



COMUNE DI RAVENNA
AREA INFRASTRUTTURE CIVILI
SERVIZIO TUTELA AMBIENTE E
TERRITORIO
U.O. GEOLOGICO



Sistema di Qualità certificato per:
Progettazione, programmazione,
affidamento, direzione lavori
dei lavori pubblici
e delle manutenzioni;
gestione espropri.

INTERVENTO: Ricalibratura della difesa soffolta di Punta Marina – 2° stralcio.
(CUP-C66B19000200007).

FASE PROGETTUALE

PRELIMINARE – DEFINITIVA - ESECUTIVO

Segretario Generale Dott. Paolo Neri	Assessore ai LL.PP.: Roberto Giovanni Fagnani	Sindaco Michele de Pascale
Capo Servizio: Dott. Gianni Gregorio	Capo Area: Ing. MASSIMO CAMPRINI	

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:	Dott. Gianni Gregorio
PROGETTISTA COORDINATORE:	Dott. Nannini Sergio
COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE:	Dott. Nannini Sergio
PROGETTISTA:	Dott. Nannini Sergio
COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE	Geom. Michela Chiarini
ELABORAZIONE GRAFICA:	Geom. Elisa Fortibuoni
	Sig.ra Franca Bertozzi

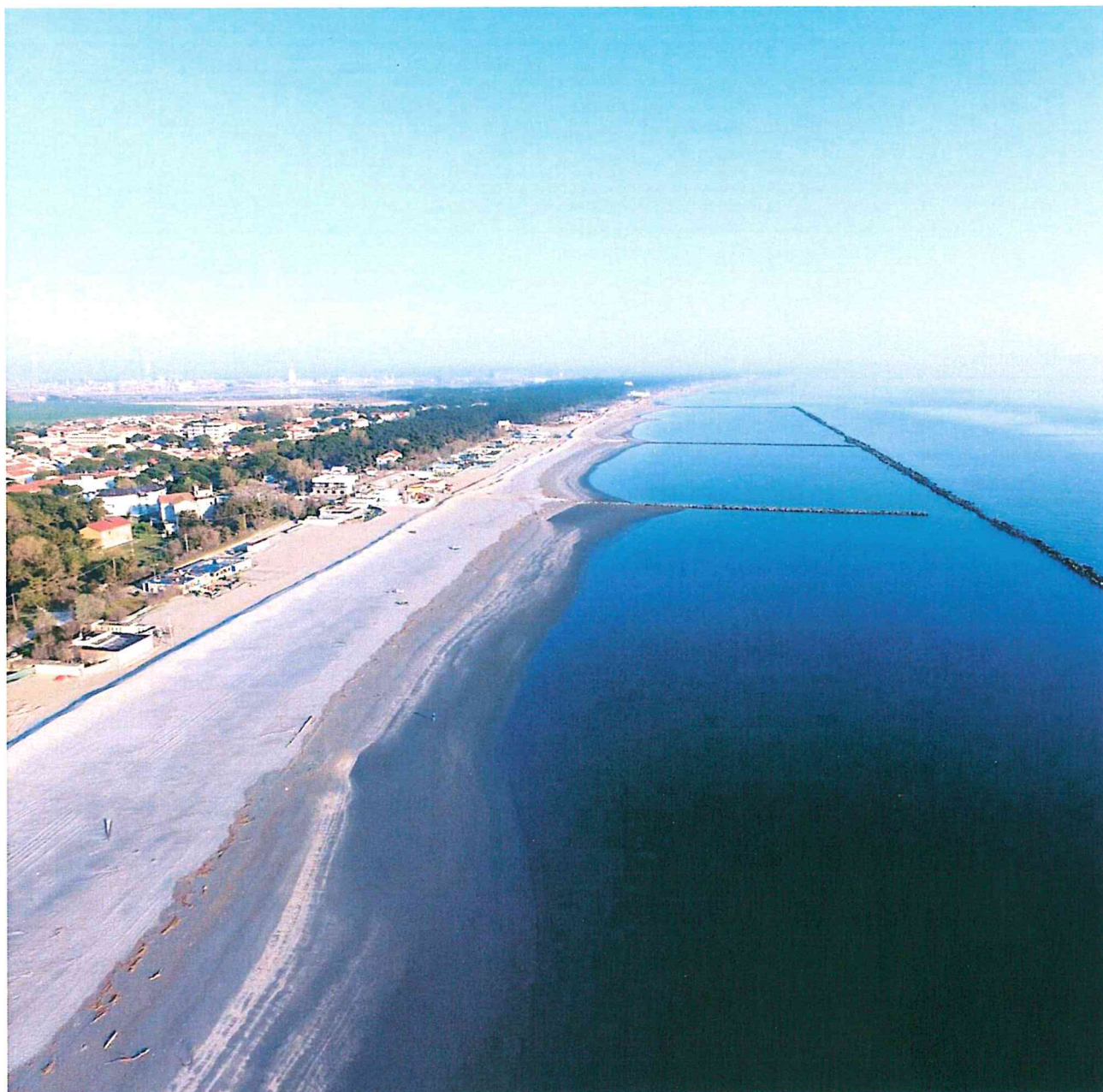
0	EMISSIONE				
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

ELABORATO:

COMPUTO METRICO, STIMA DEI LAVORI E Q.T.E

Codice intervento: fasc. 2019/6.5/292	Data: 09 ottobre 2019	Codice Elaborato: 3R CME
Scala:	File: 06.05/292 - P/D/E –CME	Revisione: R0

INTERVENTO: RILIEVO TOPOGRAFICO E BATIMETRICO, MEDIANTE SISTEMI INNOVATIVI, DELLA BARRIERA SOFFOLTA A PROTEZIONE DELL'ABITATO DI PUNTA MARINA (CUP: C66J1600149004 CIG: Z0E1CVVC61).



**SURVEYING
SYSTEMS srl**



**PROTOS
SOA**
SOCIETÀ ORGANISMO
DI ATTESTAZIONE SPA



INTRODUZIONE

La ditta SurveyingSytems Srl è stata incaricata, dal Servizio Geologico e Protezione Civile del Comune di Ravenna, di eseguire il lavoro denominato “Rilievo topografico e batimetrico, mediante sistemi innovativi, della barriera soffolta a protezione dell’abitato di PuntaMarina”.

Il lavoro consisteva nel rilevare la parte sommersa della barriera mediante rilievi batimetrici multibeam, e la parte emersa mediante rilievi aerofotogrammetrici con utilizzo di droni. Lungo tutta l’area di studio è stato eseguito il rilievo fotogrammetrico anche della spiaggia emersa e della zona intertidale. L’area è stata suddivisa in nove celle come indicato nel capitolato speciale descrittivo e prestazionale (figura 1).

I rilievi sono stati condotti nell’arco temporale che va dal 30/03/2017 al 29/05/2017 per poter usufruire di condizioni meteomarine stabili ed idonee al corretto svolgimento dei rilievi.

