

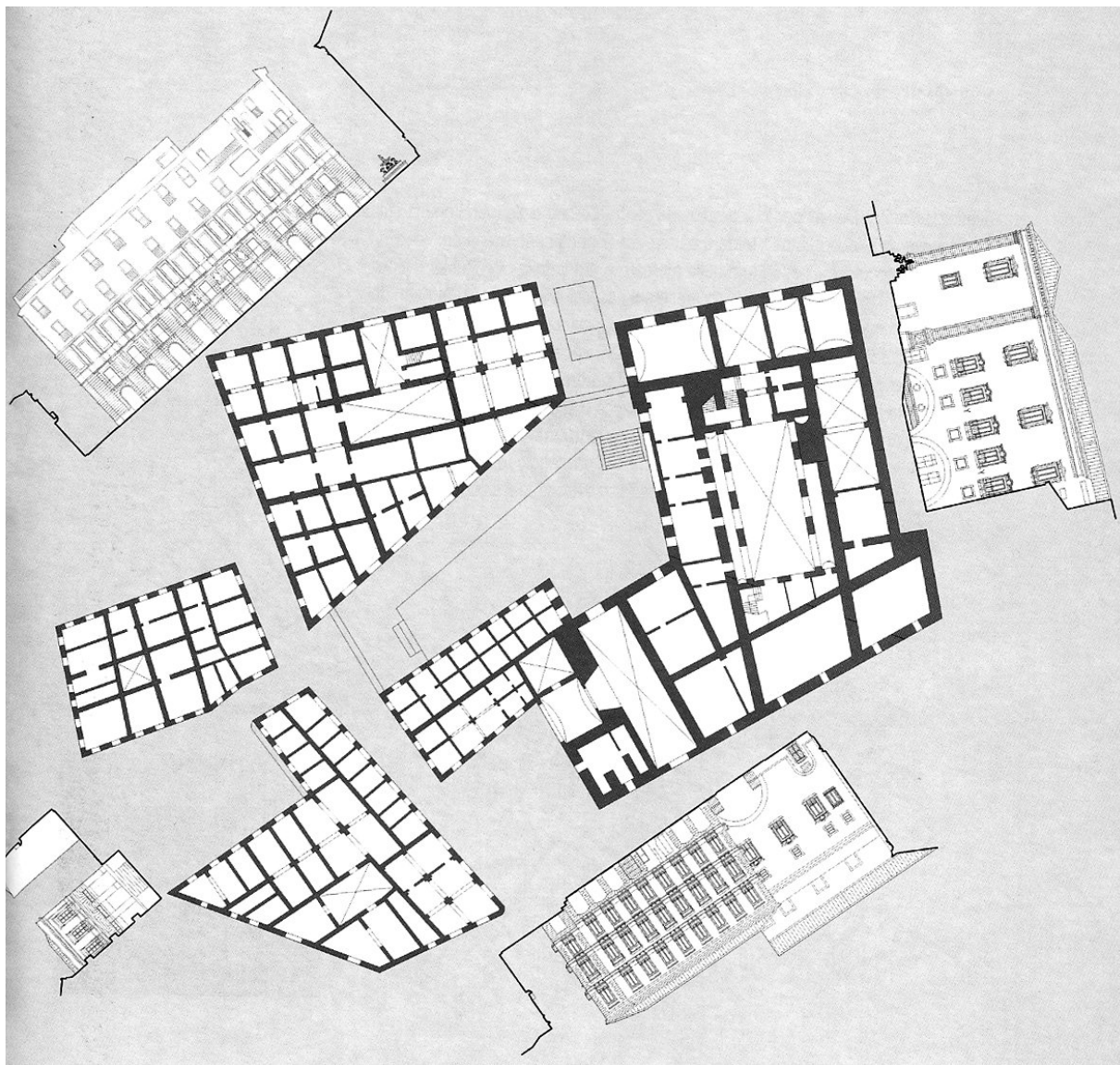


# IL RILEVAMENTO ARCHITETTONICO

## Teoria della misura

Qualunque tipo di rilievo, ma anche qualunque disegno (anche un disegno dal vero, a mano libera), richiede sempre una preventiva misurazione.

Misurare vuol dire scegliere delle qualità e giudicarle, assegnando loro un valore.



Disegni di rilievo: Piazza Alonzo di Benedetto a Catania.

