

	Capitolato tecnico	Allegato 3
		pagina 1 di 27

Rilievi topo-batimetrici e prelievi di campioni di sedimento sulle spiagge emiliano-romagnole e rilievo batimetrico di una area collocata sui fondali del Mare Adriatico al largo della costa regionale  
Triennio 2023-2025

# Indice

<b>1. Premessa</b>	<b>1</b>
<b>2. Oggetto del capitolato</b>	<b>1</b>
<b>3. Area di indagine, Piano di rilevamento e campionamento, tempi di esecuzione</b>	<b>2</b>
3.1. Prima campagna di indagine - 2023	2
Aree di indagine	2
Piano dei rilievi topo-batimetrici	2
Piano di campionamento dei sedimenti	3
Tempi di esecuzione	3
3.2. Seconda campagna di indagine - 2024	4
Area di indagine	4
Piano del rilievo batimetrico dell'area al largo oggetto di dragaggio	4
Tempi di esecuzione	4
3.3. Terza campagna di indagine - 2024	5
Aree di indagine	5
Piano dei rilievi topo-batimetrici del litorale regionale	5
Piano di campionamento dei sedimenti del litorale regionale	7
Tempi di esecuzione	7
3.4. Quarta campagna di indagine - 2025	7
Aree di indagine	7
Piano dei rilievi topo-batimetrici	8
Piano di campionamento dei sedimenti	9
Tempi di esecuzione	9
<b>4. Sintesi delle attività e dei tempi delle 4 campagne di indagine 2023-2025</b>	<b>9</b>
<b>5. Specifiche tecniche per l'esecuzione dei rilievi topo-batimetrici sottocosta</b>	<b>9</b>
Inquadramento geodetico	9
Sistema di posizionamento	10
Modalità di esecuzione	10
Mezzi e strumenti di misura	11

Limiti operativi per l'esecuzione dei rilievi	12
Calibrazione della strumentazione	12
Accuratezza orizzontale e verticale del rilievo	12
Competenza del personale	12
<b>6. Specifiche tecniche per l'esecuzione dei campionamenti dei sedimenti sottocosta</b>	<b>12</b>
Inquadramento geodetico	12
Sistema di posizionamento	13
Modalità di esecuzione	13
Consegna al laboratorio	14
Personale e competenze	14
<b>7. Specifiche tecniche per l'esecuzione dei rilievi batimetrici dell'area al largo oggetto di dragaggio</b>	<b>15</b>
Inquadramento geodetico	15
Sistema di posizionamento e precisione	15
Misura della profondità e precisione verticale	15
Correzione di marea	15
Modalità di esecuzione	16
Mezzo nautico e strumenti di misura	16
Limiti operativi per l'esecuzione dei rilievi	16
Calibrazione della strumentazione	16
Competenza del personale	17
Imbarco personale indicato da Arpa e controllo qualità	17
<b>8. Fornitura dati e documentazione e tempi di consegna</b>	<b>17</b>
8.1. Rilievi topo-batimetrici sottocosta	18
A. Rapporto Tecnico	18
B. Rilievo topografico e batimetrico	18
C. Profili della velocità del suono	19
D. Repertorio fotografico	19
8.2. Campionamento sedimenti	19
A. Rapporto tecnico	20
B. Tabella di campionamento	20

C. Lettera di consegna	20
8.3. Rilievo batimetrico dell'area al largo	20
A. Rapporto Tecnico	20
B. Rilievo batimetrico	21
<b>9. Comunicazioni</b>	<b>21</b>
<b>10. Autorizzazioni</b>	<b>21</b>
<b>11. Norme e regolamenti</b>	<b>22</b>
<b>12. Sicurezza</b>	<b>22</b>
<b>13. Penali</b>	<b>22</b>

## 1. PREMESSA

Nel periodo settembre 2023 - dicembre 2025, Arpae dovrà svolgere, su incarico dell'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e Protezione Civile della Regione Emilia-Romagna il monitoraggio morfologico e sedimentologico del litorale regionale e il monitoraggio morfologico dell'area al largo di Ravenna, oggetto di dragaggio nel 2022, come previsto dai Piani di monitoraggio approvati nell'ambito dell'intervento di "Messa in sicurezza di tratti critici di litorale marino dell'Emilia-Romagna – Progettone 4".

Al fine di procedere secondo quanto previsto dai piani di monitoraggio dovranno essere svolte attività di rilievo topografico e batimetrico e campionamento di sedimenti sottocosta e attività di rilievo batimetrico in mare aperto.

In particolare si dovranno svolgere 4 campagne di indagine:

- la prima, nel 2023, consiste nel rilievo topo-batimetrico e il prelievo di campioni di sedimento delle spiagge romagnole che sono state oggetto di ripascimento nella primavera 2022;
- la seconda, nel 2024, consiste nel rilievo batimetrico dell'area al largo di Ravenna, che è stata oggetto di dragaggio nella primavera del 2022;
- la terza, nel 2024, consiste nel rilievo topo-batimetrico e il prelievo di campioni di sedimento dell'intero litorale regionale;
- la quarta, nel 2025, consiste nel rilievo topo-batimetrico e prelievo di campioni di sedimento del tratto di spiaggia, del comune di Comacchio, che sarà oggetto di ripascimento con sabbie litoranee nella primavera 2023, e del tratto di spiaggia oggetto di prelievo delle sabbie, sempre del comune di Comacchio.

Di seguito si riporta il dettaglio del piano di monitoraggio (rilevamento e campionamento), le modalità e i tempi di esecuzione dei rilievi topografici e batimetrici e di campionamento di sedimenti.

## 2. OGGETTO DEL CAPITOLATO

Il presente **Capitolato Tecnico** individua l'area di indagine e le attività previste, disciplina i metodi, la strumentazione, i tempi e le forniture di dati e documentazione relativamente a:

- inquadramento geodetico;
- rilievo topo-batimetrico e il prelievo di campioni di sedimento sottocosta;
- rilievo batimetrico al largo.

Il monitoraggio in oggetto consisterà in rilievi topo-batimetrici e prelievi di campioni di sedimento in corrispondenza della spiaggia emersa e sommersa del litorale emiliano-romagnolo e nel rilievo batimetrico dell'area oggetto di dragaggio posta al largo di Ravenna.

Ai fini della corretta esecuzione del rilievo batimetrico, sia sottocosta che al largo, nonché della elaborazione dei dati acquisiti e della presentazione dei risultati, **il rilievo dovrà essere eseguito nel rispetto:**

- delle specifiche tecniche riportate nel Disciplinare tecnico e relativi allegati e annessi, pubblicato dall'Istituto Idrografico della Marina n. I.I.3176 – ed. Marzo 2021,

- di quanto espressamente indicato nel presente Capitolato Tecnico, con particolare attenzione alla maggiore accuratezza orizzontale e verticale e delle specificità delle forniture richieste da Arpae.

Il rilievo dovrà essere di **"Ordine 1b" e certificato** da idonea figura professionale ai sensi del Disciplinare tecnico e relativi allegati e annessi, pubblicato dall'Istituto Idrografico della Marina n. I.I.3176 – ed. Marzo 2021.

Tutte le attività oggetto del presente capitolato devono essere eseguite dal fornitore aggiudicatario (di seguito il fornitore) a regola d'arte.

### 3. AREA DI INDAGINE, PIANO DI RILEVAMENTO E CAMPIONAMENTO, TEMPI DI ESECUZIONE

#### 3.1. Prima campagna di indagine - 2023

Nella prima campagna dovrà essere effettuato il rilievo topo-batimetrico e il prelievo di campioni di sedimento sottocosta delle spiagge oggetto di ripascimento nell'ambito del Progettone 4 - Area Romagna - realizzato nel 2022.

#### *Aree di indagine*

Le aree di indagine e la loro estensione sono riportate negli elaborati cartografici, di seguito elencati, consultabili al seguente link: [Tavole di progetto](#).

**Tabella 1** Piano di monitoraggio - Rilievi topo-batimetrici e campionamento di sedimenti sottocosta delle spiagge oggetto di monitoraggio - 2023

Elaborato	Area di indagine
Tavola 0102 - 2023	Misano Adriatico -Riccione
Tavola 03 - 2023	Igea Marina
Tavola 04 - 2023	Villamarina-Valverde (Cesenatico Sud)
Tavola 05 - 2023	Cesenatico Nord
Tavola 06 - 2023	Milano Marittima (Cervia)
Tavola 07 - 2023	Lido di Dante (Ravenna)
Tavola 08 - 2023	Punta Marina (Ravenna)

#### *Piano dei rilievi topo-batimetrici*

Il rilievo del profilo topo-batimetrico delle spiagge sarà effettuato lungo sezioni perpendicolari e longitudinali alla costa, così come **riportato negli elaborati cartografici (Tabella 1)**.

