

RILIEVO LASER SCANNER

PARETE MARMOREA

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

PROVA n. 3651/XX

Committente: **XXXXXXXXXXXXXXXX**
Relatore: **ing. Georg Schiner**



Vista della parete di intarsio marmoreo

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	ACQUISIZIONE LASERSCANNER.....	4
2.1	La strumentazione	4
2.2	Posizione dei rilievi	5
2.3	Acquisizioni	6
2.4	Elaborazioni	11
2.4.1	Elaborazioni prospetto parete.....	14
3	CONSEGNA DEI DATI FINALI.....	18

ALLEGATI

Prospetto quotato della parete intarsiata
CD con tutti i file dati

1 PREMESSA

La Società *4 EMME Service S.p.A.*, specializzata nell'esecuzione di prove sperimentali su strutture, è stata incaricata dalla XXXXXXXXXXXX, con Ordine n. 88/09/RM/mt del 8 giugno 2009, di eseguire un rilievo laser scanner 3D su un'opera di intarsio marmoreo presso XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX.

Lo scopo dell'indagine è quello di ricostruire le caratteristiche plano-altimetriche della parete in oggetto.

In particolare sono state eseguite:

- rilievo tridimensionale con laser scanner FARO modello HE80
- acquisizione dati con il software Faro Scene 4.1
- elaborazione delle nuvole di punti con il software JRC Reconstructor 2.5.1
- estrazione completa e elaborazione dei dati in formato CAD tramite software PointCloud 4.0.3.5
- elaborazione di una relazione generale specificando le diverse procedure eseguite
- preparazione di un supporto digitale con tutti i dati acquisiti ed elaborati

Tutti i rilievi sono stati eseguiti il 22 luglio 2009 dal personale della *4 EMME Service S.p.A.* nelle persone dell'ing. Roberto Bruson e dell'ing. Georg Schiner; l'organizzazione generale è stata gestita dall'ing. Mariano Tabolacci.



Ubicazione dell'opera di intarsio marmoreo presso l'edificio XXXXXXXXXXXX

2 ACQUISIZIONE LASERSCANNER

Scopo del rilievo laser scanner è quello di fissare con certezza la situazione geometrica tridimensionale del prospetto dell'opera di intarsio marmoreo presso XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX, e per poter evidenziare eventuali spostamenti futuri delle piastre.

2.1 La strumentazione

E' stato utilizzato il laserscanner 3D FARO modello HE80 con le seguenti caratteristiche tecniche:

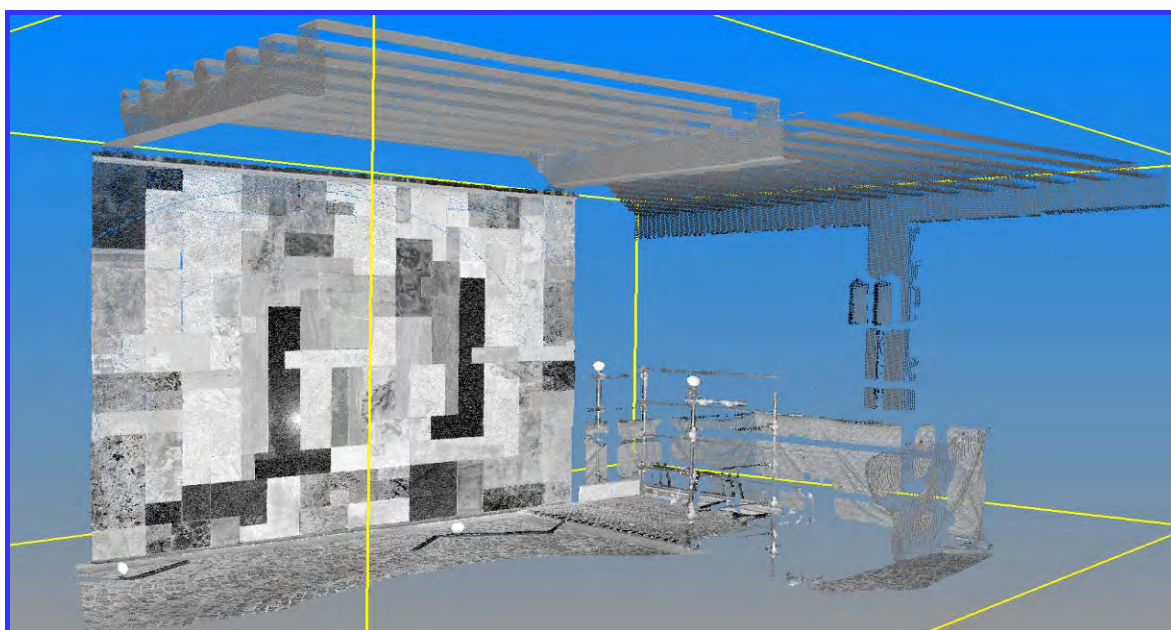
- visualizzazione verticale: 320°
- visualizzazione orizzontale: 360°
- risoluzione verticale: 0,00090°
- risoluzione orizzontale: 0,00076°
- massimo numero di punti: 167·E9



L'acquisizione prevede il posizionamento dello strumento sul treppiede telescopico la cui base è disposta orizzontalmente mediante un controllo con bolla sferica.

Il rilievo tridimensionale avviene attraverso la memorizzazione delle misure sul computer collegato al laser scanner impostato con i parametri di acquisizione tra cui l'area e la risoluzione richiesta.

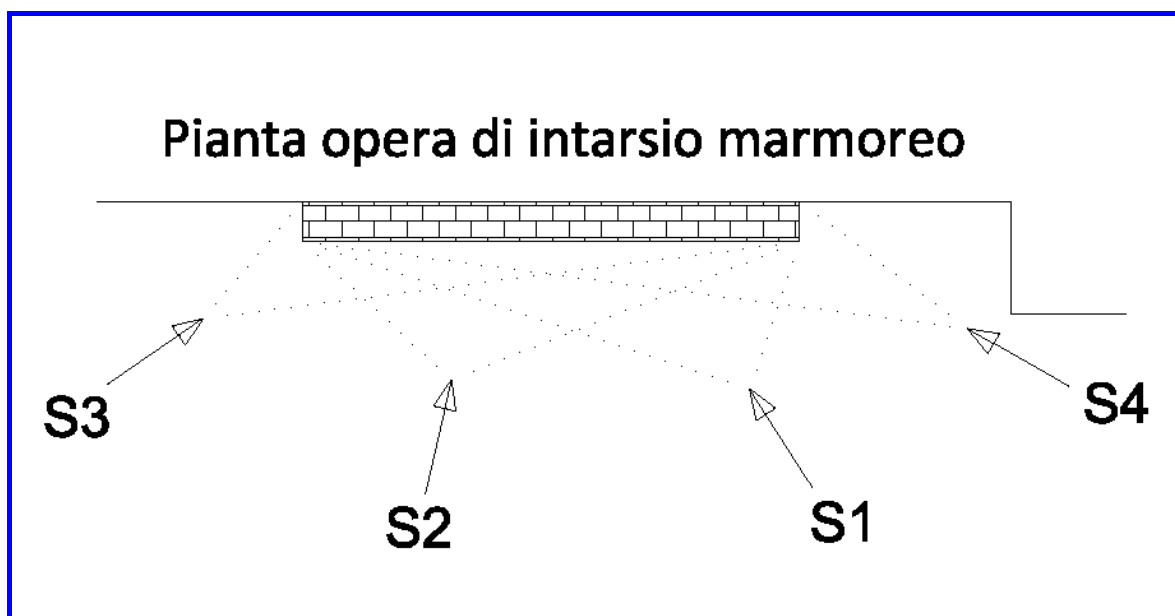
Il risultato è una nuvola di punti ad ognuno dei quali sono associate le coordinate spaziali e le informazioni sul colore. Dalla nuvola di punti è possibile ricavare sezioni o interi modelli tridimensionali degli spazi analizzati.



