



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

PROVINCIA DI CARBONIA-IGLESIAS (CI) - UNIONE DEI COMUNI METALLA E IL MARE



COMUNE DI BUGGERRU

**OPERE DI COMPLETAMENTO E DRAGAGGIO DEL PORTO
E MESSA IN SICUREZZA DELL'ARENILE DELLA CALA DI BUGGERRU**

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO DEL

**Piano delle indagini integrative
per il completamento della caratterizzazione dei fondali dell'area
portuale e dell'arenile della Cala di Buggerru interessati dalle opere**

03 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Gennaio 2018

Dott. Ing. Franco Vigna

Piano delle indagini integrative

per il completamento della caratterizzazione dei fondali dell'area portuale e dell'arenile della Cala di Buggerru interessati dalle opere

ELENCO ELABORATI

01 - RELAZIONE

02 - ELABORATI GRAFICI

01 - Planimetria georeferenziata dell'area da caratterizzare e localizzazione dei punti di indagine

02 - Planimetria generale delle opere previste nel progetto preliminare e area da caratterizzare

03 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

04 - QUADRO ECONOMICO - RIEPILOGO COMPUTO METRICO - ELENCO PREZZI

03 - CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Sommario

COPERTINA	1
1. OGGETTO E AMMONTARE DELL'APPALTO E GENERALITÀ	3
2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELICO E RICERCA EVENTUALI ORDIGNI BELLICI	4
3. CANTIERAMENTO	5
4. STAZIONI DI CAMPIONAMENTO	5
5. ESECUZIONE DEI SONDAGGI	10
6. SEZIONI DELLE CAROTE E DEI CAMPIONI DI SEDIMENTO	11
7. FORMAZIONE DELLE ALIQUOTE	13
8. ANALISI DELLE ALIQUOTE	16
9. INDAGINI GEOTECNICHE	25
10. TEMPI DI ESECUZIONE DELL'APPALTO	25
11. RESTITUZIONE DEI DATI	26
12. SPECIFICHE PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE TECNICA E CLASSIFICAZIONE DEI SEDIMENTI	27
13. ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'ESECUTORE	27
14. GARANZIE	29
15. PENALITÀ	29
16. SICUREZZA E SALUTE NEI LUOGHI DI LAVORO	30
17. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	32
18. CONSEGNA DEI LAVORI	32
19. REQUISITI DELL'APPALTATORE	33
20. DIREZIONE DEI LAVORI	33
21. SOSPENSIONE E RIPRESA DEI LAVORI. PROROGHE	33
22. SOSPENSIONE E RIPRESA PER PERICOLO GRAVE E IMMEDIATO O PER MANCANZA DEI REQUISITI MINIMI DI SICUREZZA	34
23. SUBAPPALTO	34
24. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO	34
25. TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI	35
26. PAGAMENTI. CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE	35
27. RISOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE	36
28. RINVIO RECETTIZIO	36
29. SCHEDE ESEMPLIFICATIVE	37
30. CRONOPROGRAMMA	39

1. OGGETTO E AMMONTARE DELL'APPALTO E GENERALITÀ

L'appalto ha per oggetto l'affidamento dei lavori per la campagna di indagini per la definizione geologico-geotecnica, la caratterizzazione dei sedimenti marini e lo svolgimento delle analisi di laboratorio per la determinazione dei parametri fisici, chimici, microbiologici ed ecotossicologici dei campioni prelevati dai fondali del porto e dalla cala di Buggerru interessati dal dragaggio e dalla costruzione di nuove opere.

Nella fattispecie l'appalto comprende: lavori rientranti nella categoria "OS 20 b - indagini geognostiche", servizi, noli di mezzi d'opera, fornitura di materiali.