Le sezioni perpendicolari alla costa sono distanti tra di loro mediamente circa 100 m. Il rilievo dovrà partire dal primo punto non erodibile della spiaggia emersa (muretto, strada, stabilimento balneare, ecc...) e arrivare fino alla **batimetrica dei 5 m**.

Nelle spiagge difese da opere (scogliere parallele, barriere sommerse, ecc.), dove la batimetrica dei 5 m è molto vicina alla linea di riva, il rilievo dovrà estendersi verso mare **per almeno 400 m oltre la linea delle opere stesse**.

Qualora fosse presente l'**argine di difesa invernale**, il suo profilo dovrà essere opportunamente rilevato, per la sua corretta rappresentazione grafica.

Nel caso di presenza di cordoni dunosi **naturali** le sezioni perpendicolari da rilevare vanno prolungati fino al piede della duna.

Le sezioni longitudinali da rilevare sono:

- 1 lungo la parte più alta della spiaggia emersa, quindi a ridosso della prima struttura o infrastruttura presente (stabilimento balneare, muretto, strada, ecc.) o del piede dunale;
- 1 lungo la linea di riva, intesa come isolina dello zero ortometrico.

Nella spiagge in cui sono presenti opere di difesa dal mare, si dovranno inoltre rilevare le seguenti sezioni longitudinali:

- 1 intermedio tra la linea di riva e le scogliere;
- 1 a ridosso delle scogliere, lato terra;
- 1 a ridosso delle scogliere, lato mare;
- 1 a ridosso della testata dei pennelli.

In tal modo, saranno rilevate le buche, i salienti e i tomboli che caratterizzano il fondale dei paraggi protetti da opere di difesa.

Complessivamente, nella 1<sup>a</sup> campagna di indagine saranno rilevati N. 177 profili topo-batimetrici lungo sezioni perpendicolari alla costa per complessivi circa 134 km, e circa 68 km di profili topo-batimetrici lungo sezioni longitudinali alla costa, **per un totale di circa 202 km di profili topo-batimetrici.**

Il fornitore dovrà disporre di un numero adeguato di squadre di rilevamento (almeno 2 squadre) al fine di effettuare contemporaneamente il rilievo topografico della spiaggia emersa e quello batimetrico della spiaggia sommersa prospiciente. Questa modalità si rende necessaria per evitare, in seguito a eventuali condizioni di mare mosso, disomogeneità tra il rilievo della spiaggia emersa e quello della spiaggia sommersa.

ArpaE consegnerà al fornitore lo shp file delle sezioni perpendicolari alla costa, che indicano la rotta da seguire obbligatoriamente durante il rilievo.

### ***Piano di campionamento dei sedimenti***

Il fornitore dovrà prelevare in totale **N.130 campioni di sedimento**, in parte sulla spiaggia emersa e in parte sui fondali, fino a una profondità di circa 6 m, sulla base del progetto di campionamento di ArpaE riportato negli elaborati cartografici (Tabella 1).

ArpaE consegnerà al fornitore una **tabella di progetto** contenente l'elenco dei campioni da prelevare e le relative coordinate planimetriche.

### ***Tempi di esecuzione***

I rilievi topo-batimetrici e i campionamenti dei sedimenti in corrispondenza delle 8 spiagge oggetto di ripascimento dovranno essere svolti nel periodo **15 settembre - 15 novembre 2023.**

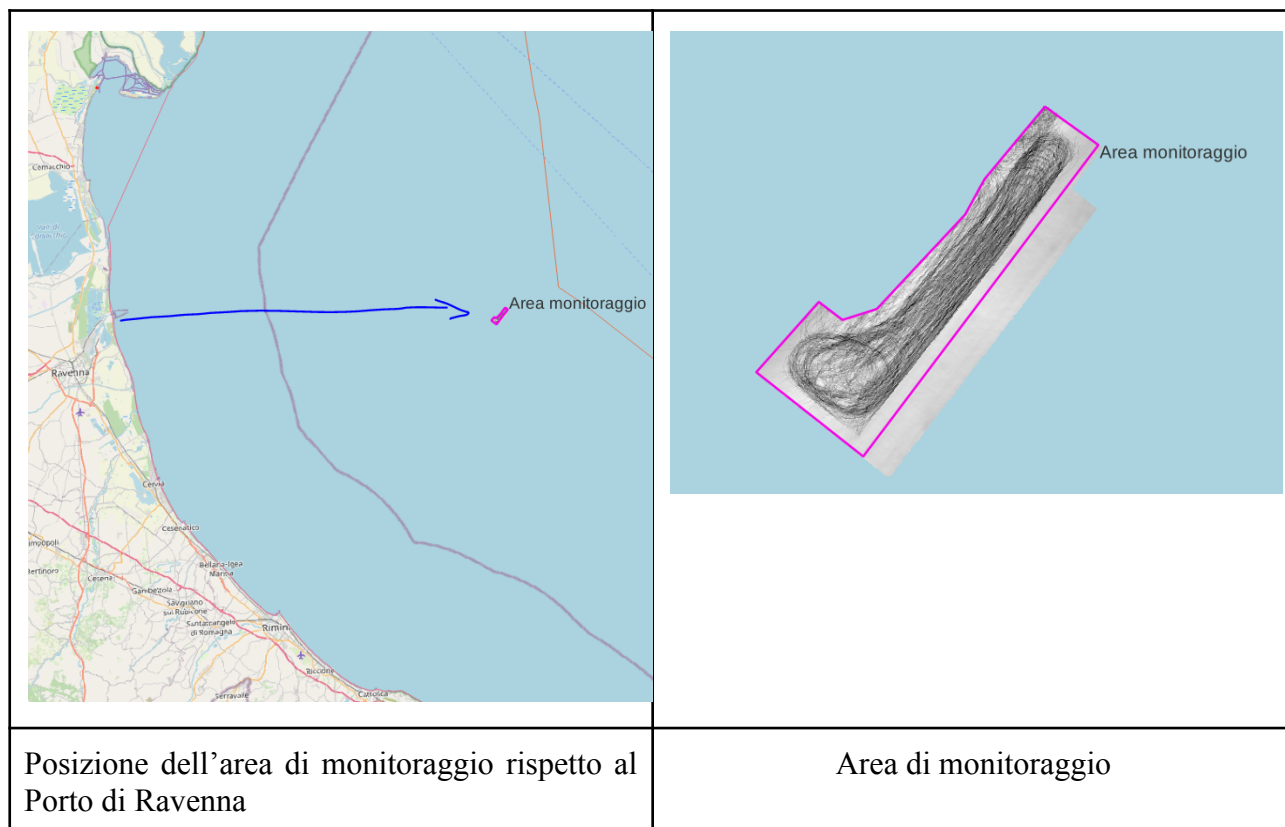
### 3.2. Seconda campagna di indagine - 2024

Nella seconda campagna dovrà essere effettuato il rilievo batimetrico dell'Area C1 oggetto di dragaggio nel 2022, nel corso del Progettone 4.

#### *Area di indagine*

L'area C1 oggetto di indagine, è collocata a circa **60 km** al largo del porto di Ravenna e su fondali di circa **35-45 m**. L'area da rilevare ha una superficie di circa **1,8 km<sup>2</sup>** (vedi figura seguente).

Arpae consegnerà al fornitore lo shp file e le coordinate geografiche dell'area da rilevare.



#### *Piano del rilievo batimetrico dell'area al largo oggetto di dragaggio*

Il rilievo batimetrico dovrà essere effettuato con tecnologia multibeam a copertura totale con una maglia di acquisizione di 1 m x 1 m e sovrapposizione delle spazzate di almeno il 25%.

#### *Tempi di esecuzione*

Il rilievo batimetrico dell'area al largo oggetto di dragaggio nel 2022 dovrà essere svolto nel periodo **1 giugno - 31 luglio 2024**.



### 3.3. Terza campagna di indagine - 2024

Nella terza campagna dovranno essere effettuati il rilievo topo-batimetrico e il prelievo di campioni di sedimento sottocosta, dell'intero litorale emiliano-romagnolo che si estende da Cattolica al Po di Goro.

#### *Aree di indagine*

Le aree di indagine e la loro estensione sono riportate negli elaborati cartografici, di seguito elencati, consultabili al seguente link: [Tavole di progetto](#).

