



Studio dell'armonia del modulo di **VILLA FORNI CERATO**



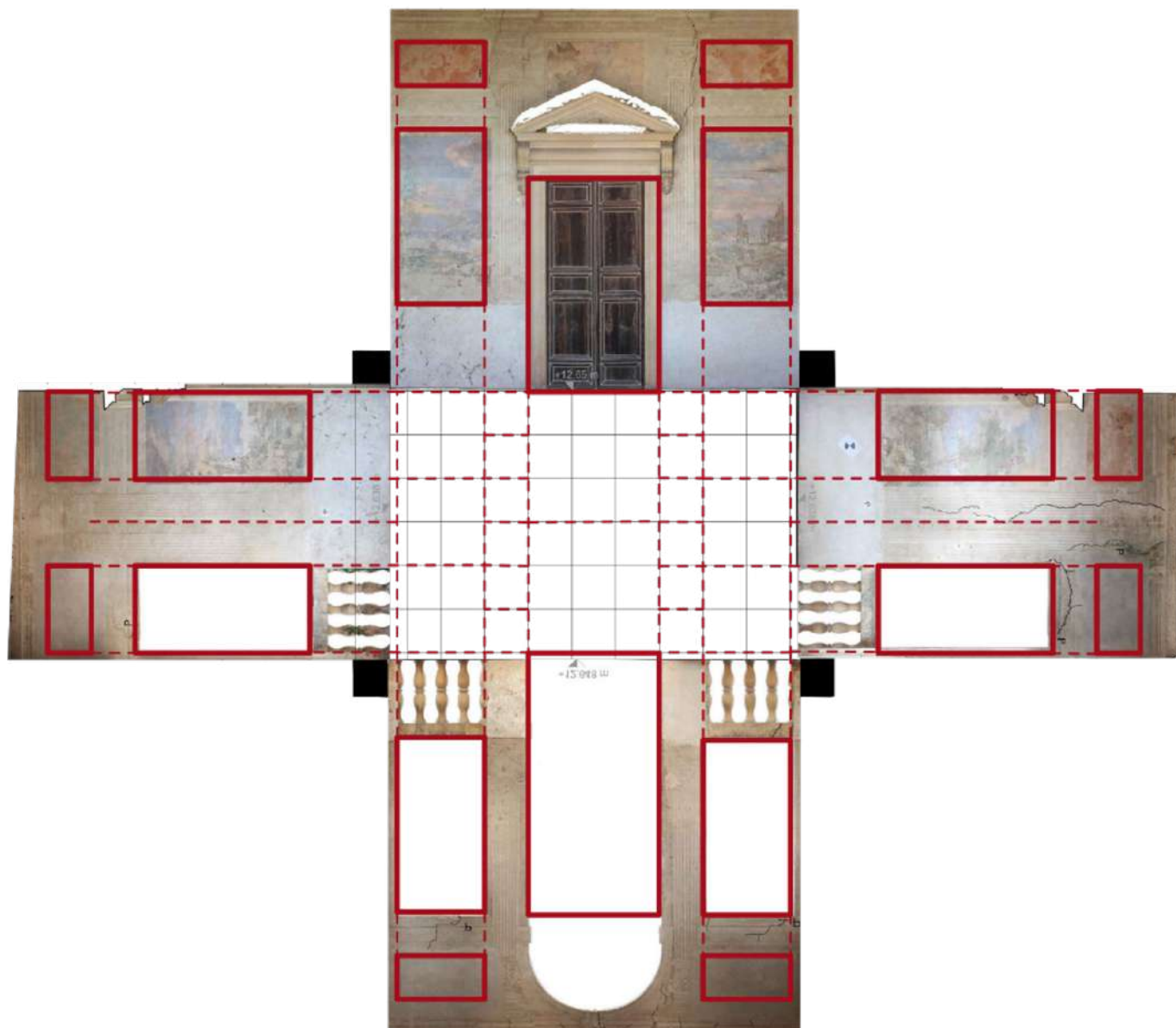
Quaderno di ricerca realizzato da
VILLA FORNI CERATO FOUNDATION
28 giugno 2024

LA SCOPERTA DEL MODULO

I primi giorni di agosto del 2023 abbiamo misurato in loggia le larghezze delle sei forometrie e dei quattro dipinti murali, con lo scopo di disegnare a terra - sul massetto di sacrificio posato a protezione dell'intervento di consolidamento strutturale del solaio appena eseguito - le loro proiezioni.

Abbiamo rilevato la dimensione di 58 cm per ciascuno dei due pilastri centrali, 115,5 cm per i quattro fori e i quattro dipinti e infine 173,5 cm per l'arco della serliana e il portale d'ingresso, incluse le modanature. Guardando il disegno del risultato abbiamo scoperto che i segni formavano dei quadrati perfetti e soprattutto che le misure dei lati erano sempre multiple di 58 cm.

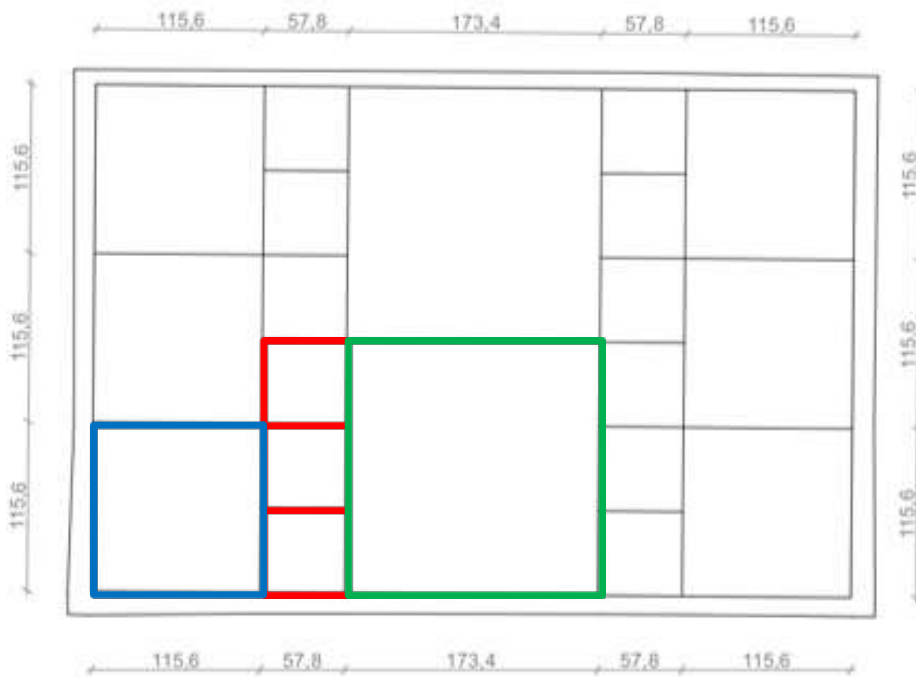
La misura più attenta dell'intera larghezza della loggia ha permesso una definizione maggiormente dettagliata, cioè l'unità di riferimento esatta, localmente falsata dall'intonaco o da imperfezioni della murature, è di 57,8 cm. Questa dimensione è stata definita MODULO.



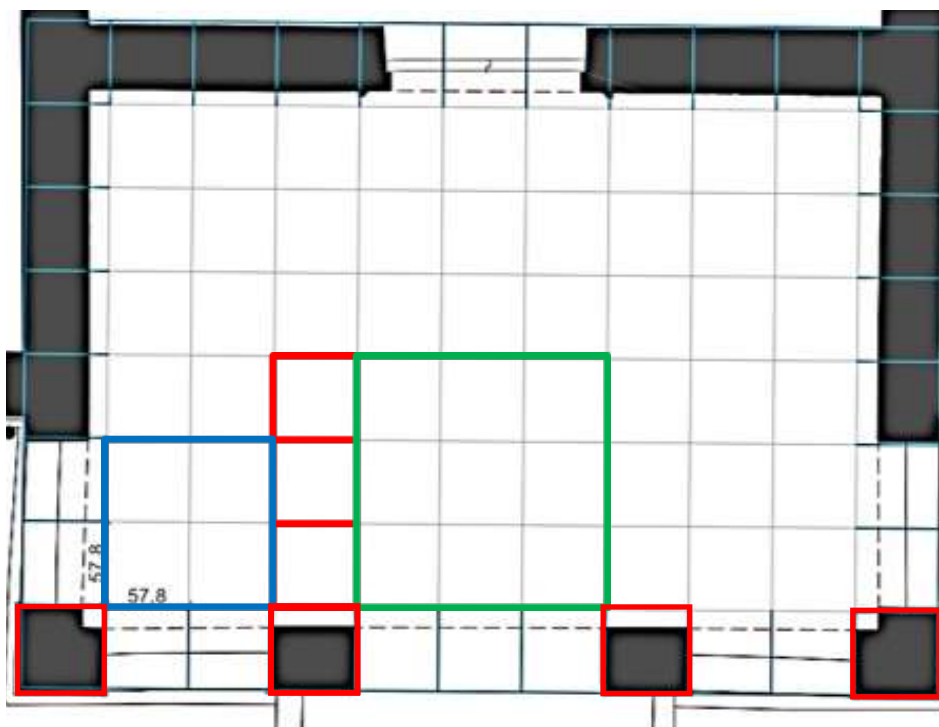
Allineamenti geometrici degli alzati della loggia con individuazione del modulo