In particolare, sono previste le seguenti attività:

- a. valutazione del rischio bellico sulle stazioni di campionamento e ricerca eventuali ordigni bellici;
- b. attività di cantieramento mediante trasporto e/o assemblaggio pontone e trasporto barca d'appoggio;
- c. attività di campionamento dei sedimenti marini da eseguire nei fondali del Porto di Buggerru e esternamente all'area portuale lungo la fascia costiera e l'arenile costiera e nei fondali dello specchio acqueo litoraneo prospiciente la Cala di Buggerru: i sondaggi dovranno essere eseguiti esclusivamente con vibrocarotiere sia per i sondaggi a terra che per i fondali, utilizzando una sezione del carotiere con diametro non inferiore ai 10 cm, per garantire il recupero di una quantità di campione sufficiente per l'esecuzione delle analisi richieste.
- d. preparazione dei campioni attraverso la raccolta delle carote prelevate e la disposizione nelle cassette catalogatrici compresa l'attività di descrizione stratigrafica, suddivisione, isolamento e individuazione delle sezioni, nonché attività che portano alla formazione delle aliquote da destinarsi all'esecuzione delle indagini analitiche; i campionamenti dovranno essere effettuati in concerto con gli Enti di controllo; il 10% dei campioni dovrà essere validato dall'ARPA Sardegna;
- e. carotaggi geognostici;
- f. esecuzione di prove dinamiche SPT (Standar Penetration Test) all'interno dei fori di sondaggio eseguite con campionamento di tipo RAYMOND;
- g. restituzione dei dati, della documentazione fotografica e delle stratigrafie in formato cartaceo e digitale;
- h. analisi di laboratorio fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche sui campioni di sedimenti marini prelevati (Tab. A1, 2, 3, 4 del D.M. Ambiente 7 novembre 2008) e secondo i contenuti del *"Piano delle indagini integrative per il completamento della caratterizzazione dei fondali dell'area portuale e dell'arenile della Cala di Buggerru Revisione Gennaio 2018 : Adeguamento alle prescrizioni del Decreto Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione generale per la salvaguardia del territorio e delle acque del 13.12.2017"*;
- i. Assistenza di archeologo professionista per tutta la durata della campagna di indagine.
- j. Le attività di indagine dovranno essere svolte garantendo il contraddittorio con ARPAS

L'importo dell'appalto, da riconoscersi a corpo, ammonta complessivamente ad euro	€ 271.349,51
di cui per:	
Esecuzione sondaggi e prelievo campionamenti	€ 114.328,70
Test e analisi di laboratorio	<u>€ 149.020,81</u>
Totale indagini ambientali e geotecniche integrative	€ 263.349,51
Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)	<u>€ 8.000,00</u>
Sommano	€ 271.349,51

Il contratto sarà aggiudicato con le modalità e i criteri specificati nel bando di gara secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 18 aprile 2016 N° 50 (Codice Appalti) e del successivo dlgs 56/2017 (Correttivo Appalti).

Nei successivi paragrafi sono indicate le modalità tecniche e i tempi di esecuzione dei lavori (esecuzione dei sondaggi, realizzazione di rilievi stratigrafici, modalità di campionamento, modalità di restituzione dei dati, procedure di trasporto, conservazione e consegna dei campioni, analisi dei campioni, ecc.). Le metodiche di campionamento, meglio specificate nel seguito, dovranno essere conformi ai protocolli nazionali ed internazionali e dovranno corrispondere a un sistema di qualità avanzato. Le operazioni relative a tutte le fasi di esecuzione dei campionamenti, di consegna dei campioni e l'esecuzione delle analisi saranno eseguite dall'appaltatore e verificate dalla Stazione Appaltante.

2. VALUTAZIONE DEL RISCHIO BELICO E RICERCA EVENTUALI ORDIGNI BELLCI

La legge 177/2012 impone in tutti i cantieri temporanei e mobili la realizzazione preventiva della Bonifica ordigni bellici.

La verifica della presenza di eventuali ordigni bellici nelle aree interessate dall'esecuzione dei sondaggi e campionamenti si intende prioritaria, rispetto a qualunque attività.