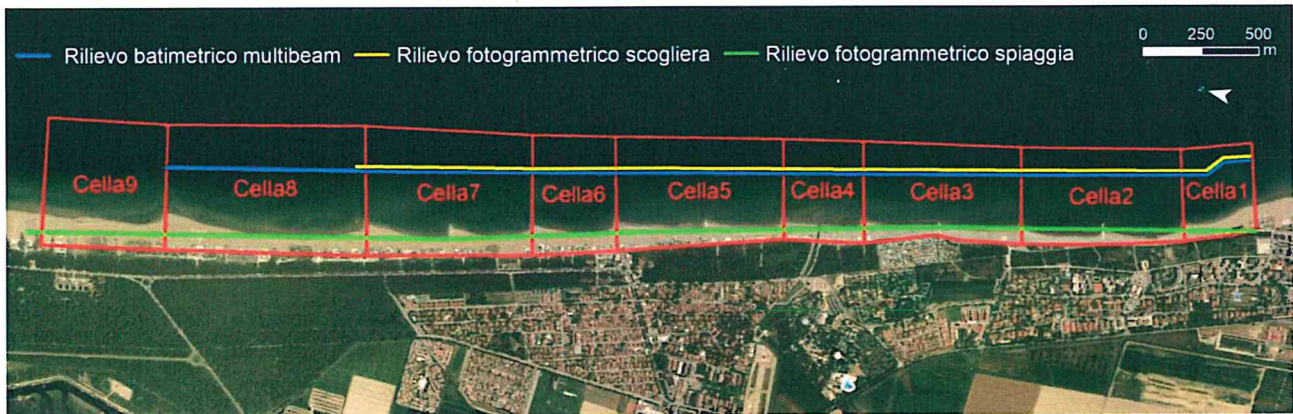


Figura 1 – Area di lavoro

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l’inquadramento topografico ed il rilievo dei punti di controllo sono stati utilizzati i seguenti strumenti di cui si allegano le specifiche tecniche:

Sistema	Attrezzatura	Costruttore – Modello tipo
Posizionamento	n. 2 DGPS/RTK	Topcon – Hiper II Digital
	n. 1 Stazione Totale	Topcon – GPT-7501

Per il rilievo batimetrico è stata utilizzata la seguente strumentazione di cui si allegano le specifiche tecniche:

Sistema	Attrezzatura	Costruttore – Modello tipo
Posizionamento	n. 1 DGPS/RTK	TRIMBLE Trimble R7
	n. 1 sensore di moto / girobussola	Teledyne TSS – Orion INS
MultiBeam	n. 1 MBES	R2sonic 2024
	n. 1 SVS	Valeport SVS
	n. 1 SVP	Valeport miniSVP
Software	Navigazione	QPS - QINSY
	Acquisizione e Processing MBES	QPS - QINSY

Per il rilievo fotogrammetrico sono stati utilizzati i seguenti strumenti di cui si allegano specifiche tecniche:

Sistema	Attrezzatura	Costruttore – Modello tipo
Volo	n. 1 SAPR (drone)	DJI - Phantom 3 Advanced
Acquisizione fotogrammi	n. 1 fotocamera digitale	Sony Exmor
Software	Navigazione	DJI GO App e Dronedeploy
	Processing	Dronedeploy, VisualSFM, Agisoft Photoscan

PROCEDURE OPERATIVE

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEODETICO

L'inquadramento topografico è stato eseguito mediante posizionamento satellitare in modalità differenziale NRTK, con l'ausilio del servizio di posizionamento fornito dalla rete nazionale di stazioni permanenti Netgeo (www.netgeo.it). Questo tipo di correzione differenziale è certificata dall'Istituto Geografico Militare (IGM) ed equivalente in termini di precisione al classico sistema RTK (Base+Rover).

Le misure planimetriche sono state riferite al sistema geodetico nazionale ETRF2000-RDN e proiettate nel reticolo cartografico UTM33N. Le quote, inizialmente riferite all'ellissoide, sono state convertite in quote ortometriche utilizzando i capisaldi della rete di livellazione del Comune di Ravenna. Nello specifico sono stati utilizzati i capisaldi 2021RA, 2040RA, 2130RA, 2170RA di cui si allegano le monografie. Le accuratezze ed i residui ottenuti durante la fase di misurazione dei capisaldi sono riportati in figura 2. Tutti gli elaborati sono stati anche convertiti nel sistema di

proiezione Gauss-Boaga Fuso Est, con Datum Roma M. Mario 1940. E' stato utilizzato il software ConvER_2013 della Regione Emilia Romagna con l'ausilio del grigliato IGM relativo al foglio 223 di Ravenna.

CALCOLO PROIEZIONI DATI GPS

Risultato del calcolo della Roto-traslazione planimetrica effettuato col metodo dei minimi quadrati

Orientamento	Nord	Est	Nord	Est	Totale
2021RA	4923786.360	284966.773	-0.001	-0.004	0.004
2040RA	4922473.699	285031.802	0.001	0.004	0.004
2130RA	4924659.141	284782.372	-0.002	-0.004	0.005
2170RA	4926112.945	284337.870	0.002	0.004	0.004
Fattore di scala	=	1.000169			
Angolo di rotazione	=	397.8953			
Scarto Massimo	=	4.9 mm			
Scarto Medio	=	4.3 mm			

Risultato del calcolo dell'altimetria

Nome Punto	Quota Orig.	Quota Ric.	Scarto
2021RA	2.350	2.287	0.063
2040RA	1.050	1.033	0.017
2130RA	2.220	2.239	-0.019
2170RA	2.030	2.090	-0.060
Scarto Massimo	=	62.8 mm	
Scarto Medio	=	8.2 mm	



Figura 2 – Report delle misure di inquadramento e foto di alcune fasi del rilievo dei capisaldi comunali.

Al fine di eseguire i successivi rilievi batimetrici e aerofotogrammetrici è stato necessario generare una serie di capisaldi temporanei ubicati sui pennelli di scogli presenti lungo tutta l'area di studio (figura 3).



Figura 3– Ubicazione dei capisaldi del Comune di Ravenna e di quelli temporanei generati per l'inquadramento delle misure batimetriche e aerofotogrammetriche.

La seguente tabella riporta le precisioni ottenute durante la generazione dei singoli capisaldi.

