

Università degli Studi dell'Aquila  
Facoltà di Ingegneria  
Corso di Laurea a ciclo unico in Ingegneria Edile-Architettura U.E.

## ***Corso di Informatica Grafica***

a.a. 2009-2010

Docente: Ing. Stefano Brusaporci

# TECNOLOGIE DIGITALI PER IL RILEVAMENTO ARCHITETTONICO

## **RILEVAMENTO**

### **Comprensione dei valori dell'opera studiata e loro opportuna documentazione grafica**

**-Coscienza del significato culturale e costruttivo dell'edificio**

**-Corretta impostazione della ricerca**

**-Misurazione ragionata**

**-Attenta trascrizione grafica, mediante un insieme specifico di simboli e segni**

**Rilevamento come analisi, selezione, sintesi e graficizzazione del fatto reale**

**-Il rilevamento presume tutta una serie di indagini  
(unicità dell'opera architettonica)**

**-Rilevamento come individuazione di elementi significativi**

**-Rilevamento come espressione del rapporto tra l'opera ed il  
rilevatore**

## **FASI DEL RILEVAMENTO**

**Indagine preliminare conoscitiva**

**1. Redazione eidotipi e progetto di rilevamento (fase soggettiva)**

**2. Presa delle misure (fase oggettiva)**

**3. Restituzione (fase soggettiva)**

# **FINALITA' DEL RILEVAMENTO**

- Conoscenza della forma geometrica**
- Conoscenza delle leggi proporzionali e delle unità di misura impiegate**
- Conoscenza generale di un periodo storico-architettonico**
- Strumento di lettura delle stratificazioni**
- Relazioni che intercorrono tra le varie parti**
- Relazioni tra organismi edilizi di epoche diverse**
- Materiali impiegati**
- Conoscenza delle caratteristiche strutturali**
- Analisi del degrado**
- VALIDITA' INTRINSECA**

# **EIDOTIPO**

- Lettura del documento architettonico da parte del rilevatore**
- Discretizzazione dell'oggetto architettonico con l'individuazione e selezione degli elementi significativi**
- Progetto di rilevamento (cosa misurare/cosa rappresentare, come misurare>scelta del metodo di rilievo)**
- Guida nella fase di misurazione**
- Supporto per l'annotazione delle misure e dei dati**
- Guida nella fase di restituzione**
- E' UN DOCUMENTO DEL RILIEVO**

# METODOLOGIE PER IL RILEVAMENTO ARCHITETTONICO

## RILEVAMENTO DIRETTO

Strumenti:

**Longimetri** [*metro, triplometro, fettuccia, nastro metallico, ecc.*]

**Livelle, Fili a piombo, Bussola, Strumenti allineatori** [*paline*]

**Squadri**

## RILEVAMENTO INDIRETTO (o strumentale)

Strumenti:

**Goniometri** [*teodoliti, ecc.*]

**Longimetri** [*distanziometri, ecc.*]

**Stazione totale** [*distanziometro laser su teodolite: misura angoli e distanze.*

*Può essere georeferenziato]*

**Laser scanner**

## RILEVAMENTO FOTOGRAMMETRICO

(analogico, analitico, digitale)

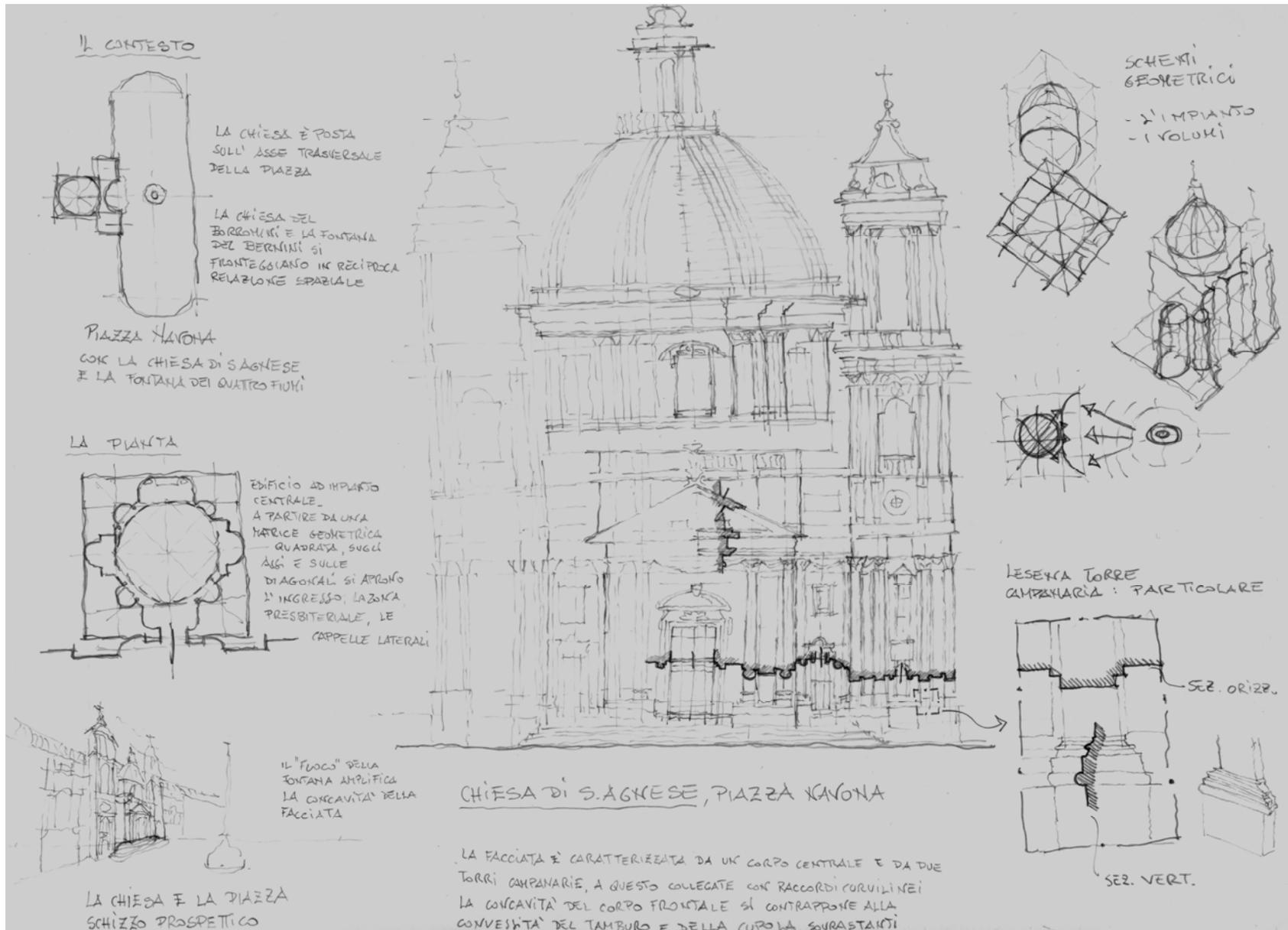
## RILEVAMENTO INTEGRATO

(rilevamento condotto con più metodi: modalità più diffusa)

# **SCHEMA DELLE PROCEDURE PER IL RILEVAMENTO ARCHITETTONICO**

- Schizzo e progetto di rilevamento (o Eidotipo): *edificio nel contesto, piano terra, piani superiori, prospetti, sezioni***
- Prelievo delle misure della pianta del piano terra**
- Prelievo delle misure della pianta dei piani superiori**
- Prelievo delle misure nelle sezioni**
- Prelievo delle misure nei prospetti**
- Schizzo e progetto di rilevamento delle misure dei particolari architettonici**
- Prelievo delle misure dei particolari architettonici**
- Rappresentazione grafica delle piante, sezioni, prospetti**
- Rappresentazione grafica dei particolari architettonici**

# EIDOTIPI E PROGETTO DI RILIEVO



# EIDOTIPI E PROGETTO DI RILIEVO

CHIESA DI S. PAOLO A PELTUNUM

SCHIZZO PROSPETTICO  
IL CONTESTO

LA CHIESA SORGE NEI PRESSI DEI RESTI DELL'ANTICO INSEDIAMENTO ROMANO DI PELTUNUM, LUNGO IL "TRATTURO MAGRO".

LE COPERTURE DEL PRESBITERIO SI IMPOSTANO A QUOTA MAGGIORE.

L'APPARECCHIATURA MURARIA SUGGERISCE CHE LA NAVATA SIA STATA SOPRELEVATA.

LE BRACCIA DEL TRANSETTO SONO SUDDIVISE SU DUE LIVELLI: DUE CAPPELLE INFERIORI NELLA CHIESA, E AL DI SOPRA DUE AMBIENTI DI SERVIZIO.