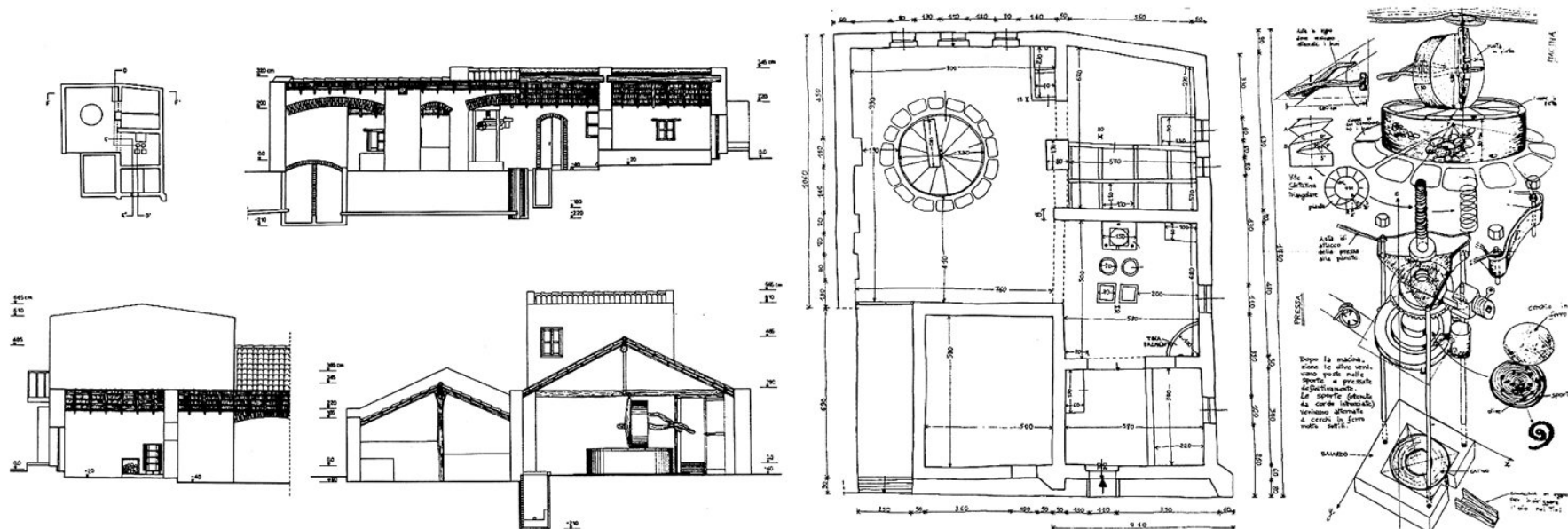
Tratto da Sebastiano Nucifora e Agostino Urso (a cura di), *Piazze, strade, cortili e scalinate. Luoghi di città tra scambio e mediazione*, Iiriti, 2005.

Il termine *misura* deriva dal latino *mensura*, (*mensus* è participio passato di *metiri*, misurare). È il medesimo etimo di molti altri termini della lingua italiana, fra cui *mensile*, *mestruazioni*, *agrimensore* ... Termini in cui è presente il concetto di confronto fra due qualità dello stesso tipo, quindi omogenee: il tempo, il peso, la distanza, ecc.

Si definisce misura il rapporto tra una grandezza e un'altra, ad essa omogenea, assunta come unità.

Grandezza	Unità SI	
	nome	simbolo
Lunghezza	metro	m
Massa	kilogrammo	kg
Tempo	secondo	s
Intensità di corrente elettrica	ampere	A
Temperatura termodinamica	kelvin	K
Quantità di sostanza	mole	mol
Intensità luminosa	candela	cd