Caposaldo	SQM Orizz. (m)	SQM Vert. (m)	PDOP	GDOP
2021RA	0.011	0.021	1.584	1.846
2040RA	0.011	0.022	1.643	1.918
2130RA	0.014	0.026	1.955	2.332
2170RA	0.013	0.031	2.254	2.662
CS1	0.01	0.018	1.39	1.582
CS2	0.009	0.015	1.227	1.375
CS3	0.009	0.015	1.171	1.305
CS4	0.01	0.015	1.182	1.319
CS5	0.009	0.015	1.282	1.446
CS6	0.01	0.015	1.179	1.318
CS7	0.01	0.016	1.251	1.404
CS8	0.01	0.017	1.309	1.469
CS9	0.01	0.016	1.199	1.337
CS10	0.01	0.017	1.297	1.466

Al fine di generare punti di controllo a terra necessari alla corretta misurazione aerofotogrammetrica della barriera soffolta è stata eseguita una poligonale topografica con stazione totale, mediante la quale è stata misurata la sommità dei pali di segnalazione in cemento armato (figura 4). I risultati dei suddetti rilievi e delle compensazioni plano-altimetriche sono riportate in allegato.



Figura 4– Alcune fasi di rilievo dei pali di segnalazione della barriera soffolta.

RILIEVO BATIMETRICO

Al fine di definire la batimetria di dettaglio dell'area in esame è stato condotto un rilievo con sistema Multibeam modello tipo R2SONIC 2024. Oltre alla necessità di eseguire le operazioni con mare calmo, è risultato fondamentale scegliere precisi intervalli temporali in modo che il rilievo batimetrico multibeam avvenisse in condizioni di alta marea; sono risultate idonee le giornate del 12 e 13/04/2017.

Il trasduttore del sistema è stato installato a fianco dell'imbarcazione utilizzando un sostegno realizzato in acciaio inox ed in grado di garantire la stabilità nella posizione (Figura 5). Gli offset di installazione del trasduttore rispetto all'antenna del GPS-RTK e al sensore di moto-girobussola integrata, sono stati accuratamente misurati nella fase di mobilitazione delle strumentazioni ed inseriti come dati nel software di navigazione.

Il sistema è stato interfacciato al sistema di posizionamento primario e secondario, alla girobussola integrata al sensore di moto ed i dati digitali misurati sono stati inviati, elaborati e successivamente registrati in formato digitale sulla workstation di gestione del sistema per mezzo del software QINSY.

Sia in fase di calibrazione che nel corso dei rilievi sono state eseguite profilature della velocità del suono lungo la colonna d'acqua mediante una sonda SVP, allo scopo di calcolare i profili da impostare di volta in volta nel sistema MBES (figura 5); tale operazione è stata eseguita per consentire al sistema di generare appropriatamente i fasci e di compensare la riflessione dei raggi

acustici ("ray bending") per il posizionamento accurato dei punti di misura. Al fine di ottimizzare l'accuratezza del rilievo è stata utilizzata una sonda SVS installata all'altezza del trasduttore multibeam per rilevare in continuo ed in tempo reale rispetto al sistema MBES la velocità del suono in acqua sulla testa del sistema.



Figura 5– Fasi dell'installazione, calibrazione e rilievo multibeam.

I controlli di qualità dei dati MBES acquisiti e la relativa convalida dei dati sono stati eseguiti on site con il software QINSY (modulo Processing) che consente la visualizzazione e l'editing dei dati, con la possibilità, da parte dell'operatore, di effettuare le necessarie eliminazioni o correzioni di dati spuri (spike).

La calibrazione del sistema MultiBeam è stata eseguita per compensare il disallineamento tra la girobussola, il sensore di assetto e il trasduttore MBES. Seguendo le specifiche del costruttore ed individuata una zona con fondale parzialmente piatto interessato dalla presenza di "strutture" in rilievo la calibrazione è stata svolta secondo le seguenti fasi:

- la compensazione dell'inclinazione del trasduttore MBES rispetto al piano di rollio è avvenuta percorrendo la stessa linea di navigazione in direzione opposta su un fondale piatto e quindi calcolando l'offset come inclinazione relativa tra due profili del fondo in una sezione perpendicolare alla linea;
- la compensazione dell'inclinazione del trasduttore MBES rispetto al piano di beccheggio è avvenuta percorrendo la stessa linea di navigazione in direzione opposta su un fondale inclinato e quindi calcolando l'offset come inclinazione relativa tra due profili del fondo in una sezione parallela alla linea;
- la compensazione del time delay, dovuta al ritardo di trasmissione del dato di posizione sommato al tempo di elaborazione dati in arrivo da ogni singolo strumento (MBES, girobussola e sensore di moto), è stata eseguita ripercorrendo le stesse linee a velocità diversa e calcolando il ritardo in base allo spostamento sull'asse longitudinale delle strutture riconoscibili;
- la compensazione della deviazione in azimuth tra la girobussola ed il trasduttore MBES è stato eseguito localizzando un tratto di fondale con pendenza variabile e percorrendo due linee adiacenti in direzione opposta: il valore di calibrazione è stato misurato come correzione angolare per portare a combaciare l'oggetto nella visione in pianta.

Pertanto questi quattro parametri ottenuti prima dell'inizio del rilievo batimetrico sono stati introdotti nel software di navigazione come correzione del dato in ingresso.

I dati batimetrici sono stati riferiti alla quota dei caposaldi della rete di livellazione del Comune di Ravenna, misurando, con il ricevitore Trimble R7 in modalità NRTK, i punti di riferimento temporaneamente posizionati sui pennelli di scogli.

RILIEVO FOTOGRAMMETRICO

Anche per il rilievo fotogrammetrico è risultato fondamentale scegliere precisi intervalli temporali in modo che il rilievo fotogrammetrico avvenisse in condizioni di bassa marea; sono risultate idonee le giornate del 30-31/03/2017 e del 27-29-30/05/2017.

Lungo la parte di spiaggia emersa i rilievi sono stati condotti ad una altezza dal suolo di 50 metri. Decine di target sono stati posizionati lungo la spiaggia e appositamente georeferenziati mediante GPS-RTK, per garantire precisione ed accuratezza al modello tridimensionale. Lungo la barriera soffolta è stata impostata una quota di volo di 30 metri per ottenere fotogrammi di maggiore qualità e tentare di ricavare il modello tridimensionale anche per i primi decimetri sotto il pelo dell'acqua. In questo caso sono state utilizzate come punti di controllo le sommità dei pali in cemento armato, a segnalazione della barriera soffolta (figura 6).