Stupiva tuttavia il fatto che il disegno presentasse una cornice rispetto alle murature circostanti di circa una decina di centimetri su tutti i lati. La soluzione è arrivata pensando che questa unità di misura, il modulo, potesse essere riferita anche alle murature e non solo ai vuoti: al piano nobile i muri esterni misurano in media 48 centimetri, che sommati ai 10 della cornice danno appunto il MODULO. Quindi il disegno della pianta della loggia è tracciato sopra un rettangolo di 11 x 8 moduli, cioè è largo 635,8 cm e profondo 462,4.

La relativa costruzione si discosta di pochissimo da queste misure.



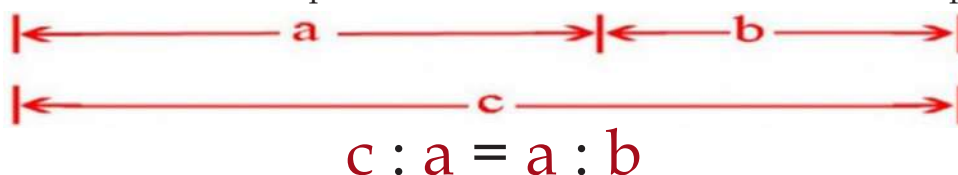
Il disegno realizzato sul massetto della loggia, con l'indicazione del modulo e dei suoi multipli



Il disegno dei moduli nella loggia inclusi i muri

Il desiderio di approfondimento ci fece subito ritrovare una tesi dell'anno 2000 dei laureandi M.C. Benetollo e A.P. Donadello, con correlatori i professori Howard Burns e Paolo Faccio che aveva documentato la misura di 57,8 centimetri come modulo che stava alla base di alcune misure di Villa Forni Cerato, in particolare la pianta della loggia e la facciata sud. Nella tesi inoltre si dichiarava che 57,8 cm corrisponde alla lunghezza di due mattoni, di quelli usati nella costruzione, che misurano circa 28 x 13,7 x 6,5 cm, cioè 56 cm, più lo spessore della calce e degli intonaci. Noi abbiamo subito confrontato questo numero con quello del piede vicentino, cioè 35,7 centimetri, una misura costantemente utilizzata ne "I quattro libri dell'architettura" di Andrea Palladio. Abbiamo scoperto che il numero 35,7 è la sezione aurea di 57,8 cioè il piede vicentino è la media proporzionale tra il modulo della Villa e la differenza tra le due misure.

Indicando con **c** il modulo, con **a** il piede vicentino e **b** la loro differenza, si ha la proporzione:



In numeri corrisponde a **57,8 : 35,7 = 35,7 : 22,05**

Significa che la misura del modulo si ottiene moltiplicando il piede vicentino, che misura

35,7 centimetri per il numero irrazionale, detto aureo o proporzione divina

1,6180339887498948482034365...

e si ottiene il risultato di

57,76381... centimetri

che approssimato con un solo decimale, quindi arrotondato al millimetro, è **57,8**.

È possibile ipotizzare, vista la presenza di un modulo ricavato usando il coefficiente aureo, un'influenza di ricerche matematiche sulla progettazione di Villa Forni Cerato, che non era destinata ad un nobile, quindi un possibile luogo di sperimentazione.

Logico collegarsi alla successione aurea del matematico Leonardo Pisano detto il Fibonacci (1170 - 1242 circa); è una serie di numeri interi in cui ciascun numero, ad eccezione del primo, è la somma dei due precedenti:

1 - 1 - 2 - 3 - 5 - 8 - 13 - 21 - 34 - 55 - 89 - 144 ...

Usando questi numeri come lati di un rettangolo e aggiungendo un quadrato sul lato lungo, con lato la somma dei due numeri precedenti, si ottiene un nuovo rettangolo aureo.

Il limite all'infinito del rapporto tra base e altezza è il citato numero irrazionale aureo.



- **1 : 1 = 1**
- **3 : 2 = 1,5**
- **5 : 3 = 1,66666...**
- **8 : 5 = 1,6**
- **13 : 8 = 1,625**
- **21 : 13 = 1,6153...**
- **34 : 21 = 1,6190...**
- **55 : 34 = 1,6176...**
- **89 : 55 = 1,6181...**
-
 - **610 : 377 = 1,61803...**
 -

L'uso del modulo della Villa è infatti abbinato alla presenza di superfici corrispondenti a multipli del modulo base, non con rapporti aurei tra loro, ma con un abbinamento di rettangoli che generano quadrati appoggiati al lato lungo.

TUTTE LE MISURE DELLA VILLA SI RIFERISCONO AL MODULO

L'idea è stata di misurare tutti i rilievi della villa, piante, prospetti, forometrie, usando la misura del modulo anziché il metro o il piede vicentino o quello veneziano.

Abbiamo scoperto che tutto sembra essere stato progettato usando una griglia modulare la cui unità di misura corrisponde esattamente a 57,8 cm, ovvero 1 piede vicentino, 7 onces e 2 minuti.

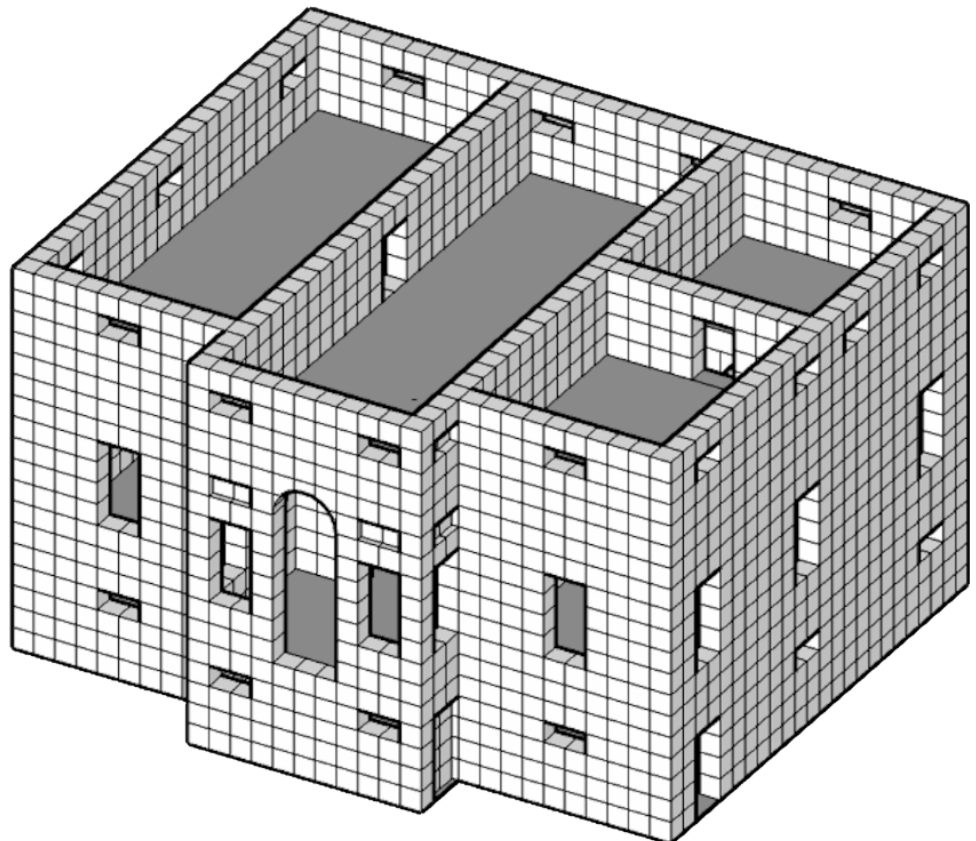
Abbiamo confrontato le misure di larghezza e profondità, ottenute dal rilievo di Villa Forni Cerato fatto dal Politecnico di Milano nel 2018, con la misura rispettivamente di 31 e di 27 moduli: le differenze sono minime, probabilmente dovute a scelte pratiche di costruzione.



misura (cm)	larghezza		profondità	
	a sud	a nord	a est	a ovest
sottotetto	1788	1785	1542	1548
nobile	1786	1781	1539	1546
terra	1800	1795	1554	1560
media	1791	1787	1545	1551
MODULI	31 x 57,8 = 1791,8		27 x 57,8 = 1560,6	

L'altezza stimata dal rilievo fotogrammetrico del 2018, da terra a tutto il cornicione, va da un minimo di 10,21 metri ad un massimo di 10,58 con una media di 10,35 m. Il corrispondente numero di moduli è 18, cioè 10,40 m.

