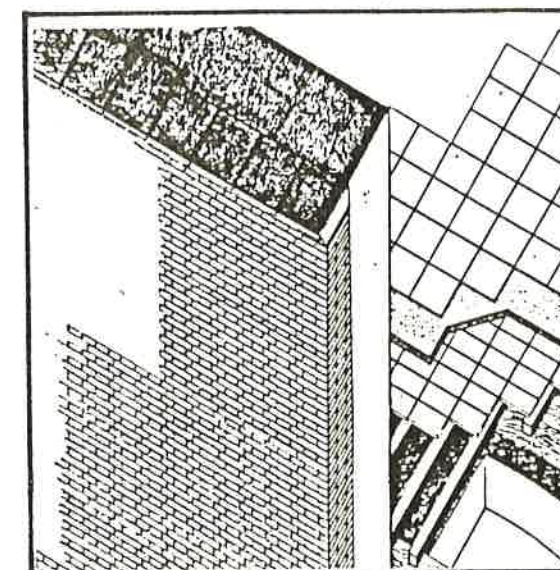
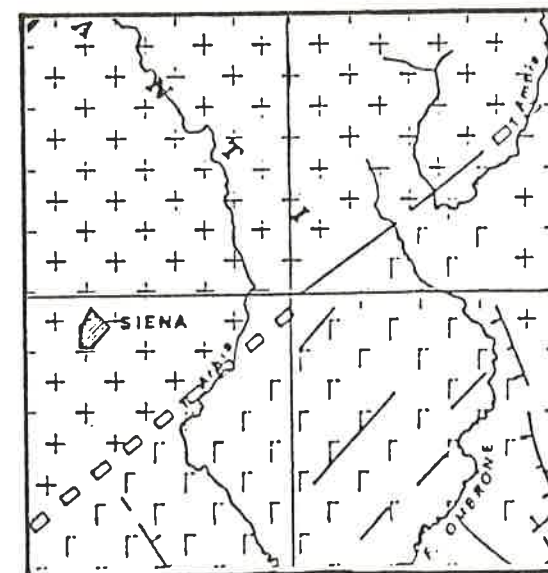


COMUNE DI SIENA

Piano Regolatore Generale 1990



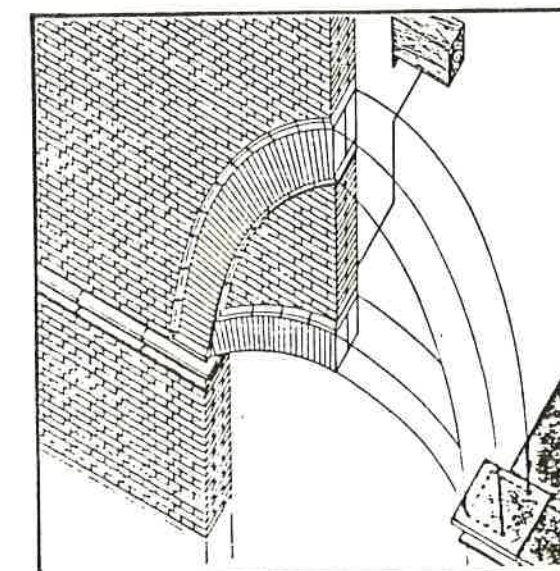
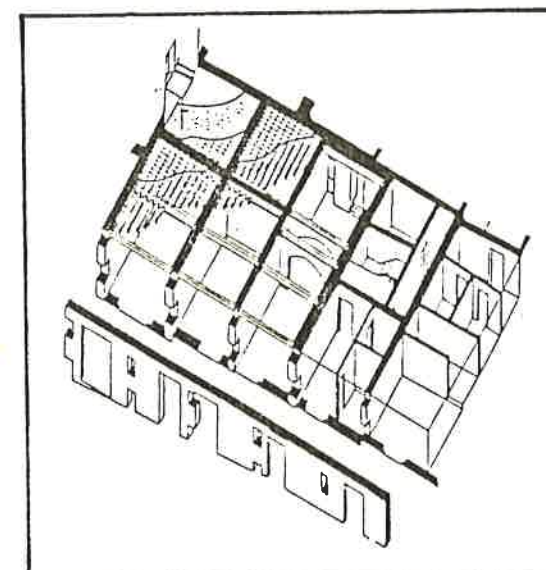
3.1. Guida alle indagini geologiche e geotecniche

Guida all'individuazione degli elementi tecnomorfolo-
gici caratterizzanti

Guida alla restituzione del reticolo strutturale
degli edifici



IL SEGRETARIO GENERALE
(D. Gennaro Cortazzo)



Il progetto del nuovo piano di Siena è stato studiato e formulato, tra il gennaio 1986 ed il gennaio 1990, da un folto gruppo di consulenti e di ricercatori. Essi hanno svolto la propria attività prevalentemente presso un Ufficio del Piano situato a Siena in locali dell'Amministrazione Comunale.

VITTORIA CALZOLARI, professore ordinario di urbanistica presso l'Università di Roma-la Sapienza, è stata consulente per le analisi e il progetto del sistema del verde e del territorio agricolo; ANDREA CANCELLI, professore ordinario di geologia tecnica presso l'Università di Milano, è stato consulente per l'analisi geologico-tecnica del territorio ed i problemi geotecnici; GIANNI VITTORIO GALLIANI, professore ordinario di tecnologia dell'architettura presso l'Università di Genova, per l'analisi tecnologica-strutturale e per il progetto di recupero della città murata; TOMMASO GIURALONGO, professore ordinario di composizione architettonica presso l'Università di Roma-la Sapienza, per l'indagine catastale, la costruzione della carta in scala 1:500 e l'analisi tipologica e morfologica della città murata; GIUSEPPE STANCANELLI, professore ordinario di diritto amministrativo presso l'Università di Firenze, per gli aspetti giuridici e normativi.

BERNARDO SECCHI, professore ordinario di urbanistica presso l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia ha avuto la responsabilità della direzione scientifica ed operativa degli studi e della redazione del "progetto di piano", ha coordinato l'attività dei Consulenti, dell'Ufficio del Piano e dei suoi collaboratori ed è stato assistito in questo ruolo dall'arch. *Patrizia Gabellini*, ricercatore presso il Politecnico di Milano, ha impostato e diretto la traduzione in termini prescrittivi delle analisi e dei progetti predisposti dai Consulenti e dall'Ufficio del Piano e ha curato le ricerche sulla storia dei piani urbanistici moderni a Siena.

Gli architetti *Fasquale Barone, Giovanni Bertolossi Caredio, Goffredo Serrini e Claudio Zagaglia* hanno diretto l'Ufficio del Piano; gli architetti *Michela Brachi, Paola Dainelli, Stefania Fanfani, Antonio Fantossi, Giancarlo Graidi, Massimo Guidi, Antonio Mugnai* hanno costituito l'Ufficio del Piano ed hanno sin dall'inizio seguito lo studio e l'elaborazione del "progetto di piano".

Inoltre, gli architetti *Franco Agnorelli, Eliippo Buti, Riccardo Coradeschi, Cinsia Gandolfi, Barbara Magrini, Francesca Marchetti, Massimo Mazzini e Lucia Nardi* hanno collaborato alle ricerche guidate da Vittoria Calzolari; l'arch. *Claudio Voglino* a quelle guidate da Tommaso Giuralongo; l'ing. *Stefano Bertelli* e gli architetti *Roberto Bobbio, Stefano Musso e Paolo Rava* a quelle guidate da Gianni Galliani; i dott. *Paolo Castellani e Laura Merlotti* a quelle guidate da Andrea Cancelli; i dott. *Duccio Fantì e Barbara Toti* a quelle guidate da Giuseppe Stancanelli. I dott. *Daniele Rallo, Serenella Rossi e Annalisa Conte* hanno raccolto le diverse informazioni quantitative utilizzate nello studio del "progetto di piano" e le hanno elaborate presso il Centro di Calcolo dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia. L'arch. *Cristina Bianchetti* ha studiato i temi esposti nelle Appendici A e C. Gli architetti *Roberta Cozzi, Paola Hugues Rigonat, Sabina Le Noci, Francesca Materazzi* ed *Andrea Bassi, Laura Capannes, Bernardo Lorente Moreno, Alen Miranda, Roberto Santini, Nicoletta Zarattini* hanno collaborato all'impostazione grafica e al disegno delle diverse tavole costitutive del "progetto del piano". *Giovanna Galgani* è stata la segretaria dell'Ufficio del Piano.

Il plastico del "progetto di piano" è stato eseguito dallo studio dell'arch. *Mario Manfroni, La Spezia*.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. *Gerardo Cortazzo*)

COMUNE DI SIENA
PIANO REGOLATORE GENERALE

Allegato alle norme tecniche del piano
GUIDA ALLE INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

A. Cancelli, P. Castellani, L. Merlotti



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

Indice

1 Generalità

2 Pericolosità geologica e fattibilità edilizia

- 2.1 Gradi di pericolosità idro-geo-lito-morfologica
- 2.2 Classi di fattibilità edilizia

3 Oggetto delle indagini

- 3.1 Interventi sull'esistente
- 3.2 Interventi di nuova edificazione
- 3.3 Interventi di sistemazione del suolo
- 3.4 Altri interventi

4 Ampiezza delle indagini

5 Mezzi e metodi di indagine

- 5.1 Indagini in superficie
- 5.2 Indagini nel sottosuolo
- 5.3 Monitoraggio

6 Relazioni

- 6.1 Relazione geologica
- 6.2 Relazione geotecnica

Riferimenti bibliografici



IL SEGRETARIO GENERALE
(*Dr. Gennaro Cortazzo*)

1 Generalità

Le Norme Tecniche del nuovo Piano Regolatore di Siena (unitamente alla tavola di progetto VI), disciplinano il territorio comunale sulla base delle caratteristiche di pericolosità geologica e sismica del territorio stesso e subordinano la fattibilità dei diversi interventi e il rilascio delle relative concessioni all'esecuzione di indagini e studi di natura geologica e geotecnica (Titolo VI, Articoli 199, 200, 201, 202, 203).

La necessità di facilitare l'applicazione delle N.T. e del Regolamento Edilizio rende opportuno in questa sede chiarire alcune definizioni ricorrenti nella cartografia di piano e nelle norme stesse e fornire indicazioni relativamente ai seguenti aspetti:

- a) necessità di indagini geologiche e geotecniche in relazione al tipo di intervento ed al grado di fattibilità delle diverse parti del territorio comunale;
- b) estensione (in superficie e in volume) delle indagini, in relazione al tipo di opera ed al grado di avanzamento del progetto;
- c) mezzi e metodi di indagine, con particolare riguardo alle rispettive possibilità d'impiego ed alla documentazione da allegare ai rapporti tecnici;
- d) contenuto e requisiti delle relazioni da allegare ai progetti d'intervento.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Genaro Cortazzo)

2. Pericolosità geologica e fattibilità

Secondo quanto previsto nella direttiva del Consiglio Regionale della Regione Toscana sulle "Indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica", lo strumento urbanistico generale di ogni comune deve essere accompagnato:

- a) da una **relazione** di sintesi degli studi geologici condotti, sulla base di rilevamenti originali, per la redazione del P.R.G., corredata delle diverse carte analitiche prodotte;
- b) da una **carta della pericolosità**, la quale deve riportare la suddivisione del territorio comunale in aree, distinte in classi secondo diversi livelli di pericolosità idro-geo-lito-morfologica (connessa alla probabilità di fenomeni naturali potenzialmente pericolosi, da soli o in concomitanza con fattori antropici);
- c) da una **carta della fattibilità**, la quale utilizza i risultati della carta precedente, correlandoli alle destinazioni d'uso previste nel piano e costituisce riferimento:
 - sulla fattibilità dell'intervento proposto;
 - sulle condizioni, sulle limitazioni e sui vincoli da rispettare per l'attuazione degli interventi proposti;
 - sulla necessità o meno di indagini di dettaglio, da eseguire prima dell'approvazione dello strumento attuativo o del progetto;
 - sulla necessità di eventuali interventi di sistemazione, bonifica e miglioramento dei terreni;
 - sull'eventuale necessità di adottare particolari tecniche fondazionali ed edilizie.

I criteri che hanno condotto all'elaborazione di tali carte e la loro ricaduta sul nuovo P.R.G. di Siena, in termini di indagini geologiche e geotecniche da eseguire in sede attuativa, vengono precisati nei paragrafi che seguono.

2.1 Gradi di pericolosità idro-geo-lito-morfologica

La carta della pericolosità idro-geo-lito-morfologica allegata alla relazione tematica (tavola 2.1.8) è una carta di sintesi, alla relazione tecnica delle carte analitiche di base (carta geologica, carta geomorfologica, carta litotecnica, carta idrogeologica, carta delle pendenze, carta delle integrazioni per i comuni sismici). Su tale base, le direttive regionali prevedono la suddivisione del territorio comunale secondo 4 gradi di pericolosità idro-geo-lito-morfologica crescente.

Grado 1) pericolosità irrilevante

Le aree che ricadono in questa classe sono caratterizzate dall'assenza di limitazioni dovute alle caratteristiche idro-geo-lito-morfologiche e dal fatto che

non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità per effetto di sollecitazioni sismiche.

L'inclusione di Siena fra i comuni sismici a grado di sismicità $S = 9$ (ex 2ª categoria) porta ad escludere, in pratica, la classe di pericolosità 1.

Grado 2) pericolosità bassa

Sono attribuite a questa classe tutte le aree caratterizzate da situazioni geologico-tecniche apparentemente stabili in sede di studi per la redazione del P.R.G., ma per le quali permangono dubbi che richiedono un'indagine geognostica finalizzata in sede di progettazione edilizia (a livello di singolo edificio).

Grado 3) pericolosità media

Nelle aree attribuite a questa classe sono assenti fenomeni di instabilità in atto. Tuttavia, le situazioni geologico-tecniche e morfologiche sono tali da far ritenere che esse si trovino in condizioni prossime a quelle di equilibrio limite e/o possano essere interessate da fenomeni di instabilità dinamica (per frane o per cedimenti e cedimenti differenziali); sono inoltre incluse tutte quelle aree le cui condizioni idrologiche e morfologiche siano tali da far ritenere che possano essere interessate da episodi di alluvionamento o da difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

In queste aree l'intervento edilizio è fortemente limitato e richiede indagini geologico-tecniche e/o idrogeologiche di approfondimento, a livello di area nel suo complesso prima ancora che di singolo edificio. Sono inoltre da prevedersi interventi di bonifica o di trattamento del terreno e/o l'adozione di particolari tecniche di fondazione.

Grado 4) pericolosità elevata

Sono attribuite a questa classe tutte le aree interessate da fenomeni di dissesto attivi, come frane, forti erosioni, inondazioni frequenti.

L'intervento edilizio è in generale escluso, o, se necessario, condizionato all'esecuzione di indagini geognostiche finalizzate ad una migliore definizione del problema tecnico, a livello di area nel suo complesso prima ancora che di singolo edificio, nonché alla realizzazione di interventi di bonifica e miglioramento delle condizioni di stabilità.

2.2 Classi di fattibilità

La "carta della fattibilità" del territorio comunale (Tavola VI), derivante dalla sovrapposizione, alla carta della pericolosità idro-geo-lito-morfologica di cui sopra, delle destinazioni d'uso previste dal nuovo P.R.G., può essere intesa come una particolare "carta di rischio", nella quale il territorio viene suddiviso in zone secondo 4 classi di fattibilità, caratterizzate da livello di rischio crescente e da fattibilità sempre più condizionata e limitata.

Classe 1) fattibilità senza particolari limitazioni

Equivale a livelli di rischio "irrilevante"; per quanto riguarda il territorio senese, soggetto a normativa sismica, tale situazione si ha, indipendentemente dal grado di pericolosità, per interventi di:

- manutenzione ordinaria;
- manutenzione straordinaria (escluso il tipo b5);
- restauro (limitati alle strutture non resistenti interne, alle aperture e ad altre parti esterne con rispetto degli elementi tecno-morfologici caratterizzanti, nonché a conservazione e ripristino di spazi liberi esterni).

Classe 2) fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto

Equivale a livelli di rischio "basso", raggiungibili in aree non sufficientemente note sotto il profilo geognostico, anche se classificate a bassa pericolosità.

Classe 3) fattibilità condizionata

Equivale a livelli di rischio "medio-alto", raggiungibili in aree classificate di media pericolosità, nelle quali siano previsti interventi edilizi anche se di non eccessivo impegno (per esempio edilizia abitativa a basso indice di fabbricabilità), o comunque interventi sull'esistente che comportino modifiche di tipo strutturale o interventi sulle fondazioni.

Classe 4) fattibilità limitata

Equivale a livelli di rischio "elevato", raggiungibile:

- a) per qualsiasi tipo di utilizzo che non sia puramente conservativo o di ripristino in aree a pericolosità elevata;
- b) se s'intende utilizzare l'area, anche se a pericolosità medio-bassa, per strutture ad elevata vulnerabilità, quali: servizi essenziali, strutture ad utilizzazione pubblica ad elevata concentrazione, strutture ad elevato rischio indotto quali dighe, discariche di rifiuti, industrie con lavorazioni nocive, ecc.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Genaro Cortazzo)

3 Oggetto delle indagini

Le N.T., al Titolo III - Capo I, definiscono i tipi d'intervento suddividendoli in :

- interventi sull'esistente (Art. 29);
- interventi di nuova edificazione (Art. 30);
- interventi di sistemazione del suolo (Art. 31).

Nei paragrafi che seguono vengono indicati gli studi, indagini e relazioni che si richiedono, anche alla luce delle direttive emesse dalla Regione Toscana (R.T., 1985, 1986):

- per i diversi tipi di intervento edilizio,
- per gli interventi di sistemazione del suolo,
- e, più in generale, per tutte le opere (anche se non trattate dalle N.T.) interagenti con il sottosuolo e per le quali valgono comunque le norme tecniche emesse dal Ministero dei Lavori Pubblici (M.L.L.P.P., 1984, 1988-a,b).

3.1 Interventi sull'esistente

a) Manutenzione ordinaria

Non è richiesta alcuna indagine geologica o geotecnica, né alcuna relazione sui medesimi argomenti.

b) Manutenzione straordinaria

E' richiesta una **relazione geotecnica** per i soli interventi che comportino la sostituzione di elementi strutturali, come le parti ammalorate delle fondazioni o dei muri portanti (interventi tipo b5). Per tale relazione non sono di norma necessarie indagini specifiche.

c) Restauro

Per tutti gli interventi che comportino modifiche di elementi e parti strutturali, o di distribuzione e di destinazione d'uso tali da alterare l'entità e la distribuzione dei carichi in fondazione, sono richieste una **relazione geologica** ed una **relazione geotecnica**.

Inoltre, qualora gli interventi ricadano in aree a fattibilità 3 e 4 tali relazioni dovranno essere basate su indagini specifiche.

d) Risanamento conservativo

Per tutti gli interventi che comportino l'inserimento di elementi accessori tali da alterare l'entità e la distribuzione dei carichi in fondazione sono richieste una **relazione geologica** ed una **relazione geotecnica**.

Inoltre, qualora gli interventi ricadano in aree a fattibilità 3 e 4 tali relazioni dovranno essere basate su indagini specifiche.

e) Ristrutturazione edilizia

E' sempre richiesta una **relazione geologica**, basata su indagini specifiche. Inoltre, qualora gli interventi ricadano in aree a fattibilità 3 e 4, tale relazione dovrà essere a livello di area complessiva.

E' inoltre sempre richiesta una **relazione geotecnica**, a livello di singolo edificio; per tale relazione, la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo dovrà essere ottenuta per mezzo di indagini specifiche.

f) Ampliamenti

E' sempre richiesta una **relazione geologica**, basata su indagini specifiche. Inoltre, qualora gli interventi ricadano in aree a fattibilità 3 e 4, tale relazione dovrà essere a livello di area complessiva.

E' inoltre sempre richiesta una **relazione geotecnica**, a livello di singolo edificio. Per tale relazione, la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo dovrà essere ottenuta per mezzo di indagini specifiche.

g) Demolizione con ricostruzione

E' sempre richiesta una **relazione geologica**, basata su indagini specifiche. Inoltre, qualora gli interventi ricadano in aree a fattibilità 3 e 4, tale relazione dovrà essere a livello di area complessiva.

E' inoltre sempre richiesta una **relazione geotecnica**, a livello di singolo edificio. Per tale relazione, la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo dovrà essere ottenuta per mezzo di indagini specifiche.

h) Ristrutturazione urbanistica

E' sempre richiesta una **relazione geologica**, basata su indagini specifiche, a livello di area complessiva, mirata ad una miglior definizione dei problemi messi in luce a livello degli studi per il P.R.G.

Inoltre, per tutti gli interventi che ricadano in aree a fattibilità 4, le indagini dovranno permettere di elaborare un progetto degli interventi di consolidamento, bonifica e miglioramento dei terreni, la prescrizione di particolari tecniche fondazionali e un programma di controlli necessari a valutare l'esito degli interventi.

3.2 Interventi di nuova edificazione

Per interventi che ricadano in aree a fattibilità 2 sono richieste la **relazione geologica** e la **relazione geotecnica**, a livello di singolo edificio. Per tali relazioni, il modello geologico e la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo dovranno essere ottenute per mezzo di indagini specifiche.

Per interventi che ricadano in aree a fattibilità 3 è richiesta la **relazione geologica** preventiva a livello di area; tale relazione dovrà essere basata su indagini geognostiche specifiche. E' inoltre sempre richiesta la **relazione geotecnica**; per tale relazione, la caratterizzazione geotecnica dei terreni



IL SEGRETARIO GENERALE
(D. Gennaro Cortazzo)

dovrà essere ottenuta per mezzo di indagini specifiche. L'esecuzione di quanto previsto in base a tutte le indagini in termini di interventi di bonifica, miglioramento dei terreni e particolari tecniche costruttive e fondazionali costituisce un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

Per interventi che ricadano in aree a fattibilità 4 è richiesta la **relazione geologica** preventiva a livello di area; tale relazione dovrà essere basata su indagini geognostiche specifiche. E' inoltre sempre richiesta la **relazione geotecnica**; per tale relazione, la caratterizzazione geotecnica dei terreni dovrà essere ottenuta per mezzo di indagini specifiche. Tutte le indagini dovranno essere finalizzate alla risoluzione dei problemi messi in luce in sede di studi per il P.R.G.. In base ai risultati di tali indagini e studi dovrà essere elaborato un progetto degli interventi di consolidamento, bonifica e miglioramento dei terreni, un programma di controlli necessari a valutare l'esito di tali interventi e potranno essere prescritte particolari tecniche costruttive e fondazionali. L'esecuzione di tutto questo costituisce un vincolo specifico per il rilascio della concessione edilizia.

3.3 Interventi di sistemazione del suolo

E' richiesta la **relazione geologica** per tutti gli interventi di sistemazione del suolo che interessino terreni al disotto del manto vegetale, o della superficie pavimentata quali:

- movimenti di terra con sottrazione ed accumulo di materiale;
- opere per l'intubazione e/o la deviazione delle acque superficiali e sotterranee;
- apertura e chiusura di cave;
- opere per la raccolta ed il trattamento dei rifiuti liquidi e solidi.

Per tutti gli interventi che ricadano in aree a fattibilità 3 e 4 il modello geologico e idrogeologico dell'area e la caratterizzazione geotecnica dei terreni devono essere basati su indagini specifiche.

3.4 Altri interventi

Alla luce delle norme tecniche e delle istruzioni applicative emesse dal Ministero dei Lavori Pubblici (M.L.L.P.P., 1988-a,b) e tenendo presente l'inserimento del territorio comunale senese fra le zone sismiche, sono richieste una **relazione geologica** preventiva (a livello di area) ed una **relazione geotecnica** per tutti gli interventi speciali non compresi nei paragrafi precedenti e in particolare per:

- a) **manufatti in materiali sciolti** (rilevati stradali e ferroviari, piazzali, rinterri a tergo di strutture di sostegno, argini e opere in terra per ritenuta idraulica anche se di altezza inferiore a 10 m);

- b) **gallerie e manufatti sotterranei** (gallerie idrauliche, stradali o ferroviarie, caverne, depositi e parcheggi in sotterraneo);
- c) **fronti di scavo a cielo aperto** (per fondazioni, trincee stradali, sbancamenti di ogni genere);
- d) **discariche e colmate**, per materiali inerti e per rifiuti di qualsiasi natura (in ogni caso, la scelta del sito ed i criteri di progetto rimangono soggetti anche alla normativa specifica - COMITATO INTERMINISTERIALE, 1984);
- e) **emungimenti da falde idriche e opere di drenaggio** (sia per approvvigionamento idrico, sia per consolidamento di pendii o terreni di fondazione);
- f) **opere di sostegno** (muri, paratie, palancole, placcaggi, armature per il sostegno di scavi, opere in terra "armata" o rinforzata - con o senza ancoraggi);
- g) **opere di consolidamento dei terreni e delle rocce**, con lo scopo di modificarne, permanentemente o temporaneamente, le caratteristiche meccaniche.

Inoltre, indipendentemente dal grado di pericolosità geologica e dalla classe di fattibilità dell'area, per:

- rilevati di altezza superiore a 3 m,
 - opere di ritenuta idraulica, indipendentemente dall'altezza,
 - gallerie e manufatti in sotterraneo, indipendentemente dallo spessore dei terreni di copertura,
 - fronti di scavo di altezza superiore a 4 m,
 - discariche di rifiuti,
 - emungimenti da falde idriche e opere di drenaggio, indipendentemente dagli scopi,
 - opere di sostegno alte più di 3 m, e in ogni caso per opere provviste di tiranti di ancoraggio,
 - opere di consolidamento di terreni e rocce,
- tali relazioni dovranno essere basate su indagini specifiche.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

4. Ampiezza delle indagini

In linea generale, l'ampiezza delle indagini geologiche e geotecniche dipende da numerosi fattori, quali:

- la finalità delle indagini (inquadramento geologico, studio geologico-tecnico di dettaglio, analisi dei processi di filtrazione, caratterizzazione geotecnica dei terreni, relazione sulle fondazioni);
- la situazione morfologica e geologica (sensu lato) dell'area sede dell'intervento, con particolare riguardo al grado di pericolosità geologica;
- il grado di dettaglio nelle conoscenze della zona in esame;
- il tipo, le dimensioni, l'importanza e il costo dell'intervento che s'intende realizzare;
- le condizioni, i vincoli e le limitazioni di fattibilità dell'area oggetto dell'intervento;
- la fase progettuale (progetto di massima, progetto esecutivo, controlli in corso d'opera).

Lo studio geologico deve permettere di modellare la situazione litostratigrafica e geostrutturale del sito, con descrizione delle caratteristiche, proprietà fisiche, meccaniche e idrauliche, stato di fratturazione e alterazione dei diversi litotipi, nonché descrivere i lineamenti geomorfologici della zona, i processi morfologici ed i dissesti in atto o potenziali, lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea (M.L.L.PP., 1988-a). Tutto questo richiede di prendere in esame, anche se con grado di dettaglio differenziato, una porzione di territorio assai più ampia di quella che viene normalmente investigata nella pratica comune.

Lo studio geotecnico dev'essere esteso a tutta quella parte di sottosuolo ("volume significativo") influenzata, direttamente o indirettamente, dall'opera, o che a sua volta influenza il comportamento dell'opera stessa (A.G.I., 1977; M.L.L.PP., 1988-a). In altre parole, il volume significativo comprende tutta quella parte di sottosuolo che, soggetta a variazioni dello stato tensionale dovute alla costruzione dell'opera, interagisce con la costruzione stessa, in quanto sede di possibili meccanismi di rottura o di fenomeni di assestamento; alcuni esempi di volume significativo, per problemi di fondazione e per situazioni geologiche semplici, sono rappresentati in fig. 1.

Il volume significativo varia con il grado di complessità geologica e con il tipo di opera. La presenza nel sottosuolo di terreni particolarmente scadenti (o al contrario molto resistenti) può aumentare (o diminuire) il volume significativo; per le opere di ritenuta e per scavi sotto il livello di falda si deve inoltre tener conto anche dei fenomeni di filtrazione indotti dall'opera, il che porta in genere ad aumentare il volume significativo (A.G.I., 1977); per grandi opere di sostegno il volume significativo deve tener conto del terreno interessato da eventuali tiranti di ancoraggio e deve comprendere tutte le

possibili superfici di scorrimento che possono condurre al dissesto dell'opera tirantata (A.I.C.A.P., 1983).

Una volta fissato il volume significativo, le indagini vengono condotte lungo alcune linee verticali (pozzi esplorativi, fori di sondaggio, prove penetrometriche in parziale alternativa ai precedenti), inclinate (fori di sondaggio), o anche orizzontali (trincee, cunicoli, fori di sondaggio). La scelta, il numero e la lunghezza di queste linee dipendono dalle caratteristiche geometriche del volume significativo, dal grado di complessità geologica, dall'importanza dell'opera e dal grado di dettaglio richiesto; si forniscono qui di seguito alcune indicazioni di larga massima per i casi più semplici (A.G.I., 1977):

- a) fondazioni di fabbricati civili e industriali: una verticale ogni 600 m² circa (con un numero minimo di tre verticali anche per edifici di modesta estensione);
- b) fondazioni di opere sviluppate in lunghezza (rilevati, muri di sostegno): una verticale ogni 50-100 m (con un numero minimo di due anche per opere di lunghezza limitata);
- c) scavi profondi fino ad un massimo di 10 m: uno dei due criteri precedenti, a seconda della forma planimetrica dello scavo.

Programmi d'indagine di maggiore dettaglio e approfondimento potranno rendersi necessari per opere di notevole impegno tecnico ed economico, quali edifici di altezza superiore a 5 piani, scavi profondi oltre 10 m, scavi in sotterraneo.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Germano Cortazzo)

5. Mezzi e metodi di indagine

Le indagini geologiche e geotecniche fanno ricorso a mezzi diversi, comprendenti:

- a) tecniche di rilevamento geologico in superficie;
- b) tecniche d'indagine geologica, geofisica e geotecnica in profondità.

5.1 Indagini in superficie

Le indagini geologiche di superficie (completate se necessario con l'analisi delle foto aeree disponibili) dovranno comprendere, oltre ad un rilevamento geologico di tipo tradizionale, rilevamenti di dettaglio relativi agli aspetti geomorfologici, idrogeologici, geostutturali e litotecnici.

La caratterizzazione delle diverse unità litotecniche in affioramento potrà essere ottenuta, oltre che sulla base delle osservazioni di campagna, mediante semplici prove di laboratorio su campioni prelevati in superficie o entro scavi poco profondi (trincee, pozzetti esplorativi). In particolare:

- a) per i **terreni di fondazione** si raccomanda l'impiego della classificazione geotecnica unificata (U.S.G.S. - Unified Soil Classification System), la quale si basa sulla composizione granulometrica e sulle caratteristiche di plasticità della frazione fine, secondo lo schema riportato in Fig. 2 (da A.G.I., 1977);
- b) per gli **ammassi rocciosi** si dovrebbe arrivare ad una classificazione e descrizione geotecnica (B.G.D. - Basic Geotechnical Description), basata sulla natura del materiale roccia, sulla sua resistenza a compressione, sul grado di alterazione e sui caratteri strutturali dell'ammasso (I.S.R.M., 1978, 1981; vedi anche ROSSI, 1986);
- c) per le **terre da rilevato** e per l'apertura di eventuali cave di prestito la determinazione dei parametri granulometrici e delle caratteristiche di plasticità è necessaria per una classificazione preventiva del materiale secondo la normativa C.N.R.- U.N.I. 10006 (C.N.R., 1963).

5.2 Indagini nel sottosuolo

Per quanto riguarda l'esplorazione e la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo, una classificazione dei diversi mezzi d'indagine, in funzione delle rispettive finalità, è riportata in tabella I.

Tabella I. Mezzi d'indagine in situ e in laboratorio e relative finalità (da A.G.I., 1977, modificata e semplificata).

FINALITA'	MEZZI	DI INDAGINE
PROFILO STRATIGRAFICO	Diretti:	pozzi esplorativi trincee esplorative cunicoli esplorativi fori di sondaggio
	Indiretti:	indagini geofisiche prove penetrometriche prove con piezocono
PROPRIETA' FISICO-MECCANICHE	In situ:	prove penetrometriche prove con piezocono prove scissometriche prove pressiometriche prove dilatometriche prove di carico su piastra indagini geofisiche
	In laboratorio:	pr. su campioni indisturbati
PERMEABILITA'	In situ:	prove di emungim. da pozzi prove d'immissione in fori di sondaggio o in pozzetti
	In laboratorio:	pr. su campioni indisturbati
MISURA DELLA PRESSIONE NEUTRA	In situ:	con piezometri

Esplorazione del sottosuolo con metodi diretti

Pozzi, trincee e cunicoli esplorativi consentono l'esame diretto della natura e struttura del sottosuolo, la determinazione di alcune proprietà geotecniche mediante prove in situ e il prelievo di campioni (di terreno o di roccia) anche di grosse dimensioni, per l'esecuzione di prove di laboratorio.

A tali indubbi vantaggi si contrappongono alcuni svantaggi (limiti di profondità per le trincee, difficoltà ancora maggiori per scavi sotto falda,

necessità di armature di sostegno, tempi esecutivi assai lunghi e conseguenti costi economici elevati per pozzi e gallerie), i quali indirettamente incentivano l'impiego di fori di sondaggio (o "sondaggi") nell'esplorazione del sottosuolo.

Le finalità dei sondaggi possono essere così sintetizzate

- ricostruzione del profilo litostratigrafico mediante l'esame dei campioni estratti;
- prelievo di campioni per la determinazione in laboratorio delle proprietà geotecniche dei terreni;
- determinazione in situ di alcune proprietà geotecniche mediante prove entro il foro di sondaggio;
- prelievi dell'acqua di falda e misura dei livelli piezometrici;
- introduzione di strumentazione geotecnica nel foro di sondaggio, al termine della perforazione, per monitorare il comportamento nel tempo di masse di terreno o di roccia.

Per quanto riguarda il prelievo di campioni a scopo geotecnico ed un giudizio sul loro grado di disturbo per effetto delle operazioni di campionamento, l'A.G.I. (1977) consiglia, limitatamente ai terreni, di fare riferimento alla classificazione dei campioni secondo 5 classi di qualità, a grado di disturbo decrescente (Fig. 3).

La scelta fra i diversi metodi di perforazione (a rotazione con carotaggio continuo, a rotazione con distruzione di nucleo, a trivellazione con eliche, a percussione) dovrà essere fatta tenendo conto dei tipi di terreno (o roccia) da attraversare, delle finalità del sondaggio, della profondità da raggiungere e della qualità del campionamento che si vuole ottenere con il solo ausilio degli utensili di perforazione. A tale scopo, può servire come orientamento preliminare la Fig. 4.

La determinazione in laboratorio delle proprietà fisiche, meccaniche e idrauliche richiede il prelievo di campioni che mantengano la composizione, la struttura, il contenuto d'acqua e tutte le proprietà (in particolare, di resistenza e di compressibilità) del terreno o della roccia nella sua sede (campioni di classe Q.5, o campioni "indisturbati").

In condizioni ordinarie e per i problemi più comuni, per il campionamento di litotipi rocciosi sono sufficienti le attrezzature comunemente impiegate per la perforazione di sondaggi a carotaggio continuo a rotazione, con doppio o con semplice carotiere (cfr. Fig. 4). Per quanto riguarda invece i terreni:

- per quelli non coesivi (limi sabbiosi, sabbie e ghiaie) il prelievo di campioni indisturbati non è normalmente possibile (a meno di non ricorrere ad attrezzature e procedure altamente sofisticate) e per la valutazione delle proprietà geotecniche si ricorre normalmente a prove in situ (vedi oltre);
- per quelli coesivi (limi argillosi e argille) il campionamento indisturbato entro fori di sondaggio è possibile, a patto di impiegare utensili particolari ("campionatori"), appropriati al tipo di terreno ed al suo stato di consistenza

(alcune indicazioni di massima per la scelta del campionatore sono riportate in Fig. 5).

Per ogni sondaggio, la documentazione da fornire nel rapporto finale deve contenere, fra l'altro (A.G.I., 1977):

- denominazione del cantiere, committente e impresa esecutrice;
- posizione planaltimetrica del sondaggio;
- eventuale inclinazione rispetto alla verticale;
- data di inizio e fine della perforazione;
- profilo litostratigrafico, con denominazione e rappresentazione simbolica della natura e consistenza dei terreni e della natura, giacitura e grado di fratturazione delle rocce (con profondità dal piano campagna, quote e spessore);
- metodi di perforazione impiegati nei diversi tratti, caratteristiche dell'attrezzatura di perforazione e del carotiere, indicazioni sulla velocità e spinta d'avanzamento, diametro del foro e provvedimenti adottati per la stabilizzazione delle pareti;
- percentuale di carotaggio, totale e modificata (R.Q.D.);
- profondità di prelievo dei campioni e tipo di attrezzatura usata per il prelievo dei campioni stessi;
- profondità e tipo delle falde acquifere incontrate e livelli piezometrici misurati;
- indicazione delle profondità alle quali sono state effettuate prove speciali (prove scissometriche, penetrometriche, di permeabilità, prelievi di campioni d'acqua, ecc.);
- eventuali inconvenienti e fatti particolari verificatisi nel corso della perforazione (frammenti delle pareti, rifluimenti dal fondo, deviazioni dalla verticale, cavità attraversate, perdite del fluido di circolazione, ecc.);
- tipo di strumentazione geotecnica (piezometri, tubi inclinometrici, inclinometri fissi, assestimetri, ecc.) eventualmente posta in opera al termine della perforazione e modalità di installazione.

Esplorazione del sottosuolo con metodi indiretti

Natura e geometria dei corpi geologici possono essere riconosciute e valutate non solo per mezzo di sondaggi ed altri mezzi diretti d'indagine, ma anche con l'ausilio di metodi indiretti (prospezioni geofisiche, prove penetrometriche, prove con piezocono). In generale, i metodi indiretti permettono di ridurre (ma non annullare) il numero dei sondaggi, a vantaggio dell'economia.

La scelta di uno o più fra i numerosi metodi indiretti d'indagine dipende da una serie di fattori, quali:

- successione litostratigrafica locale;
- proprietà geotecniche dei terreni o delle rocce;
- situazione idrogeologica;
- estensione e profondità del volume significativo da investigare.



IL SEGRETARIO GENERALE

(Dr. Gianroberto Cortazzo)

Con riferimento alla natura e struttura geologica del territorio senese, risultano particolarmente adatti ai problemi di ingegneria civile i seguenti **metodi di prospezione geofisica**:

- **metodi sismici a rifrazione** (per riconoscere la profondità di orizzonti rifrangenti più densi dei terreni di copertura e per valutare lo spessore di corpi franosi);
- **metodi elettrici di resistività** (per riconoscere la profondità e lo spessore di orizzonti elettricamente distinti, come argille rispetto a ghiaie e sabbie acquifere);
- **metodi microgravimetrici, metodi magnetici e metodi basati su tecniche radar** (per problemi particolari, quali rispettivamente la ricerca di cavità sotterranee e le indagini su eventuali discariche incontrollate di rifiuti tossici e nocivi);
- **metodi vari di carotaggio elettrico o radiometrico** entro fori di sondaggio.

Fra i diversi tipi di **prove penetrometriche**, la costituzione geologica del territorio comunale consiglia (per soli fini di riconoscimento litostratigrafico) le seguenti metodologie:

- **prove con penetrometro statico** di tipo olandese, munito di manicotto per la misura della resistenza laterale locale f_s , in quanto il rapporto fra la resistenza alla punta q_c e f_s è empiricamente correlabile alla composizione granulometrica del terreno (tali prove sono particolarmente adatte nelle aree di fondovalle dei corsi d'acqua principali);
- **prove con penetrometro dinamico** a punta conica, possibilmente munita di tubazione di rivestimento (per correlazioni fra sondaggi ed anche per indagini speditive in pendii interessati da frane di modesto spessore).

Prove geotecniche in situ

Per la misura in situ delle proprietà geotecniche dei terreni si può ricorrere sia a prove entro fori di sondaggio, sia a prove con apparecchiature autopercuotenti.

Le prove entro fori di sondaggio comprendono:

- **prove con penetrometro dinamico tipo S.P.T.** (per una valutazione approssimata del grado di compattezza e dell'angolo di resistenza al taglio ϕ' di terreni sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi, non cementati); è ammessa comunque, per terreni particolarmente resistenti, la sostituzione del penetrometro standard con una punta conica (A.G.I., 1977);
- **prove scissometriche o "vane tests"** (per la determinazione della coesione non drenata c_u negli orizzonti argilloso-limosi, purché non eccessivamente compatti);
- **prove di permeabilità**, per emungimento o per immissione (per particolari problemi relativi ad emungimenti idrici, opere di drenaggio, opere e bacini di ritenuta, profondi scavi in sottoterraneo);
- **misure di velocità sismica** (e determinazione di altri parametri elastici) con prove tipo "down-hole" e "cross-hole" (per problemi particolari).

Fra le prove che non richiedono fori di sondaggio, sono particolarmente diffuse e di gran lunga più adatte alla costituzione litologica del territorio senese le prove penetrometriche. Fra le diverse apparecchiature e metodologie:

- le **prove statiche** (con apparecchiatura tipo olandese) sono altamente raccomandabili per terreni di granulometria variabile da quella di una sabbia a quella di un'argilla, in quanto permettono di valutare sia ϕ' nei terreni non coesivi, sia c_u nei terreni coesivi; come già detto, questa tecnica è da preferire nelle aree di deposito alluvionale lungo i corsi d'acqua principali (torrenti Arbia, Tressa, Riluogo);
- le **prove dinamiche** sono adatte ai soli terreni non coesivi, per i quali permettono una grossolana valutazione del grado di compattezza e dell'angolo ϕ' ; nei terreni coesivi le prove dinamiche forniscono solo risultati qualitativi, come metodo indiretto d'indagine (vedi paragrafo precedente); fra i diversi tipi di apparecchiatura, il penetrometro a punta conica da 51 mm munito di tubazione di rivestimento è da preferire ai cosiddetti "penetrometri leggeri", in quanto per questi ultimi la resistenza alla punta è fortemente influenzata dalla resistenza laterale, crescente con la profondità.

Prove geotecniche di laboratorio

Le prove geotecniche su campioni di terreno possono essere così raggruppate:

- prove di classificazione;
- prove per la determinazione delle caratteristiche di addensamento;
- prove per la determinazione della resistenza, a compressione e a taglio;
- prove per la determinazione della compressibilità;
- prove per la determinazione delle proprietà idrauliche.

Non è fuor di luogo ricordare che il programma di un'indagine geotecnica (e quindi anche la scelta del tipo, del numero e delle modalità delle prove di laboratorio) deve tenere conto di una serie di fattori, quali:

- tipo di problema geotecnico e finalità dello studio;
- dati e conoscenze già disponibili;
- costo dell'indagine e tempo occorrente per la sua esecuzione;
- mezzi d'indagine a disposizione.

La **prove di classificazione** consistono in **analisi granulometriche** e in determinazioni dei **limiti di consistenza** (o di Atterberg) e formano la necessaria base per la caratterizzazione geotecnica e la classificazione dei terreni, sia in situ, sia destinati a rilevato (cfr. § 5.1). Alcuni dei parametri così determinati possono inoltre fornire utili correlazioni empiriche con alcune proprietà meccaniche (di resistenza al taglio e di compressibilità) e idrauliche (coefficiente di permeabilità).



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. *Gennaro Cortazzo*)

La **caratteristiche di addensamento** comprendono determinazioni dell'**indice dei vuoti** (o della **porosità**), del **contenuto d'acqua**, del **grado di saturazione** e dei **pesi unitari** allo stato **umido** e **secco**. La determinazione di tali parametri, rappresentativi delle condizioni del terreno in situ, è necessaria per qualunque tipo di problema geotecnico, in quanto si tratta di proprietà correlabili con proprietà meccaniche e idrauliche. Inoltre, alcuni di essi vengono determinati anche nell'ambito di **prove di compattazione** (o di Proctor), per valutare l'idoneità di una terra all'impiego come materiale da rilevato.

La scelta dei **parametri di resistenza** al taglio necessari per un dato problema geotecnico (e delle prove più adatte per la loro determinazione) costituisce uno dei problemi più delicati in campo geotecnico. Il problema è relativamente più semplice per i **terreni non coesivi** (sabbie e ghiaie): quale che sia il problema geotecnico, la loro elevatissima permeabilità fa sì che essi siano sempre sollecitati in condizioni drenate, il che in pratica porta a dover unicamente valutare l'angolo di resistenza al taglio ϕ' sulla base dei risultati di prove penetrometriche (o di altre prove in situ, d'impiego meno frequente). L'unica eccezione è costituita dall'applicazione di sollecitazioni sismiche su terreni sabbiosi fini o sabbioso-limosi, per i quali può configurarsi il pericolo di liquefazione: in tal caso occorrono dati di resistenza penetrometrica (N_{spt}) e la conoscenza della curva granulometrica.

Passando ai **terreni coesivi** (limi e argille):

- per problemi geotecnici derivanti dall'applicazione di sovraccarichi (appoggio di fondazioni di edifici o di rilevati), le condizioni più gravose per l'opera sono quasi sempre condizioni non drenate e richiedono verifiche di stabilità a breve termine, per le quali è necessaria la determinazione della coesione non drenata c_u (in tal caso, le prove triassiali U.U. sono da preferire alle prove di compressione non confinata, mentre le prove di taglio diretto sono del tutto inutili o possono fornire valori fuorvianti);
- per problemi geotecnici derivanti dall'esecuzione di scavi e per la stabilità di pendii naturali le condizioni più gravose sono sempre condizioni drenate e richiedono verifiche di stabilità a lungo termine; diventano in tal caso importanti i parametri di resistenza al taglio in funzione degli sforzi efficaci (angolo di resistenza al taglio ϕ' ed eventuale coesione c'), sia di picco che residui (in tal caso, si eseguono prove triassiali tipo C.U. o C.D. e prove di taglio "lente").

Le **prove di compressibilità** consistono principalmente in **prove edometriche**, d'importanza fondamentale per lo studio dei prevedibili assestamenti di strutture edilizie o di rilevati poggianti su terreni argilloso-limosi. I parametri determinabili sono quelli di compressibilità (a tempo infinito) e di consolidazione; per terreni argillosi le prove edometriche permettono inoltre di determinare indirettamente il coefficiente di permeabilità k .

Quanto sopra dev'essere inteso come una serie di indicazioni per problemi di routine; costruzioni di grande rilevanza e situazioni geologiche

particolarmente complesse possono richiedere un programma d'indagine più articolato e l'impiego di apparecchiature e metodiche di prova ad hoc e assai più sofisticate.

5.3 Monitoraggio

Il monitoraggio di un'opera d'ingegneria e del terreno di fondazione interagente con essa può rendersi necessario, oltre che opportuno, per i seguenti motivi:

- a) **necessità di controlli in fase di costruzione** (per verificare le ipotesi e schematizzazioni di progetto e per eventualmente modificare e adattare il progetto alle condizioni effettivamente riscontrate);
- b) **necessità di controlli in fase di esercizio** (per verificare se il comportamento a lungo termine dell'opera è in accordo con quanto previsto dal progetto).

Le grandezze da monitorare possono essere:

- gli **spostamenti** (verticali o orizzontali) di punti significativi del manufatto, per mezzo di controlli topografici a tempi diversi o di strumentazione automatica con registrazione in continuo (livellometri, inclinometri fissi, estensimetri);
- gli **spostamenti** (verticali o orizzontali) di punti significativi nel terreno a contatto con l'opera (per mezzo di assestimetri, inclinometri fissi, tubi inclinometrici a sonda mobile, estensimetri, ecc.);
- le **pressioni neutre** e le loro variazioni nel tempo, per effetto dell'applicazione di variazioni di carico e dei successivi processi di consolidazione (per mezzo di piezometri di vario tipo);
- le **pressioni totali** contro strutture di sostegno delle terre e le loro variazioni nel tempo (per mezzo di celle di pressione totale).



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

6. Relazioni

I risultati delle indagini, degli studi e delle analisi devono essere riportati sotto forma di relazioni tecniche (geologica e geotecnica); in tutti i casi nei quali sono richieste (cap. 3) tali relazioni fanno parte integrante degli atti progettuali (M.LL.PP., 1988-a).

Lo schema adottato per le analisi geotecniche deve essere in accordo con la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo e con il quadro geologico (generale e locale); a tale riguardo, la relazione geotecnica e la relazione geologica devono farsi reciproco riferimento.

6.1 Relazione geologica

La **relazione geologica** deve fare preciso riferimento al progetto e definire:

- a **livello di area**, l'inquadramento geolitologico e strutturale, i lineamenti geomorfologici, gli eventuali processi morfogenetici, i dissesti in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva del quadro idrogeologico d'insieme;
- a **livello locale**, la successione litostratigrafica con definizione della genesi, distribuzione spaziale e proprietà generali dei diversi litotipi, del loro stato di fessurazione e alterazione e della loro degradabilità; i caratteri geostrutturali generali, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità, lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea, l'analisi dei fattori ambientali (ambiente idrico, suolo e sottosuolo), con specifico riferimento alla valutazione di impatto ambientale (V.I.A.) dell'opera (D.P.C.M., 1988).

La relazione deve essere corredata dagli elaborati grafici (carte e sezioni geologiche, ecc.) e dalla documentazione delle indagini in situ e in laboratorio, sia quelle appositamente effettuate nell'ambito del progetto, sia quelle di carattere storico e di esperienza locale (M.LL.PP., 1988-b).

6.2 Relazione geotecnica

La **relazione geotecnica** deve contenere:

- con riferimento alla relazione geologica e sulla base dei dati raccolti con il complesso delle indagini effettuate, il modello geotecnico del sottosuolo, corredato di planimetria, sezioni, documentazione sulle indagini in situ e in laboratorio, localizzazione delle falde idriche;
- la scelta e il dimensionamento del manufatto o dell'intervento, i risultati dei calcoli geotecnici, le conclusioni tecniche, i procedimenti costruttivi e i controlli.

La relazione dovrà essere completa di tutti gli elaborati grafici e analitici necessari per la precisa comprensione del progetto (M.LL.PP., 1988-b).



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gerardo Cortazzo)

Riferimenti bibliografici

A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana (1977). "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche". 77 pp., ed. A.G.I., Roma.

A.I.C.A.P. - Associazione Italiana Cemento Armato e Precompresso (1983). "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce - Raccomandazioni". Ediz. provv., 111 pp., ed. A.I.C.A.P., Roma.

C.N.R. - Consiglio Nazionale delle Ricerche (1963). "Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre". Norma C.N.R.-U.N.I. 10006, 19 tabelle, Unificazione Italiana, C.D. 625.7/.8, Roma.

COMITATO INTERMINISTERIALE (1984). "Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti". G.U., N° 253 (suppl. ord.), 13.9.1984.

D.P.C.M. (1988). Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 27.12.1988: "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 agosto 1988, n. 377". G.U., N° 4, 5.1.1989.

I.S.R.M. - International Society for Rock Mechanics (1978). "Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses". Int. J. Rock Mech. Mining Sciences, 15, 319-368.

I.S.R.M. - International Society for Rock Mechanics (1981). "Basic geotechnical description of rock masses". Int. J. Rock Mech. Mining Sciences, 18, 85-110.

M.L.L.PP. - Ministero dei Lavori Pubblici (1984). "D.M. 19.6.1984, Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche". G. U. n° 203, 30.7.1984.

M.L.L.PP. - Ministero dei Lavori Pubblici (1988-a). "D.M. 11.3.1988, Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione". G. U. N° 127, suppl. ord., 1°6.1988.

M.L.L.PP. - Ministero dei Lavori Pubblici (1988-b). "Circolare LL.PP. 24.9.1988, n° 30483 - Norme tecniche per terreni e fondazioni: istruzioni applicative".

ROSSI P. P. (1986). "Le indagini sperimentali per la caratterizzazione degli ammassi rocciosi". Geologia Tecnica, 2/23-41, 3/23-40, 4/16-23.

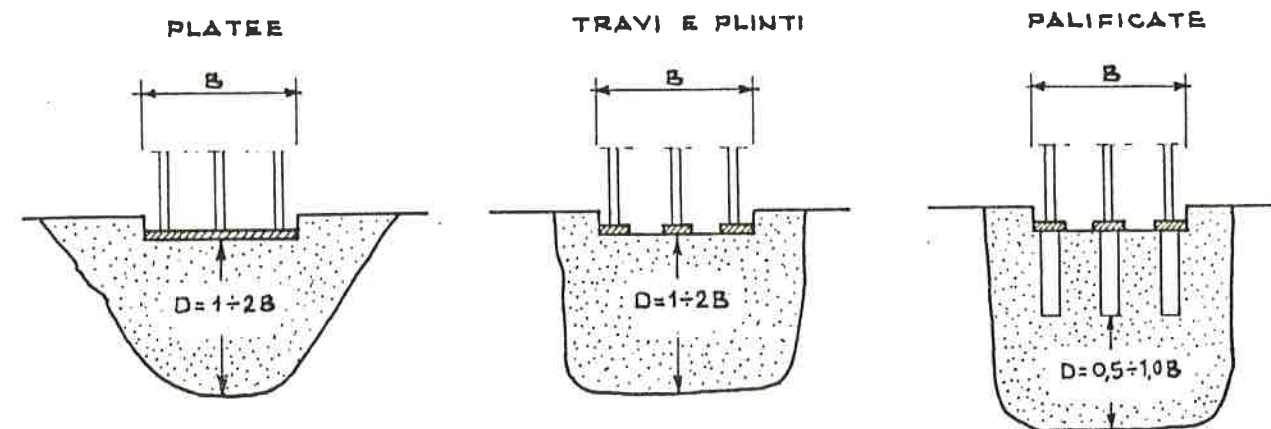
R.T. - Regione Toscana (1985). Consiglio Regionale, "Deliberazione N° 94, Indagini geologico-tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica". Boll. Uff. Reg. Toscana, N° 12, 20.3.1985.

R.T. - Regione Toscana (1986). Giunta Regionale, "Deliberazione 16.6.1986, N° 5633, Istruzioni tecniche per la formazione degli strumenti urbanistici generali. Art. 5 L.R. 31.12.1984 n. 74". Boll. Uff. Reg. Toscana, N° 43, 10.9.1986.

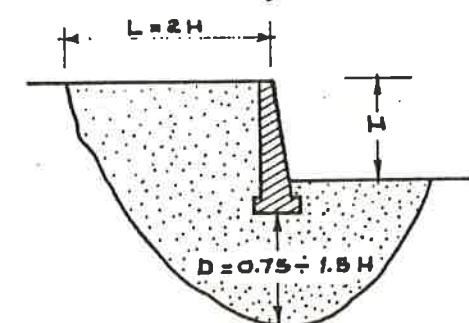


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

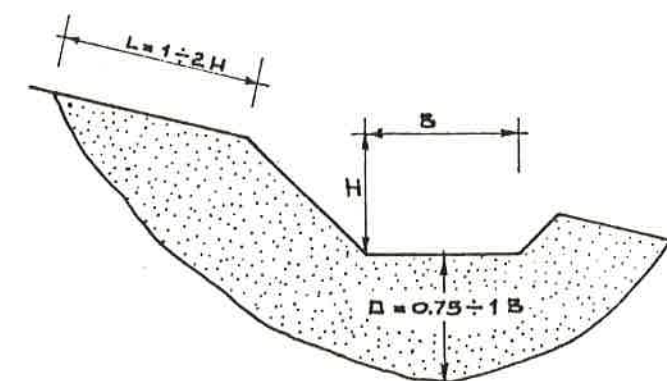
FONDAZIONI



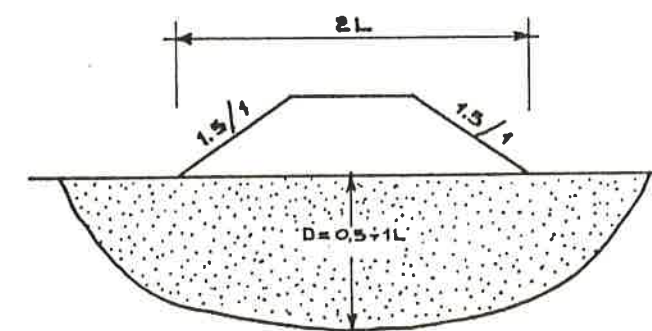
MURI DI SOSTEGNO



TRINCEE



RILEVATI



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gerardo Cortazzo)

Fig. 1. Indicazioni sul volume significativo di sottosuolo da investigare, per diversi tipi di opera e nel caso di terreno omogeneo (da A.G.I., 1977).

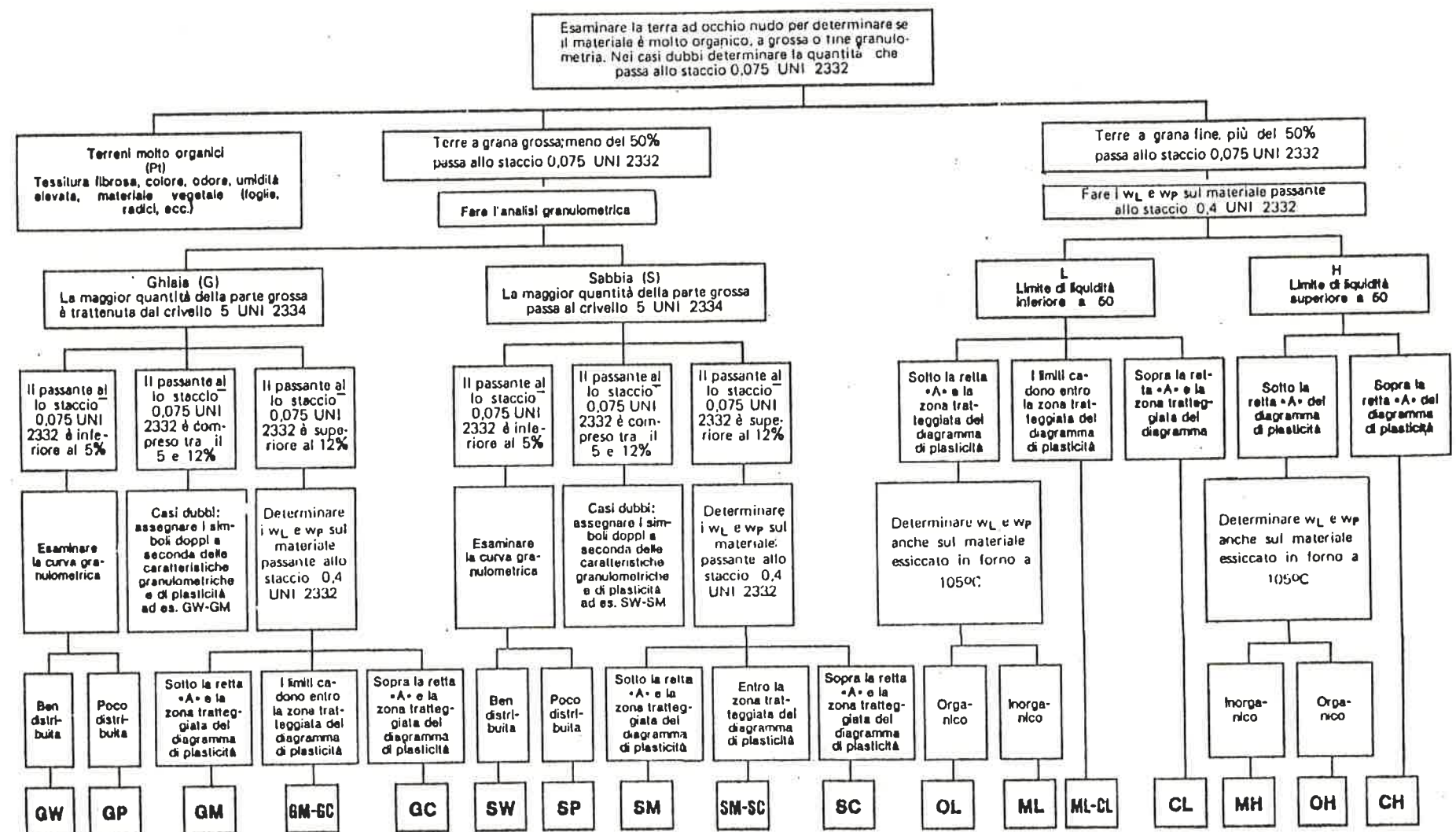


Fig. 2. Schema per la classificazione geotecnica unificata dei terreni (da P. Colombo, apud A.G.I., 1977).



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Genaro Cortazzo)

Caratteristiche geotecniche determinabili	Grado di qualità				
	Q. 1.	Q. 2.	Q. 3.	Q. 4.	Q. 5.
a) Profilo stratigrafico	x	x	x	x	x
b) Composizione granulometrica		x	x	x	x
c) Contenuto d'acqua naturale			x	x	x
d) Peso dell'unità di volume				x	x
e) Caratteristiche meccaniche (resistenze, deformabilità, etc.)					x
	Campioni disturbati o rimaneggiati			a disturbo limitato	indisturbati

Fig. 3. Classi di qualità del campionamento per fini geotecnici: le "x" indicano le informazioni ottenibili da campioni di ciascuna classe di qualità (da A.G.I., 1977).



