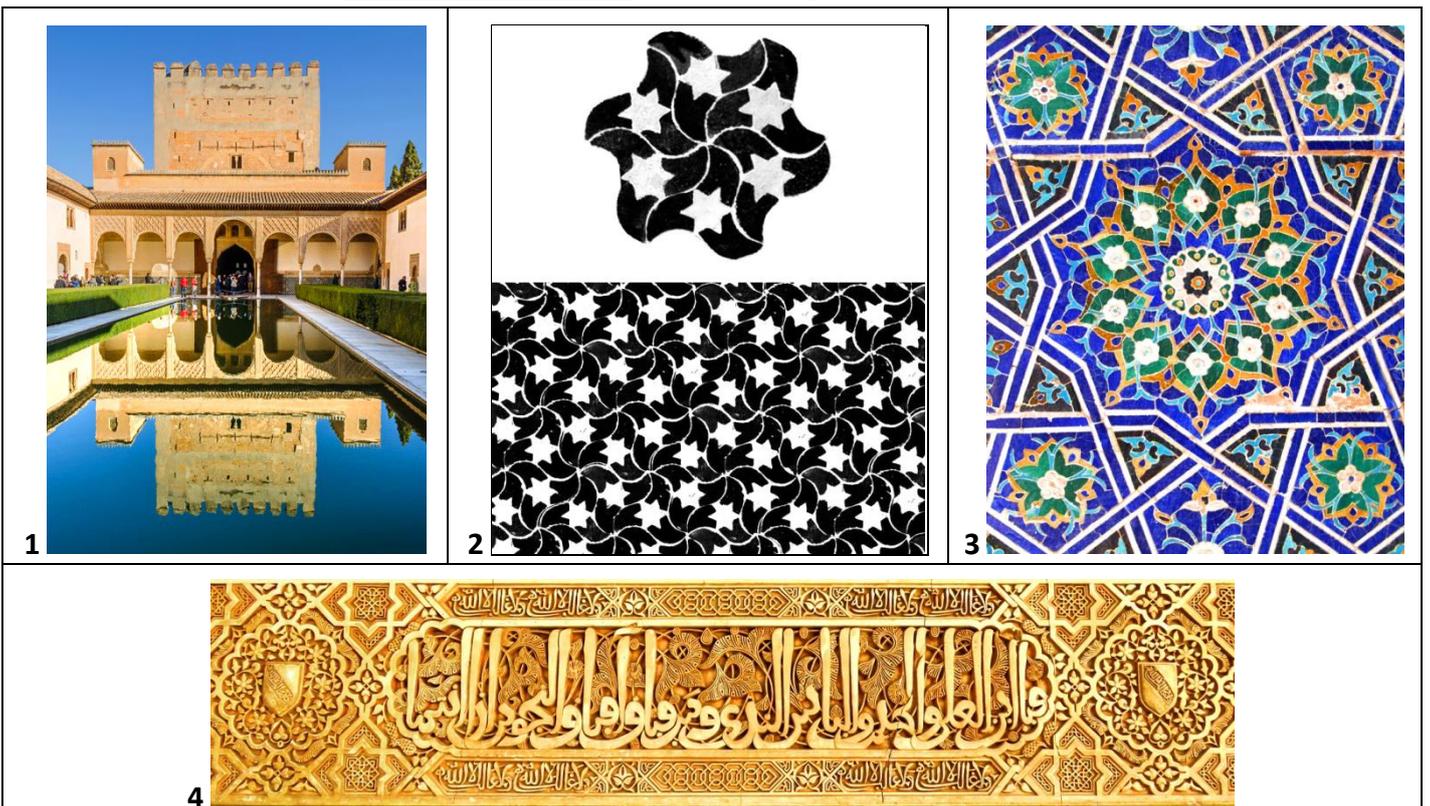
## I bizantini a Ravenna

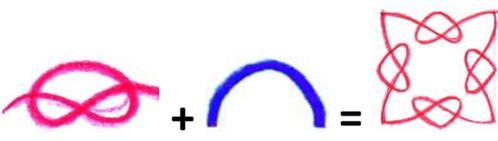
[Nell'arte ravennate](#) (sec. V-VI), la rappresentazione è dominata dal simbolismo più puro, ormai staccato completamente da qualsiasi esigenza naturalistica di stampo classico. L'arte figurativa mira a suggerire la realtà immateriale, derivante dal superamento dei limiti fisici della tangibile tridimensionalità, nella costante aspirazione alla dimensione puramente spirituale (fig. 1 e 2). Le decorazioni celtiche a intreccio sono state sostituite da stelle, fiori, disegni ripetuti pieni di fantasia (fig. 3).