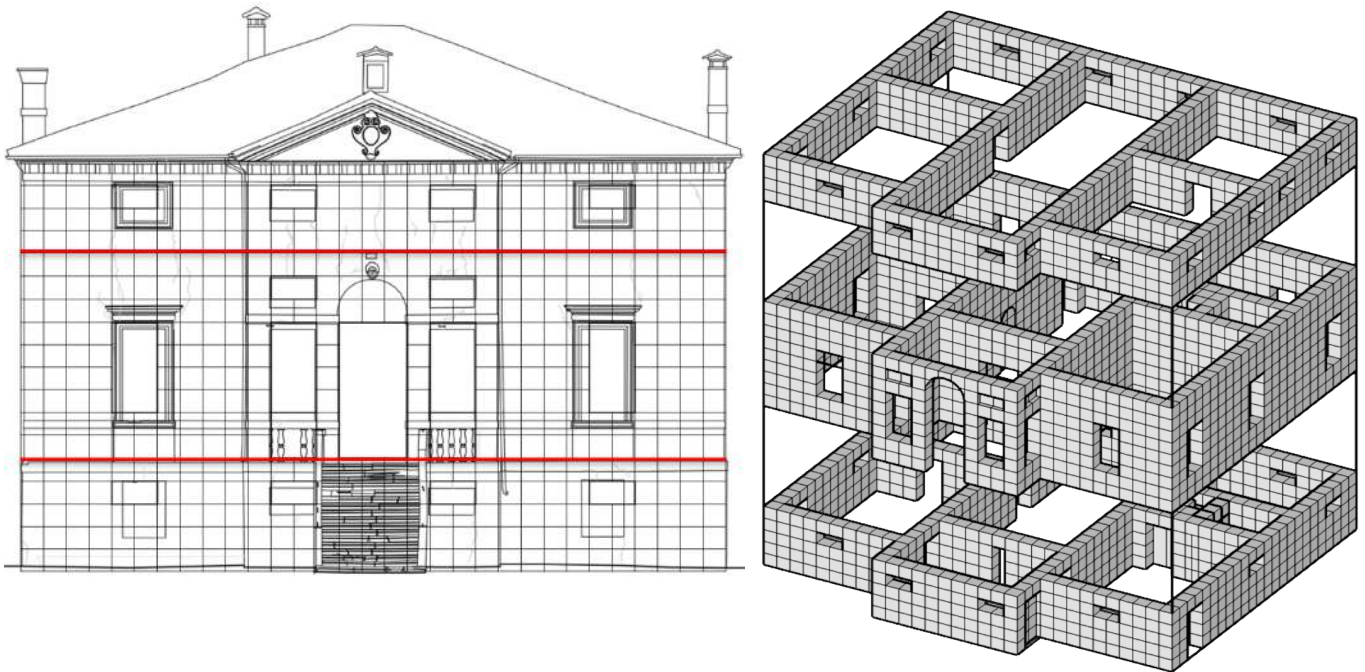
Abbiamo quindi disegnato una linea continua di moduli posti lungo il perimetro esterno e le pareti divisorie. Nel piano nobile, preso come esempio, il disegno della serie di moduli in corrispondenza dei muri lascia verso l'interno una cornice che è la differenza tra la misura del modulo e lo spessore del muro: essendo il muro perimetrale circa 48 cm, la cornice interna in questo piano è di 10 cm. I moduli all'interno di queste cornici corrispondono al disegno delle stanze, cioè dei vuoti.



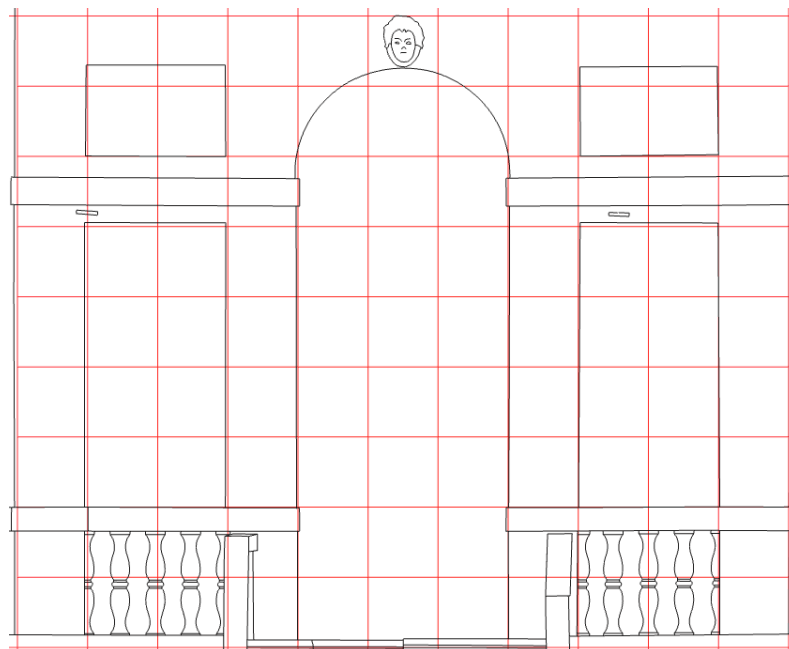
I TRE PIANI E LA SERLIANA SONO DIVISIBILI IN MODULI

L'altezza dell'insieme dei 3 piani è stata progettata con la misura di 18 moduli da 57,8 centimetri; anche la suddivisione dei 3 piani è in un numero intero di moduli.

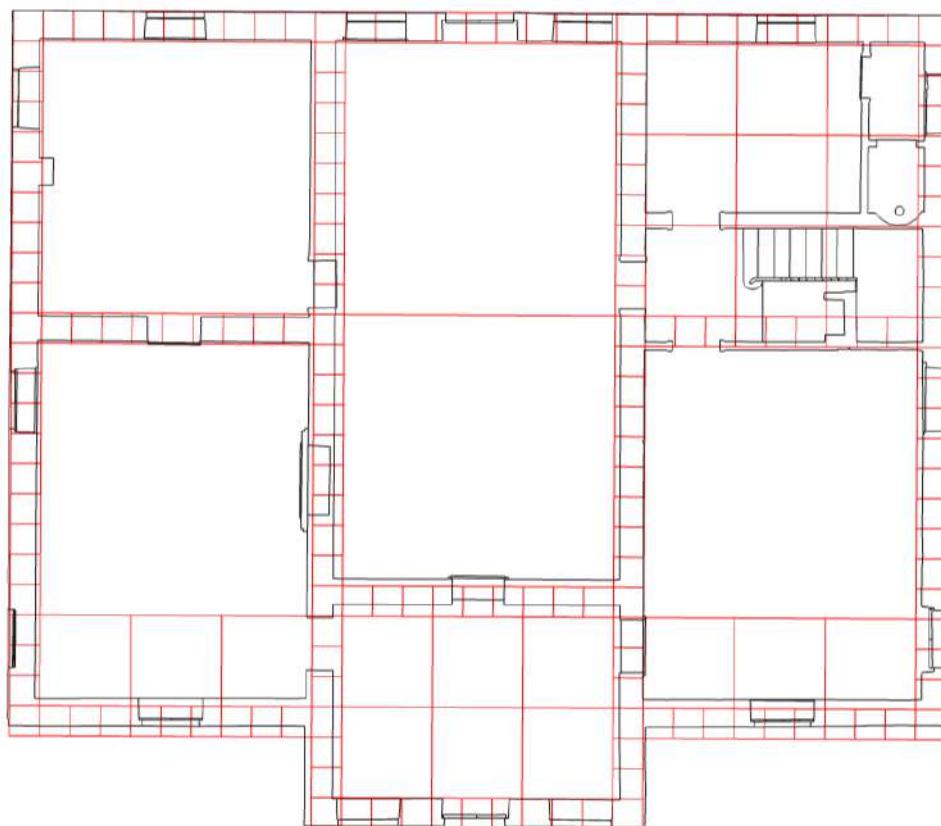
- 4 per il **sottotetto**, dal livello del pavimento fino alla seconda cornice in pietra.
- 9 per il **nobile** incluso la soletta superiore.
- 5 moduli per il **piano terra** fino al primo marcapiano compreso.