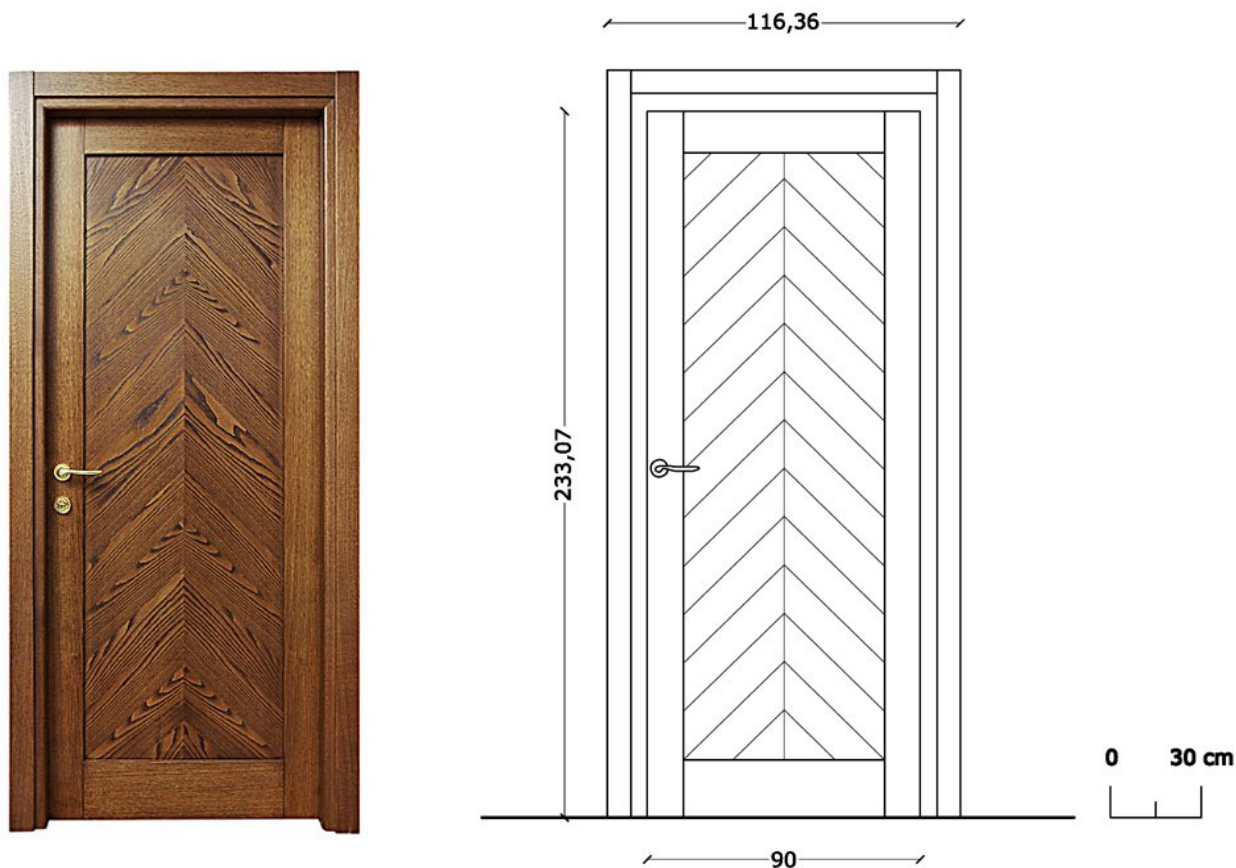
Da ciò deriva che *misurare* equivale a *giudicare*; e anche, che *misurare* significa *trasformare gli oggetti in numeri*.



Frantoio a Brcellona Pozzo di Gotto (ME). Disegni di Angela Miano  
 Tratto da Sebastiano Massimo Giovannini, *Il disegno dell'architettura*, Documenti 5  
 - Collana del Dipartimento A.A.C.M., Jason, 1998.

La *misurazione* ha due fasi e richiede di:

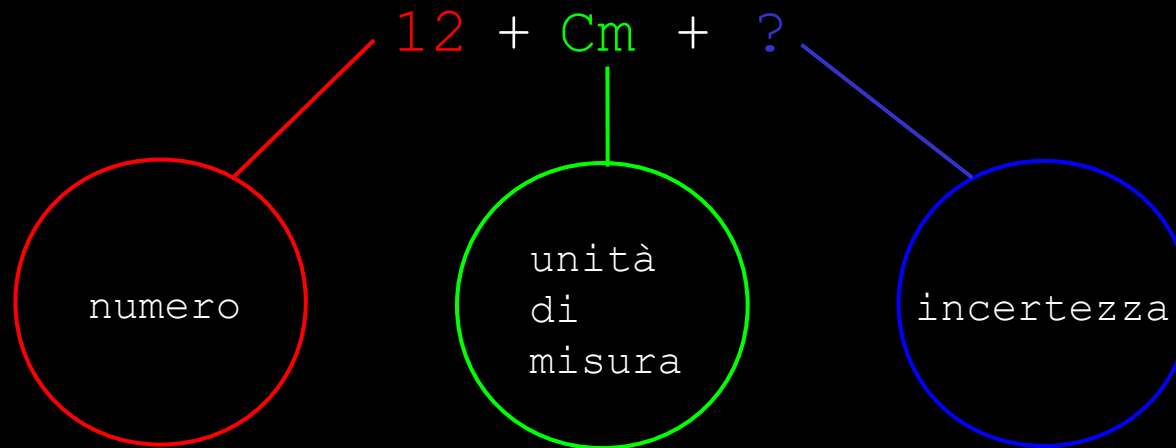
- individuare la qualità da misurare (per esempio, la larghezza di una porta)
- tradurre in numero l'intensità della qualità individuata.