**Tabella 2** Piano di monitoraggio - Rilievi topo-batimetrici e campionamento di sedimenti sottocosta dell'intero litorale regionale - 2024

Elaborato	Area di indagine
Tavola 01 - 2024	Cattolica-Porto di Riccione
Tavola 02 - 2024	Porto di Riccione – Molo di Rimini
Tavola 03 - 2024	Molo di Rimini – Foce Uso
Tavola 04 - 2024	Foce Uso – Molo di Cesenatico
Tavola 05 - 2024	Molo di Cesenatico – Foce Savio
Tavola 06 - 2024	Foce Savio - Foce Fiumi Uniti
Tavola 07 - 2024	Foce Fiumi Uniti – Marina di Ravenna
Tavola 08 - 2024	Porto Corsini – Foce Reno
Tavola 09 - 2024	Foce Reno – Porto Garibaldi
Tavola 10 - 2024	Porto Garibaldi - Volano
Tavola 11 - 2024	Volano – Foce Po di Goro

#### *Piano dei rilievi topo-batimetrici del litorale regionale*

Il rilievo del profilo topo-batimetrico del litorale emiliano-romagnolo sarà effettuato lungo sezioni perpendicolari e longitudinali alla costa, così **come riportato negli elaborati cartografici (Tabella 2)** e di seguito descritti.

- **N. 251 sezioni perpendicolari** alla costa che costituiscono la Rete topo-batimetrica regionale, distanziate mediamente tra di loro circa 500 m.

Il rilievo dovrà partire dal punto più interno della spiaggia emersa, o dalla prima infrastruttura o edificio, e si dovrà spingere fino alle batimetriche dei 6-8 m. Circa un 10% dei profili dovranno spingersi fino alla batimetrica dei 9-10 m.

**La lunghezza totale di queste sezioni è di circa 487 km.**

#### Repertorio fotografico

Il fornitore, in corrispondenza di tutte le **n. 251 sezioni** perpendicolari alla costa della Rete topo-batimetrica regionale, dovrà effettuare una foto verso terra e una verso mare, posizionandosi in prossimità della battigia.

La foto verso terra ha lo scopo di identificare lo stato della spiaggia emersa, l'eventuale presenza della duna invernale o duna naturale, e le strutture o infrastrutture presenti (muretti, stabilimenti balneari, opere di difesa radenti, edifici, strade, ecc.).

La foto verso mare ha la finalità di individuare la presenza o meno delle opere di difesa dal mare.

- N. **188 sezioni perpendicolari** alla costa, di raffittimento della Rete topo-batimetrica regionale, in corrispondenza dei tratti privi di scogliere parallele emerse in modo da ridurre l'interasse da 500 a 250 m circa, o in corrispondenza delle foce fluviali e dei canali. Il rilievo dovrà partire dal punto più interno della spiaggia emersa, o dalla prima infrastruttura o edificio, e si dovrà spingere mediamente fino alla batimetriche dei 4-5 m.

**La lunghezza totale di queste sezioni è di circa 116 km.**

- N. **113 sezioni perpendicolari** alla costa, disposti tra i profili della Rete regionale in corrispondenza delle 8 spiagge oggetto di ripascimento nel 2022, in modo da ridurre l'interasse tra le sezioni a circa 100 m. Il rilievo dovrà partire dal punto più interno della spiaggia emersa, o dalla prima infrastruttura o edificio, e si dovrà spingere fino alla batimetrica dei 5 m. Nelle spiagge difese da opere (scogliere parallele emerse, barriere sommerse, ecc.), dove la batimetrica dei 5 m è molto vicina alla linea di riva, il rilievo dovrà estendersi verso mare per almeno 400 m oltre la linea delle opere stesse.

**La lunghezza totale di queste sezioni è di circa 84 km.**

- N. **65 sezioni perpendicolari** alla costa, disposti tra i profili della Rete regionale in corrispondenza della spiaggia tra Lido di Pomposa e Lido delle Nazioni di Comacchio che sarà oggetto di ripascimento nel 2023 e della relativa area di prelievo delle sabbie tra Foce Logonovo e Porto Garibaldi, in modo da ridurre l'interasse tra le sezioni a circa 100 m. Il rilievo dovrà partire dal punto più interno della spiaggia emersa, o dalla prima infrastruttura o edificio, e si dovrà spingere fino alla batimetrica dei 5 m. Nelle spiagge difese da opere (scogliere parallele emerse, barriere sommerse, ecc.), dove la batimetrica dei 5 m è molto vicina alla linea di riva, il rilievo dovrà estendersi verso mare per almeno 400 m oltre la linea delle opere stesse.

**La lunghezza totale di queste sezioni è di circa 44 km.**

Qualora fosse presente **l'argine di difesa invernale**, il suo profilo dovrà essere opportunamente rilevato, per una corretta rappresentazione grafica.

Nel caso di presenza di **cordoni dunosi naturali** le sezioni perpendicolari da rilevare vanno prolungate fino al piede della duna.

Le sezioni longitudinali da rilevare, così come riportato negli elaborati cartografici (**Tabella 2**), sono:

- 1 lungo la parte più alta della spiaggia emersa, quindi a ridosso della prima struttura o infrastruttura presente (stabilimento balneare, muretto, strada, ecc.) o del piede dunale;
- 1 lungo la linea di riva, intesa come isolina dello zero ortometrico.

Nel caso di presenza di opere di difesa dal mare dovranno inoltre essere rilevati le seguenti sezioni longitudinali:

- 1 intermedio tra la linea di riva e le scogliere;
- 1 a ridosso delle scogliere, lato terra;

- 1 a ridosso delle scogliere, lato mare;
- 1 a ridosso della testata dei pennelli.

In tal modo, saranno rilevate le buche, i salienti e i tomboli che caratterizzano il fondale dei paraggi protetti da opere di difesa.

**La lunghezza totale delle sezioni longitudinali da rilevare è di circa 369 km.**

Complessivamente, nella 3<sup>a</sup> campagna di indagine, saranno rilevati **circa 731 km** di profili topo-batimetrici lungo sezioni perpendicolari alla costa, e **circa 369 km** di profili topo-batimetrici lungo sezioni parallele alla costa, **per un totale di circa 1.100 km di profili.**

Il fornitore dovrà disporre di un numero adeguato di squadre di rilevamento (almeno 2 squadre) al fine di effettuare contemporaneamente il rilievo topografico della spiaggia emersa e quello batimetrico della spiaggia sommersa prospiciente. Questa modalità si rende necessaria per evitare, in seguito ad eventuali condizioni di mare mosso, disomogeneità tra il rilievo della spiaggia emersa e quello della spiaggia sommersa.

ArpaE consegnerà al fornitore lo shape file delle sezioni perpendicolari alla costa, che indicano la rotta da seguire obbligatoriamente durante il rilievo.

### ***Piano di campionamento dei sedimenti del litorale regionale***

Il fornitore dovrà prelevare in totale **474 campioni di sedimento**, in parte sulla spiaggia emersa e in parte sui fondali fino a una profondità di **circa 6-7 m**, sulla base del progetto di campionamento di ArpaE riportato negli elaborati cartografici (Tabella 2).

ArpaE consegnerà al fornitore una **tabella di progetto** contenente l'elenco dei campioni da prelevare e le relative coordinate.

### ***Tempi di esecuzione***

I rilievi topo-batimetrici e i campionamenti di sedimenti lungo l'intero litorale emiliano-romagnolo dovranno essere svolti nel periodo **15 settembre - 15 dicembre 2024**.

## **3.4. Quarta campagna di indagine - 2025**

Nella quarta campagna dovranno essere effettuati il rilievo topo-batimetrico e il prelievo di campioni di sedimento sottocosta delle spiagge che saranno oggetto di ripascimento nel 2023 tra Lido di Pomposa e Lido delle Nazioni (Comacchio) e dell'area di prelievo delle sabbie tra Foce Logonovo e Porto Garibaldi (Comacchio).

### ***Aree di indagine***

Le aree di indagine e la loro estensione sono riportate negli elaborati cartografici, di seguito elencati, consultabili al seguente link: [Tavole di progetto](#).

**Tabella 3** Piano di monitoraggio - Rilievi topo-batimetrici e campionamento di sedimenti - 2025

<b>Elaborato</b>	<b>Area di indagine</b>
Tavola 09 - 2025	Foce Logonovo - Porto Garibaldi
Tavola 10 - 2025	Lido di Pomposa - Lido delle Nazioni

### ***Piano dei rilievi topo-batimetrici***

Il rilievo del profilo topo-batimetrico dei tratti di litorale tra Foce Logonovo e Porto Garibaldi, e tra Lido di Pomposa e Lido delle Nazioni, sarà effettuato lungo sezioni perpendicolari e longitudinali alla costa, così come **riportato negli elaborati cartografici (Tabella 3)**.