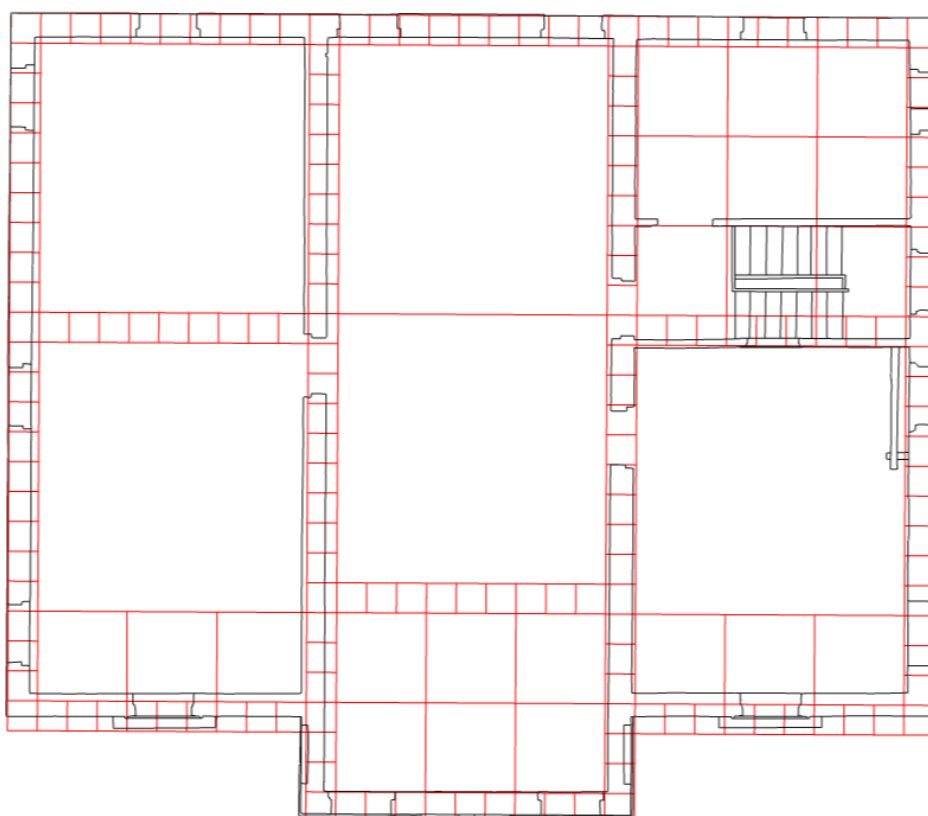
I fori delle aperture della **loggia** riflessi sul pavimento sono gli elementi che per primi ci hanno permesso di conoscere il modulo di questa Villa. L'intera **serliana** è disegnata su moduli: i 4 pilastri sono larghi un modulo e alti 6, le aperture larghe 2 e alte 4, l'arco d'ingresso 3 x 8. Tutto all'interno della loggia corrisponde al modulo o a suoi multipli: il portale, con la sua modanatura e il timpano, è largo 3 e alto 7; anche i dipinti murali sono 2 moduli per 4, i finti marmi 2 x 1 come le nicchie dei bassorilievi, infine le lesene rappresentate corrispondono alla misura dei 4 pilastri.



I TRE ORIZZONTAMENTI CONFRONTATI CON IL MODULO



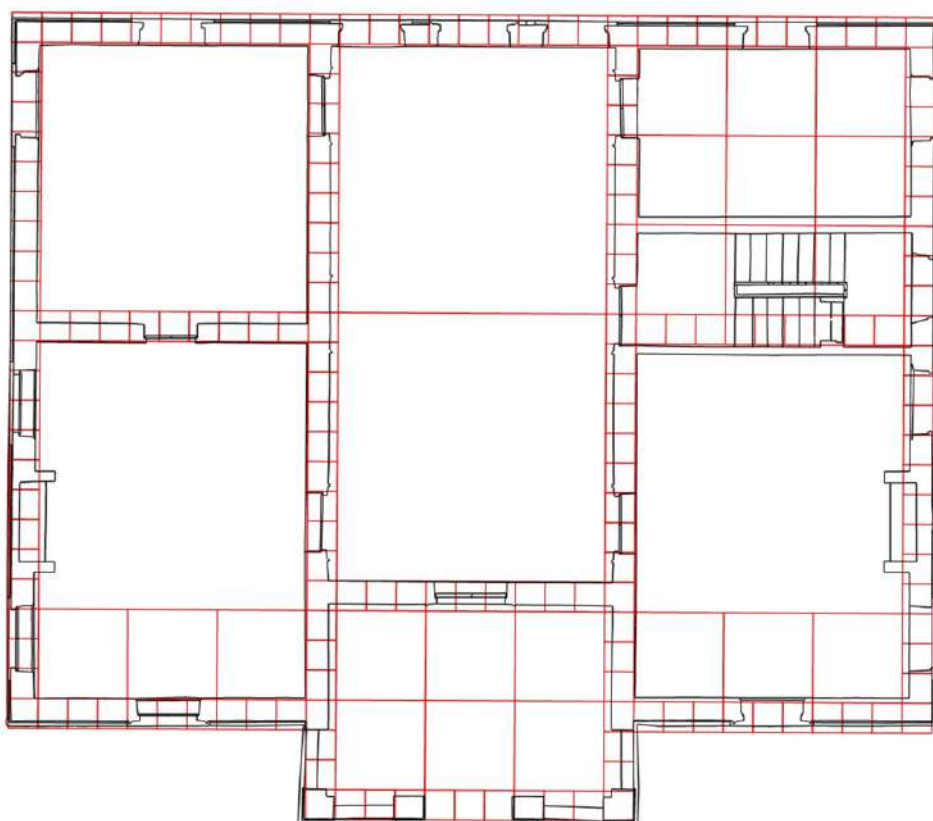
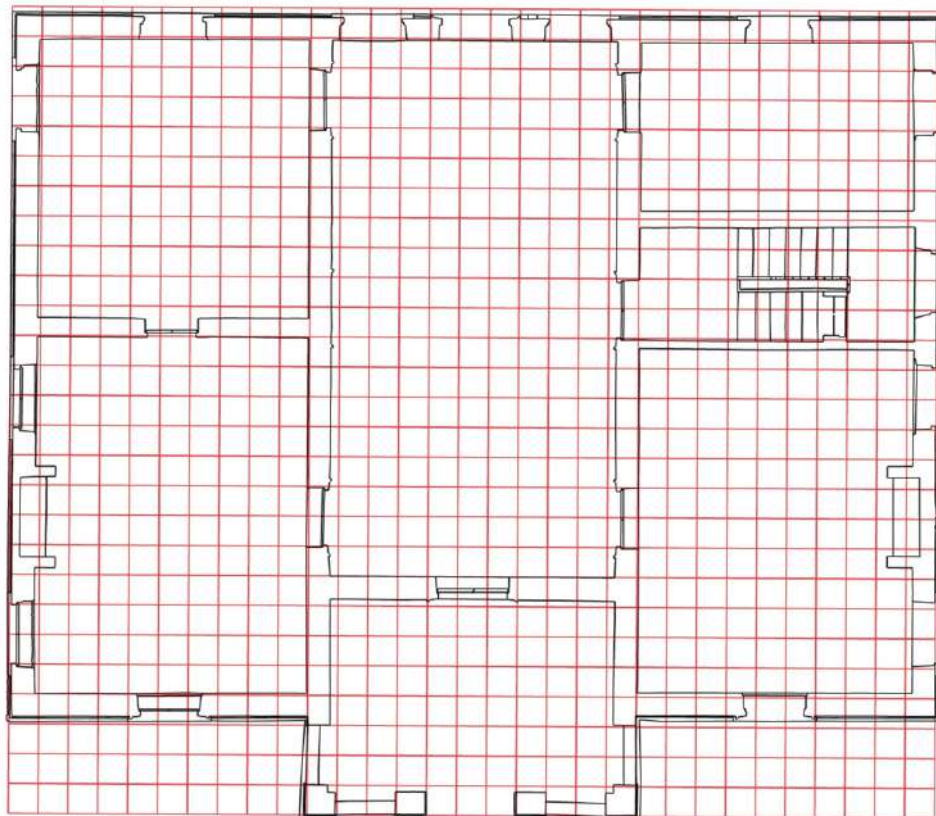
Rilievo del piano terra



Rilievo del piano sottotetto

Lo studio di Villa Forni Cerato ha permesso di sovrapporre ciascun rilievo della Villa ad una griglia formata da quadrati di 57,8 centimetri di lato.