Ciò che si ottiene, quindi, è la misura. La misura è costituita da tre elementi:

- il numero
- l'unità di misura (metri, volts, grammi, litri, ecc.)
- l'incertezza o indeterminatezza

Es:



L'**incertezza** è una componente importante e spesso sottovalutata in una misurazione. È costituita dai seguenti parametri:

1. **incertezza intrinseca dell'oggetto da misurare.**
2. **Stato dell'oggetto.**
3. **Procedimento impiegato.**
4. **Strumento impiegato.**
5. **Operatore.**



## **1. incertezza intrinseca dell'oggetto da misurare.**

Per esempio, dovendo misurare con una fettuccia metrica la lunghezza di un muro di un edificio antico per redigere un rilievo a scala architettonica (1:100) quasi sempre non si tiene conto del fatto che il muro ha un andamento irregolare e, quindi, si stima una lunghezza superiore alla distanza fra le due estremità.



## 2. Stato dell'oggetto.

Per esempio, il rilievo di un ponte in ferro può dare esiti differenti a seconda che la misurazione sia avvenuta durante l'inverno o durante l'estate (a causa dell'elevata dilatazione del materiale costruttivo impiegato).



### 3. Procedimento impiegato.

Per esempio, dovendo misurare una parete lunga 25 m si otterranno valori diversi a seconda che si impieghi un distanziometro laser, una fettuccia metrica lunga 10 m (occorre effettuare tre misurazioni), una fettuccia lunga 20 m, una fettuccia lunga 50 m.

#### 4. Strumento impiegato.

Ogni strumento ha un'incertezza intrinseca (per esempio, una bilancia può effettuare misurazioni approssimate ai 10 g; un distanziometro, approssimate al decimo di millimetro; un goniometro, al centesimo di grado; e così via. Le diverse condizioni atmosferiche, inoltre, incidono sulla precisione dello strumento oltre che sullo stato dell'oggetto.

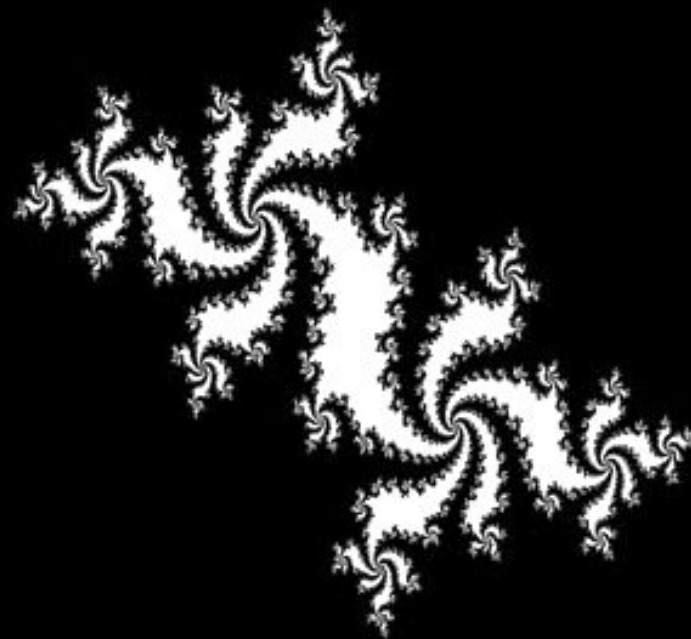
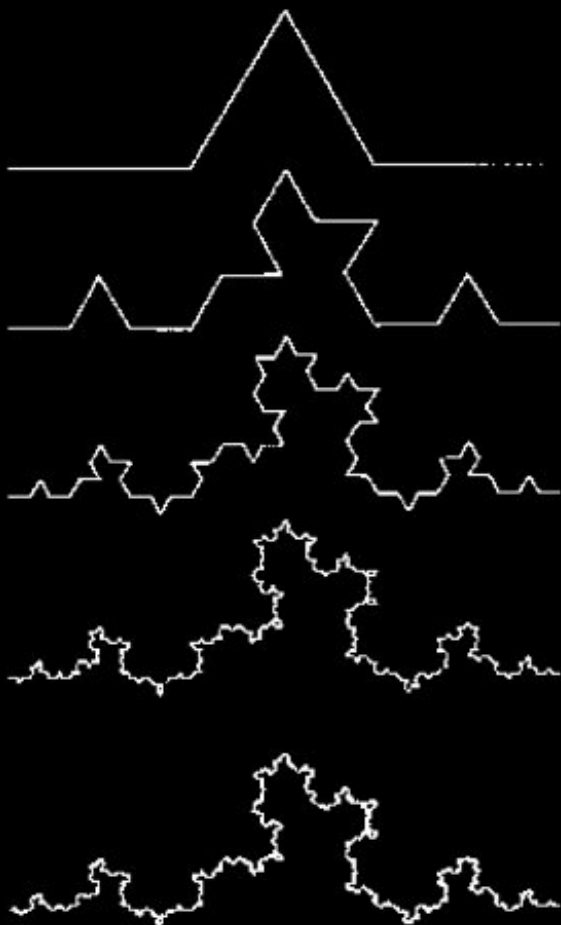
## 5. Operatore.