Le sezioni perpendicolari alla costa sono distanti tra di loro mediamente circa 100 m. Il rilievo dovrà partire dal primo punto non erodibile della spiaggia emersa (muretto, strada, stabilimento balneare, ecc...) e arrivare fino alla **batimetrica dei 5 m**.

Nelle spiagge difese da opere (scogliere parallele, barriere sommerse, ecc.), dove la batimetrica dei 5 m è molto vicina alla linea di riva, il rilievo dovrà estendersi verso mare **per almeno 400 m oltre la linea delle opere stesse**.

Qualora fosse presente **l'argine di difesa invernale**, il suo profilo dovrà essere opportunamente rilevato, per la sua corretta rappresentazione grafica.

Nel caso di presenza di cordoni dunosi **naturali** le sezioni perpendicolari da rilevare vanno prolungati fino al piede della duna.

Le sezioni longitudinali da rilevare sono:

- 1 lungo la parte più alta della spiaggia emersa, quindi a ridosso della prima struttura o infrastruttura presente (stabilimento balneare, muretto, strada, ecc.) o del piede dunale;
- 1 lungo la linea di riva, intesa come isolina dello zero ortometrico.

Nelle spiagge in cui sono presenti opere di difesa dal mare, si dovranno inoltre rilevare le seguenti sezioni longitudinali:

- 1 intermedio tra la linea di riva e le scogliere;
- 1 a ridosso delle scogliere, lato terra;
- 1 a ridosso delle scogliere, lato mare;
- 1 a ridosso della testata dei pennelli.

In tal modo, saranno rilevate le buche, i salienti e i tomboli che caratterizzano il fondale dei paraggi protetti da opere di difesa.

Complessivamente, nella 4<sup>a</sup> campagna di indagine, saranno rilevati **N. 92 profili topo-batimetrici** lungo sezioni perpendicolari alla costa per complessivi **circa 65 km**, e **circa 46 km** di profili topo-batimetrici lungo sezioni longitudinali alla costa, **per un totale di circa 111 km di profili topo-batimetrici**.

Il fornitore dovrà disporre di un numero adeguato di squadre di rilevamento (almeno 2 squadre) al fine di effettuare contemporaneamente il rilievo topografico della spiaggia emersa e quello batimetrico della spiaggia sommersa prospiciente. Questa modalità si rende necessaria per evitare, in seguito ad eventuali condizioni di mare mosso, disomogeneità tra il rilievo della spiaggia emersa e quello della spiaggia sommersa.

Arpae consegnerà al fornitore lo shp file delle sezioni perpendicolari alla costa, che indicano la rotta da seguire obbligatoriamente durante il rilievo.

### ***Piano di campionamento dei sedimenti***

Il fornitore dovrà prelevare in totale **N. 97 campioni di sedimento**, in parte sulla spiaggia emersa e in parte sui fondali, fino a una profondità di circa **5 m**, sulla base del progetto di campionamento di Arpae riportato negli elaborati cartografici (**Tabella 3**).

Arpae consegnerà al fornitore una **tabella di progetto** contenente l'elenco dei campioni da prelevare e le relative coordinate.

### ***Tempi di esecuzione***

I rilievi topo-batimetrici e i campionamenti dei sedimenti in corrispondenza dell'area litoranea di prelievo della sabbia e della spiaggia oggetto di ripascimento, devono essere svolti nel periodo **15 settembre - 15 novembre 2025**.

#### **4. SINTESI DELLE ATTIVITÀ E DEI TEMPI DELLE 4 CAMPAGNE DI INDAGINE 2023-2025**

	<b>1<sup>a</sup> Campagna</b>	<b>2<sup>a</sup> Campagna</b>	<b>3<sup>a</sup> Campagna</b>	<b>4<sup>a</sup> Campagna</b>
	15 Set – 15 Nov 2023	1 Giu - 31 Lug 2024	15 Set – 15 Dic 2024	15 Set – 15 Nov 2025
Rilievi topo-batimetrici delle spiagge	202 km		1.100 km	111 km
Prelievo di campioni di sedimento sulle spiagge	N. 130		N. 474	N. 97
Rilievo batimetrico dell'area al largo		1,8 km <sup>2</sup>		

#### **5. SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI TOPO-BATIMETRICI SOTTOCOSTA**

### ***Inquadramento geodetico***

Il Sistema di Riferimento (Datum) per l'inquadramento geodetico dei rilievi topo-batimetrici è il sistema geodetico ETRS89 realizzazione ETRF2000 (epoca di riferimento 2008.0) come stabilito dal DM del 10 Novembre 2011, pubblicato in G.U. n. 48 del 27 Febbraio 2012 (Supplemento ordinario n. 37).

In tale sistema geodetico le coordinate utilizzabili possono essere o quelle Geografiche (longitudine e latitudine), derivabili con l'ausilio dell'ellissoide di riferimento GRS80, oppure quelle Cartografiche (Est, Nord) nella proiezione UTM fuso 32N.

Da queste trasformazioni, per quanto attiene l'aspetto altimetrico, le quote ottenibili, senza l'ausilio di modelli di ondulazione geoidica, sono di tipo ellissoidico (h).

L'inquadramento plano-altimetrico dovrà essere realizzato utilizzando i vertici della Rete Geodetica Costiera della Regione Emilia-Romagna (RGC), le cui monografie verranno fornite da Arpae. Il passaggio alle quote ortometriche dovrà essere effettuato facendo riferimento alla Rete Geodetica Costiera, che per ogni vertice fornisce sia la quota ellissoidica (h), che quella ortometrica (H).

### ***Sistema di posizionamento***

Le operazioni di posizionamento plano-altimetrico delle unità di rilevamento a terra e a mare dovranno essere effettuate tramite sistemi di posizionamento satellitari (GNSS) a doppia frequenza (L1+L2), in modalità RTK-OTF con stazione di riferimento (Master) e una stazione ricevente (Rover) per la ricezione della correzione differenziale.

Le comunicazioni tra Master e Rover andranno eseguite tramite Modem GSM o radio: GSM dove la rete lo consente, oppure radio dove non vi sia la corretta copertura della rete.

Al fine di verificare e rendere riconducibili allo stesso sistema di riferimento i rilievi in periodi diversi o aree differenti sarà necessario rilevare contestualmente anche tutti i vertici della Rete Geodetica Costiera prospiciente l'area del rilievo, con un tempo di stazionamento non inferiore ai 5 minuti. Nel caso in cui nel tratto di litorale prospiciente l'area di rilievo non fossero presenti dei capisaldi, dovranno essere comunque rilevati almeno i 3 capisaldi della Rete Geodetica Costiera più vicini. Tali rilevazioni dovranno essere riportate come parte integrante del lavoro e dovranno essere corredate da informazioni ancillari: orario e parametri di qualità del rilievo, altezza antenna, tipologia antenna.

La tecnica di rilievo utilizzata, la procedura utilizzata e le misure effettuate per il collegamento della stazione Master (comprese le coordinate plano-altimetriche di posizionamento della Master) ai capisaldi della Rete Geodetica Costiera, la sequenza delle elaborazioni condotte e/o l'eventuale servizio di posizionamento utilizzato dovranno essere riportati nella relazione tecnica conclusiva in un capitolo "modalità di rilievo ed elaborazione del dato".

### ***Modalità di esecuzione***

I rilievi dei profili topo-batimetrici **perpendicolari** alla costa dovranno essere effettuati in corrispondenza delle sezioni fornite dalla Committenza in formato *shapefile*. Si precisa che, queste sezioni rappresentano la rotta da seguire **obbligatoriamente**, mentre l'estensione è quella riportata nei **Piani dei rilievi** prima descritti.

Per quanto riguarda **la terza campagna di indagine**, Arpae consegnerà al fornitore anche una tabella in cui verrà indicata, per singola sezione perpendicolare alla costa, **la profondità di chiusura del rilievo a mare**, essendo questa diversa per le varie sezioni.

Relativamente ai profili **longitudinali** questi dovranno essere eseguiti secondo le indicazioni riportate nei Piani dei rilievi.

I rilievi della spiaggia emersa e sommersa devono essere eseguiti contemporaneamente per evitare che il moto ondoso determini variazioni morfologiche.

Tra il rilievo della parte emersa (di seguito identificata come Zona A) e quello della parte sommersa (identificata come Zona B) deve essere garantita una sovrapposizione di almeno 10 m.

