

PERIZIA DI AFFIDAMENTO RILIEVI TOPO-BATIMETRICI LUNGO IL LITORALE DI MASSA E DI MONTIGNOSO

Premessa

L'evento meteomarinico che si è verificato tra il 28 ed il 30 ottobre 2018 (caratterizzato da vento molto forte e da un'intensa mareggiata proveniente da Scirocco, in concomitanza con un evidente sovrizzo del livello medio marino) ha profondamente modificato, nei tratti esposti, la morfologia della parte emersa del litorale, con particolare riferimento sia alla spiaggia che alla fascia litoranea immediatamente retrostante. In particolare, nei punti più critici, sono stati riscontrati importanti perdite di volume dell'arenile, arretramenti evidenti della linea di riva e fenomeni di ingressione marina con deposito del materiale oltre il cordone dunale, laddove presente;

Per quanto riguarda invece la parte sommersa del litorale, le modifiche indotte sulla sua morfologia dall'evento meteomarinico citato non sono desumibili se non tramite specifiche indagini del fondale.

Appare dunque di primaria importanza verificare la sussistenza di condizioni di pericolo per la pubblica e privata incolumità in relazione alla morfologia del litorale successiva all'evento, con riferimento sia alla parte emersa che a quella sommersa, vista anche l'impossibilità di interdire completamente l'accesso pubblico alla fascia costiera interessata dagli effetti della mareggiata.

Pertanto, si è proceduto all'affidamento in somma urgenza, come da verbale sottoscritto in data 13/11/2018 allegato alla presente perizia, delle attività di rilievo topo-batimetrico, secondo le specifiche tecniche descritte nel seguito.

I rilievi dovranno essere eseguiti lungo i tratti di litorale indicati nella tabella 1 nelle aree individuate nell'allegata planimetria (All. A), come meglio definita dalle coordinate ivi riportate.

Art. 1 - Caratteristiche della prestazione

1. La prestazione consiste nell'esecuzione dei rilievi nei seguenti tratti del litorale di Massa:

- fra la colonia FIAT e la Colonia Torino,
- tratto alla foce del Fosso Magliano,
- tratto compreso fra il pennello 6 e il pennello 7 dell'intervento Lotto 2.2,
- tratto a sud dell'ultimo pennello in massi dell'intervento 2.2 Loc.Poveromo,

Litorale di Montignoso nel tratto:

- fra Loc.Poveromo e Fiume Versilia

eseguendo le attività come indicato nella seguente tabella.

TRATTO	Estensione	Attività di rilievo da eseguire		
Marina di Massa (zona colonie)	1,500 km	aereo fotogram.	topografia	batimetria SB
Marina di Massa (foce Brugiano)	0,250km	aereo fotogram.	topografia	batimetria SB
Marina di Massa (zona Ronchi-Poveromo)	0,250km	aereo fotogram.	topografia	batimetria SB
Marina di Massa (zona Poveromo)	1,500km	aereo fotogram.	topografia	batimetria SB

Le attività previste sono le seguenti:

A) Rilievi aereo fotogrammetrici a mezzo SAPR eseguito sulle aree definite nell'allegata planimetria e relativa restituzione cartografica;

B) Rilievo plano-batimetrico:

- 1) rilievo topografico della spiaggia emersa, a supporto ed integrazione del rilievo a mezzo SAPR, dalla linea di riva fino al piede della duna o della prima vegetazione, e di quella sommersa fino a profondità di -0,50 m secondo le modalità concordate con la stazione appaltante;
- 2) rilievo della linea di riva;
- 3) rilievi batimetrici singlebeam tra l'isobata -0.5 m e la massima del rilievo (isobata - 7 m se non meglio specificato dalla stazione appaltante);

Art. 2 – Modalità di esecuzione della prestazione

La prestazione dovrà essere eseguita secondo le modalità seguenti:

Determinazione dei punti geodetici di inquadramento del rilievo

Il sistema geodetico utilizzato sarà UTM — ETRF2000 (Ellissoide WGS84 , proiezione UTM, fuso 32N); la restituzione delle coordinate planimetriche dei punti sarà anche fornita nel Sistema Nazionale Gauss Boaga ETRF 1989 (Ellissoide Internazionale orientato a Roma M. Mario 1940, fuso Ovest).