- La superficie della **loggia**, è composta da una fascia perimetrale di moduli, con all'interno un rettangolo di 9×6 moduli, divisibile in 6 quadrati con lato triplo del modulo base.
- Il **salone** si compone di 9×18 moduli, più semplicemente due quadrati con 9 moduli di lato.
- La **stanza a sud ovest** è 9×12 , il rettangolo può essere rappresentato da un quadrato 9×9 con aggiunto un rettangolo di 9×3 .
- La **stanza a nord ovest** misura esattamente 9×9 moduli: è la metà del salone.
- La misura della **nord est** è identica alla loggia, 9×6 moduli del vuoto, 6 quadrati con lato di 3 moduli.
- Il **vano scale** è la metà della stanza a nord est.
- Infine a **sud est** la stanza corrisponde a quella speculare di sud ovest. Differisce per il fatto che la parete divisoria con il vano scale, spessa meno di 20 centimetri, è disegnata e costruita dentro il modulo della stanza, non in quello superiore.



Rilievo del piano nobile

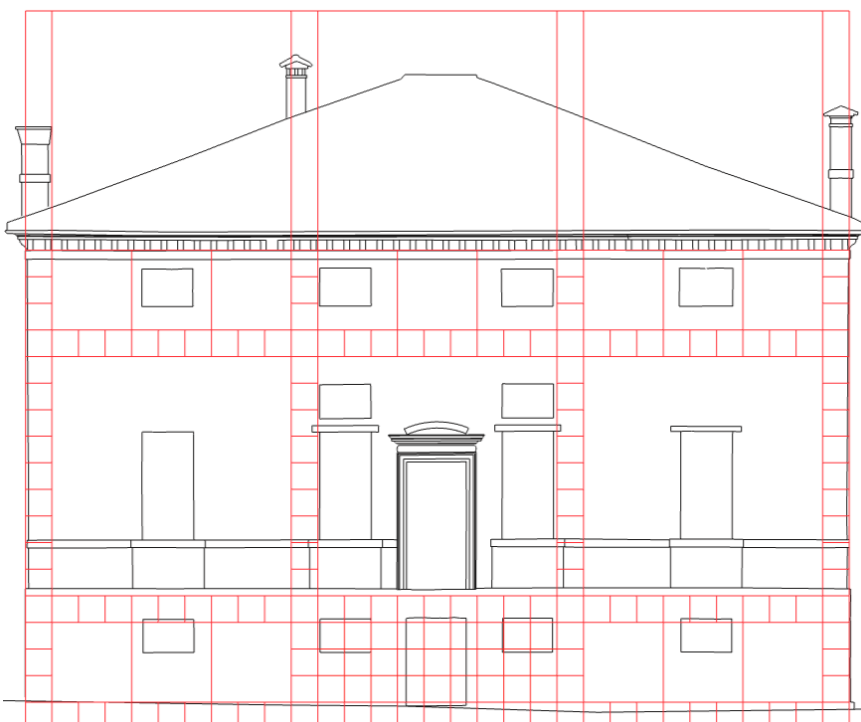
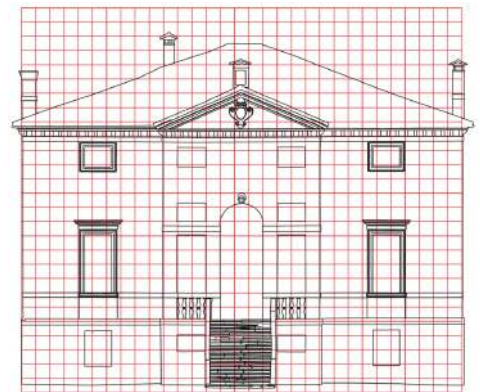
LE FACCIATE SONO MISURABILI IN MODULI

Nelle **facciate sud e nord** le finestre laterali sono posizionate al centro della parete interna che misura 9 moduli e occupano sempre il quinto modulo oltre alla metà dei due limitrofi.

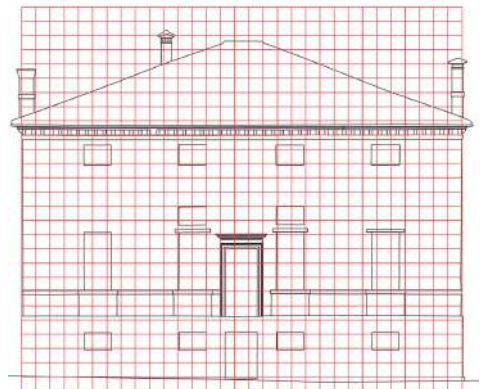
Le **finestre minori** ai piani terra nell'avancorpo e al sottotetto sono larghe 110/113 cm, circa 2 moduli, sono alte in media 80 cm nel sottotetto e solo 70 al piano terra; la loro altezza è maggiore del modulo di 20 o 10 centimetri, ma la posizione del loro architrave è in corrispondenza del penultimo modulo per il sottotetto.



Rilievo della facciata sud



Rilievo della facciata nord



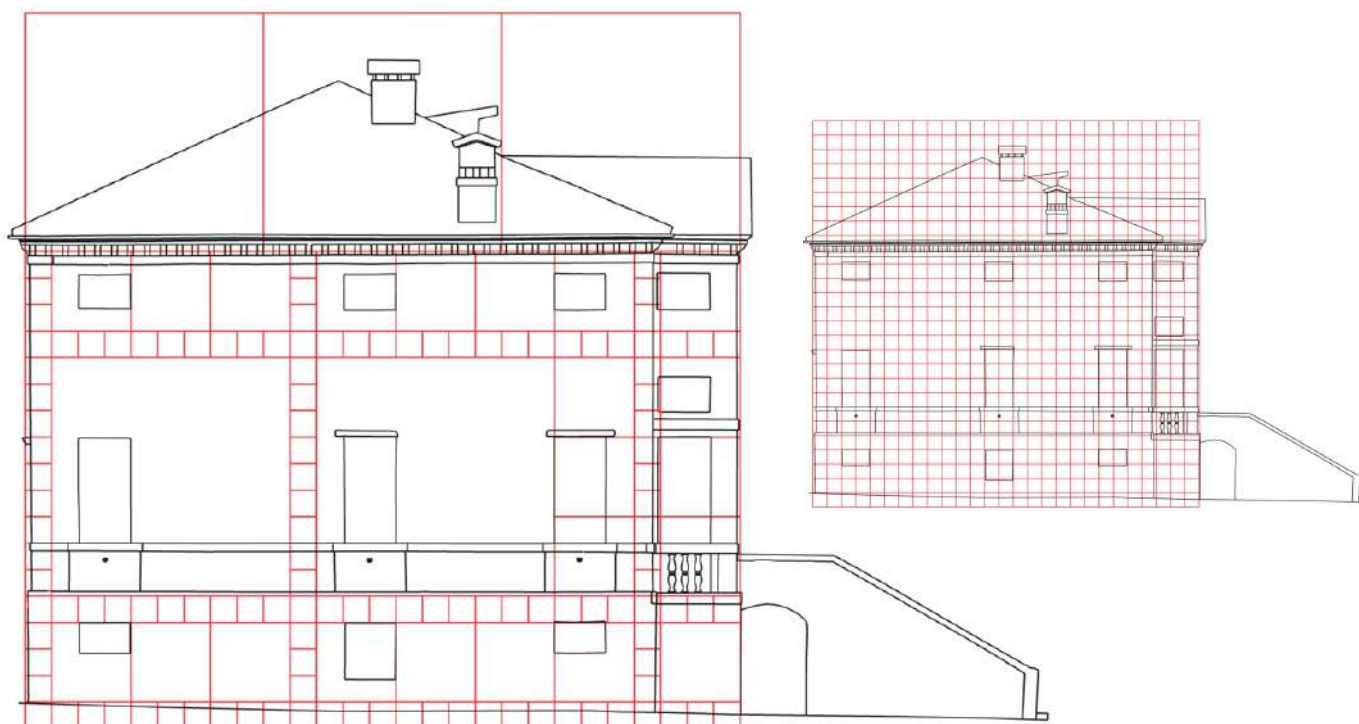
Le **12 finestre del piano nobile** sono state disegnate con la misura di 2 moduli di larghezza e 4 in altezza, cioè 115,6 x 231,2 cm.