### ***Mezzi e strumenti di misura***

In base alla strumentazione più adatta a operare nelle diverse configurazioni morfologiche della costa, la fascia di spiaggia da rilevare viene suddivisa in 2 zone convenzionalmente denominate:

Zona A: fascia di litorale compresa tra il punto più interno della spiaggia emersa e la parte di spiaggia sommersa rilevabile a piedi o con mezzi terrestri (indicativamente fino alla batimetrica di 0,5-1,5 m);

Zona B: spiaggia sommersa tra il limite a mare della Zona A e la batimetrica a cui è prevista la chiusura del rilievo.

Il rilievo dovrà essere realizzato secondo i seguenti assetti e modalità.

Zona A: ricevitore geodetico GNSS (Rover + Master) a doppia frequenza montato su idoneo mezzo terrestre o trasportato manualmente, acquisizione almeno di un punto ogni 2-4 m, e ogni qualvolta ci sia una variazione di pendenza;

Zona B: 2 ricevitori geodetici GNSS (Rover + Master) a doppia frequenza (L1+L2) da accoppiare con ecoscandaglio multibeam, installato su apposito mezzo nautico. Lungo la sezione dovrà essere rilevata una fascia di fondale ampia almeno 3-4 volte la profondità e con una maglia di acquisizione almeno 1 m x 1 m. L'eventuale adozione di un assetto con il sistema singlebeam deve essere limitato il più possibile, e comunque ai soli fondali compresi tra 0,5 m e 2 m. Nei limitati casi di utilizzo del sistema singlebeam deve essere rilevato almeno un punto ogni 2-4 m.

I mezzi nautici utilizzati per il rilievo batimetrico sottocosta lungo il litorale emiliano-romagnolo devono essere iscritti nei Registri Navi Minori e Galleggianti, tenuti dalle Autorità competenti, e dovranno possedere tutti i requisiti di legge necessari allo svolgimento del servizio in oggetto (rilievi marini) fino alla profondità e alla distanza dalla costa dell'area di indagine.

I mezzi nautici devono essere abilitati a operare per uso conto proprio o per conto terzi in navigazione nazionale litoranea in grado di operare anche in fondali bassi.

Non è ammesso l'utilizzo di unità per uso privato da diporto.

I mezzi nautici utilizzati devono essere regolarmente armati ed equipaggiati nel rispetto delle norme vigenti in materia di sicurezza della navigazione e delle norme in materia assicurativa, previdenziale e antinfortunistica.

I mezzi nautici dovranno garantire lo spazio necessario per alloggiare correttamente la strumentazione e per operare in completa sicurezza.

I mezzi nautici dovranno essere equipaggiati con tutta la strumentazione necessaria per effettuare l'attività di rilievo batimetrico a regola d'arte. Si riporta di seguito un elenco a titolo esemplificativo ma non esaustivo della strumentazione:

- sistema di posizionamento satellitare differenziale con tecnologia Real Time Kinematics (RTK-OTF), con accuratezza dinamica migliore di 2 cm, completo di modem (radio o GSM);
- sistema di rilevamento della profondità ecoscandaglio multibeam, e per i mezzi operanti in acque basse il sistema singlebeam;
- sistema di rilevamento per la compensazione del movimento del mezzo nautico e del moto ondoso (MRU e girobussola);
- sistema di misurazione del profilo della velocità di propagazione del suono nella colonna d'acqua e dello strato superficiale (sonde SVP e SVS);
- software di navigazione adeguato per lo scopo del lavoro;
- software di acquisizione e processing dei dati acquisiti.

### ***Limiti operativi per l'esecuzione dei rilievi***

Le operazioni di rilevamento devono essere eseguite in condizioni di mare calmo e in condizioni meteo-marine favorevoli, e rispettare 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).

### ***Calibrazione della strumentazione***

Ogni giorno di rilievo, e ogni qualvolta si presentino situazioni che possano determinare cambiamenti ambientali (foci di fiumi o canali, variazioni delle condizioni meteo marine, ecc...), si dovrà procedere:

- alla verifica del corretto funzionamento degli strumenti utilizzati per il posizionamento e per il rilievo topografico mediante la misura di almeno un vertice della Rete Geodetica Costiera;
- alla calibrazione dell'ecoscandaglio multibeam e/o singlebeam utilizzato, mediante procedure riconosciute e certificate dal Disciplinare tecnico per la standardizzazione dei rilievi idrografici dell'Istituto Idrografico della Marina n. I.I.3176 – ed. Marzo 2021.

### ***Accuratezza orizzontale e verticale del rilievo***

Il rilievo della spiaggia emersa e di quella sommersa dovrà essere effettuato garantendo le seguenti accuratezze planimetriche e altimetriche:

+/- 10 cm per le coordinate planimetriche;

+/- 5 cm per la coordinata altimetrica.

### ***Competenza del personale***

Il fornitore dovrà disporre di personale specializzato per il rilievo topografico e batimetrico delle zone costiere, dotato dei titoli professionali, abilitazioni e permessi prescritti dalle norme vigenti. Nello specifico le persone demandate al governo dei mezzi terrestri e nautici dovranno essere dotate dei titoli professionali, abilitazioni, permessi prescritti dalle norme vigenti, per la conduzione di mezzi terrestri e nautici nell'ambito marino costiero.

Nel corso del servizio ogni variazione del personale assegnato dovrà essere comunicata al DEC con adeguato preavviso e dovrà essere garantito il medesimo livello di competenza professionale.

## **6. SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI CAMPIONAMENTI DEI SEDIMENTI SOTTOCOSTA**

### ***Inquadramento geodetico***

Il Sistema di Riferimento (Datum) per l'inquadramento geodetico dei punti di campionamento del sedimento è il sistema geodetico ETRS89 realizzazione ETRF2000 (epoca di riferimento 2008.0) come stabilito dal DM del 10 Novembre 2011, pubblicato in G.U. n. 48 del 27 Febbraio 2012 (Supplemento ordinario n. 37).

In tale sistema geodetico le coordinate utilizzabili possono essere o quelle Geografiche (longitudine e latitudine), derivabili con l'ausilio dell'ellissoide di riferimento GRS80, oppure quelle Cartografiche (Est, Nord) nella proiezione UTM fuso 32N.



Da queste trasformazioni, per quanto attiene l'aspetto altimetrico, le quote ottenibili, senza l'ausilio di modelli di ondulazione geoidica, sono di tipo ellissoidico (h).

L'inquadramento plano-altimetrico dovrà essere realizzato utilizzando i vertici della Rete Geodetica Costiera della Regione Emilia-Romagna (RGC), le cui monografie verranno fornite da Arpae.

Il passaggio alle quote ortometriche dovrà essere effettuato facendo riferimento alla Rete Geodetica Costiera, che per ogni vertice fornisce sia la quota ellissoidica (h), che quella ortometrica (H).

### ***Sistema di posizionamento***

Le operazioni di posizionamento plano-altimetrico terra e a mare dovranno essere effettuate tramite sistemi di posizionamento satellitari (GNSS) a doppia frequenza (L1+L2), in modalità RTK-OTF con stazione di riferimento (Master) e una stazione ricevente (Rover) per la ricezione della correzione differenziale.

La comunicazione tra Master e Rover andrà eseguita tramite Modem GSM o radio: GSM dove la rete lo consente, oppure radio dove non vi sia la corretta copertura della rete.

Al fine di verificare il corretto assetto e funzionamento della strumentazione di posizionamento plano-altimetrico, sarà necessario rilevare, contestualmente alle attività di prelievo dei campioni di sedimento, anche i vertici della Rete Geodetica Costiera prospicienti l'area di interesse, con un tempo di stazionamento non inferiore ai 5 minuti.

Nel caso in cui nel tratto di litorale prossimo all'area di prelievo dei campioni di sedimento non fossero presenti dei vertici della RGC, dovranno essere comunque rilevati almeno i due vertici della RGC più vicini. Tali rilevazioni dovranno essere riportate come parte integrante del lavoro e dovranno essere corredate da informazioni ancillari: orario e parametri di qualità del rilievo, altezza antenna, tipologia antenna.

### ***Modalità di esecuzione***

L'attività di prelievo di sedimento sarà svolta interamente dal personale del fornitore che verrà incaricato e che provvederà a dotarsi di idonea strumentazione di campionamento e di quant'altro necessario alla formazione dei campioni.

I prelievi sulla spiaggia emersa verranno effettuati direttamente con sessola o paletta.

Per i prelievi sulla spiaggia sommersa, il fornitore dovrà essere dotato di idoneo mezzo nautico e relativo equipaggio in grado di operare nella fascia di mare antistante la costa interessata dal campionamento oggetto del presente capitolato.