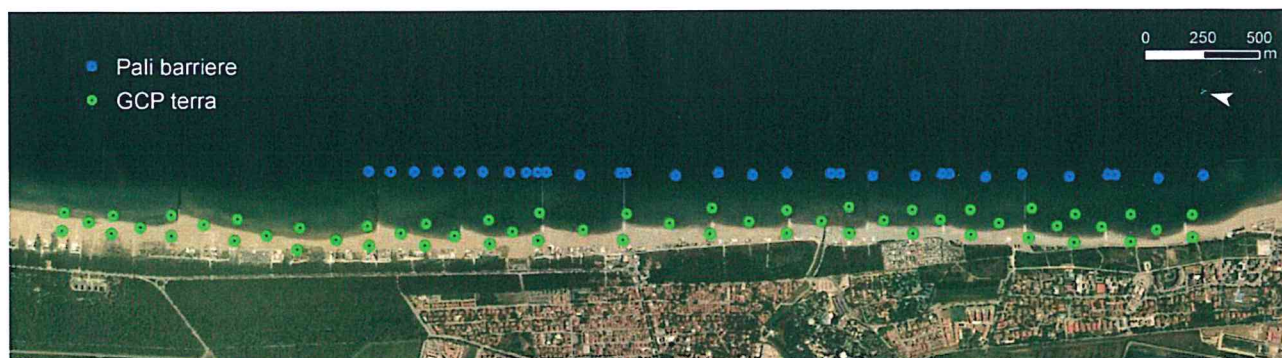


Figura 6– Distribuzione dei punti di controllo(GCP e pali) utilizzati per correggere il modello tridimensionale.

I piani di volo sono stati condotti in modo tale da garantire una sovrapposizione dei singoli fotogrammi pari al 80% in senso longitudinale e 70% in senso trasversale. I voli sono stati condotti alla velocità di 5 m/s con acquisizione automatica dei fotogrammi a intervallo di 2 sec (figura 7). Le riprese aeree sono state processate con specifici software di aerofotogrammetria che prevedono le seguenti fasi:

- Allineamento dei fotogrammi mediante identificazione dei pixel omologhi e della georeferenziazione delle immagini;
- Definizione degli orientamenti della camera e generazione della nuvola di punti sparsa;
- Inserimento dei GCP ed identificazione degli stessi sui singoli fotogrammi;
- Correzione e compensazione del modello;
- Generazione della nuvola di punti densa;
- Calcolo del modello tridimensionale a maglia triangolare (MESH);
- Creazione di ortofoto georeferenziate ad alta risoluzione.

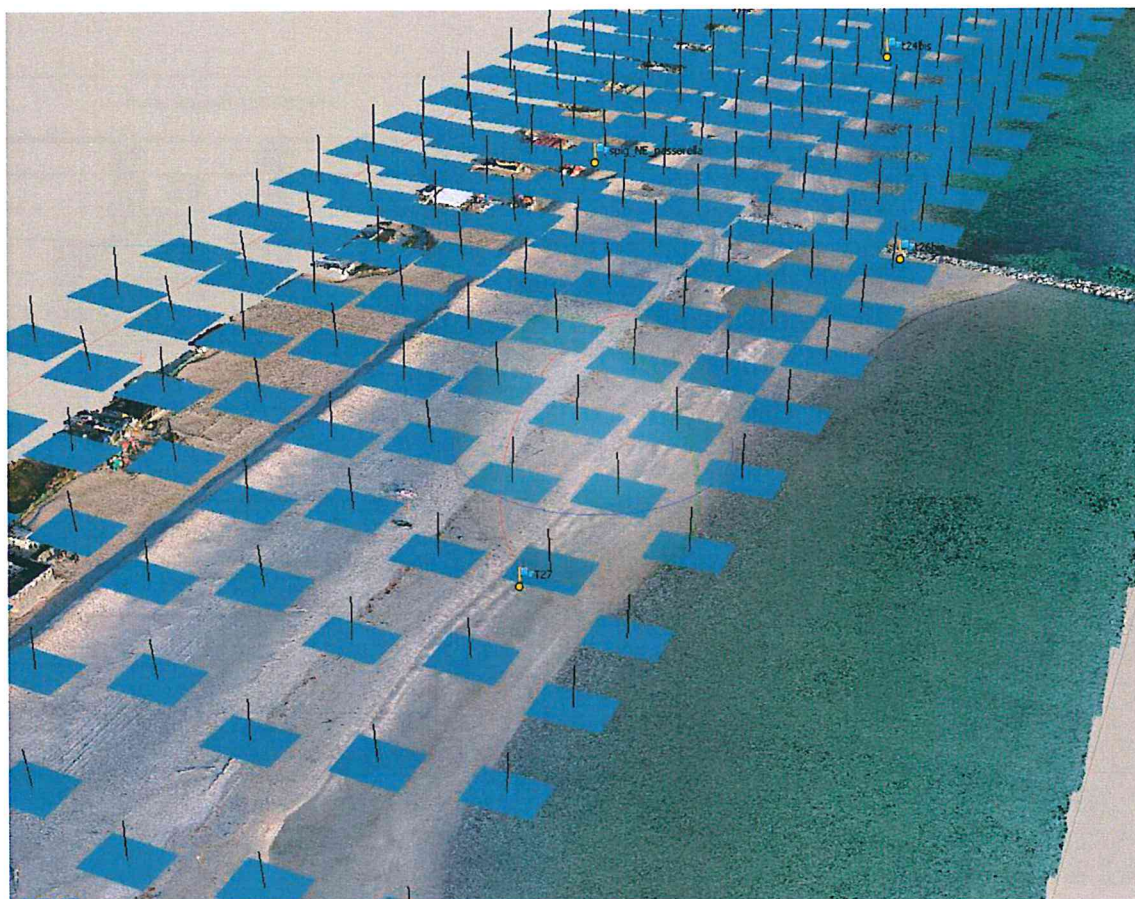


Figura 7– Allineamento dei fotogrammi per la spiaggia emersa e zona intertidale

PROCEDURE DI CONTROLLO QUALITA' E VALIDAZIONE

Per i report generati durante la fase di inquadramento topografico e di misurazione dei capisaldi e punti di controllo si vedano gli allegati.

Per quanto riguarda il rilievo batimetrico, come descritto in precedenza, le procedure di calibrazione e validazione del dato sono tali da garantire le precisioni dichiarate dalle case costruttrici ed assolutamente superiori agli standard IHO. Nel complesso sono state raggiunte accuratèzze planimetriche di ± 0.05 metri e accuratèzze altimetriche superiori a ± 0.10 metri.

La validazione dei modelli tridimensionali derivanti dai rilievi fotogrammetrici è avvenuta invece rilevando topograficamente decine di punti identificati in maniera casuale all'interno dell'area di studio. Per la parte di spiaggia sono stati battuti numerosi punti GPS mentre sulle scogliere sono stati misurati svariati punti con la stazione totale. Nel complesso l'accuratèzza del modello tridimensionale da drone risulta nell'ordine dei $\pm 5-10$ cm.