Per ciascun punto di campionamento, individuato secondo coordinate fornite dalla stazione appaltante, dovrà essere verificata l'eventuale presenza di ordigni sepolti sulla verticale del punto di indagine, per un raggio di almeno 5 m e su tutto lo spessore da indagare, da operatore specializzato per tale attività.

Di ogni punto e di ogni misura per la ricerca di ordigni sepolti dovrà essere riportata specifica scheda tecnica (ora di misura, coordinate esatte, etc.) nonché annotazione sul giornale dei Lavori.

I lavori devono essere eseguiti nel rispetto delle norme e prescrizioni di cui al Capitolato B.C.M. del Ministero della Difesa, ultima edizione. La ditta appaltatrice, ai sensi dell'art. 104, comma 4bis del D. lgs 81/2008 e s.m.i, dovrà essere specializzata e regolarmente iscritta all'Albo Fornitori e Appaltatori del Ministero della Difesa per le categorie:

- ricognizione dei fondali marini per l'individuazione di ordigni e residuati bellici esplosivi nei porti, nelle zone costiere e d'altura, e loro segnalazione alle autorità competenti con esclusione di qualsiasi intervento sugli stessi;
- esplorazione e bonifica del sottosuolo da ordigni e residuati bellici esplosivi;

- esplorazione del sottosuolo: indagini geognostiche.

In alternativa, le sopraelencate attività possono essere realizzate con l'ausilio di ditte subappaltatrici e/o operatori subacquei regolarmente abilitati. Al termine delle operazioni di rilievo-ricognizione dei residuati bellici, e prima ancora di iniziare le operazioni, la ditta dovrà presentare istanza, corredata da apposito progetto da redigersi secondo la normativa, i capitolati e le direttive di settore, alla competente Autorità Militare.

Nel caso in cui venisse riscontrata la presenza di ordigni bellici, il lavoro sarà sospeso fino al nullaosta, da parte dell'Autorità Militare competente, alla ripresa dei lavori senza che l'appaltatore possa pretendere alcun compenso aggiuntivo o indennizzo (art.22 del presente capitolato).

3. CANTIERAMENTO

Il pontone utile alle attività di indagine dovrà essere reso disponibile al Porto di Buggerru. La barca di appoggio sarà trasportata sino al porto e sarà utilizzata per le attività di indagine in ausilio al pontone qualora necessario. Al termine del lavoro di indagine tutte le imbarcazioni ed attrezzature dovranno essere rimosse dal Porto.

4. STAZIONI DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento dei sedimenti dovrà essere effettuato in corrispondenza delle stazioni di prelievo riportate negli Elaborati grafici Tavola 1 allegata, che costituisce parte integrante del presente Capitolato d'oneri; in fase esecutiva i punti delle stazioni esterne all'area portuale potranno subire traslazioni planimetriche in relazione alle eventuali richieste degli Enti di controllo. In caso di problemi tecnici relativi alle stazioni di campionamento sono ammessi piccoli scostamenti preventivamente concordati con la Stazione Appaltante nella figura del Direttore dei Lavori che presenzierà alla attività di campionamento.

Nell'area portuale di Buggerru, nell'area costiera esterna al Porto e nell'arenile della Cala di Buggerru sono state localizzate **n. 42 stazioni di campionamento dei sedimenti (da 1 a 42)**, dove si procederà al prelievo di carote di lunghezza variabile e 3 stazioni di controllo geotecnico (1G-2G-3G) come illustrato in seguito:

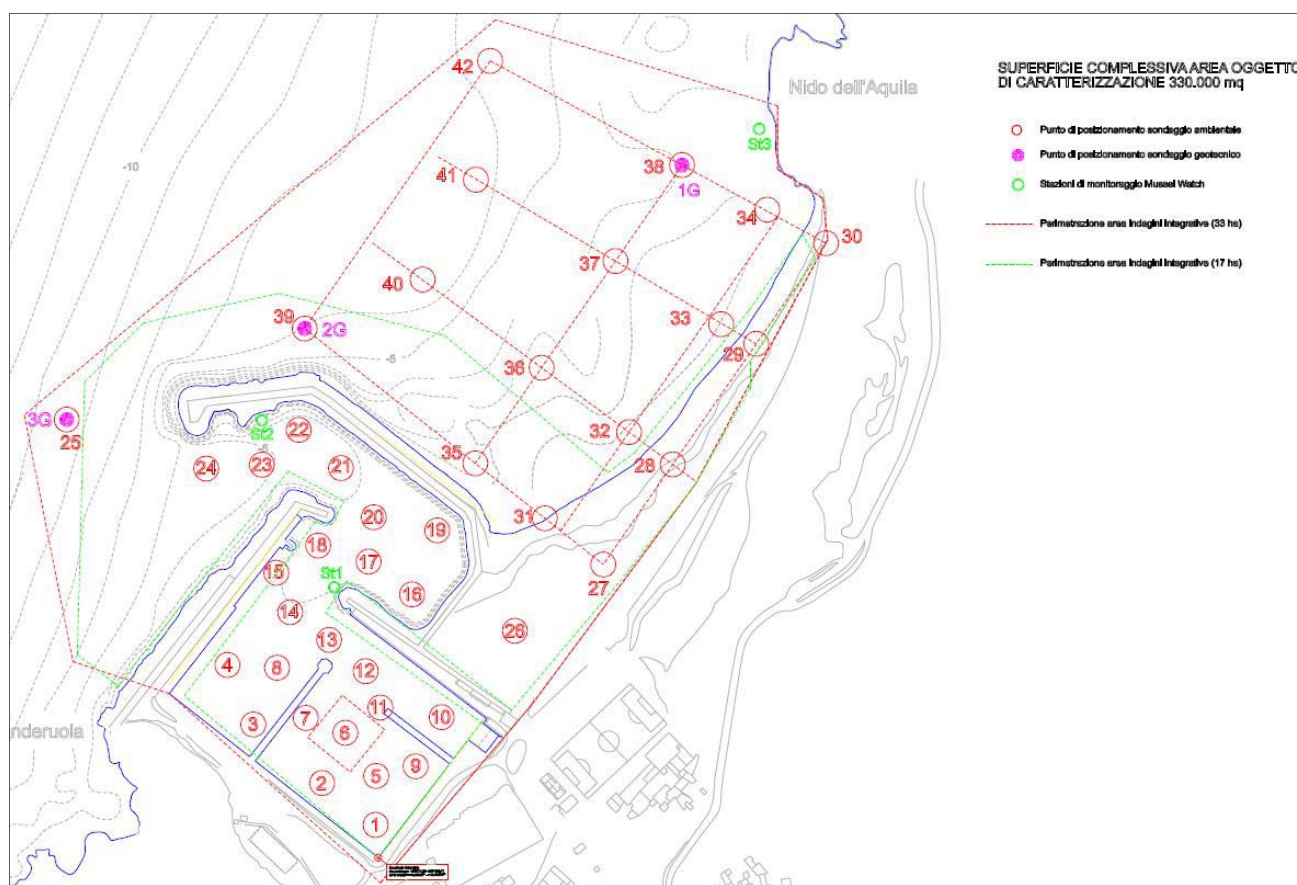


Figura 1 - Area delle indagini integrative con posizione delle stazioni di campionamento

I punti di sondaggio numerati come nella Fig. 8 sono stati ubicati con i seguenti criteri:

- 21 sondaggi (numerati da 1 a 21) interni al bacino portuale (circa 1 ogni 2500 m2 corrispondente a una maglia 50x50) distribuiti in modo da intercettare ciascuno una specifica area omogenea in relazione allo stato attuale del porto e alle dinamiche di insabbiamento.
- 4 sondaggi (da 22 a 25) sono stati ubicati nell'avamposto in punti con dove gli studi idraulico-marini hanno evidenziato correnti di trasporto particolarmente attive (22, 23, 24) e (25) in un area interessata dalle opere di prolungamento del molo sopraflutto.
- Un sondaggio (n.26) sull'arenile a est del porto da cui provengono, per trasporto eolico le sabbie superficiali che contribuiscono all'insabbiamento del porto (area già indagata nello studio Progemisa 2007).
- Una serie di 16 sondaggi (numerati da 27 a 42) distribuiti su 4 transetti ortogonali alla spiaggia distanti circa 100 m l'uno dall'altro in modo da coprire tutta l'area interessata dalle opere.

Questi punti di campionamento sono stati riposizionati in seguito alle osservazioni di ARPAS e ISPRA del 20/10/2017 sulla prima bozza di revisione trasmessa, sempre rispettando il criterio del transetto ma adeguandoli alla morfologia del fondale e all'andamento della linea di costa. Il riposizionamento è stato elaborato seguendo maggiormente le isobate,

tuttavia poiché i fondali antistanti la spiaggia fino a profondità di $-6 \div -8$ m sono caratterizzati da una notevole mobilità stagionale, la posizione delle stazioni di campionamento dovrà essere verificata ed eventualmente adeguata in fase esecutiva in modo che le 4 stazioni di campionamento (a,b,c,d) su ciascun transetto siano ubicate come segue:

- (a) sulla spiaggia emersa; a distanza di circa 50m dal successivo (b); (sondaggi n. 27 - 28 - 29 - 30);
- (b) in prossimità della battigia, su fondali di profondità compresa tra $-0,50 \div -1$ m; (sondaggi n. 31 - 32 - 33 - 34; tali punti dovranno essere tracciati per primi).
- (c) su fondali di profondità compresa tra $-2 \div -4$ m; (sondaggi n. 35 - 36 - 37 - 38)
- (d) su fondali di profondità compresa tra $-5 \div -8$ m; (sondaggi n. 39 - 40 - 41 - 42)

- I sondaggi n.38 e n.39 sono ubicati rispettivamente in corrispondenza del sedime di imbasamento del pennello a scogliera radicato al promontorio Il Nido dell'Aquila e del sedime di imbasamento del pennello radicato al gomito del molo sopraflutto la cui realizzazione è prevista in progetto.
- I sondaggi 23, 24, 25, 35, 38 sono ubicati in zone dove gli studi idraulico-marini hanno evidenziato correnti di trasporto particolarmente attive e i sondaggi 33, 34 in una zona particolarmente soggetta a erosione marina.

4.1 - Numero tipologia e profondità di campionamento

Le profondità di campionamento sono stabilite dall'allegato A del D.M. Ambiente 7 novembre 2008.

In generale deve essere prelevata una carota di lunghezza superiore di 0,50m rispetto allo spessore di sedimento da dragare. Quest'ultimo approssimato ai 0,50m successivi.

Nei punti di indagine dove la profondità di escavo è inferiore a 2,00m la profondità da raggiungere è comunque 2,00m

4.2 - Scelta dei campioni

La scelta dei campioni è regolamentata dall'allegato A del D.M. del 7 Novembre 2008.

Il campionamento dovrà essere eseguito a partire dal Top della carota. A seconda dei punti e delle aree interessate il campionamento avrà una diversa finalità:

- I sondaggi effettuati all'interno dei fondali portuali da dragare hanno la finalità di caratterizzare i sedimenti che dovranno essere rimossi e quelli che dovranno rimanere in opera.
- Nei punti dove è prevista la costruzione di opere portuali (moli e pennelli), quello di verificare l'esistenza di contaminazione ed il relativo grado, al fine di valutare eventuali interventi di bonifica preliminari alla realizzazione delle opere.
- I sondaggi effettuati sulla spiaggia emersa e sommersa dell'arenile della Cala di Buggerru hanno lo scopo di conoscere lo stato attuale del suolo e del sottosuolo ai fini di valutare gli effetti delle opere di ripascimento e di capping.