TAMPONATURA LUNETTA IN PICCOLI CONCI SBOZZATI

INGRESSO PRINCIPALE

RESTO DI ELEMENTO SUDORI ARCO IN CONCI LAPIDEI

ARCHITRAVE MONOLITICO

SPALLE IN CONCI LAPIDEI

BASAMENTO

GRADINO INGRESSO

PIANTA

IL PASSAGGIO DALLA NAVATA AL PRESBITERIO E' SEGNATO DA UN ARCO A SESTO ACUTO

LA CHIESA E' A NAVATA UNICA CON TRANSETTO. L'ASSE DELLA NAVATA NON COINCIDE CON L'INGRESSO. UN SECONDO INGRESSO SI APRE SUL FIANCO DESTRO.

IL FRONTE E' CARATTERIZZATO DA UN ANCORPO CENTRALE.

LA NAVATA ED IL PRESBITERIO SONO COPERTI CON TETTO LIGNEO A CAPPRIATE. LE CAPPELLE LATERALI CON VOLTE A BOTTE.

IL FRONTE

MURATURA INRECOLARE IN BOBBE E LATERIZI

MURATURA IN CONCI LAPIDEI

PARTICOLARE ARCHITRAVE DELL'INGRESSO RICHIUISO PRESENTE NEL TRANSETTO.

SONO NUMEROSI GLI ELEMENTI DI REMPLIEGO PROVENIENTI DAI VICINI RESTI DI PELTUNUM.

SCHEMA GEOMETRICO (IPOTESI)

IN QUANTO IL FRONTE PRINCIPALE RISULTA PIU' LARGO. LA NAVATA E' SCANDITA DA ARCHI CIECHI SULLE PARETI LATERALI (IN PARTICOLARE BEN VISIBILI SUL FIANCO DX) MENTRE NEL SINISTRO SONO PARZIALMENTE INCORPORATI NELLA MURATURA) 4 CAMPATE

LA CHIESA E' SEPARATA DAL TERRENO DELLA COLLINA ADIACENTE TRAMITE MURI DI CONTENIMENTO.

ACCESSO ALLO SPAZIO SUPERIORE ALLA CAPPELLA

TRACCE DI SISTEMI VOLTATI ORA SCOMPARSI

SOPRA-ELEV.

NAVATA CHIESA

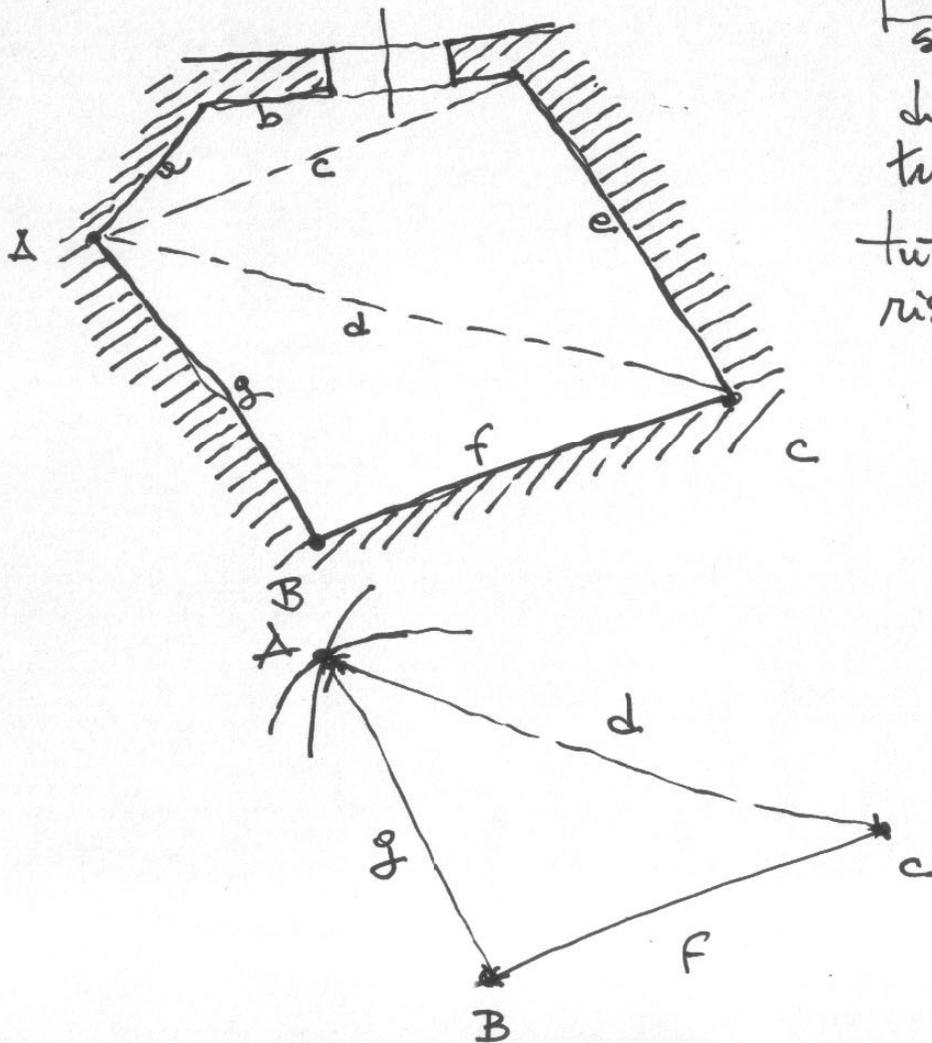
CAPPELLA LATERALE

SEZ. AA

ARCHI CIECHI

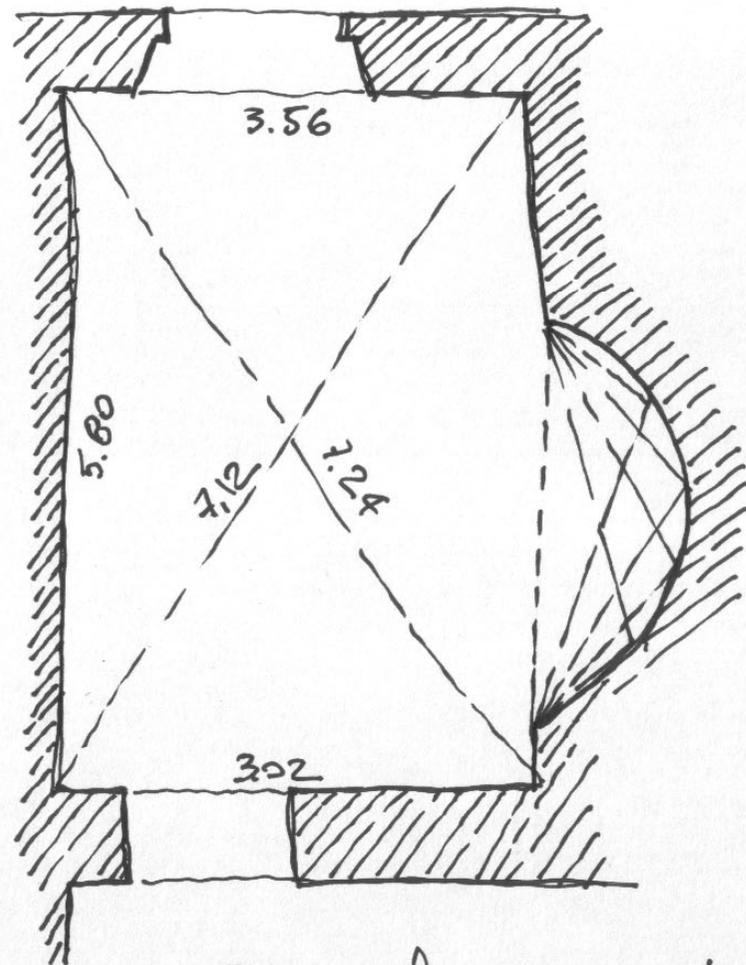
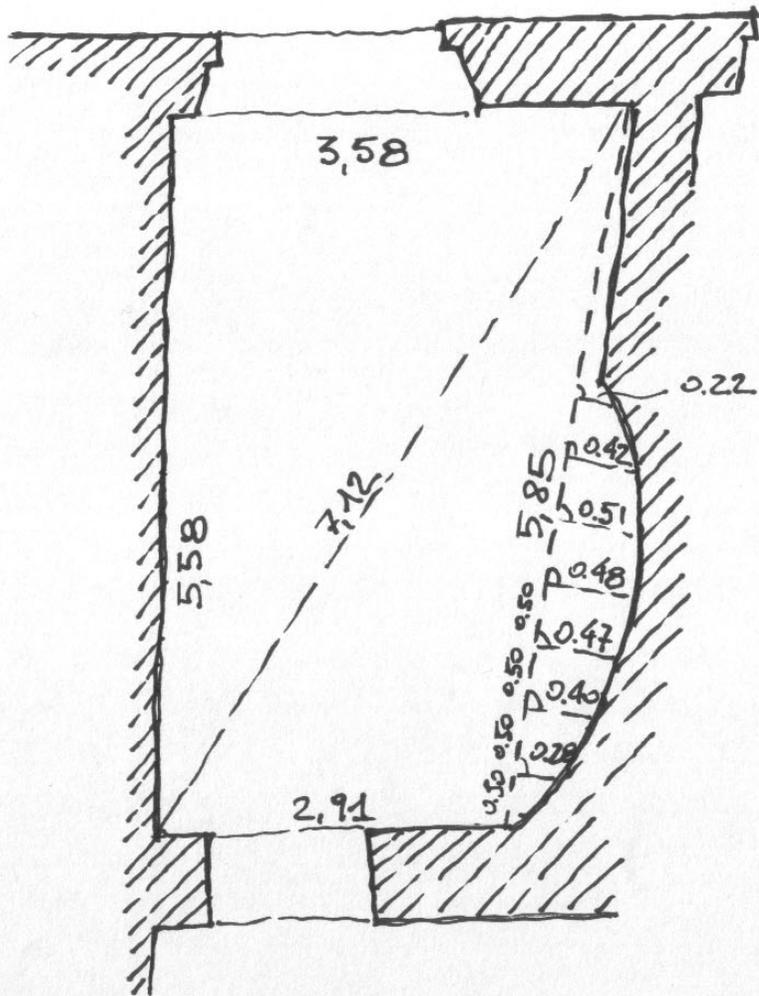