IL SEGRETARIO GENERALE

[Handwritten signature]

1 Metodo di perforazione	2 Utensile di perforazione	3 Diametro usuale	4 Profondità usuale	5 Idoneità per tipo di terreno	6 Non idoneità per tipo di terreno	7 Qualità dei campioni ottenibili direttamente con gli usuali attrezzi di perforazione	8 Classe di qualità corrispondente
PERCUSSIONE	SONDA A VALVOLA	150-600 mm	60 m	Ghiala, sabbia limo	Terre coesive tenere o molto consistenti, rocce	Disturbati, dilavati	Q1 (Q2)
	SCALPELLO	150-600 mm	60 m	Tutti i terreni, fino a rocce di media resistenza	Rocce con resistenza alta o molto alta	Fortemente disturbati, dilavati e frantumati	Q1
ROTAZIONE	TUBO CAROTIERE SEMPLICE	75 + 150 mm	50 + 150 m	Tutti i terreni escluse terre a grana grossa	Terre a grana grossa (ghiale, ciottoli etc.)	Generalmente discreta	A secco Q2 (Q3) con circ. acqua o fango Q1 (Q2)
	TUBO CAROTIERE DOPPIO	75 + 150 mm	50 + 150 m			Generalmente buona	Q 2 (Q 3-Q 4)
	SCALPELLI A DISTRUZIONE, TRICONI, ETC. ATTREZZATURA ROTARY	60 + 300 mm	Praticamente illimitata			Non si ottengono campioni, ma piccoli frammenti di materiale	-
TRIVELLA	SPIRALE A VITE SENZA FINE	Manuale: 50 + 150 mm Meccanica: 100-300 mm	Manuale: 10 m Meccanica: 40 m	Sopra falda: da coesivi a poco coesivi; Sotto falda: coesivi	Terre a grana grossa con elementi $\phi > D/4$; roccia	Disturbati, a volte dilavati sotto falda	Q1 (Q 2-Q 3)

Fig. 4. Scelta dei metodi di perforazione per sondaggi a scopo geotecnico (da A.G.I., 1977).



IL SEGRETARIO GENERALE
(Gennaro Cortazzo)

A) Campionatore pesante-infisso a percussione B) Campionatore a parete sottile-infisso a percussione C) Campionatore a parete sottile-infisso a pressione D) Campionatore a pistone-infisso a pressione E) Campionatore a rotazione a doppia parete con scarpa avanzata					
TIPO DI TERRENO	TIPO DI CAMPIONATORE				
	A	B	C	D	E
a) coerenti poco consistenti		Q 3	Q 4	Q 5	
b) coerenti moderatamente consistenti o consistenti	Q 3 (4)	Q 4	Q 5	Q 5	
c) coerenti molto consistenti	Q 2 (3)	Q 3 (4)	Q 5*		Q 5
d) sabbie fini al di sopra della falda	Q 2	Q 3	Q 3	Q 3 (4)	
e) sabbie fini in falda	Q 1	Q 2	Q 2	Q 2 (3)	
<p>N.B. : Si indicano tra parentesi le classi di qualità Q raggiungibili con campionamento molto accurato.</p> <p>* In terreni coesivi con resistenza alla penetrazione con penetrometro tascabile $> 1 \div 2 \text{ kg/cm}^2$ ($100 \div 200 \text{ kN/m}^2$) può non risultare possibile ottenere campioni indisturbati di lunghezza adeguata.</p>					

Fig. 5. Classi di qualità dei campioni ottenibili mediante campionatori di tipo diverso (da A.G.I., 1977).



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. *Giorgio Cortazzo*)

COMUNE DI SIENA
PIANO REGOLATORE GENERALE

Norme tecniche
GUIDA ALL'INDIVIDUAZIONE
DEGLI ELEMENTI TECNO-MORFOLOGICI CARATTERIZZANTI

Gianni V. Galliani



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

Indice degli elementi

- 1.- Murature
- 2.- Superfici parietali
- 3.- Cantonali
- 4.- Colonne
- 5.- Lesene e paraste
- 6.- Pilastri
- 7.- Cornici
- 8.- Cornicioni
- 9.- Bucature
- 10.- Archi
- 11.- Solai
- 12.- Volte
- 13.- Balconi e ballatoi
- 14.- Balaustre, ringhiere ed elementi di protezione
- 15.- Pavimentazioni
- 16.- Strutture di collegamento verticale
- 17.- Sistemi atrio-vano scala
- 18.- Coperture
- 19.- Infissi
- 20.- Logge e porticati
- 21.- Grate, cancellate ed altri elementi di chiusura



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gerardo Cortazzo)

Definizione di: elemento tecno-morfologico caratterizzante

Per elementi tecno-morfologici caratterizzanti debbono intendersi tutte le particolari soluzioni (di punti e aspetti specifici) di una fabbrica che, nella loro consistenza materica, nelle loro caratteristiche geometriche, nelle particolarità delle tecniche realizzative, e nei rapporti reciproci, concorrano in modo determinante a definire il carattere e la morfologia generale di un organismo edilizio nella sua fisica consistenza.

Premessa

Un organismo edilizio può infatti essere studiato sotto molteplici aspetti e secondo molteplici percorsi di lettura corrispondenti ai differenti problemi che l'atto del costruire comporta. Ma (nella sua esistenza fattuale) lo stesso organismo edilizio è in realtà fatto unitario e sintesi di quei molteplici aspetti e problemi che l'indagine, nel tentare di rispondere al fine della conoscenza più esaustiva possibile, tende a separare e selezionare come fatti indipendenti e settoriali.

Le esigenze dell'uso, tradotte nella successione degli spazi, nella loro conformazione e nella loro organizzazione planimetrica ed altimetrica, quelle della sicurezza e della stabilità, assolute dall'insieme delle strutture resistenti principali, primarie e secondarie, conformate secondo una concezione strutturale ogni volta individua, e quelle della connotazione (o denotazione) più propriamente morfologica, sintetizzate nella forma visibile della fabbrica, internamente ed esternamente, sono in realtà tutte sintetizzate nel sussistere concreto del loro stesso prodotto e quindi nella sua materica realtà.

Lo studio degli elementi tecno-morfologici di rilevanza linguistica non va quindi inteso nel suo più immediato apparire, quale esercizio di anatomia di un edificio teso a scomporlo negli elementi minimi costituenti, come redazione di un inventario di particolari isolati e importanti solo in quanto caratterizzanti la forma, lo stile, l'epoca, la cultura materiale e non di un luogo o di una fabbrica. All'opposto l'indagine mira a ricondurre il particolare al generale, individuando in esso non la veste esteriore, la definizione formale e stilistica indipendente e "sovrapposta" ad un edificio definibile comunque indipendentemente da esso, quanto piuttosto il mezzo principale secondo cui quell'edificio esiste per la nostra esperienza attuale derivando da un passato più o meno recente.

Per questo l'uso della guida presuppone un costante e parallelo riferimento agli altri aspetti della ricerca e ai materiali elaborati in relazione allo studio degli aspetti morfologico-strutturali degli organismi edilizi tra cui, in particolare, all'allegato "Criteri per la definizione del reticolo strutturale degli edifici". Gli elementi che questo fornisce, tendenti ad una lettura sintetica

delle fabbriche e ad una rappresentazione schematica e convenzionale degli aspetti strutturali, hanno infatti un naturale completamento ed una possibilità di specificazione analitica proprio nei riferimenti della presente guida. Ad esempio la parete individuata come struttura primaria portante e sintetizzata, nel reticolo strutturale, come piano verticale attraverso opportuni segni grafici, può trovare, nella applicazione dei criteri di studio suggeriti dalla guida, l'occasione per una puntuale descrizione dei materiali di cui è costituita e delle tecniche realizzative impiegate nella sua costruzione.

Soprattutto a Siena, la costanza e la diffusione dell'uso di materiali modulari standardizzati, di base o specialistici per forma e funzione, rendono particolarmente evidente questo rapporto inscindibile che lega anche la soluzione del particolare tecnologico più minuto, dal davanzale alla cornice di imposta degli archi fino al cornicione, alla definizione non solo e non tanto del singolo edificio ma di un intero ambiente urbano, con una pregnanza linguistica capace di durare lungo lo scorrere dei secoli oltre gli sconvolgimenti economici, sociali, politici, culturali e non ultimi tecnologici che hanno caratterizzato il passato della città.

La salvaguardia dei modi secondo cui le fabbriche sono nate e mutate nel tempo è quindi essenziale per trasmettere al futuro l'intera città nei suoi valori concreti e globali oltre ogni ipotesi interpretativa o dimostrativa.

Ma la salvaguardia non può che passare attraverso una conoscenza approfondita e ciò non è dato possedere in fase di programmazione generale degli interventi ma solo nell'affrontare il singolo caso, ogni volta individuo seppur riconducibile a classi più ampie di oggetti per la costanza di uno o più elementi.

Ciò che è possibile suggerire o normare è il metodo da seguire nello studio, quali aspetti sia possibile selezionare, entro l'unitaria consistenza del singolo "oggetto" come elementi sufficienti di conoscenza ai fini della salvaguardia dell'organismo edilizio oggetto di intervento e, quindi, dell'intero ambiente urbano.

La guida predisposta tenta un primo passo verso la concretizzazione di concetti e norme altrimenti aleatori e vaghi. Non si persegue una tipizzazione assoluta a priori dei modi in cui i vari problemi tecnologici sono stati risolti nel passato per proporre una loro totale conservazione o immodificabilità, ma si sono individuati nei vari elementi costituenti l'organismo edilizio ed urbano alcuni fatti, aspetti e dati conformativi ritenuti sostanziali al fine di governare realmente gli esiti dei singoli interventi. Ove governare significa assicurare che, nei tempi e nei modi dovuti, sia poi possibile decidere quanto e come conservare o trasformare, di fronte però ad elementi concreti di conoscenza e valutazione e senza che l'oggetto dell'intervento sia ormai stato stravolto nella stessa trasposizione documentaria.



IL SEGRETARIO GENERALE
(D. Bernardi Cortazzi)

Istruzioni per l'uso

La presente guida seleziona ed analizza i principali elementi costruttivi, edilizi e strutturali, costituenti un edificio e fornisce, per ognuno, una serie di osservazioni e di caratteristiche che possono essere assunte a riferimento per la predisposizione della documentazione sullo stato di fatto degli organismi o individui edilizi, e per la redazione degli elaborati di progetto.

Nella concreta esecuzione dello studio sullo stato di fatto di un edificio esistente la guida va quindi intesa come supporto metodologico più che raccolta o casistica di elementi e soluzioni concreti, preventivamente censiti, ed utilizzabili direttamente attraverso il semplice richiamo. All'opposto le indicazioni fornite andranno integrate e maggiormente specificate rispettando però uno schema di lettura già delineato e in grado di assicurare omogeneità ai singoli studi concreti.

Ogni elemento preso in considerazione è descritto e analizzato in riferimento alla funzione, all'aspetto esteriore e alla costituzione ossia ai caratteri e al tipo dei materiali costituenti e alle tecniche realizzative.

In particolare le voci: "materiali" e "tecniche di realizzazione" si prestano alla predisposizione di voci fisse tra cui scegliere di fronte al singolo caso concreto, a meno di inutili forzature, e la loro specificazione viene quindi demandata al singolo fruitore (a parte alcune specificazioni già contenute sotto la voce: Costituzione).

La guida propone in sostanza ciò che è necessario rilevare e porre in evidenza relativamente all'edificio su cui si intende intervenire al fine di acquisire, trasmettere e conservare informazioni sullo stato di fatto in cui si trova. Si tratta di dati e conoscenze difficilmente reperibili nell'usuale documentazione presentata a corredo dei progetti, tradizionalmente limitata alla restituzione geometrica e formale degli elementi macroscopici di una fabbrica. Tale somma di informazioni sarà inoltre indispensabile per formulare ogni giudizio di ammissibilità dell'intervento in quanto consentirà di valutare, con maggior precisione e approfondimento, il tipo di intervento proposto e le sue implicazioni fisiche, tecnologiche e "formali". Gli elementi descrittivi forniti dalla guida dovranno essere infatti utilizzati anche per rendere espliciti gli elaborati di progetto, evidenziando il carattere delle opere da eseguirsi.

La documentazione sugli elementi tecno-morfologici caratterizzanti lo stato di fatto può essere predisposta sia mediante elaborati grafici sia mediante il ricorso ad immagini fotografiche. Nel primo caso gli elaborati di rilievo dovranno essere corredati dalle sigle ricavate dalla guida in modo da individuare, sui prospetti, sulle sezioni e sulle piante, ambiente per ambiente, gli elementi ritenuti utili alla migliore comprensione dell'"organismo edilizio" e tutti quelli interessati da nuove opere. Nel secondo caso, soprattutto per quanto riguarda i prospetti e i particolari costruttivi, si riporteranno le sigle direttamente sull'immagine fotografica oppure si evidenzieranno i singoli

elementi mediante un segno grafico e, tramite opportuno mezzo di riferimento, si riporteranno le sigle e l'eventuale descrizione scritta a corredo della stessa.

Nell'analisi dei prospetti si riporterà la sigla che caratterizza la superficie parietale al di fuori dell'immagine e i particolari esaminati mediante elaborati specifici saranno evidenziati e contraddistinti da un rimando.

Dovranno essere utilizzate le stesse sigle di riferimento alla guida anche sugli elaborati di progetto per una descrizione dello stato previsto, a lavori ultimati, delle parti o degli elementi interessati al fine di consentire un reale confronto con lo stato di fatto.

Le sigle di riferimento alla guida sono così composte:

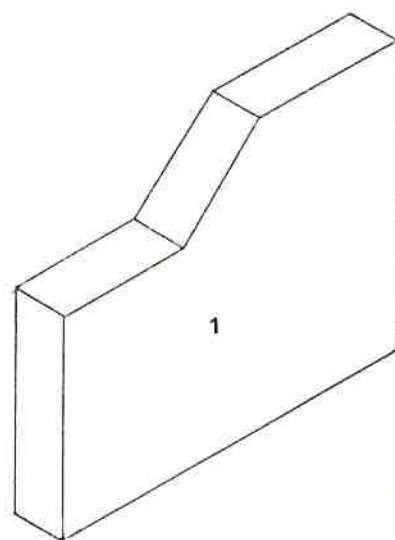
- Il primo numero, eventualmente seguito da una lettera maiuscola, individua l'elemento;
- il/o i numeri successivi, fanno riferimento ai dati del punto denominato: **Aspetto** della scheda per elemento;
- la o le lettere minuscole fanno riferimento al punto denominato: **Costituzione**, della scheda per elemento.

I singoli elaborati possono essere corredati da ulteriori elementi e descrizioni utili alla migliore caratterizzazione degli elementi cui sono riferiti.

Qualora lo si ritenesse opportuno, per i caratteri dell'edificio oggetto di intervento, oltre agli elaborati di rilievo o in loro sostituzione, può essere predisposto un fascicolo formato A4 o A3 purché riportante gli stessi elementi.



IL SEGRETARIO GENERALE
(D. Gennaro Cortazzo)



1. MURATURE

(vedi Allegato alle N.T.A.: "Criteri per la definizione del reticolo strutturale degli edifici" par. 4.3)

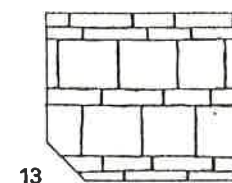
Funzione:

- costituzione di strutture verticali resistenti, principali, primarie o complementari
- chiusura e delimitazione di spazi e ambienti
- contenimento e sostruzione di terreni

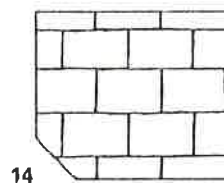
Aspetto esterno visibile

Materiali lapidei

1. a corsi sub-orizzontali, con ciotoli o pietrame erratico
2. a corsi sub-orizzontali, con pietre a spacco e zeppe in pietra o laterizi
3. calcestruzzo con aggregati spezzati o arrotondati
4. a spina-pesce con ciotoli, pietrame o frammenti di laterizio
5. irregolare, senza corsi, a blocchi spezzati con o senza zeppe
6. irregolare, a blocchi sfaldati, con o senza zeppe
7. irregolare a bozze o blocchi spaccati, con corsi di orizzontamento a distanze variabili
8. a corsi sub-orizzontali e paralleli, con bozze sdoppiate con o senza zeppe
9. senza corsi, con bozze e conci squadrati, spesso con zeppe in laterizio
10. a corsi orizzontali e paralleli, con bozze di altezze diverse (filaretto)
11. a corsi orizzontali, sub-paralleli, a bozze prevalentemente verticali



13



14

12. a corsi orizzontali e paralleli, con conci riquadrati e spianati

13. a corsi paralleli e orizzontali, con conci lisci o bugnati

14. a corsi paralleli e orizzontali, con finti conci a lastre

materiali misti

15. a corsi sub-orizzontali, con bozze o blocchi e zeppe

16. a ricorsi con bozze e o conci

17. a cassetta, con ricorsi in laterizio o o pietre regolari e ciotoli

18. a ricorsi con bozze o blocchi

Materiali laterizi

19. per fascia

20. per testa

21. per coltello

22. per costa, in foglio

23. inglese, a blocco

24. inglese a croce

25. olandese

26. inglese per giardino

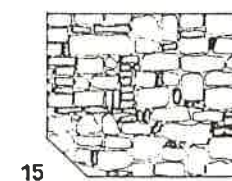
27. "rat-trap"

28. "dearne"

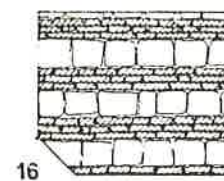
29. gotica o fiamminga (con doppia variante)

30. "senese" o "monk" (con varianti)

31. altro



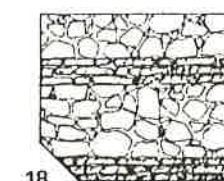
15



16



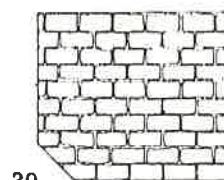
17



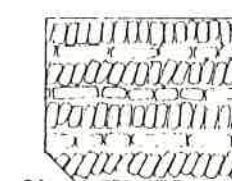
18



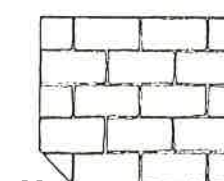
19



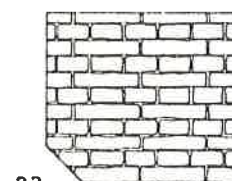
20



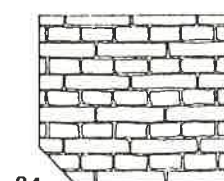
21



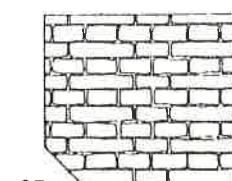
22



23



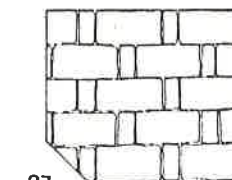
24



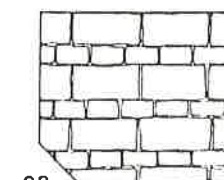
25



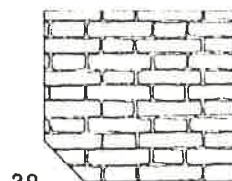
26



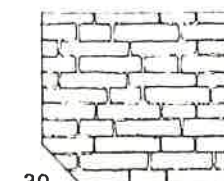
27



28



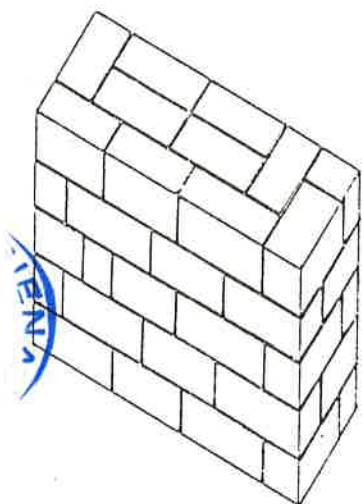
29



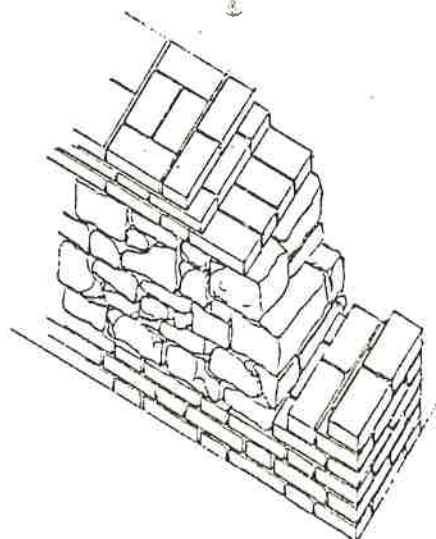
30



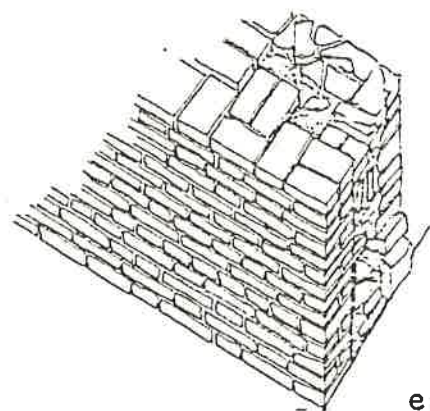
IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



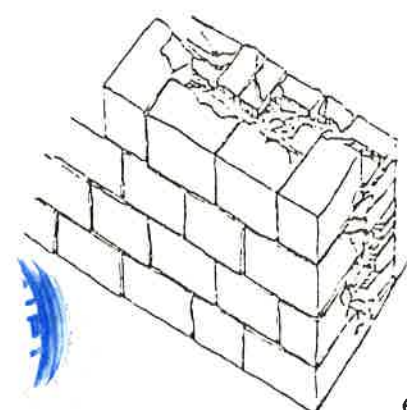
a.



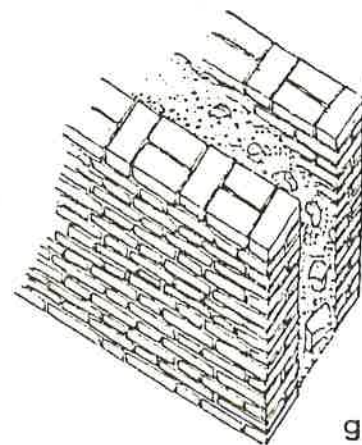
c.



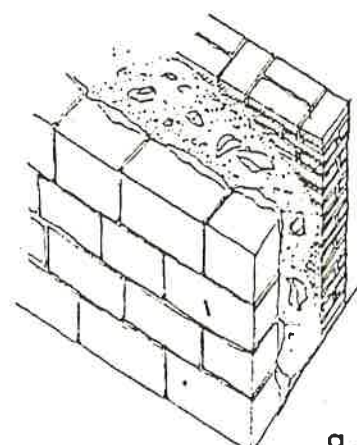
e.



e.



g.



g.

(1. murature - segue)

Costituzione

- a. muratura piena di materiale omogeneo
- b. muratura piena di materiali eterogenei ad alternanza irregolare
- c. muratura piena di materiali eterogenei ad alternanza regolare
- d. muratura piena di materiali eterogenei ad utilizzo specialistico
- e. murature accoppiate di materiali omogenei
- f. murature accoppiate di materiali eterogenei
- g. murature a sacco
- h. altro

Materiali:

Tecniche di realizzazione

NOTE

La classificazione delle apparecchiature murarie, basata comunque su criteri aperti e non definitivi, e' tratta da:

Parenti Roberto

Sulle possibilità di datazione e di classificazione delle murature, in Francovich R, Parenti R. (a cura di) Archeologia e restauro dei monumenti - I ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia Certosa di Pontignano (Siena) 1987, Quaderni del dipartimento di Archeologia e Storia della arti-sezione archeologica-Università di Siena, Edizioni all'Insegna del Giglio, Firenze 1988, pp.280-302

Nella stessa sede l'Autore propone alcune precisazioni relative ai tipi di lavorazione dei materiali lapidei, che si riportano come supporto per il corretto riconoscimento e descrizione delle murature stesse, ad uso del singolo operatore:

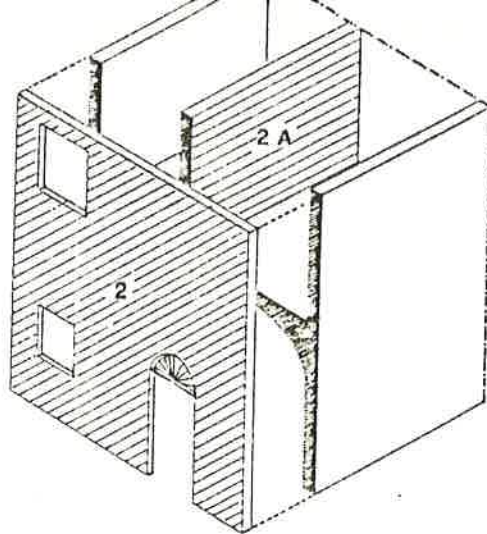
I pezzi costituenti una muratura " possono essere privi delle tracce di una qualsiasi lavorazione (ciotoli fluviali o morenici, blocchi erratici...) oppure presentarsi con una lavorazione superficiale appena accennata (sfaldatura, spaccatura...) o ancora con tracce di lavorazione evidente".

In questo caso si definiscono bozze i blocchi appena lavorati, bugnati i blocchi squadrati con i quattro spigoli laterali finiti e faccia in vista a rilievo (lavorata o meno) e conci i blocchi squadrati e spianati, sulla faccia in vista, dotati o meno di nastrino o cordellina perimetrale quale prima finitura del blocco successiva alla sbazzatura. Infine esistono blocchi squadrati, spianati per segagione o abrasione, che possono definirsi conci o lastre a seconda dei rapporti tra le dimensioni della faccia a vista e la profondità'.

Analogamente si parla di finitura superficiale di materiali laterizi quale indicatore probabile della destinazione originaria di una muratura ad essere lasciata a faccia-vista o, piuttosto, ad essere intonacata o rivestita. Nel primo caso, infatti, per migliorare la resistenza del laterizio questo era sottoposto ad arrotatura ossia spianato con adatto abrasivo, come nel caso della sagomatura (vedi il paragrafo "laterizi" del repertorio allegato alla presente guida) e, a volte, trattato con oli cotti o scialbature di colore.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



2. SUPERFICI PARIETALI ESTERNE

2.A SUPERFICI PARIETALI INTERNE

Funzione:

- protezione e finitura delle strutture murarie dell'involucro esterno
- definizione dell'aspetto architettonico esterno dell'organismo edilizio

Aspetto:

(premettere la descrizione scritta del sistema di bucature evidenziando la regolarità o meno della loro disposizione, la presenza di assi di simmetria, la loro gerarchizzazione formale e dimensionale...)

1. superficie parietale indifferenziata in elevazione
2. superficie parietale a zone differenziate per materiali, trattamenti superficiali e caratteristiche formali
3. superficie parietale a partiti architettonici plastici
4. superficie parietale a partiti architettonici pittorici
5. superficie parietale a decorazione pittorica
6. altro

Costituzione:

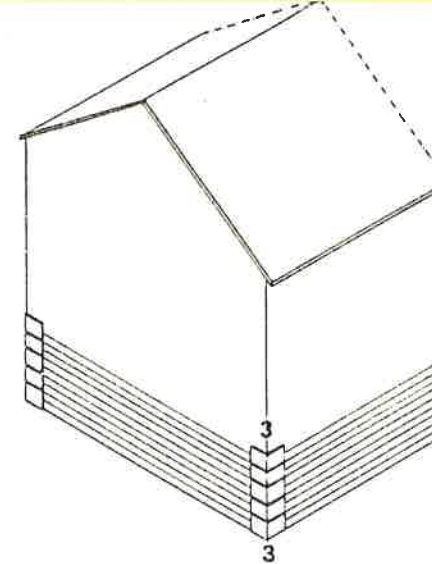
- a. muratura a faccia-vista (vedi 1. muratura)
- b. rivestimento ad elementi applicati (lastre)
- c. finitura con strato superficiale di intonaco e/o stucco
- d. altro

Materiali

Tecniche di realizzazione



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Renzo Cortazzo)



3. SPIGOLI E CANTONALI

Punti singolari della scatola muraria

Funzione

- irrobustimento della muratura
- immersione tra elementi murari contigui a diverso orientamento
- definizione architettonica con enfaticizzazione dello spigolo

Aspetto: (vedi 1. murature)

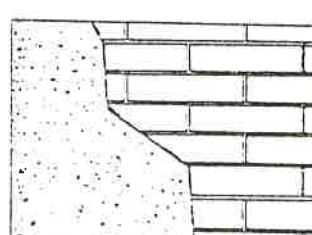
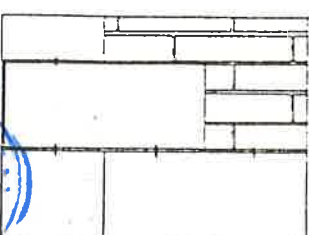
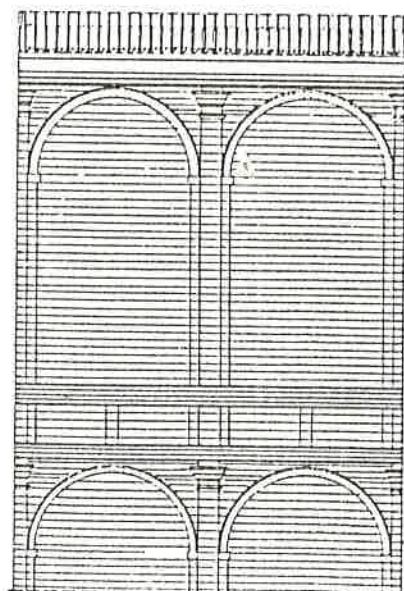
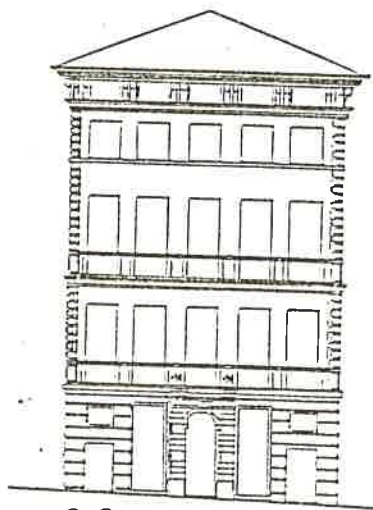
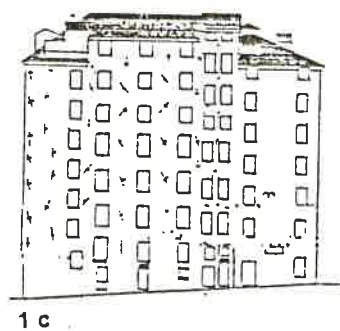
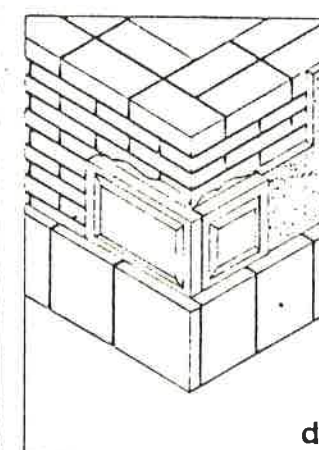
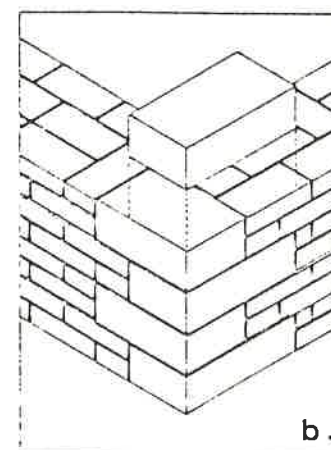
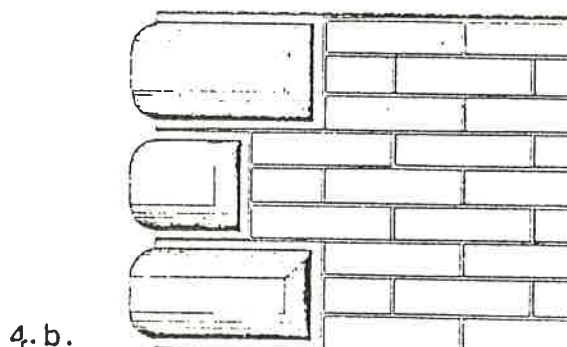
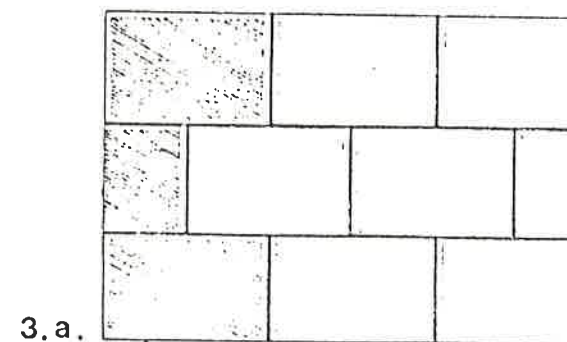
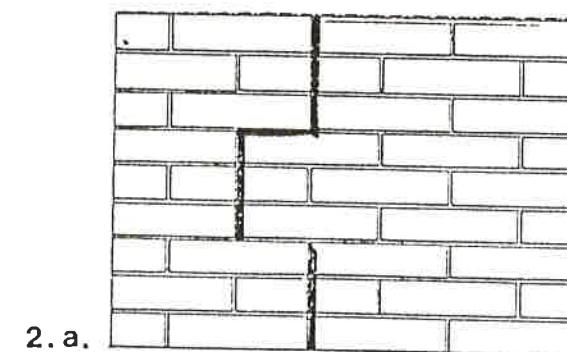
1. elemento non denunciato
2. materiale strutturale a faccia vista, con assemblaggio degli stessi elementi costituenti la muratura
3. definizione mediante elementi di forma e lavorazione specializzata a denuncia dell'immersione tra pareti contigue
4. definizione mediante elementi architettonici di varia natura (semicolonne, lesene...)
5. altro

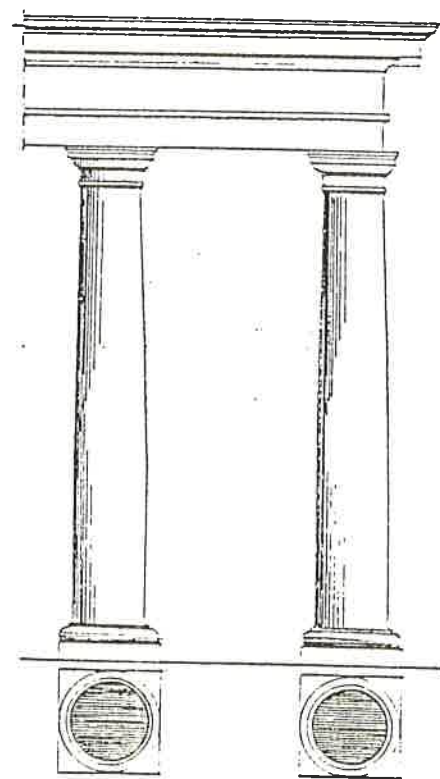
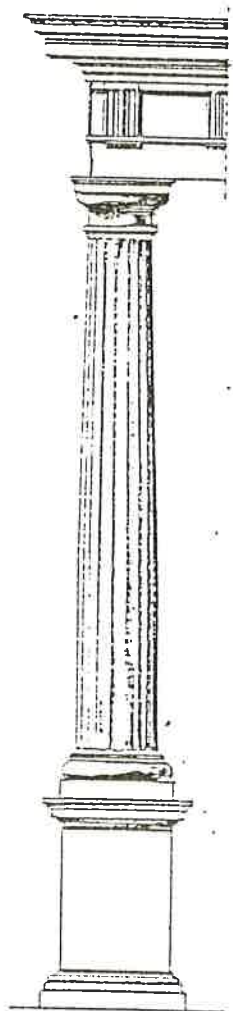
Costituzione:

- a. assemblaggio di elementi omogenei e integrati nella muratura
- b. assemblaggio di elementi eterogenei e integrati nella muratura
- c. sovrapposizione di elementi alla muratura (lastre)
- d. finitura superficiale con strato di materiale plastico
- e. definizione mediante elementi a tecnica pittorica
- f. altro

Materiali:

Tecniche di realizzazione





4. COLONNE

Elemento portante strutture architravate o curvilinee, con funzioni strutturali o di sola partizione architettonica, e codificata in ordini o precisi sistemi formali e proporzionali.

Costituita da base, fusto e capitello.

Funzione:

- realizzazione di strutture d'elevazione
- partizione architettonica

Aspetto;

Premettere la descrizione dei caratteri della colonna in riferimento all'ordine di appartenenza (dorico, ionico, corinzio, composito, tuscanico...)

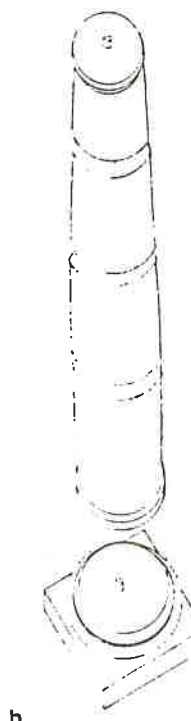
1. colonna anulare (con anello a metà del fusto)
2. scanalata
3. rudentata (con scanalature riempite fino ad un terzo dell'altezza del fusto dalla base)
4. tortile
5. alveolata (se il fusto e' incassato nel muro)
6. vitinea (con fusto decorato da tralci di vite)
7. liscia
8. a bugnato
9. in materiale a faccia vista (se formata per assemblaggio di piu' elementi)
10. altro



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Germano Cortazzo)



a



b

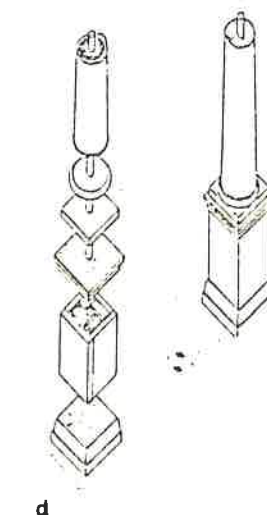
(4. COLONNE - continua)

Costituzione:

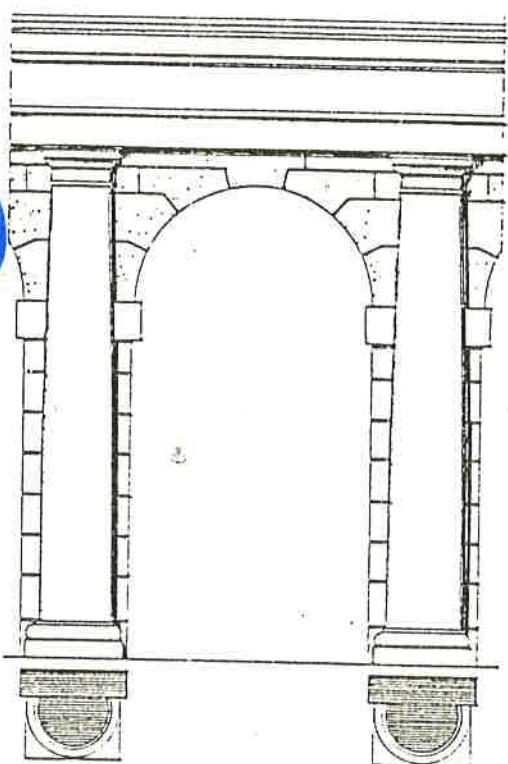
- a. con separazione di base, fusto e capitello in blocchi monolitici
- b. con suddivisione del fusto in piu' rocchi
- c. con assemblaggio di elementi modulari o speciali connessi con ausilio di materiali leganti
- d. con armatura interna e strato di finitura superficiale plastico ed omogeneo (stucco...)
- e. bidimensionale con carattere illusionistico realizzata con Stucco o intonaco
- f. bidimensionale con carattere illusionistico realizzata con tecniche pittoriche
- h. altro

Materiali:

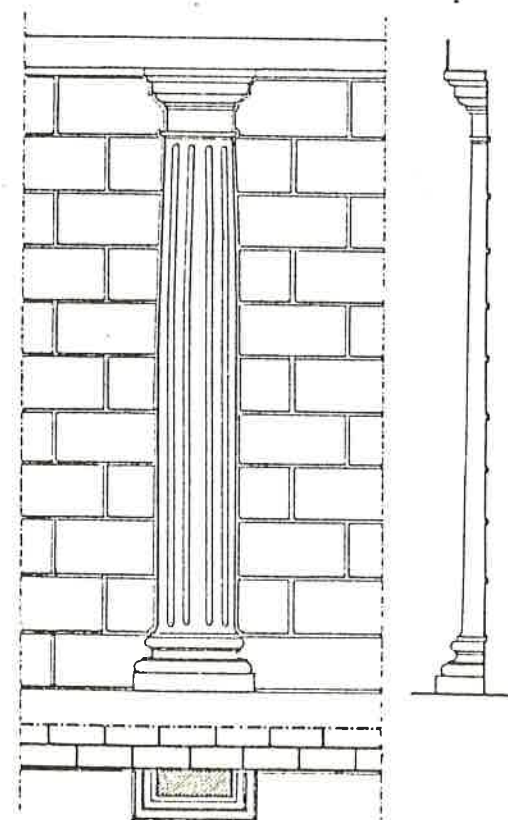
Tecniche di realizzazione:



d



1.b.e.



2.a.f.

5. SEMICOLONNE, LESENE E PARASTE

Elementi architettonici addossati ad una superficie parietale analoghi alla colonna (la parte la PARASTA che si differenzia dalla LESENA per la mancanza di base e capitello e di ogni riferimento agli Ordini architettonici codificati).

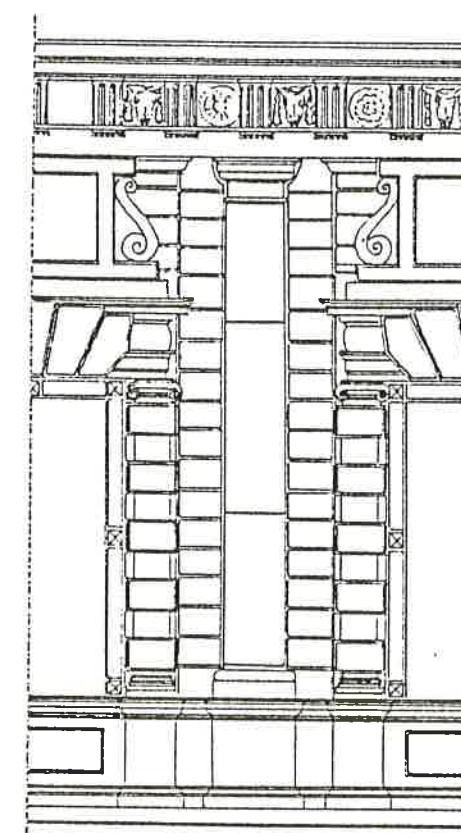
Funzione:

- Partizione architettonica, di una superficie parietale, priva di funzioni statico-strutturali
- enfaticizzazione di punti singolari della costruzione (cantonali, stipiti di bucatore...)
- denuncia della presenza di murature trasversali al di là della superficie parietale, con funzione di contraffortatura e irrigidimento della relativa immaorsatura (PARASTA)

Aspetto:

Specificare l'ordine di appartenenza (dorico, ionico, corinzio, composito, tuscanico...)

1. liscia
2. scanalata
3. rudentata
4. rastremata
5. a bugnato
6. a candelabra
7. vitinea
8. in materiale a faccia vista (se realizzata per assemblaggio di piu' elementi)
9. altro



1.C.T.

(5. SEMICOLONNE... - continua)

Costituzione:

- a. monolitica
- b. con separazione di base, fusto e capitello in blocchi lapidei monolitici
- c. con suddivisione del fusto in piu' elementi lapidei
- d. con assemblaggio di elementi laterizi, modulari o speciali
- e. solidale e integrata con la muratura retrostante
- f. addossata alla muratura retrostante con carattere di seaplice rivestimento
- g. ad intonaco o stucco
- h. a carattere illusionistico realizzata con tecniche pittoriche
- h. altro

Materiale

Tecniche di realizzazione



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Germano Cortazzo)

6. PILASTRO

Elemento di sostegno di varia forma avente le medesime funzioni di una colonna ma dotato, in genere, di maggior robustezza.

Funzione:

- realizzazione di strutture in elevato di varia natura e funzione.
- partizione architettonica

Aspetto:

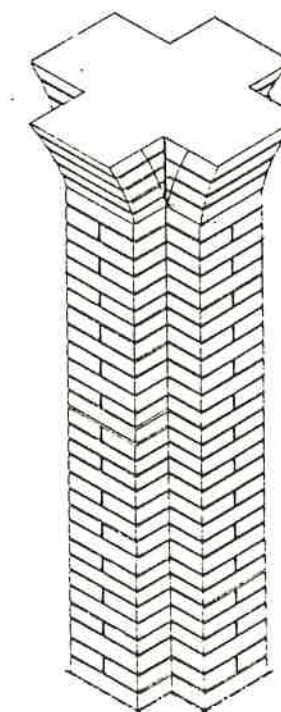
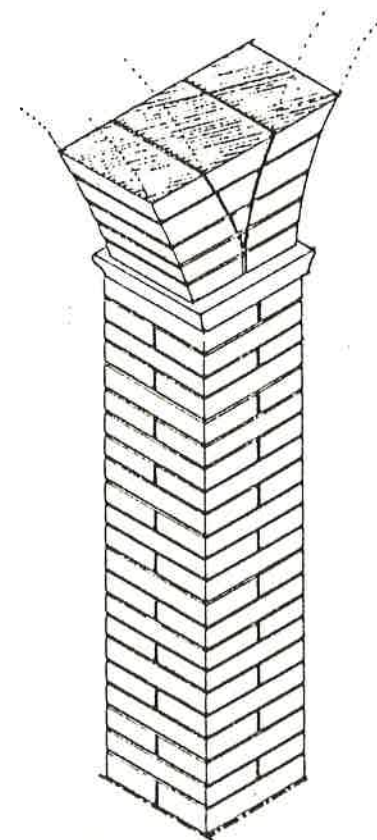
1. prismatico con base di forma geometrica semplice (rettangolo, quadrato, circolare...)
2. con base di forma geometrica composta (cruciforme, polistilo....)
3. in materiale strutturale a faccia vista
4. con elementi di rivestimento
5. con strato di finitura superficiale in intonaco
6. indifferenziato
7. con differenziazione dei punti di appoggio e terminazione
8. altro

Costituzione:

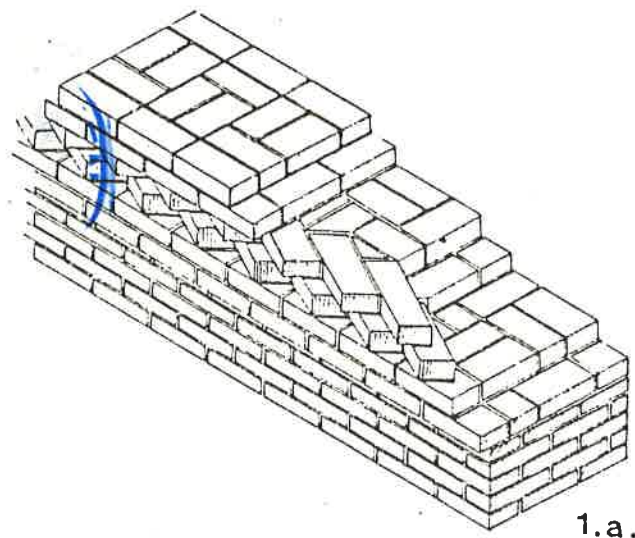
- a. monolitico in materiale lapideo
- b. in blocchi lapidei monolitici sovrapposti
- c. in muratura a conci, bozze o bugnati lapidei
- d. in muratura ad elementi laterizi, modulari o speciali
- e. in muratura mista di elementi laterizi e lapidei
- f. in acciaio
- g. in c.a. armato
- h. altro

Materiali

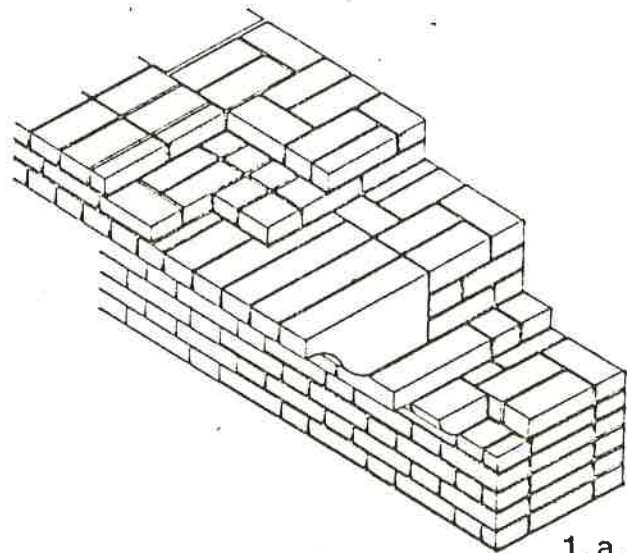
Tecniche di realizzazione



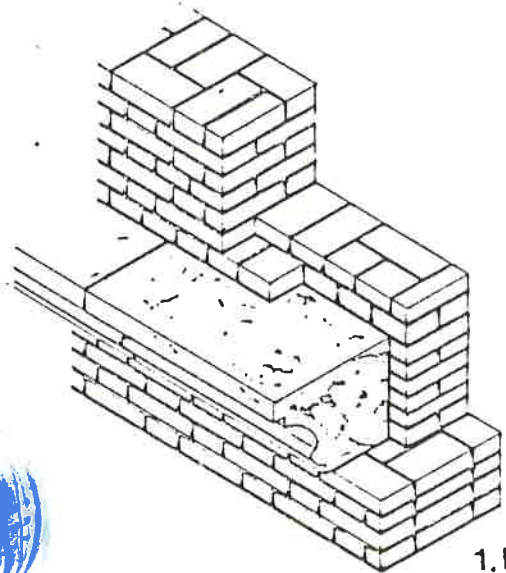
IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



1.a.



1.a.



1.b.

7. CORNICI

Terzo elemento della trabeazione dopo architrave e fregio o, in generale, membratura priva di effettiva funzione portante o statico-strutturale.

Funzione:

- finitura dei contorni di una bucatura
- definizione architettonica di un fronte con funzione di stratificazione e differenziazione tra zone sovrapposte
- finitura di punti terminali di elementi architettonici singoli
- sottolineatura e risoluzione dei punti di passaggio tra elementi e strutture differenti (cornici di imposta di archi e volte...)

Aspetto:

1. materiale a faccia vista
2. strato di finitura superficiale in intonaco o stucco
3. a carattere illusionistico realizzato con tecniche pittoriche
4. altro

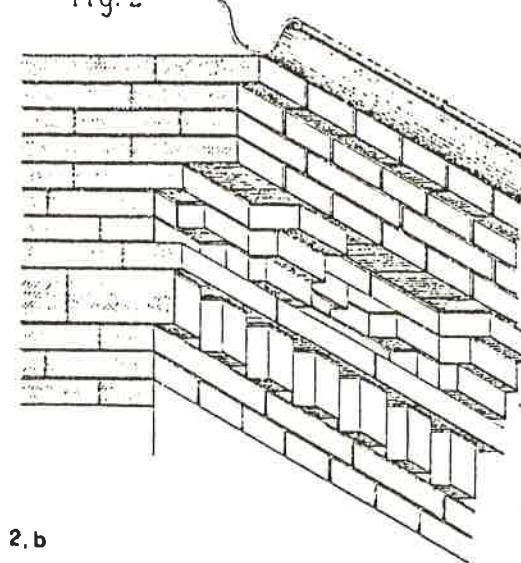
Costituzione:

- a. ad elementi lapidei privi di particolari lavorazioni integrati nella muratura
- b. ad elementi lapidei sagomati integrati nella muratura
- c. ad elementi laterizi modulari e integrati nella muratura
- d. ad elementi laterizi speciali per forma e dimensioni e integrati nella muratura
- e. ad elementi applicati
- f. altro

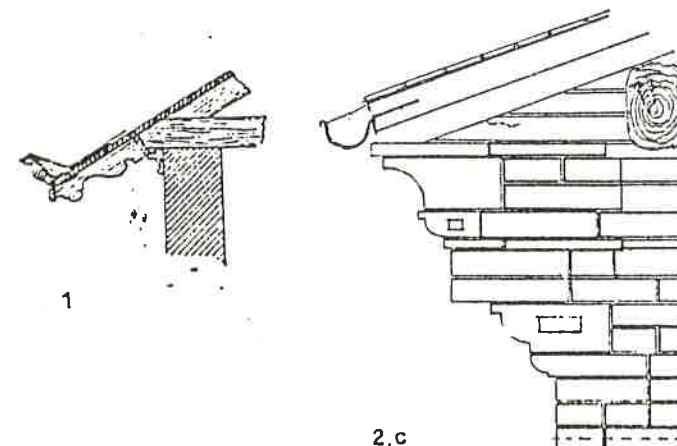
Materiali

Tecniche di realizzazione

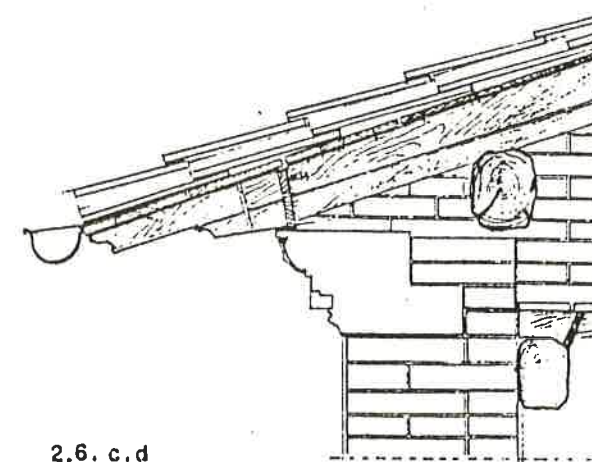
Fig. 2



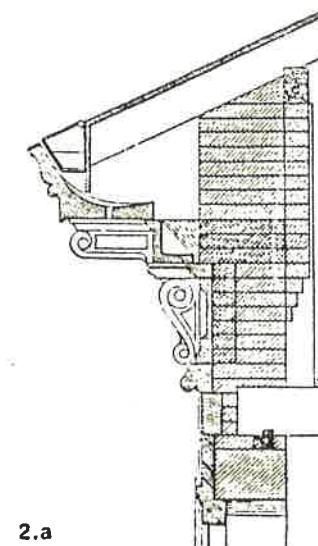
2.b



2.c



2.6. c.d



2.a

8. CORNICIONI

Elemento di collegamento tra strutture d'elevazione esterne e struttura di copertura.

Funzione:

- Sorreggere strutturalmente lo sporto della struttura di copertura
- Sorreggere gli elementi per lo scaltamento delle acque piovane
- Proteggere le murature esterne dall'azione delle acque meteoriche
- Definire architettonicamente il fronte nel passaggio tra elevazione e copertura o coronamento

Aspetto:

1. Assenza di cornicione e semplice sporto degli elementi della struttura di copertura
2. Fascia aggettante in materiali lasciati a faccia vista
3. Finitura superficiale con strato di materiale plastico (intonaco, stucco....)
4. Finitura con semplice scialbatura di colore
5. Presenza di motivi decorativi
6. Presenza del cornicione e dello sporto degli elementi dell'orditura del tetto
7. Altro

Costituzione:

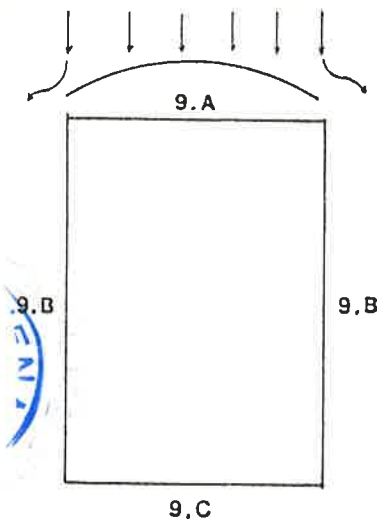
- a. Assemblaggio di elementi lapidei
- b. Assemblaggio di elementi modulari laterizi
- c. Assemblaggio di elementi laterizi speciali
- d. Assemblaggio di elementi di differente materiale
- e. Altro

Materiali

Tecniche di realizzazione



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Genaro Cortazzo)



9. BUCATURA

(vedi Allegato alle N.T.A.: "Criteri per la definizione del reticolo strutturale degli edifici" par. 4.3)

Interruzione della continuit  muraria di una parete di dimensioni tali da consentire il passaggio, la vista, l'illuminazione e l'aerazione.

ELEMENTI E PARTI COSTITUENTI:

- 9.A Orizzontamento superiore
- 9.B Stipite o spalla
- 9.C Orizzontamento inferiore (soglia o davanzale).

9.A ORIZZONTAMENTO SUPERIORE

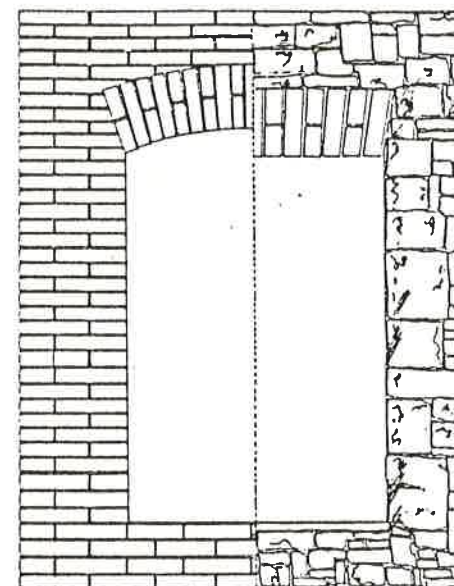
Parte o elemento di definizione del lato superiore della bucatura.

Funzione

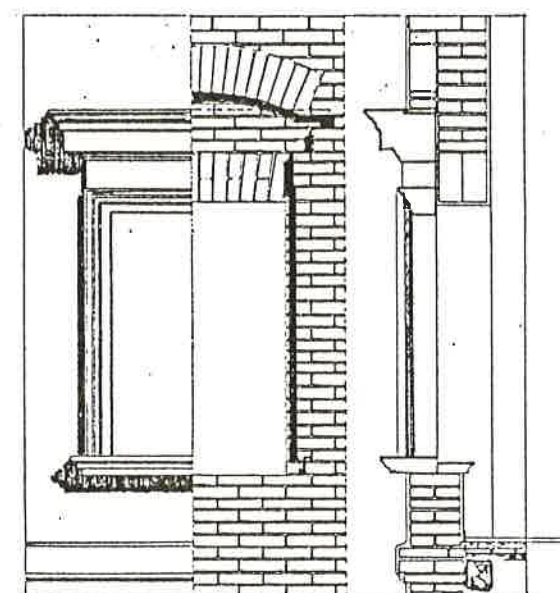
- Rimarginazione del foro
- Ripristino della continuit  muraria superiormente alla bucatura
- Ripartizione dei carichi verticali ai lati della bucatura
- Definizione architettonica e formale dell'elemento

Aspetto:

- 1 Materiale strutturale a faccia vista
- 2 Sovrapposizione di elementi di definizione architettonica integrati con il supporto murario o solo autoportanti
- 3 Rivestimento con elementi di finitura applicati
- 4 Protezione con strato di finitura in materiale plastico lavorato ad imitazione di materiali diversi
- 5 Protezione con strato di intonaco finito con tecniche illusionistiche di tipo pittorico
- 7 Finitura superficiale priva di elementi di definizione architettonica
8. altro



1. e.



2.b.e.