## Gli Arabi

[I motivi geometrici islamici](#) si sono sviluppati particolarmente dato che [l'arte islamica](#) tende a evitare l'uso di immagini figurative. Sono costituiti spesso da disegni geometrici che combinano quadrati, esagoni, ottagoni e cerchi ripetuti e che possono essere sovrapposti e intrecciati (fig. 2 e 3). Anche gli [arabeschi](#) (fig. 4), formano modelli intricati e complessi. Con entrambi si crea una [vasta gamma di tassellazioni](#). La complessità e la varietà dei modelli utilizzati si sono evoluti da semplici stelle e losanghe nel IX secolo, attraverso una varietà di modelli da 6 fino a 13 punte nel XIII secolo, per giungere anche a stelle a 14 e 16 punte nel XVI secolo. Nel [palazzo dell'Alhambra](#) a Granada (fig. 1) si possono ammirare molti motivi.



Un gioco  =

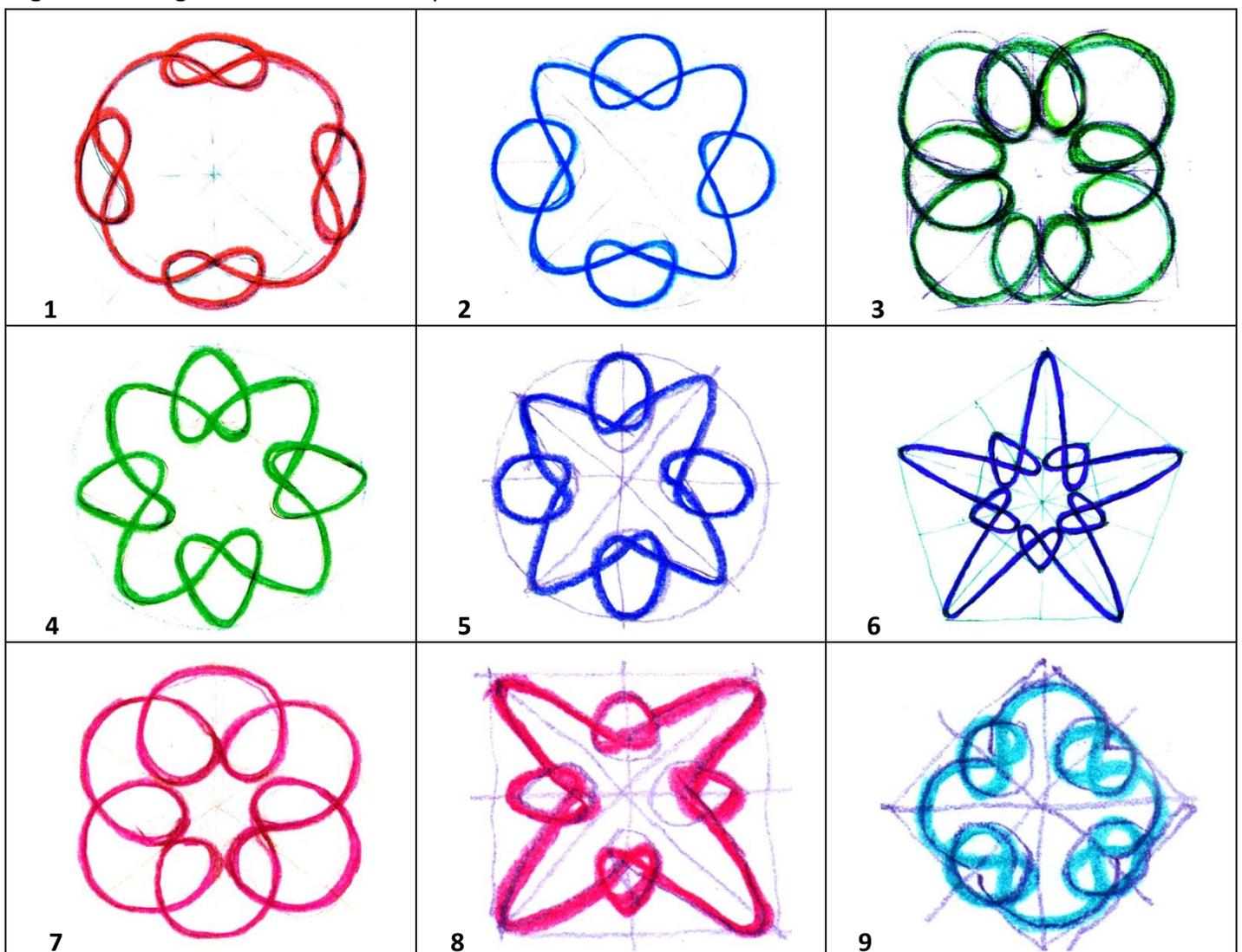
Le forme che abbiamo visto si possono trasformare in vari modi. Qui si presenta un gioco che è possibile fare trasformando una stella composta da nodi e "petali". I nodi possono essere 4, 5 o 6 e più o meno grandi e i petali relativi più o meno acuti. Si ottengono figure piuttosto diverse.