## PRESA DELLE MISURE



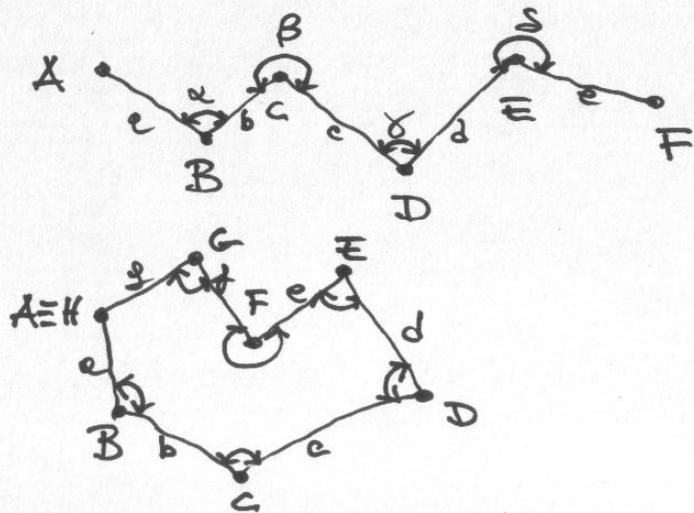
**TRILATERAZIONE:** si scompone la superficie da misurare in triangoli di cui si misurano i lati: in un triangolo, note le lunghezze dei lati, tutti i suoi elementi e la sua geometria risultano univocamente definiti.

**RESTITUZIONE:**  
Note le lunghezze dei lati dei triangoli, ad es.  $d, g, f$ , si traccia un segmento di lunghezza  $f$  cioè il lato BC, quindi con il compasso, puntando in B si traccia un arco di circonferenza di raggio  $g$ , puntando in C un arco di raggio  $d$ . Si determina quindi A.



Per verifica è consigliabile prendere più misure di quelle strettamente necessarie.

# PRESA DELLE MISURE

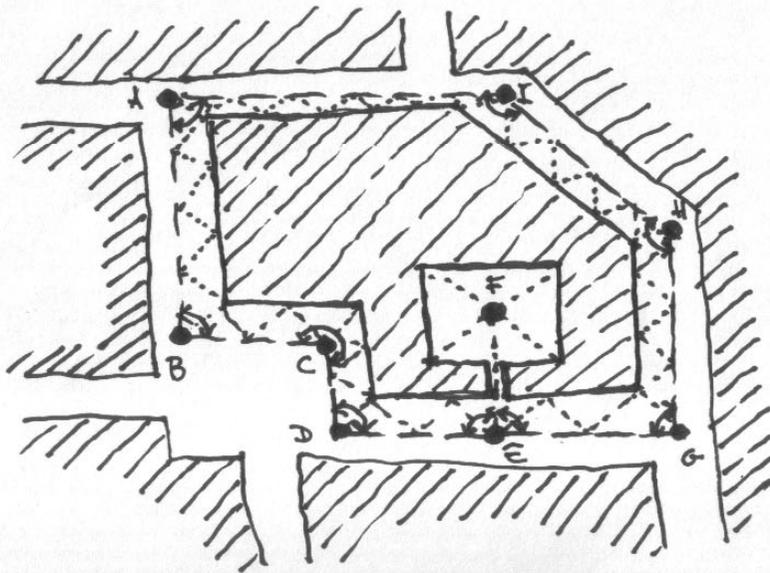


## POLIGONALE

Spezzate ove vengono misurate lunghezze dei lati ed angoli.

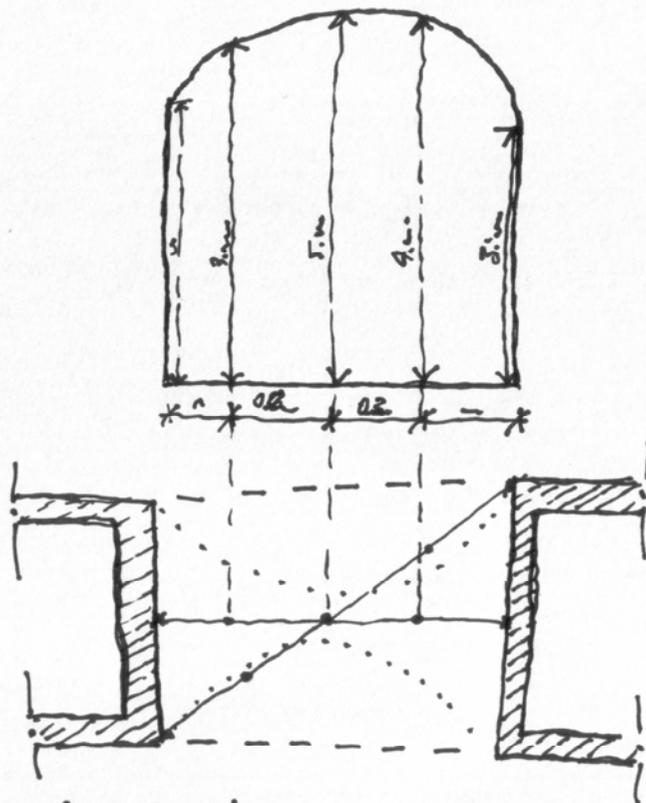
Le poligonali possono essere:

- 1- Poligonale aperta: il punto iniziale non coincide con quello finale.
- 2- Poligonale chiusa: il punto iniziale coincide con quello finale (verifica dell'errore).

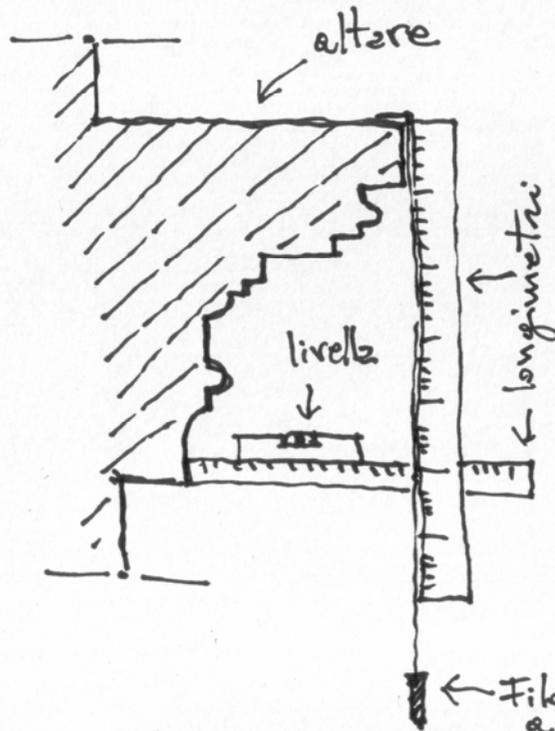


AD ES: RILIEVO DI UN ISOLATO.

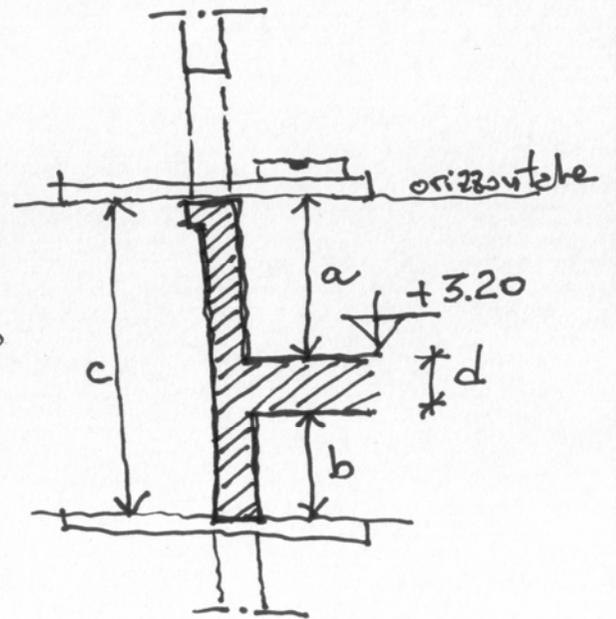
La poligonale viene portata all'interno dell'edificio x concludere il perimetro esterno con le misure interne (muretto irregolare).