Ogni volta che si effettua una misurazione (utilizzando uno strumento) e si legge un valore misurato si effettua una scelta che è di per sé imprecisa. Il potere separatore dell'occhio umano è di circa un decimo di millimetro e quindi, a vista, non è possibile stimare valori inferiori. Inoltre, dovendo misurare la larghezza di un pilastro con un metro in legno e con l'approssimazione di un centimetro, l'operatore dovrà valutare arbitrariamente (e rapidamente) se approssimare per eccesso o per difetto le frazioni di centimetro misurate.

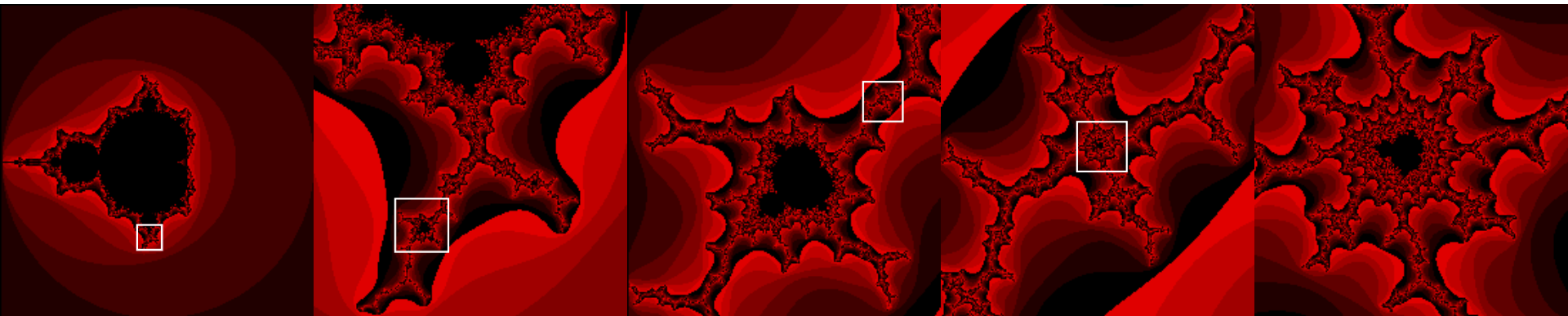
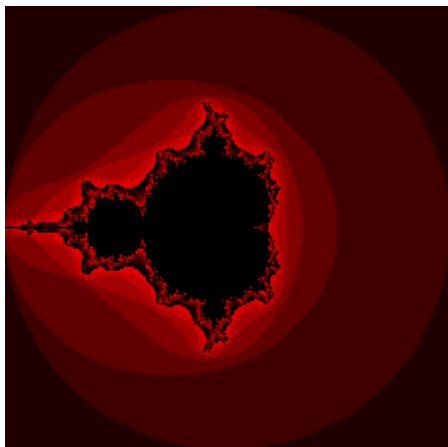
Da quanto detto si intuisce che non esistono misure *esatte*, come non esistono misure *grandi* e nemmeno misure *piccole*. Dal punto di vista fisico, l'espressione "misura esatta" è un'espressione inesatta.