### Le trasformazioni

Si definiscono alcune configurazioni:

- a) FORMA ESTERNA: **C**=cerchio, **Qu**=quadrato, **R**=rombo, **[b]** se cerchio, NUMERO DEI PETALI: 4, 5 o 6,
- c) CENTRO: **A**=aperto, **E**=chiuso (cioè se gli elementi sono più lontani o più vicini),
- d) GRANDEZZA DEI NODI rispetto ai petali: **P**=più piccoli, **M**=circa uguali, **G**=più grandi,
- e) ROTONDITÀ DEI PETALI: **O**=rotondi, **I**=acuti,
- f) ROTONDITÀ DEI NODI: **L**=rotondi, **S**=acuti.

Si può giocare in due modi: dare la sigla e far fare il disegno o, meglio, ricevere un disegno e indovinare la sigla. Qui di seguito ecco alcuni esempi.



Le sigle degli esempi: 0) QuAMIS, 1) C<sub>4</sub>AGOL, 2) C<sub>4</sub>AGIL, 3) QuEGOL, 4) C<sub>4</sub>AGIS, 5) C<sub>4</sub>AMIL, 6) C<sub>5</sub>EPIS, 7) C<sub>6</sub>EGOL, 8) QuAPIS, 9) REMOL (salvo miei errori!).



## Il Nautilus e la Matematica

Il Nautilus<sup>1</sup>, che ha una bellissima conchiglia a spirale (fig. 1), è un raro ed elusivo abitante del mare. Discende da un ordine di antichi molluschi, gli Ammonoidea, i cui fossili sono le Ammoniti (fig. 2). Di giorno scende alla profondità di 500 m, per risalire di notte verso la superficie.



Fig. 1. Conchiglia del Nautilus.



Fig. 2. Ammonite.

Anche nella matematica si studiano le spirali. Si vuole cercare allora la formula matematica che meglio approssima la spirale della conchiglia del Nautilus.

Su una fotografia ingrandita si disegnano a intervalli regolari i raggi che partono dal centro. Nella figura 3 sono stati disegnati i raggi ogni 15 gradi. Si misurano i raggi, dal centro fino alla curva crescente della spirale. Si parte dal raggio più grande e si va verso il più piccolo, fin quasi al centro della conchiglia. Le misure di tre giri, da 0° a 345°, sono riportate nella tabella seguente.