Rilievo di una volta

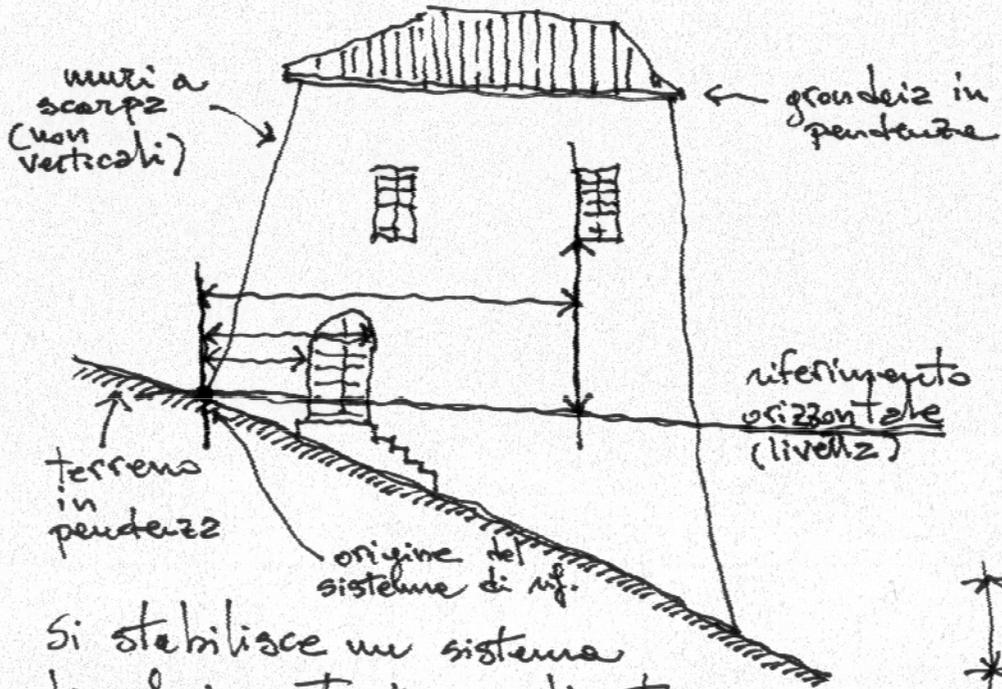


Rilievo di un particolare architettonico  
(Ad. es. cornicione o altare)



Rilievo di sezione  
↓  
Altezza chiusura orizzontale:  
 $d = c - (a + b)$

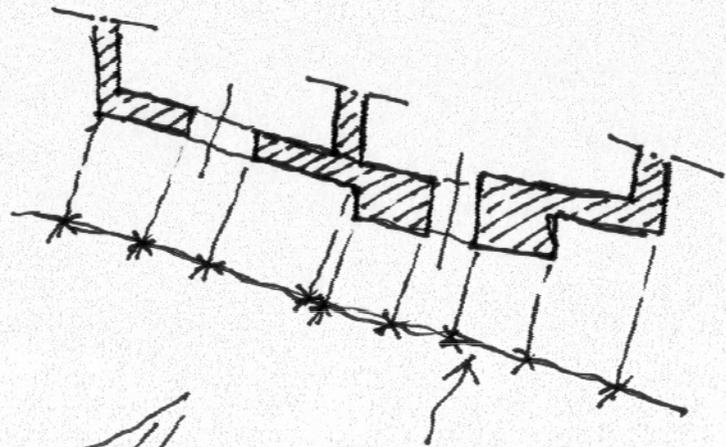
IN ALZATO



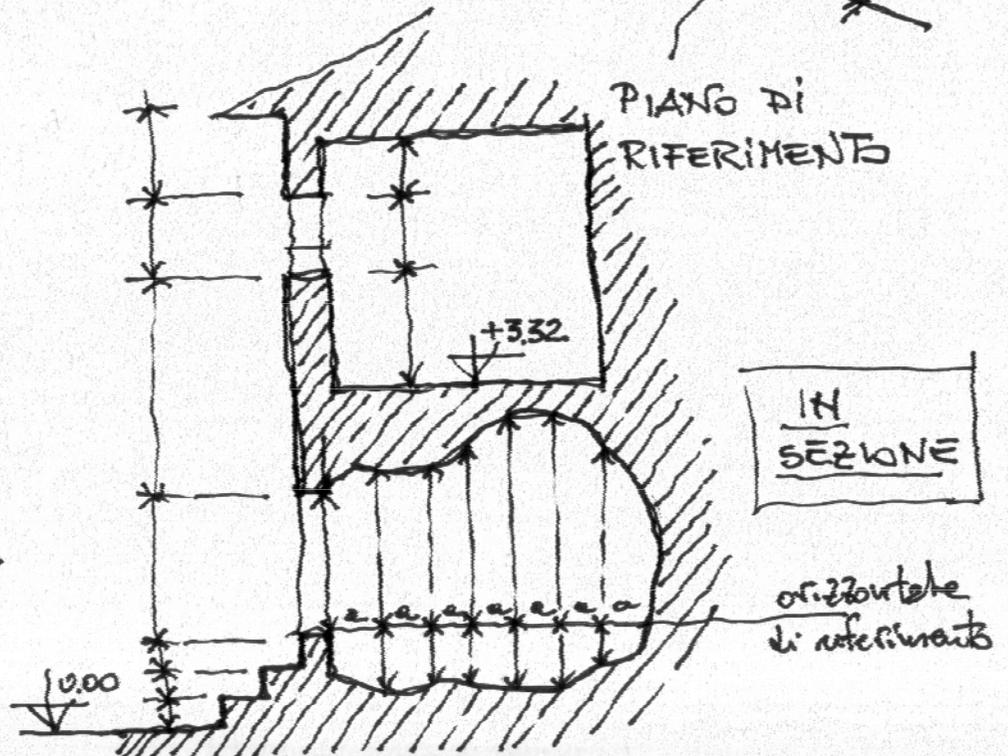
Si stabilisce un sistema di riferimento in coordinate cartesiane

Rilievo di una facciata con metodo diretto

IN PIANTA

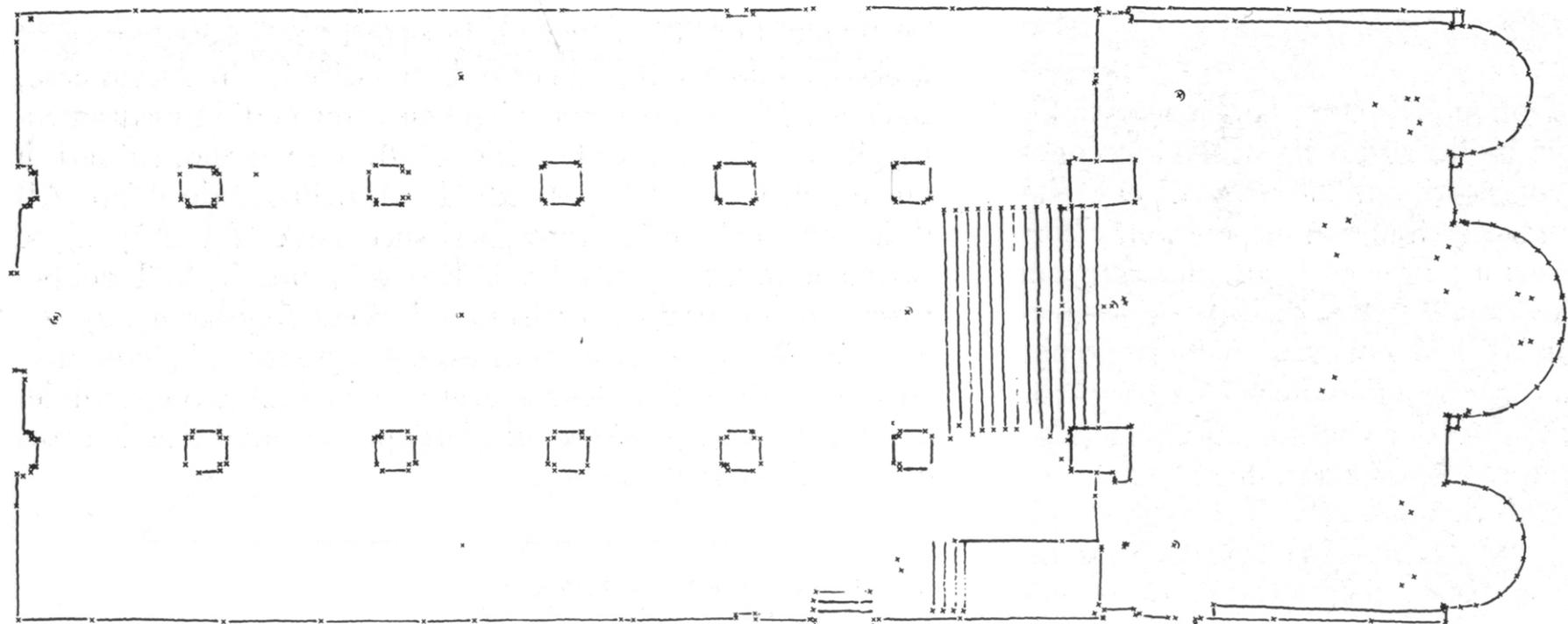


PIANO DI RIFERIMENTO



IN SEZIONE

orizzontale di riferimento



**RILEVAMENTO CON METODO INDIRECTO**

# Programmi per il rilevamento architettonico

- Fotogrammeria: analitica; digitale:  
Autodesk Image Modeler, Photomodel,  
Menci Software...
- Strumenti e tecnologie di laser scanning
- Software di gestione delle pointclouds:  
Rapid Form, Geomatic...