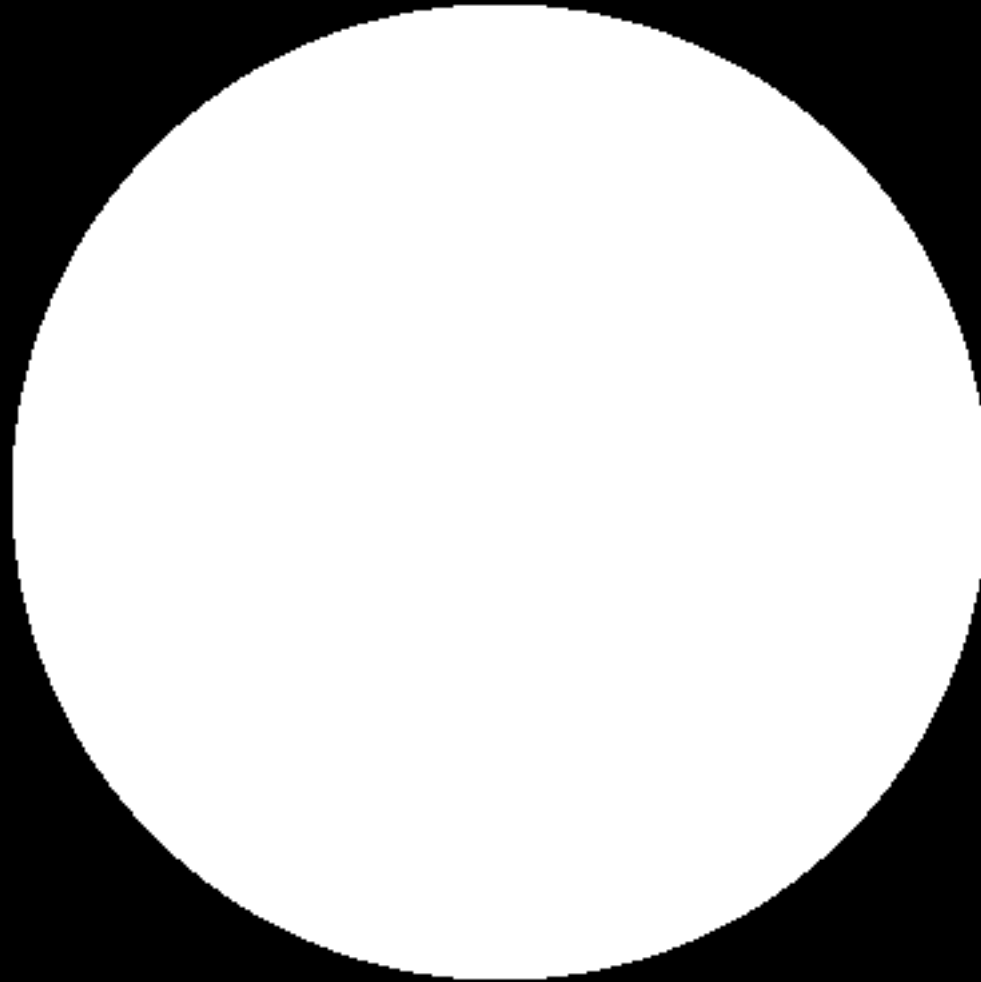
Su questo tema, segnaliamo l'esperienza effettuata da Benoît Mandelbrot e riportata nel saggio Gli oggetti frattali. Mandelbrot si chiede: quanto è lunga la costa della Bretagna?. "Preso un tratto di costa marittima in una regione accidentata, cercheremo di misurarne effettivamente la lunghezza. È evidente che tale lunghezza è almeno uguale alla distanza in linea retta tra le estremità del nostro tratto di curva; che, se la costa fosse dritta, il problema a questo punto sarebbe già risolto; infine, che una vera costa selvaggia è estremamente sinuosa e, di conseguenza, più lunga della summenzionata distanza in linea retta. Se ne può tenere conto in varie maniere ma, in ogni caso, la lunghezza finale risulterà talmente grande da potersi, senza inconvenienti pratici, considerare infinita".

"Osservando la natura vediamo che le montagne non sono dei coni, le nuvole non sono delle sfere, le coste non sono cerchi, ma sono degli oggetti geometricamente molto complessi...".









Animazione di Federico Miorelli e Tommaso Terragni.