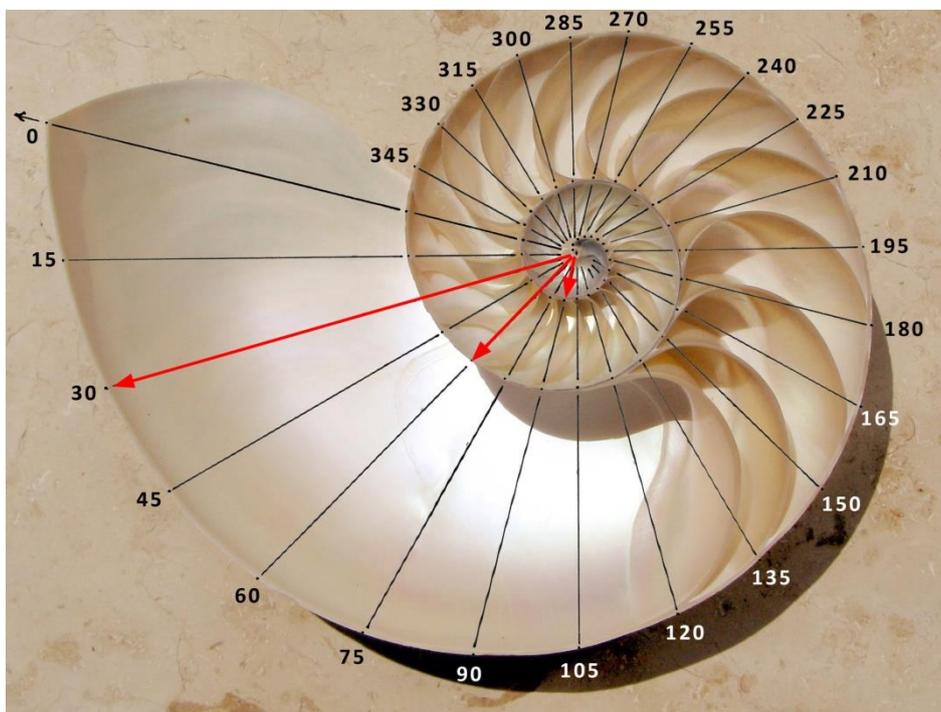


Fig. 3. Disegno per misurare i raggi della spirale della conchiglia. In rosso raggi del primo giro (piccolo), secondo (medio) e terzo (grande).

<sup>1</sup> Vedi: [https://it.wikipedia.org/wiki/Nautilus\\_\(mollusco\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Nautilus_(mollusco)) e <https://en.wikipedia.org/wiki/Ammonoidea>

Tabella delle misure, in mm, dei raggi della spirale della conchiglia su una immagine ingrandita.

	Angolo	0°	15°	30°	45	60	75	90	105	120	135	150	165
Giro III	Raggio	152,8	144,1	137,2	132,6	128,0	122,1	116,6	111,0	104,6	100,5	96,8	90,4
	Angolo	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345
	Raggio	85,8	81,7	78,0	74,3	70,7	67,9	64,2	61,5	58,7	56,0	53,2	50,9
Giro II	Angolo	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
	Raggio	49,1	47,3	45,0	43,1	41,3	39,9	38,1	37,6	36,2	34,9	33,0	31,7
	Angolo	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345
	Raggio	30,3	28,4	27,1	25,2	24,8	23,4	22,0	21,1	18,4	17,9	17,4	16,1
Giro I	Angolo	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165
	Raggio	16,1	15,6	14,7	14,4	13,3	12,8	12,8	11,9	11,7	11,3	10,1	9,6
	Angolo	180	195	210	225	240	255	270	285	300	315	330	345
	Raggio	9,5	8,7	7,8	7,3	6,9	5,5	4,6	3,7	2,8	2,3	1,8	0,9

Nota. I decimi di mm sono dovuti a un cambiamento di scala. Le misure sono in realtà approssimate a mezzo mm.

### La spirale misurata

Se si riportano in un grafico (fig. 4) le misure della tabella, si nota che, andando verso il centro, le spire si stringono in modo regolare. Vogliamo allora trovare la formula matematica della variazione del raggio  $r$  in funzione dell'angolo  $\alpha$  (alfa).

### La crescita in natura

Osserviamo che spesso la crescita nel mondo della natura è progressiva (fig. 5). Si mantiene la forma, quasi identica, che si ingrandisce man mano. Anche nel Nautilus si osserva una crescita molto regolare. Infatti i quadrilateri segnati in rosso (fig. 6), che rappresentano la crescita ingrandendosi progressivamente, sono molto simili fra loro.