La misura delle larghezze rilevata oggi varia tra 110 e 113 cm, le altezze variano da 229 a 236 cm. In corrispondenza del piano nobile troviamo delle sequenze di multipli di moduli simili tra di loro. Li valutiamo sulle 4 facciate.

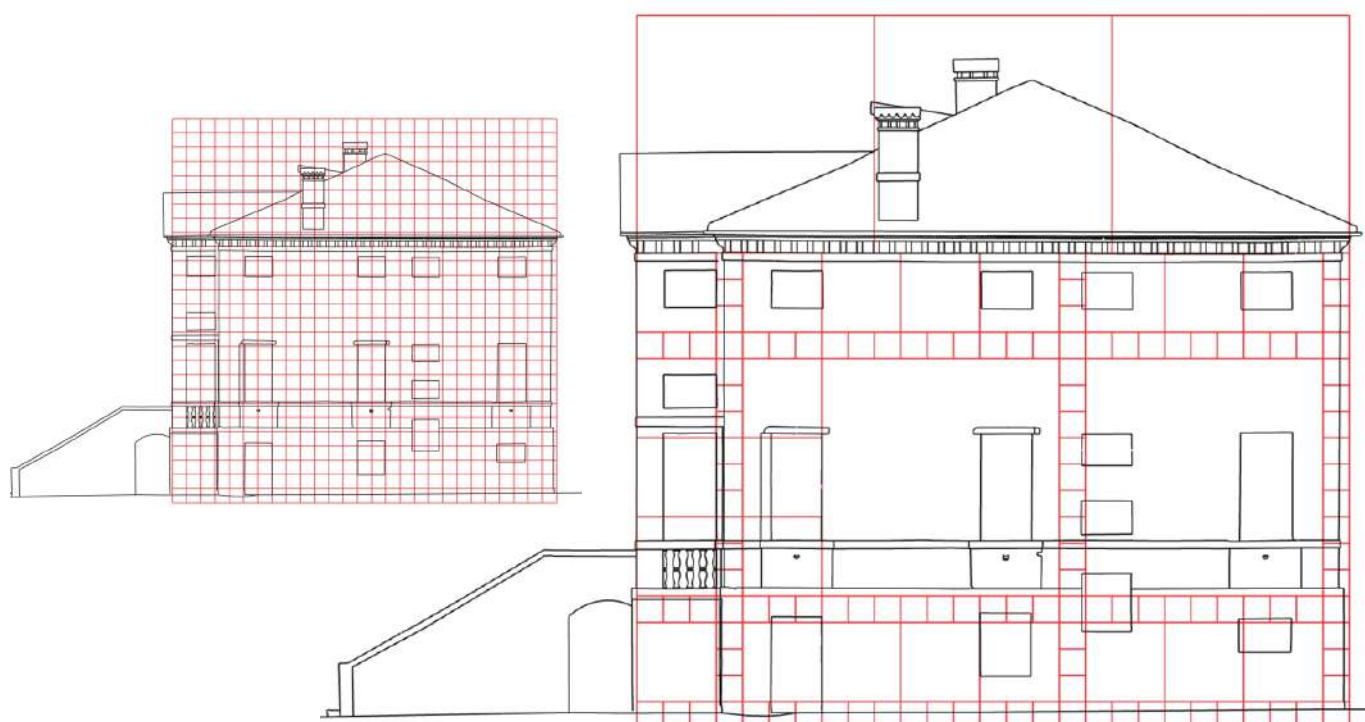
NORD e SUD: **1 - 9 - 1 - 9 - 1 - 9 - 1**