Esempio di acquisizione parziale da stazione S₂

2.2 Posizione dei rilievi

Sono state predisposte 4 differenti stazioni. Le prime due per rilevare il prospetto, la terza e quarta per le parti laterali dell'opera di intarsio marmoreo; la posizione è riportata nello schema seguente.



Schema di posizionamento delle stazioni S_1 , S_2 , S_3 ed S_4

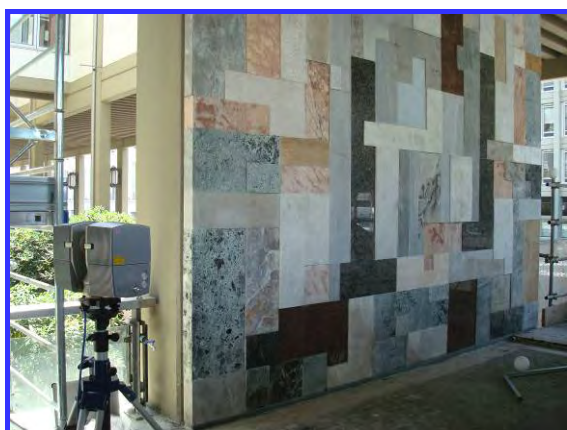
La posizione delle stazioni di acquisizione è relativamente importante rispetto al fatto che ogni scansione abbia almeno 3 punti in comune con la scansione della stazione successiva, e che questi non giacciono su uno stesso piano. Per facilitare la scelta dei punti comuni, denominati “marker”, si sono utilizzate delle sfere bianche con una riflettanza molto alta, in modo che l’immagine restituita dal laser sia sempre un cerchio con lo stesso diametro da qualsiasi stazione esso le prenda.



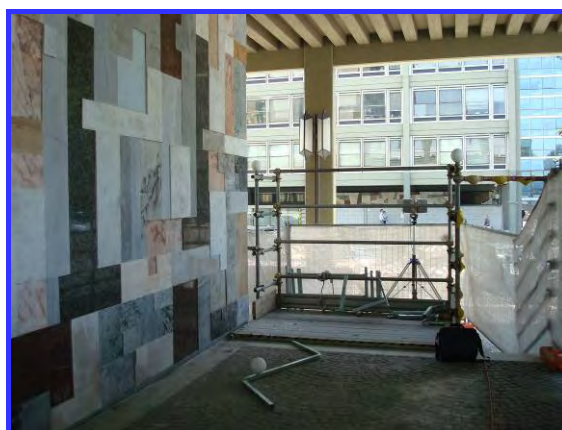
Stazione S_1



Stazione S_2



Stazione S₃



Stazione S₄

2.3 Acquisizioni

Il rilievo è stato eseguito in data 22 luglio 2009.

In fase di acquisizione viene utilizzato il software specifico Faro Scene 4.1.

Sono state eseguite 16 acquisizioni diverse, con risoluzioni sempre maggiori di acquisizione per ogni stazionamento. La risoluzione 1/10 indica che è pari ad un decimo della risoluzione massima verticale ed orizzontale.

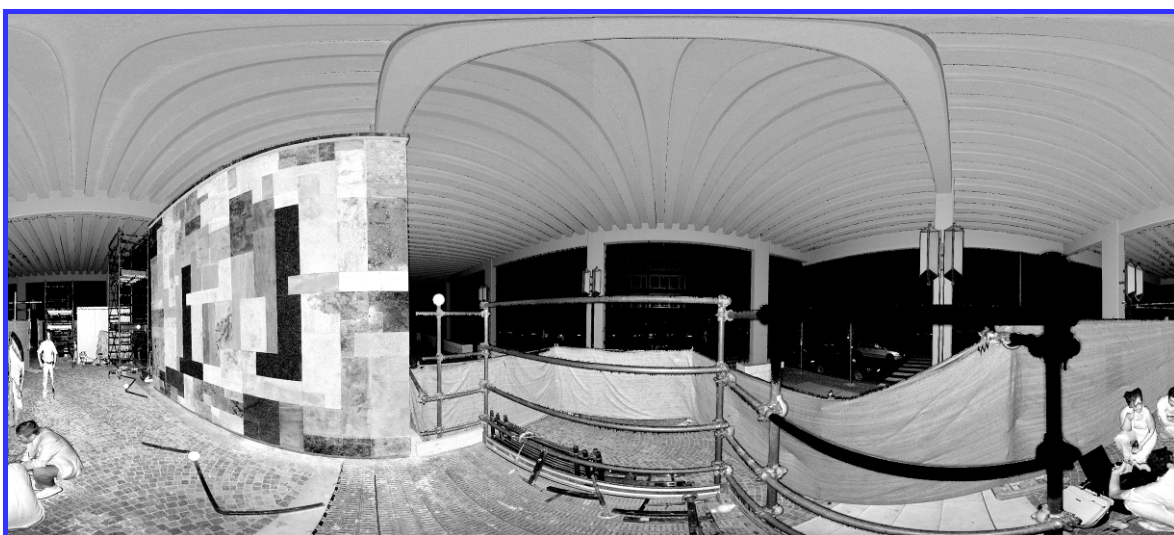
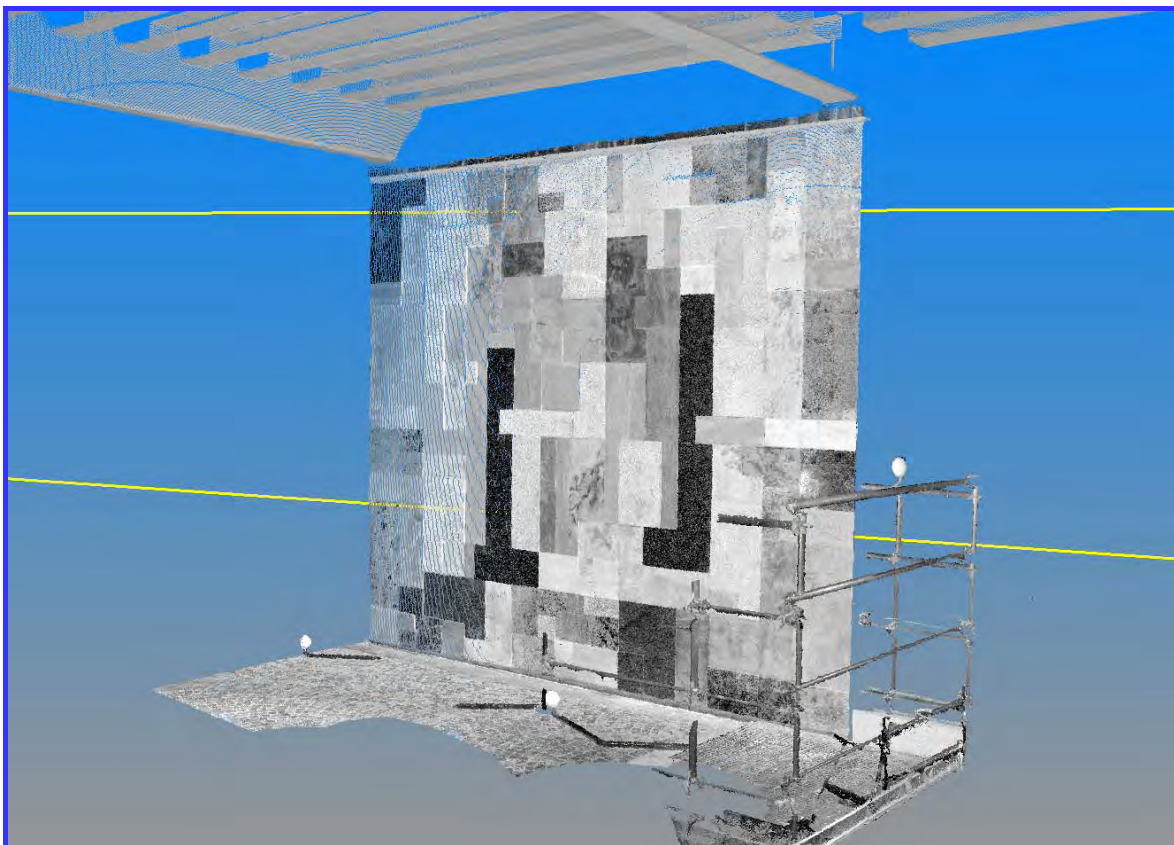
Con le risoluzioni maggiori è stata scansionata solamente la facciata dell' opera di intarsio marmoreo interessata al rilievo.