Si richiede che il mezzo nautico:

- sia dotato di tutte le strumentazioni, dotazioni e attrezzature e autorizzazioni prescritte dalla normativa vigente per la navigazione e, nello specifico, per le operazioni connesse all'esecuzione di lavori quali l'attività di prelievo di materiale di fondo;
- presenti lo spazio sufficiente a caricare la strumentazione di prelievo, i contenitori nei quali saranno raccolti i campioni di sedimento e del necessario per la preparazione dei suddetti campioni, oltre al personale;
- capacità di manovra tale da garantire lo stazionamento sul punto di campionamento per il tempo necessario all'espletamento delle attività di prelievo del materiale di fondo;
- sia dotato di idoneo sistema di posizionamento tipo DGNSS in modalità RTK;
- sia dotato di idoneo sistema di acquisizione della quota batimetrica.

Per il prelievo, la preparazione dei campioni, e la consegna al laboratorio di analisi, il fornitore dovrà seguire la seguente procedura:

- riferirsi al piano di campionamento e alle tabelle di progetto fornite da Arpae;
- effettuare il posizionamento mediante il sistema satellitare GNSS differenziale accoppiato con un ecoscandaglio di precisione;
- al momento del campionamento, il fornitore dovrà rilevare le coordinate plano-altimetriche (E, N, H) del punto di prelievo del campione di sedimento come indicato nel capitolo “Inquadramento geodetico”. I dati rilevati dovranno essere inseriti in una **tabella di campionamento** che dovrà essere consegnata ad Arpae, in allegato alla relazione finale e come foglio elettronico.
- raccogliere un quantitativo di materiale compreso tra 0,5 kg e 1 kg in corrispondenza di ciascun punto di prelievo, utilizzando contenitori di plastica;
- eseguire il campionamento con modalità e attrezzatura idonea a garantire che il materiale fine non fuoriesca e adottando tutti gli accorgimenti per allontanare il maggior quantitativo d’acqua possibile;
- i contenitori dovranno essere accuratamente chiusi e identificati con il codice identificativo del punto di campionamento ben leggibile ripreso dalla **tabella di progetto** fornita da Arpae utilizzando pennarelli ed etichette resistenti all’acqua.

### ***Consegna al laboratorio***

Il fornitore dovrà consegnare i campioni di sedimento, **entro 3 giorni dalla fine delle attività di prelievo**, al Laboratorio che verrà indicato da Arpae per l’esecuzione delle analisi granulometriche.

Prima di recapitare i campioni al laboratorio di Arpae, ubicato nella Regione Emilia-Romagna, il fornitore dovrà inviare una e-mail di preavviso ad Arpae al fine di concordare le modalità di consegna.

Il fornitore dovrà consegnare, al momento del conferimento dei campioni al laboratorio, una **lettera di consegna** contenente le seguenti informazioni:

- il codice del progetto di riferimento: 22PR4,
- il numero totale di campioni consegnati,
- la data di prelievo,
- l’elenco dei campioni contrassegnati con rispettivi codici identificativi.
- ulteriori informazioni che verranno indicate da Arpae.

### ***Personale e competenze***

Il fornitore dovrà disporre di personale specializzato per il campionamento di sedimenti sulla spiaggia emersa e sul fondale marino, dotato dei titoli professionali, abilitazioni, permessi prescritti dalle norme vigenti.

Nello specifico la persona preposta al governo del mezzo navale dovrà essere dotata dei titoli professionali, abilitazioni, permessi prescritti dalle norme vigenti, per la conduzione di mezzi navali in ambito marino-costiero. La persona responsabile della navigazione del mezzo navale dovrà inoltre essere in grado di svolgere le seguenti attività:

- condurre e manovrare il mezzo navale garantendo le migliori condizioni di sicurezza e di operatività a bordo;

- manovrare con sicurezza il mezzo navale negli ambiti richiesti, e anche, ove presenti, in prossimità delle opere rigide di protezione della spiaggia e nella zona compresa tra tali opere e la costa;
- determinare con rapidità le migliori rotte per raggiungere con il mezzo navale i punti di campionamento;
- garantire tramite le opportune manovre la permanenza del mezzo navale sul punto di campionamento per il tempo necessario ad effettuare il prelievo del sedimento.

Nel corso del servizio ogni variazione del personale assegnato dovrà essere comunicata al DEC con adeguato preavviso e dovrà essere garantito il medesimo livello di competenza professionale.

## **7. SPECIFICHE TECNICHE PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI BATIMETRICI DELL'AREA AL LARGO OGGETTO DI DRAGAGGIO**

### ***Inquadramento geodetico***

Il Datum di restituzione del rilievo dovrà essere il sistema geodetico ETRS89 realizzazione ETRF2000 (epoca di riferimento 2008.0) come stabilito dal DM del 10 Novembre 2011, pubblicato in G.U. n. 48 del 27 Febbraio 2012 (Supplemento ordinario n. 37). In tale sistema geodetico le coordinate utilizzabili possono indistintamente essere o quelle geocentriche (XYZ) o quelle Geografiche (longitudine e latitudine), derivabili con l'ausilio dell'ellissoide di riferimento WGS84 e in coordinate cartografiche EST NORD nella rappresentazione UTM, fuso 33N.

Da queste trasformazioni, per quanto attiene l'aspetto altimetrico, le quote ottenibili, senza l'ausilio di modelli di ondulazione geoidica, sono di tipo ellissoidico (h).

Il fornitore dovrà riportare nel rapporto finale il metodo e le grandezze utilizzate per il passaggio da altezza ellissoidica a quota geoidica.

### ***Sistema di posizionamento e precisione***

Il posizionamento plani-altimetrico deve essere eseguito con un ricevitore satellitare (GNSS) a doppia frequenza. Dovrà essere utilizzato un segnale di correzione differenziale da satelliti geostazionari in grado di garantire almeno una precisione in piano e in quota di 10 cm. A tal riguardo, dovrà essere specificato il tipo di correzione differenziale impiegato nel rilievo. Deve essere eseguito uno scatter plot ad inizio campagna per verificare il range di errore dello strumento.

### ***Misura della profondità e precisione verticale***

La misura della profondità media nella maglia di acquisizione dati (almeno di 1 m x 1 m) deve avere una deviazione standard inferiore a 15 cm.

### ***Correzione di marea***

Il fornitore deve determinare le correzioni di marea utilizzando preferibilmente tecniche DGPS, oppure i dati provenienti dai mareografi più vicini disponibili, oppure modelli di previsione di marea.

### ***Modalità di esecuzione***

Il rilievo batimetrico dovrà essere effettuato con tecnologia multibeam a copertura totale con una maglia di acquisizione di almeno 1 m x 1 m e sovrapposizione delle spazzate di almeno il 25%.

### ***Mezzo nautico e strumenti di misura***

Il sistema di posizionamento/rilevamento GNSS dovrà essere opportunamente accoppiato ad un sistema di misura di profondità multibeam con adeguata frequenza operativa per operare su fondali di 25-50 m, dotato di opzione backscatter o side scan sonar e opportunamente installato sul mezzo nautico.

Il rilievo dovrà essere realizzato con un mezzo nautico adeguato e autorizzato ad operare nell'area di dragaggio oggetto di rilievo, collocata a circa 60 km al largo del porto di Ravenna e su fondali di circa 35-45 m. Il mezzo nautico dovrà garantire lo spazio necessario per la strumentazione e per operare in completa sicurezza. Il mezzo nautico utilizzato per il rilievo batimetrico deve essere iscritto nei registri tenuti dalle Autorità competenti e abilitati a operare per conto proprio o per conto terzi fino alle distanze dalla costa dove è ubicata l'area di dragaggio (non è ammesso l'utilizzo di unità da diporto o da pesca o per uso privato).

Il mezzo nautico utilizzato dovrà essere equipaggiato con tutta la strumentazione necessaria per effettuare l'attività di rilievo batimetrico a regola d'arte. Si riporta di seguito un elenco a titolo esemplificativo e non esaustivo della strumentazione:

- sistema di posizionamento satellitare differenziale;
- sistema di rilevamento della profondità multibeam con funzione di backscatter o side scan sonar;
- sistema di rilevamento per la compensazione del movimento del mezzo nautico e del moto ondoso (MRU e girobussola);
- sistema di misurazione del profilo della velocità di propagazione del suono nella colonna d'acqua e dello strato superficiale (sonde SVP e SVS);
- software di navigazione adeguato per lo scopo del lavoro;
- software di acquisizione e processing dei dati acquisiti.

### ***Limiti operativi per l'esecuzione dei rilievi***

Le operazioni di rilevamento devono essere eseguite in condizioni di mare calmo e in condizioni meteo-marine favorevoli, e rispettare 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).