(9. Bucature - 9.A Orizzontamento superiore- continua)

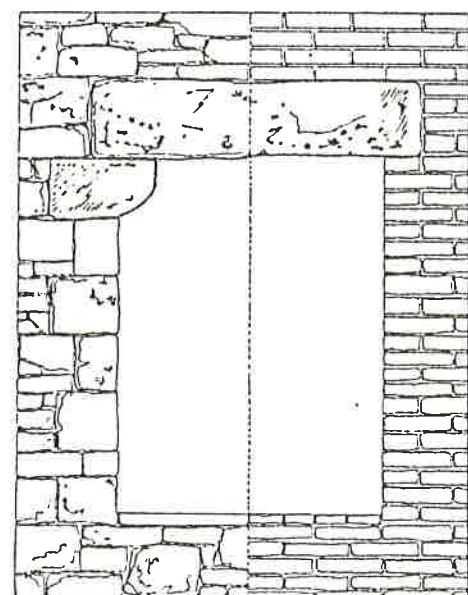
Costituzione:

(vedi Allegato: "Criteri per la definizione del reticolo strutturale degli edifici" par.4.3)

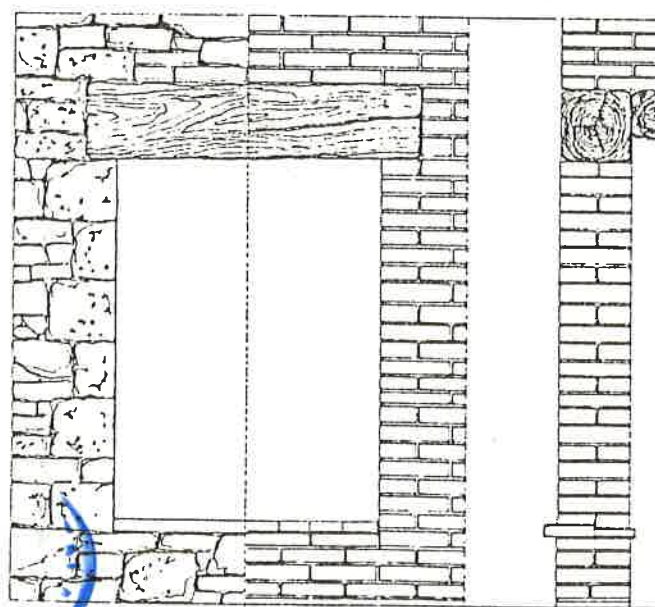
- a. Elemento unico ligneo
- b. Elemento unico lapideo
- c. Elemento unico metallico
- d. Assemblaggio di piu' elementi di materiale lapideo
- e. Assemblaggio di piu' elementi di laterizio
- f. Altro

Materiali

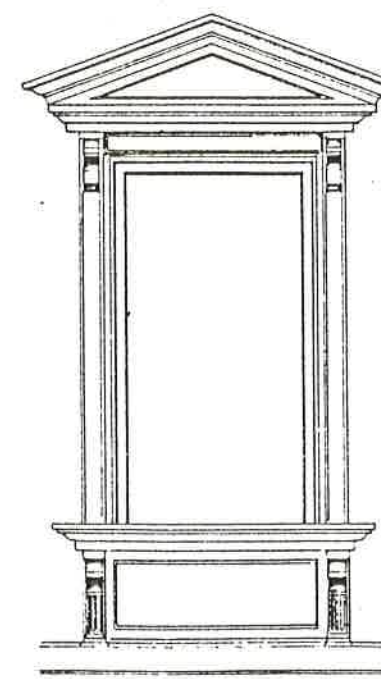
Tecniche di realizzazione:



1. b.



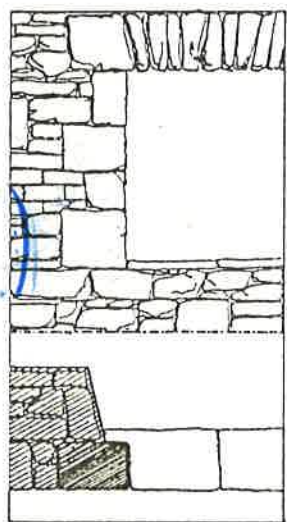
1. a.



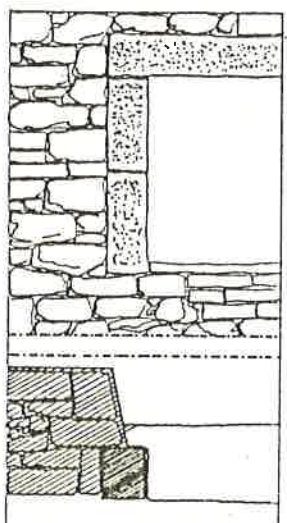
4.



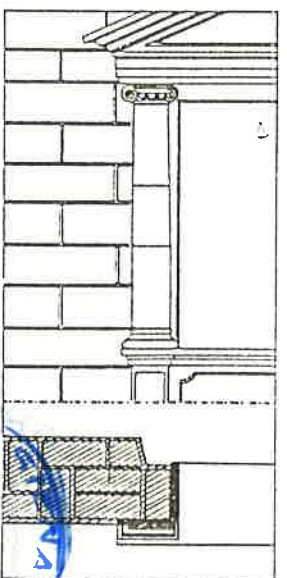
IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Romano Cortazzo)



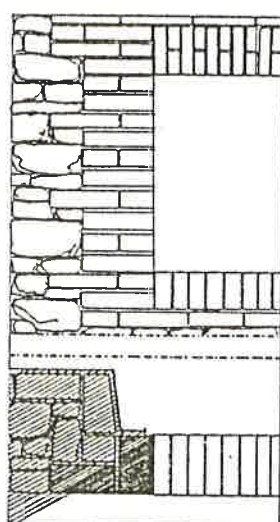
1.a.



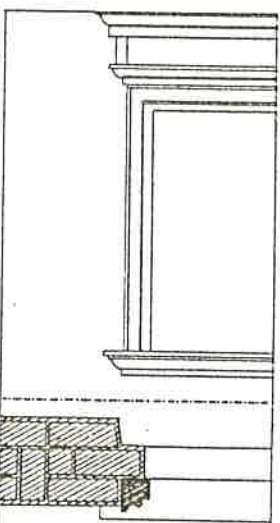
1.c.



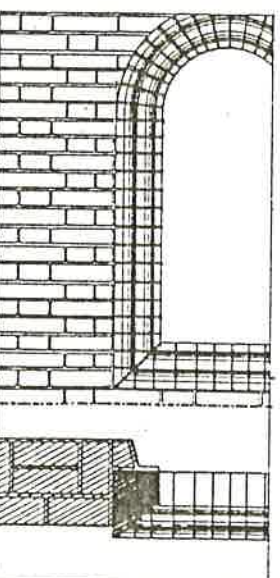
3.b.



1.b.



2.c.



1.a.

(9. Bucature - continua)

9.B STIPITE O SPALLA

Funzione:

- Ricucitura e regolarizzazione della muratura in corrispondenza della bucatura
- Definizione architettonica dell'elemento bucatura

Aspetto:

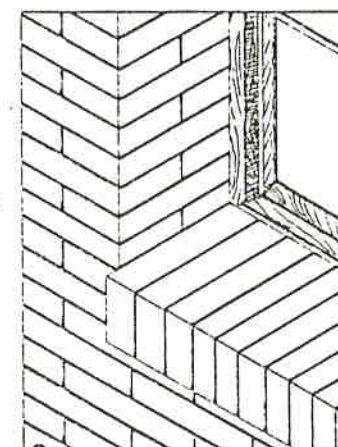
1. Materiale strutturale a faccia vista
2. Sovrapposizione di elementi di definizione architettonica integrati con il supporto murario o solo autoportanti
3. Rivestimento con elementi di finitura applicati (lastra)
4. Protezione con strato di finitura in materiale plastico lavorato ad imitazione di materiali diversi (stucco o intonaco)
5. Protezione con strato di intonaco rifinito con tecniche illusionistiche di tipo pittorico
7. Finitura superficiale ad intonaco priva di elementi di definizione architettonica
8. Altro

Costituzione:

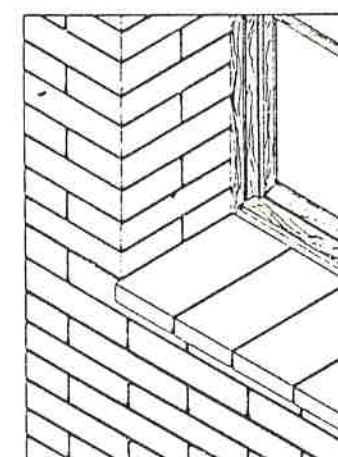
- a. Particolare disposizione di elementi laterizi modulari
- b. Impiego di elementi lapidei monolitici
- c. Impiego di bozze, conci o bugnati lapidei
- d. Altro

Materiali:

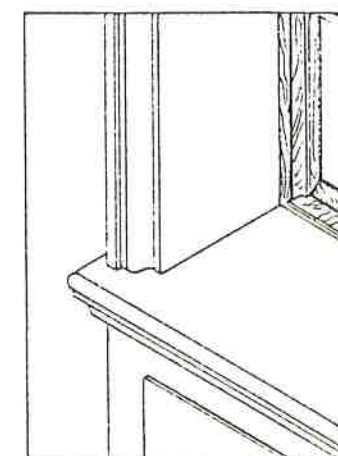
Tecniche di realizzazione:



1.a.



2.a.



4.b.

(9. Bucature - continua)

9.C ORIZZONTAMENTO INFERIORE

Funzione:

- Finitura dell'apice della muratura sottostante
- Consentire l'utilizzabilità dell'elemento bucatura in relazione alle sue specifiche funzioni (affaccio, passaggio...)
- Definizione architettonica e formale dell'elemento

Aspetto:

1. materiali ed elementi componenti privi di funzione architettonica
2. materiali lavorati quale parti di un più complesso elemento architettonico (davanzale su mensola...)
3. Altro

Costituzione:

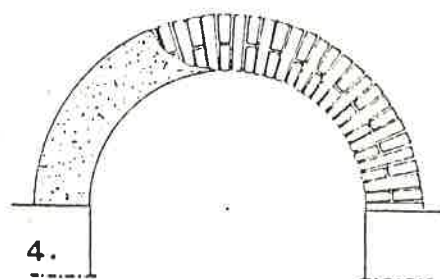
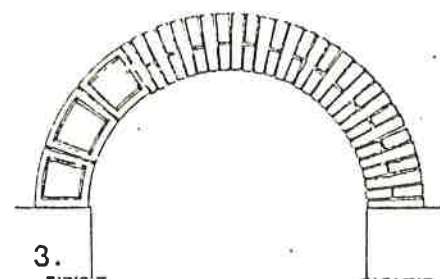
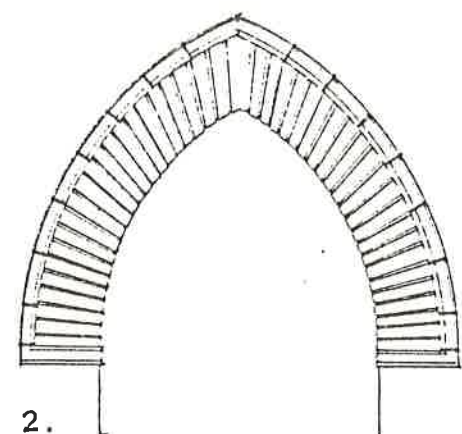
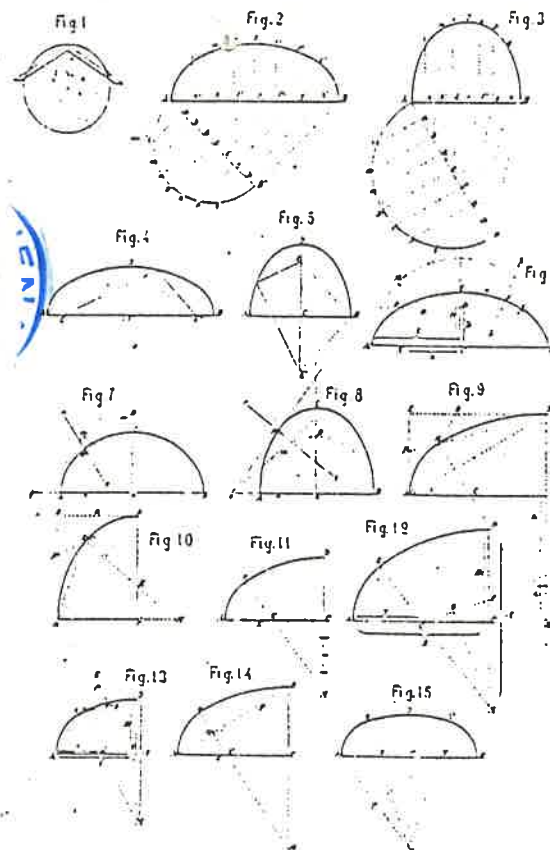
- a. assemblaggio di più elementi laterizi
- b. assemblaggio di più elementi lapidei
- c. pezzo unico di materiale lapideo
- d. altro

Materiali:

Tecniche di realizzazione:



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Germano Cortazzo)



10. ARCHI

(vedi Allegato alle N.T.A: "Criteri per la definizione del reticolo strutturale degli edifici" par. 4.3)

Elemento strutturale curvilineo spingente o di semplice carattere decorativo e di partizione architettonica

Funzione:

- realizzazione di aperture entro una massa muraria
- realizzazione di strutture d'elevazione libera
- realizzazione di strutture d' elevazione mediante collegamento tra elementi portanti singolari
- partizione architettonica di superfici
- definizione architettonica di elementi e parti di edifici

ELEMENTI E PARTI COSTITUENTI

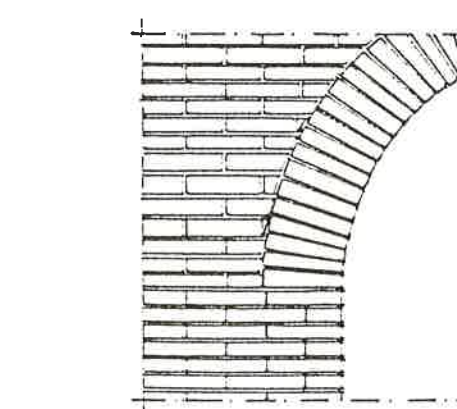
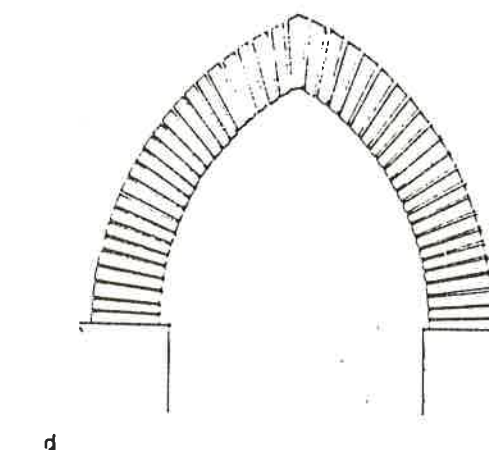
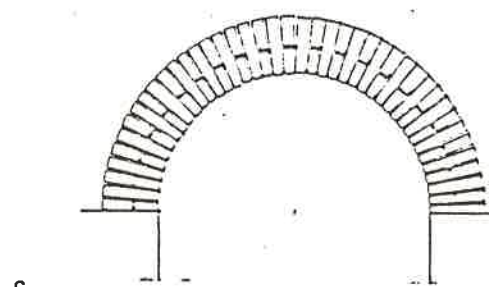
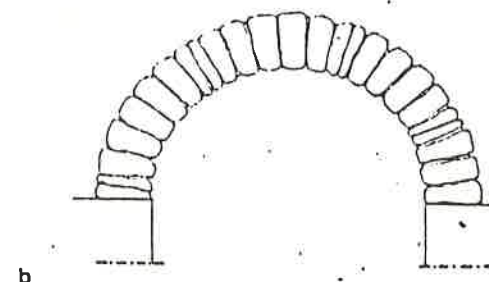
10.A- Ghiera
10.B- imposta

10.A GHIERA

Faccia anteriore dell'arco appartenente al piano dell'elevazione.

Aspetto:

1. elementi strutturali a faccia vista
2. elementi strutturali a faccia vista con particolarita' decorative
3. elementi applicati e autoportanti di semplice definizione formale
4. strato superficiale di finitura in intonaco o stucco ad imitazione di materiali e componenti diversi
5. finitura superficiale ad intonaco
6. altro



(10. Archi - continua - 10.A Ghiera)

Costituzione:

- a. assemblaggio di elementi lapidei non lavorati (pietre a spacco e ciotoli)
- b. assemblaggio di elementi lapidei sbozzati, squadriati o bugnati
- c. assemblaggio di elementi laterizi modulari
- d. assemblaggio di elementi laterizi di forma differenziata
- e. altro

Materiali

Tecniche di realizzazione

10.B IMPOSTA

Punto di spiccato della struttura arcuata

Aspetto:

1. elemento non denunciato
2. materiale a faccia vista
3. strato di finitura superficiale in materiale plastico (intonaco o stucco)
4. elemento a carattere illusionistico realizzato con tecniche pittoriche
5. altro



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



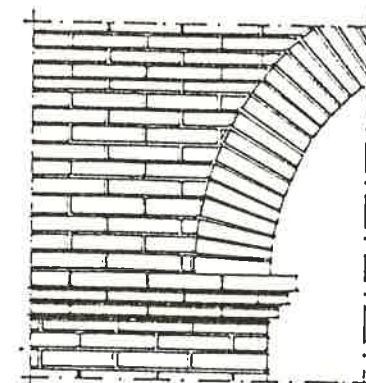
(10. ARCHI - continua - 10.8 Imposta)

Costituzione:

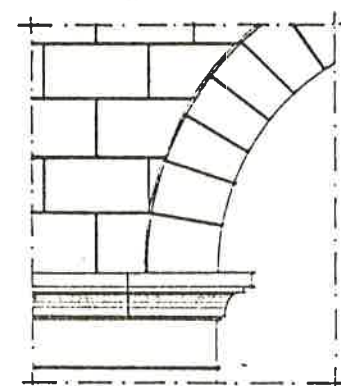
- a. ad elementi lapidei privi di particolari lavorazioni
- b. ad elementi lapidei di forma e lavorazione specializzata
- c. ad elementi laterizi modulari non sagomati
- d. ad elementi laterizi sagomati
- e. ad elementi architettonici codificati ed autonomi (capitello, peduccio pensile...)
- d. altro

Materiali

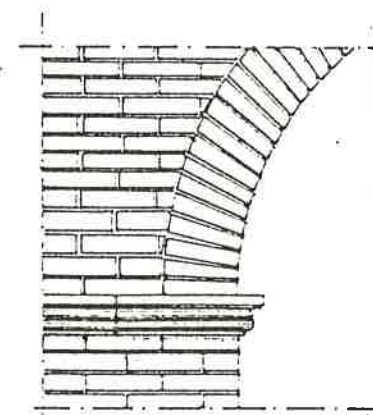
Tecniche di realizzazione



c.



b.

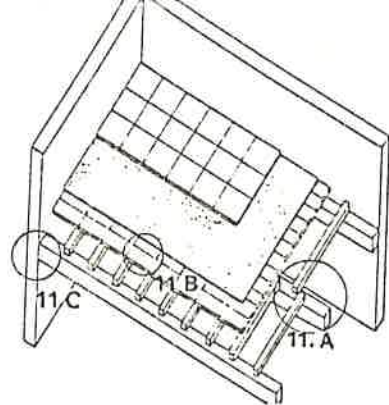


d.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)





1

11. SOLAI

(vedi Allegato alle N.T.A.: "Criteri per la definizione del reticolo strutturale degli edifici" par. 4.4)

Funzione:

- realizzare un piano di calpestio artificiale a quota elevata
- irrigidire la scatola muraria rispetto a sollecitazioni orizzontali

ELEMENTI E PARTI COSTITUENTI

- 11.A Struttura portante
- 11.B Impalcato
- 11.C Connessioni tra struttura portante e murature

11.A STRUTTURA PORTANTE

Funzione:

- consentire la realizzazione del piano di calpestio artificiale a quota elevata
- sopportare i carichi derivanti dal peso proprio, dal peso dell'impalcato e degli altri elementi di completamento e quelli connessi all'uso
- trasmettere tali carichi alle strutture murarie

Aspetto:

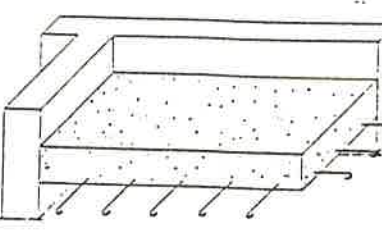
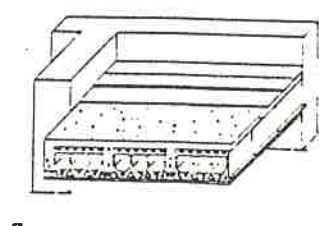
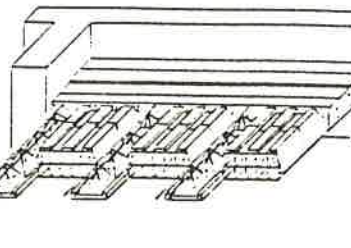
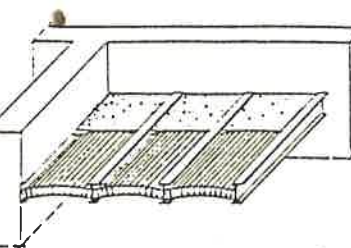
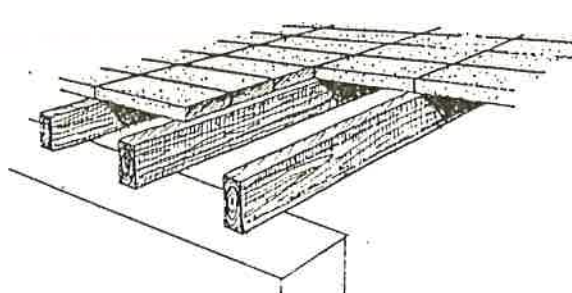
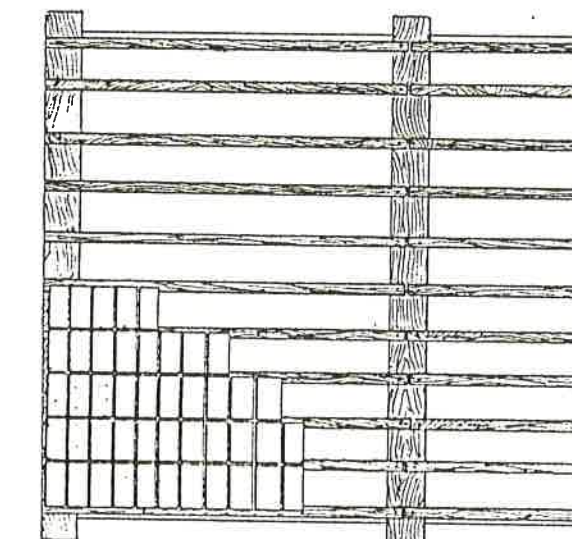
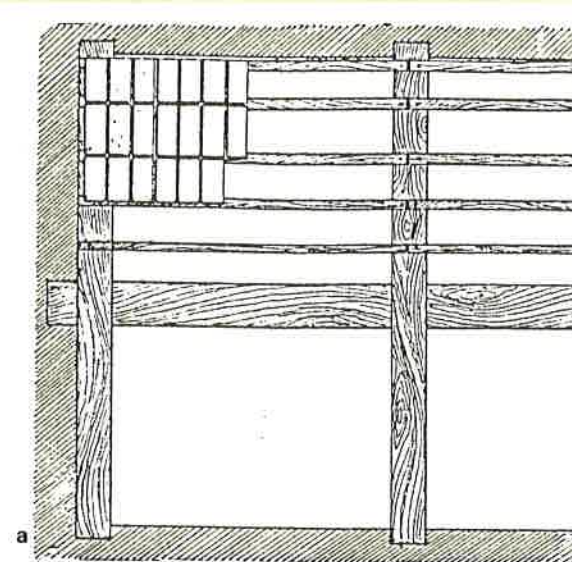
1. Presenza dei soli elementi resistenti privi di particolari lavorazioni e finiture
2. Presenza di elementi di completamento e finitura privi di funzione statico-strutturale e variamente lavorati in chiave decorativa

(ad esempio: bussola di tamponamento dei vuoti tra travicelli, trave e impalcato, regolo e controregolo di finitura dell'intradosso dell'impalcato tra travicelli...)

3. rivestimento con materiali omogenei a quelli della struttura portante del solaio (ad esempio cassettonati di finitura)
4. Finitura della faccia inferiore del solaio mediante volta o soffitto appeso che cela alla vista la struttura portante dello stesso
5. Altro



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gianro Cortazzo)



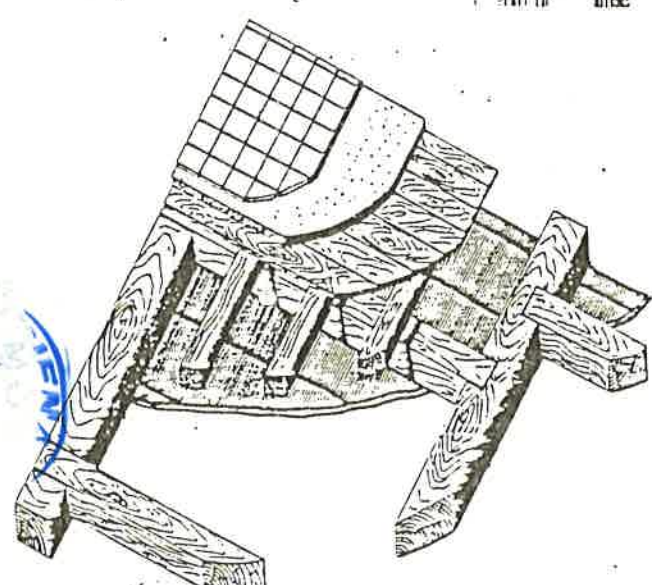
(11.SOLAI - 11.A Struttura portante - continua)

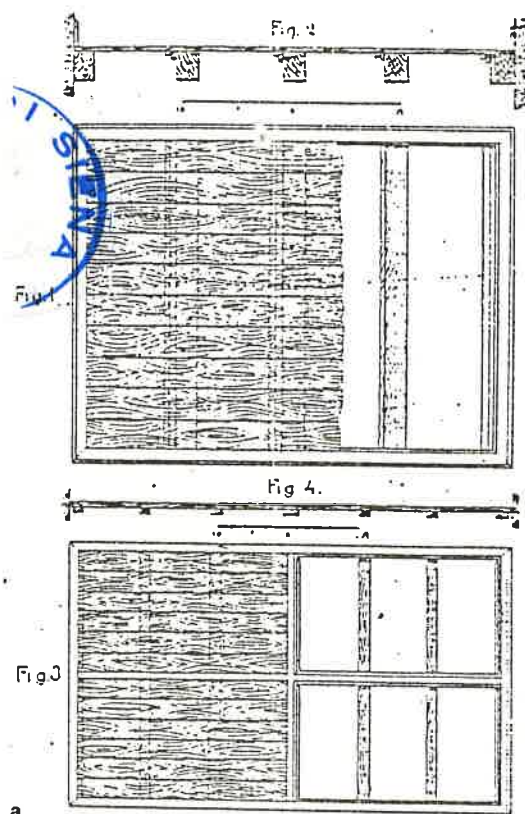
Costituzione:

- a. Ad elementi lignei distinti in: orditura principale, secondaria e minuta
- b. Ad elementi lignei distinti in: orditura principale e minuta (fig. 9, par. 4.4 Allegato: "Criteri...")
- c. Ad elementi lignei direttamente sorreggenti l'impalcato
- d. ad elementi metallici
- e. ad elementi metallici e voltine in laterizio (fig. 10, par. 4.4 Allegato: "Criteri per la ...")
- f. a travetti prefabbricati di calcestruzzo e ferro (fig. 11, par. 4.4 Allegato: "Criteri...")
- g. a travetti di c.a. gettato in opera (fig. 12, par. 4.4 Allegato: "Criteri ...")
- h. a piastra in c.a. ad armatura incrociata (fig. 13, par. 4.4 Allegato: "Criteri...")
- i. Ad elementi giustapposti
- l. Ad elementi incastrati
- m. Ad elementi connessi mediante chiodi, bulloni...
- n. Altro

Materiali

Tecniche di realizzazione





(11. SOLAI - continua - 11.B. Impalcato)

11.B IMPALCATO

Funzione:

- Realizzazione di una superficie piana e continua atta alla realizzazione, con opportuni materiali e forme, di una superficie di calpestio sovrastante il solaio
- Connessione ed irrigidimento degli elementi dell'orditura aiuta rispetto a possibili traslazioni differenziali

Aspetto:

(Visibile alla faccia inferiore verso l'ambiente sottostante)

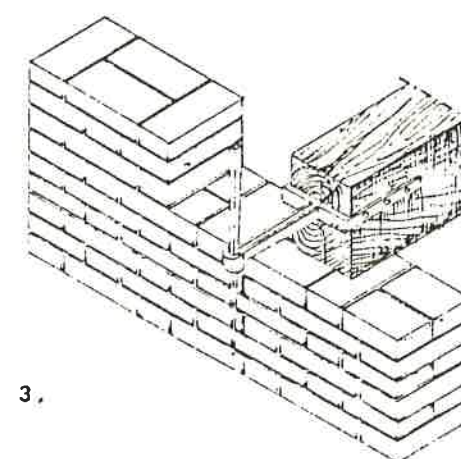
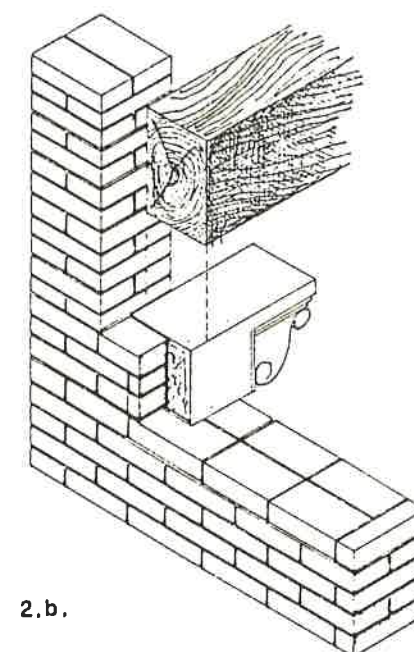
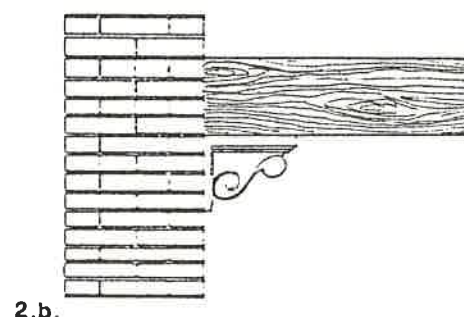
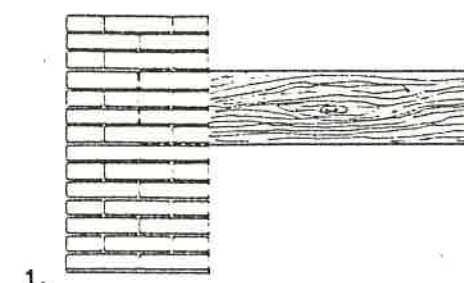
1. Materiale a faccia vista privo di lavorazioni di finitura
2. Presenza di finitura in intonaco, stucco o altro materiale plastico
3. Semplice scialbatura di colore
4. rivestimento con materiali diversi
5. presenza di controsoffittatura appesa
6. altro

Costituzione:

- a. in tavole lignee, regolari o sgrossate
- b. in elementi laterizi piani poggiati sulla struttura portante
- c. getto continuo di materiale plastico
- d. Altro

Materiali

Tecniche di realizzazione



(11. SOLAI - continua - 11.C)

11.C CONNESSIONI TRA STRUTTURA PORTANTE E MURATURA

Funzione:

- Realizzare il collegamento tra gli elementi della struttura portante del solaio, o tra il solaio tutto, e le strutture murarie circostanti

Aspetto:

1. Collegamento diretto mediante alloggiamento dell'elemento portante nella muratura
2. Appoggio su elementi incastrati nella muratura
3. Presenza di elementi di ancoraggio con le strutture verticali
5. Presenza di elementi di finitura perimetrali (fasce, bussole, regoli...)
6. Presenza di lavorazioni di tipo decorativo
7. Altro

Costituzione:

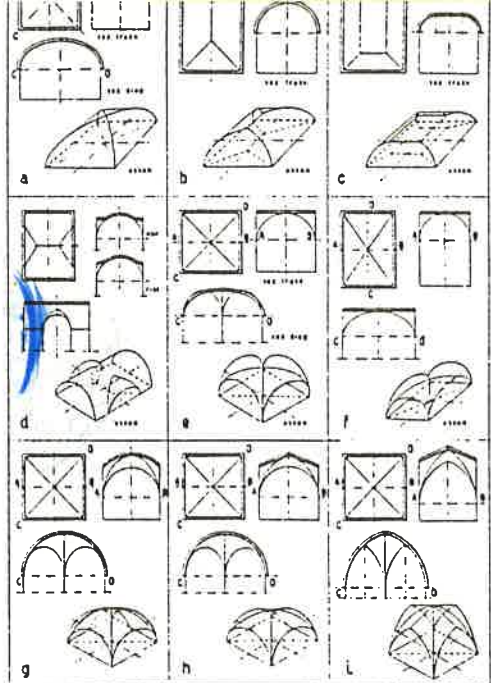
- a. elemento ligneo
- b. elemento lapideo
- c. elemento metallico
- d. elemento formato dall'assemblaggio di laterizi modulari o sagomati
- e. Materiale plastico modellato (stucco, intonaco...)
- f. Altro

Materiali

Tecniche di realizzazione



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Genaro Cortazzo)



12. VOLTE

Funzione:

- Realizzazione della copertura di uno spazio o ambiente su strutture continue o puntiformi
- Consentire la realizzazione di un piano di calpestio artificiale a quota immediatamente sovrastante.

ELEMENTI E PARTI COSTITUENTI

12.A Struttura voltata

12.B Connessioni tra struttura voltata e strutture portanti verticali

12.A STRUTTURA VOLTATA

Aspetto:

(visibile all'intradosso dallo spazio o ambiente sottostante)

Ove non sia indicata la proiezione in pianta, specificare la forma della volta in base alle sue caratteristiche geometriche (vedi schemi allegati e l'Allegato alle N.T.A.: "Criteri per la definizione del reticolo strutturale" par. 4.5)

1. Materiale strutturale a faccia vista
2. Finitura con strato superficiale di materiale plastico
3. Finitura superficiale con semplice scialbatura di colore
4. Presenza di decorazioni di varia natura
6. Altro

Costituzione:

- a. in elementi lapidei non lavorati
- b. in elementi lapidei lavorati e sagomati
- c. in elementi laterizi posti in opera di testa e di coltello
- d. in elementi laterizio posti in opera per costa (volte in foglio)
- e. A struttura portante in elementi lineari appesi, priva di funzione statica, e finitura all'intradosso in materiale plastico
- d. Altro

(12. VOLTE - continua)

12.B. CONNESSIONI TRA STRUTTURA VOLTATA E STRUTTURE PORTANTI VERTICALI

Funzioni:

- Consentire, geometricamente e strutturalmente, il passaggio tra strutture portanti verticali e struttura voltata
- Definire architettonicamente il passaggio strutturale

Aspetto:

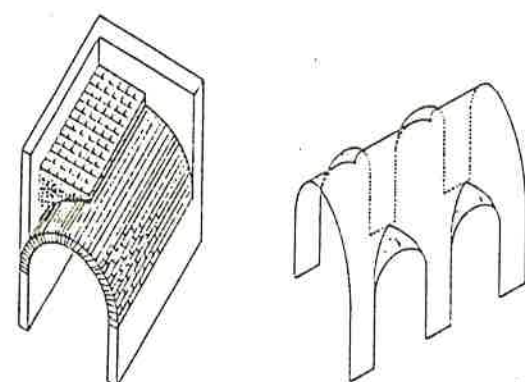
1. Assenza di elementi espliciti di passaggio
2. Elemento specialistico, per forma, integrato con le strutture murarie
3. Elemento specialistico per forma applicato alle strutture murarie
4. Elemento realizzato in stucco o altri materiali plastici
5. Elemento suggerito con tecniche illusionistiche di carattere pittorico
6. Altro

Costituzione:

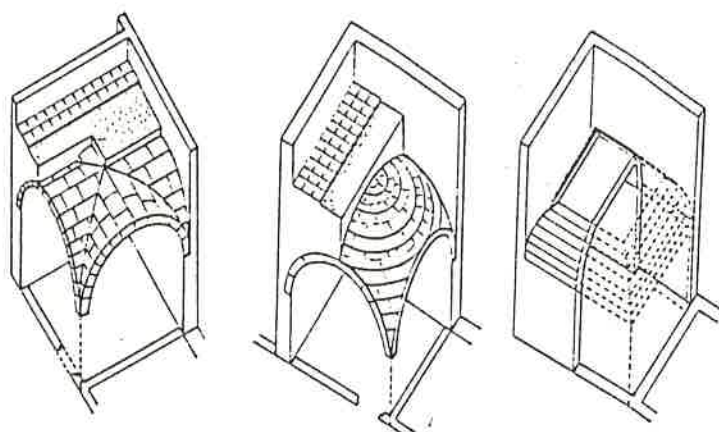
- a. elemento lapideo privo di lavorazioni
- b. elemento lapideo sagomato o di forma architettonica codificata (capitello...)
- c. assemblaggio di elementi laterizi modulari
- d. assemblaggio di elementi laterizi sagomati
- c. Altro

Materiali

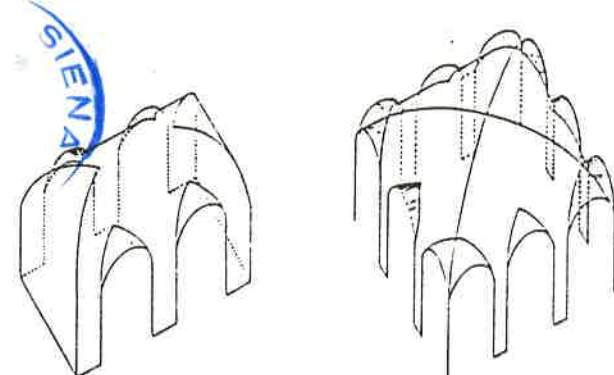
Tecniche di realizzazione



c



b



VOLTA A BOTTE LUNETTATA CON TESTATE DI PARTIZIONE

VOLTA A PARTIZIONE LUNETTATA



IL SEGRETARIO GENERALE
(D. Gennaro Cortazzo)

13. BALCONI E BALLATOI

Funzione:

- Consentire l'affaccio e la sosta all'esterno dell'involucro murario o il passaggio in quota tra spazi e ambienti diversi

ELEMENTI E PARTI COSTITUENTI

- 13.A Struttura portante (vedi anche 11.A)
- 13.B Impalcato o superficie di calpestio (vedi anche 11.B e 15.)
- 13.C Struttura di protezione (vedi 14.)

13.A STRUTTURA PORTANTE

(a volte coincidente con il 13.B)

Funzione:

- Sorreggere i carichi dell'impalcato, della struttura di protezione e quelli di esercizio

Aspetto:

1. Materiali strutturali a faccia vista
2. Presenza di lavorazioni di carattere decorativo
3. Altro

Costituzione:

- a. Assemblaggio di elementi lineari lignei e/o metallici differenziati per forma e funzione
- b. assemblaggio di elementi lapidei o laterizi in forma di mensola o di struttura arcuata a sbalzo (beccatelli) (in questo caso la struttura portante realizza anche la continuità dell'impalcato)
- c. elementi monolitici a sbalzo di tipo lapideo
- d. elementi a sbalzo costituiti da strutture lignee o metalliche rivestite in materiali plastici ad imitazione della pietra
- e. elemento o elementi monolitici lapidei autoportanti svolgenti anche funzione di impalcato

e. Altro

Materiali

Tecniche di realizzazione

(13. Balconi... - continua)

13.B IMPALCATO O SUPERFICIE DI CALPESTIO

Funzione:

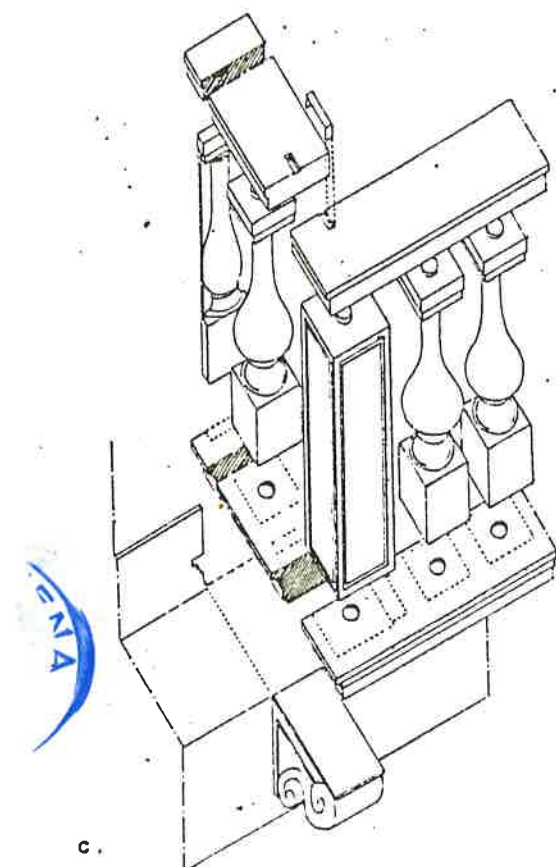
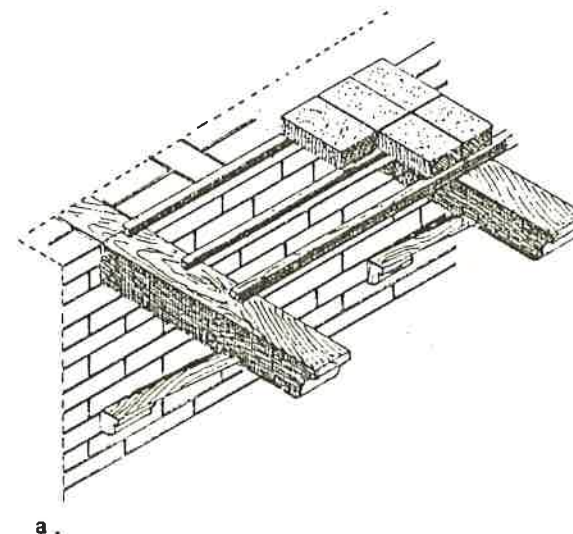
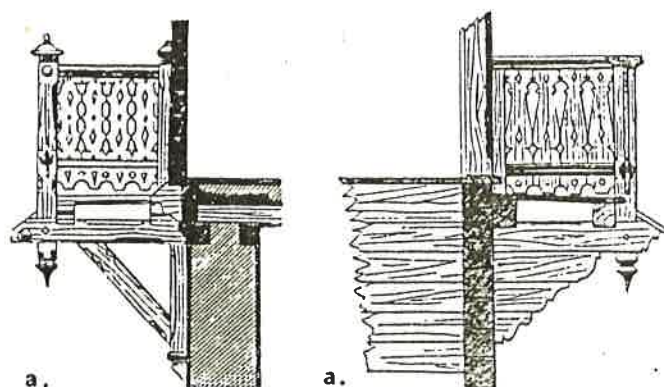
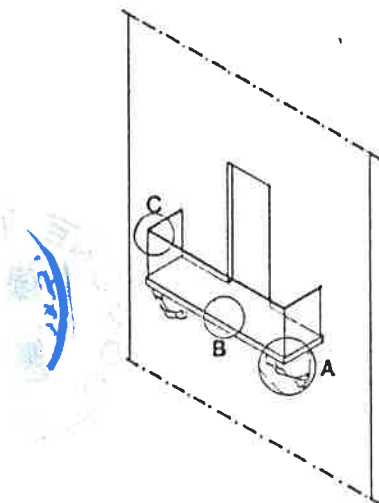
- consentire la fruizione dell'elemento architettonico
- prolungare verso l'esterno lo spazio interno

Costituzione:

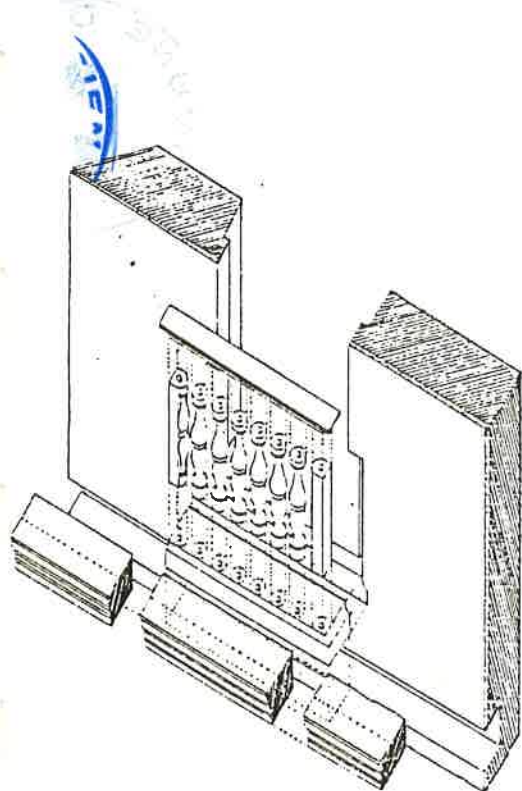
- a. assemblaggio di elementi lignei, piani o lineari, portati
- b. assemblaggio di elementi laterizi o lapidei portati
- c. elemento/i autoportante/i (coincidenti con 13.A)
- d. altro

13.C STRUTTURE DI PROTEZIONE

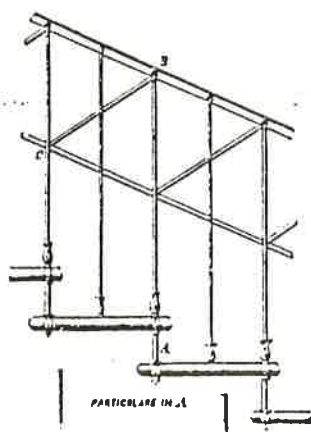
(vedi elemento n. 14)



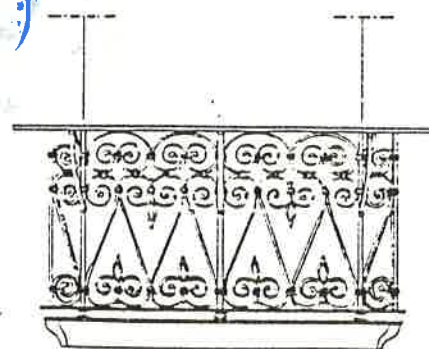
IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



2.a.



3.c.



4.c.

14. BALAUSTRATE, RINGHIERE E STRUTTURE DI PROTEZIONE

Funzione:

- delimitare un piano di calpestio aperto sul vuoto o uno spazio aperto
- proteggere i fruitori del relativo spazio dal pericolo di caduta
- consentire l'appoggio e la messa a dimora di eventuali elementi di completamento fissi o mobili

Aspetto:

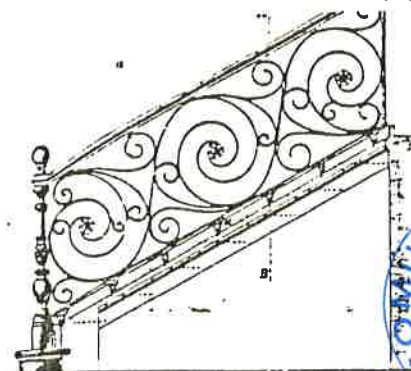
1. struttura piena di materiale a faccia vista (v. l.murature)
2. struttura piena con finitura superficiale ad intonaco con presenza o meno di elementi decorativi
3. struttura discontinua "trasparente" a maglia geometrica indifferenziata
4. struttura discontinua "trasparente" a disegno modulare complesso
5. altro

Costituzione:

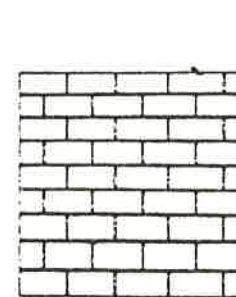
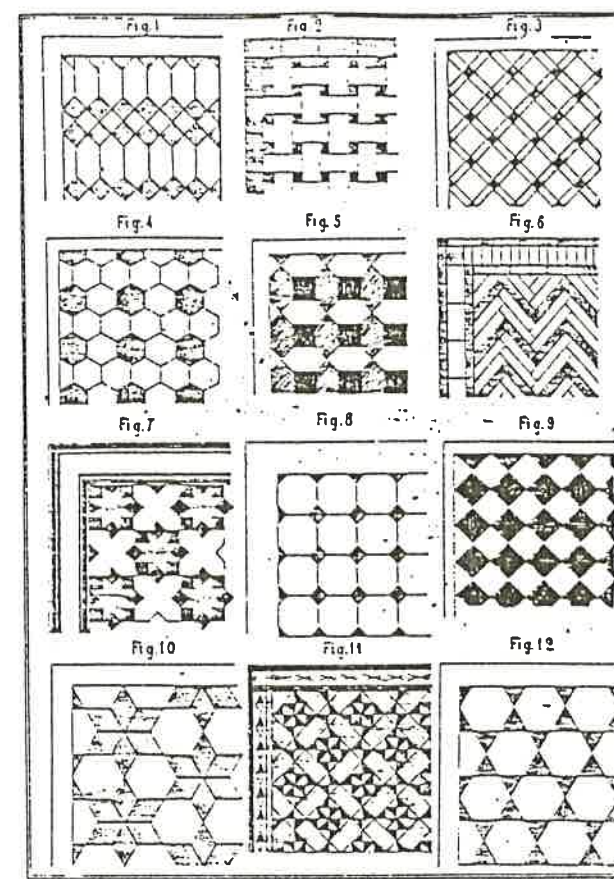
- a. assemblaggio di elementi laterizi o lapidei modulari
- b. assemblaggio di elementi laterizi, lapidei, o comunque imitanti la pietra, di forma singolare (colonnine, pilastri...)
- c. assemblaggio di elementi lineari lignei o metallici
- d. fusione di leghe metalliche
- e. altro

Materiali

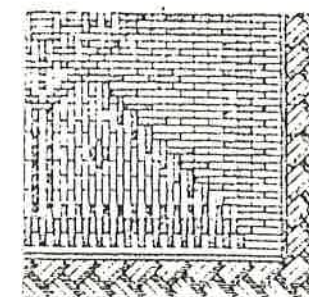
Tecniche di realizzazione



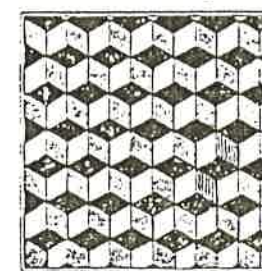
4.c.



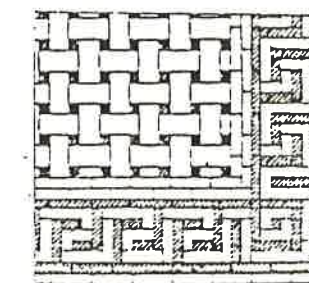
1.a.



2.a.



3.a.



4.a.



5.b.

15. PAVIMENTAZIONI

Superfici orizzontali, interne ed esterne, soggette al calpestio ed al passaggio di persone e cose

Funzione:

- rifinire, funzionalmente e formalmente, la faccia superiore di un solaio
- realizzare uno strato di usura resistente in spazi aperti

Aspetto:

1. disposizione di elementi modulari indifferenziati in apparecchi isomorfi rispetto alla configurazione planimetrica dell'ambiente
2. disposizione di elementi modulari indifferenziati in apparecchi di disegno variato in relazione alla configurazione planimetrica dell'ambiente
3. assemblaggio di elementi differenziati per forma, in apparecchi isomorfi
4. assemblaggio di elementi differenziati in apparecchi a disegno variato in relazione alla forma dell'ambiente
5. pavimentazione continua e omogenea, seminata o gettata
6. pezzo unico
7. altro

Costituzione:

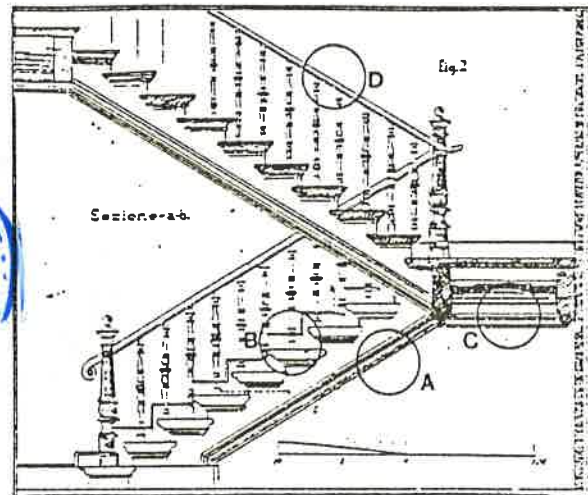
- a. elementi lapidei
- b. elementi marmorei
- c. elementi laterizi
- d. elementi lignei
- e. altro

Materiali:

Tecniche di realizzazione:



IL SEGRETARIO GENERALE
 Dr. Gennaro Cortazzo



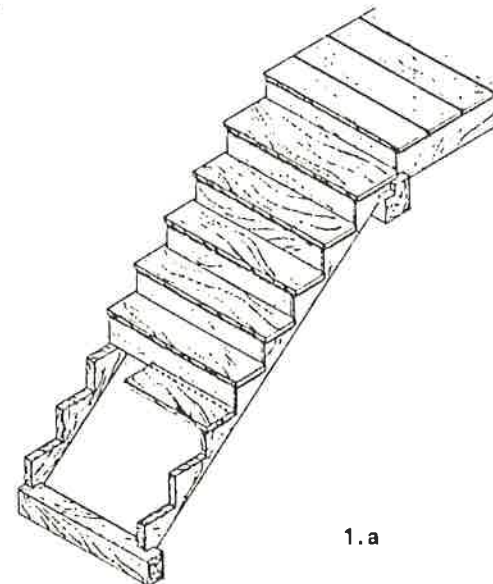
16. STRUTTURE DI COLLEGAMENTO VERTICALE

Funzione:

- consentire l'accesso ai diversi piani di un edificio o tra superfici di calpestio comunque poste a quote differenti

ELEMENTI E PARTI COMPONENTI

- 16.A Struttura portante
- 16.B Superficie di calpestio (pedate e piani intermedi)
- 16.C Copertura (vedi gli elementi n. 11 e 12.)
- 16.D Strutture di protezione (vedi elementi n. 14.)



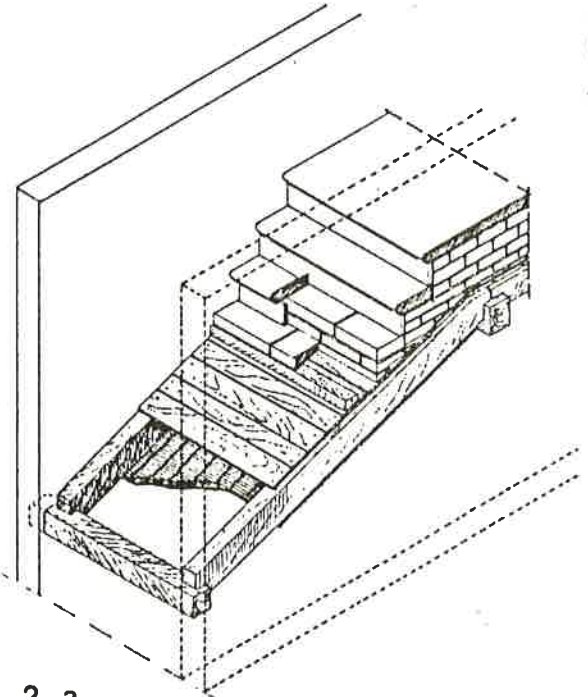
(16. Strutture di collegamento verticale - continua)

Costituzione:

- a. assemblaggio di elementi lineari resistenti appoggiati
- b. assemblaggio di elementi lineari resistenti a sbalzo
- c. assemblaggio di elementi piani a sbalzo (coincidenti con l'elemento 16.3 Superficie di calpestio)
- d. struttura continue (voltate o piane) appoggiate
- e. struttura continue (voltate o piane) a sbalzo
- f. altro

Materiali:

Tecniche di realizzazione:



16.A STRUTTURA PORTANTE

Funzione:

- Sorreggere i carichi propri e di esercizio dell'elemento di distribuzione verticale

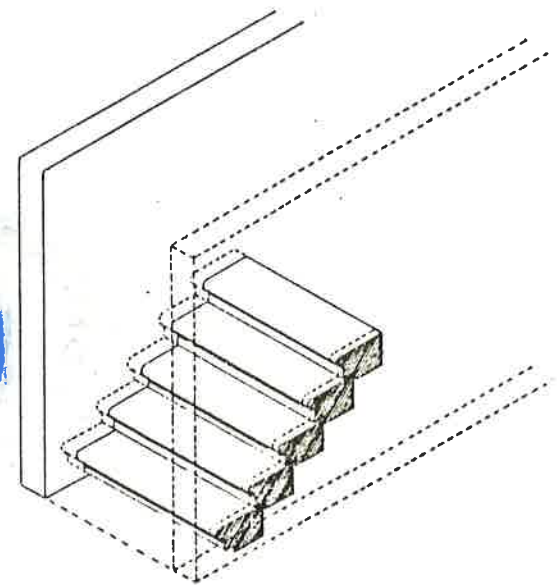
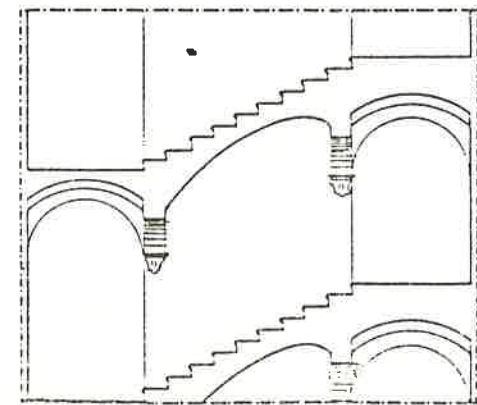
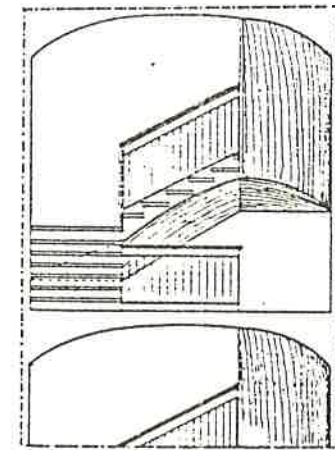
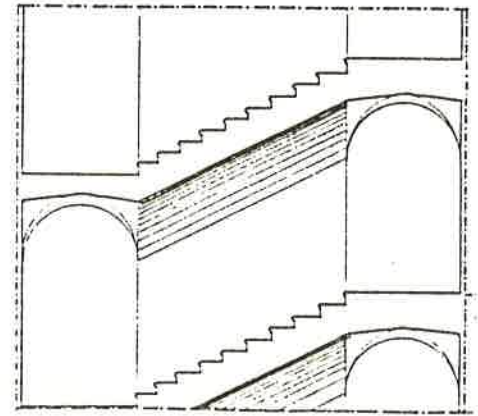
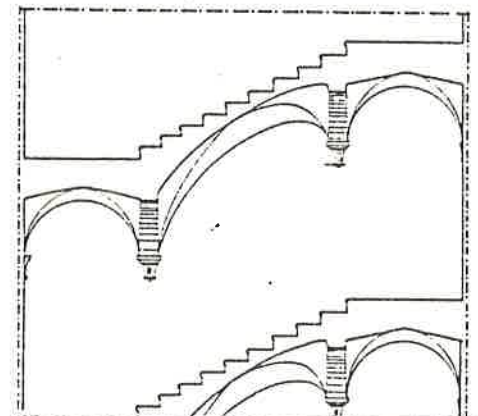
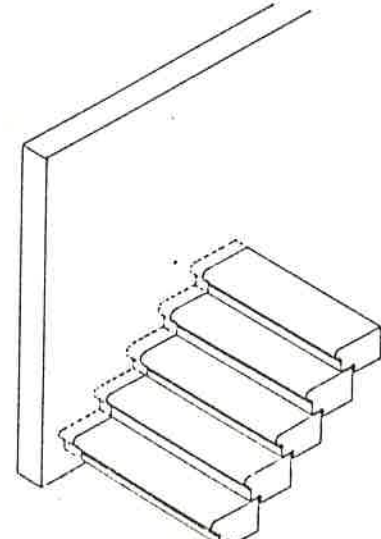
ELEMENTI E PARTI COSTITUENTI

- Sostegni verticali puntiformi (vedi elementi n. 4, 5. e 6.)
- Strutture orizzontali e inclinate, di copertura con funzione di appoggio per gli elementi costituenti la superficie di calpestio (vedi elementi n. 11.A e 12.A)

Aspetto:

(all'intradosso)

- 1. materiale strutturale a faccia vista
- 2. finitura con strato di materiale plastico
- 3. finitura superficiale con semplice scialbatura di colore
- 4. presenza di decorazioni plastiche
- 5. presenza di decorazioni di carattere pittorico
- 6. altro



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Genaro Cortazzo)

(16. Strutture di collegamento verticale - continua)

16.B SUPERFICIE DI CALPESTIO
(vedi anche l'elemento n. 11.B)

Funzione:

- consentire l'utilizzo della struttura

Aspetto:

(piani di partenza, arrivo e intermedi)

1. disposizione di elementi modulari indifferenziati secondo disegni indifferenziati
2. disposizione di elementi modulari indifferenziati in apparecchi di disegno variato
3. assemblaggio di elementi differenziati per forme in apparecchi isomorfi
4. assemblaggio di elementi differenziati in apparecchi a disegno variato
5. pavimentazione omogenea seminata o gettata
6. impiego di pezzo unico
(pedate e alzate)

7. elemento unico

8. assemblaggio di più elementi modulari

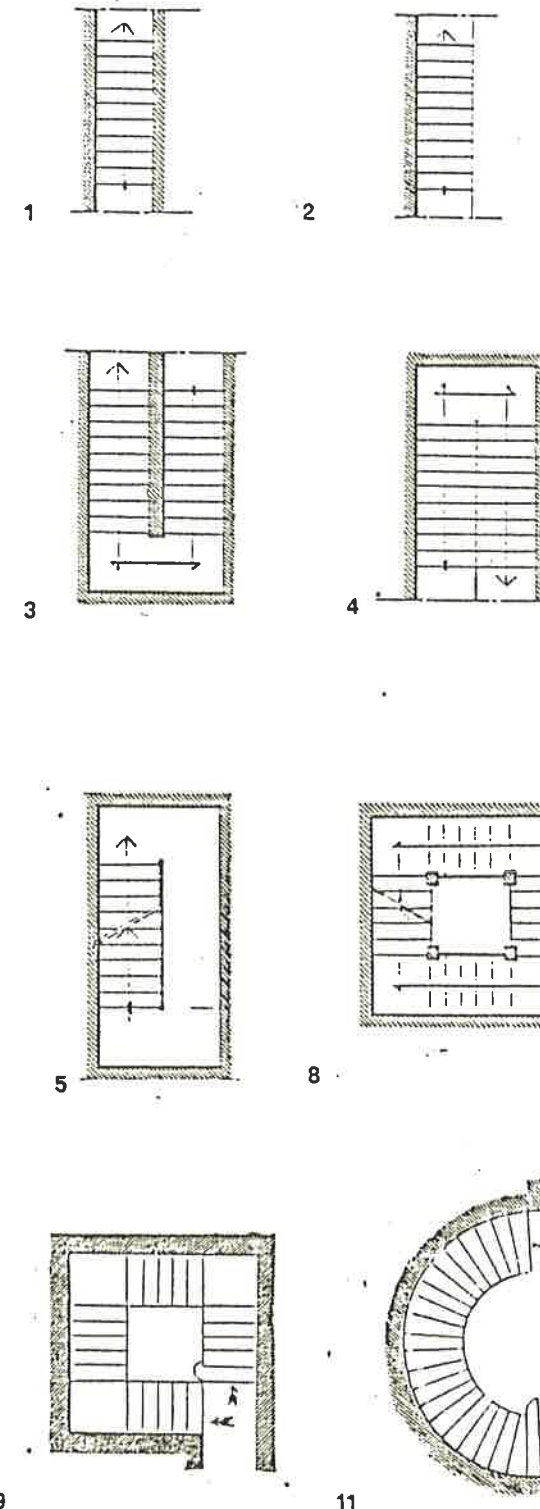
7. altro

Costituzione:

- a. elementi lapidei
- b. elementi marmorei
- c. elementi laterizi
- d. elementi lignei
- e. altro

Materiali:

Tecniche di realizzazione:



17. SISTEMI ATRIO-VANO SCALA

La scheda propone lo studio delle forme e delle relazioni reciproche tra le parti componenti il sistema di accesso e distribuzione interna all'edificio

ELEMENTI E PARTI COSTITUENTI

17.A Vano scala
17.B Atrio

17.A VANO SCALA

Aspetto:

Studio della forma planimetrica ed organizzazione funzionale del vano della costruzione entro cui si sviluppa la struttura di collegamento verticale

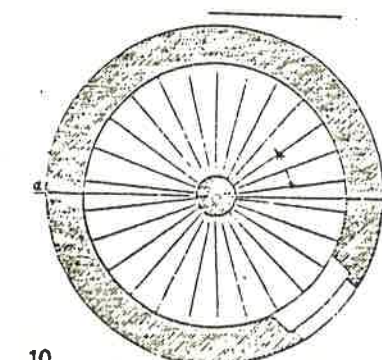
1. rampa unica rettilinea o successione di rampe rettilinee tra setti murari
2. rampa unica rettilinea o successione di rampe rettilinee a sbalzo
4. doppia rampa rettilinea con spina centrale (setto murario continuo o sostegni puntiformi collegati da strutture arcuate o rettilinee)
5. doppia rampa rettilinea a sbalzo (con o senza vuoto centrale)
6. rampe rettilinee sovrapposte e ballatoi di distribuzione con spina centrale (setto murario continuo o sistema di sostegni puntiformi)
7. rampe rettilinee sovrapposte e ballatoi di distribuzione, a sbalzo
8. rampe rettilinee multiple a sostegni puntiformi centrali
9. rampe multiple rettilinee a sbalzo
10. rampe curvilinee tra setti o con sostegni centrali
11. rampe curvilinee a sbalzo
12. altro

Costituzione:

(vedi gli elementi n. 16, 11, e 12.)