Nella tabella successiva si riportano i nomi dei file e le loro caratteristiche.

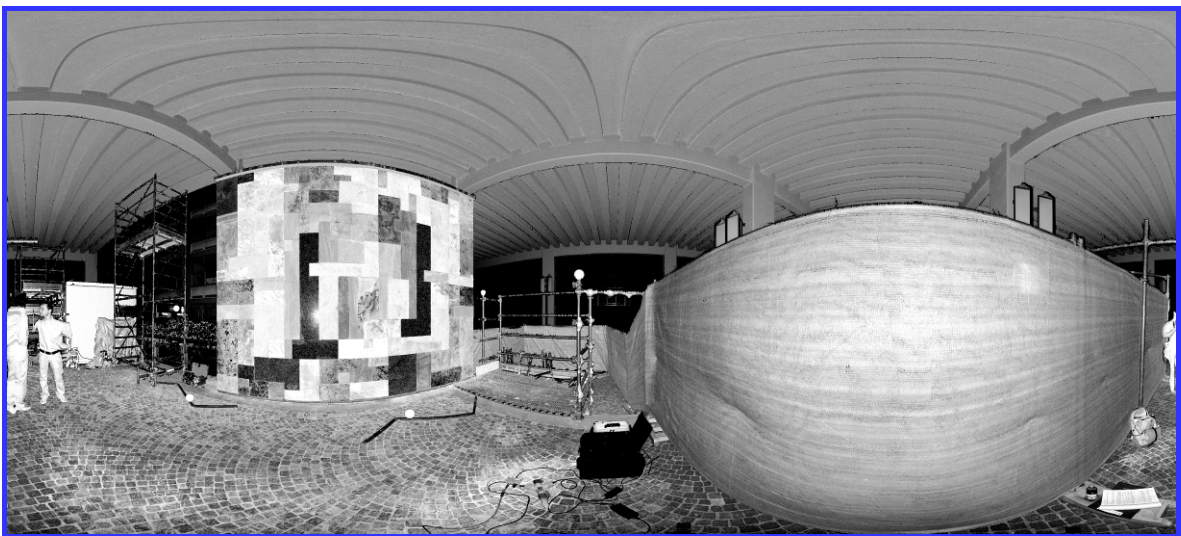
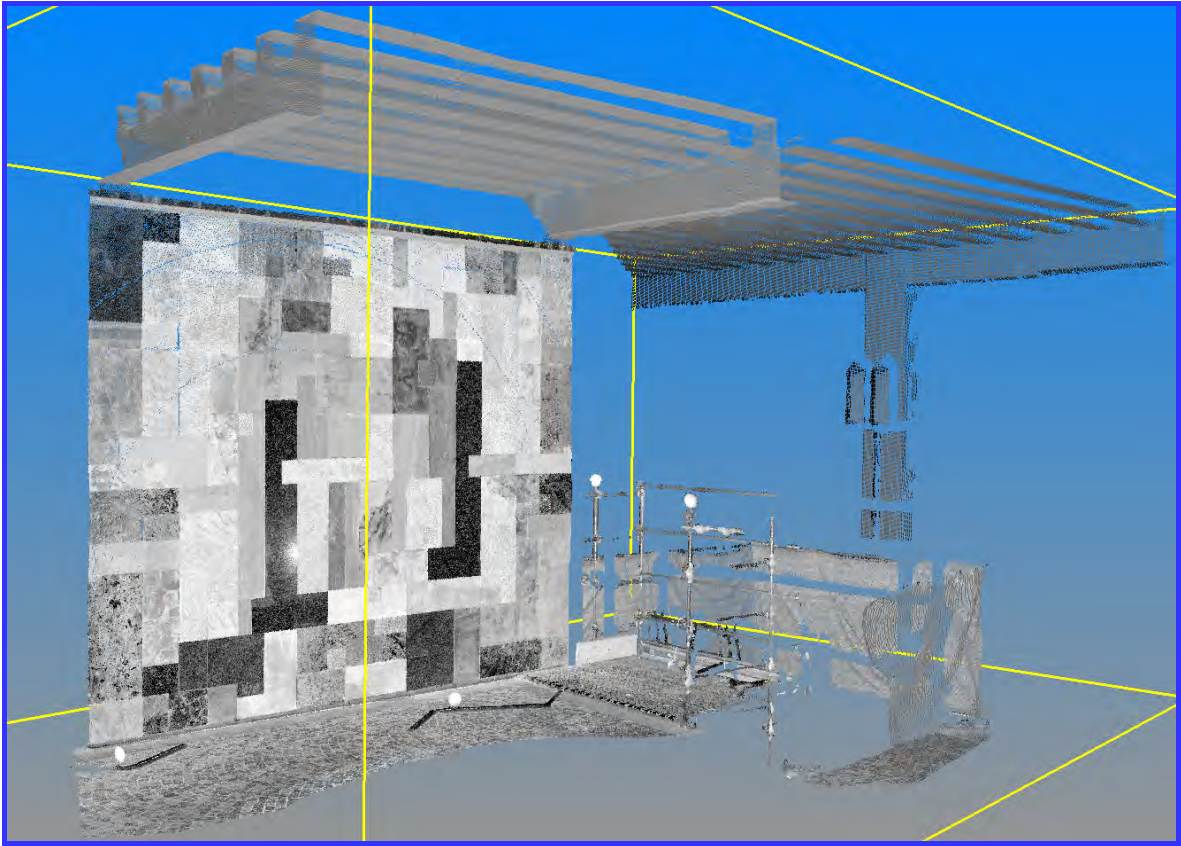
FILE	STAZIONE	ALTEZZA STRUMENTALE [m]	RISOLUZIONE [rispetto alla massima]
001	S1	1,55	1/10
002			1/1
003		1,87	1/10
004			1/1
005	S2	1,55	1/10
006			1/1
007		1,87	1/10
008			1/1
009	S3	1,55	1/10
010			1/1
011		1,87	1/10
012			1/1
013	S4	1,55	1/10
014			1/1
015		1,87	1/10
016			1/1

Nelle elaborazioni delle pagine successive, come esempio, si riportano per ogni stazione:

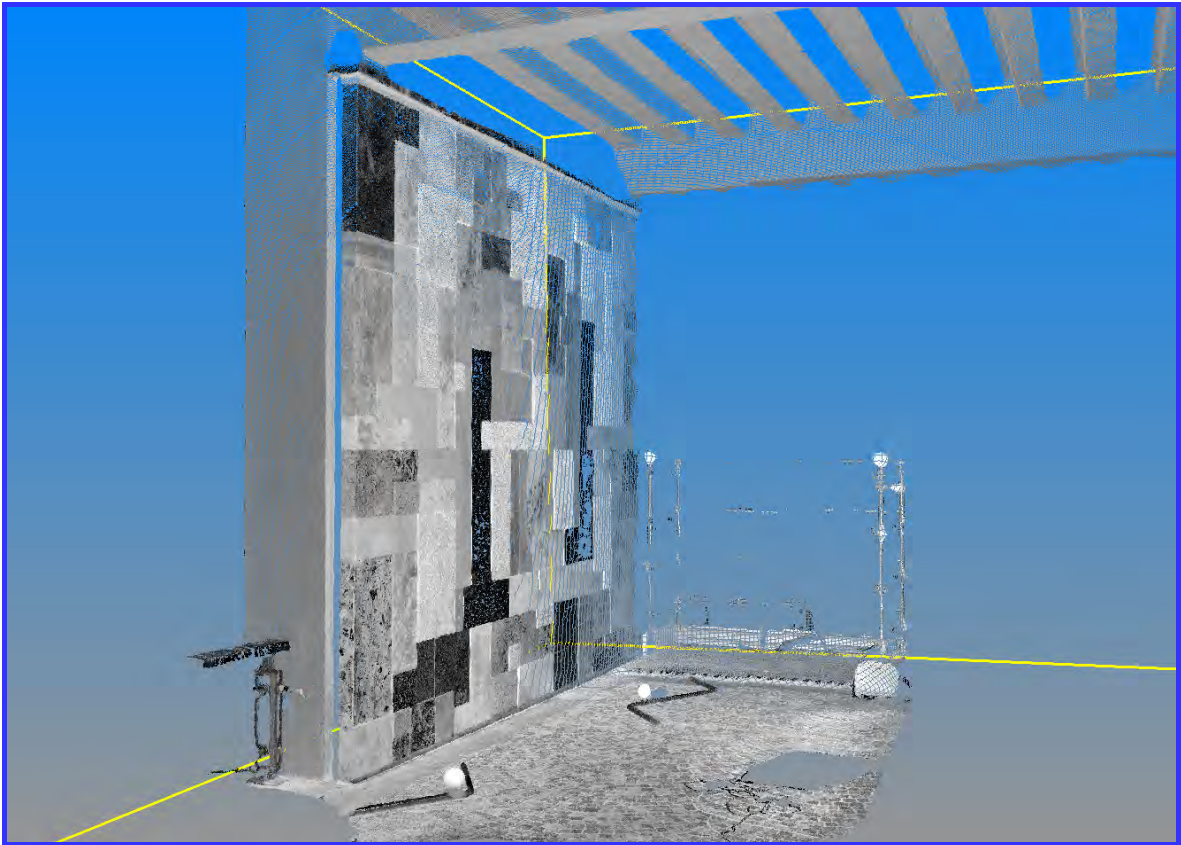
- l'acquisizione laser scanner 3D con risoluzione 1/10;
- l'immagine a 360° delle rispettive riflettanze;



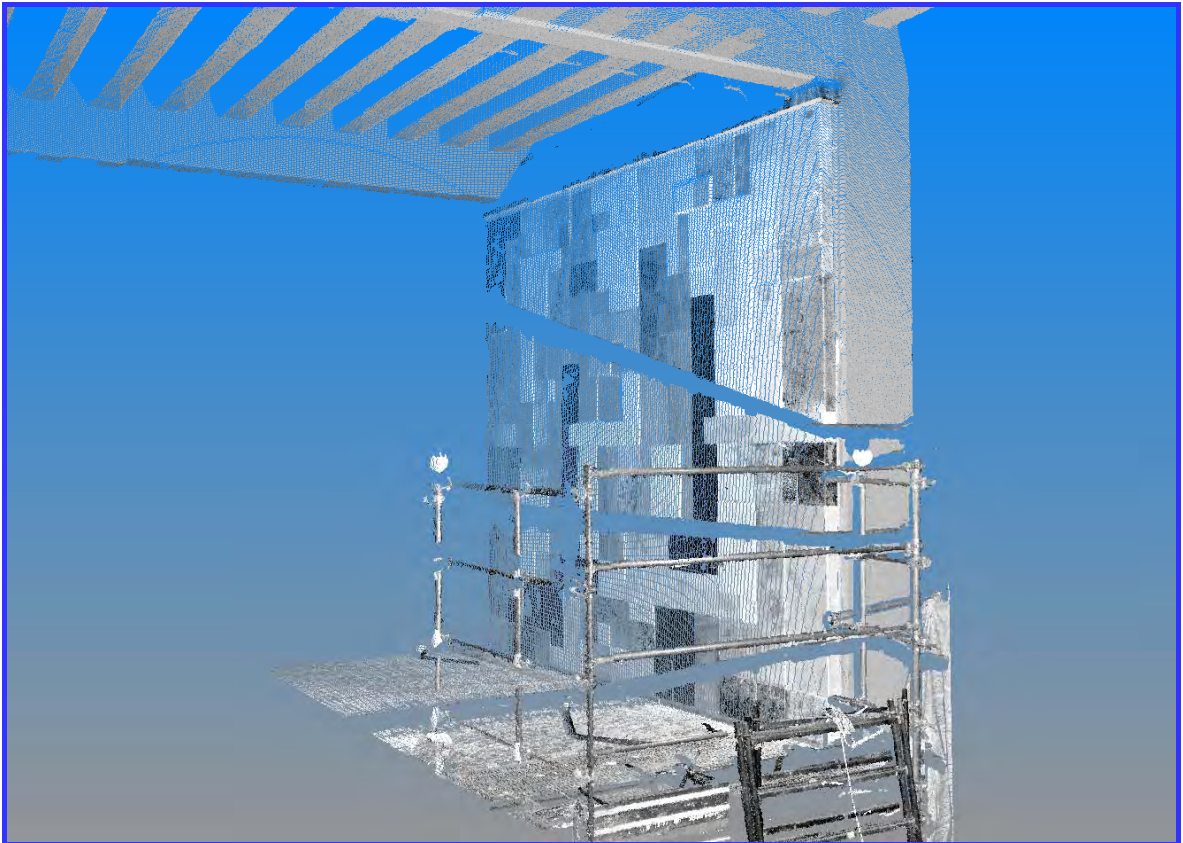
Stazione S₁ - Scan n.003



Stazione S₂ - Scan n.005



Stazione S₃ - Scan n.009



Stazione S₄ - Scan n.015

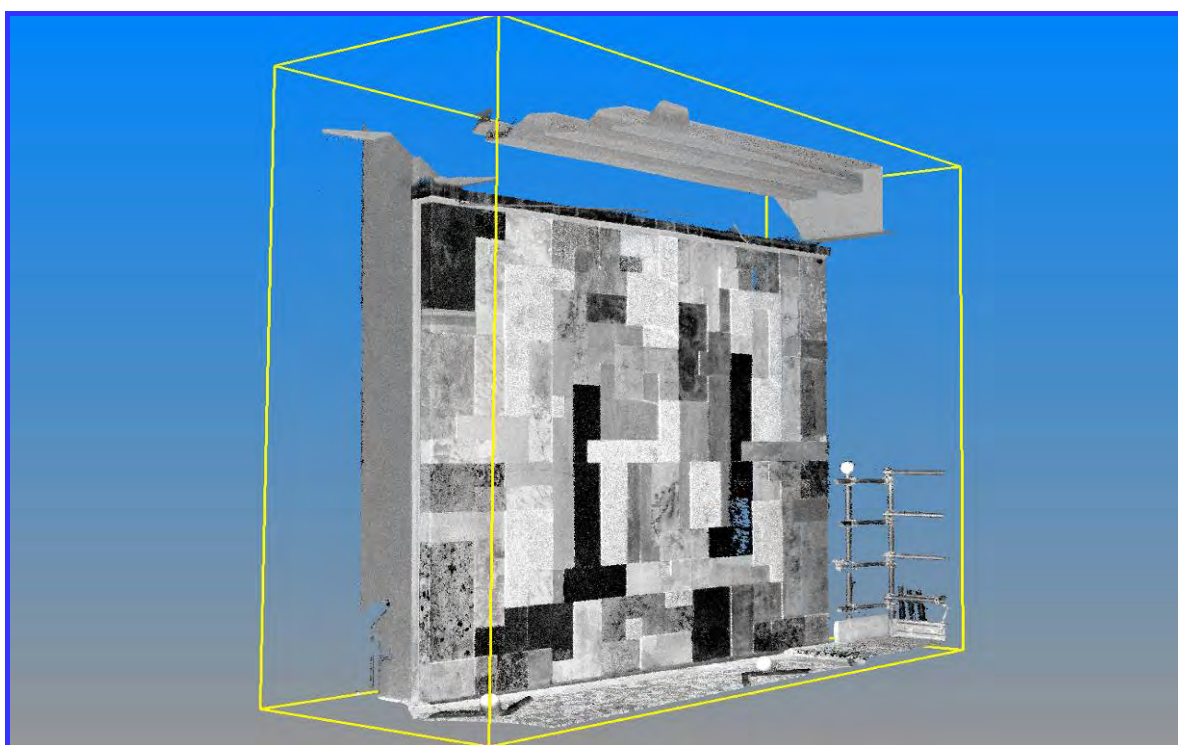
2.4 Elaborazioni

Per le elaborazioni delle nuvole di punti si utilizza il software dedicato JRC Reconstructor versione 2.5.1.