In funzione della profondità dell'escavo e quindi della lunghezza delle carote, la scelta, e quindi il numero dei campioni da prelevare da ciascuna carota, dovrà seguire quanto di seguito riportato:

Per quota di escavo (spessore di sedimenti da escavo) inferiore a 2,00 m si dovrà procedere al prelievo di 4 sezioni di 0,50 m consecutive; per quota di escavo (spessore di sedimenti da escavo) superiore a 2,00 m si dovrà procedere al prelievo di 4 sezioni di 0,50 m consecutive come da caso precedente più una sezione di 0,50 m rappresentativa dei sedimenti per ogni metro oltre i primi due; qualora la stratigrafia del sondaggio evidenziasse la presenza di strati omogenei rappresentativi del substrato geologico per il quale si accerti l'assenza di inquinamento, potrà essere prelevata una sezione di 0,50 m rappresentativa dell'intero strato; in presenza di substrato geologico naturale ma stratigraficamente eterogeneo la scelta dei campioni dovrà seguire quanto previsto nel secondo caso (schema di campionamento indicato B in tabella).

I sondaggi sull'arenile e in prossimità della battigia con profondità di -2 m a partire dalla quota del suolo; sarà adottato lo schema di campionamento adeguato a quanto indicato da ARPAS, pertanto lo schema prevede la campionatura dei seguenti livelli: 0.00-0.20 m; 0.20-0.50 m; 0.50-1.00 m; 1.00-2.00 m in tal modo i dati saranno meglio confrontabili in relazione a quanto precedentemente eseguito e concordato con ISS e ISPRA sulla verifica dei livelli di contaminazione e l'analisi di rischio relativa alla fruizione dell'arenile (schema di campionamento indicato B in tabella)

Nelle seguenti Tabelle 1 e 2 sono riportate le coordinate Gauss-Boaga dei punti di campionamento, le caratteristiche dei punti di campionamento, le quote del suolo, le quote di progetto, la stima della lunghezza delle carote ed il numero di campioni previsto e lo schema di campionamento (A o B).

La posizione delle stazioni di campionamento e i punti di campionamento previsti nell'area esterna al porto, in fase esecutiva dovranno essere concordati con gli Enti di controllo e adeguati a quanto richiesto dagli Enti. **(Prescrizione 1.a del decreto Decreto Ministero dell'Ambiente del 13.12.2017).**

In base alle quote di escavo e delle lunghezze delle carote, è stato riportato per ogni sondaggio il numero di sezioni da prelevare.

Si tratta tuttavia di una stima, poiché, per quanto evidenziato, il numero di campioni può variare in relazione alle caratteristiche stratigrafiche e alle quote effettive nei diversi punti di carotaggio.

La scelta dei campioni per le carote lunghe più di due metri dovrà rispettare, così come previsto per le altre tipologie di campioni, quanto stabilito nell'Allegato A del Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 7 novembre 2008; **(Prescrizione 1.b del decreto Decreto Ministero dell'Ambiente del 13.12.2017).**