**RILEVAMENTO FOTOGRAMMETRICO**



## RILEVAMENTO FOTOGRAMMETRICO

IMMAGINE FOTOGRAFICA

FOTOPIANO: restituzione prospettica inversa, rispetto ad un definito piano presente nell'immagine fotografica. Gli elementi che non si trovano su quel piano risultano deformati

FOTOMOSAICO: mosaicatura di fotopiani

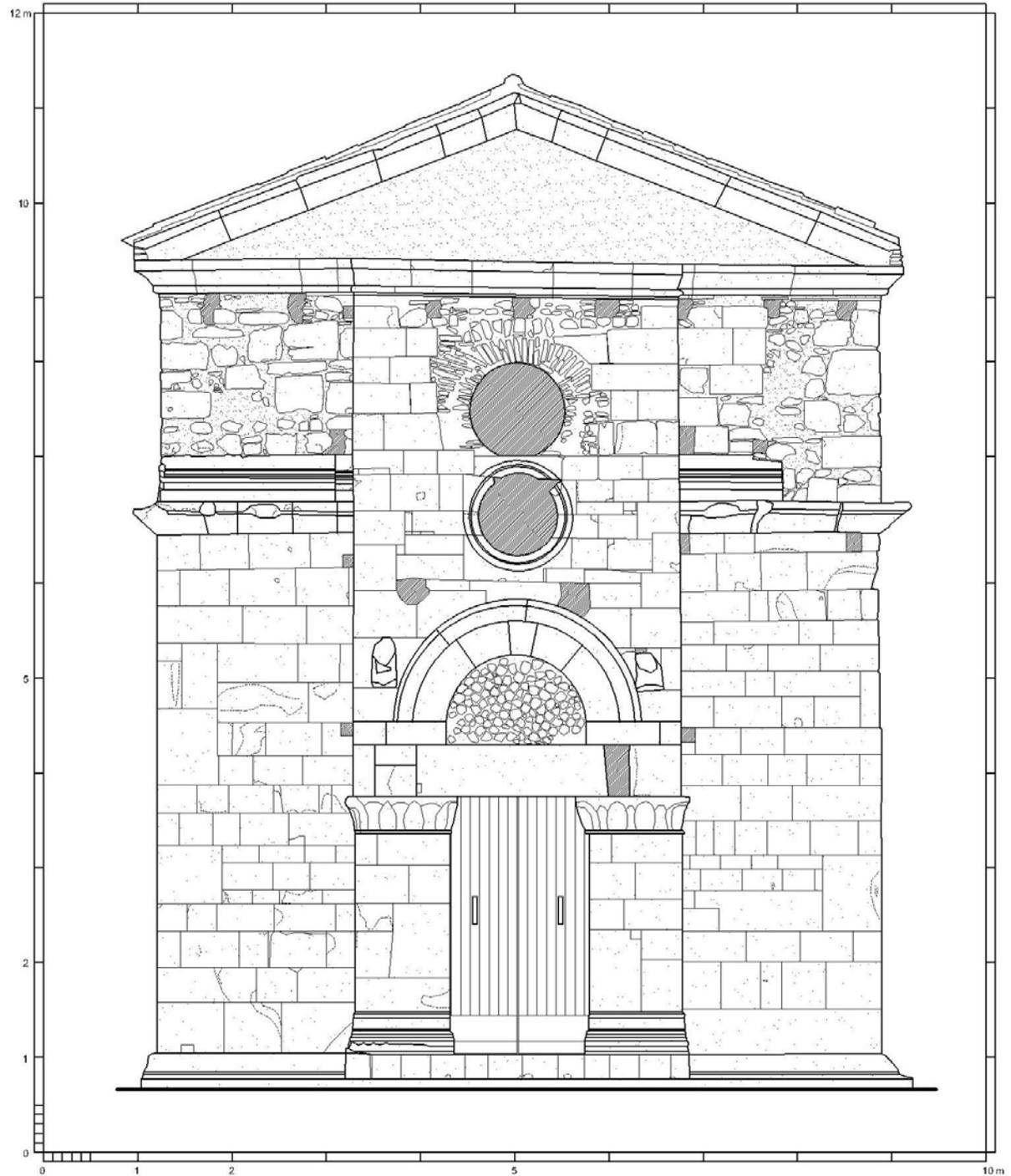
ORTOFOTO: raddrizzamento differenziale

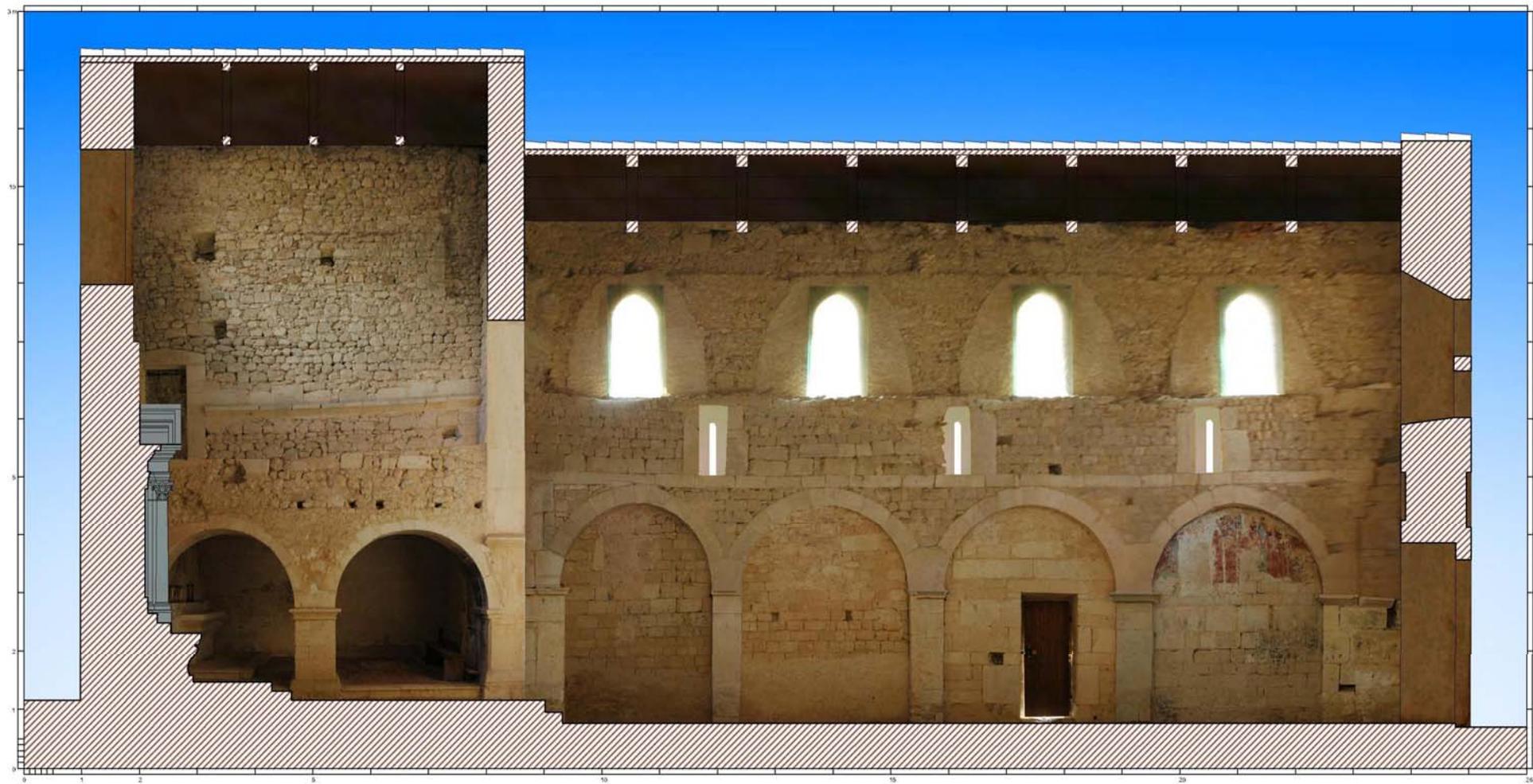


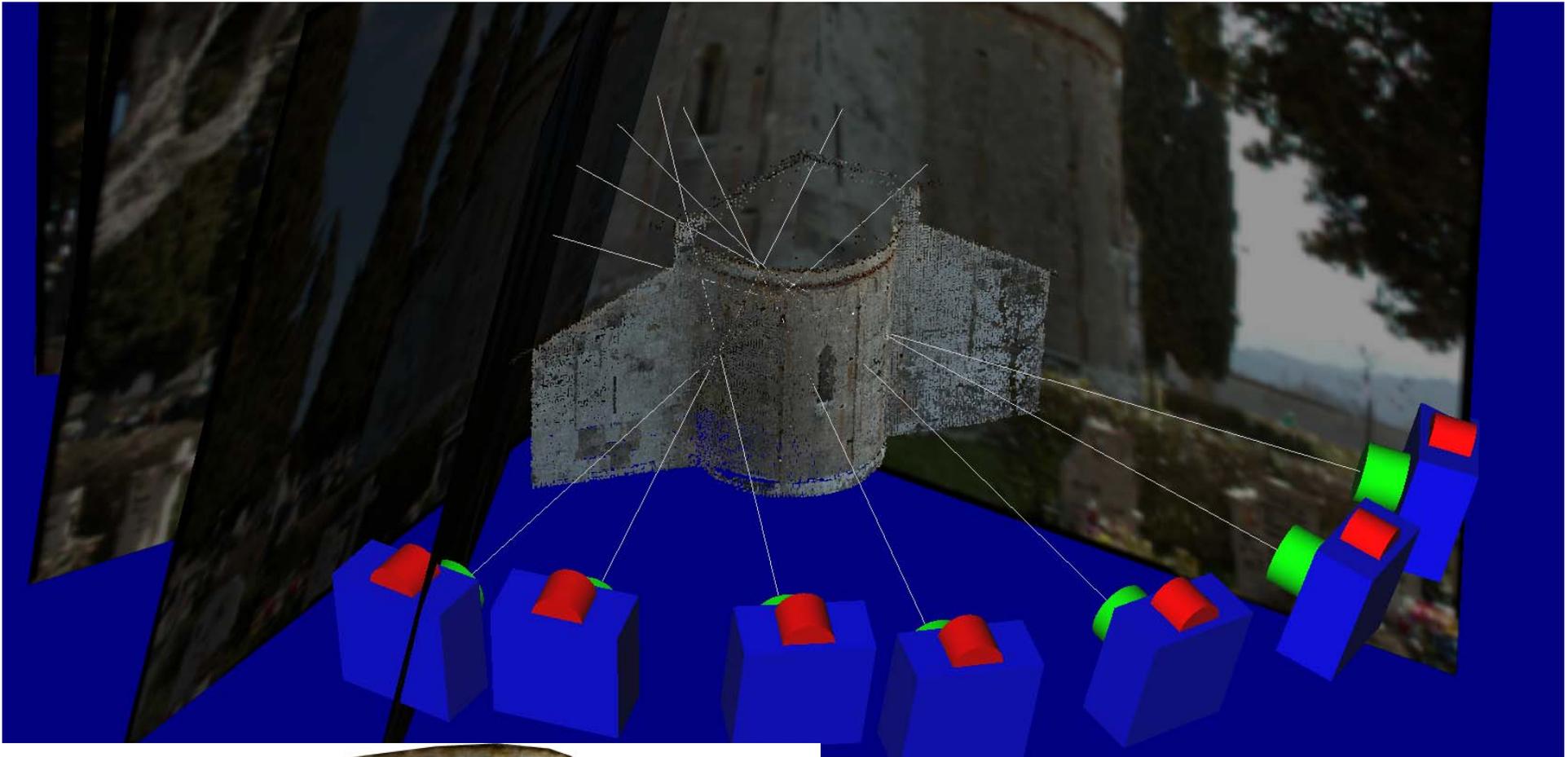


**RESTITUZIONE E  
SCALA DI  
RAPPRESENTAZIONE**

Chiesa di S. Paolo a Peluinum







## “NUVOLA DI PUNTI”

rilevamento con:

-laser-scanner

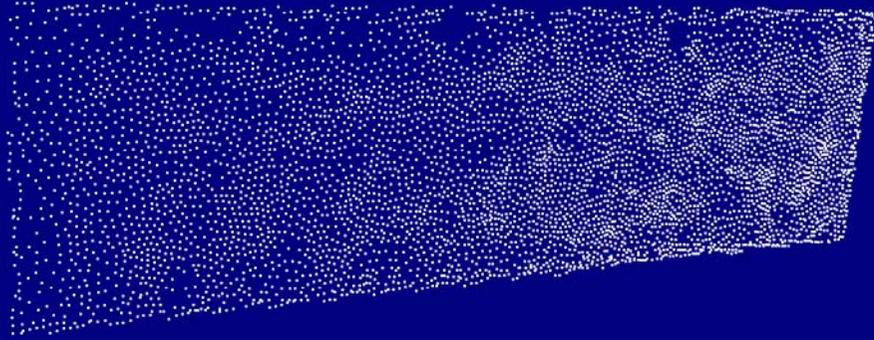
-fotogrammetria digitale

*LASER SCANNER: in una regione dello spazio, misura, secondo una predefinita densità, le posizioni di punti degli oggetti ivi presenti. Ne deriva una ‘nuvola