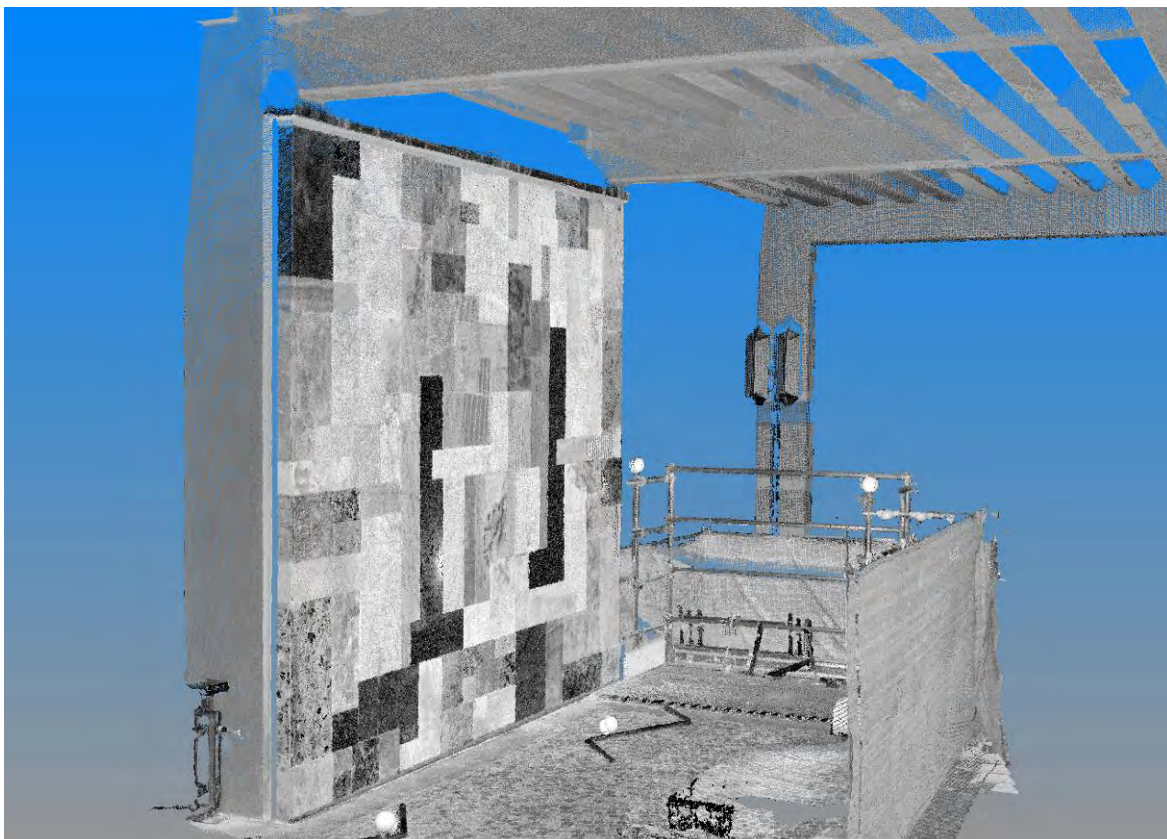
Una volta importate le scansioni, deve essere eseguita una procedura ben precisa per poter unirle una con l'altra ed ottenere un errore di sovrapposizione tra stessi punti inferiore al millimetro. I passi sono i seguenti:

- applicazione dei vari filtri di rumore, spianamento superficiale, incidenza del raggio laser, ecc. in modo da pulire il più possibile la nuvola di punti che altrimenti risulterebbe illeggibile;
- eliminazione manuale di tutti i punti non significativi o comunque non interessanti per l'elaborazione, come ad esempio il cielo, oggetti esterni all'obbiettivo, i punti riflessi;
- esecuzione di una pre-registrazione su ogni coppia di scansioni, per definire i punti comuni tra scansioni e valutare l'errore commesso;
- registrazione finale delle scansioni applicando una matrice rototraslazionale a tutte quelle non di riferimento, in modo da ottenere un unico punto di riferimento;
- creazione di una mesh su ogni scansione, in modo da collegare gli innumerevoli punti della nuvola tridimensionale;
- creazione di piani di sezione, orizzontali, verticali, obliqui, per ottenere sezioni di riferimento da esportare in formato CAD;
- estrazione completa della nuvola unica in formato CAD tramite software specifici per ricreare la configurazione plano-altimetrica.

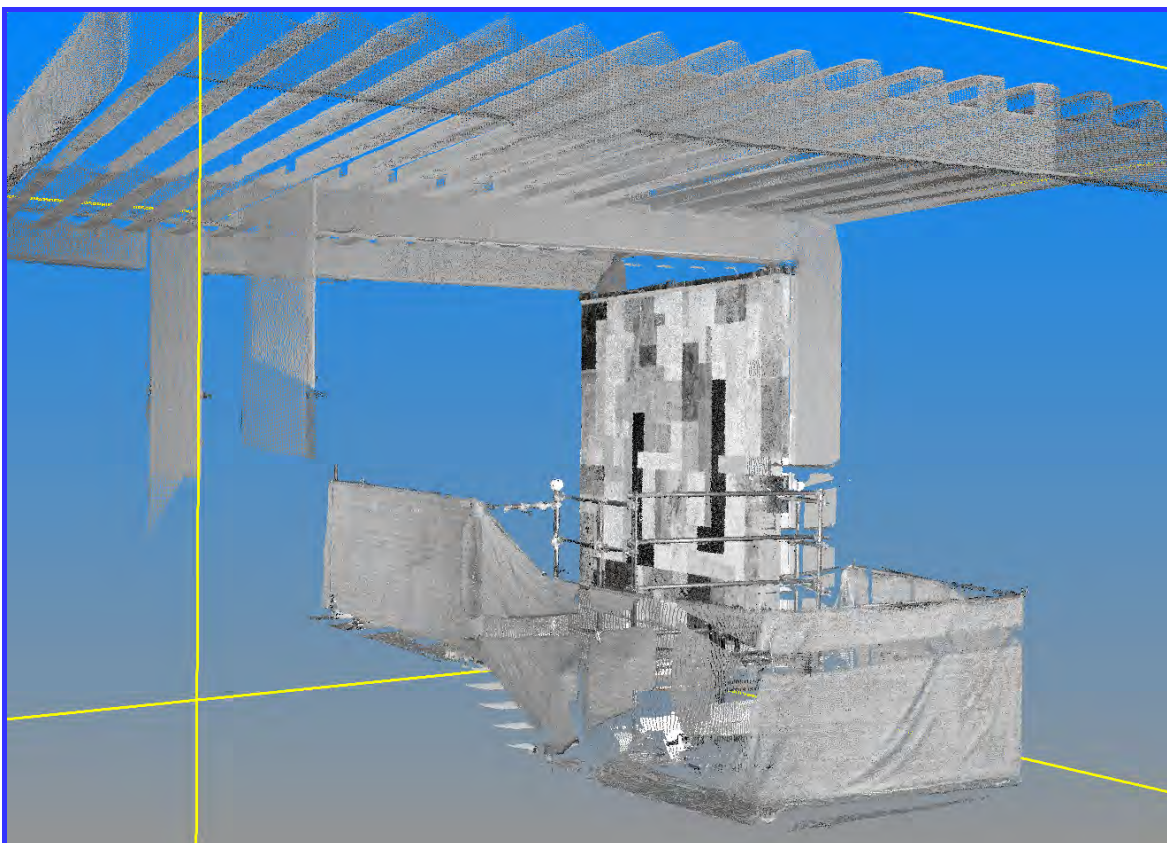
Una volta eseguite tutte queste operazioni si lavora unicamente su una scansione dalla quale esportare tutte le informazioni necessarie.