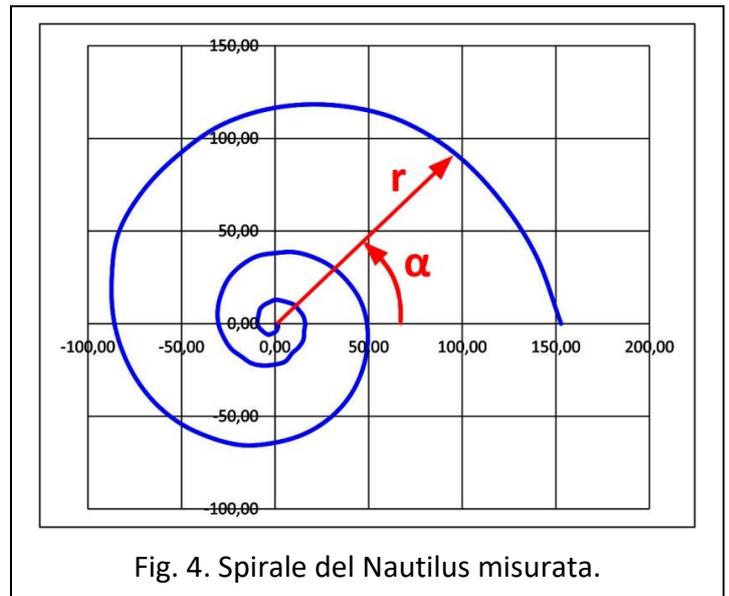


Fig. 4. Spirale del Nautilus misurata.

Per verificarlo in modo preciso con le misure della conchiglia, calcoliamo, con i dati della tabella, l'aumento della crescita, cioè il rapporto fra un raggio successivo  $r_{i+1}$  e quello precedente  $r_i$ , cioè:  $r_{i+1}/r_i$ .

Controlliamo così se questo rapporto si mantiene costante. I primi calcoli sono:  $152,8/144,1 = 1,06$  ;

$144,1/137,2 = 1,05$  ecc. E con i raggi all'inizio della tabella, da  $0^\circ$  a  $180^\circ$ , si ricavano i seguenti rapporti:

0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
1,06	1,05	1,03	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,05	1,05	1,05	1,06	1,06

La media è 1,051. Questa conchiglia è dunque cresciuta piuttosto regolarmente, circa il 5% ogni 15 gradi.

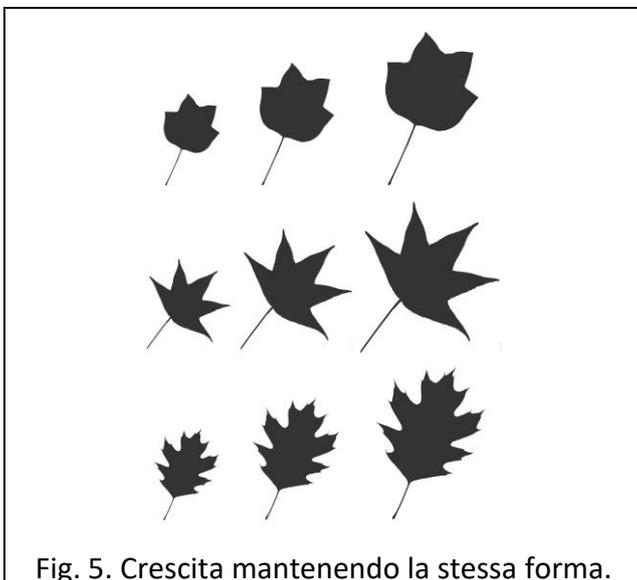


Fig. 5. Crescita mantenendo la stessa forma.

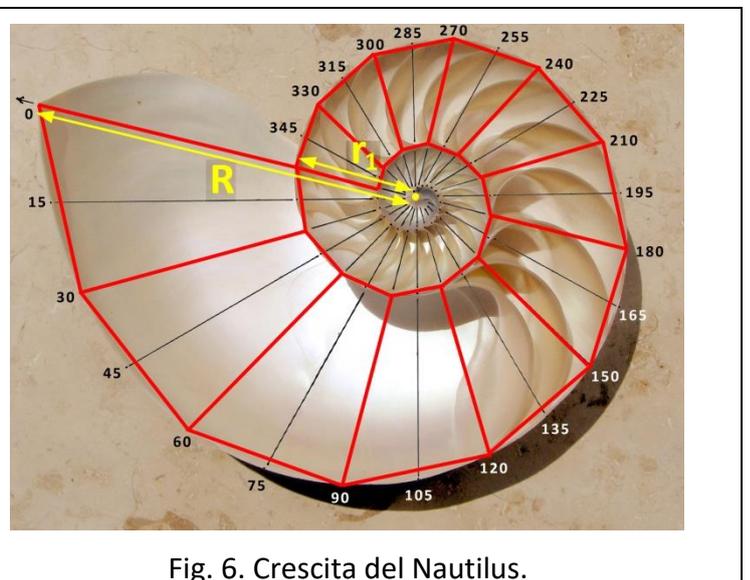


Fig. 6. Crescita del Nautilus.