di punti’ cioè un insieme di punti con definite coordinate nello spazio. Dalla nuvola di punti è possibile definire superfici costituite da triangoli (MESH) e superfici continue (NURBS). Le superfici possono essere fotorealistiche.*

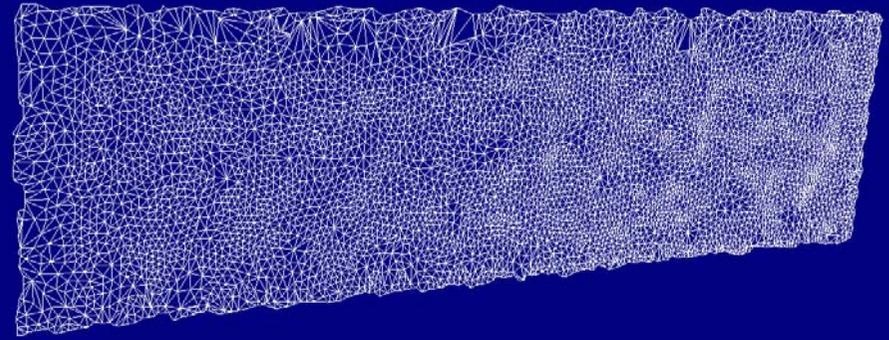
Portale della Chiesa di S. Giusta a Bazzano



## NUVOLA DI PUNTI



## SUPERFICIE MESH



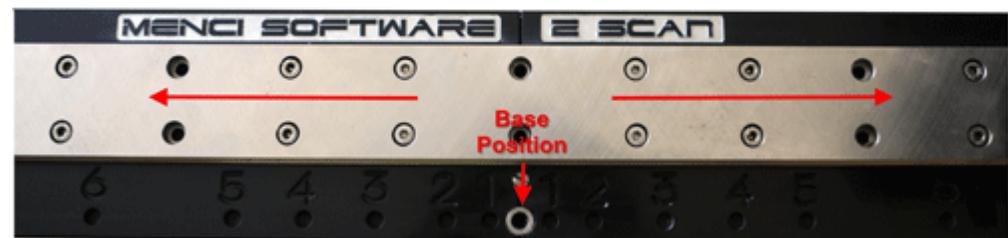
## SUPERFICIE NURBS FOTOREALISTICA



Chiesa di S. Giustino a  
Paganica

# Fotogrammetria digitale

## *Menci Software*





© Menci Software - ZScan - [www.menci.com](http://www.menci.com)

# Z-Scan ter





# Fly Scan



Microsoft Office - Study - online

File Edit View Tools Windows Help

Camera: 1000000 x 4000 x 1000 - Area: 10.00 sqm

Images | Settings | Controls | Ground Control Points (GCP) | Area of Interest | Point Cloud