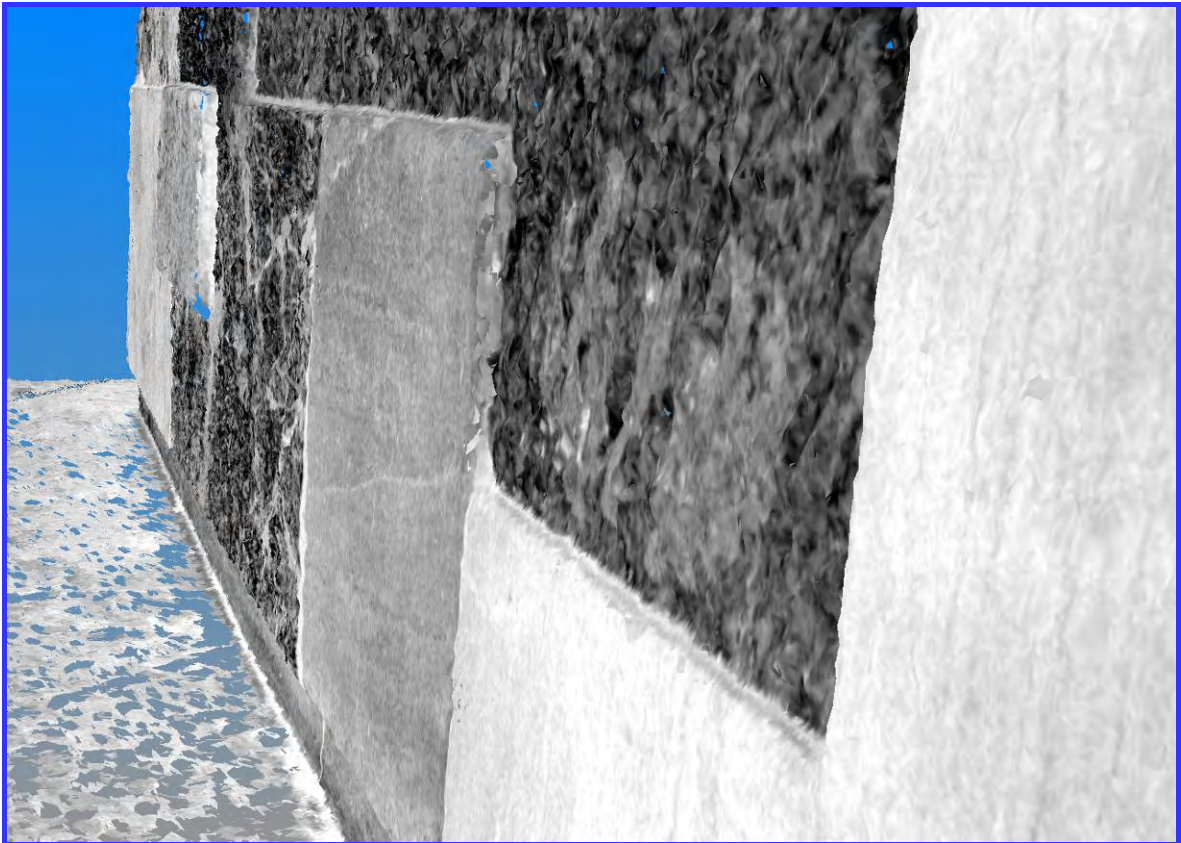
Vista delle scansioni appena importate senza filtri e rototraslazioni