N	coordinate Gauss Boaga		ubicazione				quota suolo	quota di progetto	lunghezza della carota	quota fondo foro	n°camp ioni	schema camp.
	Roma 40/O											
	longitudine	latitudine	posizione	note caratteristiche								
1	1448275.06	4361454.75	porto - darsena interna	soggetta a insabbiamento	Parzialmente utilizzato da natanti	Sedimenti da dragare	-1,5	-3	2	-3,5	4	Schema di campionamento A
2	1448226.08	4361493.09	porto - darsena interna	soggetta a insabbiamento	Parzialmente utilizzato da natanti		-0,5	-3	3	-3,5	6	
3	1448163.04	4361546.75	porto - darsena	soggetta a insabbiamento	inutilizzato		-0,01	-3	3,5	-3,5	6	
4	1448139.33	4361601.22	porto - darsena	soggetta a insabbiamento	inutilizzato		-0,01	-3	3,5	-3,5	6	
5	1448275.57	4361499.63	porto - darsena interna	soggetta a insabbiamento	Parzialmente utilizzato da natanti		-1,5	-3	2	-3,5	4	
6	1448247.38	4361539.09	porto - darsena interna				-1	-3	2,5	-3,5	5	
7	1448211.12	4261552,73	porto - darsena interna	soggetta a insabbiamento	Parzialmente utilizzato da natanti		-1,5	-3	2	-3,5	4	
8	1448184.77	4361598.72	porto - darsena interna	soggetta a insabbiamento			-1	-3	2,5	-3,5	5	
9	1448311.69	4361508.42	porto - darsena interna		Parzialmente utilizzato da natanti		-1,5	-3	2	-3,5	4	
10	1448217.82	4361630.69	porto - darsena pescatori e cantiere	soggetta a insabbiamento	Parzialmente utilizzato da imbarcazioni da pesca e per alaggio e varo		-1	-3	2,5	-3,5	5	
11	1448279.46	4361562.27	porto - darsena pescatori e cantiere		Parzialmente utilizzato da imbarcazioni da pesca e per alaggio e varo		-1,5	-3	2	-3,5	4	
12	1448265.91	4361595.50	porto - banchina pescatori e cantiere	soggetta a insabbiamento	Parzialmente utilizzato da imbarcazioni da pesca		-1,5	-3	2	-3,5	4	
13	1448232.47	4361624.27					-1,5	-3	2	-3,5	4	
14	1448196.88	4361649.52	porto imboccatura interna	soggetta a insabbiamento	transito natanti		-1	-3	2,5	-3,5	5	
15	1448184.10	4361685.63	avamposto zona insabbiata	soggetta a insabbiamento	inutilizzato		-0,5	-3	3	-3,5	6	
16	1448308.41	4361665.88	avamposto zona insabbiata	soggetta a insabbiamento	uso balneare		-0,01	-3	3,5	-3,5	6	
17	1448268.67	4361695.83	avamposto zona insabbiata	soggetta a insabbiamento	inutilizzato		-0,5	-3	3	-3,5	6	
18	1448331.49	4361724.51	avamposto zona insabbiata	soggetta a insabbiamento	uso balneare		-0,5	-3	3	-3,5	6	
19	1448279.76	4361720.37	avamposto canale d'accesso	soggetta a insabbiamento	transito natanti		-1,5	-3	2	-3,5	4	
20	1448273.38	4361736.58	avamposto canale d'accesso	soggetta a insabbiamento	transito natanti		-2	-3	2	-4	4	
21	1448243.36	4361781.56	avamposto canale d'accesso	soggetta a insabbiamento	transito natanti		-2,5	-3	2	-4	4	
22	1448204.65	4361816.47	avamposto canale d'accesso		transito natanti	avamposto	-3	---	1	-4	2	Schema di campionam. B
23	1448170.87	4361784.71	avamposto canale d'accesso	soggetta a insabbiamento	transito natanti		-3,5	---	1	-4,5	2	
24	1448119.89	4361781.11	imboccatura porto	zona di forti correnti di trasporto sedimenti	imboccatura		-4	---	1	-5	2	
25	1447992.11	4361825,97	esterno imboccatura	zona di forti correnti di trasporto sedimenti	sedime di imbasamento del prolungamento del molo sopraflutto		-9,5	---	2	-11,5	4	
26	1448402.62	4361632.56	arenile spiaggia emersa	area di provenienza sedimenti soggetti a trsporto eolico		ripascimento e capping spiaggia emersa	2,7	2,8	2	0,7	4	
27	1448483.63	4361693.27	arenile spiaggia emersa				2,6	2,8	2	0,6	4	
28	1448547.20	4361784.98	arenile spiaggia emersa				2,5	2,8	2	0,5	4	
29	1448623.75	4361895.41	arenile spiaggia emersa				2,6	3	2	0,6	4	
30	1448687.60	4361987.52	arenile spiaggia emersa		pie' della scarpata in erosione		2,7	3	2	0,7	4	
31	1448430.10	4361735.54	spiaggia sommersa (0,00 ; -1,00 m)	battigia		ripascimento e capping spiaggia sommersa	0	0,5	2	-2	4	
32	1448507.17	4361814.48	spiaggia sommersa (0,00 ; -1,00 m)	prossimità battigia			-0,8	0,8	2	-2,8	4	
33	1448591,58	4361913,30	spiaggia sommersa (0,00 ; -1,00 m)	prossimità battigia	spiaggia in erosione		-1	0,8	2	-3	4	
34	1448633.80	4362018.26	spiaggia sommersa (0,00 ; -1,00 m)	zona di forti correnti di trasporto sedimenti	spiaggia in erosione		-1,2	1	2	-3,2	4	
35	1448366.38	4361785.87	spiaggia sommersa (-2,00 ; -4,50 m)	zona di "rip current" verso il largo		effetti del ripascimento e capping spiaggia sommersa	-2	-1,50*	1	-3	2	Schema di campionam. A
36	1448427.12	4361873.49	spiaggia sommersa (-2,00 ; -4,50 m)				-2,5	-2,00*	1	-3,5	2	
37	1448494.80	4361971.12	spiaggia sommersa (-2,00 ; -4,50 m)				-2,4	-1,90*	1	-3,4	2	
38	1448555.76	4362059.06	spiaggia sommersa (-2,00 ; -4,50 m)	zona di forti correnti di trasporto sedimenti	sedime di imbasamento pennello a scogliera Nido dell'Aquila		-2,5	-2,00*	2	-4,5	4	
39	1448210.06	4361909.34	fondale sabbioso oltre -5,00 m	zona di "rip current" verso il largo	sedime di imbasamento pennello a scogliera molo sopraflutto	fondale oltre -5 m	-6	---	2	-8	4	
40	1448318,11	4331954,26	fondale sabbioso oltre -5,00 m				-6	---	1	-7	2	
41	1448366.93	4362045,59	fondale sabbioso oltre -5,00 m				-6	---	1	-7	2	
42	1448379.97	4362154.44	fondale sabbioso oltre -5,00 m	zona di correnti di trasporto sedimenti verso N			-5,8	---	1	-6,8	2	
42	Sondaggi	lunghezza totale dei carotaggi = m		85,5		Totale campioni da prelevare				168		
						Campioni superficiali				42		