Area of Interest Definition



ROI Based Reconstruction

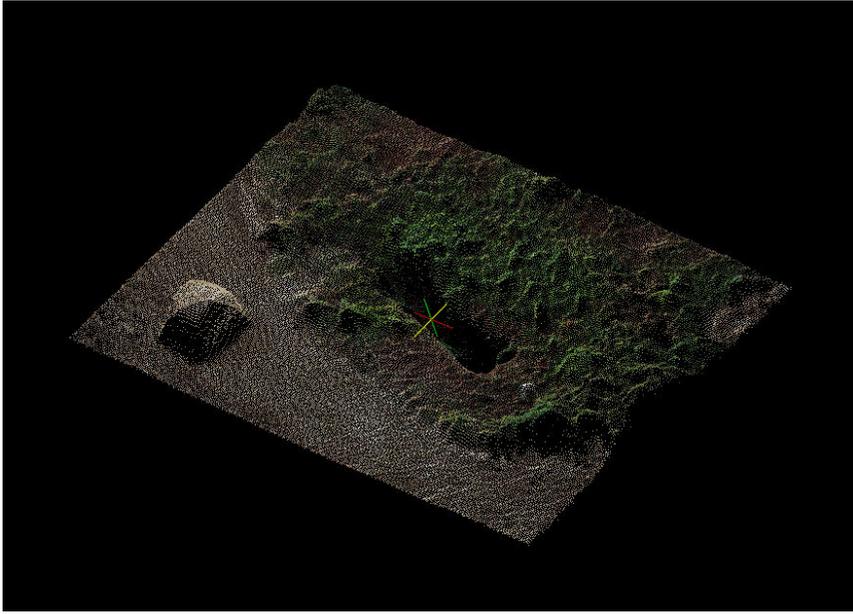
Plan Plane by Area  Plan Plane by GCP

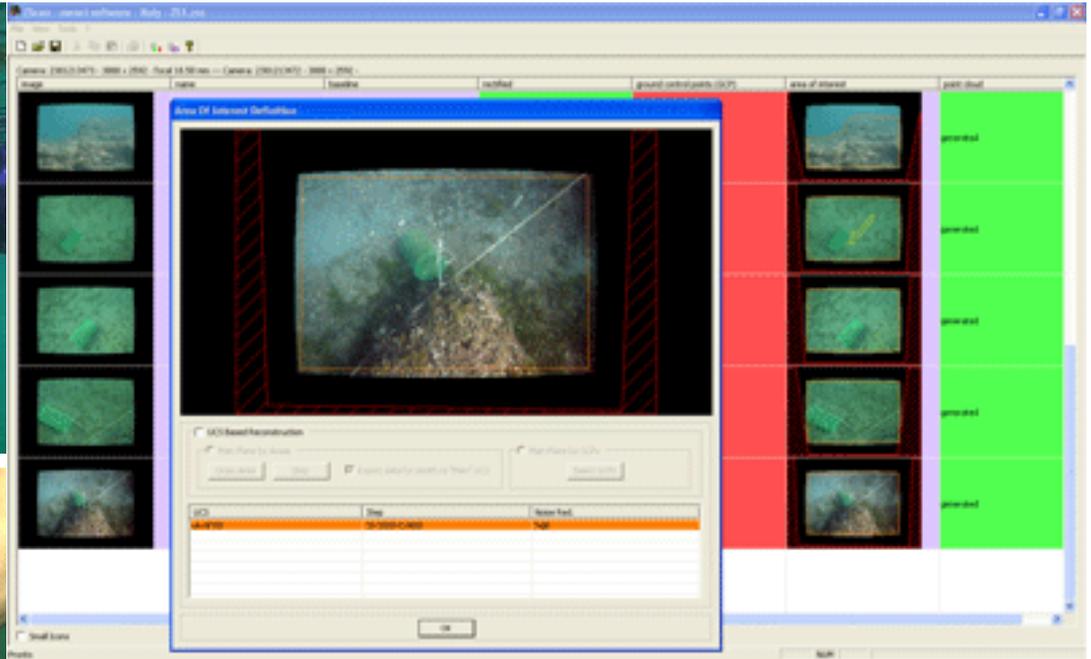
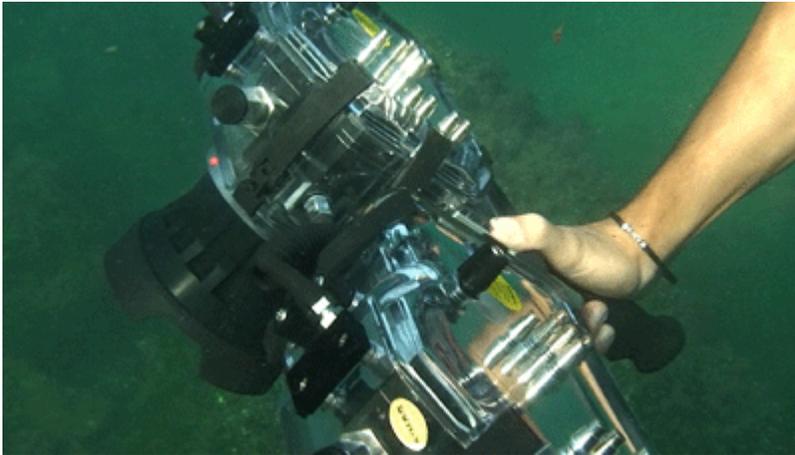
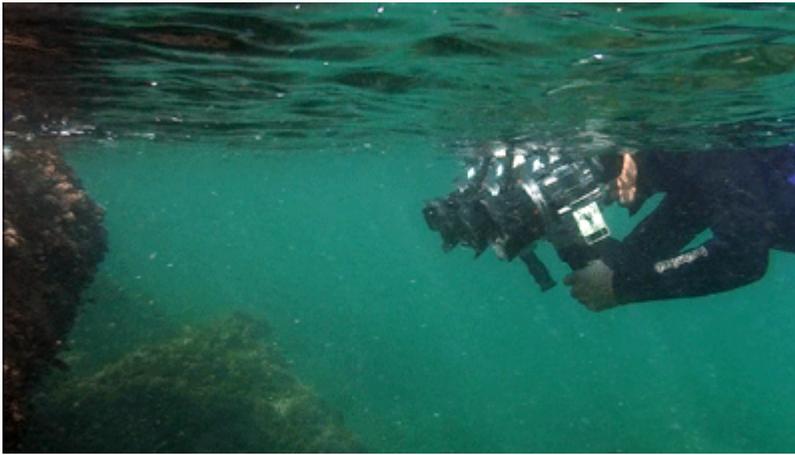
Export data for automatic 'Plan' GCP