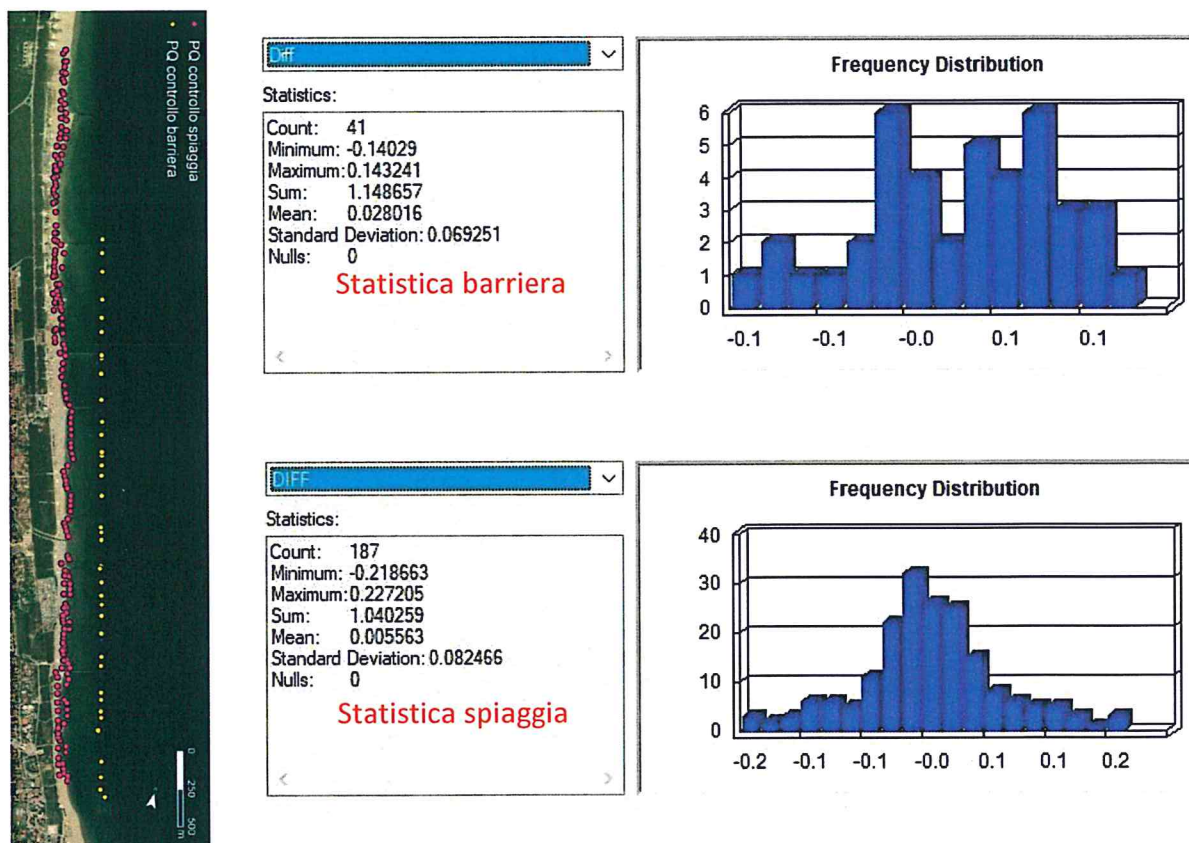


Figura 8– Statistica delle differenze tra i punti topografici misurati ed il modello tridimensionale fotogrammetrico.

Nello specifico, come si evince dalla figura 8, il rilievo della barriera riporta un errore medio di ± 3 cm con una deviazione standard di ± 7 cm, mentre gli errori del rilievo di spiaggia risultano mediamente molto bassi (mm) anche se con una deviazione standard di 8 cm.

La maggior qualità dei dati del rilievo di spiaggia è attribuibile ad una migliore geometria dell'area rilevata, che ha permesso una distribuzione più efficace dei target georiferiti. La barriera soffre invece essendo un'opera stretta e allungata ha permesso una distribuzione dei caposaldi molto lineare, che ha influito sulla peggior qualità dei risultati finali, ma comunque in linea con le precisioni raggiunte anche dalle altre tecniche di rilievo.

In ultima analisi, la conformità delle misure acquisite è stata confermata dalla perfetta sovrapposizione del rilievo multibeam con quello fotogrammetrico, a significare che le quote assolute dei due modelli sono assolutamente compatibili (figura 9).

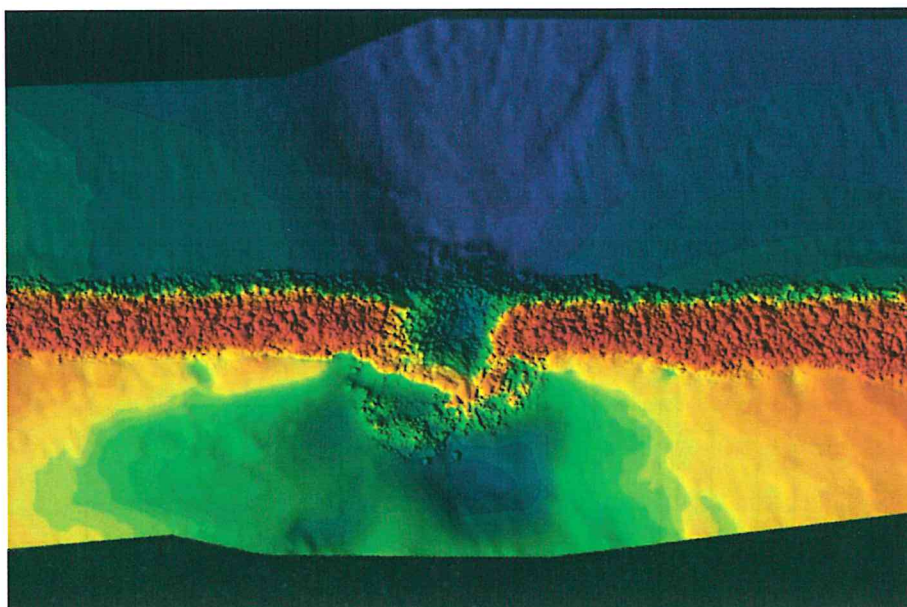


Figura 9– Aggancio del rilievo batimetrico con quello fotogrammetrico.

COMPUTI VOLUMETRICI

Il committente ha fornito due differenti soluzioni di progetto per la modifica della attuale barriera soffolta. Per il calcolo del volume di massi necessari alla risistemazione dell'opera, le due sezioni di progetto sono state montate sulle sezioni del modello di elevazione del terreno previste dal capitolato (figura 10 e figura 11).