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Genaro Cortazzo)



(17. Sistemi atrio-vano scala - continua)

17.B ATRIO

Aspetto:

Studio della forma planimetrica dell'ambiente atrio e della sua conformazione volumetrica data dalla partizione architettonica delle pareti e delle strutture di copertura.

forma planimetrica

1. ambiente unico a pianta geometrica semplice
2. ambiente composito a pianta geometrica complessa con sostegni puntiformi intermedi (vedi elementi n. 4. Colonne e 6. Pilastri)
3. Pareti d'ambito prive di partizioni architettoniche
4. pareti d'ambito scandite da partiti architettonici in rilievo (vedi elementi n. 5. Lesene e paraste, 10. Archi, 11. Solai)
5. pareti d'ambito scandite da partizioni architettoniche dipinte e/o da motivi decorativi di altra natura
6. strutture di copertura (vedi elemento n. 12. Volte)

(17. Sistemi atrio-vano scala - continua)

17.C ESEMPI DI SISTEMI ATRIO-VANO SCALA

Lo studio delle relazioni, formali e funzionali, tra atrii e vani scala, e tra l'insieme dei due elementi distributivi e i sistemi di percorsi esterni all'edificio e degli spazi aperti ad esso pertinenti (cortili, giardini...) difficilmente si presta ad uno studio preventivo in quanto piu' variabili ne definiscono concretamente l'organizzazione ed in quanto nei suoi elementi concreti di definizione rappresenta uno degli aspetti caratterizzanti di un organismo edilizio pur appartenente ad una piu' ampia classe tipologica.

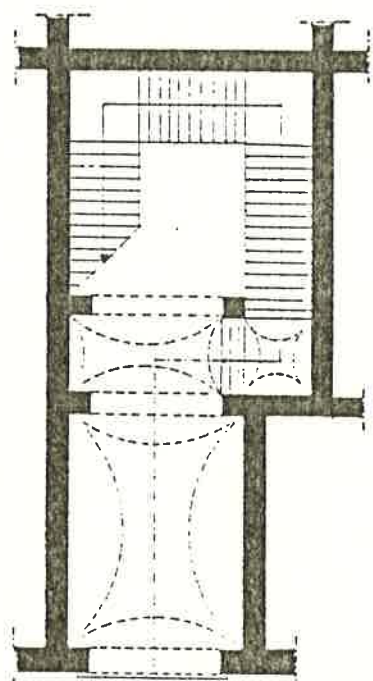
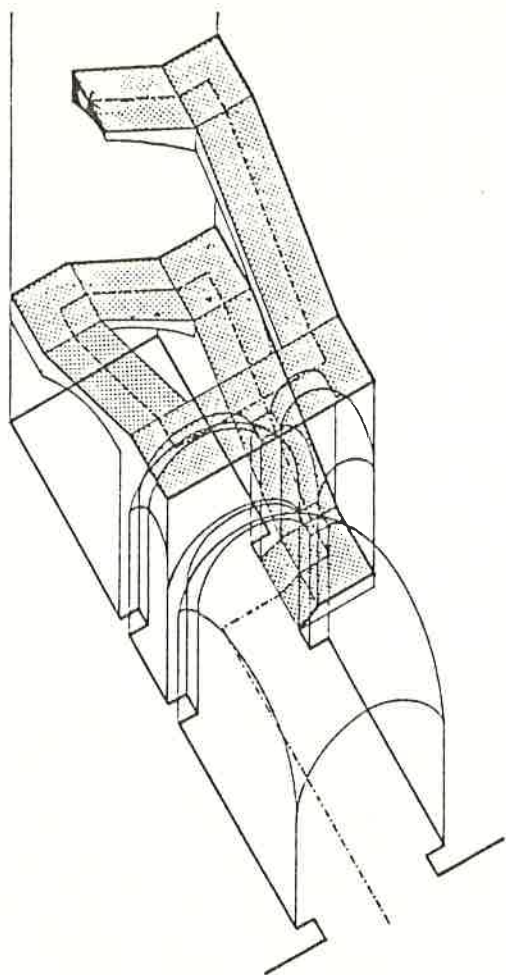
Per questi motivi si suggeriscono solo alcune notazioni di riferimento rimandando poi ad una serie di esempi concreti tratti dall'edilizia Senese tra cui alcuni casi appartenenti ad edifici studiati anche sotto il profilo strutturale e di cui e' stato predisposto il reticolo o lo schema strutturale.

Tipi di relazione:

1. vano scala in facciata affiancato all'atrio
2. vano scala perpendicolare al fronte in seconda cellula (interno al corpo di fabbrica) e in asse con l'atrio
3. vano scala parallelo al fronte in seconda cellula e su atrio passante verso il cortile o giardino
4. vano scala interno collegato all'atrio mediante elemento di distribuzione orizzontale
5. altro

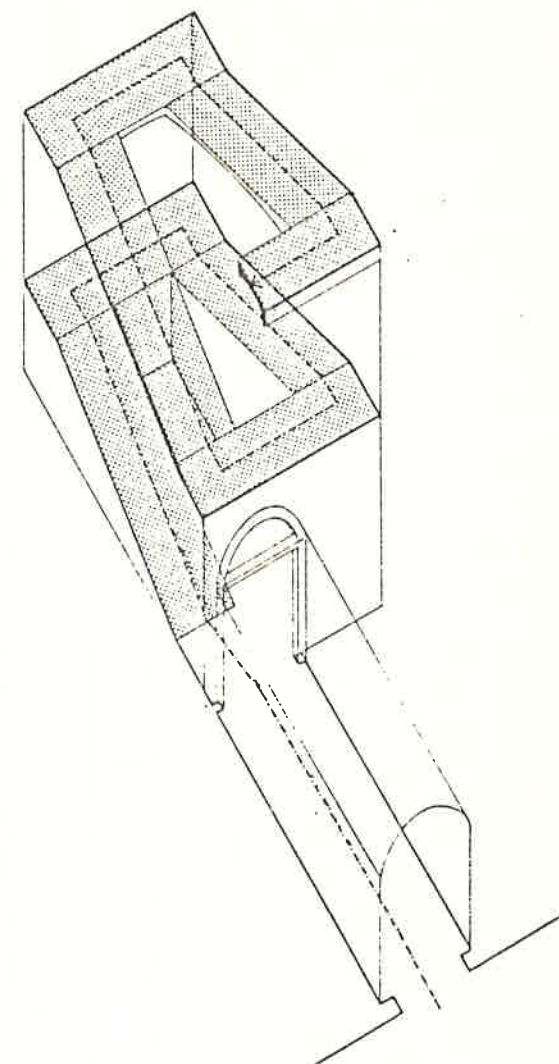
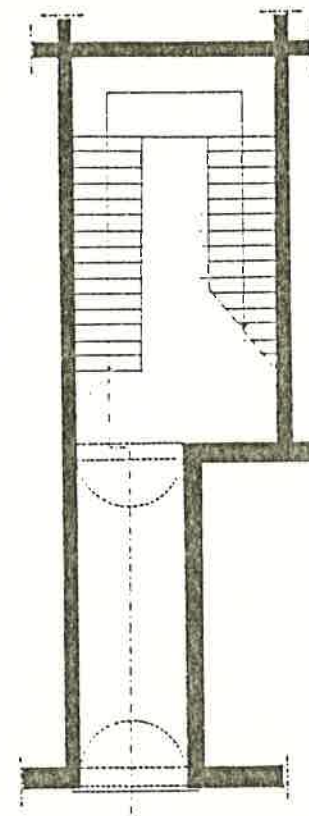


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Germano Cortazzo)



Via Banchi di Soora n. 204

Scala a tripla rampa "alla romana" con struttura portante costituita da fusi di padiglione rampanti a sbalzo ad intradosso intonacato e privo di decorazioni. Il vano scala occupa la seconda cellula del corpo di fabbrica in posizione lievemente disassata rispetto all'ingresso. L'atrio, perpendicolare al fronte su percorso, ha pianta rettangolare, pareti prive di partizioni architettoniche ed e' coperto da una volta a vela ad intradosso intonacato.
Riferimenti: 16.A.2.e , 17.9 , 17.B.1 , 17.C.2

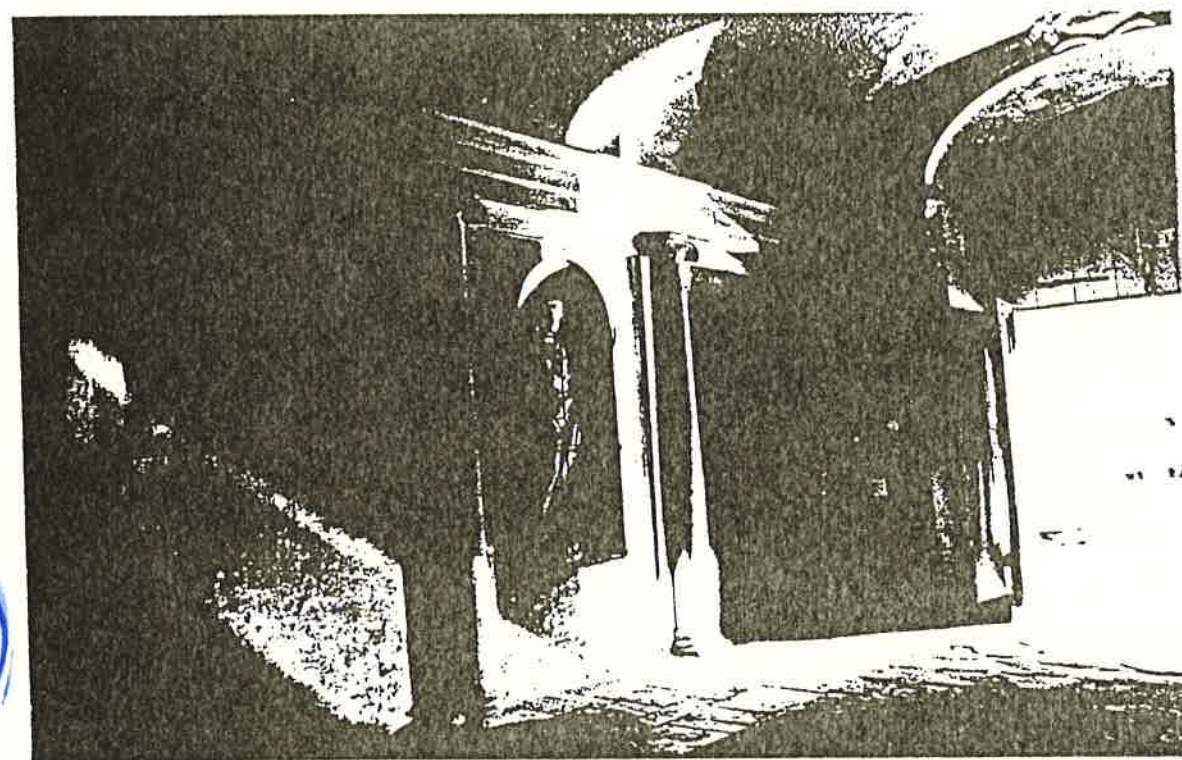
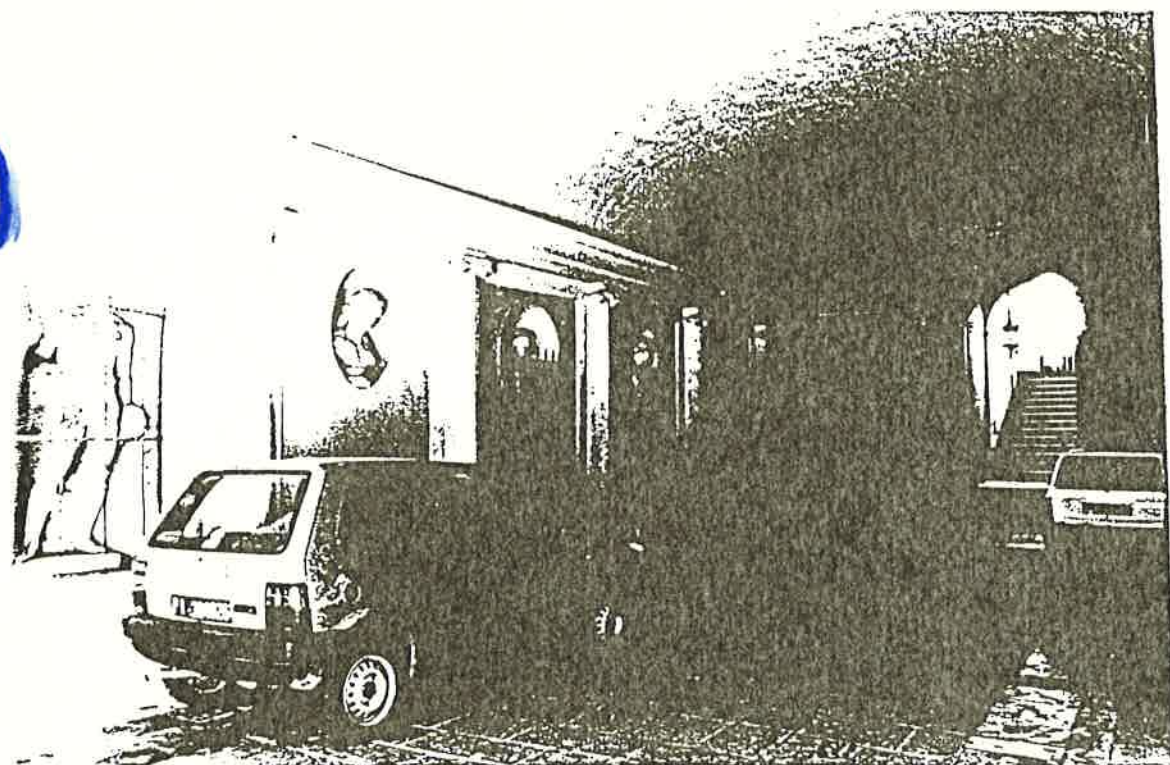


Via di Citta' n. 43

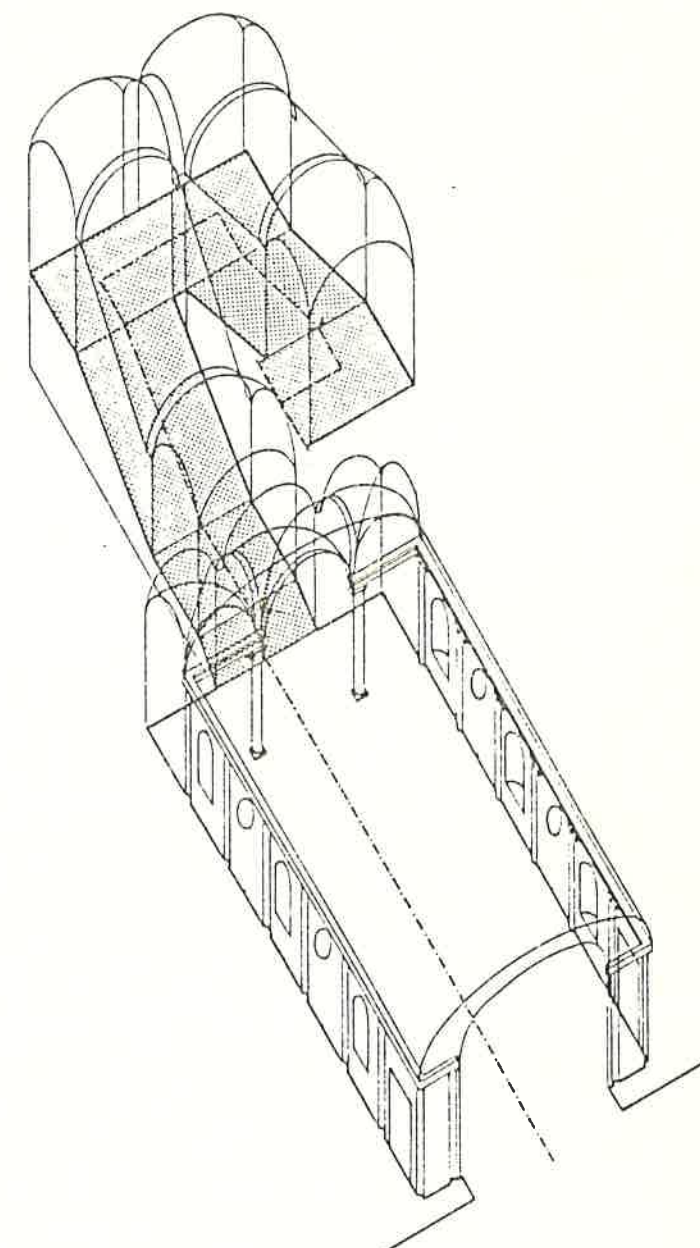
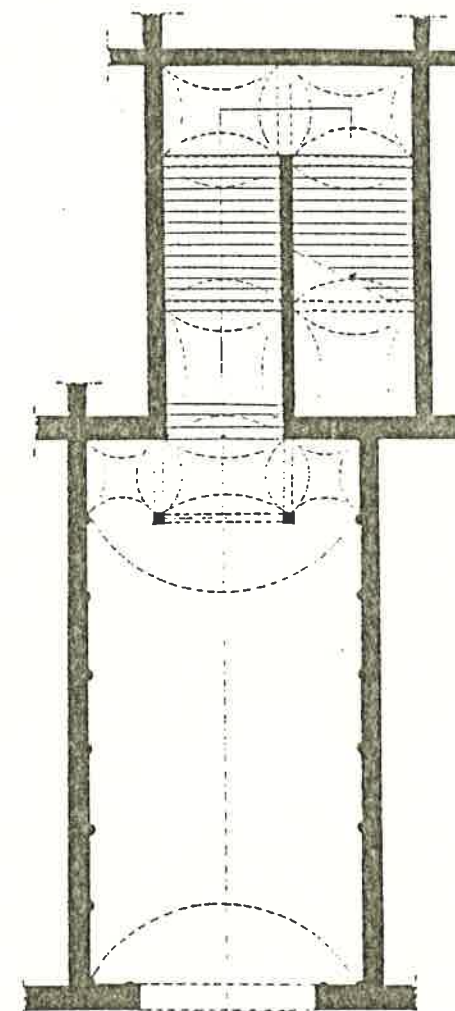
La scala a tripla rampa alla "romana", su impianto rettangolare, e a struttura portante costituita da fusi di padiglione rampanti a sbalzo, e' stato ricavato, in periodo ottocentesco, all'interno dell'organismo edilizio di origine medievale, ancora perfettamente leggibile nei caratteri del fronte su via di Citta'. L'atrio, a pianta rettangolare, coperto da una volta a botte e' separato dal vano scala tramite un diaframma trasparente ottenuto architravando all'imposta l'arco di fondo della volta e sovrapponendo ad esso un fastigio a stucco recante uno stemma. Le pareti, intonacate, non presentano partizioni architettoniche a parte la cornice di imposta della volta. Atrio e vano scala costituiscono un tipico esempio di adeguamento interno di organismi edilizi preesistenti operato durante i secoli XVIII e XIX in seguito ai mutamenti di gusto e dei modelli abitativi, adeguamenti generalmente interessanti i fronti ma soprattutto gli interni e in particolare i sistemi di distribuzione almeno negli edifici appartenenti alle parti urbane piu' consolidate di cui era evidentemente prioritario conservare i caratteri definiti dai fronti edilizi.

IL SEGRETARIO GENERALE

(Dr. Gerardo Cortazzo)



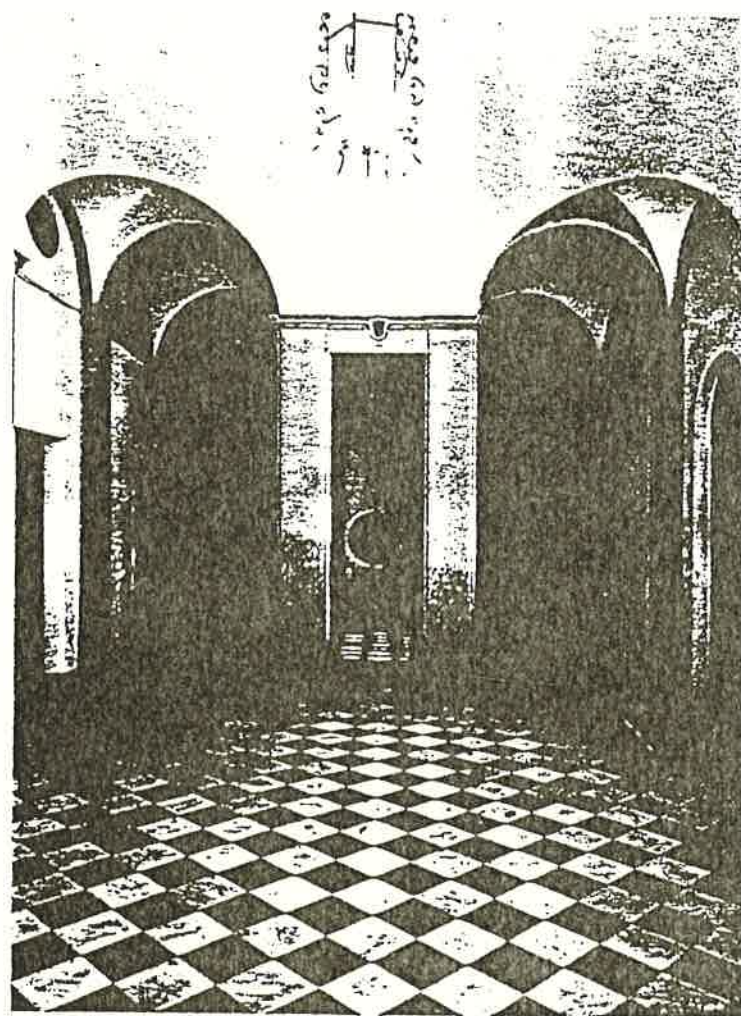
Palazzo Incontri in Pian dei Mantellini



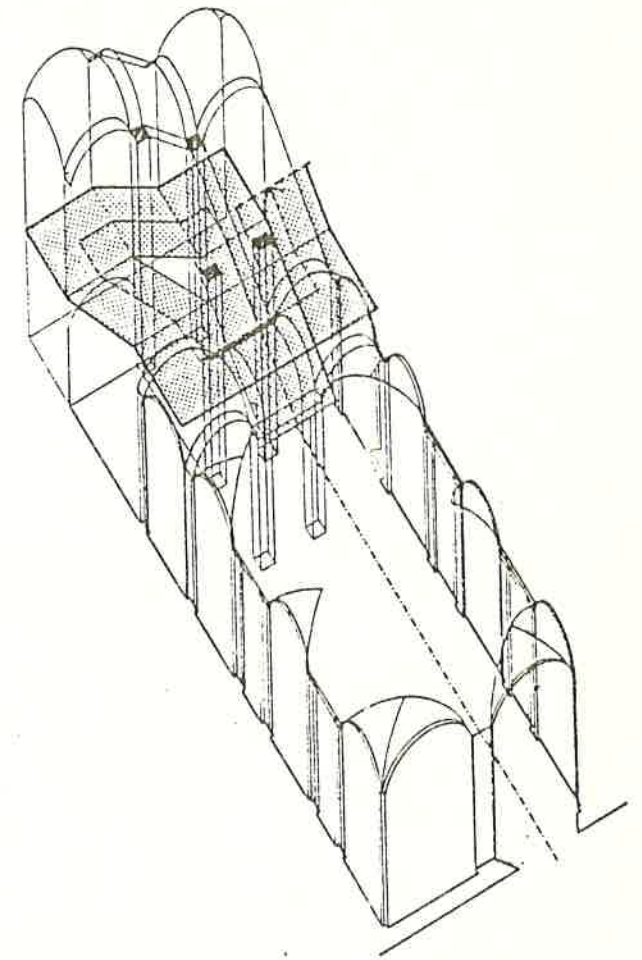
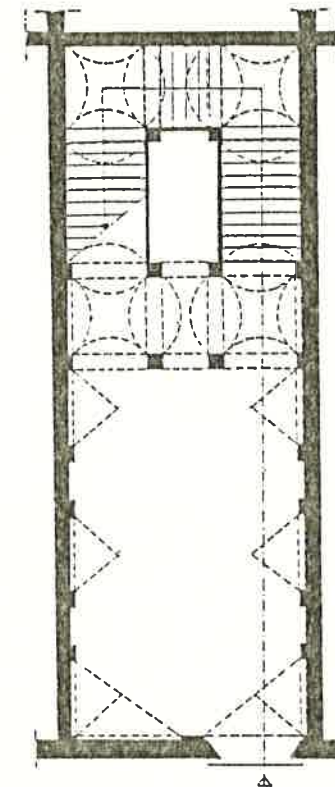
Palazzo Incontri in Pian dei Mantellini

Vano scala a doppia rampa rettilinea con spina muraria centrale e struttura portante costituita da volte a botte inclinate e volte a vela sui piani intermedi separate da sottarchi a pieno centro. Il vano scala, con rampa iniziale perfettamente in asse rispetto all'ingresso, è separato dall'atrio dal diaframma, a forma di serliana, che chiude, con due colonne libere sorreggenti tre volte a vela, il partito architettonico delle pareti perimetrali dell'ambiente. L'atrio, di forma rettangolare, e perpendicolare al percorso è coperto da una volta a botte con profilo a tre centri, impostata su di una trabeazione aggettante in stucco, che conclude un ordine di semicolonne ioniche lisce. Nei campi di muratura tra le semicolonne si aprono nicchie di varia forma contenenti busti e statue marmoree di carattere neoclassico. La pavimentazione è in lastre di pietra selce lavorata con fascia perimetrale in travertino o calcare cavernoso.

IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gerardo Cortazzo)



Via Pantaneto n. 101

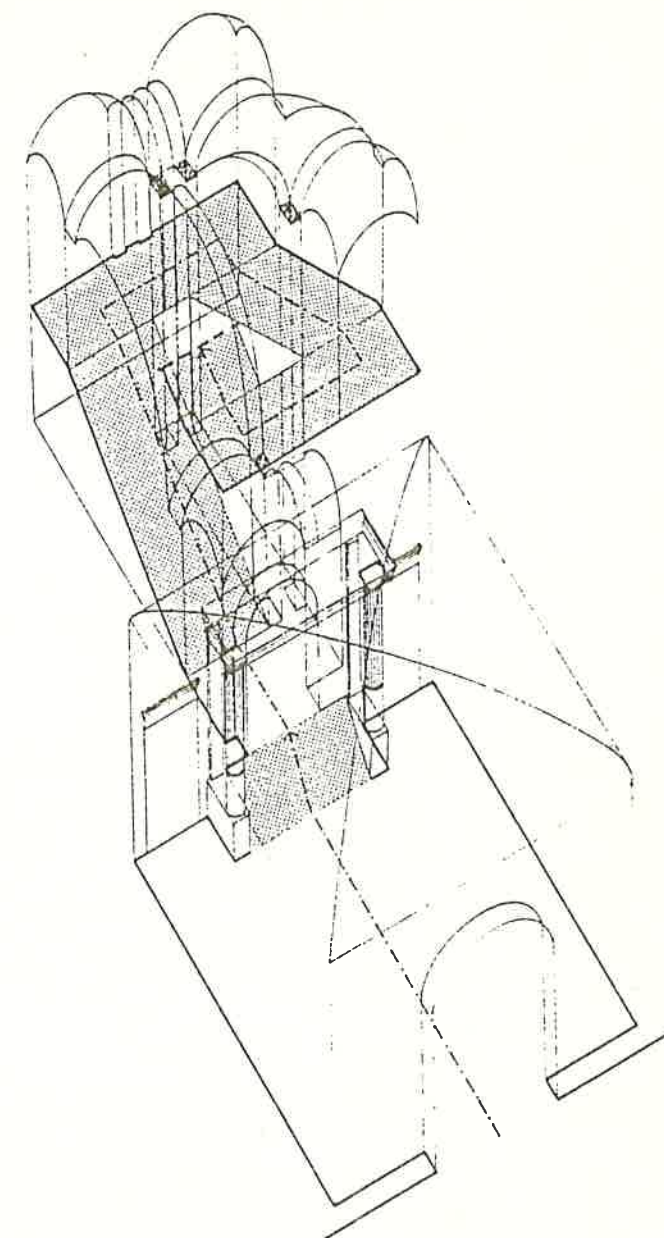
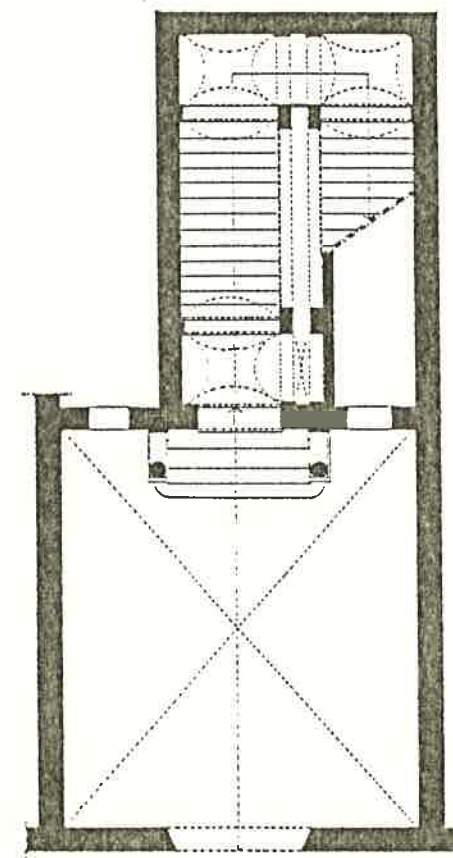


Via di Pantaneto n. 101

Vano scala a tripla rampa con sostegni puntiformi centrali e struttura portante costituita da da volte a botte inclinate e voltine a vela sui piani intermedi tra loro separate da sottarchi a tutto centro. Il vano scala, interno al corpo di fabbrica, e' separato dall'atrio, mediante il diaframma della struttura che regge il ballatoio del primo piano, costituita da volte a vela sorrette da due coppie di pilastri. L'atrio ha pianta rettangolare ed e' coperto da una volta a padiglione lunettato in corrispondenza dei passi maggiori della partizione architettonica della parete perimetrale, realizzata da lesene aggettanti intonacate e dipinte ad imitazione della pietra scura, realizzando cosi' la tipica bicromia dell'architettura rinascimentale toscana.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

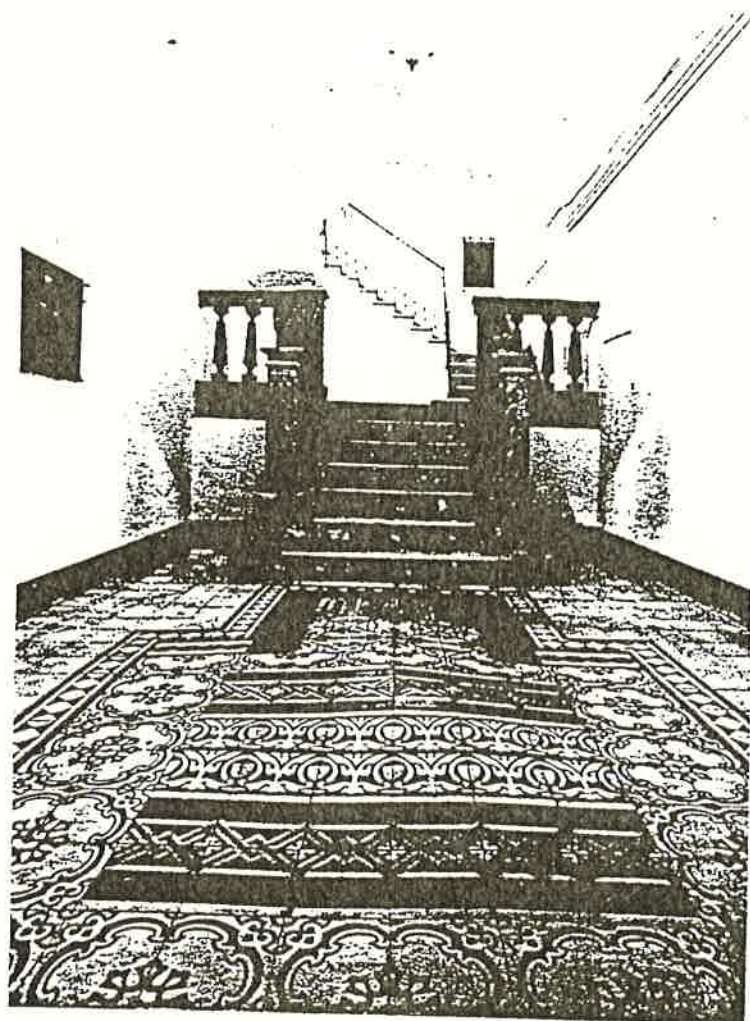


Via Camollia n. 104

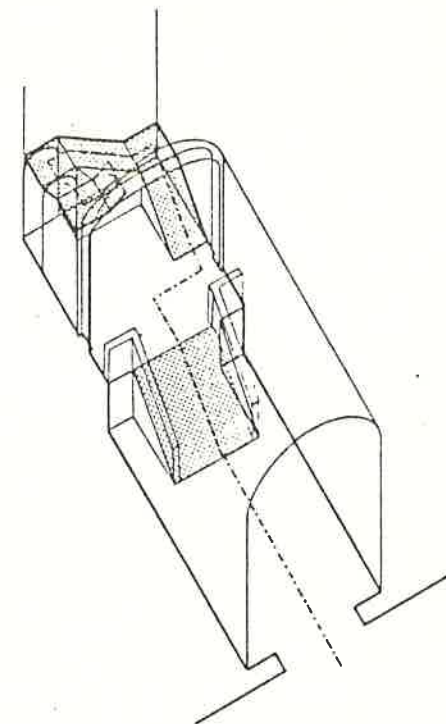
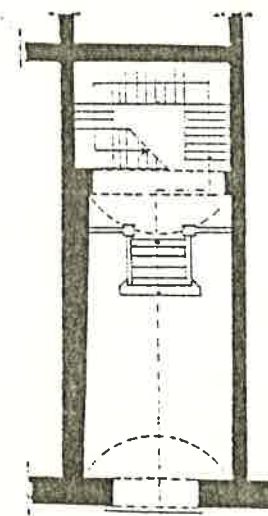
Vano scala a tripla rampa a sostegni puntiformi centrali (pilastri) e struttura portante delle rampe costituita da volte a botte inclinate e voltine a vela sui piani intermedi, sviluppato in seconda cellula con rampa iniziale in asse rispetto all'ingresso su percorso. Al vano scala si accede dall'atrio, posto a quota inferiore, attraverso un portale definito da una coppia di colonne neoclassiche doriche, rudentate nei due terzi superiori del fusto e finite superficialmente in stucco e sorreggenti la relativa trabeazione. A lato del portale si aprono due porte a cinasa che verso il sottoscala e un ambiente di servizio. L'atrio, a pianta quadrata, e' coperto da una volta a padiglione intonacata con cornice di imposta in stucco.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



Via San Martino n. 47

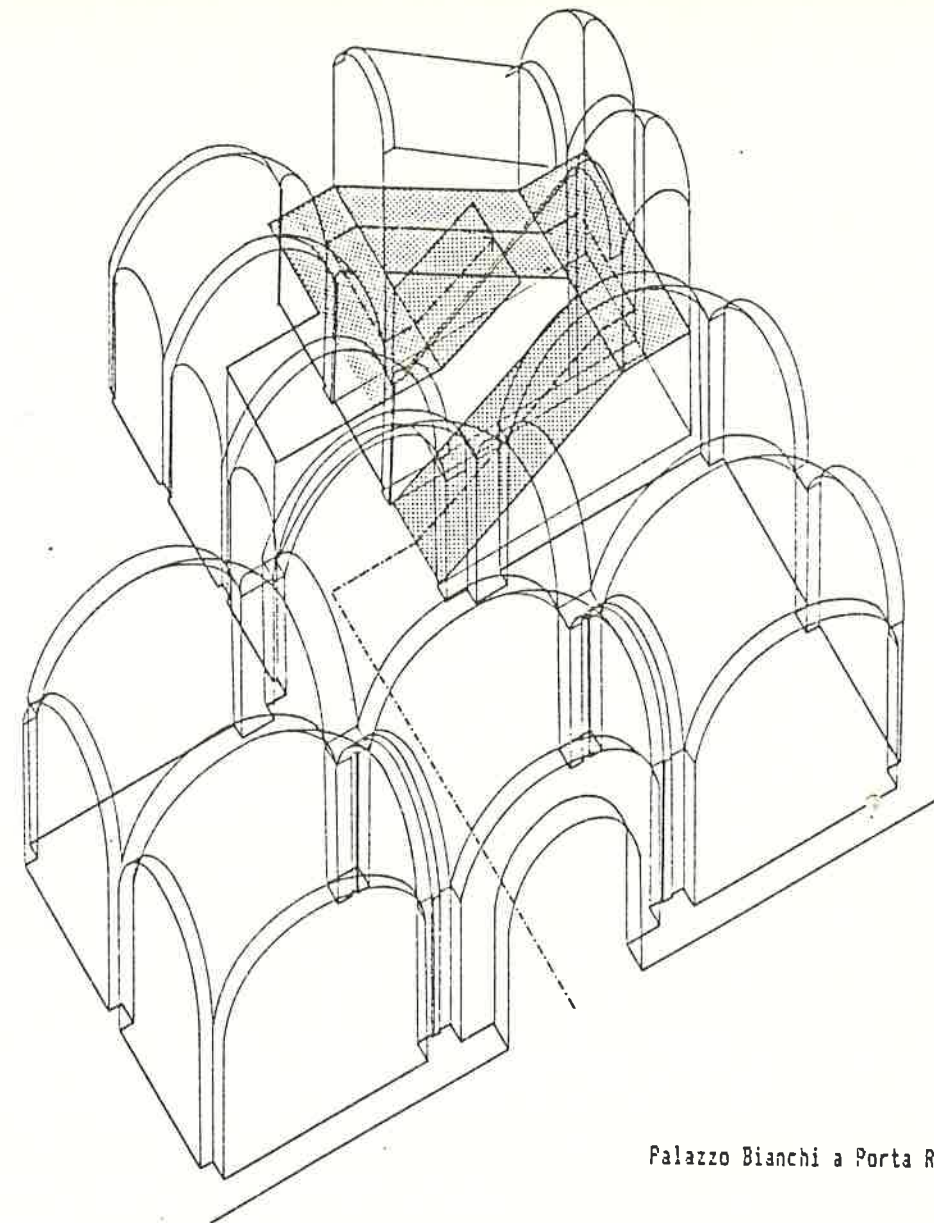
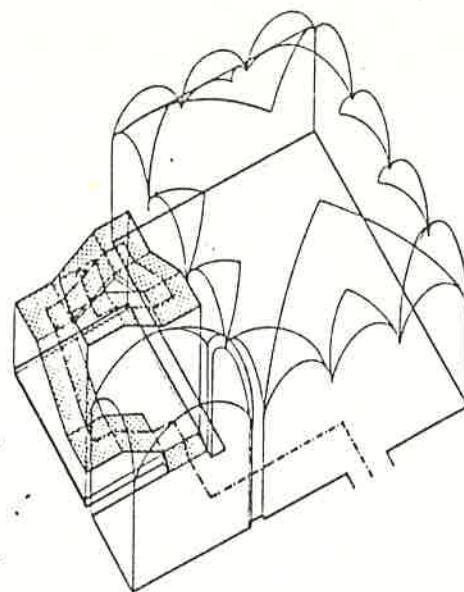
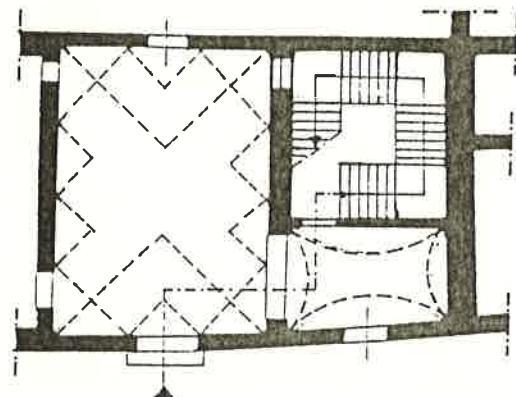


Via S. Martino n. 47

Vano scala alla "romana", con fusi di padiglione rampanti e a sbalzo, raccordato all'atrio, a quota inferiore, mediante una rampa di scala in marmo rosso. L'atrio, rettangolare e perpendicolare al fronte e' coperto da una volta a botte intonacata priva di imposta denunciata. La pavimentazione e' realizzata con piastrelle ceramiche a motivi decorativi variati e poste in opera in forma di "tappeto" a sottolineare il percorso ingresso-scala.



IL SEGRETARIO GENERALE
(D. Gennaro Cortazzo)



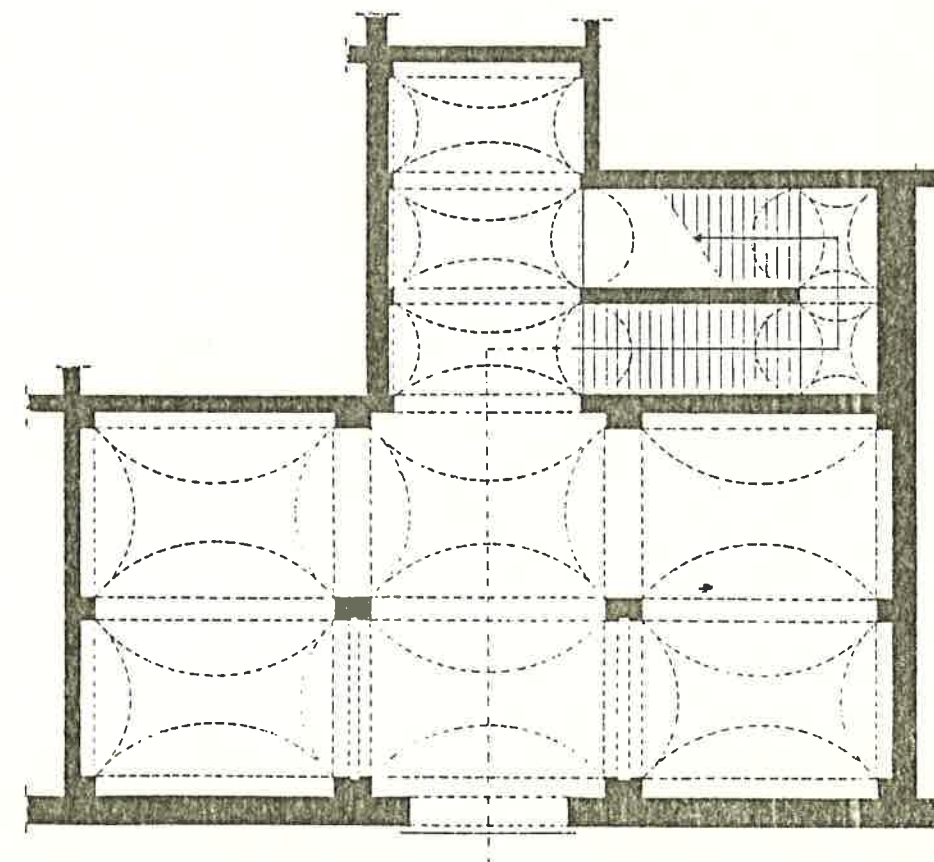
Palazzo Bianchi a Porta Romana

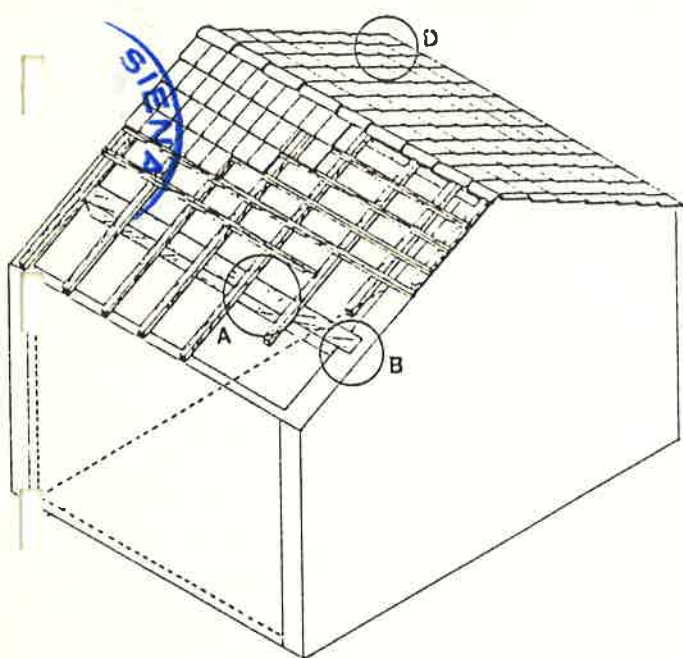
Via Bandini n. 35

Vano scala a quadrupla rampa "alla romana" sorrette da fusi di padiglione rampanti e a sbalzo, affiancato all'atrio e sviluppato nella prima cellula separato però dal fronte mediante un ambiente di passaggio a pianta irregolare coperto da volta a vela. L'atrio, di pianta rettangolare, è coperto da una volta a padiglione lunettata.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)





18. COPERTURE

(vedi Allegato alle N.T.A.: "Criteri per la definizione del reticolo strutturale degli edifici")

Funzione:

- Chiudere verso l'alto la costruzione delimitando l'interno rispetto all'esterno
- Proteggere la costruzione, le sue parti ed elementi, dall'azione degli elementi atmosferici
- Collaborare alla stabilità generale dell'edificio con funzione di collegamento ed irrigidimento delle strutture verticali rispetto a sollecitazioni orizzontali

ELEMENTI E PARTI COSTITUENTI

18.A Struttura portante

18.B Connessioni con le strutture verticali

18.C Impalcato

18.D Manto di copertura

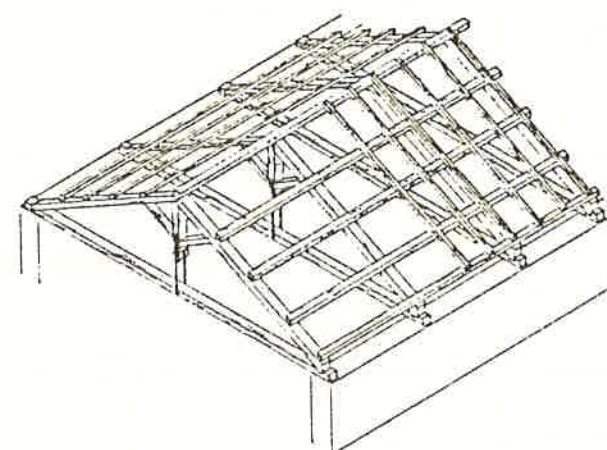
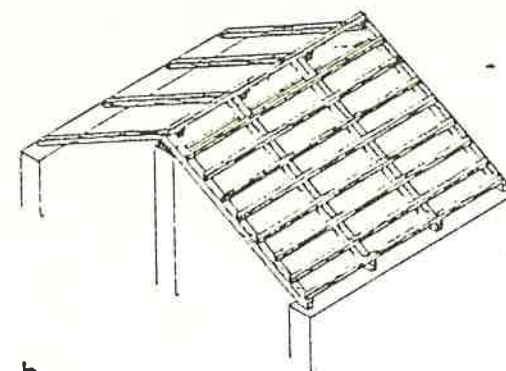
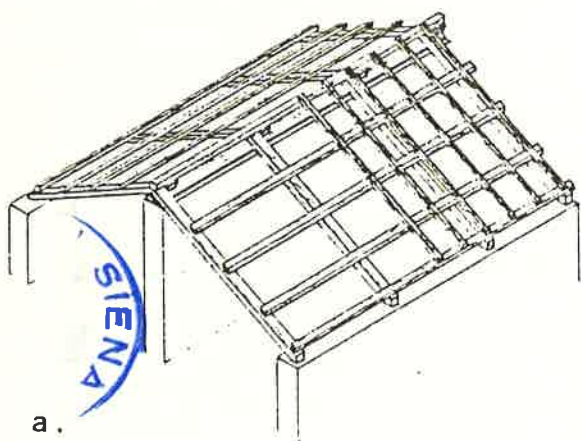
18.A STRUTTURA PORTANTE

Funzione:

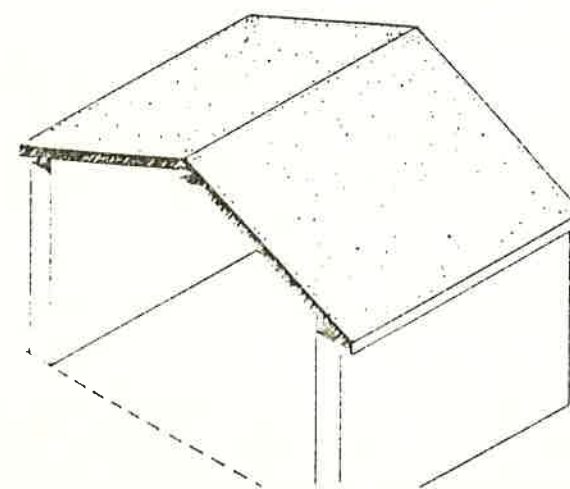
- consentire la realizzazione della copertura
- sopportare i carichi derivanti dal peso proprio, dal peso dell'impalcato, degli elementi di copertura e dai carichi accidentali e di esercizio dall'uso
- trasmettere tali carichi alle strutture murarie

Aspetto:

1. Presenza dei soli elementi resistenti privi di particolari lavorazioni e finiture
2. Presenza di elementi di completamento e finitura privi di funzione statico-strutturale e variamente lavorati in chiave decorativa
3. rivestimento con materiali omogenei a quelli della struttura portante del solaio (ad esempio cassettonati di finitura)
4. Finitura della faccia inferiore del solaio mediante volta o soffitto appeso che cela alla vista la struttura portante dello stesso
5. Altro



c.



i.

(18. COPERTURE - continua - 18.A Struttura portante)

Costituzione:

- a. Ad elementi lignei distinti in: orditura principale, secondaria e minuta
- b. Ad elementi lignei distinti in: orditura principale e minuta
- c. Ad elementi metallici
- d. A travetti prefabbricati in c.a. e ferro
- e. In c.a. gettato in opera
- f. In c.a. a piastra e orditura incrociata
- g. Ad elementi di orditura principale specializzati per forma e comportamento statico (lignei o metallici) (vedi Allegato alle N.T.A.: "Criteri..." par.4.6)
- h. Ad elementi giustapposti
- i. Ad elementi incastrati
- l. Ad elementi connessi mediante chiodi o bulloni...
- m. Altro

Materiali

Tecniche di realizzazione



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Germano Cortazzo)

(18. COPERTURE - continua)

18.B CONNESSIONE CON LE STRUTTURE VERTICALI

Funzione:

- Realizzare il collegamento tra gli elementi della struttura portante del solaio, o tra il solaio tutto, e le strutture murarie circostanti

Aspetto:

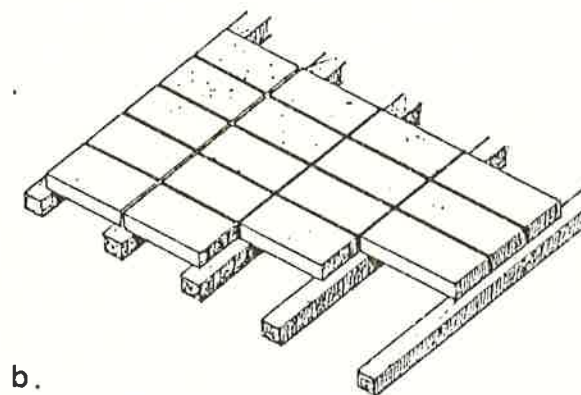
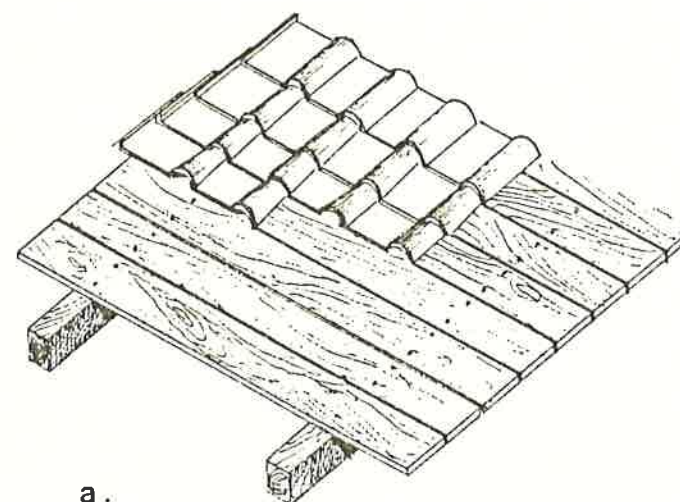
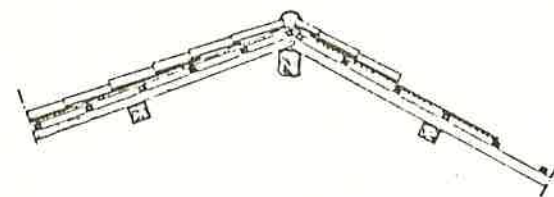
1. Collegamento diretto mediante alloggiamento dell'elemento portante nella muratura
2. Appoggio su elementi incastrati o appoggiati alla muratura
3. Presenza di elementi di ancoraggio con le strutture verticali
4. Altro

Costituzione:

- a. elementi lignei
- b. elementi lapidei
- c. elementi laterizi
- d. Altro

Materiali

Tecniche di realizzazione



(18. COPERTURE - continua)

18.C IMPALCATO

Funzione:

- Realizzazione di una superficie piana, continua o no, atta a sorreggere il manto di copertura
- Connessione ed irrigidimento degli elementi dell'orditura minuta rispetto a possibili traslazioni differenziali

Aspetto:

(Visibile alla faccia inferiore verso l'ambiente sottostante)

1. Materiale a faccia vista privo di lavorazioni di finitura
2. Presenza di finitura in intonaco, stucco o altro materiale plastico
3. Semplice scialbatura di colore
4. rivestimento con materiali diversi
5. presenza di controsoffittatura appesa
6. altro

Costituzione:

- a. Assemblaggio di elementi piani lignei
- b. Assemblaggio di elementi laterizi piani
- c. getto continuo di materiale plastico
- d. Altro

Materiali

Tecniche di realizzazione



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Genaro Cortazzo)



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Genaro Cortazzo)

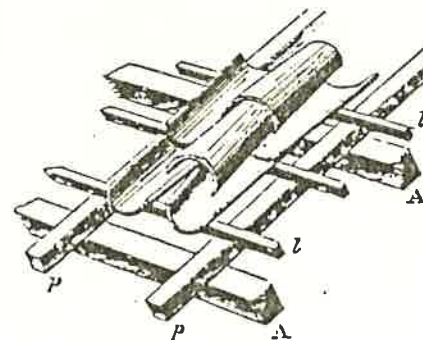
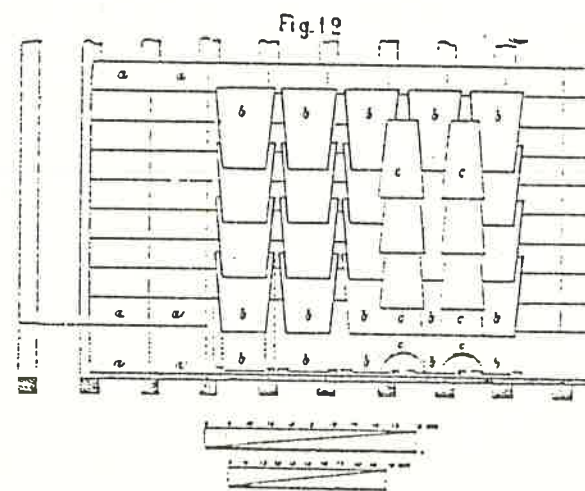


Fig. 1525. — Altro sistema di copertura a coppi.

a



a

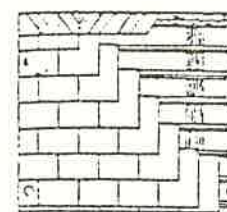


Fig. 1549. — Copertura con ardesia.

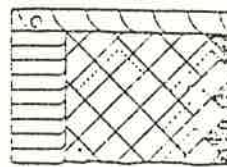


Fig. 1550. — Copertura con ardesie in diagonale.



Fig. 1556 a, b. — Ardesie disposte a rombo.

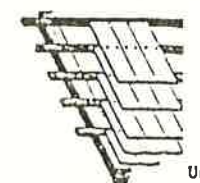


Fig. 1551. — Chiodatura nel mezzo della lastra.