## L'inizio dello sviluppo in natura

Se si guardano tutti gli incrementi della crescita del Nautilus (fig. 7), non solo i primi, si nota che all'inizio, la crescita è particolare. Questo è vero sempre in natura: la gemma è molto diversa dalla foglia, l'embrione al primo stadio di sviluppo è molto diverso dal bambino alla nascita. Nel Nautilus, se si ingrandisce il centro della conchiglia (fig. 8), si osserva che le prime tre sezioni (camere) hanno una forma molto diversa dalle altre. (Le camere forse servono per variare la profondità di immersione del Nautilus riempiendole di aria o svuotandole.) Comunque queste considerazioni riguardano solo la natura e non influenzano la spirale matematica che, con la sua regolarità, non può cogliere le particolarità della crescita al suo inizio.

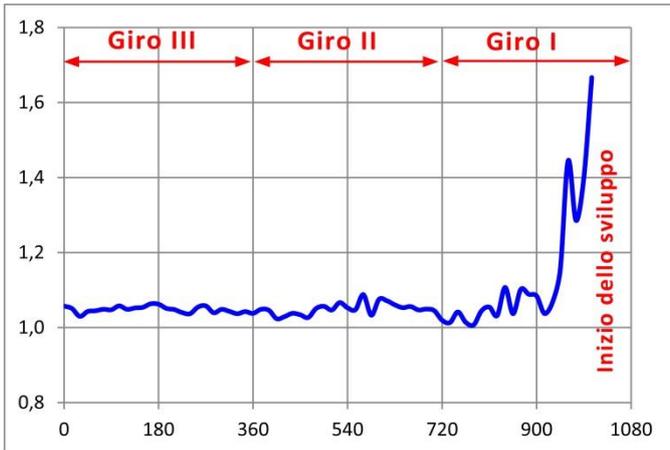


Fig. 7. Incrementi della crescita (l'inizio è sulla destra).



Fig. 8. Crescita al centro del Nautilus.

## Spirale logaritmica<sup>2</sup>

Tornando alla matematica, esiste una formula in cui il raggio cresce in modo proporzionale all'angolo come nella conchiglia del Nautilus, ed è la funzione  $r = R/q^{\alpha/2\pi}$  dove  $q$  è il rapporto fra il raggio iniziale  $R$  e il raggio alla fine del giro  $r_1$ , cioè  $q = R/r_1$  (fig. 6). Dalla funzione si ottiene infatti che  $r = R$ , quando  $\alpha = 0$ , ed  $r = r_1$  quando  $\alpha = 2\pi$ . Qui l'angolo  $\alpha$  (alfa) è espresso in radianti:  $\alpha^{rad} = \alpha^\circ\pi/180$ . Se si disegnano i risultati della funzione, si ottengono le figure 9 e 10. La prima figura mostra l'andamento del raggio misurato (blu) rispetto a quello calcolato (rosso). La seconda è la sovrapposizione delle due spirali che si assomigliano.<sup>3</sup>

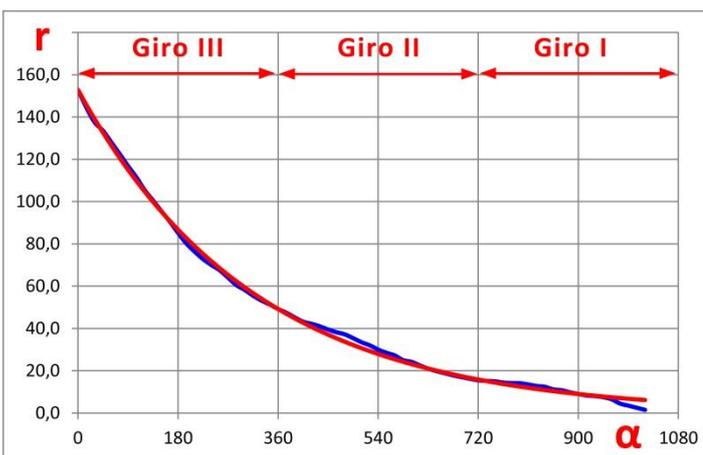


Fig. 9. Approssimazione con la spirale logaritmica.