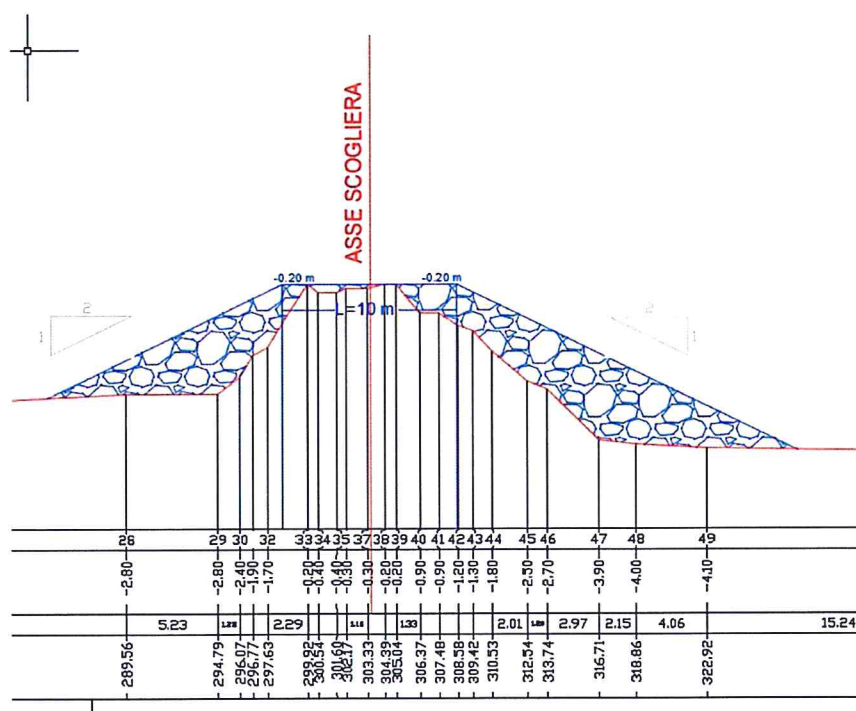


Figura 10 – Sezione del modello di elevazione rilevato (in rosso) e della prima ipotesi di scogliera di progetto (in blu).

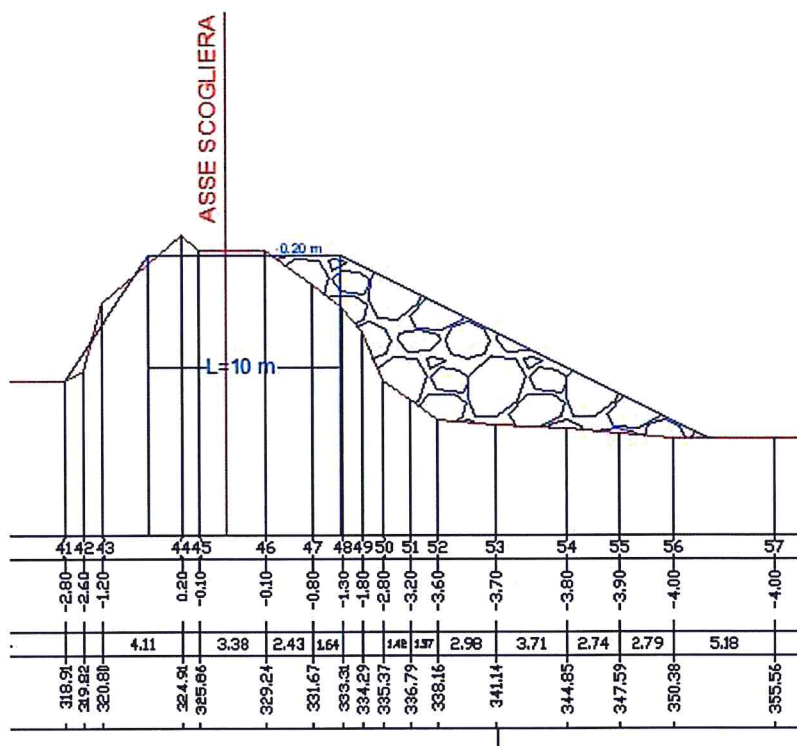


Figura 11 – Sezione del modello di elevazione rilevato (in rosso) e della seconda ipotesi di scogliera di progetto (in blu).

In ambiente GIS sono stati creati due modelli tridimensionali della nuova barriera, che tenessero conto delle pendenze previste dalle due sezioni di progetto e delle attuali profondità presenti al piede dell'opera (figura 12). In questo modo è stato possibile calcolare il volume mancante tra i due modelli, per ciascuna cella dell'area studio.

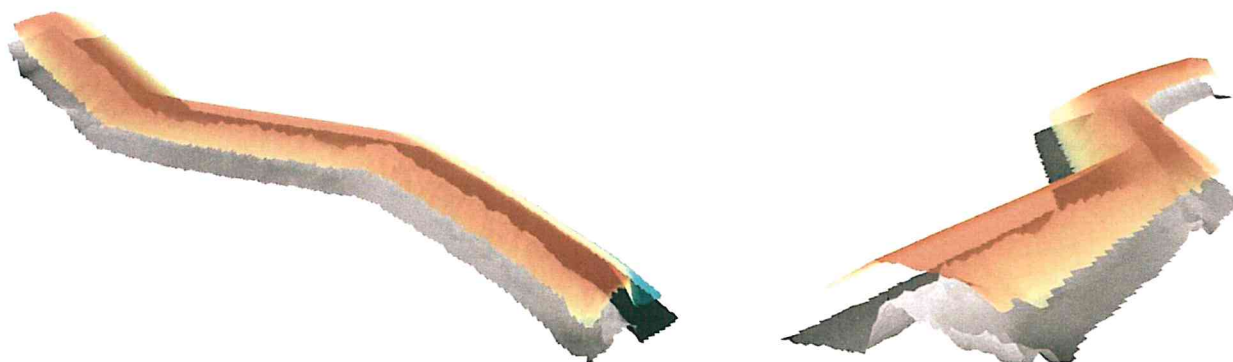


Figura 12– Sovrapposizione del modello di elevazione della scogliera attuale (in scala di grigi) con il modello di una delle scogliere di progetto (toni del marrone). Tra i due modelli è stato imposto un offset verticale di 5 metri al fine di permettere una migliore comprensione del prodotto generato.

Le seguenti tabelle riportano i valori riepilogativi ottenuti per ogni singola cella, mentre per le informazioni più dettagliate del calcolo si rimanda agli allegati. Le celle 8 e 9 sono escluse dal conteggio poiché in quelle zone non è presente la barriera soffolta.