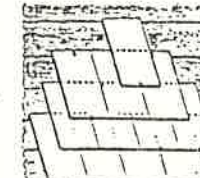


Fig. 1553. — Ardesie sorrette da uncini chiodati sul tavolato.



Fig. 1558. — Ricopertura del colmo di tetto ad ardesia.

Fig. 1552. Uncino per ardesie.



Fig. 1554. Uncino per ardesie.

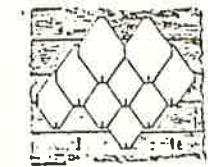


Fig. 1555. — Ardesie disposte a rombo.

Fig. 1557. — Colmo di tetto ad ardesia.

(18. COPERTURE - continua)

18.D MANTO DI COPERTURA

Funzione:

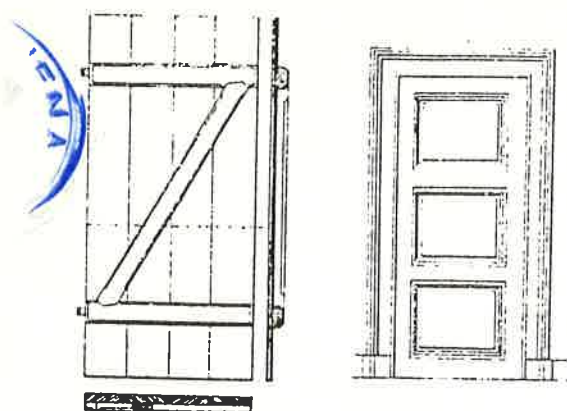
- Chiudere superiormente la costruzione
- Proteggere le strutture inferiori dall'azione degli agenti meteorici

Costituzione:

- assemblaggio di elementi semplicemente posati
- assemblaggio di elementi connessi mediante materiale plastico
- assemblaggio di elementi chiodati
- guaina di materiale gettato o collato omogeneo e uniforme
- altro

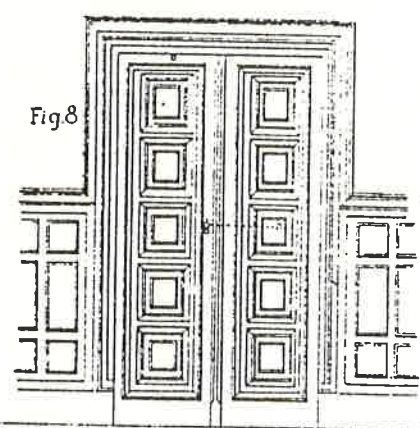
Materiali:

Tecniche di realizzazione:

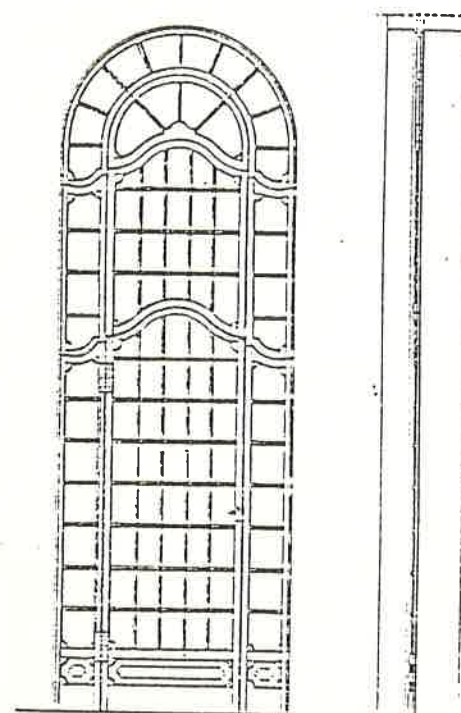


1.7 b

1.6.8. b



2.6. 8.5



2.6. a

19. INFISSI

Funzione

- chiudere un varco tra ambienti o spazi diversi rappresentato da una bucatura (vedi punto. 9)
- proteggere dagli agenti atmosferici ed isolare rispetto all'ambiente circostante

Aspetto

1. ad unica anta
2. a due o piu' ante
3. piena
4. ad unico vetro
5. a piu' vetri
6. con telaio fisso
7. materiale privo di particolari lavorazioni
8. materiale lavorato (intagliato, modanato, intarsiato, scolpito)
9. finitura superficiale (stuccatura, verniciatura, tinteggiatura...)
10. altro

Costituzione

- a. Ad elementi lignei con dimensione prevalente lineare
- b. ad elementi lignei prevalentemente piani
- c. ad elementi metallici
- d. altro

Materiali

Tecniche di realizzazione

20. LOGGE E PORTICATI

Spazi coperti e aperti verso l'esterno.

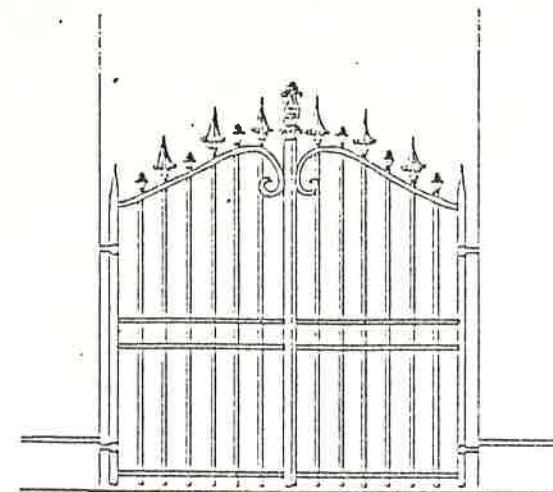
Aspetto

Studio della forma planimetrica e della conformazione spaziale della loggia con specificazione del tipo di struttura portante e della struttura di copertura

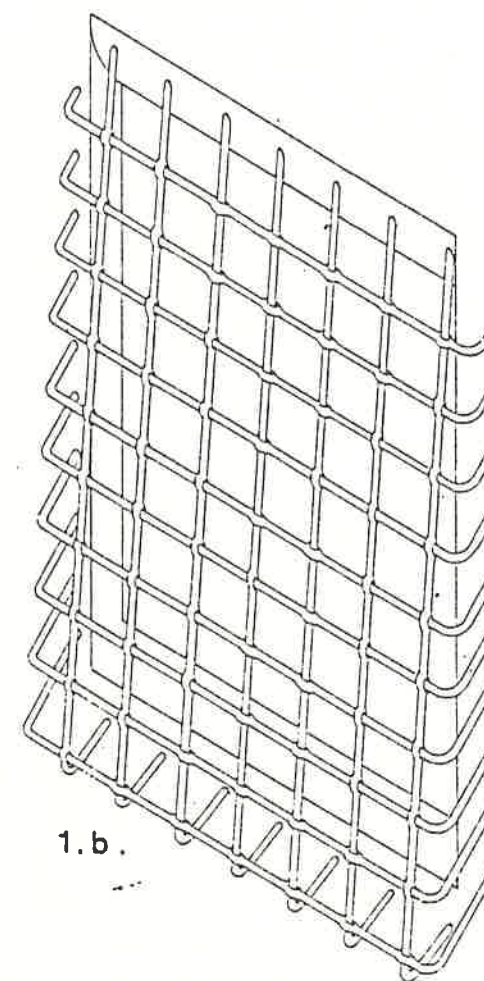
1. ambiente unico a pianta geometrica semplice
2. ambiente composito a pianta geometrica complessa con sostegni puntiformi intermedi (vedi elementi n. 4, 5 e 6)
3. perimetro aperto su tutti i lati (per la caratterizzazione dei sostegni e delle strutture di orizzontamento vedi elementi n. 4, 5, 6 e 10)
4. presenza di tamponature delle aperture originarie
5. eventuali pareti d'abito cieche (vedi elementi n. 2, 1, 5, 10)
6. strutture di copertura (vedi elementi n. 11 e 12)
7. pavimentazioni (vedi elemento n. 15)
8. altro



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gemaro Cortazzo)



1. b.



1. b.

21. GRATE E CANCELLATE

(vedi anche il punto n. 14)

Funzione:

- Chiusura e protezione di una bucatura
- Delimitazione di uno spazio o di un ambiente

Aspetto:

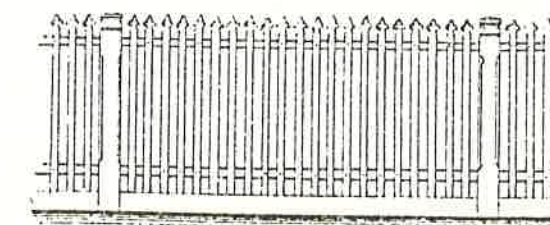
1. elementi lineari, lignei o metallici, assemblati secondo maglie modulari indifferenziate
2. Elementi lineari, lignei o metallici, lavorati ed assemblati secondo schemi decorativi liberi
3. assemblaggio di elementi laterizi in struttura discontinue "trasparenti"
4. altro

Costituzione:

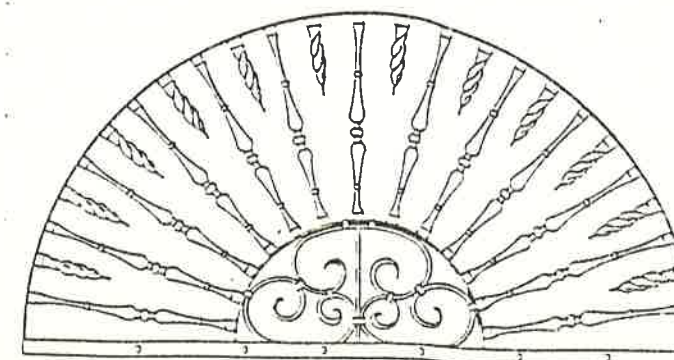
- a. materiali connessi mediante leganti plastici
- b. materiali connessi mediante incastro o chiodatura e simili
- c. materiali connessi mediante compenetrazione e fusione
- d. altro

Materiali

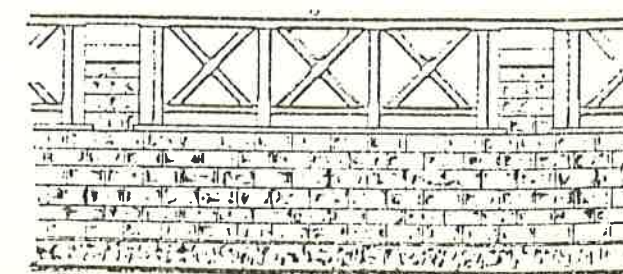
Tecniche di realizzazione



1. b.



2. c.



3. a.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



COMUNE DI SIENA
PIANO REGOLATORE GENERALE

Norme tecniche
GUIDA ALLA RESTITUZIONE DEL RETICOLO STRUTTURALE
Gianni V. Galliani



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)





IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gianro Cortazzo)

Indice

1 Natura e finalità del presente documento

2 Il concetto di reticolo strutturale

- 2.1 Definizioni
- 2.2 Principi
- 2.3 Caratteristiche del reticolo strutturale
- 2.4 Rappresentazione del reticolo strutturale

3 Gli elementi per la stesura del reticolo

- 3.1 L'analisi preliminare
- 3.2 La rappresentazione simbolica degli elementi strutturali

4 Guida alla stesura del reticolo strutturale

- 4.1 Carattere della guida
- 4.2 Confronto fra edifici a setti portanti o ad ossatura in muratura e sistema trave-pilastro
- 4.3 Setti murari e bucatore
- 4.4 I solai
- 4.5 Le volte
- 4.6 I tetti
- 4.7 Esempi tratti dal costruito storico senese
- 4.8 Appendice: schemi strutturali di tipologie correnti

Indice delle tavole

A. CONFRONTI FRA RAPPRESENTAZIONE ASSONOMETRICA DI ELEMENTI STRUTTURALI E RETICOLO STRUTTURALE

- tav. 1 modello di casa a schiera a setti portanti in muratura assonometria, assonometria esplosa e reticolo
- tav. 2 modello di casa a schiera con struttura in c.a. assonometria, assonometria esplosa e reticolo
- tav. 3.1 setto murario (elemento principale complementare) con bucatore assonometria e reticolo
- tav. 3.2 setto murario (elemento principale primario) con bucatore assonometria e reticolo
- tav. 3.3 setto murario con bucatore e catena assonometria e reticolo
- tav. 3.4 cortina muraria con serie di bucatore assonometria e reticolo
- tav. 3.5 cortina muraria con arcature assonometria e reticolo
- tav. 3.6 portico assonometria e reticolo
- tav. 4.1 solaio a doppia armatura di legno assonometria e reticolo
- tav. 4.2 solaio a travi d'acciaio e voltine di laterizio assonometria e reticolo
- tav. 4.3 solaio a travetti prefabbricati di cls e ferro assonometria e reticolo
- tav. 4.4 solaio a travetti di c.a. gettato in opera assonometria e reticolo
- tav. 4.5 solaio di c.a. ad armatura incrociata assonometria e reticolo
- tav. 5.1 volta a botte assonometria e reticolo
- tav. 5.2 volta a crociera assonometria e reticolo
- tav. 5.3. volta a vela assonometria e reticolo
- tav. 5.4 volta a padiglione a schifo assonometria e reticolo
- tav. 5.5 volta a botte lunettata reticolo

tav. 5.6 volta a botte lunettata con testate di padiglione reticolo

tav. 5.7 volta a padiglione lunettata reticolo

tav. 6.1 tetto a travi assonometria e reticolo

tav. 6.2 tetto a capriate assonometria e reticolo

B. ESEMPI DI RETICOLI DI EDIFICI SENESI

- tav. 7 Palazzo Berlingieri-Antolini
1. reticolo generale completo
2. reticolo generale selettivo
- tav. 8 Palazzo Angiolieri
1. reticolo generale completo
2. reticolo generale selettivo
- tav. 9 Villa Chigi alle Volte Alte: reticolo strutturale piano interrato, piano terreno
- tav. 10 Villa Chigi alle Volte Alte: reticolo strutturale primo piano, secondo piano
- tav. 11 Villa Chigi alle Volte Alte reticolo generale completo (intero e sezionato)
- tav. 12 Villa Chigi alla Volte Alte reticolo generale selettivo (intero e sezionato)
- tav. 13 Palazzo Pubblico: reticolo strutturale piani seminterrati
- tav. 14 Palazzo Pubblico: reticolo strutturale piano terreno
- tav. 15 Palazzo Pubblico: reticolo strutturale primo piano
- tav. 16 Palazzo Pubblico: reticolo strutturale secondo piano
- tav. 17 Palazzo Pubblico: reticolo strutturale Marcolina
- tav. 18 Palazzo Pubblico: reticolo strutturale reticolo generale completo
- tav. 19 Palazzo della Ciaia: reticolo strutturale piano seminterrato, piano terreno



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gerardo Cortazzo)

tav. 20 Palazzo della Ciaia reticolo generale completo

tav. 21 Isolato in contrada del Bruco reticolo generale selettivo

tav. 22 Clinica Pediatrica - particolare reticolo generale completo

C. SCHEMI E STUDI STRUTTURALI

tav. 23.1 Elemento di schiera due setti longitudinali

tav. 23.2 Elemento di schiera tre setti; fronte a due bucatore

tav. 23.3 Elemento di schiera tre setti; fronte a tre bucatore

tav. 23.4 Elemento di schiera tre setti; fronte a quattro bucatore

tav. 24.1 Accorpamento di schiere quattro setti; fronte a tre bucatore

tav. 24.2 Accorpamento di schiere setti longitudinali multipli

tav. 25.1 Accorpamento di schiere setti multipli

tav. 25.2 Accorpamento di schiere setti multipli

tav. 26 Elemento multiplo di rifusione

tav. 27 Palazzo Chigi-Piccolomini alla Postierla individuazione degli ambienti
voltati schema strutturale; piano terra: ipotesi di reticolo

tav. 28 Castello delle Quattro Torri schema strutturale



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

1 Natura e finalità del presente documento

Nelle NT del PRG compaiono definizioni e prescrizioni afferenti i caratteri strutturali degli edifici; in particolare:

- all'art.12, titolo II, è data la definizione di "reticolo strutturale";
- all'art. 29, titolo III, si fa riferimento alla modificazione e all'alterazione dell "strutture resistenti";
- all'art. 112, titolo V, non sono consentiti, negli edifici a setti portanti in muratura, gli interventi che comportino sostanziali alterazioni del comportamento statico globale, ovvero della sua "concezione strutturale";
- all'art. 44, titolo III, per gli interventi di manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo sugli edifici di interesse storico è richiesta la presentazione, fra gli elaborati progettuali, del "reticolo strutturale".

Il presente documento ha lo scopo di svolgere e chiarire quanto è implicito in tali norme e di renderne agevole l'applicazione; più precisamente il documento:

- espone i principi circa l'analisi dei caratteri strutturali del costruito storico che stanno alla base delle NT e, quindi, dei conseguenti criteri d'intervento;
- spiega cosa si debba concretamente intendere per "reticolo strutturale" e quali siano le finalità dell'individuazione del reticolo stesso;
- indica i procedimenti per giungere alla elaborazione del reticolo e fornisce una guida pratica composta di un codice di rappresentazione e di esempi compiuti.

2 Il concetto di reticolo strutturale

2.1 Definizioni

Il **reticolo strutturale** è il prodotto finale, visualizzato mediante rappresentazione grafica, di una serie di operazioni di analisi del sistema strutturale edificio.

Il **sistema strutturale** è "un sistema gerarchizzato in cui tutti gli elementi {dell'edificio} sono visti in funzione dell'equilibrio globale sia come elementi principali (primari e complementari) sia come secondari (portanti portati dai primari), sia solo come semplici oggetti portati." (*)

Negli edifici di nuova costruzione si è soliti distinguere il sistema ambientale, l'insieme articolato degli spazi definiti per funzione, e il sistema tecnologico, l'insieme degli elementi costruttivi; in questo contesto, la struttura si colloca come un sottosistema del sistema tecnologico, analogamente, ad esempio, agli impianti o ai serramenti.

Negli edifici costruiti (anche in tempi relativamente recenti) con le tecnologie tipiche dell'età preindustriale questa netta suddivisione viene meno, perchè diventa impossibile isolare il sistema strutturale dall'edificio nel suo complesso: lo stesso elemento -muro, volta, arco- ha, contemporaneamente, funzioni strutturali, di definizione spaziale, e assume rilevanza linguistica.

Pertanto sistema strutturale è l'edificio come insieme inscindibile che risponde ad una ben precisa logica, la **concezione strutturale**: è questa l'idea guida in base alla quale gli spazi costruiti -il sistema ambientale- sono stati articolati in ordine alle conoscenze tecniche e alle disponibilità materiali dei progettisti-costruttori -il sistema tecnologico- e nei vincoli posti dal sito, con ovvie ricadute sui caratteri formali dell'edificio. La determinazione del reticolo strutturale è finalizzata a riconoscere il sistema strutturale e quindi a risalire alla concezione strutturale che ne è alla base; in altre parole, il reticolo è uno strumento per la comprensione della concezione strutturale dell'edificio.

2.2 Principi

E' opportuno che il reticolo strutturale, sia definito preliminarmente ad ogni intervento edilizio di una certa entità, ovvero tale da comportare modifiche o sostituzioni di parti. Ciò è utile dal punto di vista pratico, mentre dal punto di vista teorico è un primo passo per condurre un'operazione corretta. Il punto di vista teorico investe il concetto di "conservazione" e "restauro": dal momento che la concezione strutturale è componente inscindibile del manufatto edilizio, nuovi interventi che assicurino la stabilità in



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gerardo Cortazzo)



base a logiche che contraddicono la concezione strutturale originale rischiano non solo di distruggere testimonianze importanti di cultura materiale, ma di rendere inintelligibile l'edificio nella sua unitarietà di organismo. Rispettare la concezione strutturale è quindi un aspetto essenziale dell'intervento restaurativo; ma occorre, prima di tutto, riconoscerla.

Dal punto di vista pratico, le demolizioni, le ricostruzioni e, quindi, i costi possono essere tanto più contenuti quanto meglio si conosce la concezione strutturale e si modula il progetto adeguandolo alle potenzialità dell'esistente. Sotto questo profilo, la richiesta di definire il reticolo strutturale preliminarmente alla elaborazione del progetto ha lo scopo di indurre ad un rovesciamento della prassi attuale, secondo cui è l'edificio esistente a doversi adeguare al progetto mediante l'attuazione di modifiche strutturali spesso onerose e devastanti.

E' ovvio inoltre che il reticolo, in quanto raccolta di dati e osservazioni relative ai caratteri strutturali dell'edificio, costituirà elemento in più di conoscenza e giudizio per chiunque, funzionario o tecnico, intervenga nel processo progettuale.

In definitiva, l'esigenza di risalire, attraverso il reticolo, alla concezione strutturale, risponde a un principio di intervento sul costruito storico in base al quale "... il fattore condizionante è l'edificio, l'oggetto costruito... le sue prestazioni prima del recupero sono il dato (costante, quindi, e non variabile) di base da cui partire per ottenere, come risultato di un iter di analisi, progetto (diagnosi) e lavori (terapia), l'individuo edilizio recuperato; nel momento dell'analisi, ma anche in quelli successivi della diagnosi e della terapia, l'edificio ... può essere considerato come un sistema strutturale, un insieme, cioè, a cui è affidata la stabilità..." (*), ma anche l'identità.

2.3 Caratteristiche del reticolo strutturale

Il reticolo strutturale raffigura la struttura resistente di un edificio in modo:

- **sintetico**, ovvero riducendo la struttura agli elementi essenziali;
- **convenzionale**, ovvero avvalendosi di un codice di rappresentazione;
- **comprensivo**, ovvero condensando il maggior numero di informazioni nel minor numero di elaborati.

La lettura del reticolo richiede una rappresentazione in prospettiva assonometrica esplosa; sono raffigurati soltanto gli elementi strutturali resistenti e questi sono ridotti a linee e superfici, secondo la o le dimensioni prevalenti. Si ottiene così un involucro a "framework", per esprimersi con la terminologia del CAD, che è uno strumento molto efficace di rappresentazione del reticolo.

Quando la sovrapposizione delle linee giacenti su piani diversi rende il disegno di difficile comprensione, o quando si intende suggerire una determinata lettura, certe superfici (ad esempio, tutti i solai o tutte le pareti

verticali) sono rese opache in modo da ottenere l'immagine di una "scatola" irrigidita da piani verticali (setti) e orizzontamenti (solai piani o volte); sempre con riferimento al CAD, si tratta in questo caso di una rappresentazione a "hidden lines". Più in generale si può dire che, dal reticolo completo, è spesso utile ottenere reticoli selettivi nei quali vengono, volta a volta, posti in evidenza alcuni elementi e trascurati altri, in ragione degli aspetti del sistema strutturale che si vogliono sottolineare (cfr.4.7).

2.4 Rappresentazione del reticolo strutturale

Nel reticolo sono rappresentati gli elementi resistenti principali del sistema strutturale (cfr.2.1.). La prima operazione per determinare il reticolo consiste dunque nel riconoscimento della funzione resistente di ciascun elemento. Questa operazione richiede la preventiva individuazione delle parti strutturali (presenza e tipo di volte, tipo e orditura dei solai, caratteri delle murature etc.; cfr.3.1.). La struttura resistente può essere rappresentata in modo più o meno approfondito, in funzione delle finalità della rappresentazione e a seconda della disponibilità di informazioni alle quali si ha accesso.

Il reticolo vero e proprio contiene tutti gli elementi resistenti principali, primari e complementari, e trascura gli elementi resistenti secondari e quelli semplicemente portati. E' opportuno distinguere con linee di spessore e tipo diverso gli elementi primari portanti da quelli complementari; questi ultimi sono elementi "con funzione irrigidente e di riserva statica (pareti longitudinali esterne, catene, archi di scarico ...)" (*).

Talvolta però è necessario disporre di uno schema della struttura ancora prima che siano state svolte tutte le analisi sull'edificio necessarie a stendere il reticolo; ad esempio per uno studio di fattibilità di massima preventivo ad un piano di recupero o quando, dato un isolato o un organismo edilizio molto articolato, se ne debba studiare la struttura per grandi elementi. In questi casi, rappresentando secondo le convenzioni stabilite soltanto gli elementi strutturali principali, si otterrà uno "schema strutturale" speditivo che non contiene le indicazioni sufficienti per progettare un intervento, ma consente un primo approccio conoscitivo e fornisce una rappresentazione schematica già in grado di evidenziare alcune fondamentali relazioni strutturali degli organismi edilizi fra loro e con il suolo (cfr.4.8.).



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

3 Gli elementi per la stesura del reticolo strutturale

3.1 L'analisi preliminare

Al fine di disporre degli elementi necessari alla stesura del reticolo occorre, come si è detto, raccogliere una serie di dati sul manufatto oggetto di studio.

Base indispensabile è un rilievo accurato dell'edificio (piante, prospetti, sezioni); questo va però integrato con informazioni sulla struttura e sui materiali che non sempre sono registrate in un comune rilievo: in particolare quelle relative alla funzione delle volte (portanti o appese a strutture orizzontali soprastanti) e al tipo e all'orditura dei solai. Quando i dati sono insufficienti alla stesura del reticolo è ugualmente pregiudicata la possibilità di comprendere la concezione strutturale dell'edificio.

Occorre, in altre parole, disporre anche di un "rilievo tecnologico" che mostri le proiezioni dei solai e, possibilmente, tutto quanto si trova sotto la "pelle" dell'edificio: le strutture orizzontali nascoste da controsoffitti piani o curvi, le murature -specie quelle esterne- che sotto l'intonaco o il paramento rivelano la tessitura, le cuciture attorno alle bucatore, gli eventuali interventi che hanno comportato tamponamenti di aperture, sopraelevazioni, etc.

Si può osservare che talvolta vi sono informazioni di carattere tecnologico, utili o addirittura fondamentali dal punto di vista strutturale, per ottenere le quali si deve ricorrere ad assaggi o ad analisi parzialmente distruttive o particolarmente sofisticate. Se tali operazioni possono apparire troppo gravose nell'economia di un intervento parziale, sono però parte integrante di un restauro o di un intervento esteso a tutto l'edificio -ovvero nei casi in cui il reticolo è necessario-; si tratterà quindi di organizzare le fasi dell'intervento in modo da disporre in tempo utile -ovvero in fase di studio e preliminarmente alla elaborazione del progetto architettonico- di tutte le informazioni indispensabili.

Una volta in possesso dei dati di carattere tecnologico, si può procedere al riconoscimento dei setti murari portanti e all'individuazione degli altri elementi strutturali, principali e secondari (cfr.2.1.) che debbono quindi essere riportati nel reticolo.

E' opportuno che questa operazione preliminare sia condotta prima piano per piano, quindi sovrapponendo i vari piani dell'edificio, ma sempre confrontando le sezioni e, eventualmente, i particolari costruttivi più significativi rispetto al sistema strutturale, e venga sviluppata tramite la stesura di schemi strutturali planimetrici (cfr.4.8.) nei quali siano evidenziati, anche in maniera simbolica e speditiva, quegli elementi che verranno poi rappresentati nel reticolo.

3.2 La rappresentazione simbolica degli elementi strutturali

Una volta individuati gli elementi strutturali si pone il problema di produrre elaborati in grado di darne una rappresentazione comprensiva ed efficace.

A tal fine è necessario ricorrere a semplificazioni; la più ovvia è quella di trascurare le dimensioni minori degli elementi resistenti o di rappresentarne il solo asse; occorre però anche fare ricorso ad una simbologia che contenga in sé informazione, ovvero che consenta di distinguere immediatamente, pur nella necessaria semplificazione grafica, il ruolo degli elementi, così come è stato individuato nel corso dell'analisi del sistema strutturale.

Qui di seguito viene fornito un codice di rappresentazione che è stato messo a punto in seguito all'individuazione di soluzioni ricorrenti nel costruito storico, con particolare riguardo all'ambiente senese, in modo da essere utilizzabile nell'analisi di edifici di epoche e tipologie differenti e che abbiano subito parziali interventi di trasformazione anche in tempi recenti.

Questo codice non pretende di essere esaustivo -esisterà sempre, nella casistica delle soluzioni costruttive e tecnologiche, quella particolarità che richiede un ampliamento della classificazione- ed è suscettibile di perfezionamenti sulla base di nuovi dati acquisiti-; ma è sicuramente, fin d'ora, strumento efficace per rappresentare fedelmente l'articolazione di una struttura edilizia storica e interpretarne la concezione.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

4 Guida alla stesura del reticolo strutturale

4.1 Carattere della guida

La guida alla stesura del reticolo strutturale è fatta essenzialmente di immagini, di una serie di esempi che, per analogia, indicano come rappresentare i vari elementi costruttivi. I capitoli seguenti hanno dunque il carattere di didascalie estese che, spiegando il significato dei disegni ai quali fanno riferimento, indicano il percorso per arrivare alla rappresentazione del reticolo di un edificio.

La guida parte da esempi teorici, semplificati, ed esamina i singoli elementi costruttivi per giungere, nel riferimento a casi reali, a mostrare l'articolazione degli elementi nel reticolo completo; una serie di schemi indica poi, in modo estensivo e quindi forzatamente generico, soluzioni ricorrenti in tipologie diffuse del costruito storico senese.

Nella presente guida si stabilisce la corrispondenza fra elementi strutturali e loro rappresentazione nel reticolo; l'analisi di tali elementi dal punto di vista costruttivo si rimanda alla **Guida all'individuazione e allo studio degli elementi tecno-morfologici caratterizzanti**.

4.2 Confronto fra edifici a setti portanti e ad ossatura in muratura e a sistema trave-pilastro.

Tavole 1,2

La tav. 1 e la tav. 2 mostrano come il reticolo strutturale di edifici del tutto simili sotto il profilo tipologico-distributivo possa essere diverso, sottintendendo un'opposta concezione strutturale (cfr. 2.1.).

L'edificio in tav.1 è un elemento seriale a schiera con setti portanti in muratura; lo spaccato assonometrico mette a nudo l'orditura dei solai e del tetto, le immorsature e la tessitura del muro di facciata con le ghiera e gli archi di scarico che l'intonaco, normalmente, nasconde.

Nel reticolo, rappresentato esploso per meglio confrontare le rispondenze con quanto mostrato in assonometria, sono evidenziati con campitura i muri in profondità del lotto, che sostengono direttamente il carico del solaio e del tetto; lasciati bianchi i muri di facciata, in quanto elementi principali complementari ma non primari (cfr.2.1); non sono indicati i tramezzi interni, in quanto elementi portati. Sono stati tracciati gli assi delle travi del solaio e del tetto come, sui prospetti, le proiezioni dei muri in profondità che rivestono, in qualche modo, la funzione di "pilastri" irrigidenti. Le bucatore sono rappresentate simbolicamente (cfr. 4.3)

La tav. 2 mostra una casa a schiera con struttura a pilastri e travi di calcestruzzo armato.

Nel reticolo scompaiono non solo tutte le partizioni interne, ma anche i muri esterni che hanno solo funzione di tamponamento: il reticolo è ridotto ad una gabbia costituita dagli assi delle travi e dei pilastri.

Sul piano del solaio sono indicati, con una linea a tratteggio, i travetti (cfr. 4.4).

4.3 Setti murari e bucatore

Tavola 3

La tav. 3.1 mostra il particolare di un setto murario avente funzione resistente principale complementare (cfr. 2.1), mentre gli elementi primari sono i setti in profondità, come indicato dall'orditura del solaio cui allude la trave.

La finestra, dotata di architrave rettilineo, sottoposto a pressoflessione dalla soprastante muratura, è rappresentata come un rettangolo; il vano della porta, la cui ghiera tende a scaricare sulle spalle laterali, è terminato, anche nel reticolo, con un arco di cerchio.

La tav. 3.2 mostra invece una parete finestrata caricata del solaio; nel reticolo, la terminazione superiore della finestra allude alla piattabanda che allontana in parte dal centro della bucatore il carico del muro soprastante.

La tav.3.3 mostra come rappresentare una catena che, nel caso illustrato, è ancorata da un bolzone in una parete collaborante aperta da una bucatore con piattabanda.

Le tavv. 3.4, 3.5, 3.6 rappresentano i diversi gradi di continuità di una cortina muraria "passante". Nella tav. 3.4 la parete ha aperture che, pur distanziate secondo un certo ritmo, sono del tutto indipendenti e non determinano una particolare articolazione della muratura.

Nella tav. 3.5 le bucatore sono archi che indirizzano i carichi. Nella tav. 3.6, infine, la cortina è ridotta a serie di pilastri.

4.4 I solai

Tavola 4

Le illustrazioni riguardanti i solai pongono in particolare evidenza come per la stesura del reticolo sia determinante il sistema strutturale e non il materiale; su quest'ultimo, beninteso, il reticolo potrà comunque fornire indicazioni, anche se si tratta di indicazioni indirette, in quanto sempre funzionali al riconoscimento di una particolare concezione strutturale.

La tav. 4.1 mostra un particolare dell'assonometria e del reticolo di un tradizionale solaio a travi e travetti di legno.



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

La tav. 4.2 mostra un particolare di un solaio a travi d'acciaio e laterizi: le voltine in laterizio sostituiscono i travetti; pur cambiando i materiali, la concezione è analoga a quella dell'esempio precedente.

La tav. 4.3 mostra un solaio a travetti prefabbricati armati di conglomerato cementizio e di laterizio. L'orditura è sempre monodirezionale; però qui non vi sono travi -se vi sono, esse sostituiscono in pratica i setti di una struttura a muratura portante; il carico è trasferito direttamente dai travetti al muro.

Nel reticolo, la rappresentazione dei travetti a tratteggio pesante allude ad una concezione strutturale che, seppure solo in parte sviluppata, è comunque differente rispetto a quella di un solaio ad armatura lignea.

La tav. 4.4 mostra un solaio a travetti di conglomerato cementizio armato gettati in opera. La trasposizione nel reticolo è uguale a quella dell'esempio della tav.4.3, rispetto al quale, però, la tav. 4.4 rappresenta un ulteriore passo verso la concezione specifica delle strutture in c.a.; in un caso come questo è infatti immediato pensare alla sostituibilità di un setto portante con una trave gettata in c.a.; questo significa passare dalla situazione illustrata nella tav. 1 a quella illustrata nella tav.2.

Infine la tav. 4.5 mostra un solaio di c.a. a piastra gettato; l'orditura è bidirezionale, quindi sono indicati come elementi principali i quattro setti verticali di perimetro.

4.5. Le volte

Tavola 5

Le volte sono un elemento ricorrente, e spesso il più rilevante sotto il profilo costruttivo e morfologico, delle strutture a setti portanti in muratura, per il loro duplice ruolo portante e irrigidente.

Nel reticolo le volte possono rappresentarsi in modo efficace mediante lo sviluppo "a fil di ferro" degli spigoli.

La tav. 5.1 mostra come rappresentare una volta a botte; la superficie semicilindrica della volta scarica in modo omogeneo sui setti verticali, che svolgono la funzione di elementi principali, e che possono proseguire in alzato al di sopra della volta.

La tav. 5.2 mostra una volta a crociera; la volta spicca da quattro pilastri sui quali sono impostati archi e sopra questi muri ancora in grado di svolgere funzione di elementi portanti principali negli ambienti posti al di sopra di quello voltato.

La tav. 5.3 e la tav. 5.4 mostrano, rispettivamente, una volta a vela e una a padiglione a schifo.

Le figure successive mostrano volte più complesse, ottenute dalla composizione delle precedenti: a botte lunettata conclusa ad arco (tav. 5.5) e con testate di padiglione (tav. 5.6); a padiglione lunettata (tav. 5.7).

4.6 I tetti

Tavola 6

Nella maggior parte dei casi, le strutture portanti dei tetti non presentano particolare complessità ai fini del reticolo: le molte soluzioni possibili sono riconducibili a due essenziali, illustrate nelle tavv. 6.1 e 6.2.

La tav. 6.1 mostra una copertura sostenuta da semplici travi inserite nei setti murari: questa soluzione è sostanzialmente analoga a quella di un solaio.

La tav. 6.2 mostra invece una copertura sostenuta da capriate, le quali scaricano in punti precisi dei setti verticali. Capriate più complesse possono essere totalmente differenti per concezione strutturale intrinseca senza modificare quella complessiva dell'edificio e possono comunque sempre essere rappresentate nel reticolo riducendole agli assi di puntoni e tiranti.

Naturalmente la necessità di coprire ambienti di grandi dimensioni ha portato talvolta, in passato, a ideare strutture lignee variamente articolate e non sempre riconducibili a schemi semplici; non esistono però, almeno nel caso di Siena, dati che consentano di individuare una casistica.

4.7 Esempi tratti dal costruito storico senese

Tavole 7-22

Le illustrazioni riportano reticoli completi eseguiti per edifici senesi e scelti in modo da offrire sia un esempio di come, nella pratica, gli elementi strutturali individuati e singolarmente rappresentati vengono "montati" per formare il disegno complessivo del reticolo, sia una prima casistica delle soluzioni strutturali tipiche della cultura tecnico-costruttiva della città di Siena. Tali esempi si riferiscono naturalmente ad edifici speciali o comunque rappresentativi, la cui costruzione poneva problemi di una certa complessità.

La tavola 7 rappresenta reticoli di palazzo Berlingieri-Antolini. Il primo è un reticolo completo, ottenuto disegnando "in trasparenza" tutti i setti portanti e i solai individuati. Il secondo è un reticolo selettivo, ottenuto rendendo opachi i solai (cfr. 2.3.): in questo modo si occultano un certo numero di elementi ma la semplificazione favorisce l'analisi e una più rapida comprensione del sistema strutturale; è inoltre possibile aggiungere dati, quali quelli riguardanti l'orditura dei solai, che nel reticolo generale sarebbero difficilmente leggibili. Risultano così evidenti sia la particolare condizione "d'angolo" dell'edificio, che ha setti opposti a 90°, sia la successione di interventi diversi, con l'inserimento di elementi strutturali anche in tempi recenti, che però poco hanno modificato della concezione strutturale generale dell'edificio. Il reticolo non deve dunque essere considerato un prodotto unico e sempre definitivo: in quanto metodo di analisi della concezione strutturale,



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

esso è suscettibile di elaborazioni ed affinamenti, in ordine alla evidenziazione delle varie caratteristiche della struttura.

La tavola 8 fornisce rappresentazioni del reticolo di palazzo Angiolieri analoghe a quelle di palazzo Berlingieri-Antolini. Sulle volte a botte del piano interrato sono impostati due ambienti al piano terreno coperti da ampie crociere, non immediatamente leggibili perchè interamente soppalcati; ai piani superiori compaiono saltuariamente altre volte, a crociera e a padiglione, che non è stato sempre possibile accertare se strutturali o appese. Le strutture lignee dei solai non sono sempre ordite nello stesso senso e, in particolare, sono prevalentemente perpendicolari all'affaccio principale su via di Città, contro l'abituale tendenza che vuole gli orizzontamenti portati dai setti perpendicolari alla facciata che, in tal modo, può essere più facilmente traforata da bucatore. Questo fatto, oltre che con la presenza delle grandi volte a crociera, può spiegarsi con il fatto che il palazzo è l'elemento di testata di una schiera che sale da Fontebranda, come dimostra anche l'orientamento delle botti che contraffortano il pendio dal lato di via del Pellegrino; il prospetto principale, per esigenze di affaccio, è stato dunque ribaltato su quello che dovrebbe essere, nella logica del lotto, il fianco dell'edificio.

Le tavv. 9, 10, 11 e 12 rappresentano il reticolo della villa Chigi alle Volte Alte. Anche qui si vedono affrontati il reticolo completo -intero e sezionato- e quello selettivo. L'interesse della villa ai fini della nostra analisi risiede nel gran numero e nella complessità delle volte. Il reticolo generale è stato costruito "montando" i reticoli dei vari piani, analizzati, prima, uno ad uno. La stesura del reticolo ha messo in evidenza, fra l'altro, che i pilastri della loggia posta sul retro, che hanno un passo pari alla metà dell'ampiezza delle volte a botte del vano sottostante, appoggiano alternativamente su un setto o su una chiave di volta.

Le tavv. dal n. 13 al 18 rappresentano il reticolo del Palazzo Pubblico, interessante per la varietà delle soluzioni strutturali, soprattutto per quanto riguarda gli ambienti voltati. Per la complessità dell'organismo, anche in questo caso si è proceduto alla stesura del reticolo piano per piano, per poi arrivare al montaggio nel reticolo generale. Il reticolo del Palazzo Pubblico evidenzia una caratteristica tipica di molti edifici senesi: la presenza di sostrutture costituite da grandi volte a botte, su setti che contraffortano il muro di perimetro a sua volta di sostegno del terreno in pendio (come già visto in Palazzo Angiolieri) e che costituiscono una "piastra" resistente sopra la quale impostare grandi ambienti i cui setti portanti verticali possono anche essere perpendicolari a quelli della piastra stessa ed essere quindi portati dalle volte e dagli archi sottostanti.

Questa caratteristica è evidente anche dall'osservazione del reticolo di palazzo della Ciaia: si confrontino il piano interrato e il piano terreno, tav. 19, e il reticolo completo, tav. 20.

La tav. 21 rappresenta il reticolo di un isolato in contrada del Bruco. Si tratta di un reticolo selettivo, la cui funzione è quella di mettere in evidenza che più case a schiera possono costituire, dal punto di vista strutturale, un unico complesso. Qui i muri in profondità di lotto sostengono il terreno in

pendio sistemato a terrazze e contemporaneamente sono l'ossatura portante dell'isolato, irrigidita a sua volta dalle facciate e dalle pareti divisorie interne agenti come setti di collegamento collaboranti. In questo caso il reticolo di una sola casa rivestirebbe scarso interesse, data la semplicità e la standardizzazione delle soluzioni costruttive; il reticolo esteso dimostra invece l'esistenza di una concezione strutturale che abbraccia tutto l'isolato ed è determinante non solo a scala edilizia ma anche a scala urbana.

La tav. 22, infine, rappresenta il reticolo di un'ala della Clinica Pediatrica, uno dei pochi edifici interamente in c.a. che si trovano entro la città murata. L'apparente complessità del disegno, effetto del sovrapporsi dei tratteggi indicanti i travetti dei solai, lascia comunque distinguere la regolarità e l'uniformità della struttura e la sua riduzione a una "gabbia" di travi e pilastri, in evidente contrasto con l'articolazione per volumi e superfici delle strutture in muratura esaminate.

4.8 Appendice: Schemi strutturali di tipologie correnti

Tavole 23-28

Le tavole dal n. 23 al n. 26 sono schemi rappresentativi della struttura di tipologie ricorrenti del costruito storico senese. Il riferimento non è dunque a edifici precisi -anche se, naturalmente, per stendere gli schemi si è fatto ricorso ad esempi reali- ma a categorie di edifici: case a schiera elementari e aggregate, rifusioni in linea a vari gradi di completezza. Ogni caso è illustrato attraverso la sequenza di:

- pianta schematica di un piano tipo;
- schizzo che individua, sempre in pianta, i setti portanti principali, il vano delle scale e, a tratteggio, i setti complementari di controventamento e irrigidimento;
- assonometria schematica che riporta elementi principali e generici del reticolo.

Questi schemi individuano grandi categorie di sistemi strutturali corrispondenti a tipologie edilizie; nella pratica, possono costituire un riferimento per la stesura del reticolo.

Nel caso delle tipologie più semplici lo schema può addirittura fornire dati sufficienti alla comprensione della concezione strutturale: lo sviluppo del reticolo potrebbe contenere limitati elementi di novità rispetto allo schema. Generalmente però lo schema è soltanto un primo approccio, un'ipotesi semplificata da precisare o da smentire attraverso successive e approfondite analisi.

Ad esempio la tav. 26 rappresenta un organismo edilizio generato da successive rifusioni e ristrutturazioni; se lo schema permette già di individuarne alcuni elementi costitutivi -due corpi a torre collegati e rifusi con elementi di schiera, un inserimento che taglia trasversalmente il lotto, il vano delle scale unificante- è solo per aprire interrogativi sulla presenza o meno di



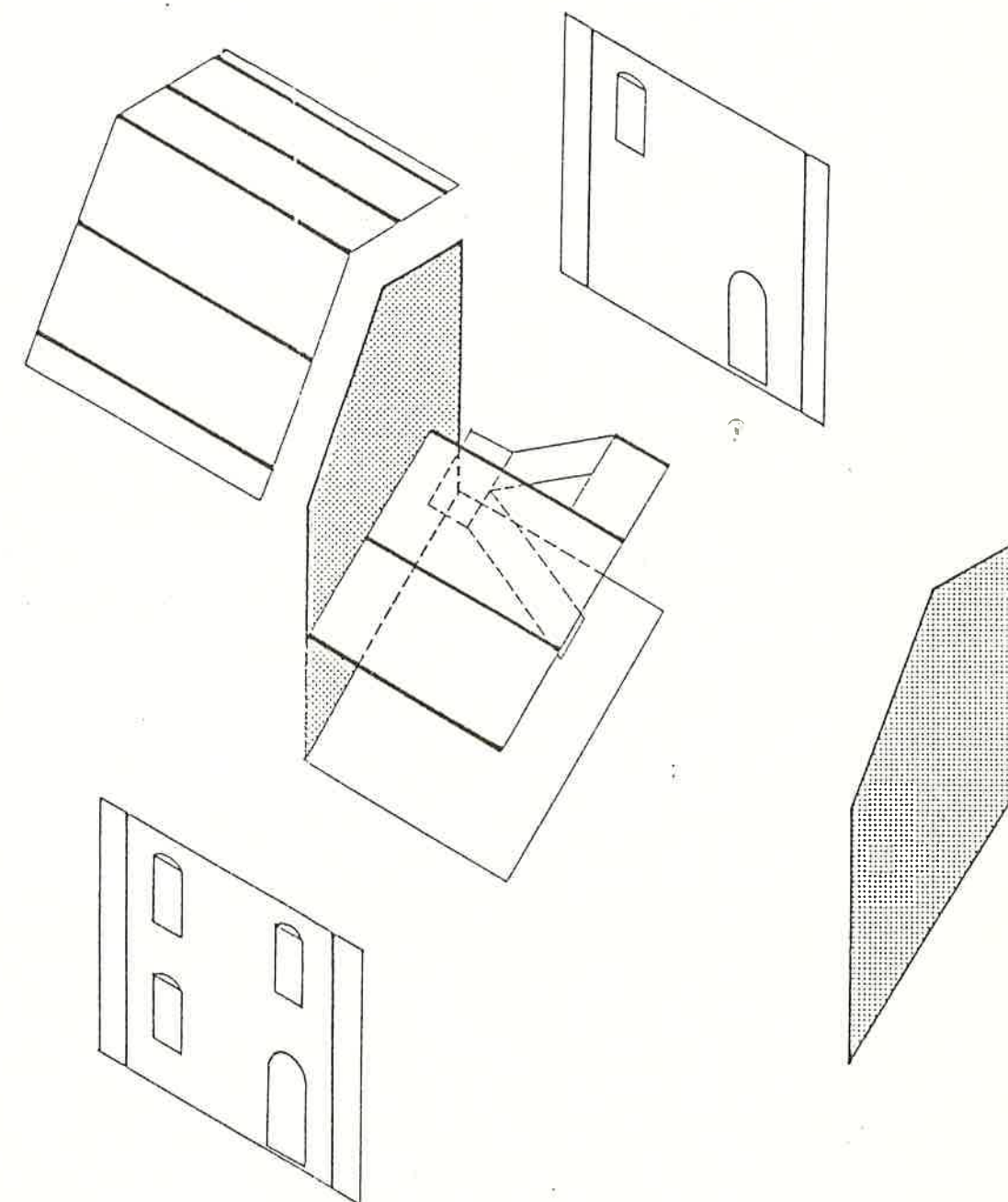
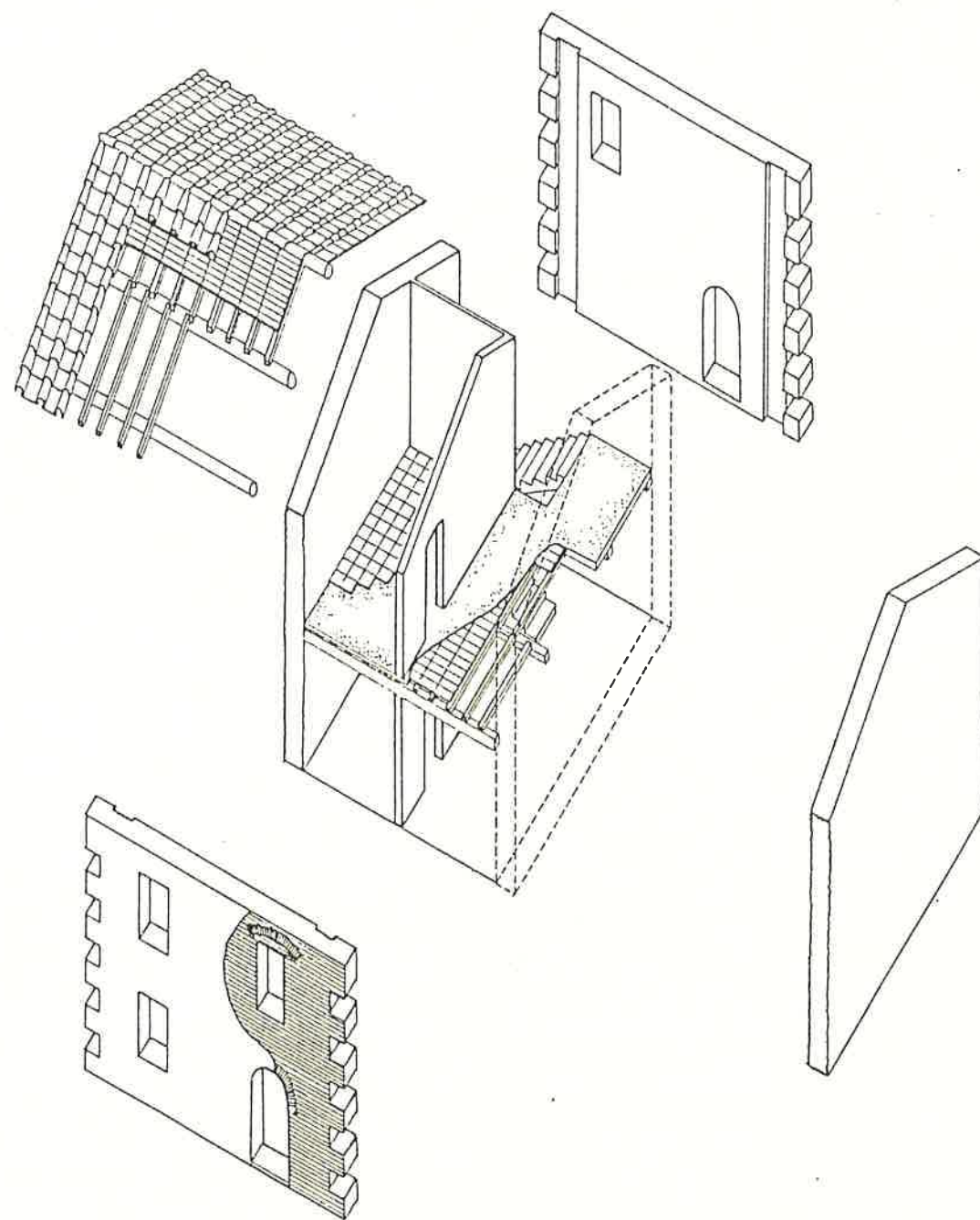
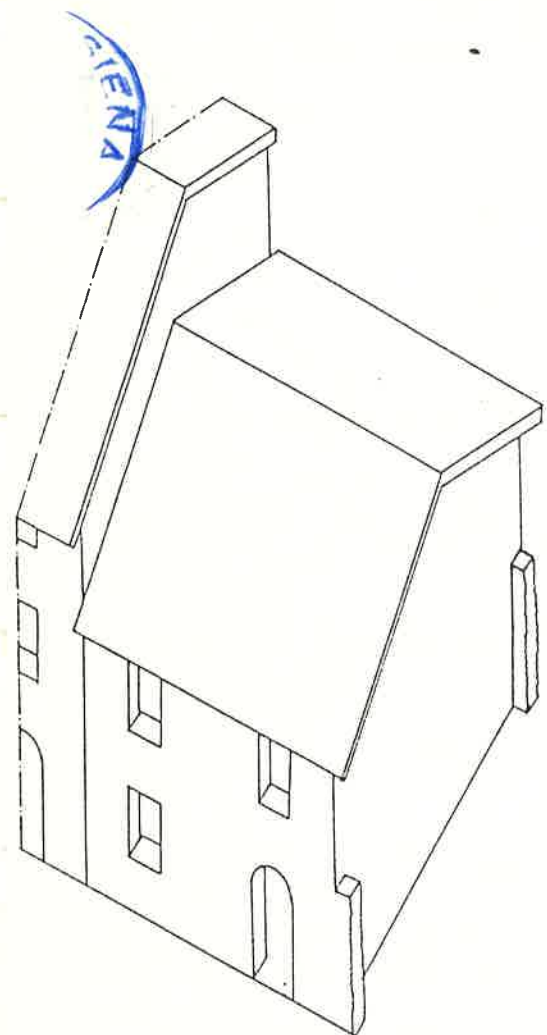
IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Germano Cortazzo)

volte, sull'effettivo ruolo dei setti, sull'articolazione e la collaborazione statica di parti così differenti. La tavola 27 rappresenta un ulteriore passaggio dallo schema verso il reticolo. L'edificio esaminato, il palazzo Chigi-Ficcolomini alla Postierla, è un organismo edilizio sostanzialmente unitario ma decisamente complesso; uno schema strutturale steso basandosi sulle sole piante e sezioni ha qui solo lo scopo di tracciare la griglia tridimensionale entro la quale definire i volumi reali. Una prima ricognizione speditiva ha consentito di individuare e indicare in pianta le volte: i dati a disposizione sono stati utilizzati per stendere un'ipotesi circa il reticolo strutturale, del quale la tav. 41b è un esempio; l'ipotesi andrà verificata sulla base dei risultati di un rilievo inteso a individuare in modo puntuale le caratteristiche delle strutture orizzontali. Analogamente alla precedente, la tav. 28, relativa al castello delle Quattro Torri, è un elaborato di studio da sviluppare con successivi approfondimenti.

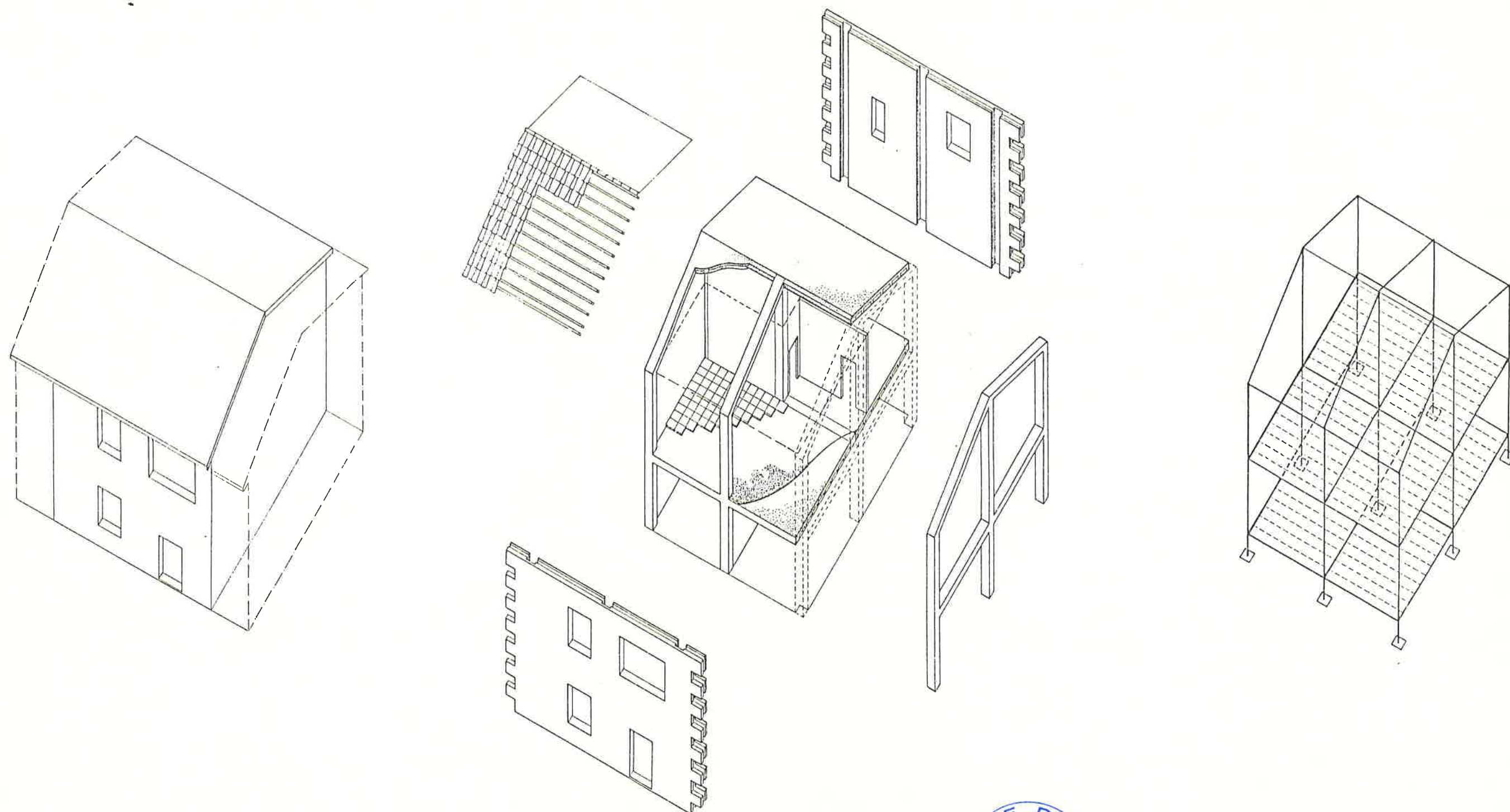


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

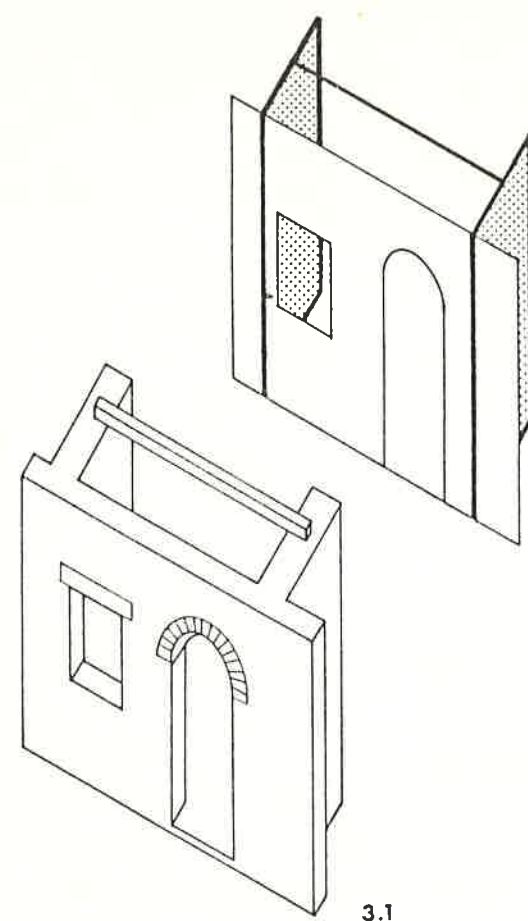
(*) da: G. V. Galliani, "Il reticolo strutturale per il recupero" in Recuperare n.32, novembre/dicembre 1987.