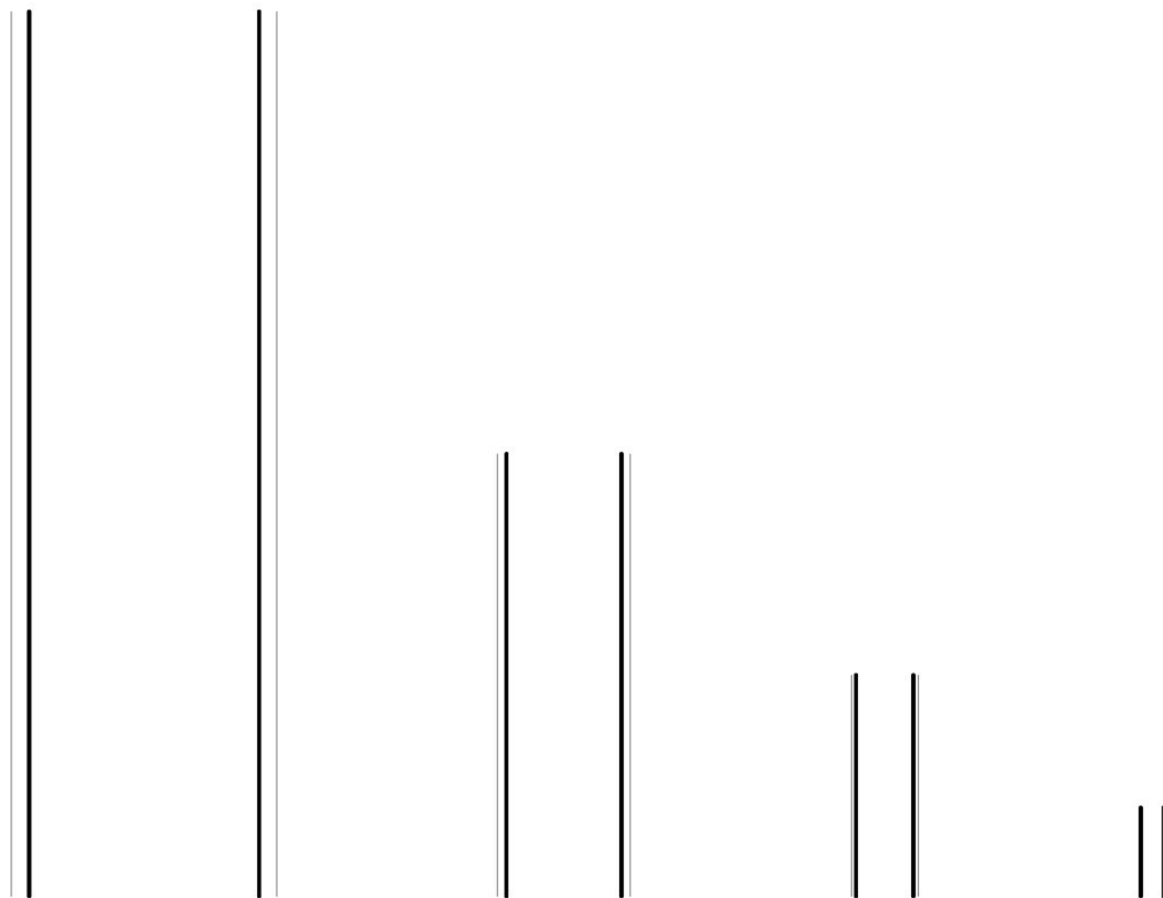
Questa immagine mostra l'insieme di Mandelbrot ottenuta con un numero crescente di iterazioni massime: come si può notare, la precisione del disegno dei confini diventa sempre più accurata.

Visto che ottenere una misura esatta è impossibile, la precisione nella misurazione si manifesta spesso più come esigenza di ordine epistemologico che di ordine pratico; moltissimi rilievi vengono effettuati con strumenti più sofisticati di quelli effettivamente necessari. La misura, però, non esprime solo quantità, ma ha anche una forte valenza qualitativa, addirittura poetica.

Gorgia da Lentini, nell'encomio di Elena, scrive "chiamo e definisco la poesia nel suo complesso parola avente misura".

E Martin Heidegger, 2500 anni più tardi, scrive: "Poetare è un misurare. Il poetare è probabilmente un modo eminente del misurare".