GCP	Step	Space Point
Control GCP	10.00000, 4.00000	None

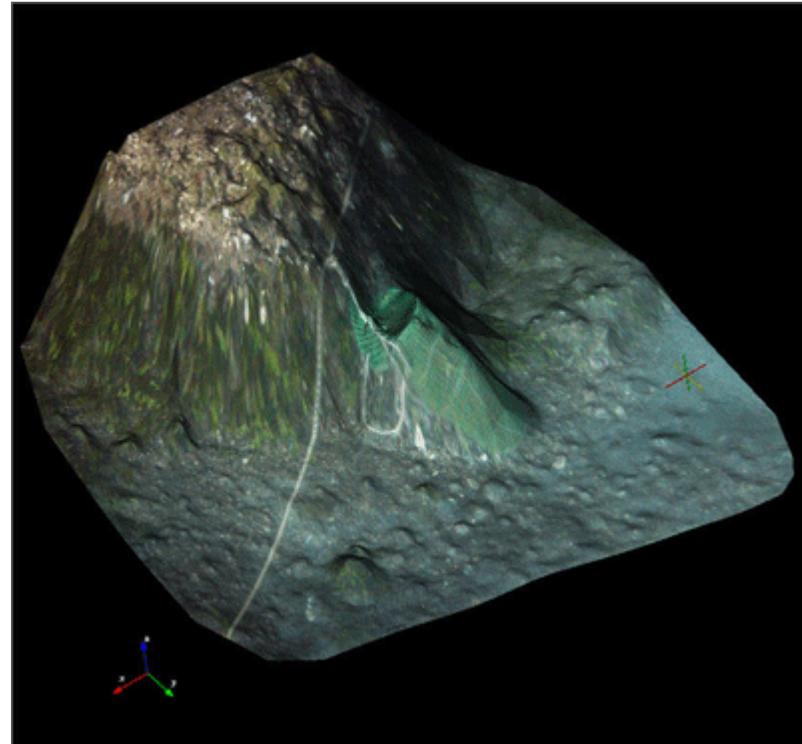
Show Icons

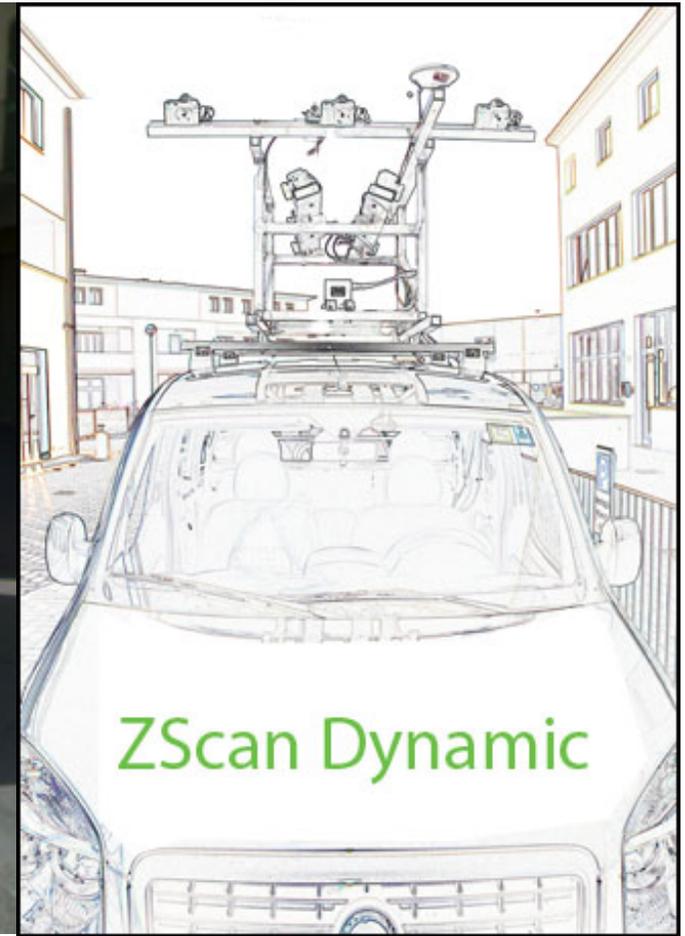
Print



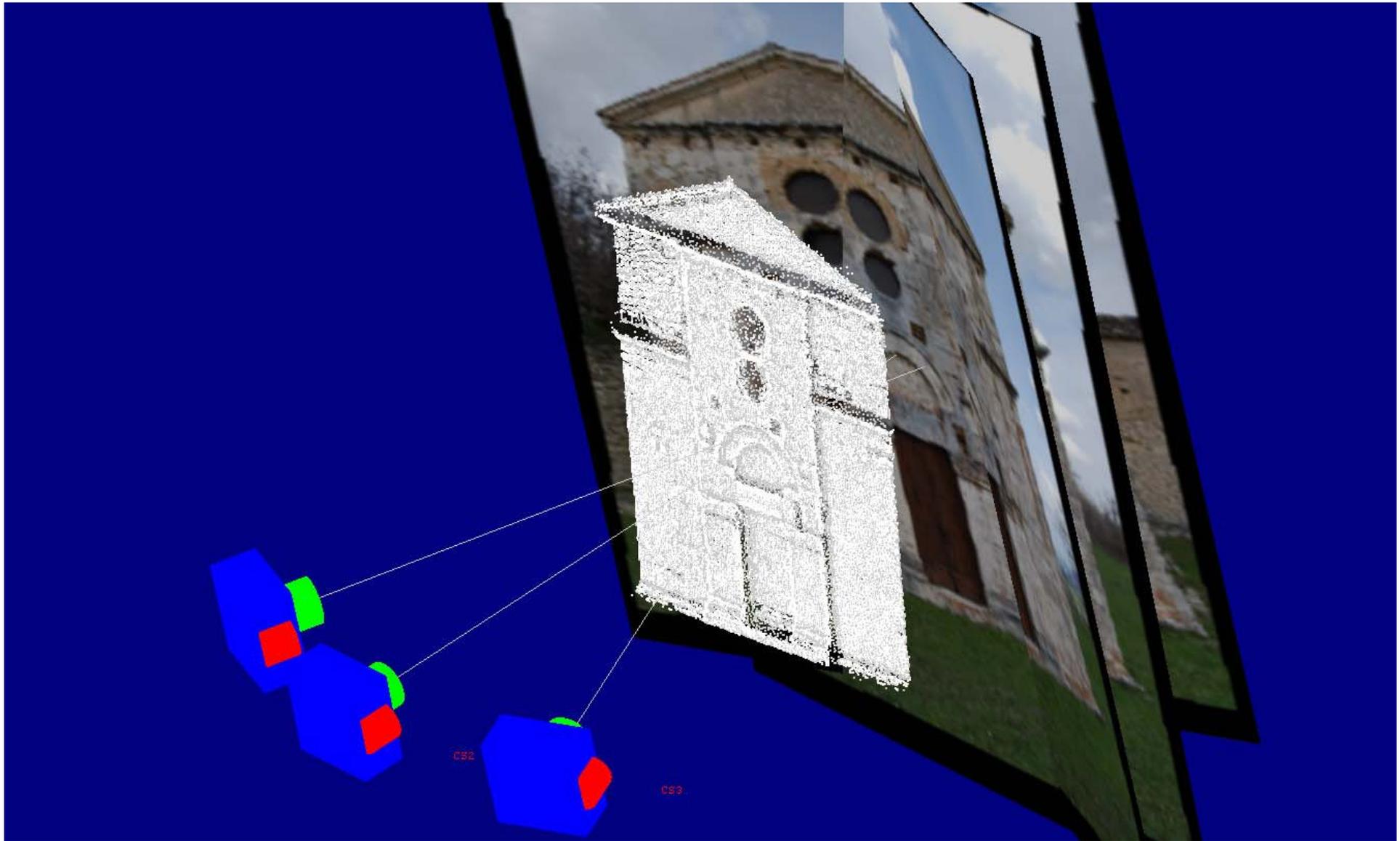


# Scuba Scan



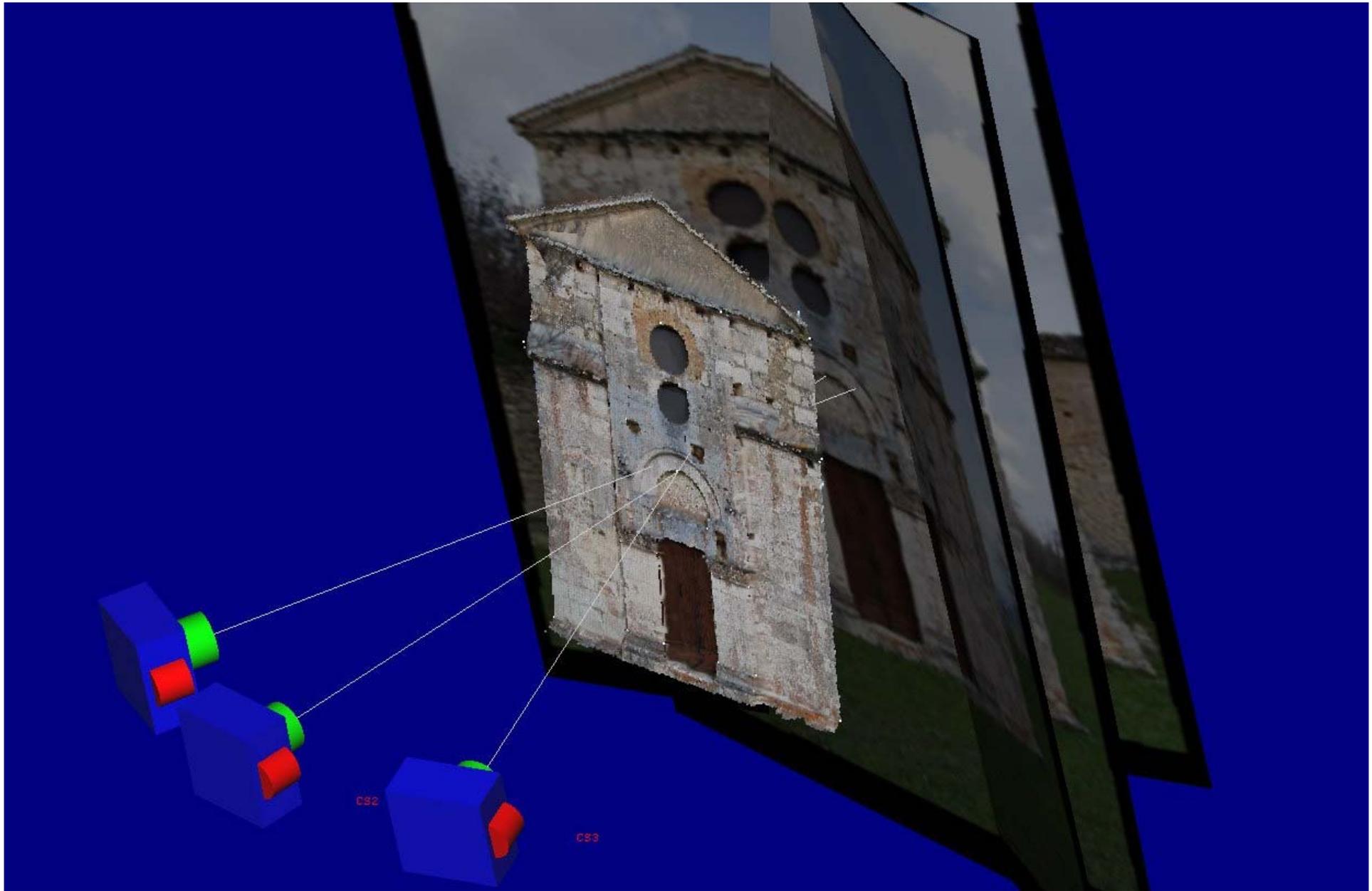


# Zscan Dynamic



Chiesa di S. Paolo a Peltuinum

Nuvola di punti da fotogrammetria digitale



Chiesa di S. Paolo a Peltuinum

Nuvola di punti da fotogrammetria digitale

Chiesa di S. Paolo a  
Peltuinum

Nuvola di punti da  
laserscanner