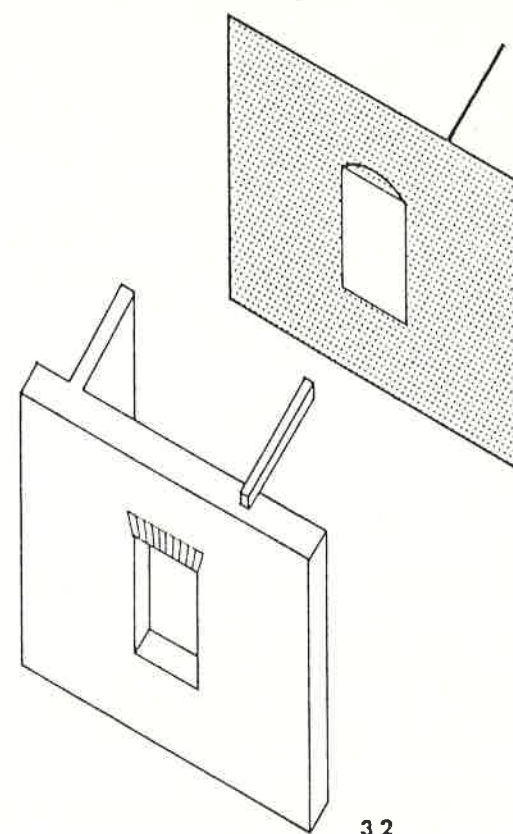
IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



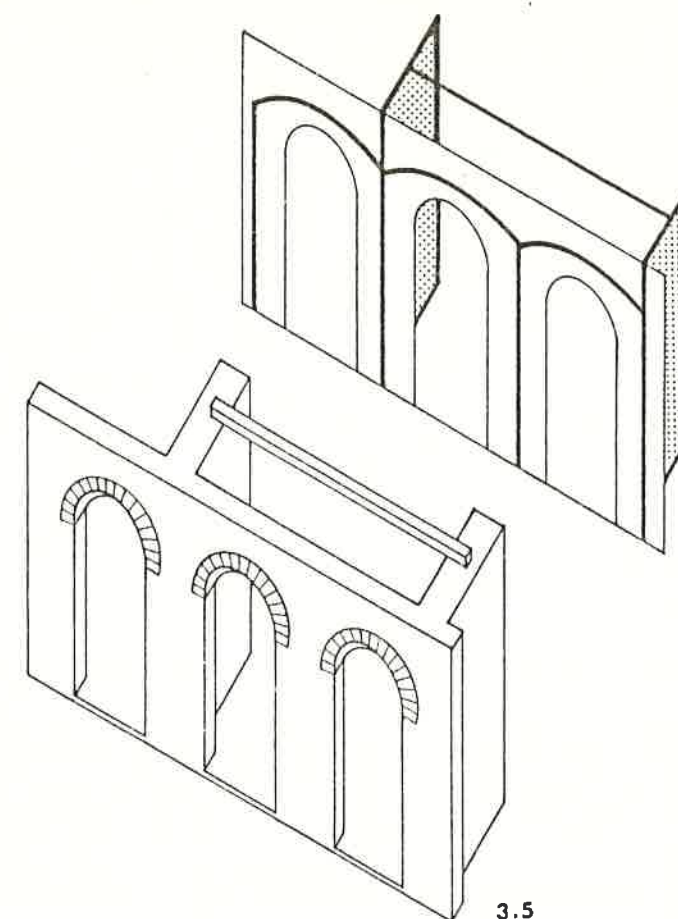
IL SEGRETARIO GENERALE
(D. Genaro Cortazzo)



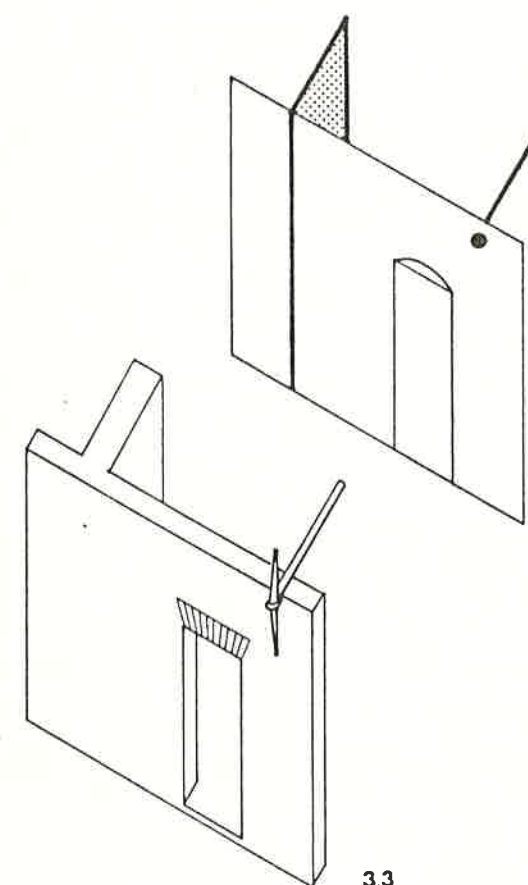
3.1



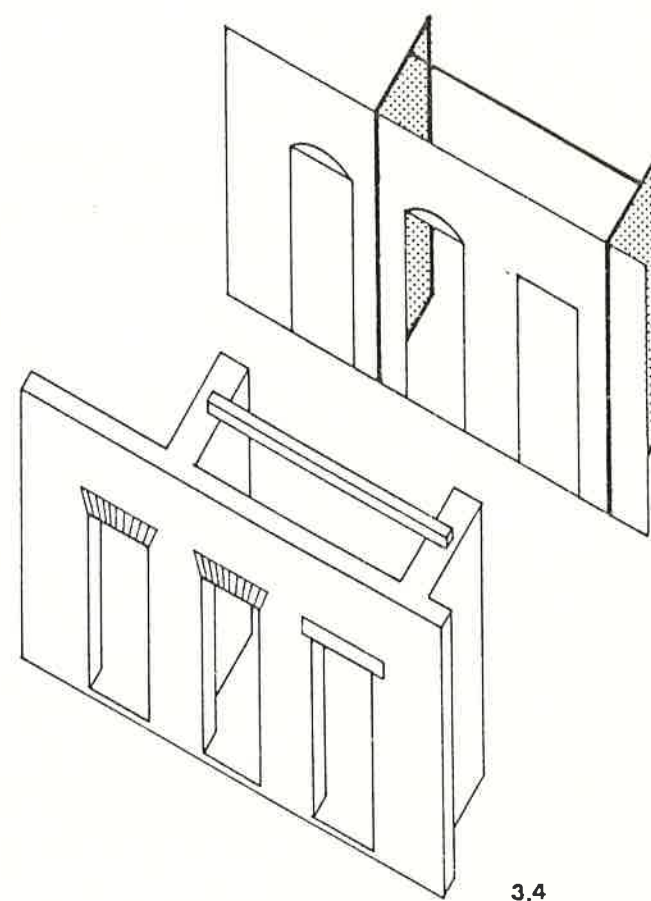
3.2



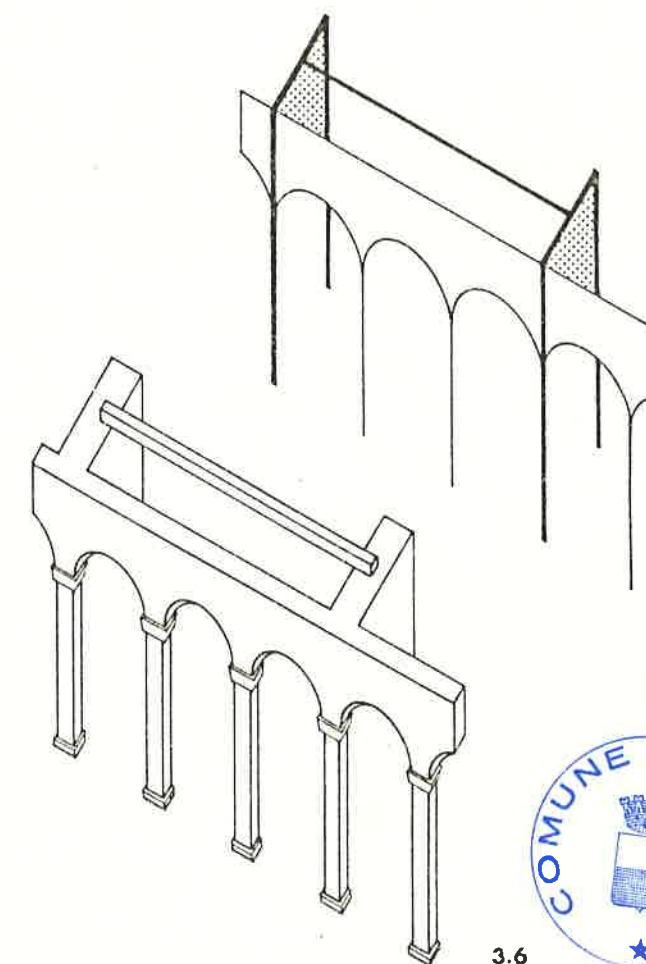
3.5



3.3



3.4



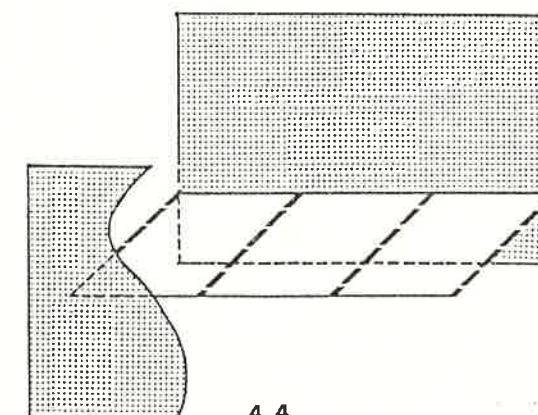
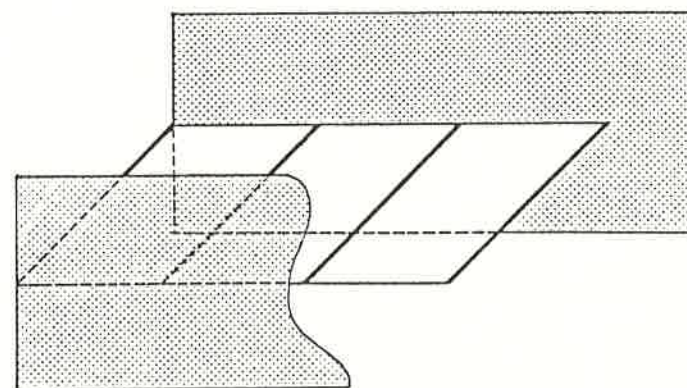
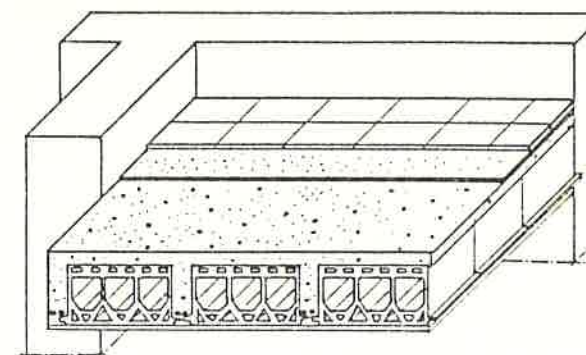
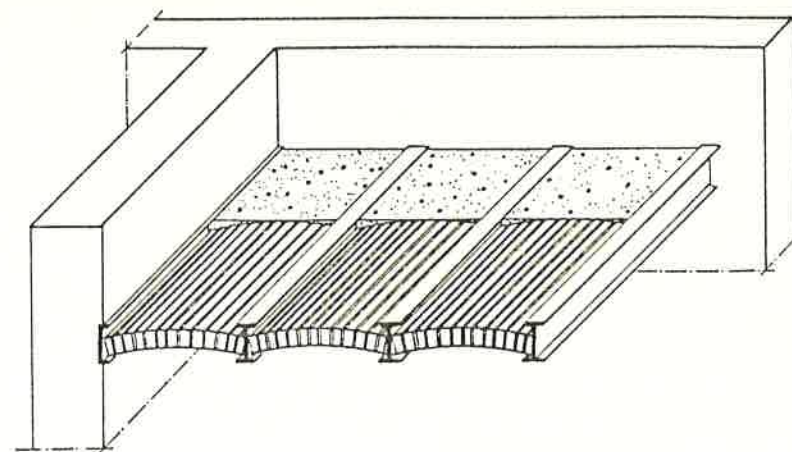
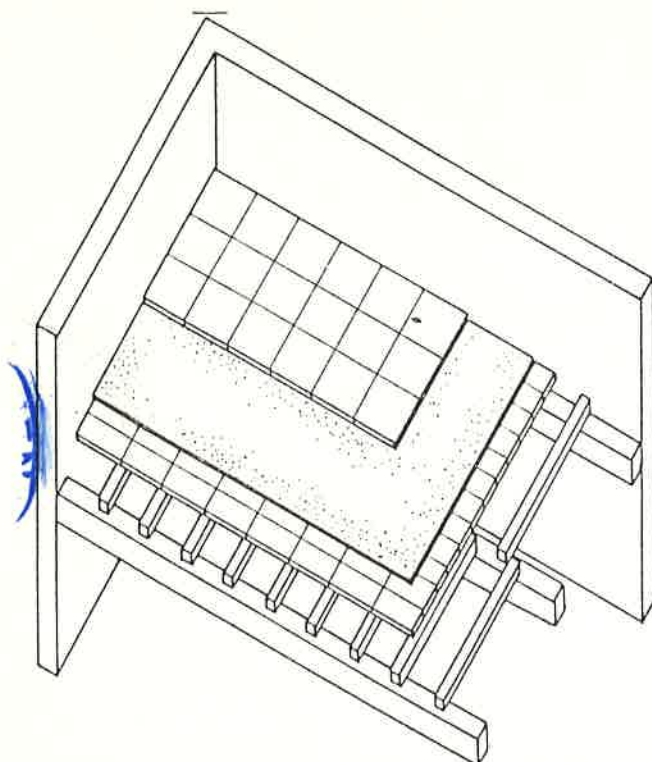
3.6

3.1.SETTO (ELEMENTO PRINCIPALE COMPLEMENTARE) CON BUCATURE assonometria e reticolo
 3.3.SETTO CON BUCATURA E CATENA assonometria e reticolo
 3.5.CORTINA MURARIA CON ARCATURE assonometria e reticolo

3.2.SETTO MURARIO (ELEMENTO PRINCIPALE PRIMARIO) CON BUCATURA assonometria e reticolo
 3.4.CORTINA MURARIA CON SERIE DI BUCATURE assonometria e reticolo
 3.6.PORTICO assonometria e reticolo

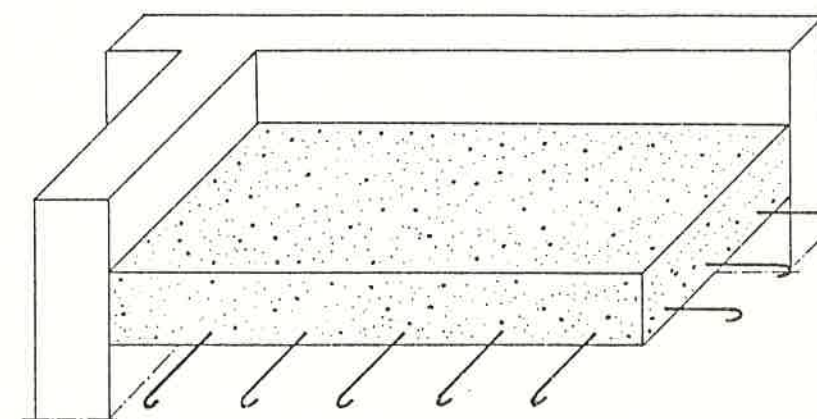
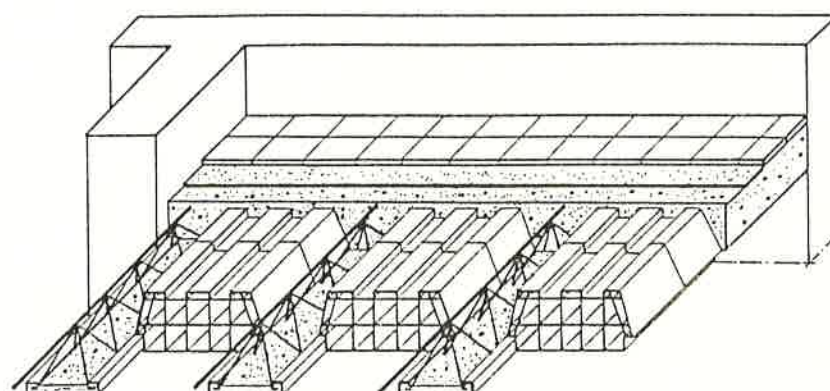
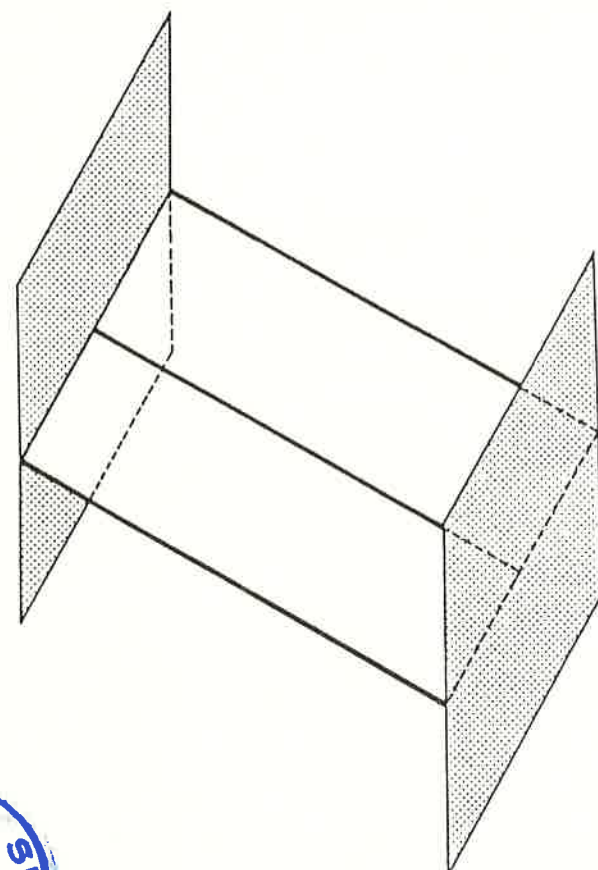


IL SEGRETARIO GENERALE
 (Dr. Gennaro Cortazzo)

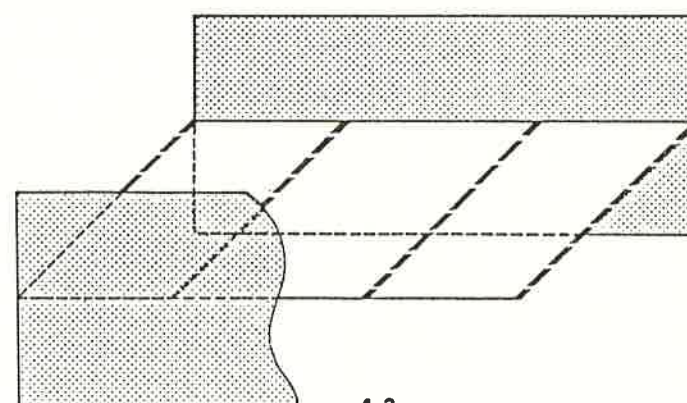


4.2

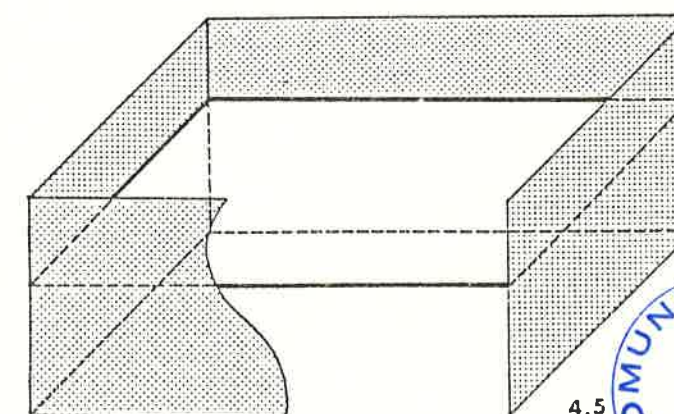
4.4



4.1



4.3



4.5

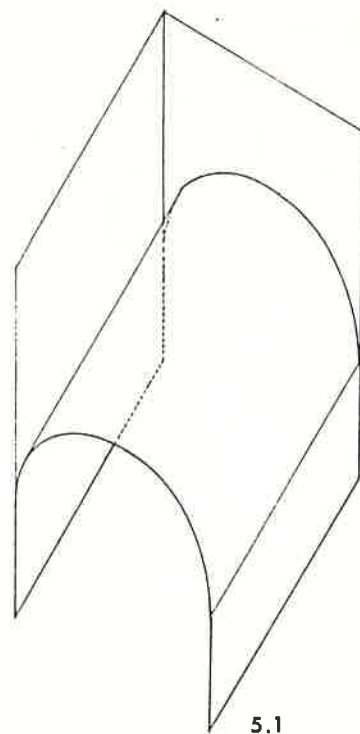
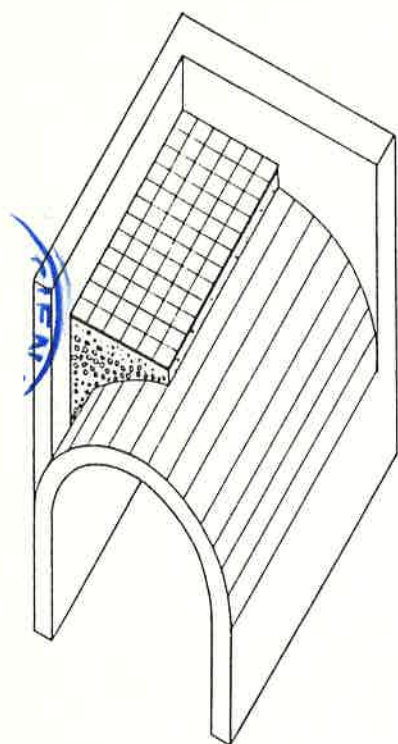
4.1.SOLAIO A DOPPIA ARMATURA DI LEGNO assonometria e reticolo
4.3.SOLAIO A TRAVETTI PREFABBRICATI DI CLS E FERRO assonometria e reticolo
4.5.SOLAIO DI C.A. AD ARMATURA INCROCIATA assonometria e reticolo

4.2.SOLAIO A TRAVI D'ACCIAIO E VOLTINE DI LATERIZIO assonometria e reticolo
4.4.SOLAIO A TRAVETTI DI C.A. GETTATO IN OPERA assonometria e reticolo

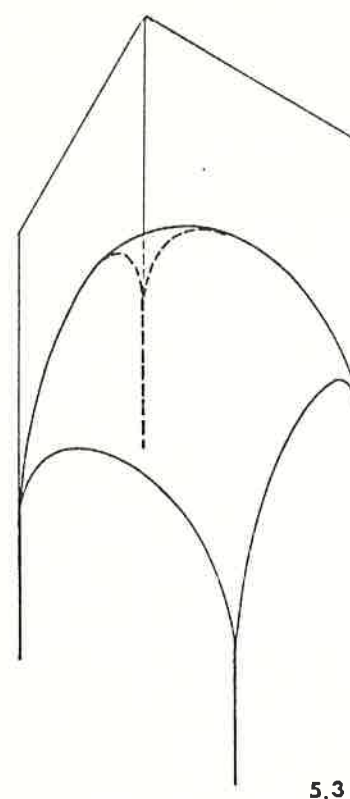
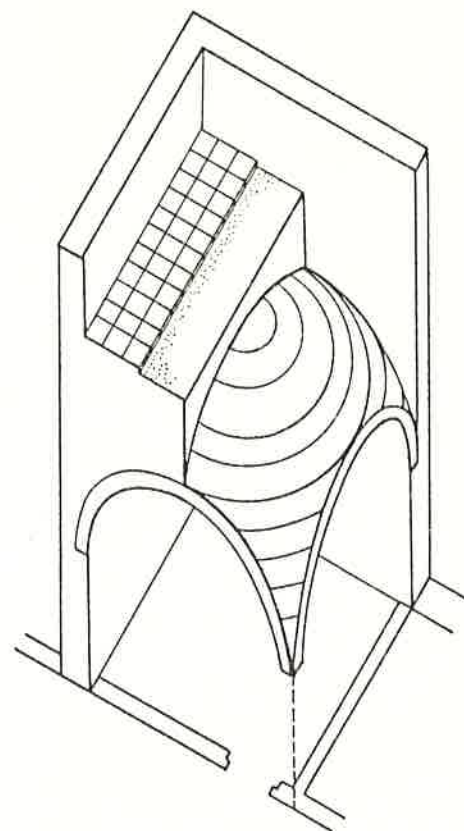


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Giorgio Cortazzo)

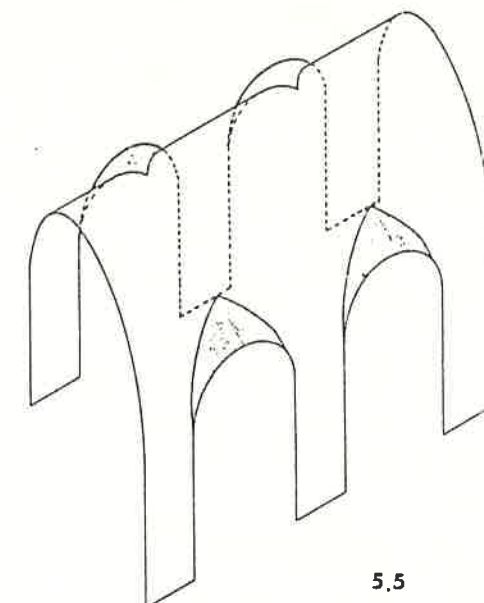




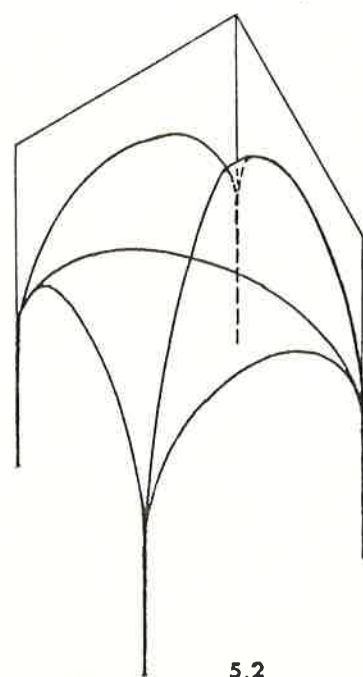
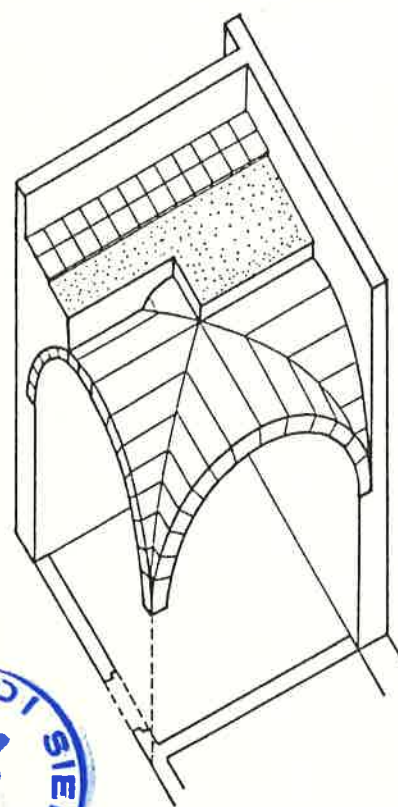
5.1



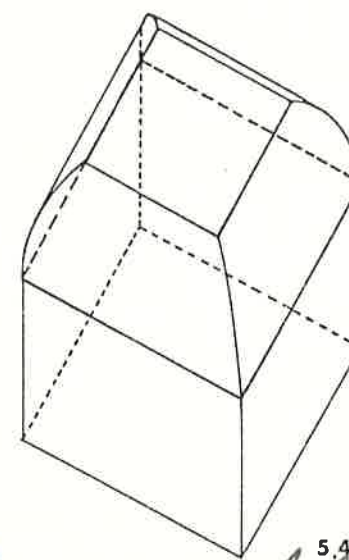
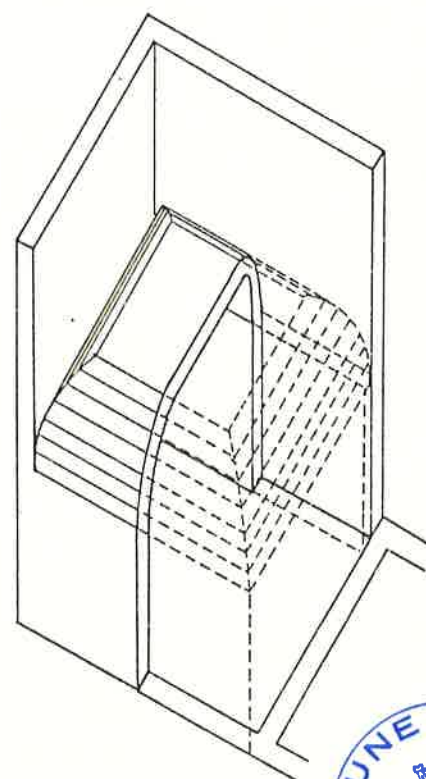
5.3



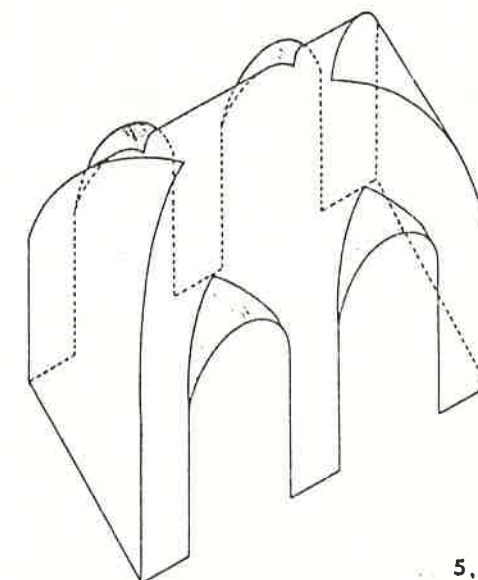
5.5



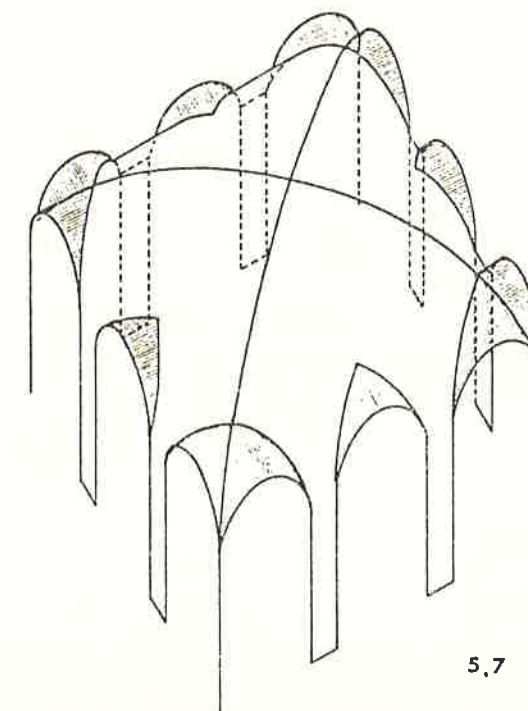
5.2



5.4



5.6



5.7

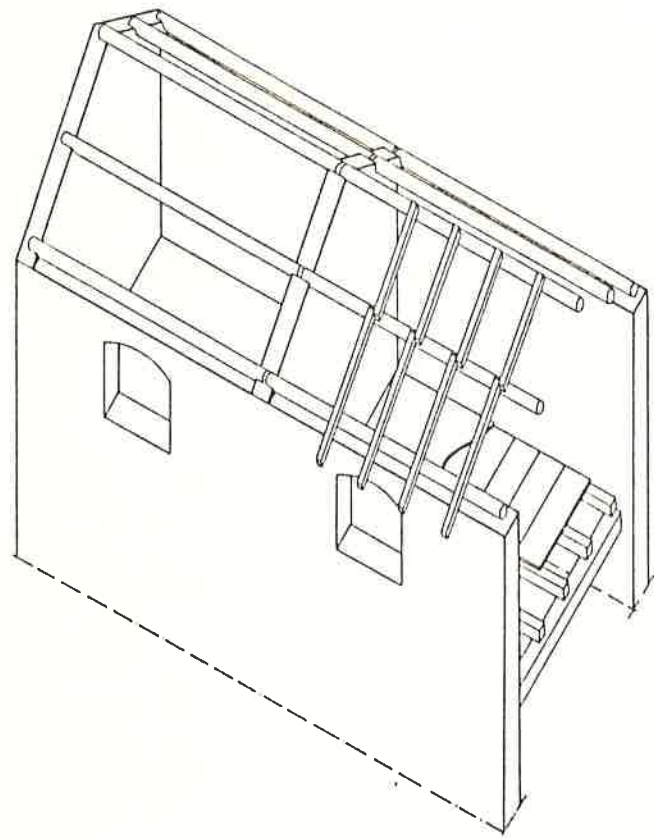
5.1.VOLTA A BOTTE assonometria e reticolo
5.3.VOLTA A VELA assonometria e reticolo
5.5.VOLTA A BOTTE LUNETTATA reticolo
5.7.VOLTA A PADIGLIONE LUNETTATA reticolo

5.2.VOLTA A CROCIERA assonometria e reticolo
5.4.VOLTA A PADIGLIONE A SCHIFO assonometria e reticolo
5.6.VOLTA A BOTTE LUNETTATA CON TESTATE DI PADIGLIONE reticolo

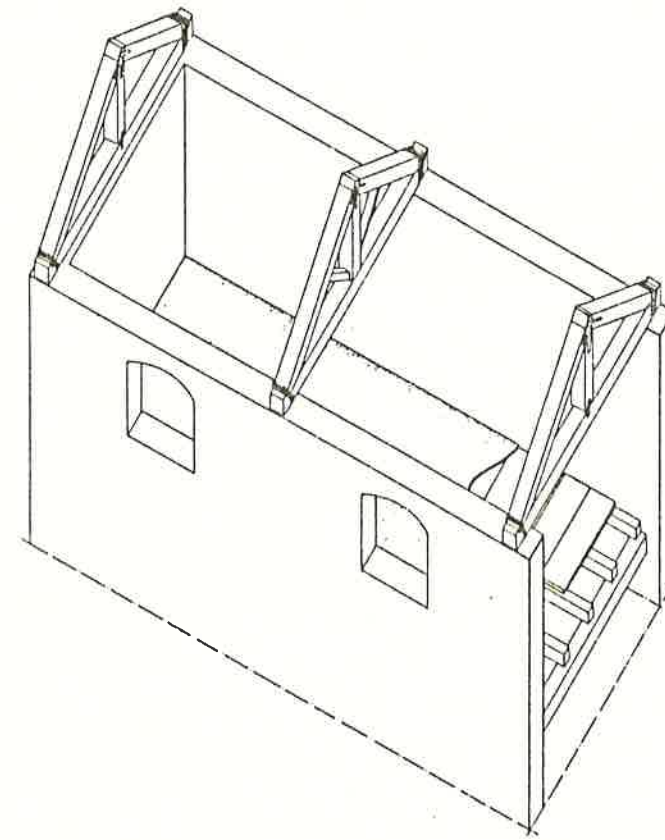
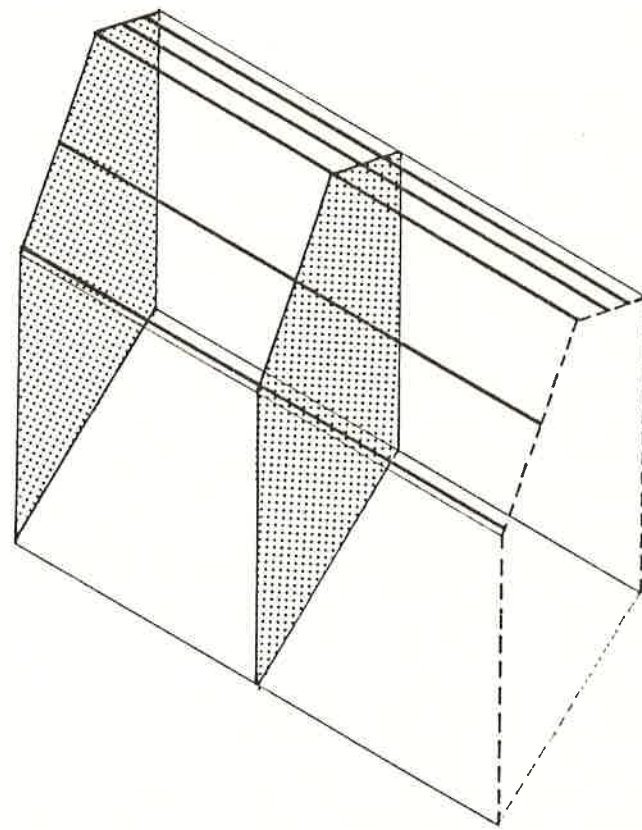


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

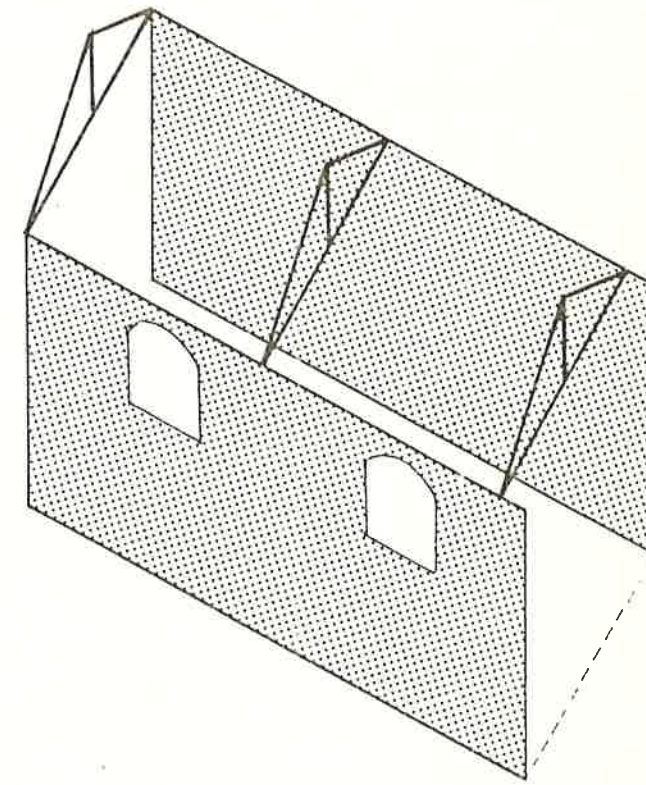




6.1

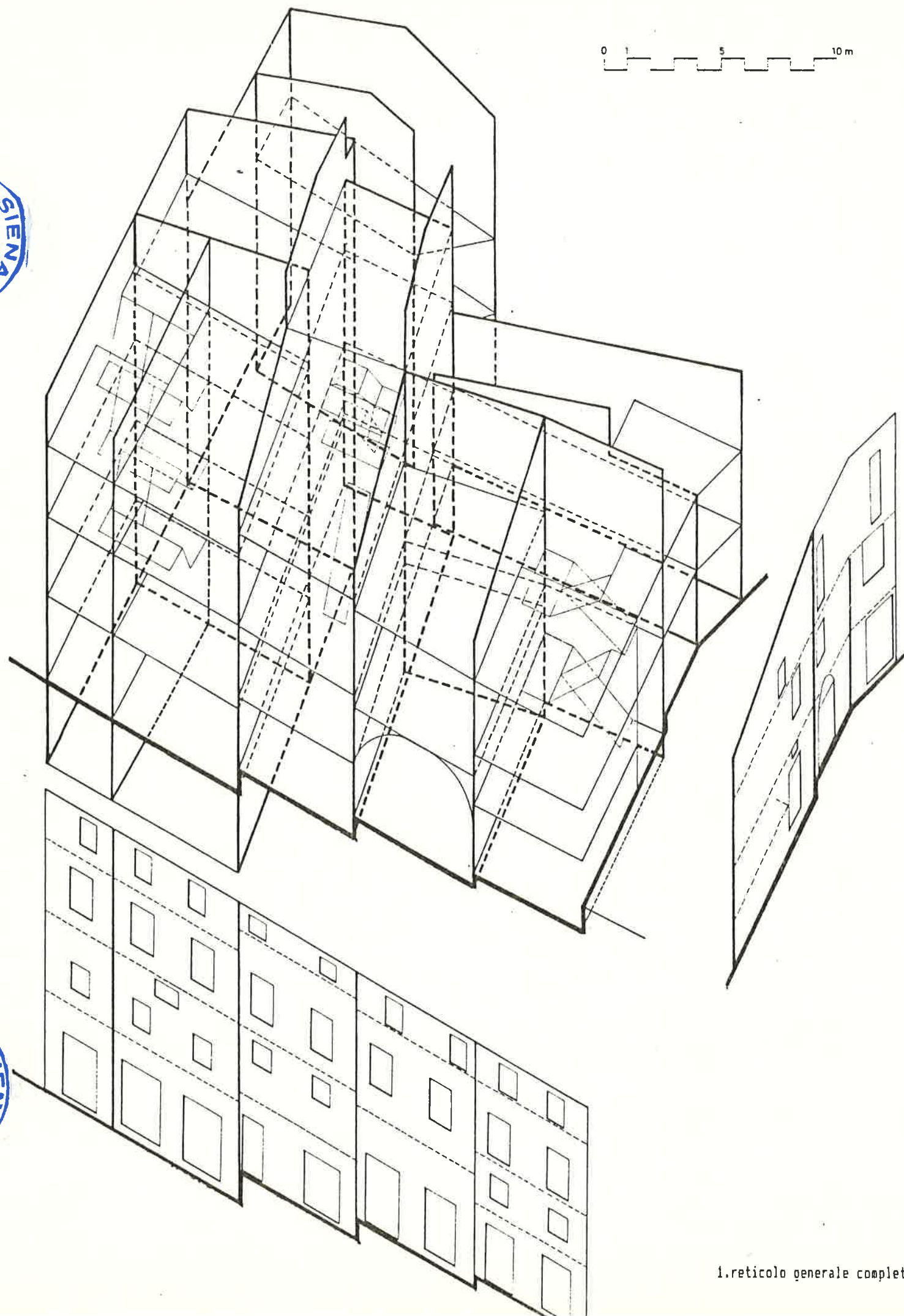


6.2

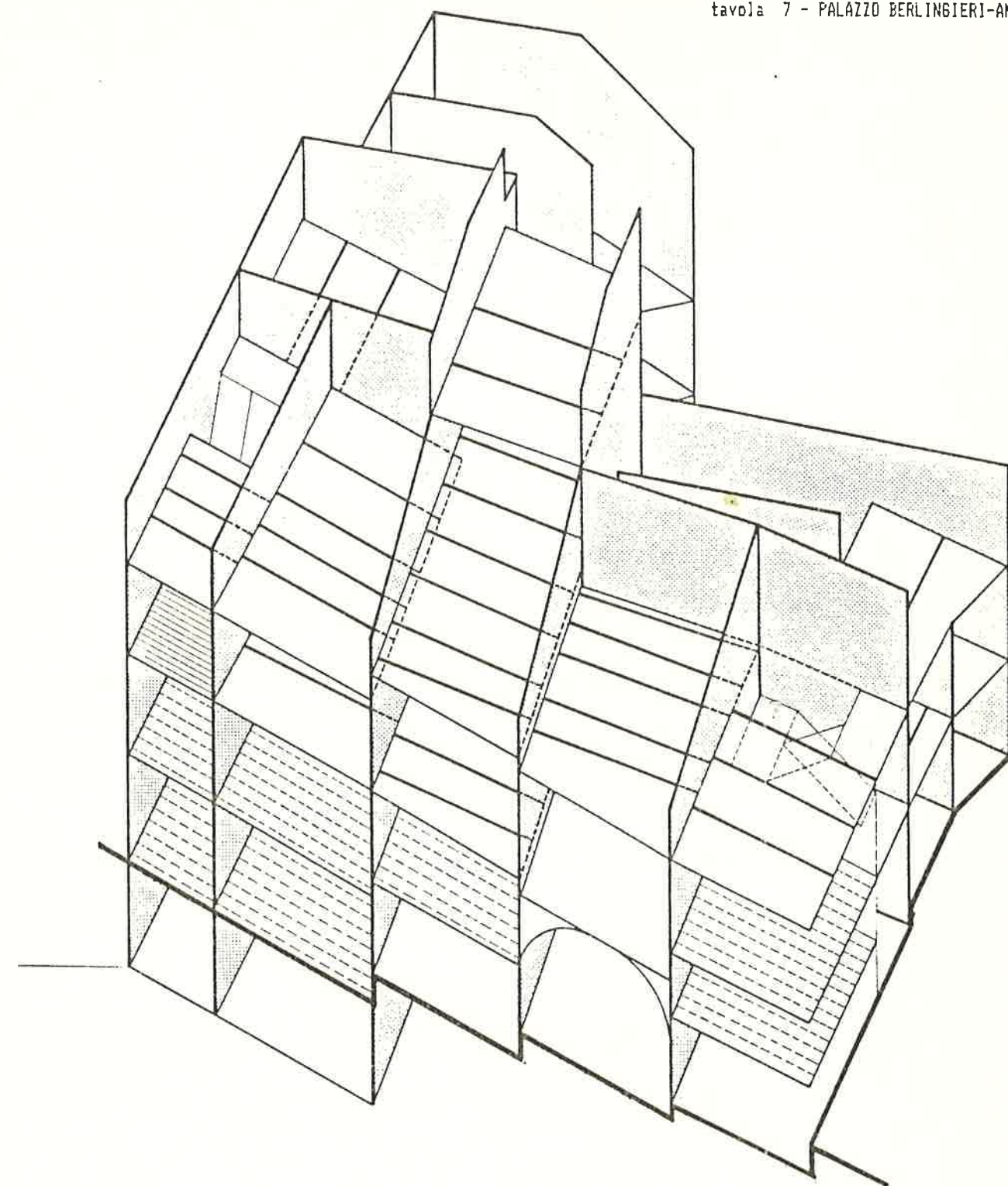


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

0 1 5 10 m



1. reticolo generale completo

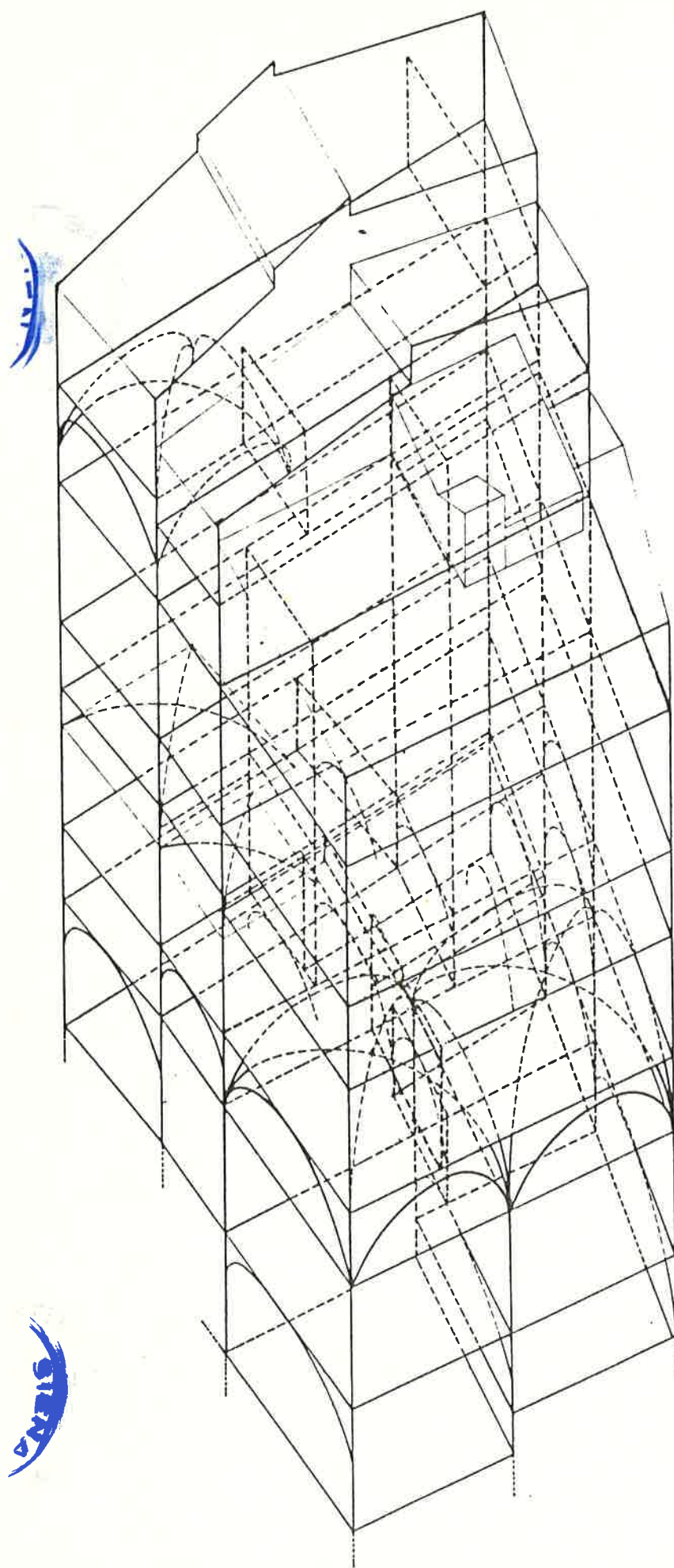


2. reticolo generale selettivo

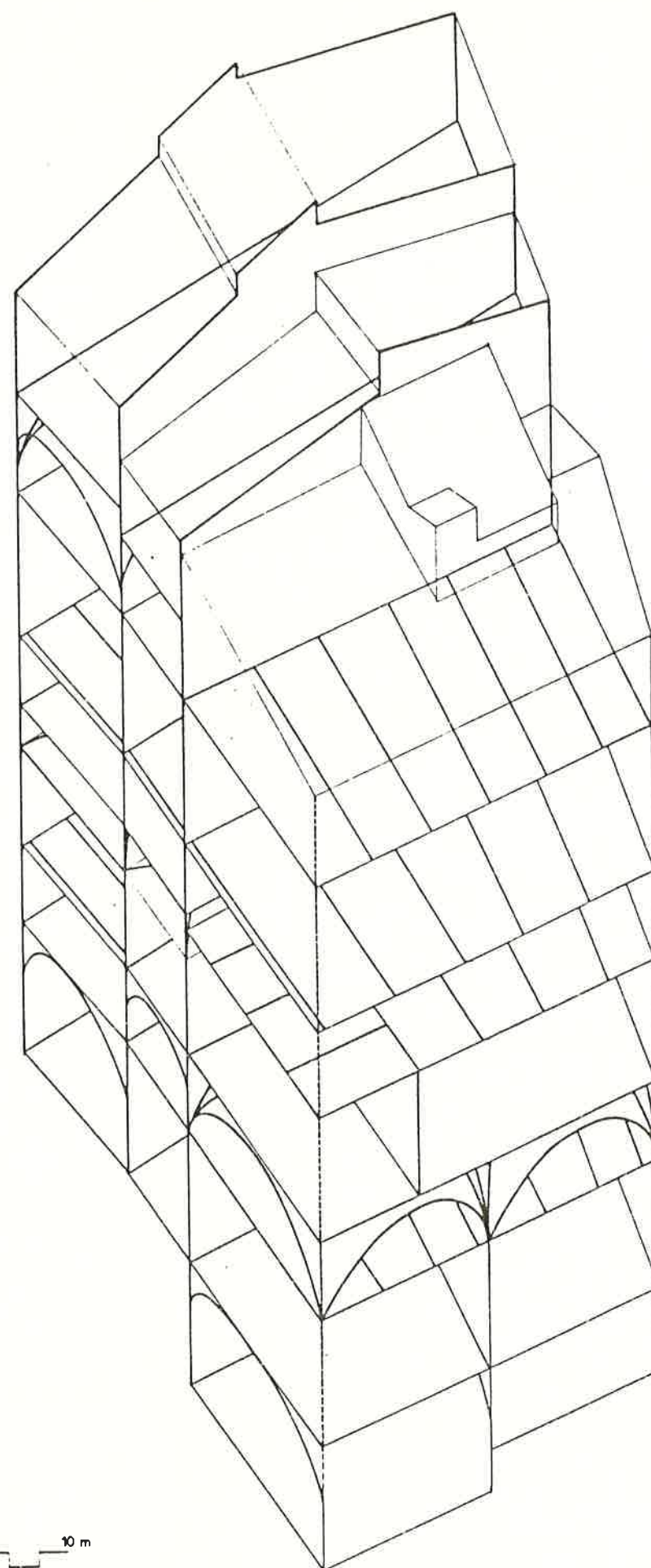


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

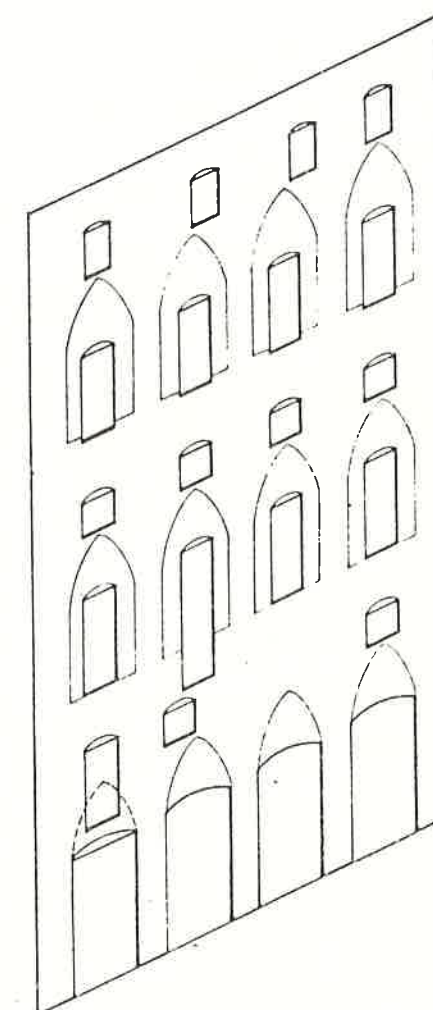
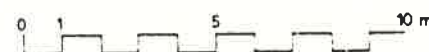
[Handwritten signature]



1. reticolo generale completo

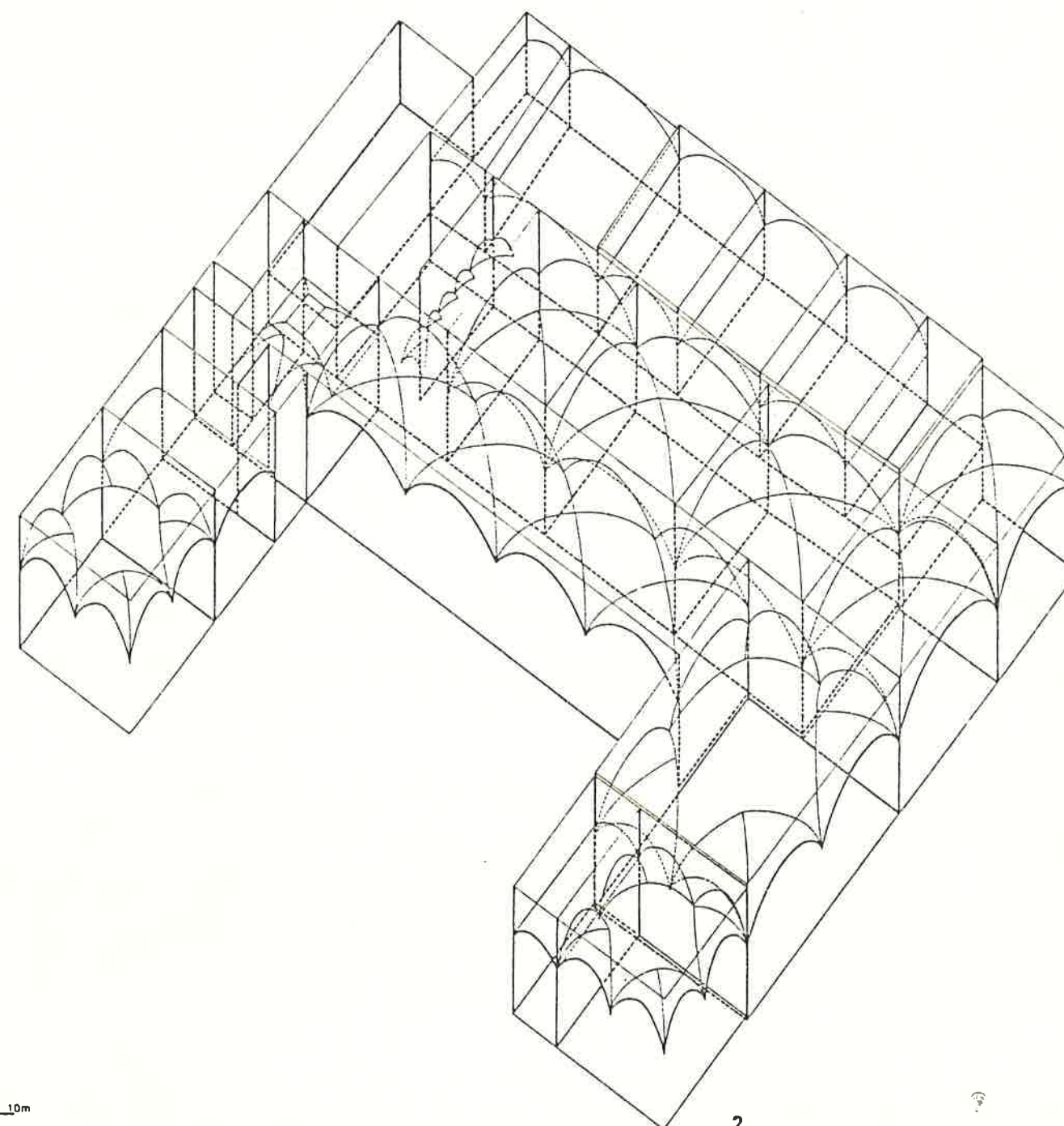
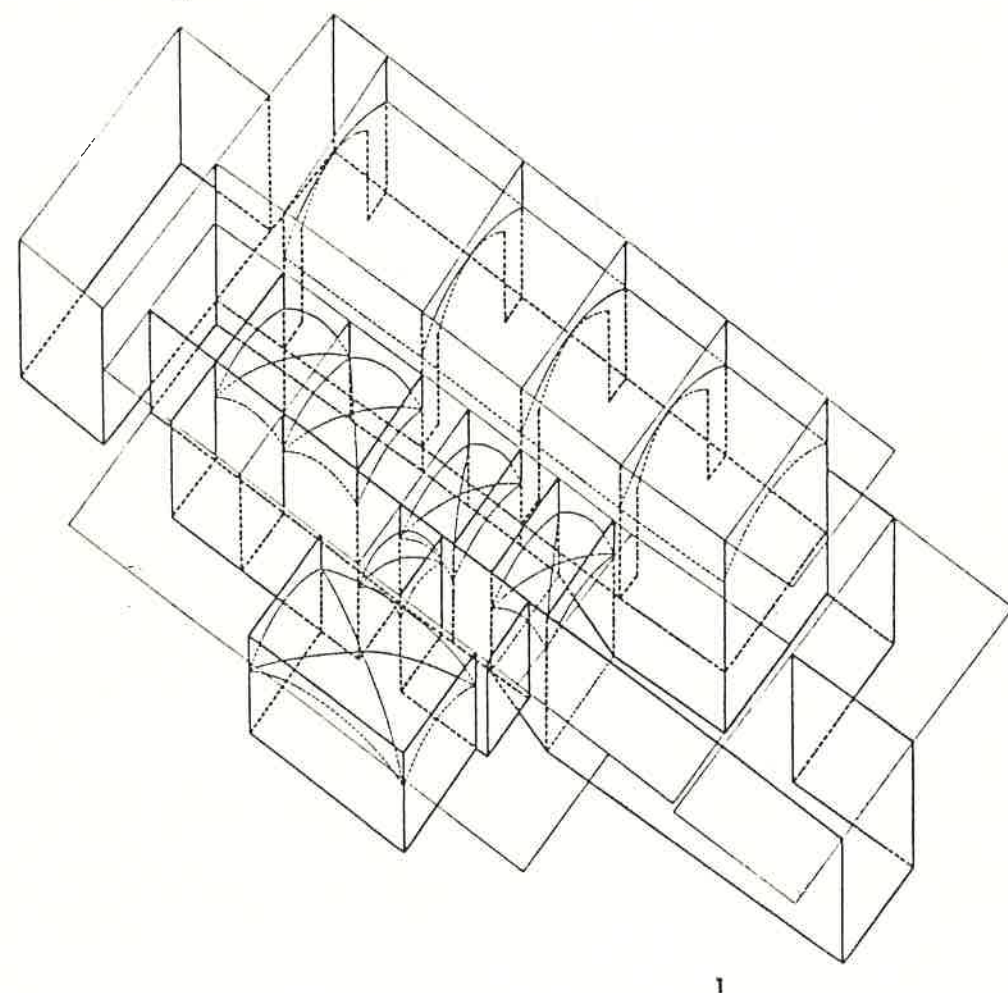