Il rilievo sarà inquadrato sui punti geodetici della rete trigonometrica italiana dell'Istituto Geografico Militare (IGM) o su quelli di raffittimento collaudati. Nel caso si usino servizi di correzione della posizione (NRTK) bisognerà specificare il datum rispetto al quale tali servizi operano.

Il datum verticale dovrà essere riferito allo 0 IGM.

Per la trasformazione da UTM-WGS84 a Gauss-Boaga e per l'ondulazione geoidica devono essere utilizzati i software e i grigliati di trasformazione pubblicati dall'I.G.M. nella loro versione più recente.

Distribuiti in modo uniforme lungo il perimetro a terra dell'area da esplorare, dovranno essere materializzati tramite borchia infissa su supporto stabile ed inamovibile, ed opportunamente monografati N.3 Caposaldi e la "Reference Station" di riferimento del Sistema Satellitare.

Ogni monografia dovrà presentare al suo interno i seguenti elementi grafico – analitici di identificazione:

- Dettaglio fotografico
- Schizzo planimetrico
- Coordinate Cartesiane Gauss-Boaga Datum Roma 1940
- Coordinate Geografiche Gauss-Boaga Datum Roma 1940
- Quota Ortometrica IGM
- Coordinate Cartesiane Wgs 84 –Proiezione U.T.M. Fuso 32
- Coordinate Geografiche Ellissoide Wgs 84
- Quota Elissoidica Wgs 84

Correzione della Marea

La Ditta esecutrice dovrà determinare le correzioni di marea utilizzando preferibilmente tecniche GPS-RTK.

Nel caso in cui non sia possibile utilizzare una correzione della quota automatica, i valori di profondità ottenuti dalla strisciata batimetrica andranno riportati allo Zero I.G.M. tramite le correzioni di marea e di pressione atmosferica. Il grafico della marea dovrà essere ottenuto tramite mareografo o da letture di un'asta graduata, livellata da un caposaldo di 1° ordine e posizionata in zona di mare calmo. Le letture dovranno essere effettuate ogni 30 min per tutto la sessione del rilievo batimetrico e fornite come restituzione all'Ente appaltante.

A) Rilievi aereo fotogrammetrici a mezzo SAPR:

Dovrà essere eseguito il rilievo fotogrammetrico per la produzione di ortofoto e di modelli 3D.

Per l'area di rilievo si richiede un rilievo fotogrammetrico a mezzo di SAPR per la restituzione di una ortofoto georiferita e DEM (Digital Elevation Model) con maglia regolare/50cm al fine di determinare l'insieme delle caratteristiche morfologiche delle aree identificate nel poligono.

Le riprese dovranno essere eseguite mediante velivoli adeguati dei quali sia garantita la libera e completa disponibilità da parte dell'appaltatore per il periodo necessario per le riprese.

Il rilievo dovrà essere eseguito mediante operatore SAPR riconosciuto ENAC. Pertanto l'Amministrazione dopo l'aggiudicazione non efficace chiederà all'Aggiudicataria il nominativo dell'operatore per la verifica del ruolo specifico.

Nell'affidamento dei servizi di rilievo tramite drone si intende ricompreso ogni onere e spesa inerente il rispetto della normativa vigente ENAC (Regolamento APR nella versione più aggiornata), che dovrà essere garantito a cura dell'esecutore.

La sovrapposizione longitudinale media dovrà essere pari almeno al 70% dell'abbracciamento al suolo del singolo fotogramma, quella laterale almeno il 50% circa.

Dovranno essere posizionati e rilevati con apparecchi GNSS RTK un adeguato numero di marker a terra per correzione del modello (GCP) – distribuiti in modo circa uniforme nell'area del rilievo. In numero di almeno uno ogni 10 fotogrammi.

La pianificazione dei voli e delle attività a terra (stazioni fisse GPS, e GCP) dovrà garantire risultati correttamente georeferenziati e minimizzazione dell'errore sistematico che dovrà comunque essere compatibile con l'accuratezza del prodotto richiesto (scala 1/500), ovvero con precisione $3D \pm 0.1m$. Per garantire tale risultato, la risoluzione dei fotogrammi sul terreno (Ground Sample Distance = GSD) dovrà essere inferiore a 0.1m.