Unione delle scansioni in risoluzione 1/10, dopo rototraslazioni, lato sx



Unione delle scansioni in risoluzione 1/10, dopo rototraslazioni, lato dx



Meshing della superficie

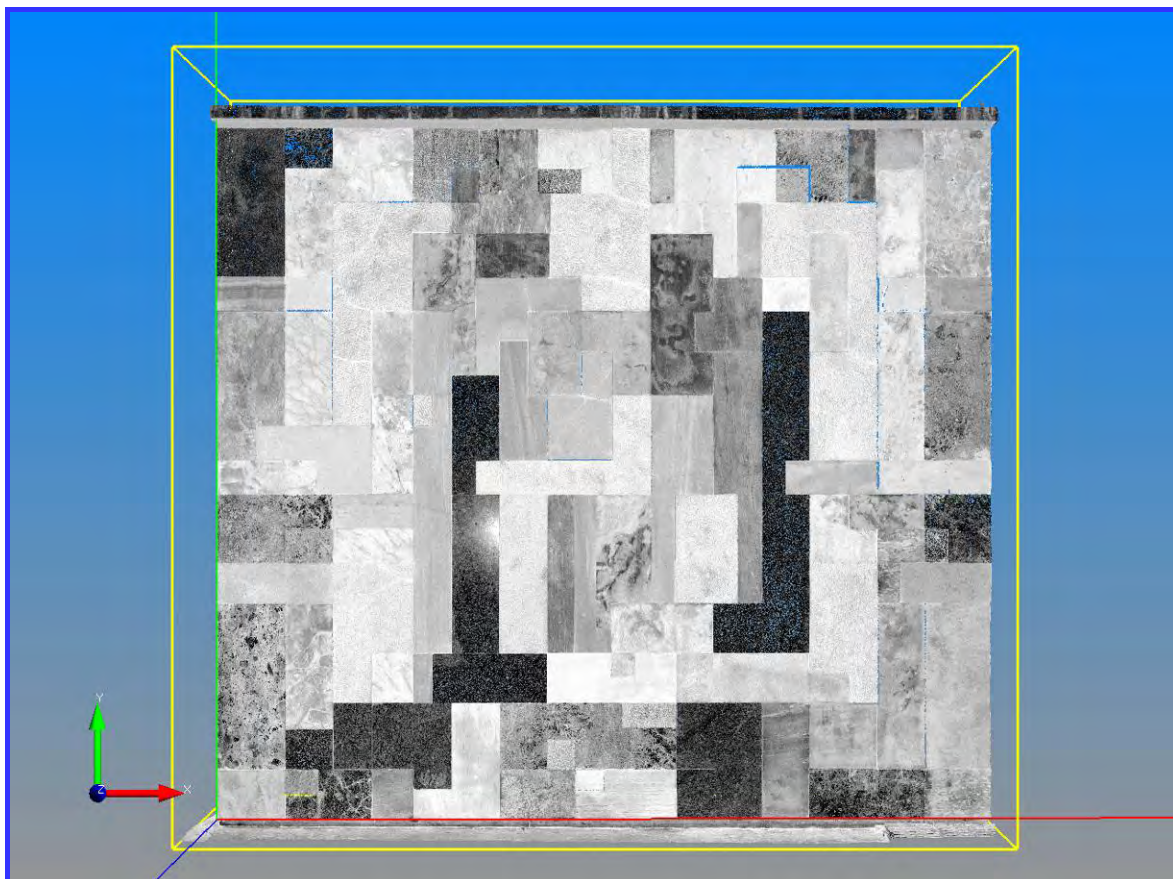


Visione delle triangolazioni

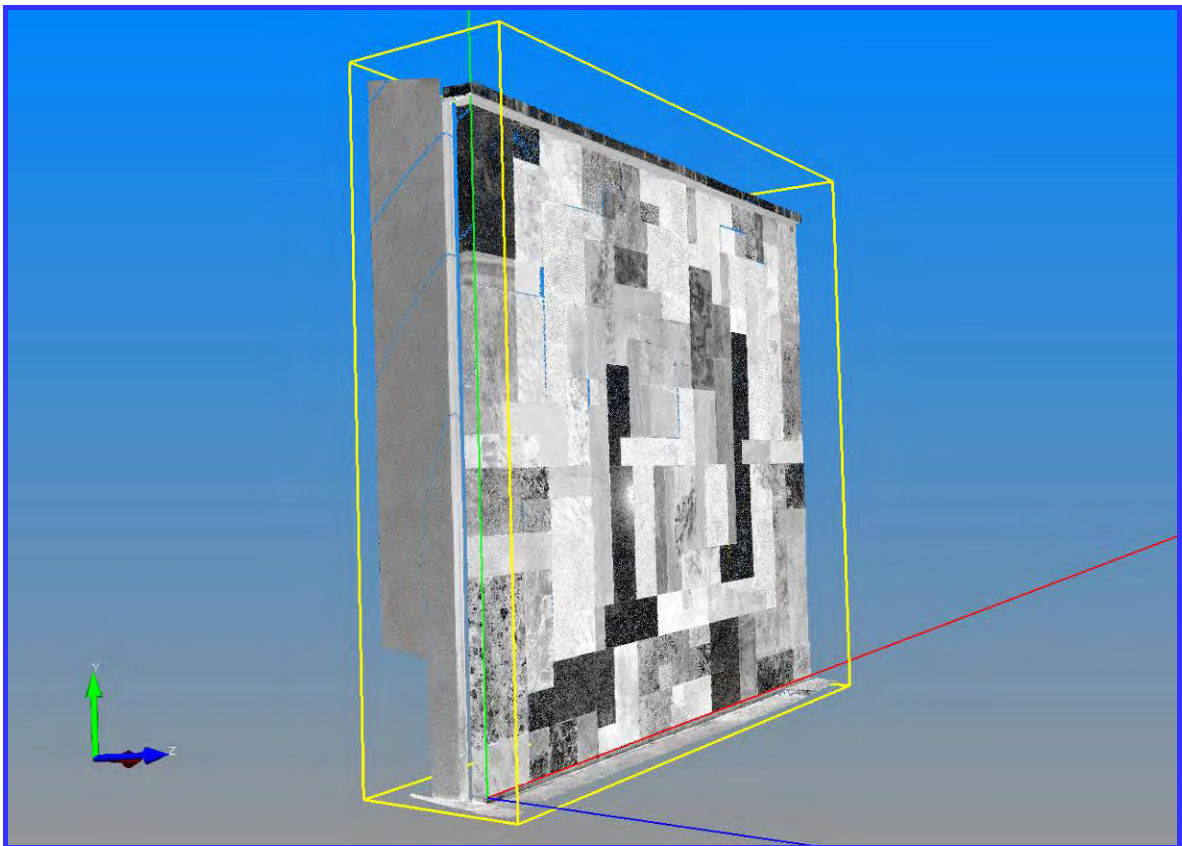
2.4.1 Elaborazioni prospetto parete

Per il prospetto indagato sono state eseguite delle scansioni con risoluzione massima e seguite le procedure spiegate precedentemente.

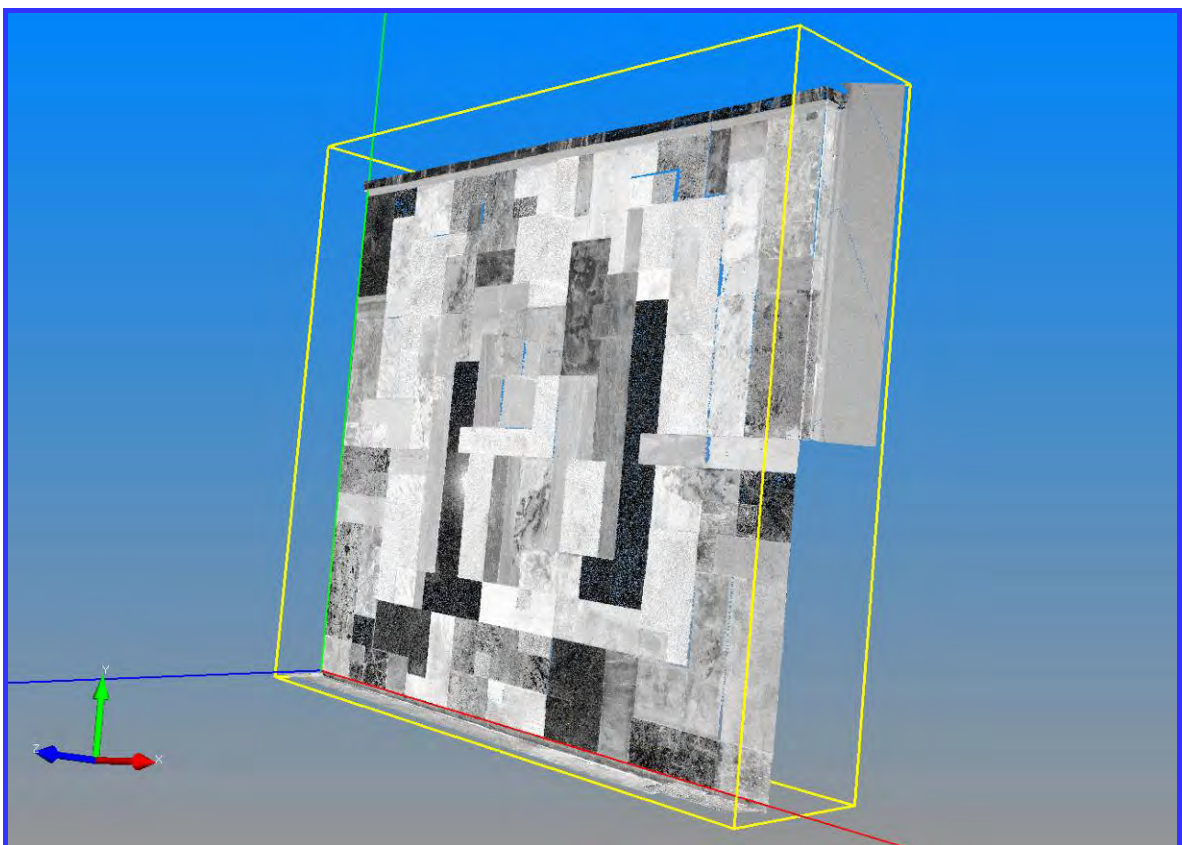
Di seguito vengono riportate una serie di immagini significative.