2. reticolo generale selettivo

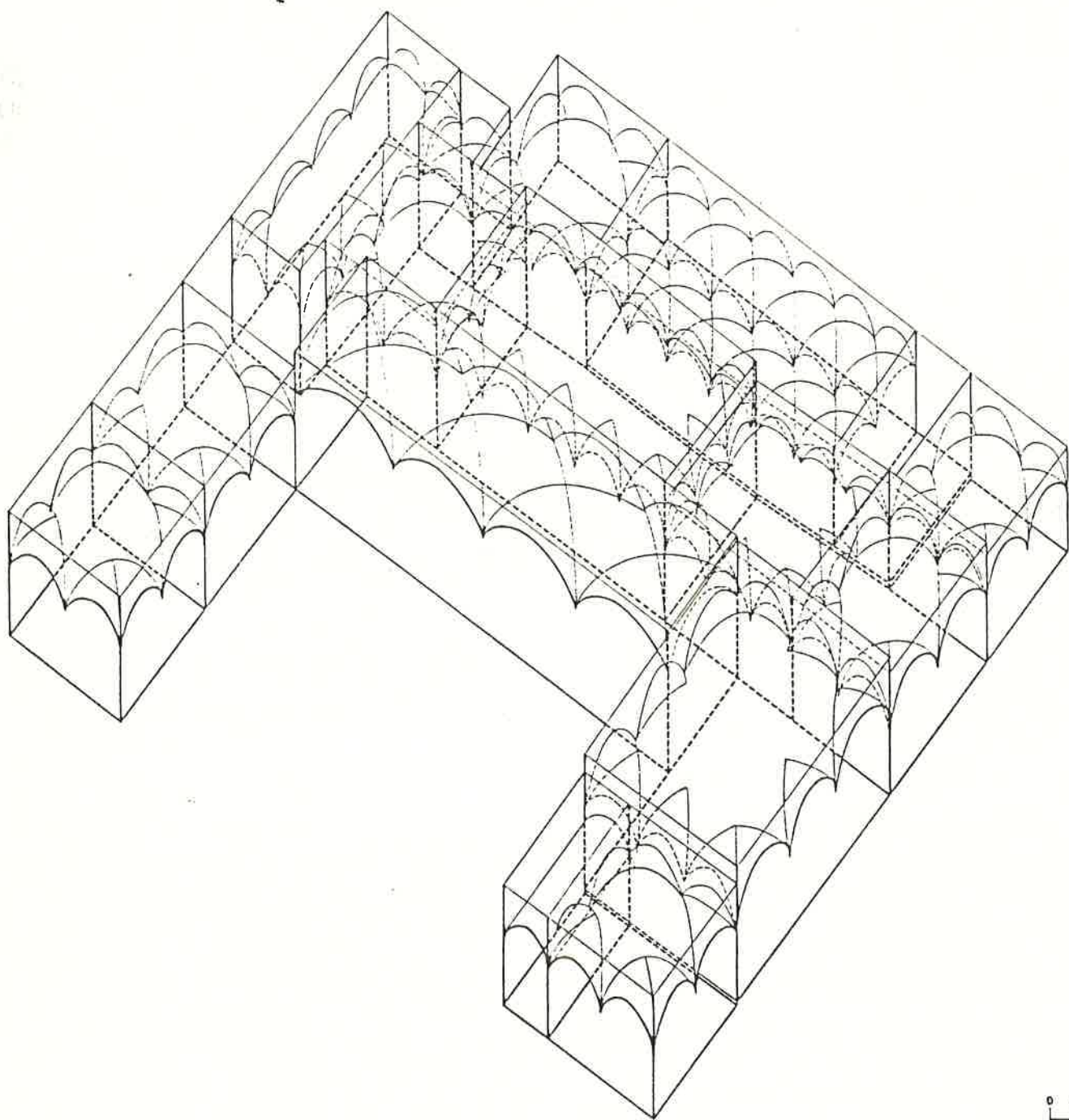


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

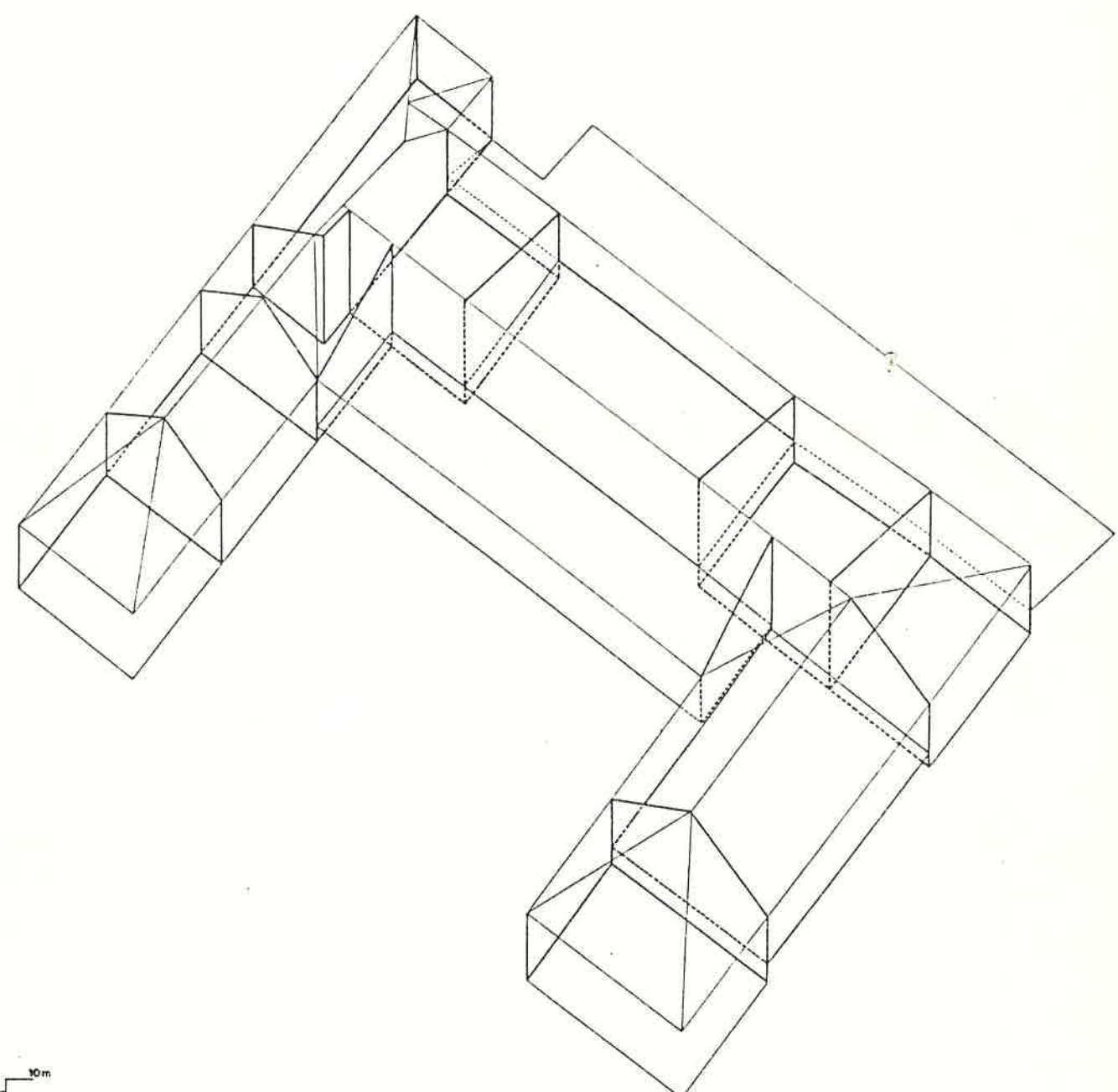
[Handwritten signature]



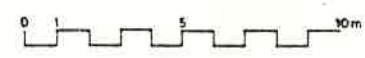
II, SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



1



2

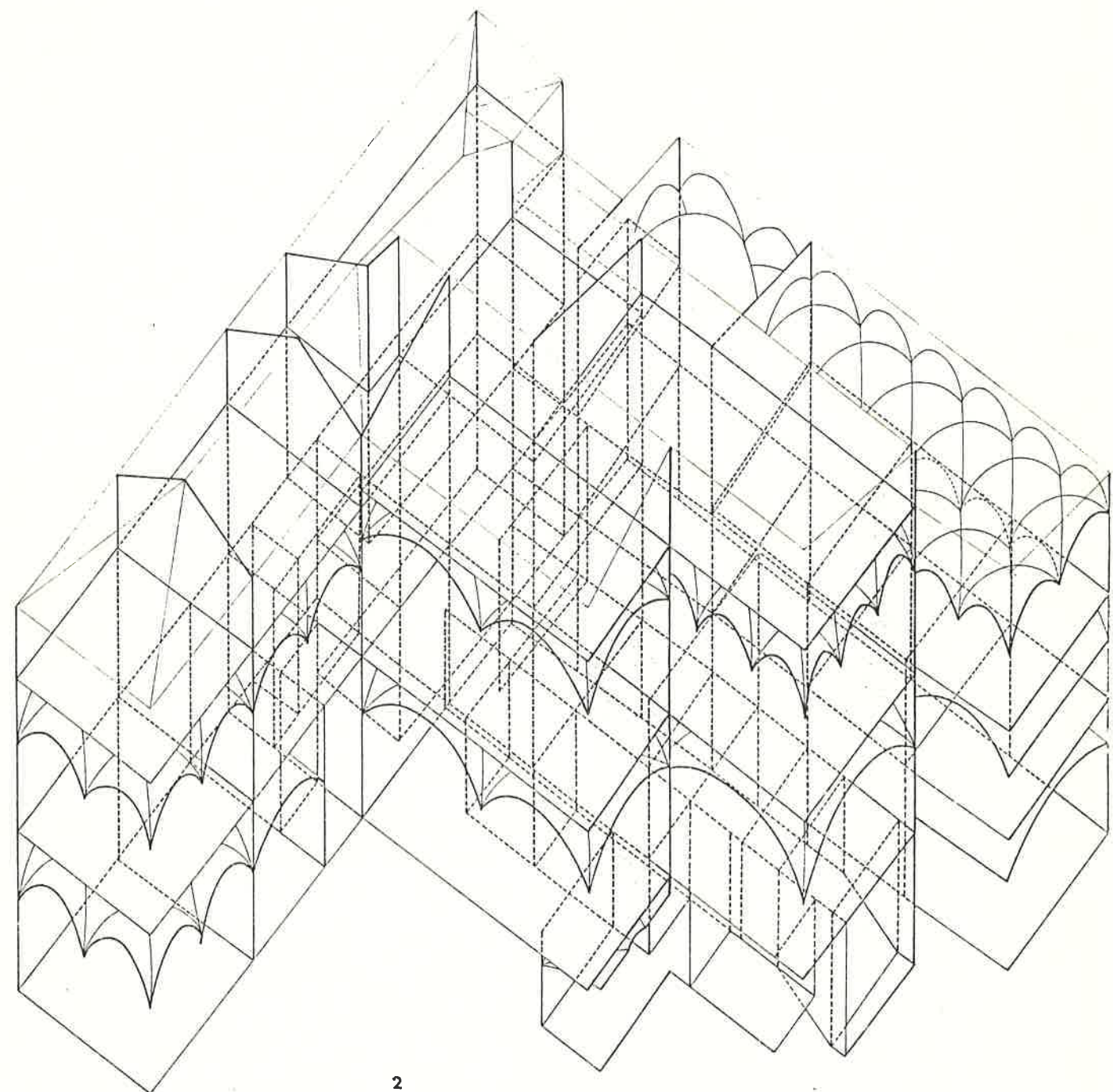
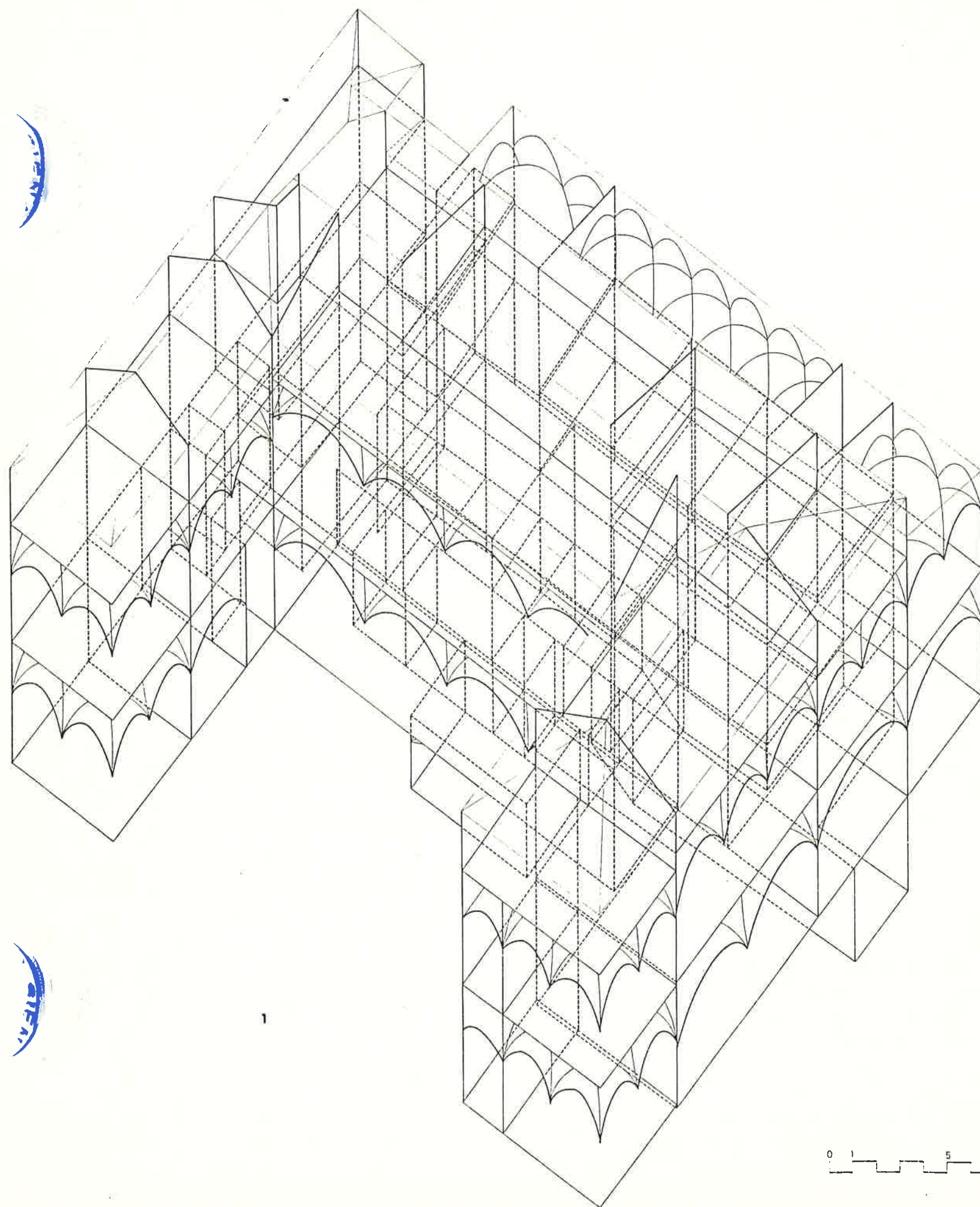


IL SEGRETARIO GENERALE
(D. Gennaro Cortazzo)

reticolo strutturale

1.primo piano

2.secondo piano

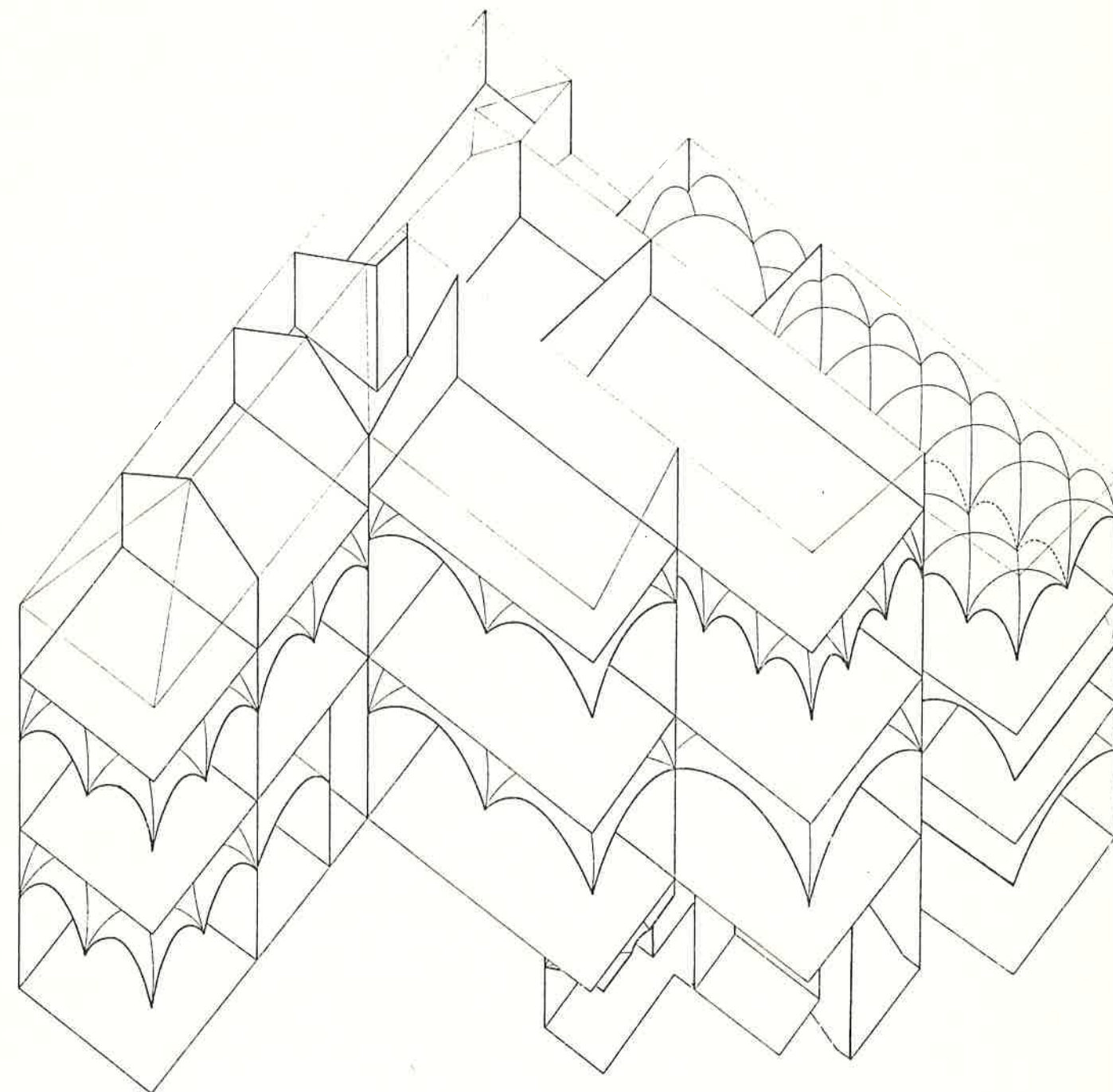
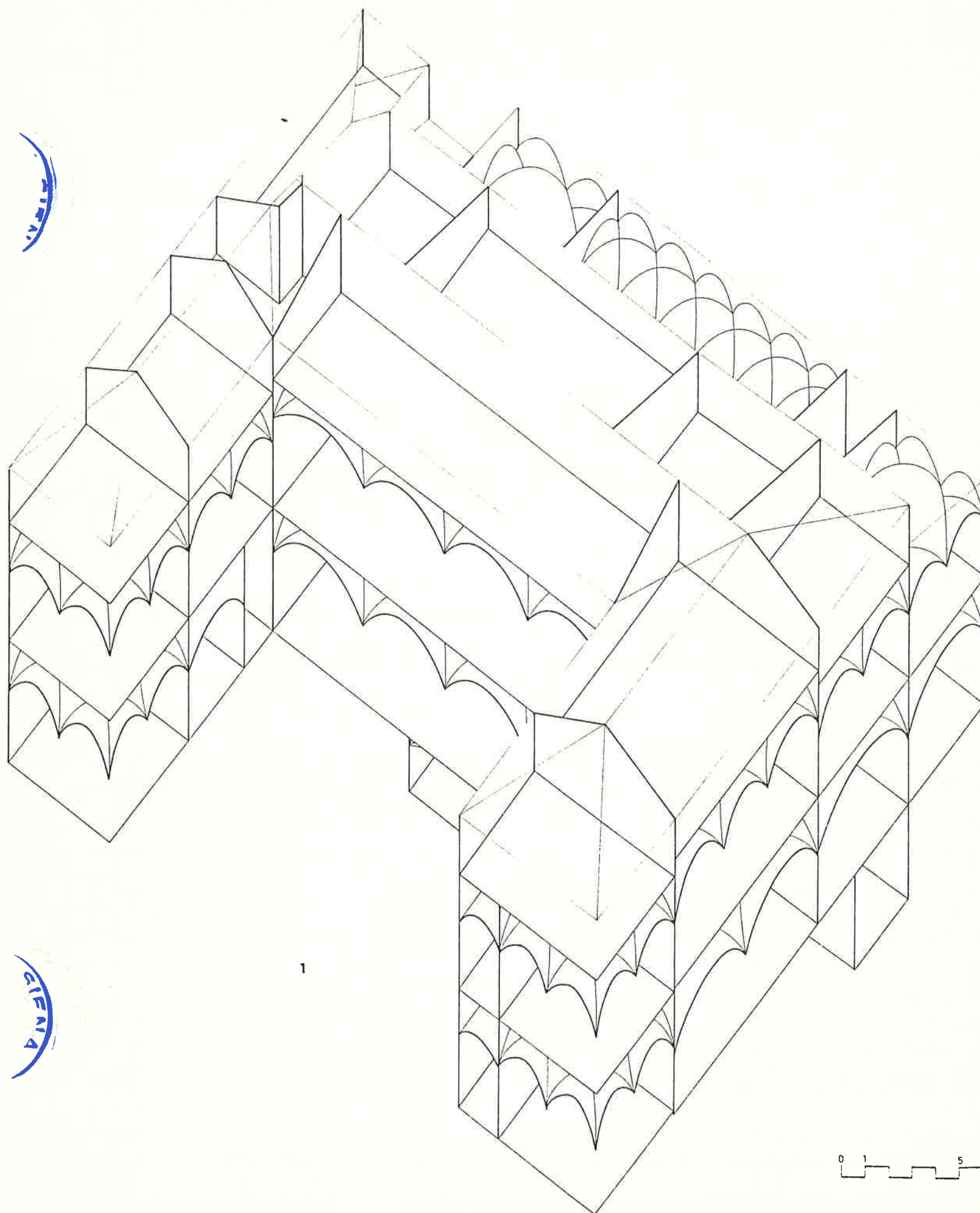


0 1 5 10 m



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

reticolo generale completo: 1.intero; 2.sezionato.



2

?

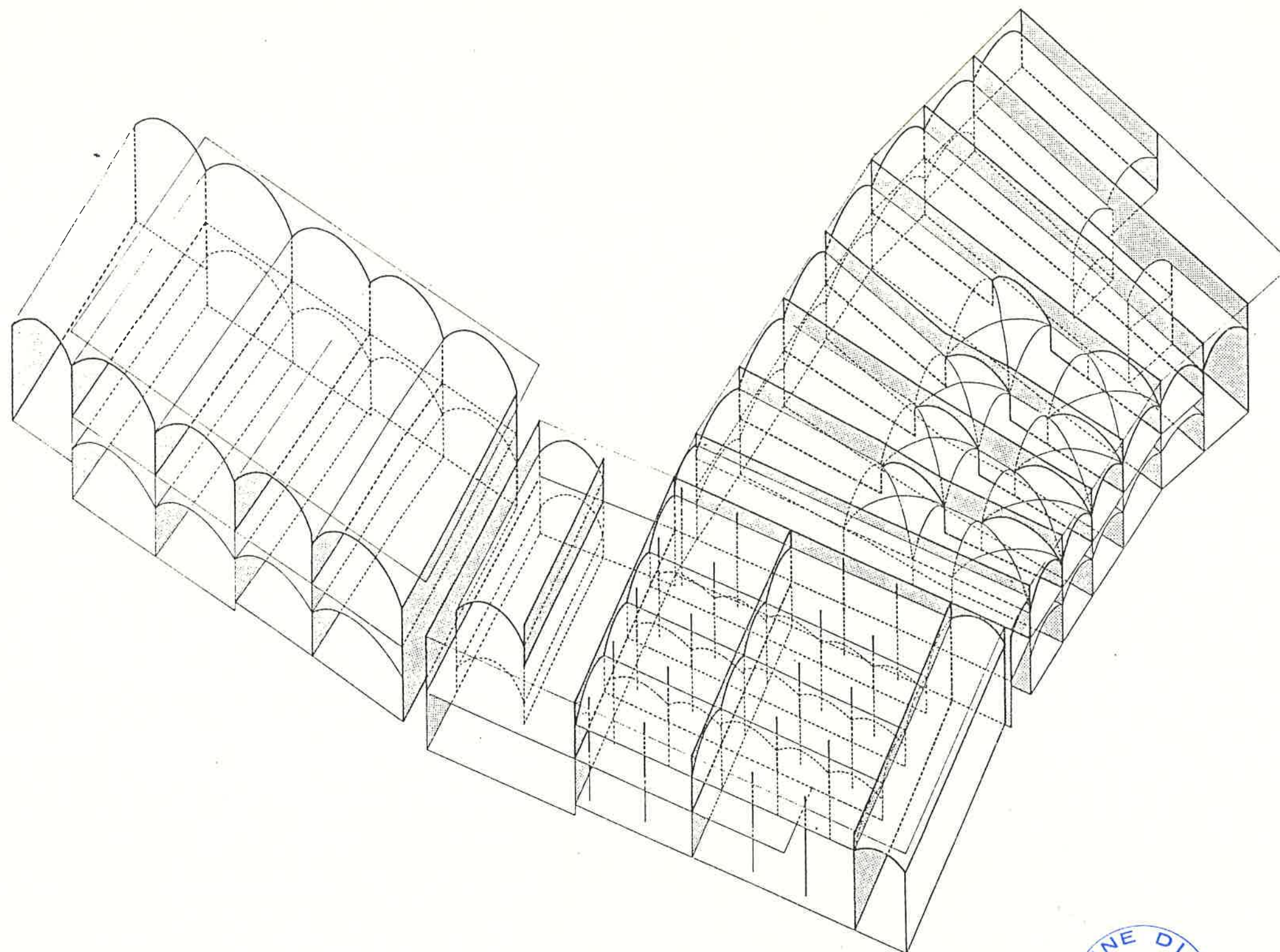
1

0 1 5 10 m



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

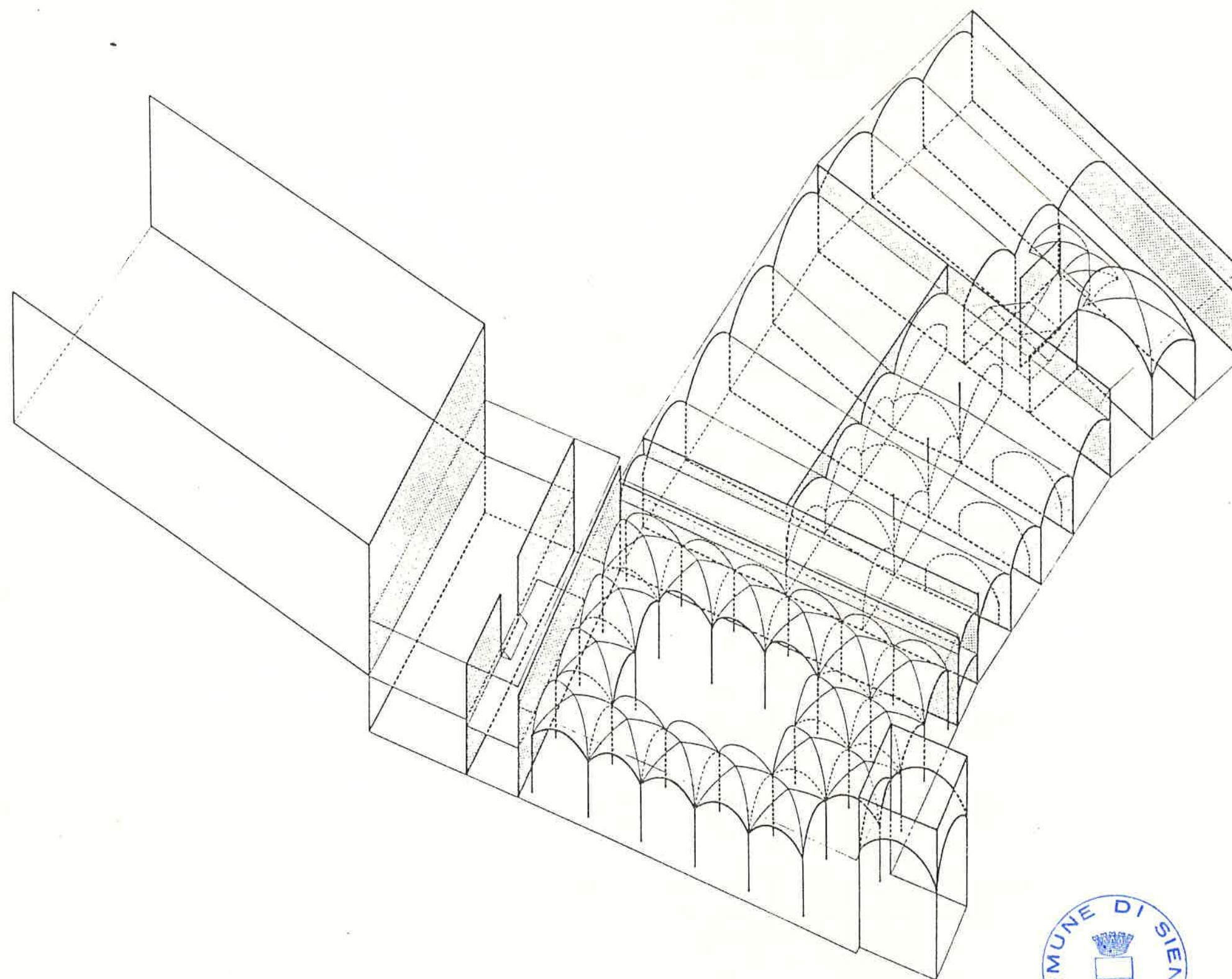
[Handwritten signature]



0 10 20 m



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

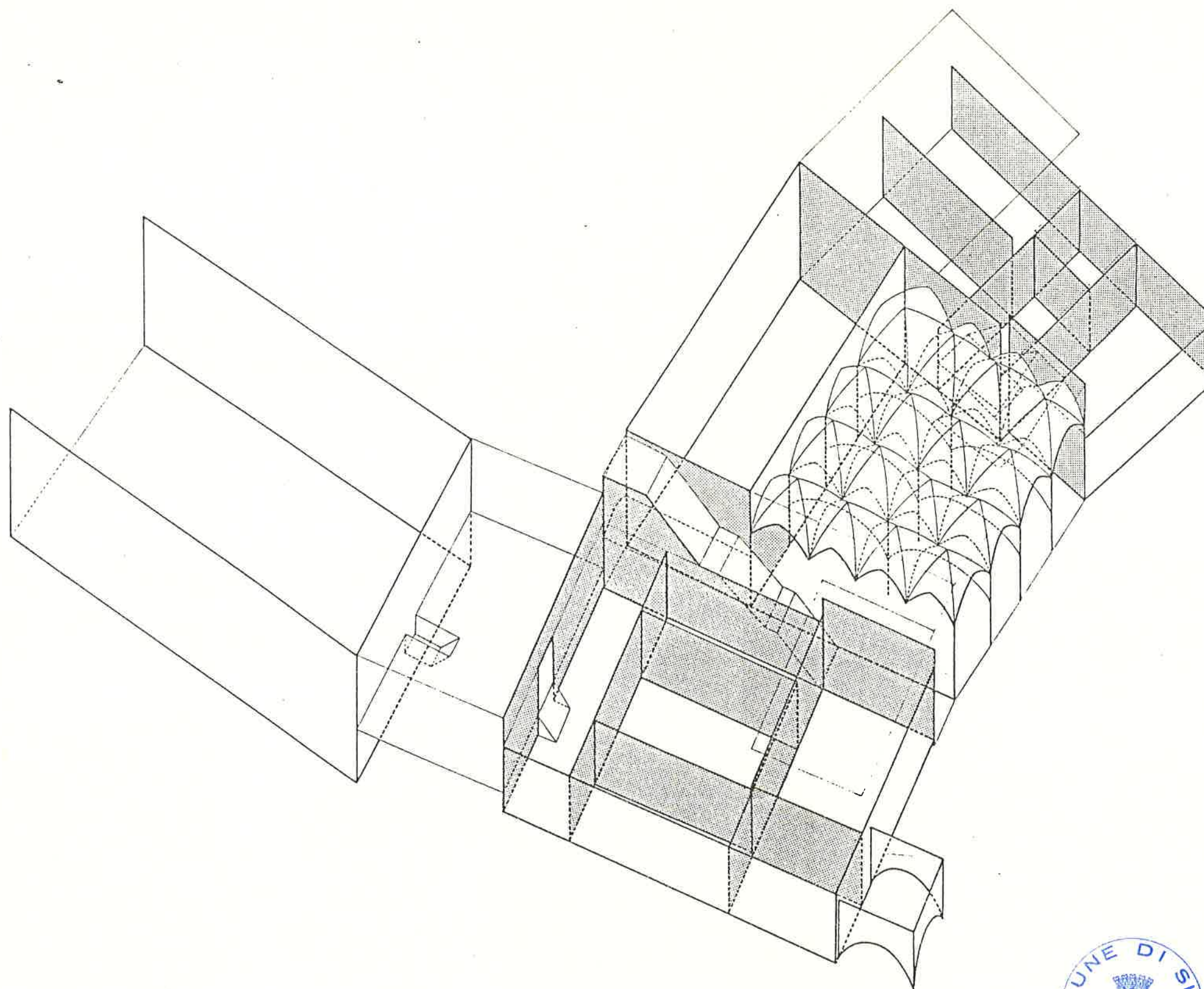


0 10 20m

reticolo strutturale: piano terreno



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

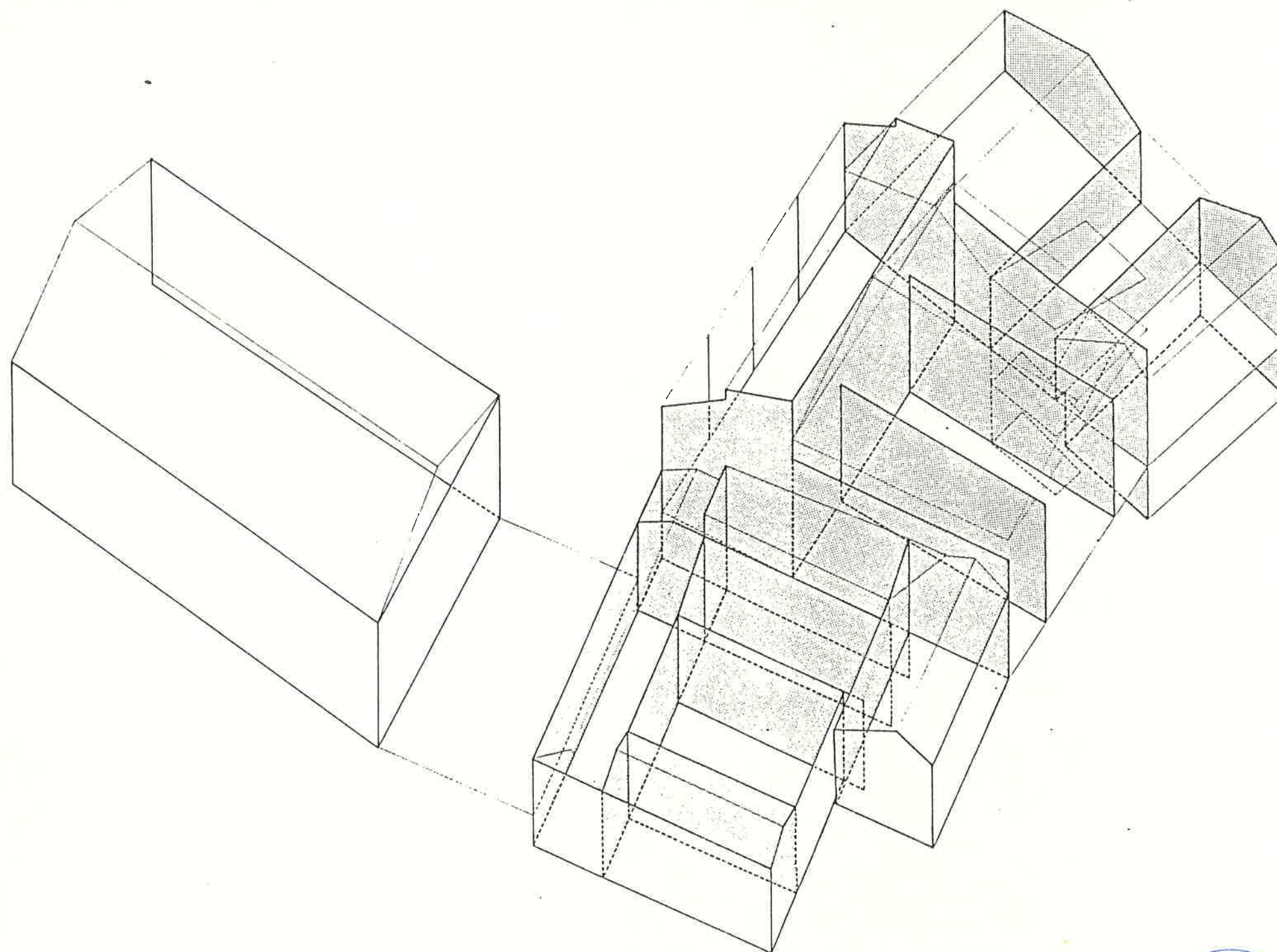


0 10 20m

reticolo strutturale: primo piano



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

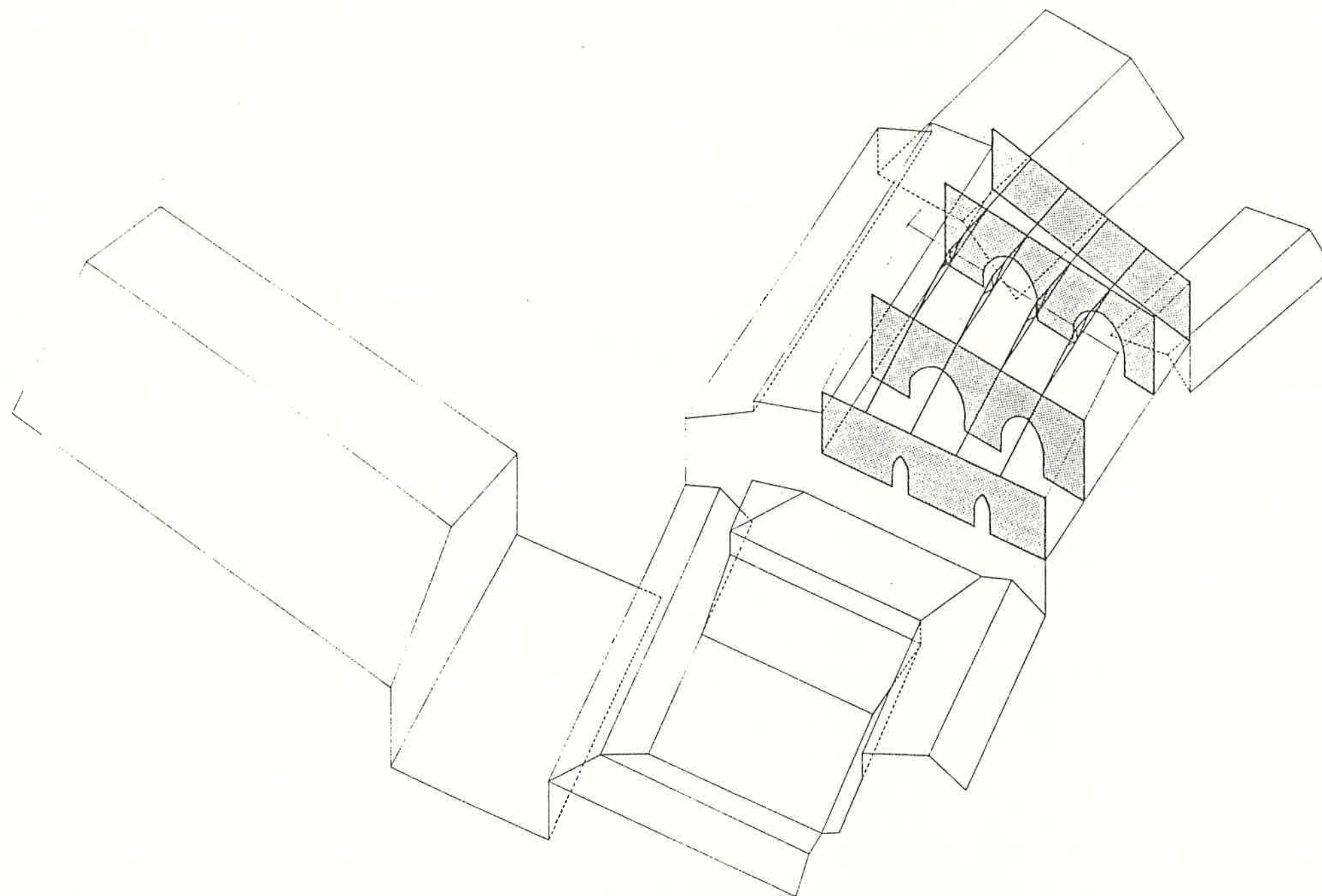


0 10 20m



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dn. Gemaro Cortazzo)

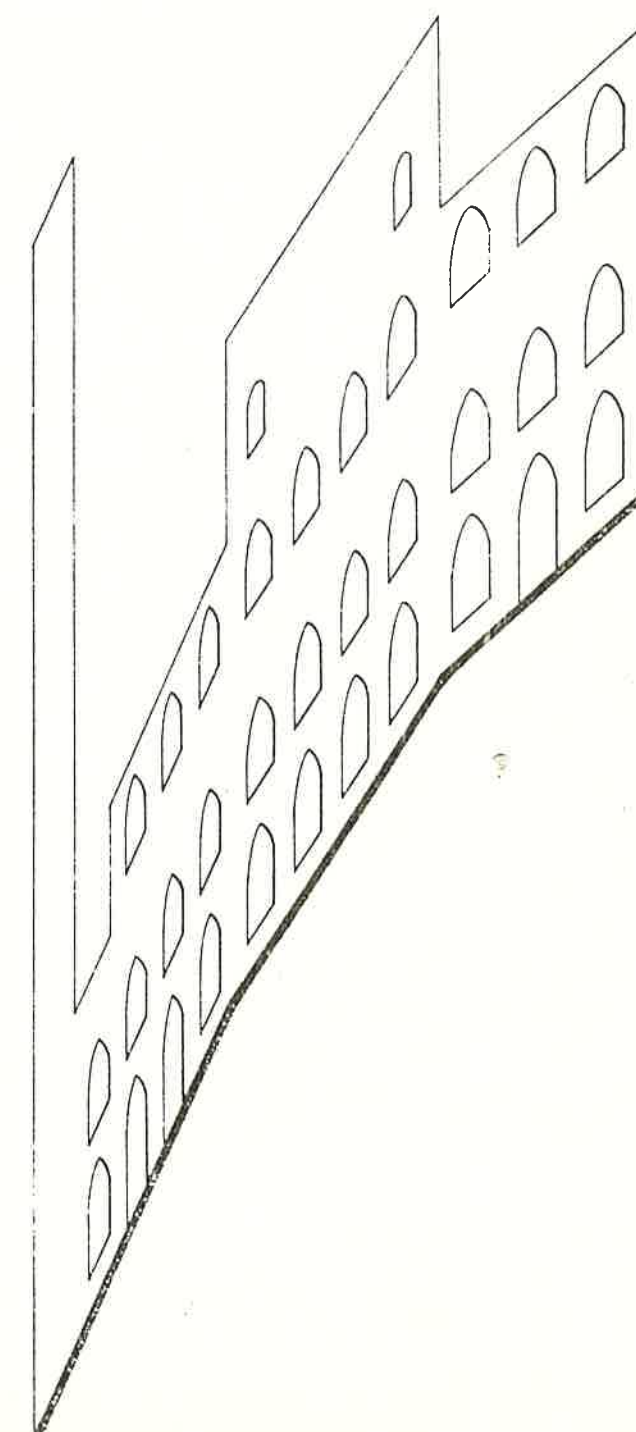
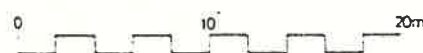
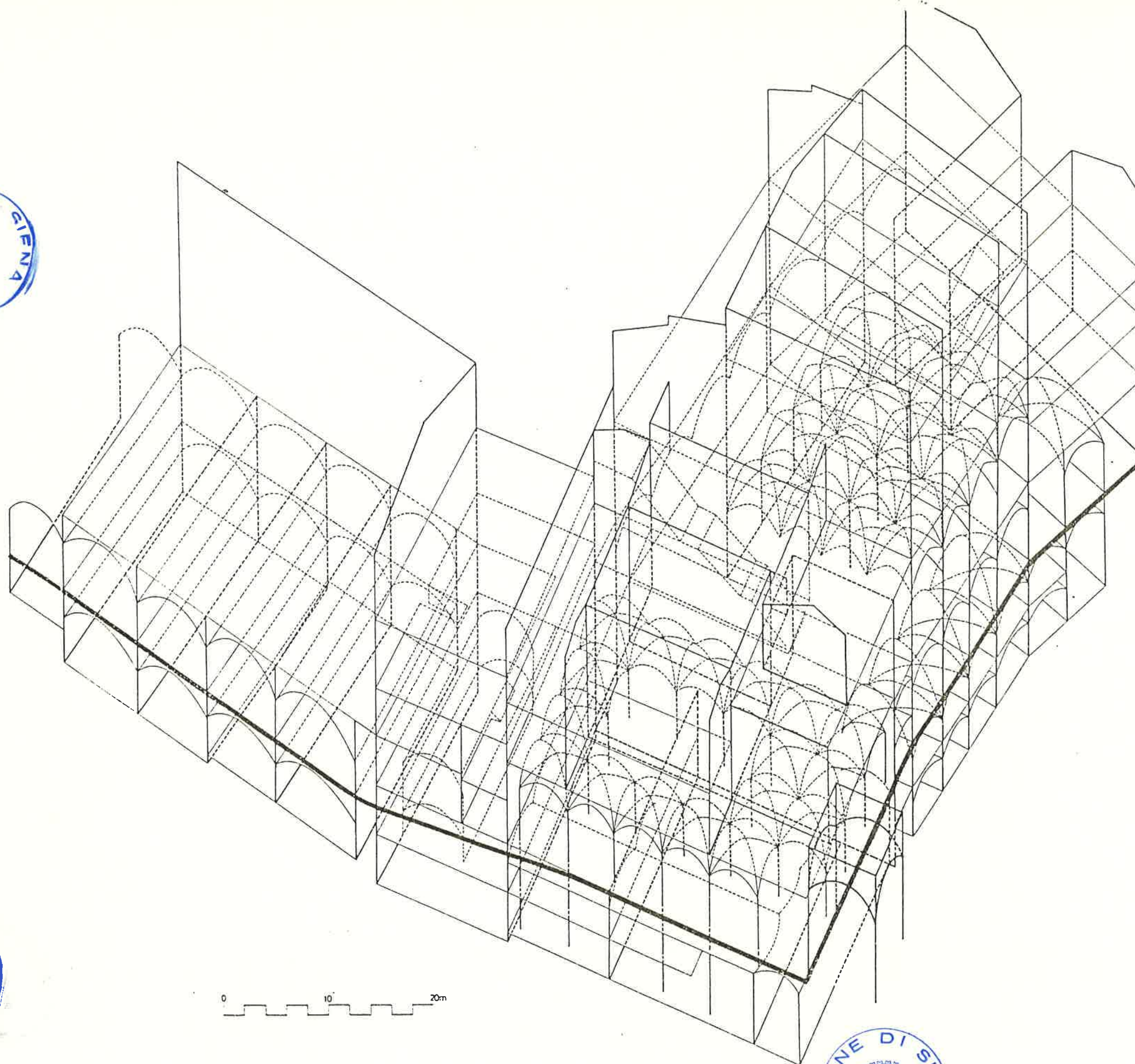
reticolo strutturale: secondo piano



0 10 20m

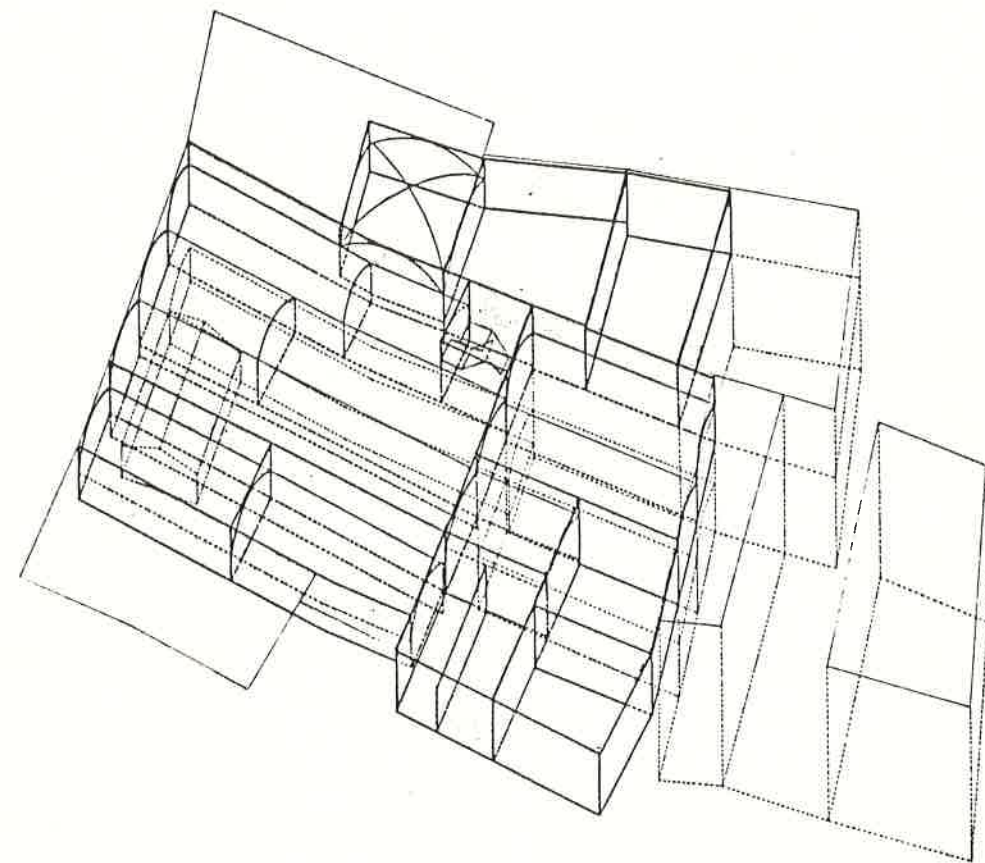


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Genaro Cortazzo)

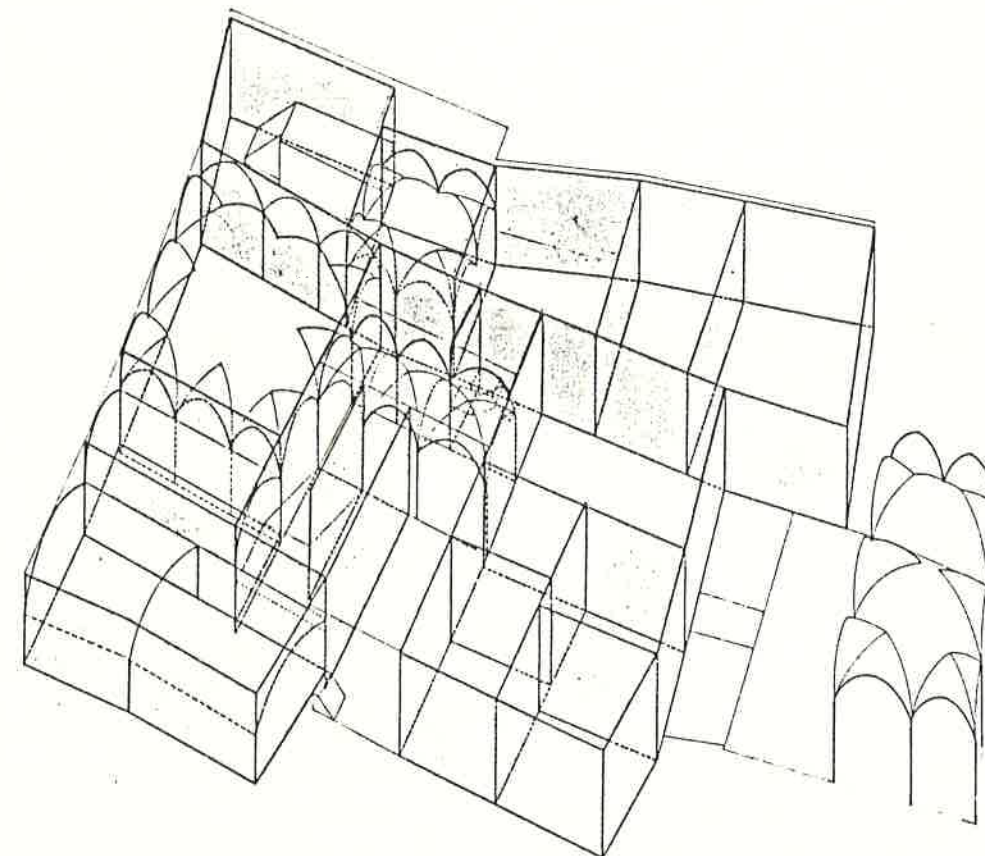


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

reticolo generale completo



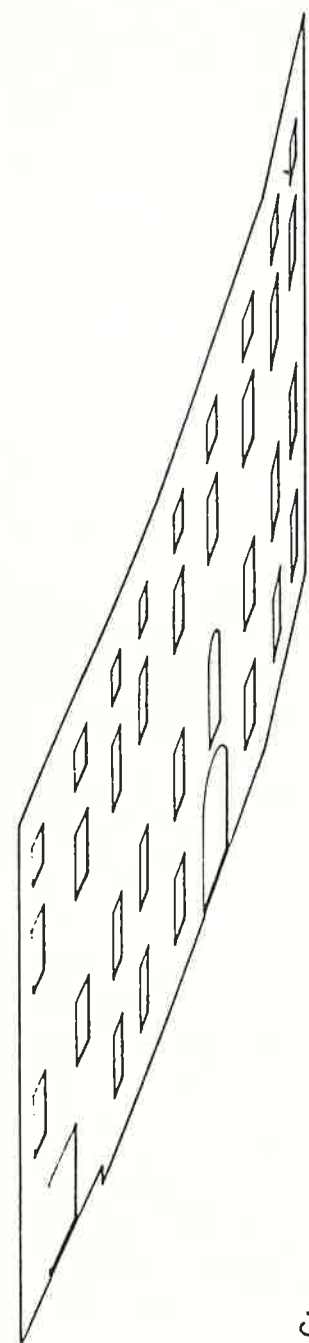
1



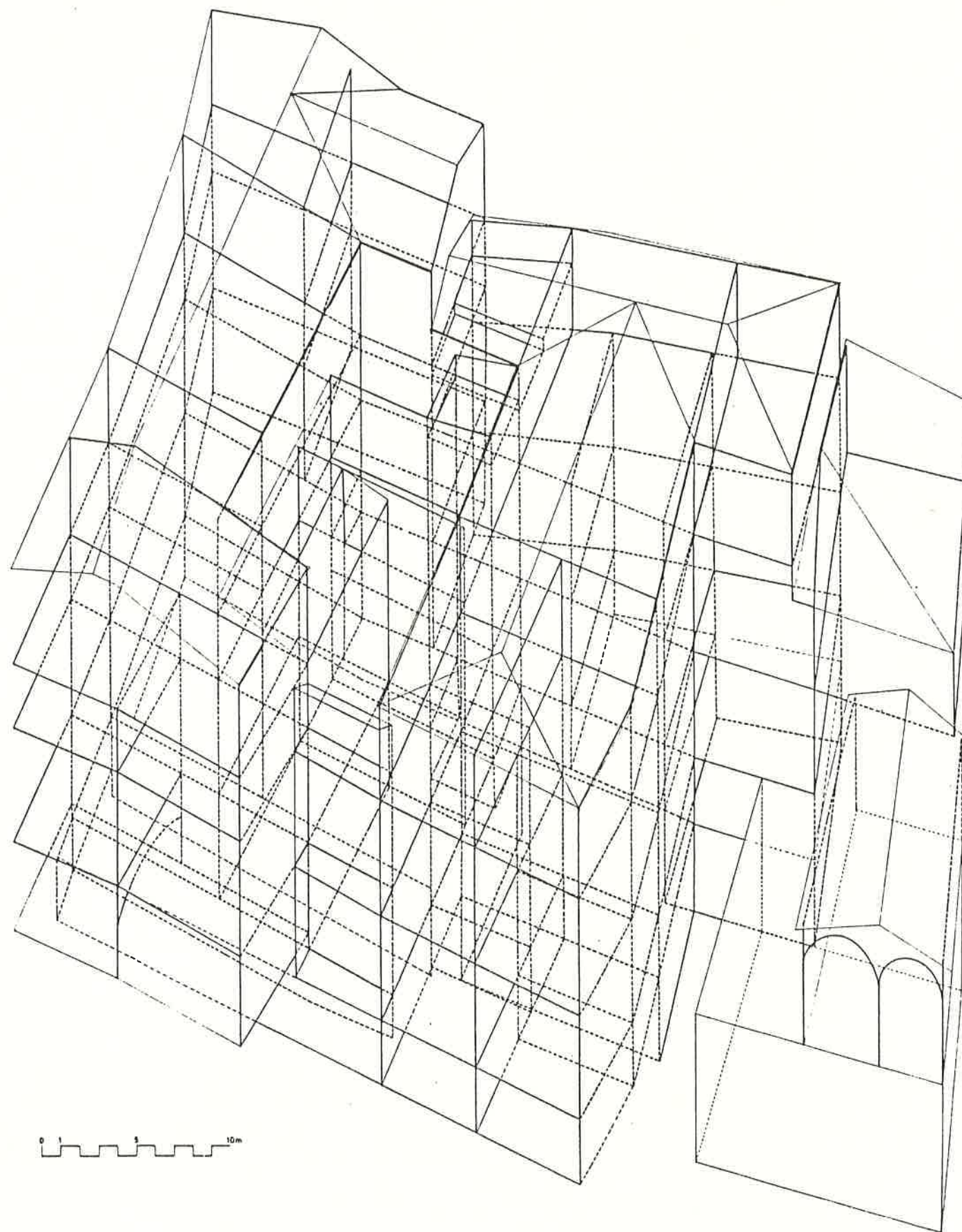
2



AL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gemaro Cortazzo)