### ***Calibrazione della strumentazione***

Prima del rilievo batimetrico dovranno essere eseguite le procedure di calibrazione del sistema di posizionamento GNSS e del sistema multibeam per la misura della profondità.

La calibrazione dell'ecoscandaglio multibeam dovrà essere effettuata mediante procedure riconosciute e certificate dal Disciplinare tecnico per la standardizzazione dei rilievi idrografici dell'Istituto Idrografico della Marina n. I.I.3176 – ed. Marzo 2021.

Dovranno essere eseguite linee di calibrazione del sistema per la determinazione dei seguenti parametri: latenza sistema di posizionamento, assetto di orientamento, rollio e beccheggio del trasduttore multibeam.

Inoltre dovranno essere eseguiti dei profili della velocità del suono lungo l'intera colonna d'acqua e verificare la congruità dei dati a mezzo di linee ortogonali multibeam.

L'esecuzione del rilievo dovrà essere supportata da un adeguato sistema Idrografico di controllo della navigazione, che possibilmente integri al suo interno l'acquisizione dei dati dei diversi sensori.

### ***Competenza del personale***

Il fornitore dovrà disporre di personale specializzato per il rilievo batimetrico multibeam di fondali in mare aperto, dotato dei titoli professionali, abilitazioni, permessi prescritti dalle norme vigenti.

Nello specifico la persona che sarà demandata al governo del mezzo navale dovrà essere dotata dei titoli professionali, abilitazioni, permessi prescritti dalle norme vigenti, per la conduzione del mezzo navale al largo della costa.

Nel corso del servizio ogni variazione del personale assegnato dovrà essere comunicata al DEC con adeguato preavviso e dovrà essere garantito il medesimo livello di competenza professionale.

### ***Imbarco personale indicato da Arpae e controllo qualità***

Il mezzo nautico impiegato per il rilievo batimetrico al largo della costa emiliano-romagnola dovrà avere dimensioni, caratteristiche e abilitazione all'imbarco, oltre all'equipaggio e al personale adibito al rilievo multibeam, di almeno 2 operatori indicati da Arpae per attività di verifica e controllo.

## **8. FORNITURA DATI E DOCUMENTAZIONE E TEMPI DI CONSEGNA**

Con riferimento alla tabella riportata al capitolo “**Sintesi delle attività e dei tempi delle 4 campagne di indagine 2023-2025**”, il fornitore dovrà effettuare, per le 4 campagne di indagine, 4 distinte forniture:

- la prima, entro 30 giorni dal termine delle attività della prima campagna di indagine prevista nel periodo 15 settembre-15 novembre 2023.
- la seconda, entro 30 giorni dal termine delle attività della seconda campagna di indagine, prevista nei mesi di Giugno-Luglio 2024.
- la terza, entro 30 giorni dal termine delle attività della terza campagna di indagine, prevista nel periodo 15 settembre - 15 dicembre 2024.
- la quarta, entro 30 giorni dal termine delle attività della quarta campagna di indagine, prevista nel periodo 15 settembre-15 novembre 2025.

Il fornitore, per ogni fornitura di dati e documentazione, dovrà predisporre e consegnare su supporto informatico 2 cartelle denominate:

1) IIM (Istituto Idrografico della Marina)

2) Arpae

La **cartella IIM** dovrà contenere tutta la documentazione e tutti i dati previsti dal Disciplinare tecnico per la standardizzazione dei rilievi idrografici dell'Istituto Idrografico della Marina n. I.I.3176 – ed. Marzo 2021, comprensiva della **certificazione del rilievo idrografico firmata da idonea figura professionale ai sensi del citato Disciplinare tecnico**.

La **cartella Arpae** dovrà contenere tutti i dati e la documentazione descritti di seguito.

## 8.1. Rilievi topo-batimetrici sottocosta

Successivamente alla stipula del contratto, Arpae consegnerà al fornitore:

1. gli *shapefile* delle **sezioni perpendicolari** da rilevare che indicano le rotte da seguire obbligatoriamente durante il rilievo;
2. gli *shapefile* delle **sezioni longitudinali** da rilevare; queste non rappresentano le esatte rotte da eseguire. Il rilievo delle sezioni longitudinali dovrà rispettare le indicazioni descritte nel piano dei rilievi.
3. le monografie dei vertici della Rete Geodetica Costiera che il fornitore dovrà utilizzare per l'inquadramento geodetico dei rilievi topografici e batimetrici.

Il fornitore deve consegnare, entro 30 gg dalla fine delle attività di campo, per ogni campagna di indagine, i seguenti prodotti su supporto informatico:

### A. Rapporto Tecnico

Un file in formato pdf e doc che dovrà contenere le seguenti informazioni:

- cronoprogramma dei lavori effettuati;
- elenco dei rilievi topo-batimetrici eseguiti e data di esecuzione (giorno, mese, anno);
- condizioni meteo-marine in cui si è operato, le difficoltà incontrate e tutto quanto potrà risultare necessario a una corretta interpretazione del lavoro svolto;
- monografie dei vertici impiegati per l'inquadramento geodetico;
- modalità di rilievo ed elaborazione dei dati acquisiti, con tutte le informazioni richiamate al punto "sistema di posizionamento" del presente documento.
- descrizione della dotazione strumentale utilizzata corredata da specifiche tecniche;
- descrizione dei mezzi terrestri e nautici impiegati;
- report delle procedure di verifica e calibrazione degli strumenti eseguite;
- descrizione delle procedure di controllo qualità e validazione del dato acquisito.

### B. Rilievo topografico e batimetrico

I dati acquisiti devono essere opportunamente processati per l'eliminazione dei dati spuri (spike) e degli errori dovuti a problemi strumentali. Per ciascun punto topografico e batimetrico acquisito deve essere fornito, in formato ASCII o txt, una tabella formata da nr. 4 colonne, così composta:

- prima colonna: coordinata planimetrica Est (E) riferita al sistema ETRS89 - ETRF2000(2008.0) - UTM32
- seconda colonna: coordinata planimetrica Nord (N) riferita al sistema ETRS89-ETRF2000(2008.0)-UTM32
- terza colonna: altezza ellissoidica (h) riferita all'ellissoide GRS80;
- quarta colonna: quota ortometrica (H), detta anche sul livello medio mare, riferita ai vertici della Rete Geodetica Costiera forniti da Arpae.

I dati devono essere espressi in metri e approssimati alla seconda cifra decimale.

Esempio del formato di restituzione delle coordinate acquisite.

<b>E</b>	<b>N</b>	<b>h</b>	<b>H</b>
771102.16	4901283.89	37.13	2.21
771071.15	4901237.07	37.61	1.73
770977.15	4901288.92	38.24	-1.09
771102.16	4901283.89	37.91	-1.42
...	...	...	...

### C. *Profili della velocità del suono*

Il fornitore deve consegnare i profili della velocità del suono acquisiti lungo la colonna d'acqua durante il rilievo batimetrico. Per ogni singolo profilo di velocità si dovrà riportare:

- data (gg/mm/anno) e ora (hh:mm:ss) del campionamento,
- coordinate (E, N) del punto di misura della velocità nel sistema di riferimento ETRS89-ETRF2000 (2008.0) - UTM32, EPSG:7791,
- tabella della velocità del suono (espresso in m/s) in relazione alla profondità (espressa in m) con un intervallo al massimo di 0,5 m.

Esempio formato restituzione del profilo della colonna d'acqua

<b>Profondità (m)</b>	<b>Velocità (m/s)</b>
0	1494.15
0.1	1494.11
0.2	1495.18
0.3	1496.16
....	...
7.8	1499.37
7.9	1505.79
8.0	1505.39

### D. *Repertorio fotografico*

In occasione della sola terza fornitura, relativa alla terza campagna di indagine (rilievi topo-batimetrico sottocosta) devono essere consegnate tutte le foto realizzate in corrispondenza delle 251 sezioni della Rete Topo-Batimetrica Regionale. Le foto devono essere in formato jpg con risoluzione di almeno 300 dpi. Ogni foto deve essere identificata con il codice della sezione topo-batimetrica corrispondente e con la lettera T quella verso terra e la lettera M quella verso mare (es. sezione 30L5: foto verso terra codice 30L5\_T; foto verso mare codice 30L5\_M).

## 8.2. Campionamento sedimenti

Successivamente alla stipula del contratto, ArpaE consegnerà al fornitore la tabella di progetto contenente l'elenco dei campioni da prelevare e le relative coordinate planimetriche.