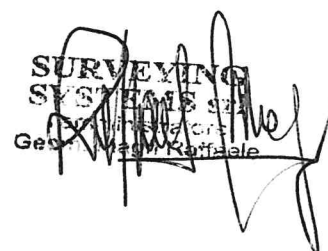
IPOTESI PROGETTUALE 1

Cella	Superficie planare m ²	Volume m ³
1	197899	10384
2	450957	36719
3	449306	30719
4	224734	26080
5	535954	37290
6	282859	15758
7	579837	30896
TOTALE	2721546	187846

IPOTESI PROGETTUALE 2

Cella	Superficie planare m ²	Volume m ³
1	197899	4911
2	450957	33095
3	449306	21791
4	224734	14785
5	535954	28695
6	282859	11255
7	579837	20803
TOTALE	2721546	135335

**SURVEYING
SYSTEMS srl**
Geom. Raffaella



ALLEGATI

REPORT DELLE COMPUTAZIONI VOLUMETRICHE

IPOTESI PROGETTUALE 2

———CELLA 1———

Upper Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\Sc_prog2_Cella1.grd
Grid Size: 1019 rows x 1216 columns

X Minimum: 285542.99108752
X Maximum: 286028.99108752
X Spacing: 0.4

Y Minimum: 4921957.7846532
Y Maximum: 4922364.9846532
Y Spacing: 0.400000000000018

Z Minimum: -4.0390186309814
Z Maximum: -0.068023532629013

Lower Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\DEM_CELLA1.grd
Grid Size: 1019 rows x 1216 columns

X Minimum: 285542.99108752
X Maximum: 286028.99108752
X Spacing: 0.4

Y Minimum: 4921957.7846532
Y Maximum: 4922364.9846532
Y Spacing: 0.400000000000018

Z Minimum: -7.3600339889526
Z Maximum: 19.084312438965

Volumes

Z Scale Factor: 1

Total Volumes by:

Trapezoidal Rule: 4910.7491050209
Simpson's Rule: 4910.8805165381
Simpson's 3/8 Rule: 4910.9329688418

Cut & Fill Volumes

Positive Volume [Cut]: 5134.4158407405
Negative Volume [Fill]: 223.66673571967
Net Volume [Cut-Fill]: 4910.7491050209

Areas

Planar Areas

Positive Planar Area [Cut]: 4989.4520418473
Negative Planar Area [Fill]: 772.30795815529
Blanked Planar Area: 192137.44000009
Total Planar Area: 197899.20000009

Surface Areas

Positive Surface Area [Cut]: 5422.7351444062
Negative Surface Area [Fill]: 875.05976334875

-----CELLA 2-----

Upper Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\Sc_prog2_Cella2.grd
Grid Size: 1961 rows x 1439 columns

X Minimum: 285345.63255866
X Maximum: 285920.83255866
X Spacing: 0.400000000000001

Y Minimum: 4922245.1608194
Y Maximum: 4923029.1608194
Y Spacing: 0.4

Z Minimum: -8.7103633880615
Z Maximum: 0.0055606998503208

Lower Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\DEM_CELLA2.grd
Grid Size: 1961 rows x 1439 columns

X Minimum: 285348.40169338
X Maximum: 285923.60169338
X Spacing: 0.400000000000001

Y Minimum: 4922246.0928161
Y Maximum: 4923030.0928161
Y Spacing: 0.4

Z Minimum: -10.015484809875

Z Maximum: 3.9334497451782

Volumes

Z Scale Factor: 1

Total Volumes by:

Trapezoidal Rule: 33095.058337551
Simpson's Rule: 33097.201759939
Simpson's 3/8 Rule: 33093.658551989

Cut & Fill Volumes

Positive Volume [Cut]: 35858.829412472
Negative Volume [Fill]: 2763.7710749221
Net Volume [Cut-Fill]: 33095.05833755

Areas

Planar Areas

Positive Planar Area [Cut]: 20750.881692271
Negative Planar Area [Fill]: 3442.7983077294
Blanked Planar Area: 426763.12000001
Total Planar Area: 450956.80000001

Surface Areas

Positive Surface Area [Cut]: 22276.540831898
Negative Surface Area [Fill]: 4215.1340841832

-----CELLA 3-----

Upper Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\Sc_prog2_Cella3.grd
Grid Size: 1939 rows x 1450 columns

X Minimum: 285169.02343969
X Maximum: 285748.62343969
X Spacing: 0.399999999999998

Y Minimum: 4922916.5005913
Y Maximum: 4923691.7005913
Y Spacing: 0.400000000000001

Z Minimum: -8.760931968689
Z Maximum: 0.11362524330616

Lower Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\DEM_CELLA3.grd
 Grid Size: 1939 rows x 1450 columns

 X Minimum: 285169.02343969
 X Maximum: 285748.62343969
 X Spacing: 0.399999999999998

 Y Minimum: 4922916.5005913
 Y Maximum: 4923691.7005913
 Y Spacing: 0.400000000000001

 Z Minimum: -8.8500003814697
 Z Maximum: 10.513432502747

Volumes

Z Scale Factor: 1

Total Volumes by:

Trapezoidal Rule: 21790.766387586
 Simpson's Rule: 21791.891088999
 Simpson's 3/8 Rule: 21791.362830627

Cut & Fill Volumes

Positive Volume [Cut]: 22645.05960652
 Negative Volume [Fill]: 854.29321893419
 Net Volume [Cut-Fill]: 21790.766387586

Areas

Planar Areas

Positive Planar Area [Cut]: 20872.769413538
 Negative Planar Area [Fill]: 3313.8705864667
 Blanked Planar Area: 425119.28000009
 Total Planar Area: 449305.92000009

Surface Areas

Positive Surface Area [Cut]: 22495.406465602
 Negative Surface Area [Fill]: 3714.2736789034

-----CELLA 4-----

Upper Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\Sc_prog2_Cella4.grd
Grid Size: 1131 rows x 1244 columns

X Minimum: 285095.48852508
X Maximum: 285592.68852508
X Spacing: 0.400000000000001

Y Minimum: 4923572.4715639
Y Maximum: 4924024.4715639
Y Spacing: 0.4

Z Minimum: -10.132281303406
Z Maximum: 0.16288103163242

Lower Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\DEM_CELLA4.grd
Grid Size: 1131 rows x 1244 columns

X Minimum: 285095.40914992
X Maximum: 285592.60914992
X Spacing: 0.400000000000001

Y Minimum: 4923572.4715639
Y Maximum: 4924024.4715639
Y Spacing: 0.4

Z Minimum: -10.501254081726
Z Maximum: 8.3798389434814

Volumes

Z Scale Factor: 1

Total Volumes by:

Trapezoidal Rule: 14785.754876623
Simpson's Rule: 14785.659209984
Simpson's 3/8 Rule: 14784.914797672

Cut & Fill Volumes

Positive Volume [Cut]: 15260.809530959
Negative Volume [Fill]: 475.05465433651
Net Volume [Cut-Fill]: 14785.754876623

Areas

Planar Areas

Positive Planar Area [Cut]: 11894.962522726

Negative Planar Area [Fill]: 1457.0374772739
Blanked Planar Area: 211382.4
Total Planar Area: 224734.40000001

Surface Areas

Positive Surface Area [Cut]: 12854.06387923
Negative Surface Area [Fill]: 1667.9175617916

-----CELLA 5-----

Upper Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\Sc_prog2_Cella5.grd
Grid Size: 2046 rows x 1639 columns

X Minimum: 284856.64224447
X Maximum: 285511.84224447
X Spacing: 0.400000000000001

Y Minimum: 4923908.9580813
Y Maximum: 4924726.9580813
Y Spacing: 0.4

Z Minimum: -8.6417484283447
Z Maximum: 0.075579091906548

Lower Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\DEM_CELLA5.grd
Grid Size: 2046 rows x 1639 columns