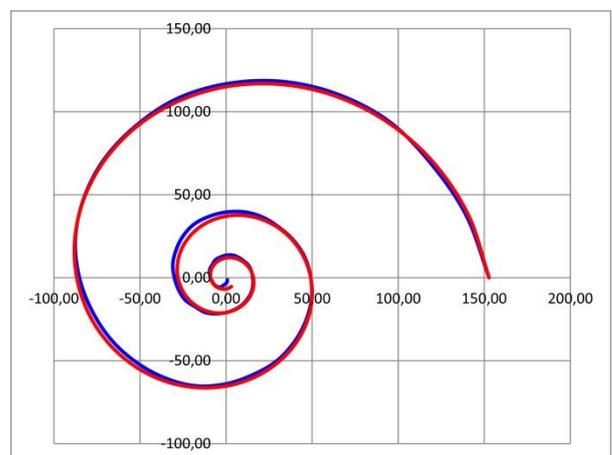


Fig. 10. Diagrammi delle due spirali.

## Conclusioni

Si vede così in che modo la perfezione della Matematica può sposare la bellezza della Natura.

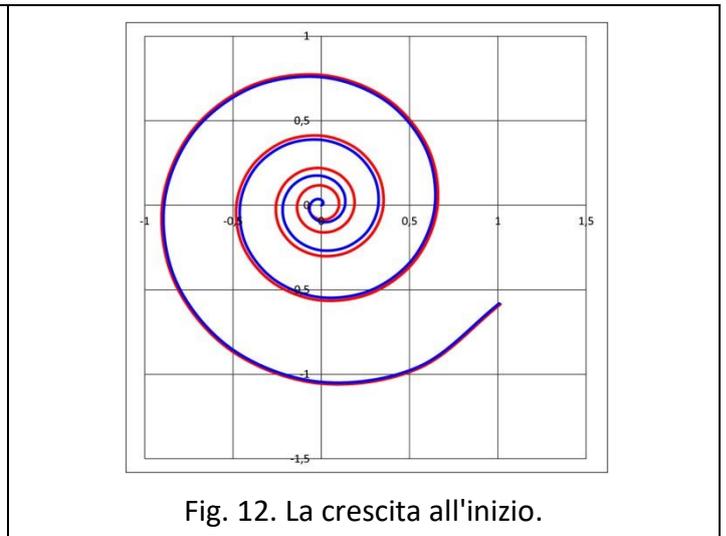
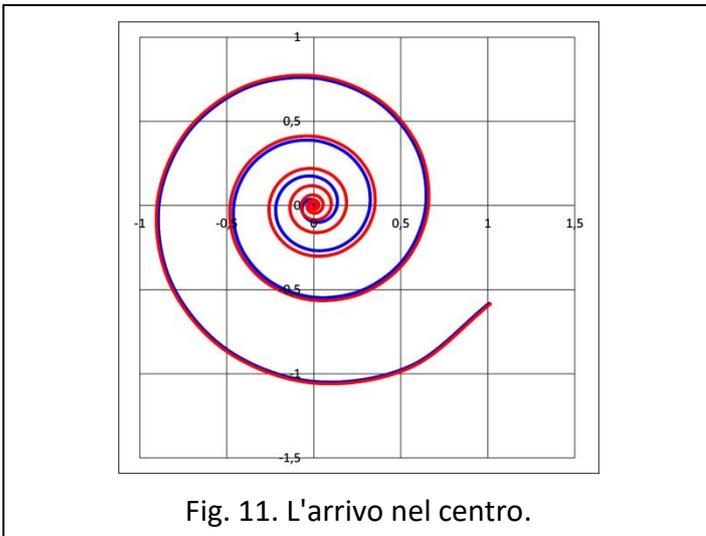
<sup>2</sup> Vedi anche: [https://it.wikipedia.org/wiki/Spirale\\_logaritmica](https://it.wikipedia.org/wiki/Spirale_logaritmica)

<sup>3</sup> Maggiori informazioni alla pagina: <http://www.maria-angela-padoa-schioppa.it/archivio/disegno-di-forme/>