Il fornitore deve consegnare, entro 30 gg dalla fine delle attività di campo, per ogni campagna di campionamento di sedimento, i seguenti prodotti su supporto informatico:

*A. Rapporto tecnico*

Una relazione tecnica (in formato .pdf e .doc) in cui verranno riportate la data dei prelievi (giorno e mese), la descrizione delle operazioni di prelievo dei campioni, le condizioni meteo-marine in cui si è operato, le difficoltà incontrate, la documentazione fotografica e tutto quanto potrà risultare necessario a una corretta interpretazione del lavoro svolto;

*B. Tabella di campionamento*

Una **tabella di campionamento**, in formato foglio elettronico, con le coordinate plano-altimetriche di tutti i punti di campionamento. Le coordinate dovranno essere espresse secondo i seguenti sistemi di riferimento geodetici:

- coordinate planimetriche (E,N) riferite al sistema ETRS89 - ETRF2000(2008.0) - UTM32;
- quota ortometrica (H), detta anche sul livello medio mare, riferita ai capisaldi della Rete Geodetica Costiera forniti da Apae.

*C. Lettera di consegna*

Copia della lettera di consegna dei campioni al laboratorio di analisi completa del contrassegno di avvenuta ricezione da parte del laboratorio stesso.

### **8.3. Rilievo batimetrico dell'area al largo**

Successivamente alla stipula del contratto, ArpaE consegnerà al fornitore lo shp file e le coordinate geografiche dell'area da rilevare.

Il fornitore deve consegnare, entro 30 gg dalla fine delle attività di campo, i seguenti prodotti su supporto informatico.

*A. Rapporto Tecnico*

Un file in formato pdf e doc che dovrà contenere le seguenti informazioni:

- la data del rilievo batimetrico (giorno, mese, anno).
- la descrizione del piano d'indagine progettato ed eseguito che includa la rappresentazione delle linee di navigazione effettuate;
- le condizioni meteo-marine in cui si è operato, le difficoltà incontrate e tutto quanto potrà risultare necessario ad una corretta interpretazione del lavoro svolto;
- modalità del rilievo e dell'elaborazione del dato acquisito;
- descrizione della dotazione strumentale utilizzata corredata da specifiche tecniche;
- descrizione del mezzo nautico impiegato e degli offset strumentali della nave necessari per il processing con software tipo Caris, PDS2000, Qinsy;
- rapporto del risultato della procedura di calibrazione;



- elenco delle sonde di velocità effettuate specificando le coordinate, la data, l'ora di acquisizione e il grafico relativo all'andamento della velocità del suono in acqua in relazione a temperature e salinità;
- lo scatter plot di verifica dell'errore di posizionamento;
- le procedure utilizzate per la riduzione della quota ellissoidica alla quota geoidica;
- i file dei dati di marea utilizzati;
- carta di mosaico prodotta dal segnale di backscatter delle linee parallele.

#### *B. Rilievo batimetrico*

I dati acquisiti devono essere opportunamente processati per l'eliminazione dei dati spuri (spike) e degli errori dovuti a problemi strumentali, restituiti secondo un grigliato di 1 m x 1 m.

Per ciascun punto batimetrico acquisito deve essere fornito, in formato ASCII o txt, una tabella formata da nr. 4 colonne, così composta:

- prima colonna: coordinata planimetrica Est (E) riferita al sistema ETRS89 - ETRF2000(2008.0) - UTM33
- seconda colonna: coordinata planimetrica Nord (N) riferita al sistema ETRS89-ETRF2000(2008.0)-UTM33
- terza colonna: altezza ellissoidica (h) riferita all'ellissoide GRS80;
- quarta colonna: quota ortometrica (H), ridotta al livello medio mare.

I dati devono essere espressi in metri e approssimati alla seconda cifra decimale.

## **9. COMUNICAZIONI**

Prima dell'avvio di ciascuna delle 4 campagne, verrà convocata una riunione tecnico operativa d'intesa con il fornitore.

Tali riunioni potrebbero altresì avvenire qualora, per l'intera durata del contratto, emergano problematiche di particolare complessità.

Il fornitore dovrà comunicare ad Arpaе almeno 7 giorni naturali e consecutivi prima dell'inizio delle attività di ciascuna delle 4 campagne, previste nel presente capitolato, il cronoprogramma dei lavori.

Successivamente, il fornitore dovrà comunicare ad Arpaе, ogni 10 giorni naturali e consecutivi, lo stato di avanzamento delle attività: rilievi topografici e batimetrici e campionamento di sedimenti realizzati. In particolare, dovrà essere consegnato un dettagliato cronoprogramma dei rilievi topo-batimetrici sottocosta, al fine di verificare la contemporaneità dei rilievi topografici della spiaggia emersa e quelli batimetrici della spiaggia sommersa prospiciente.

Le comunicazioni dovranno avvenire per via e-mail agli indirizzi che verranno concordati con Arpaе.

## **10. AUTORIZZAZIONI**

Sono a carico del fornitore le richieste agli Enti Competenti (es. Capitaneria di Porto, IIM, Enti Locali, ecc...), di tutte le autorizzazioni, permessi e nullaosta necessari per la corretta esecuzione di

tutte le attività oggetto del presente Capitolato. Tali richieste dovranno essere inoltrate tempestivamente agli Enti competenti, e per conoscenza ad Arpae, al fine di evitare ritardi nell'esecuzione dei lavori.

## 11. NORME E REGOLAMENTI

Tutte le attività necessarie per i rilievi topo-batimetrici sottocosta, per i rilievi al largo e per il campionamento dei sedimenti devono essere eseguite a regola d'arte e nel rispetto dei regolamenti, delle direttive e delle leggi vigenti.

## 12. SICUREZZA

Il D.Lgs 81/2008 definendo all'art. 26 gli obblighi sull'elaborazione del Documento Unico di Valutazione dei Rischi da Interferenze, ne prevede la redazione da parte del Datore di Lavoro solo in condizione di disponibilità giuridica dei luoghi di lavoro in cui si svolge l'appalto; tale condizione non sussiste per la fornitura oggetto del presente capitolato tecnico.

Le aree oggetto di monitoraggio, sottocosta e al largo, sono interessate dalle attività relative alla stagione balneare e dalla circolazione marittima di imbarcazioni di varia natura. Si decide pertanto di provvedere alla predisposizione di un **“Documento di coordinamento e informazione reciproca in merito ai rischi specifici presenti lungo il litorale regionale e dell'area al largo”**, al fine di eliminare/ridurre eventuali interferenze spaziali e temporali, questo documento include anche le disposizioni aggiuntive relative alla pandemia Covid-19 ed è parte integrante e sostanziale del presente Capitolato.

## 13. PENALI

In caso di mancata o ritardata erogazione, per cause non imputabili all'Amministrazione ovvero a condizioni di forza maggiore o caso fortuito, dei servizi oggetto del presente contratto, ad insindacabile giudizio dell'Amministrazione, verrà applicata una penale secondo quanto di seguito dettagliato:

- per ogni giorno di ritardo o insoddisfacente esecuzione di una o più delle attività di rilevamento topografico e batimetrico e campionamento di sedimento, rispetto ai tempi di esecuzione previsti per ognuna delle 4 campagne nel presente Capitolato tecnico, verrà applicata una penale giornaliera pari al **1‰** (un per mille) dell'importo complessivo del servizio.
- per ogni giorno di ritardo o insoddisfacente consegna delle forniture di dati e documentazione, rispetto ai tempi di fornitura degli stessi previsti per ognuna delle 4 campagne nel presente Capitolato tecnico, verrà applicata una penale giornaliera pari al **0,5‰** (un per mille) dell'importo complessivo del servizio.

Deve considerarsi ritardo nella esecuzione di una determinata prestazione anche il caso in cui il Fornitore esegua tale prestazione in modo difforme dalle prescrizioni contenute nel Capitolato tecnico o se migliorative in sede di Offerta Tecnica.

L'applicazione delle penali avverrà mediante detrazione sulle somme dovute da Arpae per gli acconti e per i pagamenti a saldo.

Arpae potrà applicare al fornitore penali sino a concorrenza della misura massima pari al **10%** (dieci per cento) del valore massimo contrattuale; oltre tale limite, Arpae ha la facoltà di dichiarare risolto di diritto il contratto.

Il fornitore prende atto, in ogni caso, che l'applicazione delle penali previste dal presente articolo non preclude il diritto di Arpae a richiedere il risarcimento degli eventuali maggiori danni.

La richiesta e/o il pagamento delle penali di cui al presente articolo non esonera in nessun caso il Fornitore dall'adempimento dell'obbligazione per la quale si è reso inadempiente e che ha fatto sorgere l'obbligo di pagamento della medesima penale.