EST e OVEST: **1 - 9 - 1 - 9 - 3 - 1 - 3**

SEZIONE CENTRALE: **1 - 9 - 9 - 1 - 3 - 3 - 1**



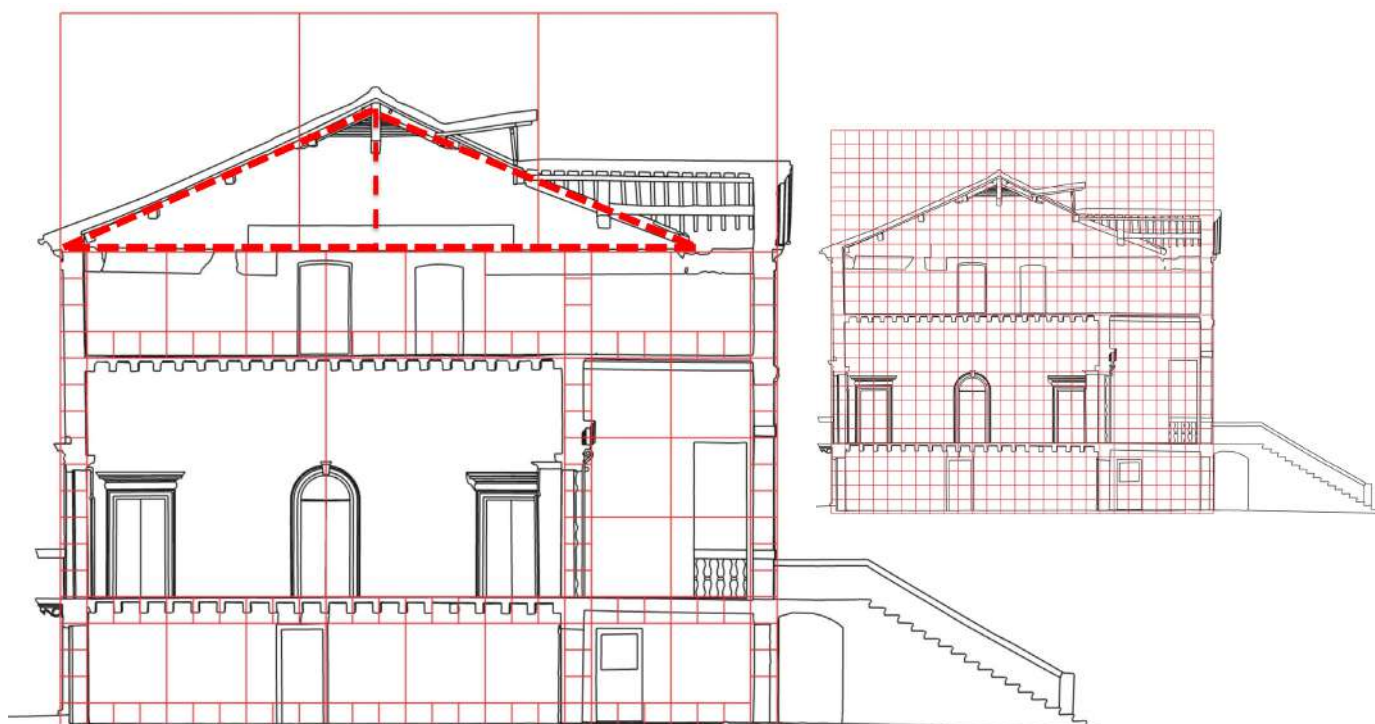
Rilievo della facciata ovest



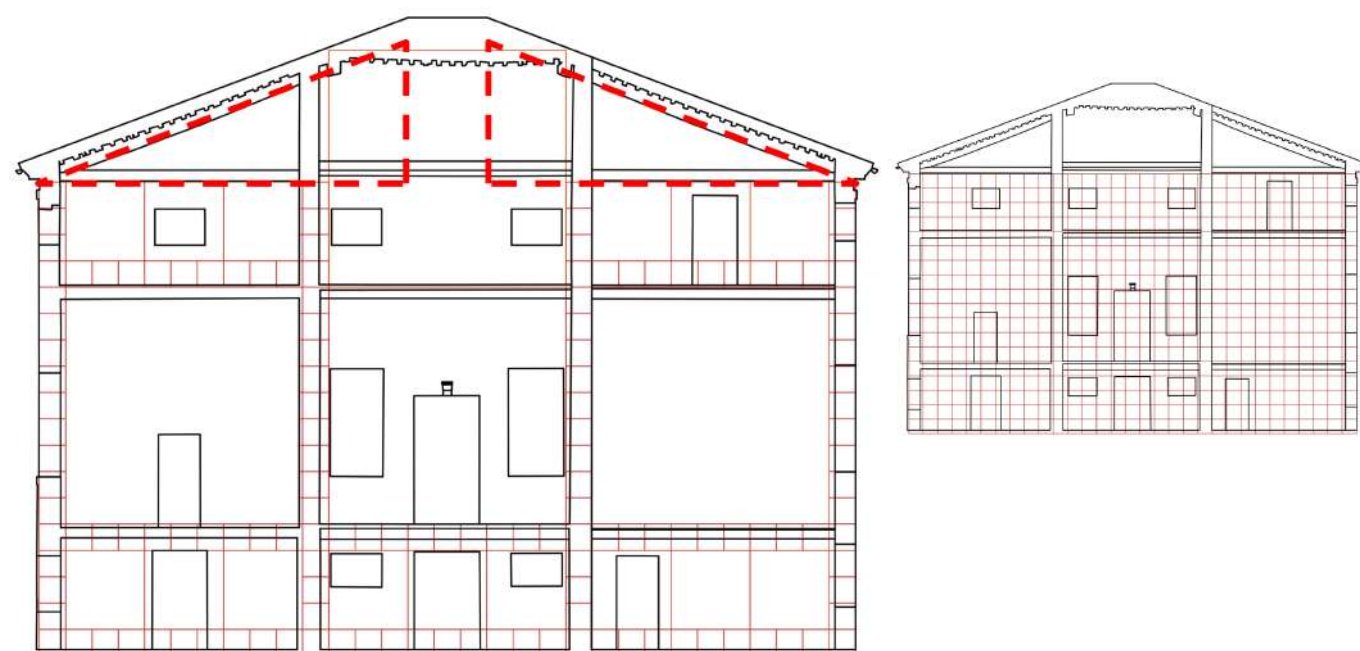
Rilievo della facciata est

LE SEZIONI SONO MISURABILI IN MODULI

Le sezioni della Villa, nord-sud ed est-ovest, presentano la stessa identica suddivisione in moduli, come le facciate e le piante. Anche qui sono visibili i gruppi di moduli con lato 3 e con lato 9. Andrea Palladio, nel I libro de *I quattro libri dell'architettura*, al capitolo XXIX *Dei coperti* dice: *si deve dividere la larghezza dell'immobile da coprire in nove parti e di due parti si farà l'altezza del colmo* (significa 44% di pendenza); *perchè se l'altezza si farà di un quarto della larghezza* (significa 50% di pendenza), *la copertura sarà troppo ripida e tegole e coppi si fermeranno con difficoltà; e se si farà di un quinto* (significa 40% di pendenza) *sarà troppo piatta per reggere il peso del tetto in caso di neve*. Nella sezione nord-sud a 24 moduli di larghezza corrispondono 5,3 di altezza del colmo, cioè l'esatta proporzione palladiana. Invece per le falde est-ovest, la base interessata è di 28 moduli, quindi 14 per lato, con 5,3 di altezza corrispondono ad una pendenza del 38%.



Rilievo della sezione nord-sud



Rilievo della facciata est-ovest

I MULTIPLI DEL MODULO IN VILLA

Le misure rilevate delle superfici corrispondono alla composizione d'insieme di vari quadrati e quelle dei volumi alla composizione di vari cubi. Abbiamo misurato i quadrati e i cubi scoprendo l'uso di sequenze numeriche nelle dimensioni dei lati.

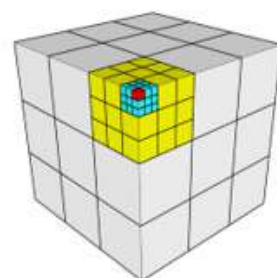
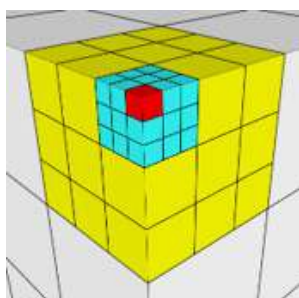
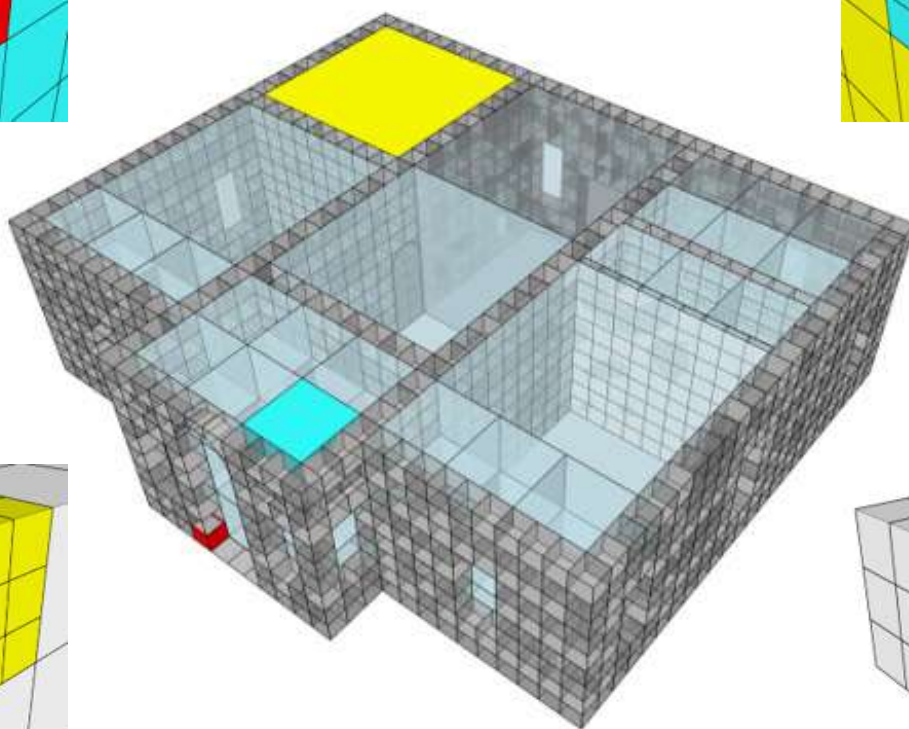
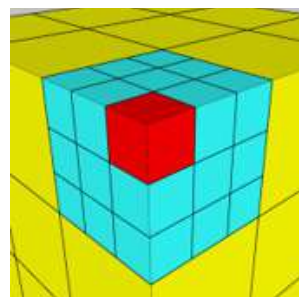
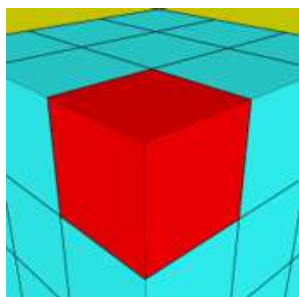
Le misure compongono una successione predefinita, basata sul numero 3, nella quale il numero 1 iniziale è seguito da numeri che corrispondono al precedente moltiplicato per 3

1 - 3 - 9 - 27 - 81 - 243 - 729 - 2187 - 6561 - 19683 ...

Definiamo per semplificare:

- **Modulo base:** il quadrato e il cubo che hanno come lato il modulo base pari a 57,8 centimetri.
- **Modulo da 3:** il quadrato e il cubo con lato triplo del modulo base, cioè di 173,4 centimetri.
Il quadrato da 3 è composto da **9** quadrati base (3 al quadrato); il cubo da **27** cubi base (3 al cubo). Un esempio molto noto di cubo formato da 27 cubi più piccoli è quello di Rubik.
- **Modulo da 9:** il quadrato e il cubo con lato triplo di quello da 3, quindi **9** volte quello base.
Misura 5 m e 20,2 cm. Rispetto al modulo base contiene **81** quadrati (3 elevato a 4) e **729** cubi (3 elevato a 6).
- **Modulo da 27:** il quadrato e il cubo con lato triplo del precedente, **27** volte il modulo base, cioè 15 m e 60,6 cm.
Il relativo quadrato è 9 volte il precedente e il cubo 27. Il quadrato misura come **729** quadrati base (3 elevato a 6) e il cubo **19.683** volte il cubo base. (3 elevato a 9).