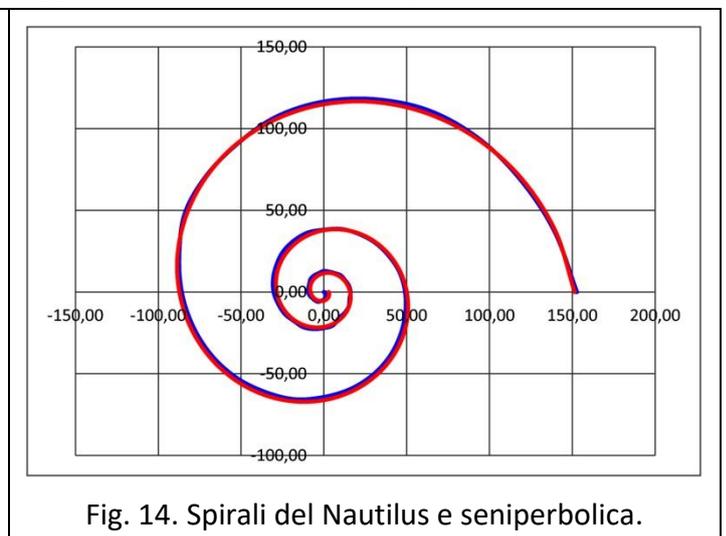
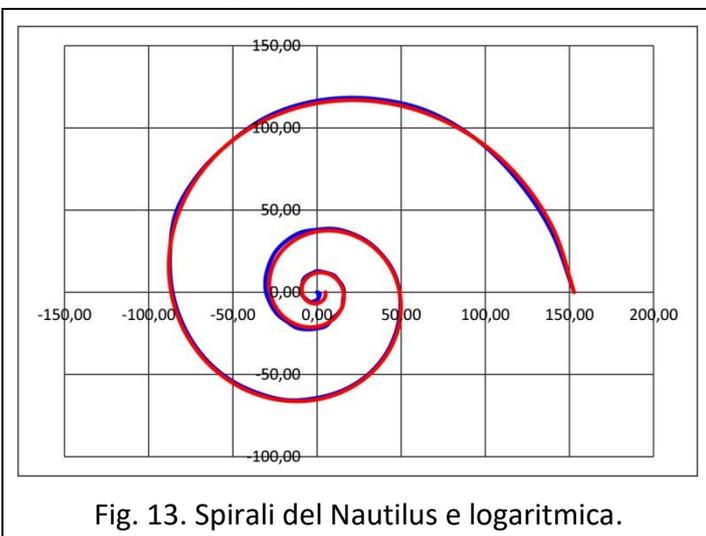
## La spirale seniperbolica

Sembrerebbe che la spirale logaritmica avesse sposato nel modo più adatto quella del Nautilus, ma c'è una funzione ancora migliore. L'ha studiata Vittorio Collamati chiamandola *spirale seniperbolica*. Si basa infatti sulla funzione matematica "seno iperbolico", indicata nel programma Excel con SENH. Ha due vantaggi. Il primo (fig. 11) è che nel centro la spirale seniperbolica (blu) non continua a ruotare, come farebbe la spirale logaritmica (rossa) che non arriva mai al vero centro.

Il secondo (fig. 12) è che può sposare la spirale del Nautilus con maggiore precisione, probabilmente perché la crescita nel periodo iniziale è leggermente maggiore. Si nota infatti che le spire della spirale seniperbolica (blu) sono più larghe, verso il centro. È quello che capita a tutti gli organismi in cui la crescita giovanile è più rapida. Nella fig. 12 la spirale logaritmica (rossa) è stata fatta arrestare con lo stesso numero di spire dell'altra e, infatti, non può raggiungere il centro. Si vede comunque che le due spirali si assomigliano moltissimo, come dev'essere.



Ed ecco le formule. L'equazione canonica della spirale logaritmica è:  $r = k \exp(m\alpha)$ . Dove  $r$  varia in funzione di  $\alpha$  (alfa) e  $k$  ed  $m$  sono due costanti. La formula della spirale seniperbolica è  $r = k' \sinh(m'\alpha)$ , Con  $m'$  circa uguale a  $m$ . Se si confrontano graficamente le due spirali, messe in rapporto a quella del Nautilus, si notano solo piccole differenze. La superiorità della spirale seniperbolica (rossa, fig. 14) si dimostra infatti solo calcolando numericamente gli scostamenti rispetto alla spirale del Nautilus (blu) e confrontandoli con quelli della spirale logaritmica (rossa, fig. 13). Si nota tuttavia che la spirale seniperbolica raggiunge il centro, mentre l'altra ha un leggero scostamento che non può essere annullato.



Per i calcoli, vedi: <http://www.maria-angela-padoa-schioppa.it/archivio/disegno-di-forme/index.htm>