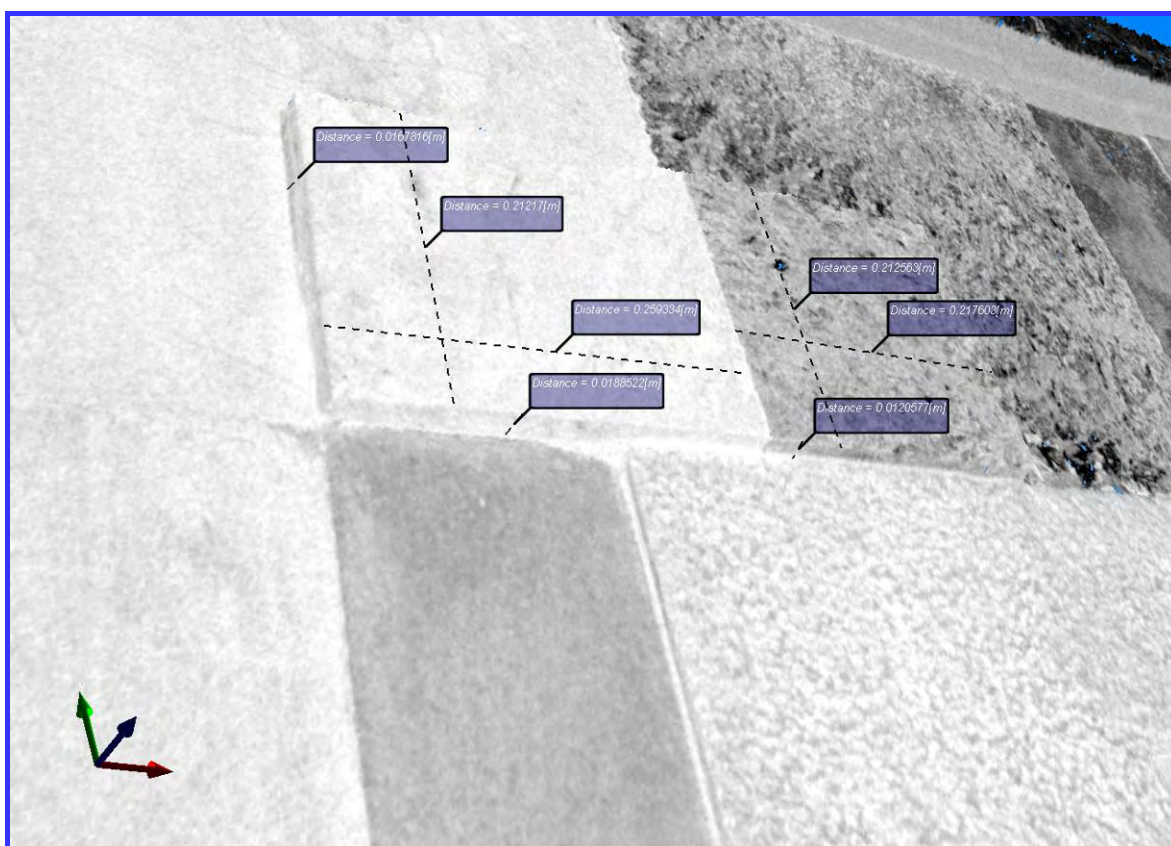
Unione delle scansioni sulla facciata del prospetto in risoluzione 1/1



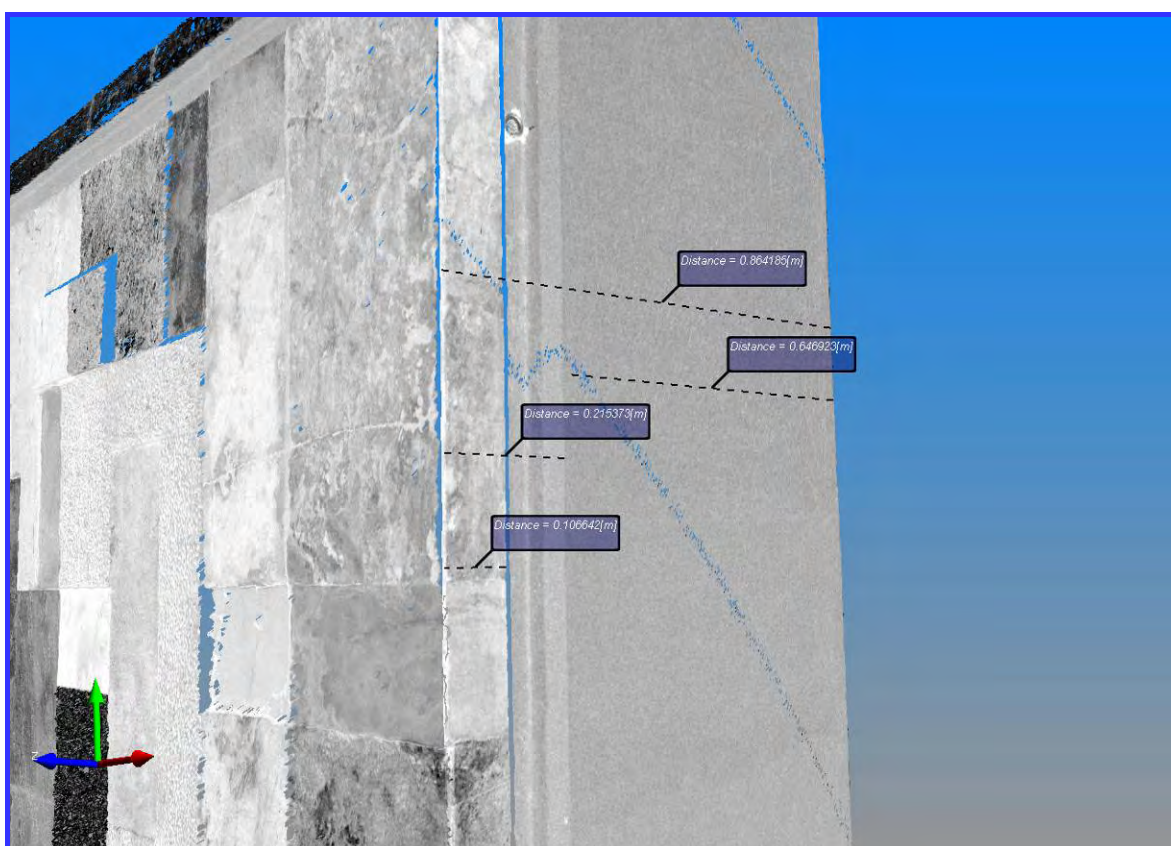
Unione delle scansioni vista laterale sinistra in risoluzione 1/1



Unione delle scansioni vista laterale destra in risoluzione 1/1



Esempio di quotatura con Reconstructor delle piastre in pietra



Esempio di quotatura con Reconstructor degli spessori della parete

AutoCAD 2009 INPS_3.dwg

georg klassisch Viewport DaLayer DaLayer DaLayer DaColore

Sistema di riferimento XYZ
con asse Z positivo uscente dal piano

Sede Centrale INPS via Ciro il Grande, 21 ROMA		4Emme Service S.p.A. Via L. Zucchi, 20 Tel. 0471-543111 Fax 0471-543110	
COMMITTENTE Istituzione Nazionale della Previdenza Sociale - Roma		INCARICO Pannello laser scanner 3D su opera di intarsio marmoreo	
DISEGNO Vista frontale parete		SCALA 1:10	
ESEGUITO DA ing. Georg Sahiner	REVISIONATO DA ing. Roberto Bruzon	IN DATA 7/9/2009	

Autodesk.
Comando: Specificare angolo opposto:
Comando:
934.2012, 401.1918, 0.0000

Modello ISO A1

7-Relazione RM-88-09-Laser-INPS_R... Disegno1.dwg INPS_3.dwg

CARTA

16.22 giovedì

Esempio prospetto parete quotata in file DWG

3 CONSEGNA DEI DATI FINALI

Oltre alla presente relazione cartacea in triplice copia comprensiva della stampa del prospetto della parete intarsiata, vengono forniti su supporto informatico:

- i 16 file relativi all'acquisizione tramite laser scanner,
- il programma gratuito FARO Scan LT per poter navigare nelle nuvole di punti acquisite,
- i file elaborati tramite il software JRC Reconstructor,
- il programma gratuito R2Viewer per poter lavorare con i file elaborati, ruotando i punti di vista, misurando distanze, ecc.,
- la relazione in formato pdf,
- il file del disegno in formato dwg.

Bolzano, 9 settembre 2009

4 EMME Service Spa
dott. ing. Georg Schiner

RELAZIONE REVISIONATA DA:

dott. ing. Roberto Bruson