Le riprese dovranno essere effettuate nelle condizioni più favorevoli rispetto allo specifico sistema di rilievo e ciò con riferimento sia alle condizioni contingenti (atmosferiche e di illuminazione) che alle variabili stagionali. Per le riprese fotografiche oltre all'assenza di nebbie o foschie, si dovranno privilegiare idonee condizioni di illuminazione (le ore a cavallo del mezzogiorno) che minimizzino le ombre e le dominanti di colore.

I sistemi di rilievo nel loro complesso dovranno possedere i requisiti di precisione ed accuratezza, e dovranno essere calibrati e testati in modo tale da garantire il raggiungimento dell'accuratezza prevista per ciascun prodotto.

Nella rappresentazione fotografica dovrà essere rappresentata la spiaggia emersa e le strutture presenti anche in mare (pennelli, scogliere parallele). Dovrà essere visibile anche la parte semisommersa delle medesime strutture.

Il rilievo dovrà essere georiferito come previsto nel l'articolo 2, comma A.

Prodotti:

dovranno essere consegnati

1. i singoli fotogrammi;
2. un raster dataset ortofoto georiferita a scala 1/500, valido per ambiente Gis e Cad
3. Mappa Drone 3D
4. Nuvola di punti rilevati. (formato *.xyz, *.asc, *.txt)
5. DTM interpolato /50cm. (formato *.xyz, *.asc, *.txt)
6. Sezioni posizionate sopra i transetti per il rilievo morfologico diretto. (formato *.dxf, *.dwg)
7. Relazione tecnica esplicativa che descriva:
 - le attrezzature impiegate (incluso i SW di elaborazione)
 - elenco e visualizzazione dei punti di presa dei fotogrammi
 - le precisioni ottenute (scarti medi ottenuti sui GCP)
 - le operazioni di pulizia e di editing della nuvola di punti
 - le trasformazioni cartografiche.

B) Rilievi plano-batimetrici:

Come già specificato nell'articolo 1 punto 1 B) i rilievi si articolano in:

1. Rilievo topografico della spiaggia emersa e dei primi fondali (fino a -0,5 m)

Tale rilievo sarà eseguito con mezzi, tecnologie e metodologie idonee a garantire una precisione del rilievo pari a: ± 3 cm planimetricamente ± 5 cm altimetricamente.

Qualora venga utilizzato un metodo di acquisizione diretto per punti questi dovranno essere allineati lungo transetti, paralleli fra loro e con distanza fra i punti lungo ciascun transetto mai superiore ai 10 m e comunque a ogni cambio di pendenza. In questo caso il rilievo topografico della spiaggia emersa sarà eseguito con transetti ad interasse 50 m.

I transetti del rilievo topografico, (o l'area del rilievo topografico) si dovranno spingere fino al limite interno del poligono a partire dalla linea di riva.

In caso di opere a mare dovrà esserne rilevato il contorno a quota 0 m ed alcuni punti sull'opera in maniera da ricostruirne la sagoma.

Per la spiaggia sommersa, per profondità minori di -0,5 m, ovvero ove il pescaggio dell'imbarcazione non lo consenta, sarà consentito l'utilizzo di strumenti adeguati al raggiungimento della precisione richiesta. I transetti di rilievo saranno battuti in continuità con quelli a terra. I rilievi previsti in questa zona dovranno essere estesi in modo da realizzare un'adeguata sovrapposizione con le aree rilevate con diverso metodo di indagine, per confrontare i risultati ottenuti con le diverse metodologie.

L'allineamento dei transetti sarà concordato con il Direttore dell'esecuzione.

2. Rilievo della linea di riva

Il rilievo della linea di riva, come da allegato A (linea viola), dovrà essere eseguito per una distanza di circa 3,5 km. Il rilievo va effettuato con GPS ad alta precisione. Il rilievo della linea di riva va effettuato con mare calmo ed è richiesta la determinazione di almeno un punto ogni 10/20 metri o meno se necessario per descrivere la morfologia presente. Nel caso non venga utilizzato uno strumento che consente di percorrere la stessa direttamente sulla quota zero in tempo reale, l'operatore dovrà battere sempre almeno tre punti sopra e sotto la linea di riva distanti tra loro al massimo 30 cm che consentiranno di ottenere per interpolazione la posizione della linea di riva relativa allo zero assoluto.