Una misura, quindi, è sempre accompagnata dalla sua incertezza. Dal punto di vista pratico, l'incertezza pone molti problemi a colui che sta eseguendo un rilievo. Visto che ogni rilievo viene inevitabilmente riprodotto su carta, occorre anche tenere conto del cosiddetto *errore di graficismo*. L'errore di graficismo di norma è pari a 2-3 decimi di millimetro, e deriva dalla larghezza che una linea di medio spessore ha sul foglio di carta. L'errore di graficismo, naturalmente, tende ad aumentare nei disegni a piccola scala. In un disegno in scala 1:10 l'errore sarà pari a  $\pm 0,2-0,3$  cm; In un disegno in scala 1:50 l'errore sarà pari a  $\pm 1-1,5$  cm; In un disegno in scala 1:200 l'errore sarà pari a  $\pm 4-6$  cm; In un disegno in scala 1:10000 l'errore sarà pari a  $\pm 200-300$  cm; e così via.



Esempio di Errore di graficismo.

Disegno di un muro lungo 1 m, spesso 30 cm con intonaco.

Il disegno è stato realizzato a diverse scale usando lo stesso spessore di pennini.

Ne consegue che la precisione di un rilievo deve innanzitutto essere riferita alla scala in cui si dovrà rappresentare gli oggetti rilevati. In un rilievo effettuato con strumenti topografici, si può stabilire di mantenere l'incertezza entro il valore dell'errore di graficismo. Infatti è inutile cercare di ottenere un'incertezza inferiore all'errore di graficismo relativo alla scala di rappresentazione adottata, dal momento che tale valore non può essere reso dai mezzi grafici. Se invece si effettua un rilievo con strumenti semplici (p. es. una fettuccia metrica), invece, sarà impossibile mantenere l'incertezza entro il valore dell'errore di graficismo, soprattutto alle scale medio-grandi. Ad esempio, dovendo misurare la lunghezza di una facciata pari a m 40 per effettuare un rilievo in scala 1:50, l'incertezza dovrà essere contenuta in cm 1-1,5 (cosa evidentemente impossibile); mentre se lo stesso rilievo dovesse essere restituito in scala 1:500, l'errore di graficismo sarebbe pari a 10-15 cm. Un valore, questo, decisamente congruente all'incertezza relativa alla misurazione con una fettuccia metrica di una facciata lunga 40 m.

Per il rilevamento diretto delle distanze, gli enti produttori di cartografia fissano l'incertezza in modi diversi.  
Per esempio, il Catasto adottò i seguenti valori:

$t = 0,015 \sqrt{D} + 0,0008D$  in terreno piano;

$t = 0,020 \sqrt{D} + 0,0008D$  in terreno ondulato;

$t = 0,025 \sqrt{D} + 0,0008D$  in terreno sfavorevole;

Giovanni Boaga, docente di Geodesia e Topografia alle Università di Pisa e di Roma, propone come tolleranza nel rilievo diretto effettuato con fettucce metriche o triplometri valori fra 0,45 e 1,45 mm per metro.

Ricapitolando:

gli strumenti topografici di norma garantiscono una precisione elevata e quindi in un rilievo effettuato con essi l'incertezza è sempre inferiore all'errore di graficismo.

Nel rilievo diretto è molto importante stimare la scala di rappresentazione della restituzione finale. Per scale pari o inferiori a 1:100 (1:200, 1:500, 1:1000 ecc.) si può ritenere che l'incertezza nella misurazione sia superiore all'errore di graficismo, e quindi coincida con l'incertezza grafica. Per scale superiori (1:50, 1:20, 1:10) occorre fissare l'incertezza utilizzando tabelle analoghe a quelle riportate nel punto precedente.



La scienza che ha per oggetto lo studio dei *principi*, dei *metodi* e dei *mezzi* necessari a effettuare le misurazioni delle grandezze fisiche si chiama *metrologia*. La prossima lezione, dedicata a un breve excursus storico sulla metrologia antica, mostrerà come l'esigenza di utilizzare metodi e mezzi il più possibile scientifici per effettuare le misurazioni sia stata un'esigenza sentita fin dall'antichità.

## ESERCITAZIONE

Effettuare il rilievo a vista di un oggetto dalla forma complessa (una foglia, il ramo di un albero, una roccia) a diverse scale (1:2, 1:5, 1:10, 1:20 ...), valutando le differenze che le varie forme grafiche assumono l'una rispetto all'altra e rispetto alla forma reale.