MULTIPLI del modulo	segmento in moduli	quadrato in moduli	cubo in moduli
base	1	1	1
da 3	3	9	27
da 9	9	81	729
da 27	27	729	19683



Pieni e vuoti del piano nobile in multipli del modulo: lato 1 = rosso, lato 3 = azzurro, 9 = giallo, 27 = grigio

PIANTE E FACCIATE SONO IN MULTIPLI DI 27

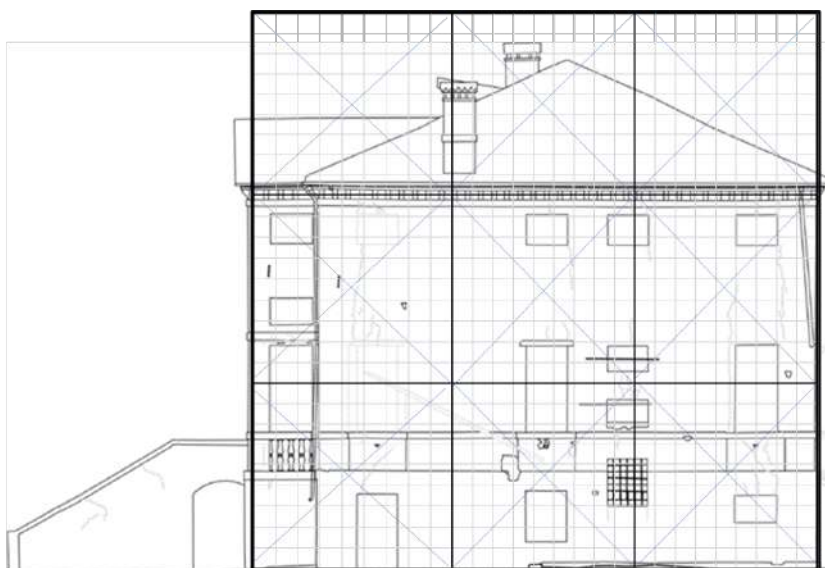
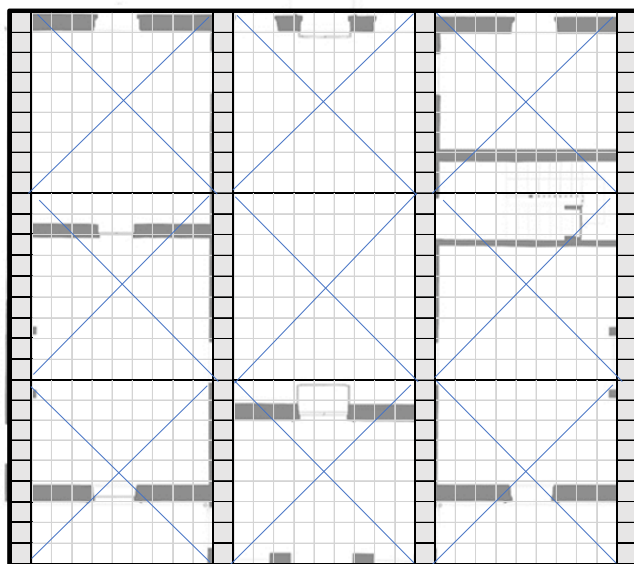
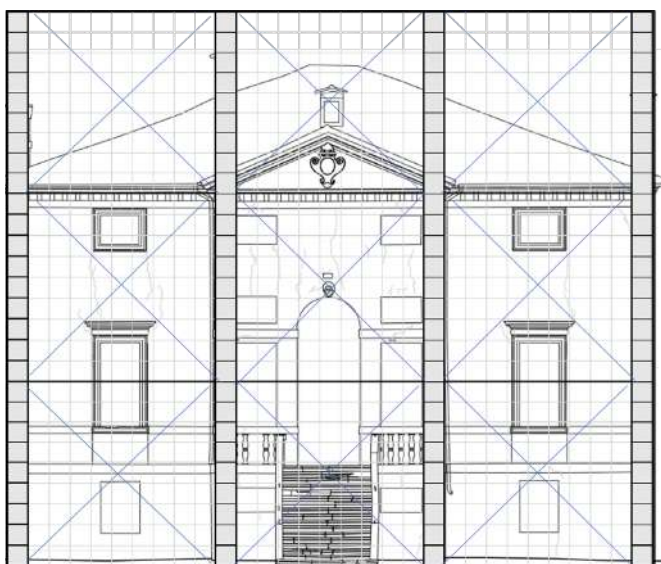
La misura di 27 moduli si ottiene sul fronte sud e nord togliendo l'ingombro dei 2 muri di spina e dei due laterali.

Il grande cubo ipotizzato è divisibile in 27 cubi più piccoli, quelli con lato pari a 9 moduli base, di 5,20 metri di lato. Il cubo di Rubik, inventato 400 anni dopo, aiuta a comprendere la possibile scomposizione di questa figura geometrica in altre esattamente corrispondenti.

I vuoti delle principali stanze corrispondono alla figura cubica con il lato di 9 moduli: la stanza a nord ovest corrisponde a 1 cubo, il salone 2 cubi affiancati, le 2 stanze maggiori a sud 1 cubo più un terzo dello stesso.

Ciascuno di questi 27 cubi con lato di 9 moduli può essere suddiviso in 27 più piccoli, con lato da 3 moduli, che misura 173,4 centimetri; a questa misura corrisponde la profondità dell'avancorpo e del vano scale, e al doppio di questa misura la profondità della loggia e della stanza nord est. Ognuno di questi cubi è ancora divisibile in 27 moduli base cioè con lato di 57,8 cm.

L'ipotesi è che Villa Forni Cerato sia iscritta in un cubo con lato di 15 metri e 60 cm, pari a 27 moduli da 57,8 cm ciascuno. Questa misura corrisponde esattamente alla profondità dell'immobile e ai 2/3 dell'alzato esclusa la copertura.



Facciata sud, pianta e facciata est con ipotesi di moduli di 27 unità per lato

La segmentazione può essere continuata in forme geometriche ancora più piccole, cioè il cubo di 57,8 cm di lato può essere frazionato in 27 cubi minori con lato pari a 19,3 cm. Per costruire il modello del piano nobile di Villa Forni Cerato allo scopo di spiegare e mostrare visivamente questa sua unicità, abbiamo scelto la scala 1:27.



Plastico dei vuoti del piano nobile di Villa Forni Cerato

SCRIVE PALLADIO

Scriva Andrea Palladio ne «*I quattro libri dell'architettura*», libro I, Quali cose devono considerarsi e prepararsi auanti che al fabricar si peruenga. Cap. I

*La bellezza risulterà dalla bella forma, e dalla **corrispondenza del tutto alle parti, delle parti fra loro, e di quelle al tutto**: conciosiache gli edificij habbiano da parere vno intiero, e ben finito corpo: nel quale l'vn membro all'altro conuenga, & tutte le membra siano necessarie à quello, che si vuol fare. Considerate queste cose, nel disegno, e nel Modello*

Scriva Andrea Palladio ne «*I quattro libri dell'architettura*», libro I, Della gonfiezza, e diminutione delle Colonne, de gli Intercolumnij, e de' Pilastri. Cap. XIII

*«A intelligenza de' quali (accio ch'io non habbia a replicare il medesimo piu volte) e da sapersi, ch'io nel partire, e nel misurare detti ordini non ho uoluto tor certa, e determinata misura, cioe particolare ad alcuna Citta, come, braccio, o piede, o palmo; sapendo che le misure sono diuerse, come sono diuerse le Citta, e le regioni: Ma imitando Vitruuio, il quale partisce, e diuide l'ordine Dorico con una misura cauata dalla grossezza della colonna, laquale e commune a tutti, e da lui chiamata **Modulo**; mi seruiro ancor io di tal misura in tutti gli ordini, e sara il **Modulo** il diametro della colonna da basso diuiso in minuti sessanta, fuor che nel Dorico: nel quale il **Modulo** sara per il mezo diametro della colonna, e diuiso in trenta minuti; perche cosi riesce piu commodo ne' compartimenti di detto ordine. Onde potra ciascuno facendo il **Modulo maggiore, e minore secondo la qualita della fabrica** seruirsi delle proportioni, & delle sacome disegnate a ciascun'ordine conuenienti.»*