X Minimum: 284856.63986321
X Maximum: 285511.83986321
X Spacing: 0.400000000000001

Y Minimum: 4923908.862302
Y Maximum: 4924726.862302
Y Spacing: 0.4

Z Minimum: -10.55791759491
Z Maximum: 11.747270584106

Volumes

Z Scale Factor: 1

Total Volumes by:

Trapezoidal Rule:	28695.053979717
Simpson's Rule:	28695.706966365
Simpson's 3/8 Rule:	28694.802258148

Cut & Fill Volumes

Positive Volume [Cut]:	29191.926553746
Negative Volume [Fill]:	496.87257402888
Net Volume [Cut-Fill]:	28695.053979717

Areas

Planar Areas

Positive Planar Area [Cut]:	22464.098545595
Negative Planar Area [Fill]:	2716.4614544052
Blanked Planar Area:	510773.04000001
Total Planar Area:	535953.60000001

Surface Areas

Positive Surface Area [Cut]:	24319.783045508
Negative Surface Area [Fill]:	2989.0407836428

-----CELLA 6-----

Upper Surface

Grid File Name:	I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\Sc_prog2_Cella6.grd
Grid Size:	1202 rows x 1473 columns

X Minimum:	284741.04326647
X Maximum:	285329.84326647
X Spacing:	0.399999999999999

Y Minimum:	4924592.9598233
Y Maximum:	4925073.3598233
Y Spacing:	0.400000000000031

Z Minimum:	-4.6517038345337
Z Maximum:	0.21479073166847

Lower Surface

Grid File Name:	I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\DEM_CELLA6.grd
Grid Size:	1202 rows x 1473 columns

X Minimum:	284741.04326647
X Maximum:	285329.84326647
X Spacing:	0.399999999999999

Y Minimum: 4924592.8804481
Y Maximum: 4925073.2804481
Y Spacing: 0.400000000000031

Z Minimum: -4.7399997711182
Z Maximum: 7.2460904121399

Volumes

Z Scale Factor: 1

Total Volumes by:

Trapezoidal Rule: 11255.677998788
Simpson's Rule: 11255.112917748
Simpson's 3/8 Rule: 11255.041581522

Cut & Fill Volumes

Positive Volume [Cut]: 11690.317998906
Negative Volume [Fill]: 434.64000011815
Net Volume [Cut-Fill]: 11255.677998788

Areas

Planar Areas

Positive Planar Area [Cut]: 10165.148935757
Negative Planar Area [Fill]: 1840.851064252
Blanked Planar Area: 270853.5200002
Total Planar Area: 282859.52000021

Surface Areas

Positive Surface Area [Cut]: 11063.224627229
Negative Surface Area [Fill]: 2074.1657492466

-----CELLA 7-----

Upper Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\Sc_prog2_Cella7.grd
Grid Size: 2097 rows x 1730 columns

X Minimum: 284551.03626726
X Maximum: 285242.63626726
X Spacing: 0.399999999999999

Y Minimum: 4924940.9256625

Y Maximum: 4925779.3256625
Y Spacing: 0.40000000000018

Z Minimum: -6.5130019187927
Z Maximum: -0.20000000298023

Lower Surface

Grid File Name: I:\Punta Marina\GIS\Volumi_2nd\DEM_CELLA7.grd
Grid Size: 2097 rows x 1730 columns

X Minimum: 284551.02523036
X Maximum: 285242.62523036
X Spacing: 0.399999999999999

Y Minimum: 4924941.1468442
Y Maximum: 4925779.5468442
Y Spacing: 0.40000000000018

Z Minimum: -7.1542000770569
Z Maximum: 15.868765830994

Volumes

Z Scale Factor: 1

Total Volumes by:

Trapezoidal Rule: 20803.023802907
Simpson's Rule: 20803.284492307
Simpson's 3/8 Rule: 20803.255899022

Cut & Fill Volumes

Positive Volume [Cut]: 21475.874529554
Negative Volume [Fill]: 672.85072664721
Net Volume [Cut-Fill]: 20803.023802907

Areas

Planar Areas

Positive Planar Area [Cut]: 20435.772265111
Negative Planar Area [Fill]: 2764.0677348982
Blanked Planar Area: 556637.60000023
Total Planar Area: 579837.44000024

Surface Areas

Positive Surface Area [Cut]: 22011.226852681
Negative Surface Area [Fill]: 3067.7734923804

Computo Metrico								
	Descrizione		Volume calcolato (mc)		Indice dei vuoti		Peso specifico (T/mc)	Tonnellate complessive
	Cella n° 7		20.800,00	x	0,80	x	2,5	41.600,00
A	Totale Tonnellate							41.600,00
	A1	Scogli di 2ª categoria	55% di A					22.880,00
	A2	Scogli di 3ª categoria	45% di A					18.720,00

Stima dei lavori													
Art.	Descrizione	Quntità		Prezzo unitario		Importo parziale	Importo totale	% manodopera	importo manodopera				
1	Massi di 2° categoria												
	Cella 1, 6 e parte della cella 5 (voce A1)									22.880,00			
	Totale Tonn.							22.880,00	x	22,50	514.800,00	17,00	87.516,00
2	Massi di 3° categoria												
	Cella 1, 6 e parte della cella 5 (voce A2)	18.720,00											
	Totale Tonn.	18.720,00	x	23,50	439.920,00	17,00	74.786,40						
3	Nolo di pontone semovente												
	Totale ore							44,00	x	287,00	12.628,00	17,00	2.146,76
	Sommano €											967.348,00	967.348,00
Importo Lavori EURO (base d'asta soggetta a ribasso) - percentuale manodopera complessiva							967.348,00	17,00					

Importo Lavori EURO (base d'asta soggetta a ribasso)	967.348,00
--	------------

SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE

Per IVA al 22% sui lavori in ppalto	212.816,56	
6. Spese di cui agli articoli 24 comma 4, del codice, per polizze assicurative per la copertura dei rischi di natura professionale a favore dei dipendenti incaricati della progettazione e verifica interna.	483,67	
8.1 Fondo per le funzioni tecniche e l'innovazione calcolata nella misura massima lorda sulla base di gara ex. Art. 113 comma 2 D.Lgs 50/2016. Quota relativa all'incentivo per funzioni tecniche, di cui all'articolo 113 comma 3 del D.Lgs 50/2016, nella quota dell'80%	15.477,57	
8.2 Fondo per le funzioni tecniche e l'innovazione calcolata nella misura massima lorda sulla base di gara ex. Art. 113 comma 2 D.Lgs 50/2016. Quota relativa all'incentivo per funzioni tecniche, di cui all'articolo 113 comma 4 D.Lgs 50/2016, nella quota del 20%	3.869,39	
per arrotondamenti	4,81	
Importo complessivo somme a disposizione	232.652,00	232.652,00
Importo complessivo dei lavori		1.200.000,00