3. Rilievi batimetrici *singlebeam*

Le sezioni di scandagliamento dovranno essere effettuate con imbarcazione che si muova a velocità costante, lungo le rotte rettilinee prefissate, ad una velocità non superiore ai 3 nodi. Tutti i rilievi saranno eseguiti con l'ausilio di un mezzo navale in grado di operare anche in fondali bassi o bassissimi (almeno -0,5 metri).

I rilievi dovranno essere eseguiti sul prolungamento dei transetti rilevati a terra secondo le rotte prefissate a bassissima velocità (circa 2 nodi) e con fuori rotta massimi di 3 m.

Per il rilievo *singlebeam* dovrà essere utilizzato un mezzo appositamente attrezzato con GPS-RTK, ecoscandaglio di precisione, compensatore di moto e un software di navigazione ed acquisizione.

L'ecoscandaglio utilizzato dovrà essere di tipo idrografico con una precisione di 1-2 cm. La frequenza adottata dovrà essere di almeno 200 KHz, un buon compromesso per garantire un rilievo accurato del fondale con poca interferenza della colonna d'acqua ed il cono di emissione dello strumento non superiore a 10° per garantire un'elevata risoluzione geometrica.

Una calibrazione tramite *Bar Check* dovrà essere effettuata prima di ogni sessione di rilievo batimetrico.

4. Confronto con rilievi forniti dall'amministrazione

In base ai rilievi precedenti della zona oggetto di rilievo forniti dall'amministrazione, dovrà essere elaborata una cartografia di confronto tra i due differenti rilievi.

Limiti operativi del rilievo batimetrico

Le operazioni di rilevamento devono essere eseguite rispettando le seguenti condizioni:
Velocità del vento: non superiore al Valore 2 della Scala Beaufort 2 (max 4-6 nodi);
Altezza significativa onde: non superiore al Grado 2 della Scala Douglas (0.10-0.50 m).

Competenza del Personale

Per quanto riguarda l'equipaggio che L'Aggiudicataria metterà a disposizione, dovrà essere composto da personale specializzato ad operare anche in ambito marino e, in particolare, a svolgere attività connesse ai rilievi topografici e batimetrici nelle zone costiere.

Integrazione con il rilievo a mezzo SAPR

Nella restituzione cartografica (vedi prodotti elencati di seguito) i dati acquisiti tramite i rilievi plano-batimetrici dovranno essere integrati con il rilievo condotto a mezzo SAPR

Prodotti:

- relazione descrittiva del rilievo a supporto della cartografia proposta comprendente la descrizione delle procedure di lavoro adottate (inclusi i risultati delle calibrazioni effettuate), le specifiche tecniche della strumentazione utilizzata e le metodologie dell'interpolazione utilizzate per ottenere le curve di livello;

- Modelli Digitali del Terreno (DTM) con maglia di passo massimo 0.5m x 0.5m per la parte a terra (ottenuto dal rilievo a mezzo SAPR integrato con il rilievo topografico) e di passo massimo di 5 m x 5m per la parte a mare da cui verranno estratti i profili batimetrici, isobate e isoipse.

- carte di navigazione, in scala 1:5000 con le rotte effettivamente seguite, opportunamente numerate, in cui dovrà comparire la posizione dei punti acquisiti;

- n° 1 file, o più files a seconda della dimensione complessiva, in formato ASCII di tutti i punti acquisiti (non interpolati), ogni record dovrà assumere la seguente configurazione:

Coordinata Est Coordinata Nord Quota Ortometrica. Ogni singolo valore numerico dovrà essere corredato da N.2 cifre decimali e separato dall'elemento analitico successivo da spazio bianco;

- carte plano - batimetriche in formato vettoriale CAD e PDF, in scala 1:2000, che riportino su layer distinti:

- cartografia regionale, in scala 1:2.000 o 1:10.000, fino all'area del rilievo effettivo, senza sovrapposizioni;
- la linea di costa;
- le opere esistenti sia a mare che lungo costa
- le isobate e le isoipse (derivate dal rilievo a mezzo SAPR integrato con il rilievo topografico) che negli elaborati dwg le isobate e le isoipse dovranno essere tridimensionali ovvero contenere l'informazione della quota effettiva;
- i punti effettivamente acquisiti e le ortofoto georiferite ottenute tramite il rilievo a mezzo SAPR (su layer disabilitati in visualizzazione);

L'equidistanza delle isobate e delle isoipse sarà pari a 0.25 m rispetto al livello medio mare, negli elaborati dwg dovranno però essere poste su layer differenti e lasciate abilitate in visualizzazione solo le isobate e isoipse con passo 0.5 m. Su tali carte saranno inoltre riportate le tracce delle sezioni trasversali estratte; le carte dovranno essere riprodotte, oltre che in formato UTM-ETRF2000 anche in coordinate Gauss-Boaga e riportare i reticoli Gauss Boaga; - GRID file del Modello Digitale del Terreno (DTM). Le trasformazioni cartografiche devanno essere elaborate con SW certificato che impieghi i grigliati IGMI (.gk2) della zona di interesse del rilievo. Il DATUM altimetrico è quello ufficiale IGMI (zero riferito al Mareografo di Genova 1942);

- profili topografici e batimetrici in scala orizzontale 1:2000 e verticale 1:200, sui quali dovranno essere indicate le distanze progressive e le relative quote. Per ciascuno dei profili dovrà essere fornita una rappresentazione su supporto informatico in formato dwg/dxf;

- planimetria, sezioni e resoconto volumetrico sui confronti effettuati con i rilievi precedenti l'evento.

Ulteriori elaborati da consegnare

1. Oltre agli elaborati specifici già indicati in dettaglio (Prodotti) dovrà essere consegnata:
 - Una relazione descrittiva delle attività eseguite;
 - Una relazione di sintesi degli elaborati di cui ai punti A, B dell'art.1 in formato *.ppt e *.pdf, i cui contenuti specifici saranno concordati con l'Amministrazione.
2. Tutti i materiali testuali e cartografici prodotti dovranno essere consegnati su supporto magnetico in idoneo formato digitale sia in formato .pdf che editabile. Tutte le planimetrie e i files ascii dei punti di rilievo dovranno essere forniti in coordinate WGS84 -UTM32; per la versione editabile digitale dovrà essere fornita anche la versione con sistema di coordinate Gauss- Boaga, datum Roma40.

La consegna cartacea è prevista per la relazione di sintesi e per le carte plano batimetriche.

DETTAGLIO ECONOMICO - CONCORDAMENTO PREZZI

Le voci di costo relative alle singole attività di rilievo sono considerate, sulla base delle aree indicate in allegato, per Km di sviluppo lineare di costa, comprensive della restituzione e di ogni altro onere relativo all'esecuzione delle attività così come descritto agli articoli precedenti.

Voci	Unità di misura	quantità	Prezzo unitario (€)	totale (€)
rilievo aereo fotogrammetrico	km	3,5	2.000,00	7.000,00
rilievo topografico	km	3,5	571,43	2.000,00
rilievo batimetrico SB	km	3,5	4428,57	15.500,00
Totale imponibile				24.500,00
IVA 22%				5.390,00
Totale lordo				29.890,00

Tempi di esecuzione:

Le carte plano-batimetriche (tra i prodotti di cui al punto B dell'art. 2) e la carta geomorfologica (tra i prodotti di cui al punto C dell'art. 2) dovranno essere consegnate entro 30 giorni dalla data di affidamento, corrispondente al verbale di accertamento di somma urgenza del 13/11/2018. La consegna definitiva cartacea e su supporto digitale di tutti gli altri elaborati dovrà avvenire entro 50 giorni dall'affidamento e quindi il termine per l' esecuzione del servizio è fissato al 03/01/2019.

Massa, li 13/11/2018

Per l'esecutore
Terra & Aria

Il Dirigente del Settore
Dott.Enrico Bartoletti