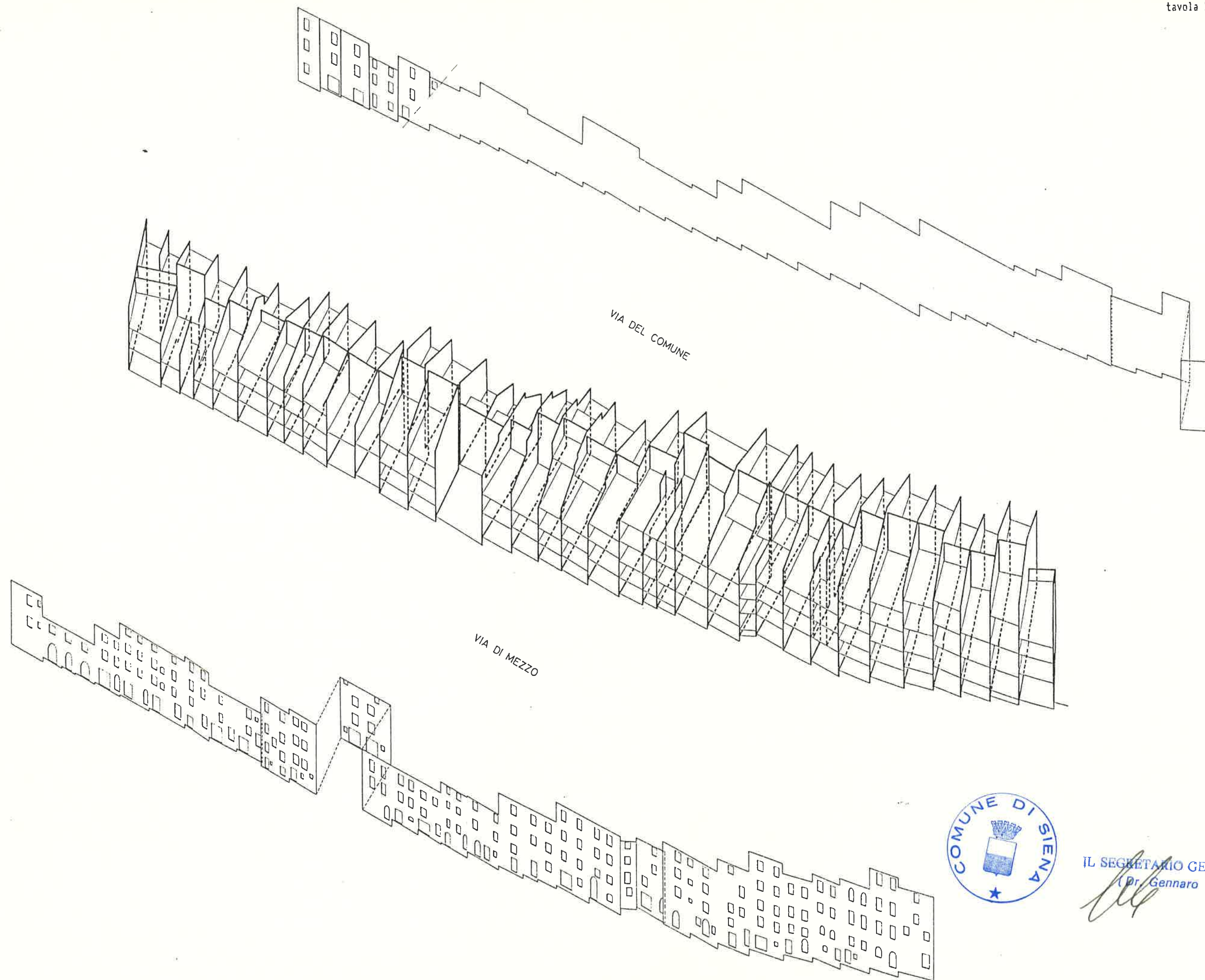
CASATO DI SOTTO



reticolo generale completo



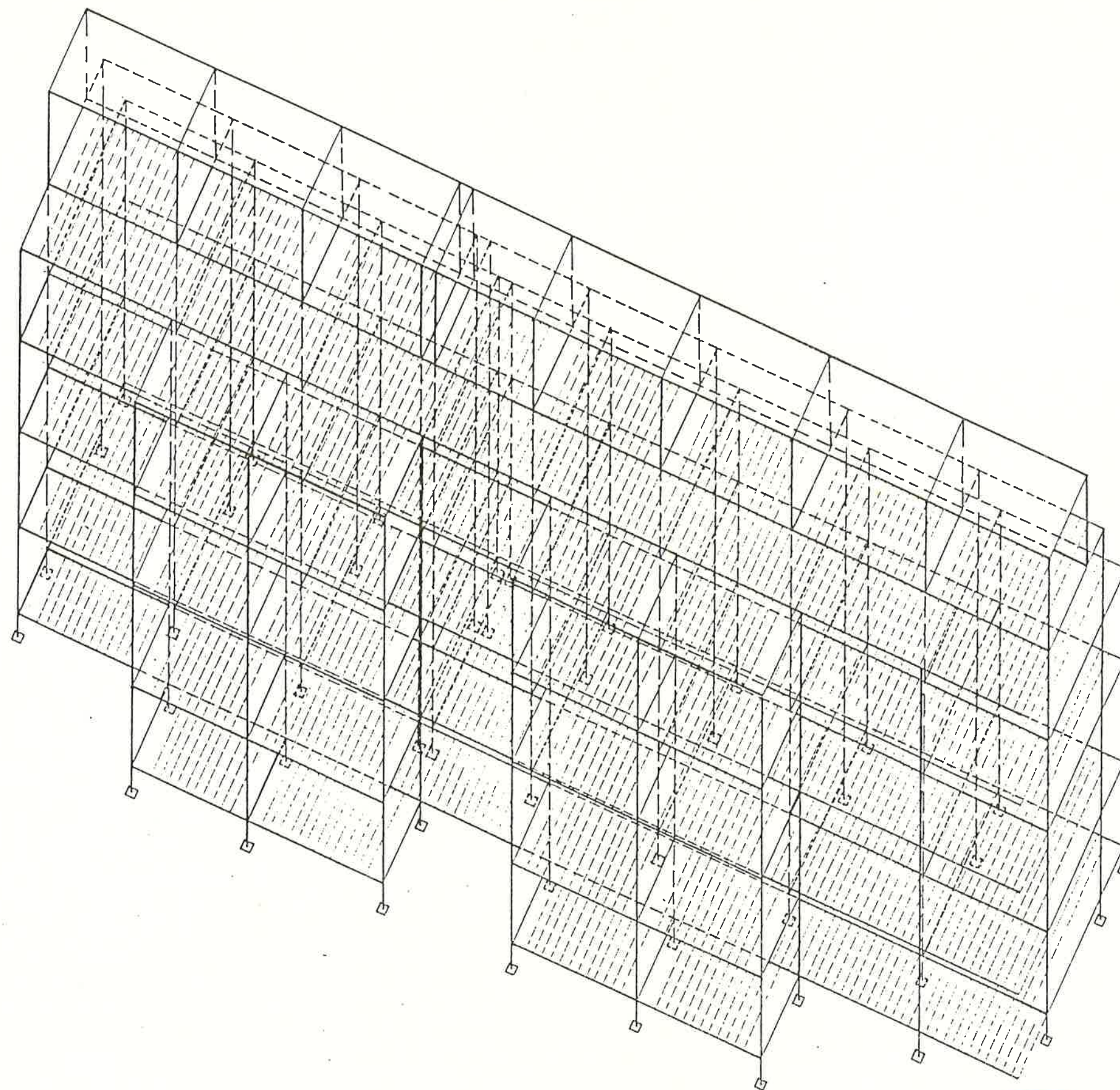
IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



reticolo generale selettivo



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

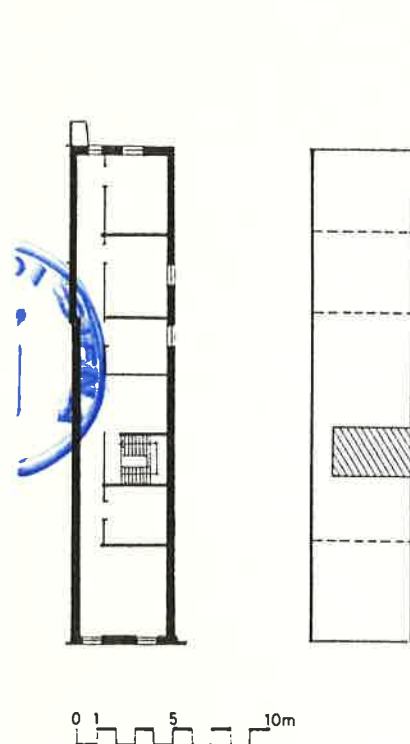


- particolare reticolo generale completo

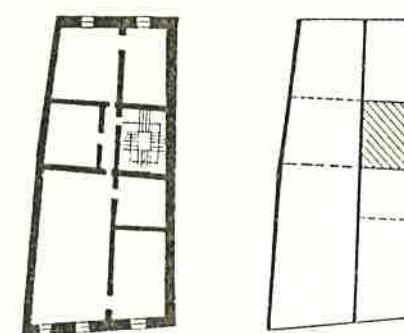
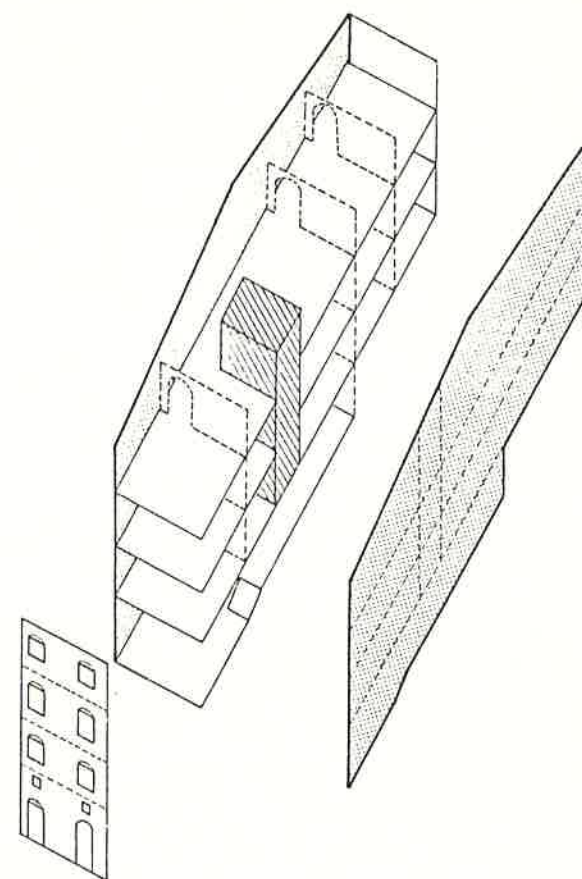


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

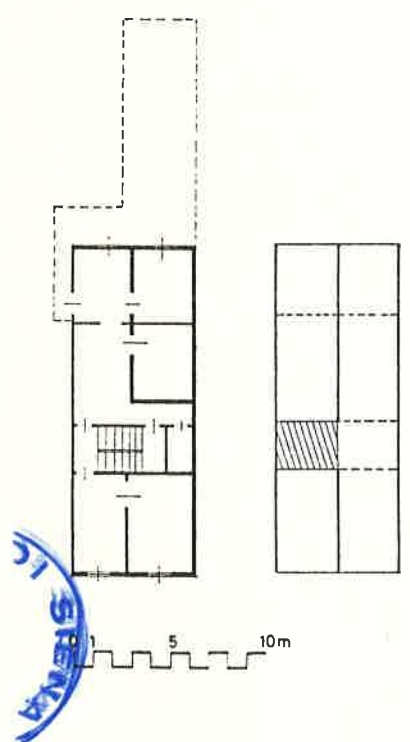
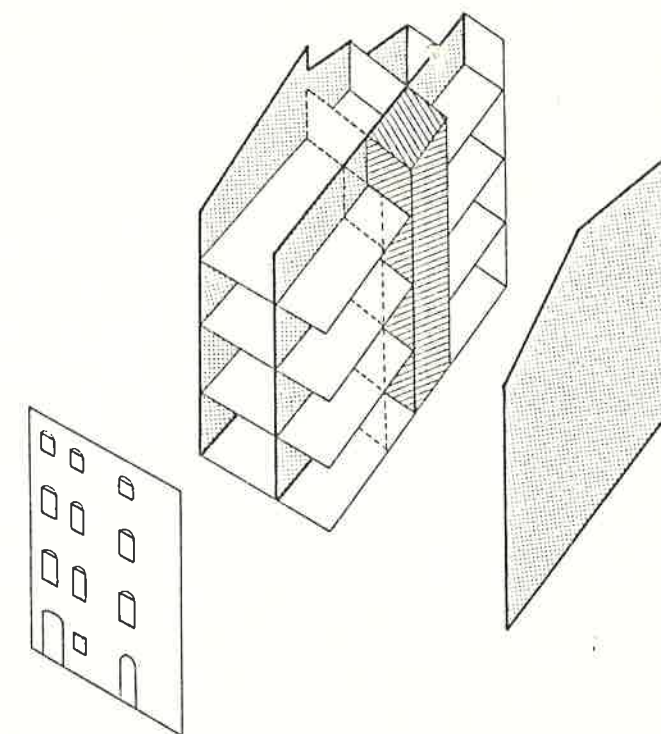




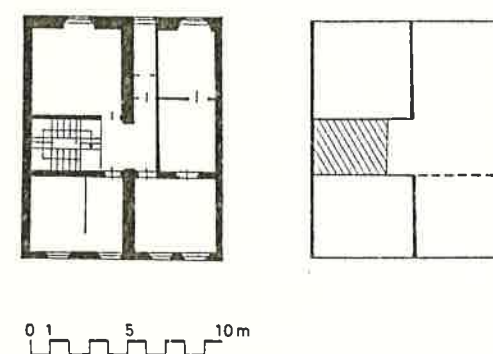
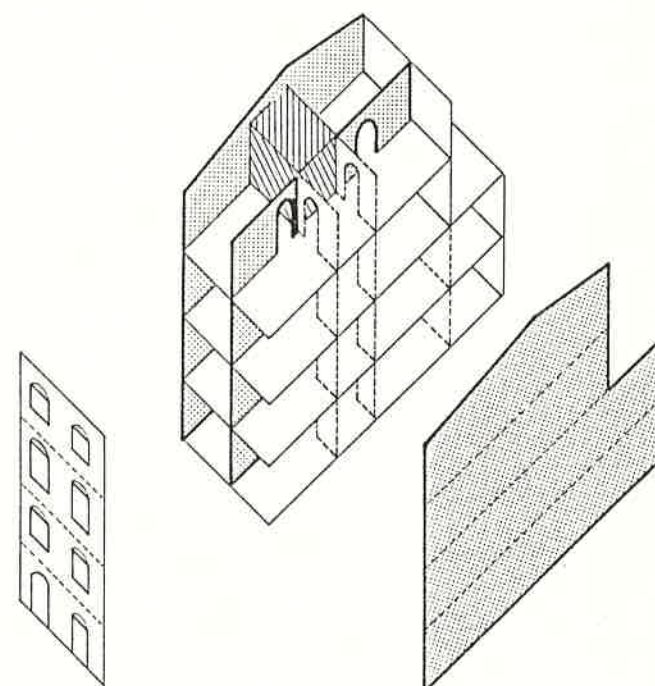
23.1



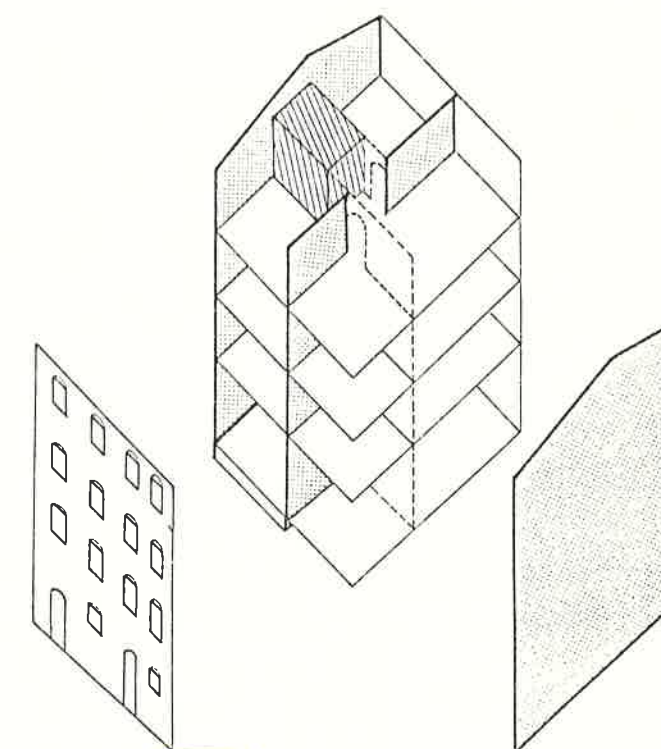
23.3



23.2



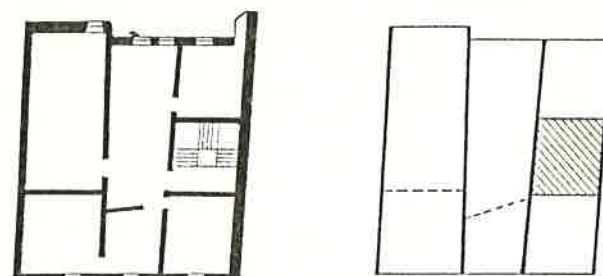
23.4



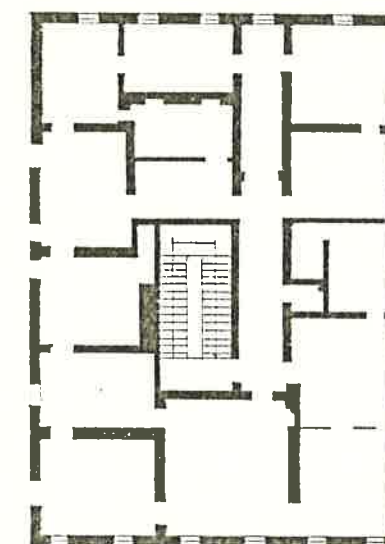
23.1.ELEMENTO DI SCHIERA - DUE SETTI LONGITUDINALI a.piano tipo - b.individuazione di elementi strutturali - c.schema strutturale
 23.2.ELEMENTO DI SCHIERA - TRE SETTI; FRONTE A DUE BUCATURE a.piano tipo - b.individuazione di elementi strutturali - c.schema strutturale
 23.3.ELEMENTO DI SCHIERA - TRE SETTI; FRONTE A TRE BUCATURE a.piano tipo - b.individuazione di elementi strutturali - c.schema strutturale
 23.4.ELEMENTO DI SCHIERA - TRE SETTI; FRONTE A QUATTRO BUCATURE a.piano tipo - b.individuazione di elementi strutturali - c.schema strutturale



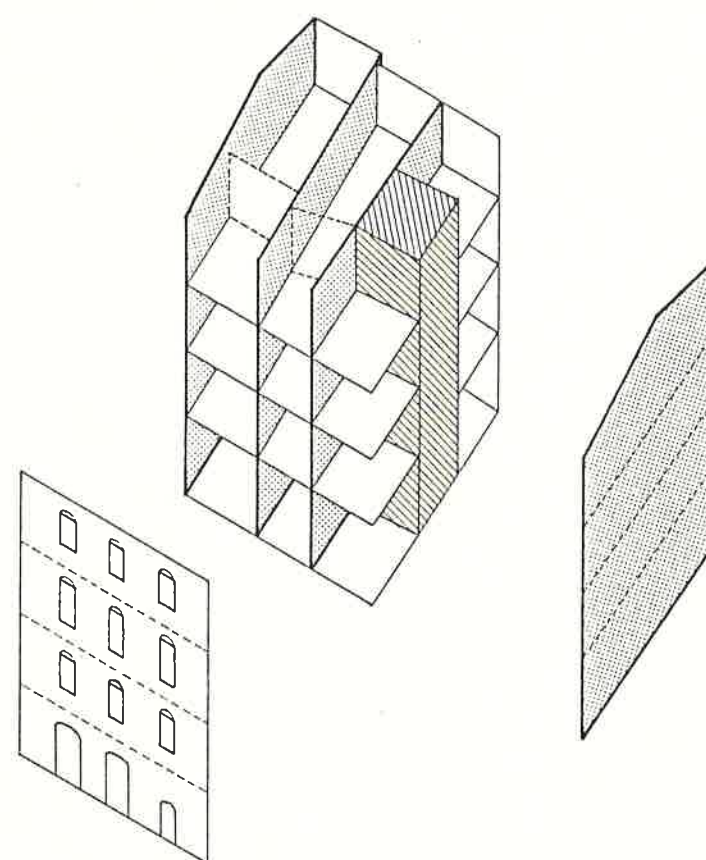
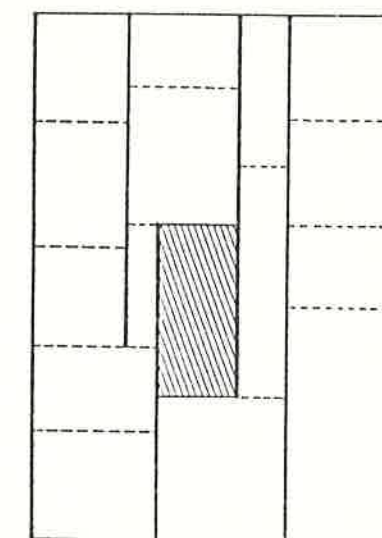
SEGRETARIO GENERALE
 (Dr. Gennaro Cortazzo)



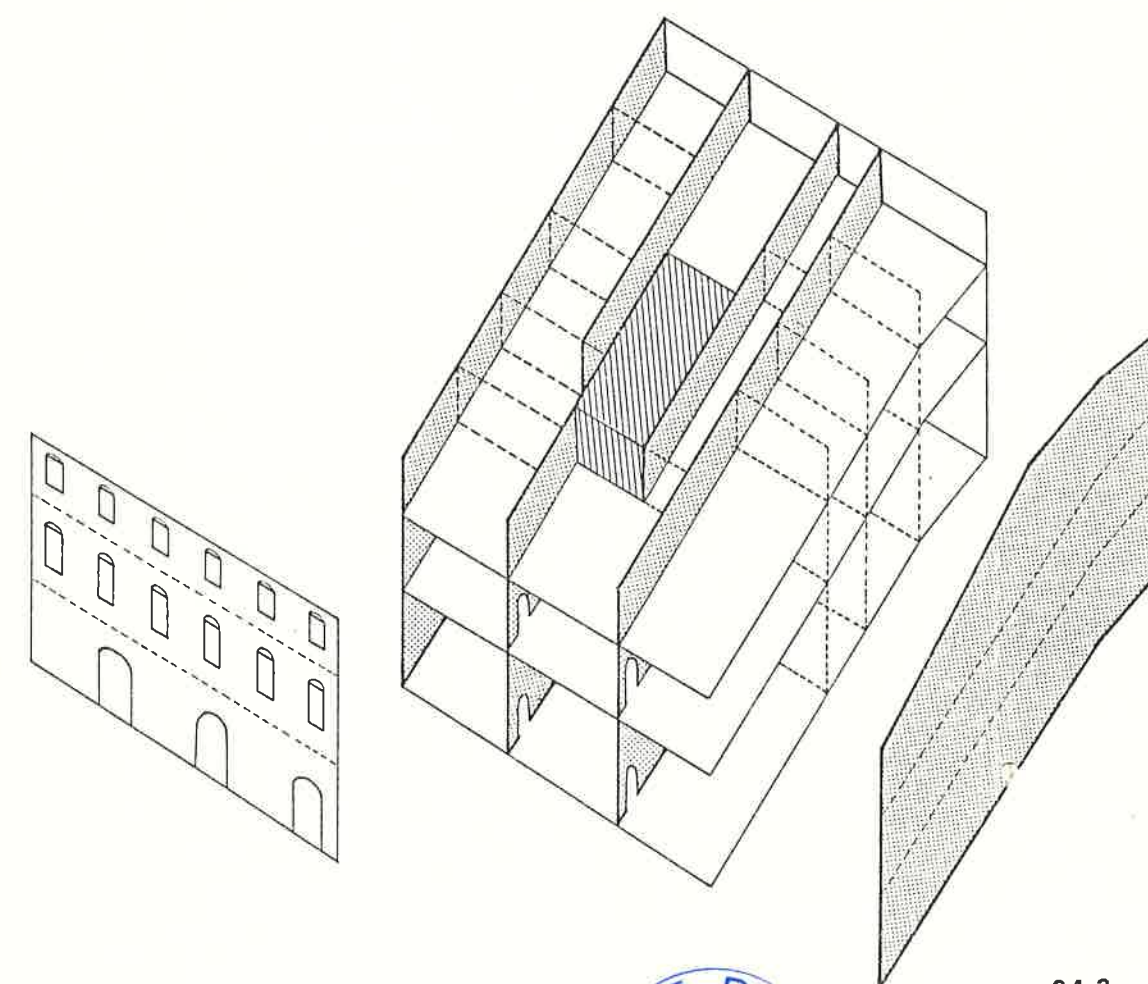
0 1 5 10m



0 1 5 10m



24.1



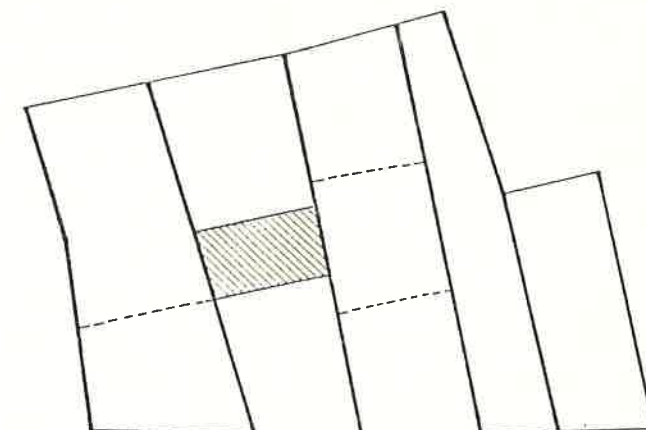
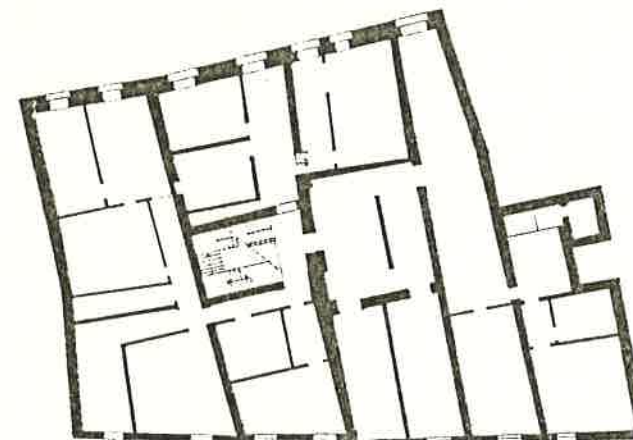
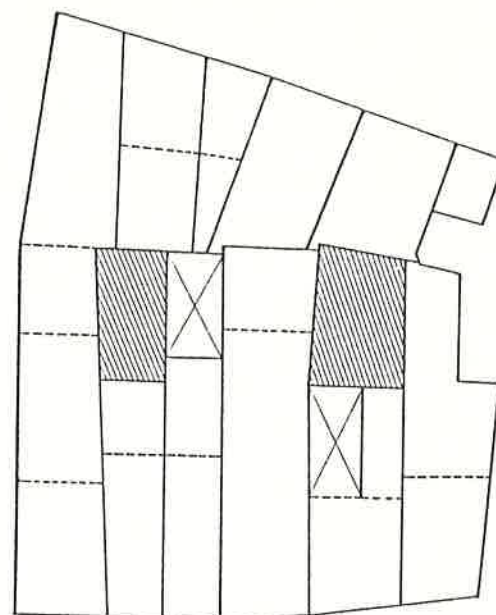
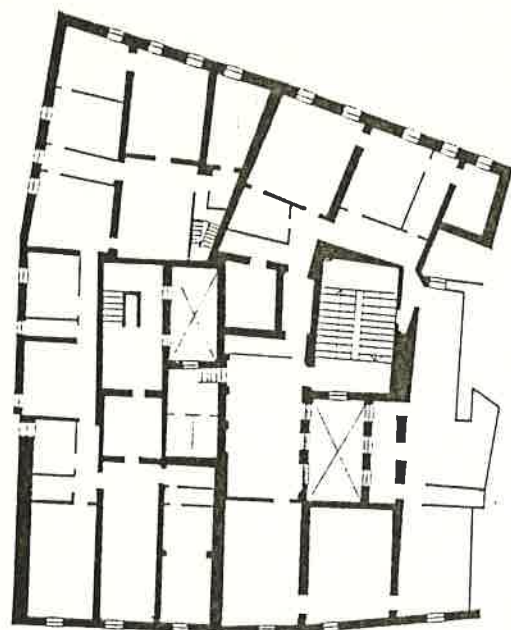
24.2

24.1.ACCORPAMENTO DI SCHIERE - QUATTRO SETTI; FRONTE A QUATTRO BUCATURE a.piano tipo - b.individuazione di elementi strutturali - c.schema strutturale
24.2.ACCORPAMENTO DI SCHIERE - SETTI LONGITUDINALI MULTIPLI a.piano tipo - b.individuazione di elementi strutturali - c.schema strutturale

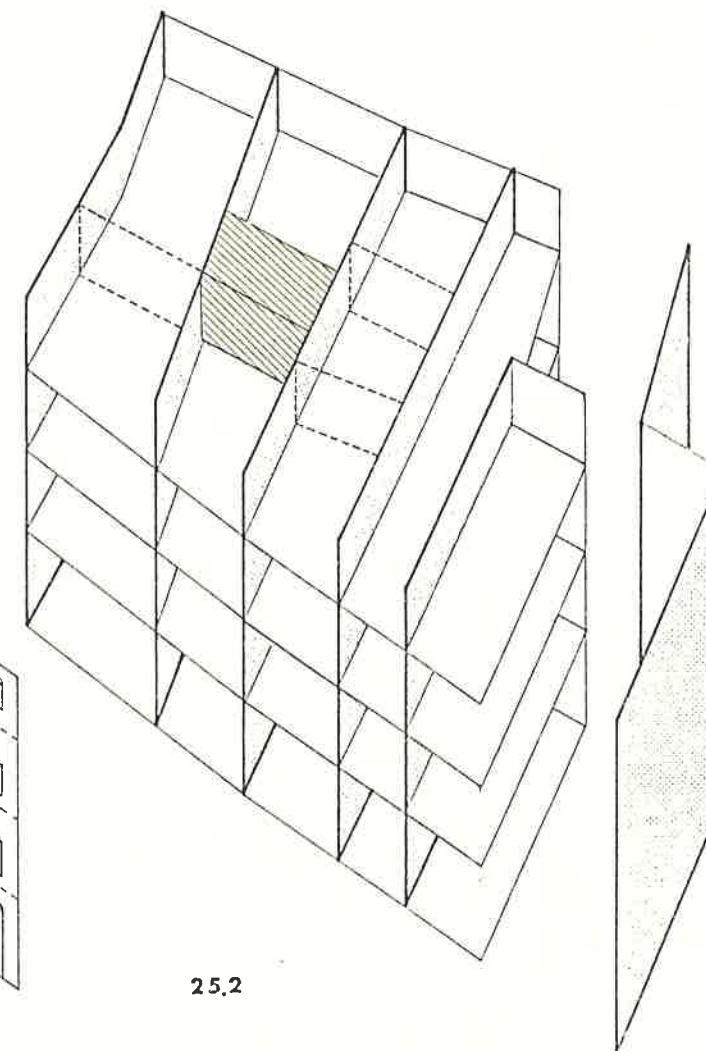
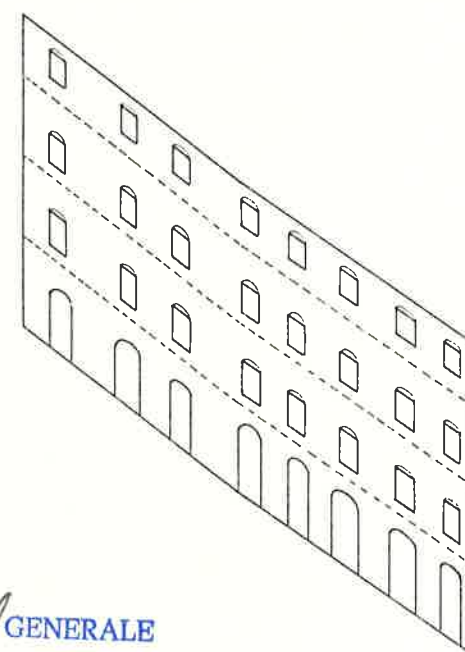
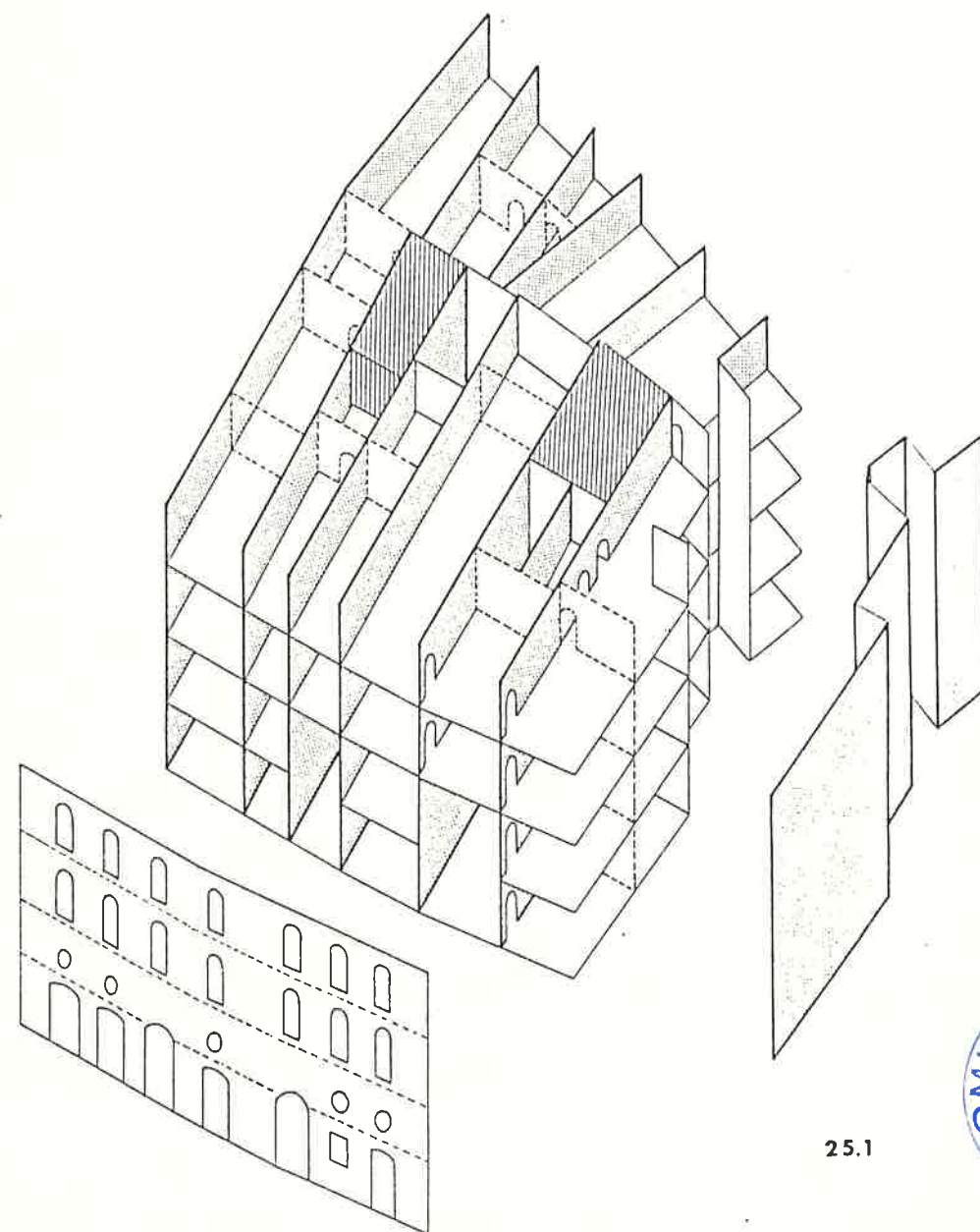


IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

[Handwritten signature]



0 1 5 10m



25.1



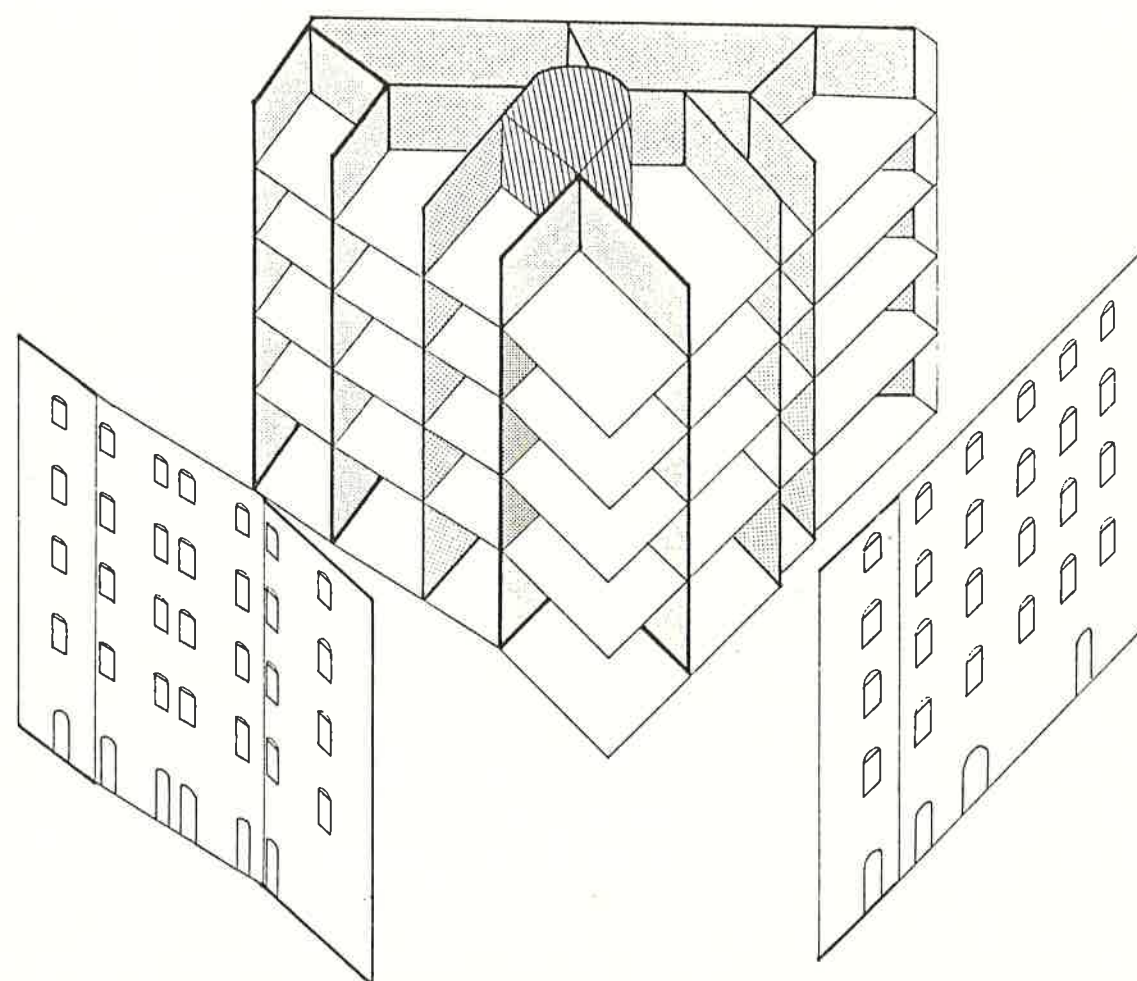
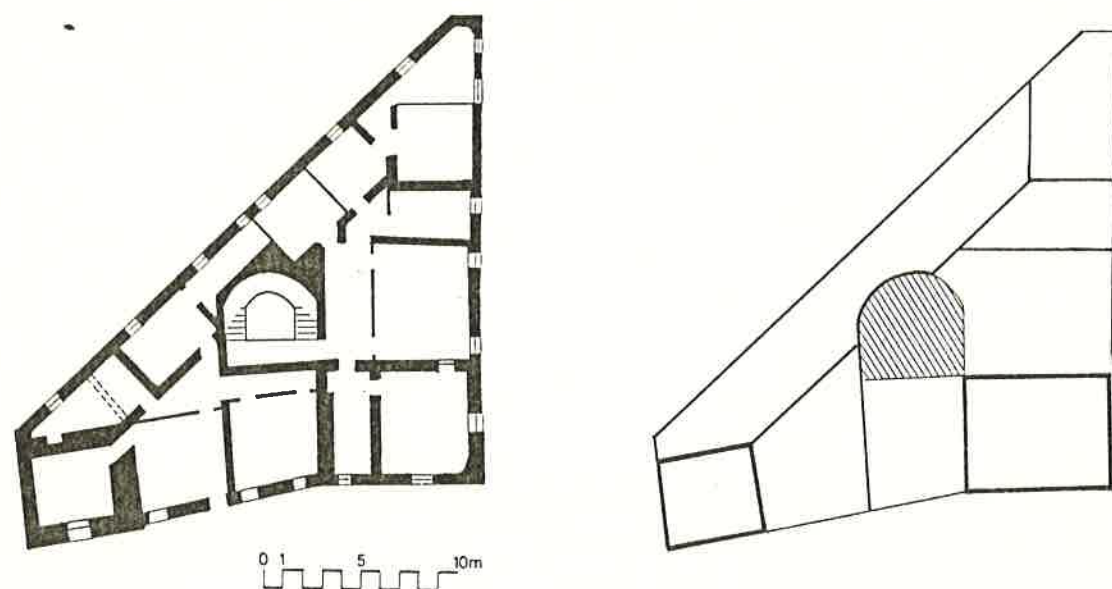
IL SEGRETARIO GENERALE
(D. Genaro Cortazzo)

25.2

25.1.ACCORPAMENTO DI SCHIERE - SETTI MULTIPLI
25.2.ACCORPAMENTO DI SCHIERE - SETTI MULTIPLI

a.piano tipo - b.individuazione di elementi strutturali - c.schema strutturale
a.piano tipo - b.individuazione di elementi strutturali - c.schema strutturale

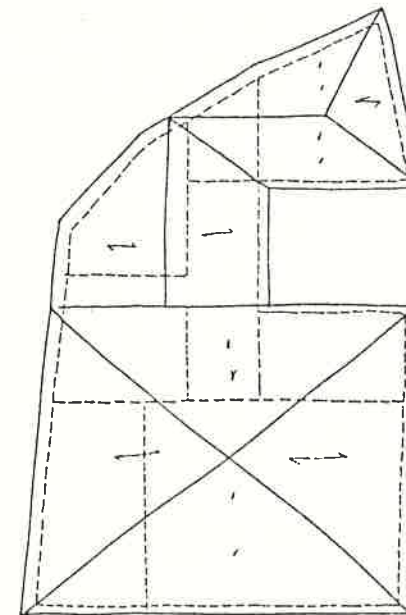
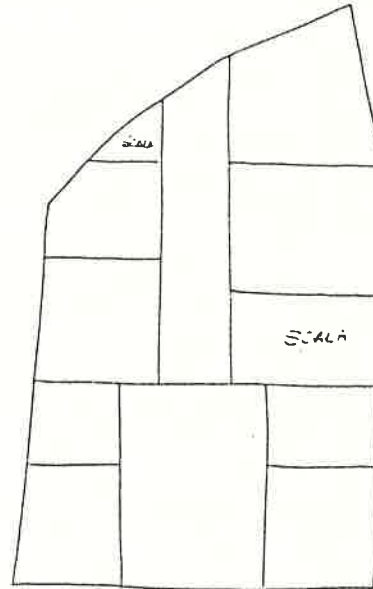
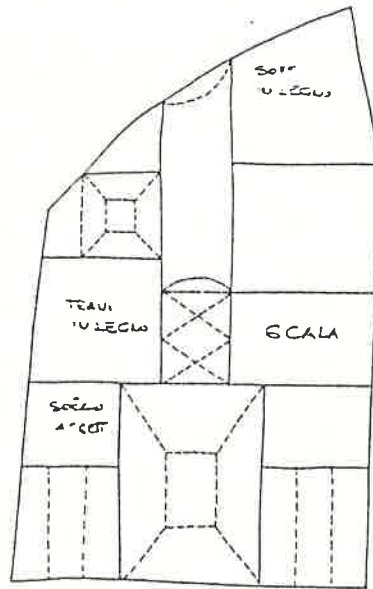
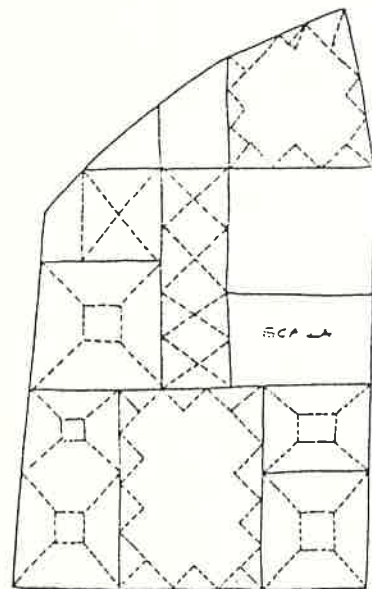
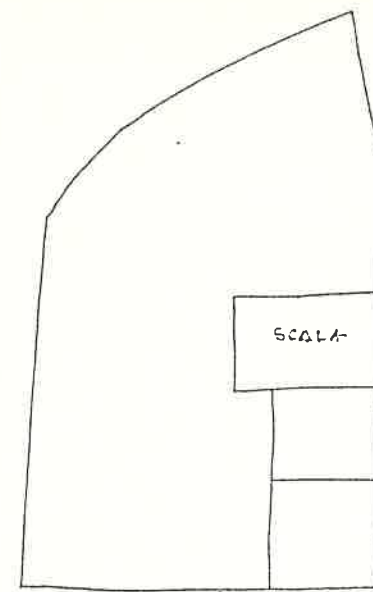
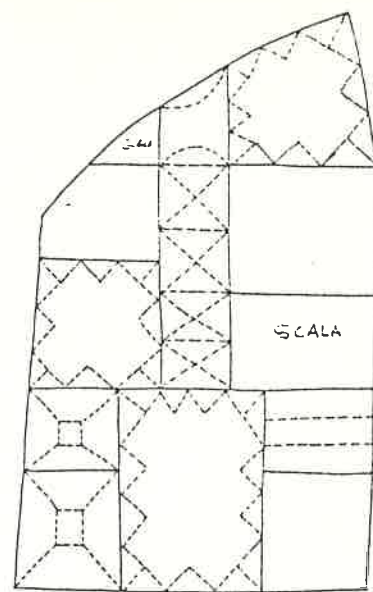
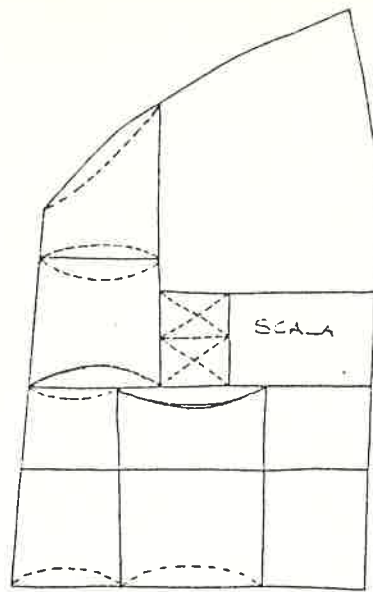
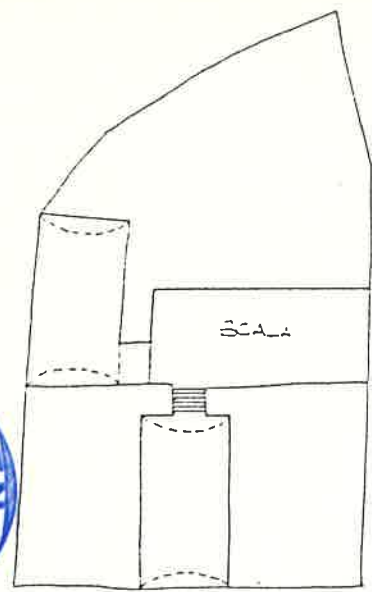




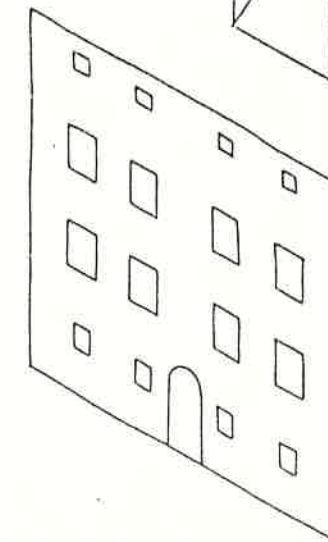
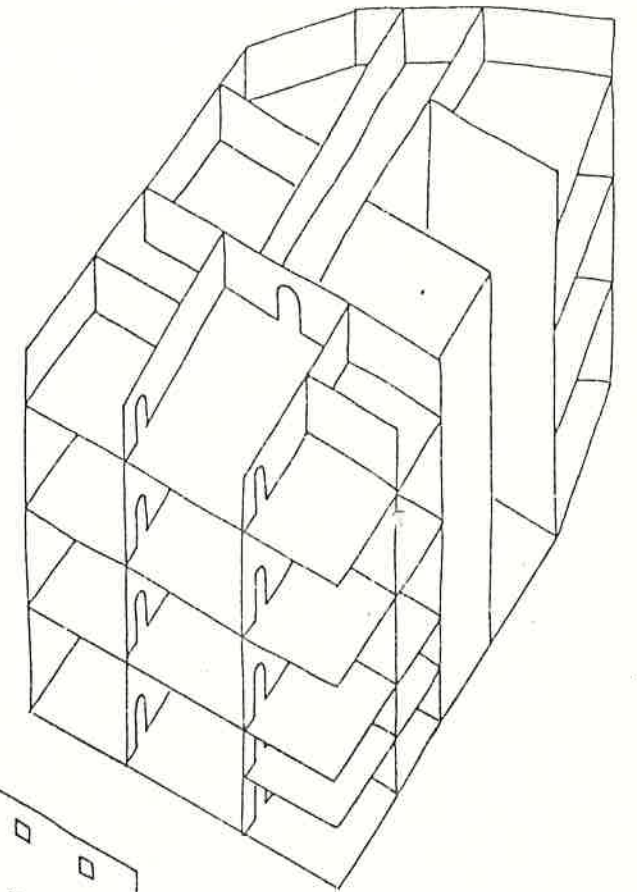
IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

Signature

SIENA

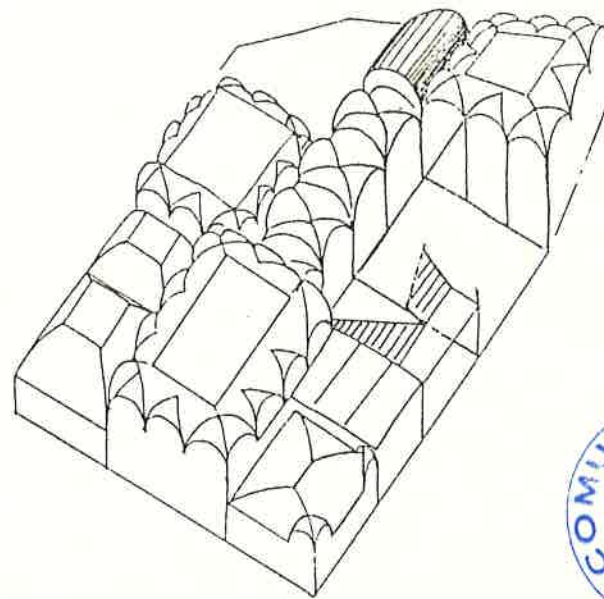
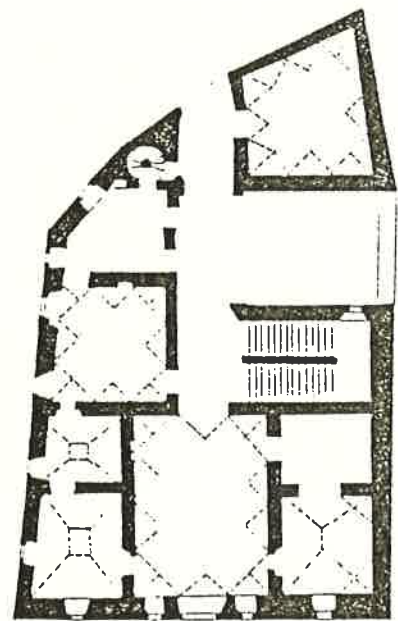


1



2

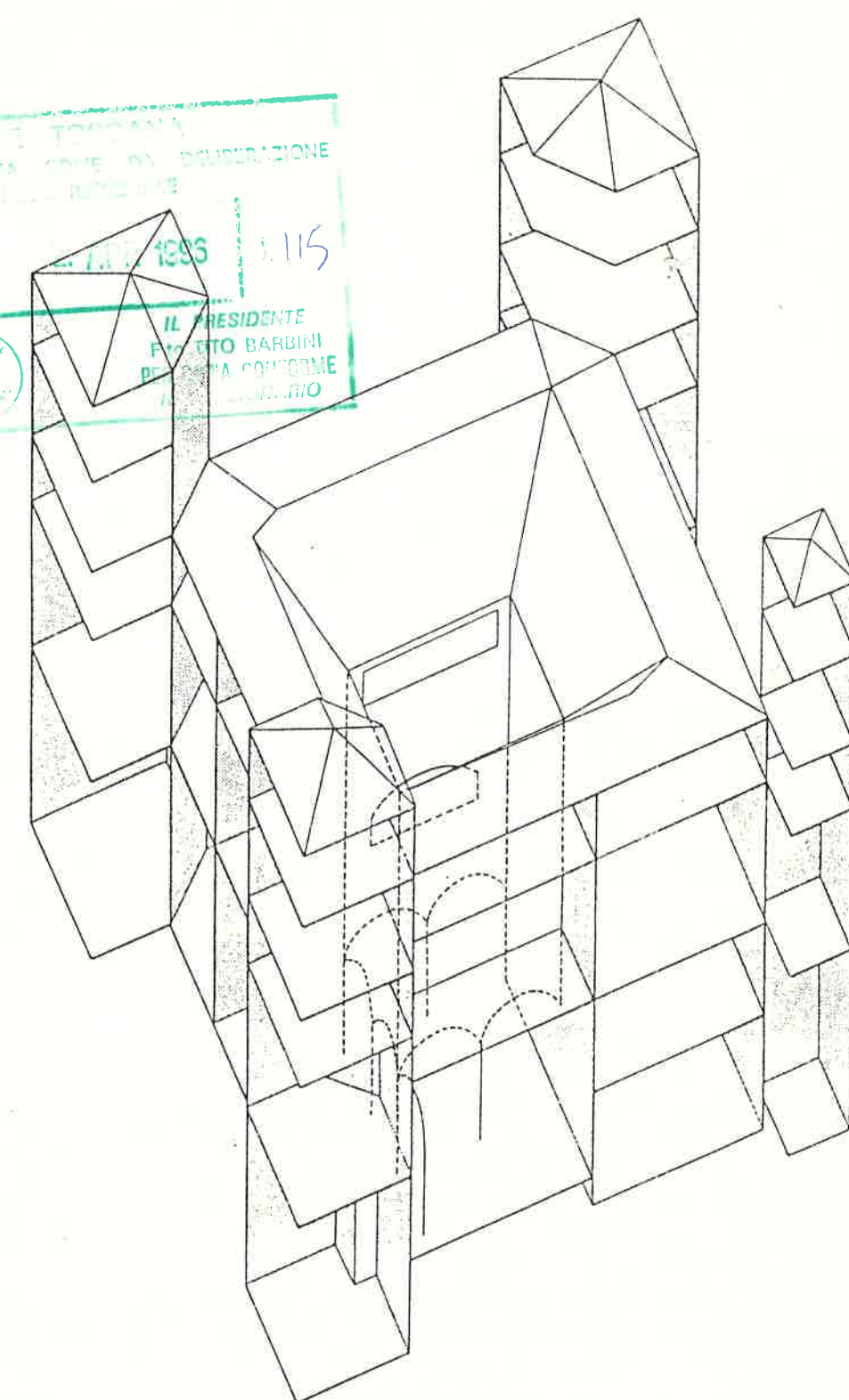
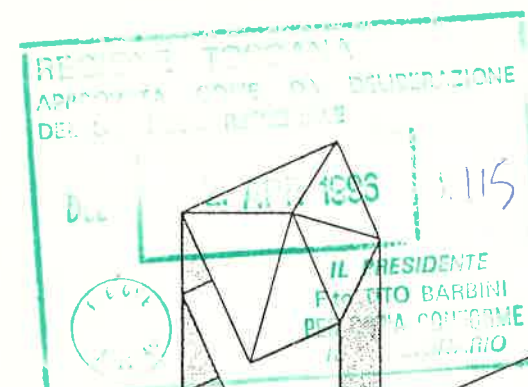
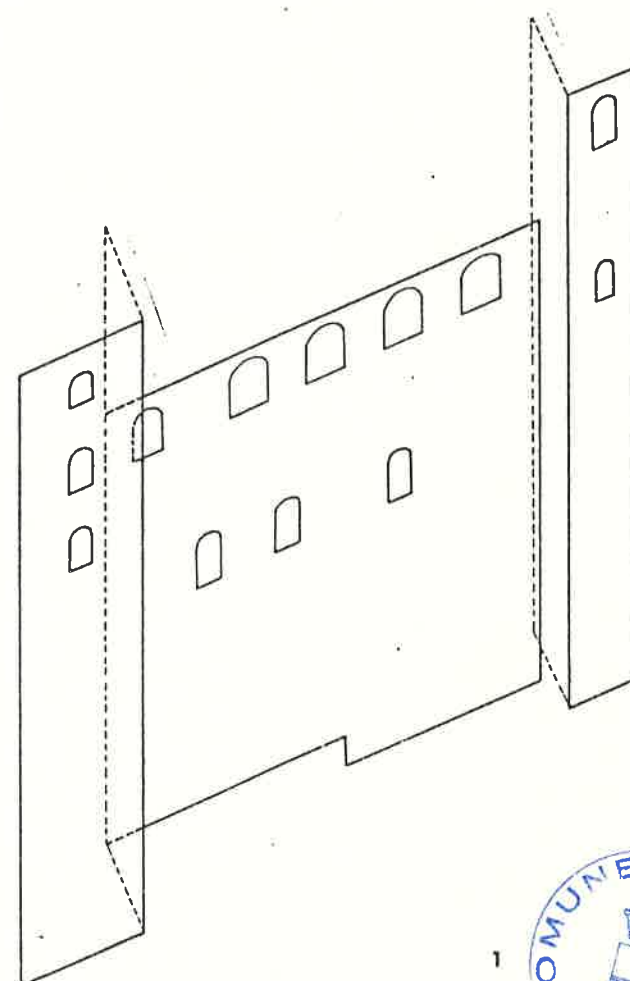
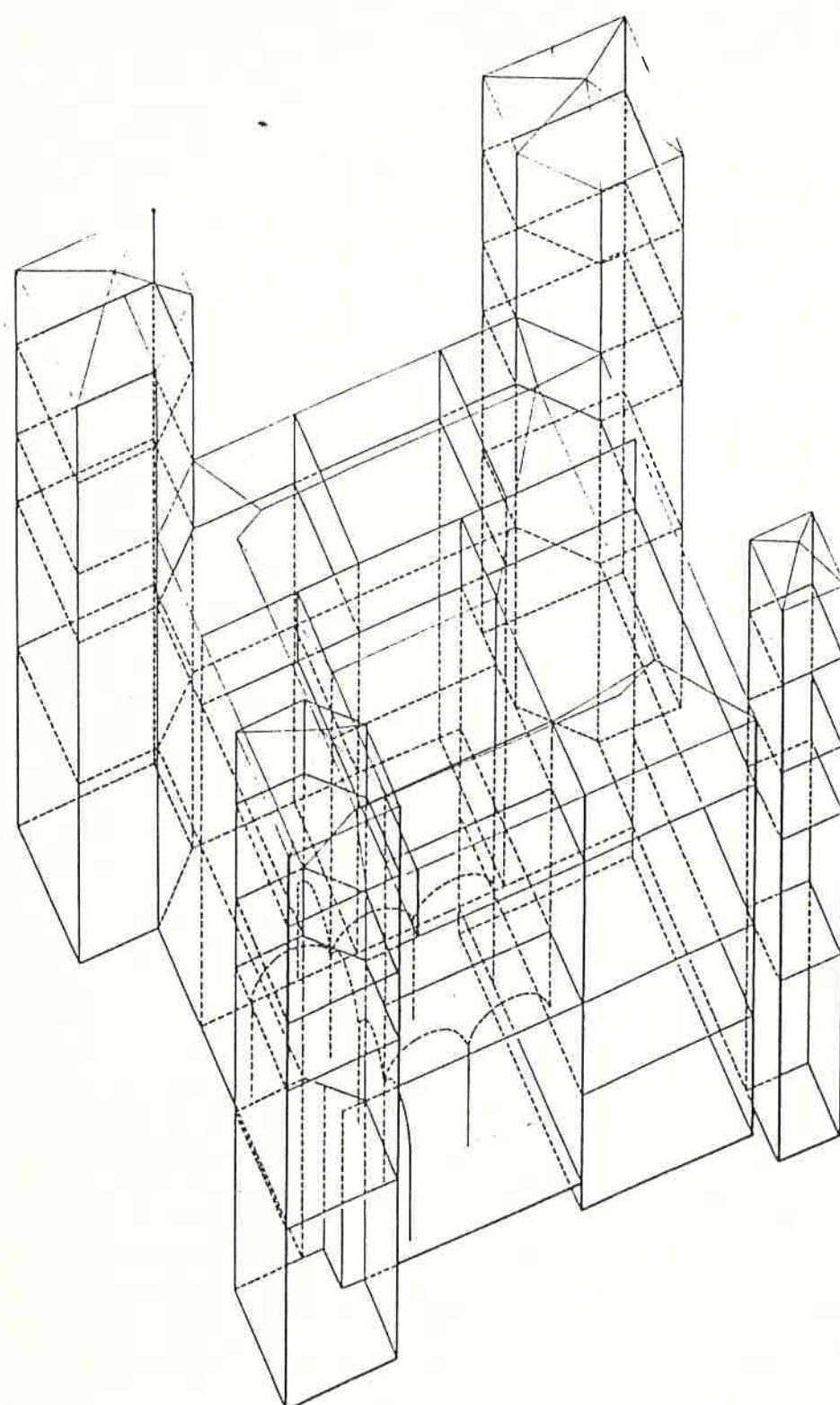
SIENA



3



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)



IL SEGRETARIO GENERALE
(Dr. Gennaro Cortazzo)

[Handwritten signature]

COMUNE DI SIENA

Per copia conforme all'originale
composto di N° 93 fogli.
SIENA, 30 MAR. 1992

[Handwritten signature]
IL SEGRETARIO GENERALE