Tabella 1 - Sondaggi e campionamenti

(*) Le quote di progetto della spiaggia sommersa sono quelle stimate post ripascimento

N	posizione	coordinate Gauss Boaga Roma 40/O longitudine	latitudine	quota suolo	spessore da indagare	profondità fondo foro	prove
1G	sedime pennello a scogliera radicato al promontorio il nido dell'aquila	1448555.76	4362059.06	-2,0	2,00	- 4,00	SPT
2G	sedime pennello a scogliera radicato al molo sopraflutto	1448210.06	4361909.34	- 6,0	2,00	- 8,00	SPT
3G	sedime del prolungamento del molo sopraflutto	1447992.11	4361825,97	- 9,5	2,00	- 11,5	SPT

Tabella 2 - Punti di esecuzione indagini geotecniche

5. ESECUZIONE DEI SONDAGGI

Il campionamento dei fondali dovrà essere effettuato con l'ausilio di un mezzo navale adeguato al raggiungimento delle stazioni di campionamento, individuate nella cartografia allegata, e tale da minimizzare il disturbo all'ambiente acquatico; il mezzo navale dovrà utilizzare un sistema di localizzazione satellitare GPS differenziale (DGPS) per la localizzazione corretta dei punti di campionamento, inoltre dovrà essere registrata la quota e la profondità del fondale marino sul punto di prelievo del campione.

Per il prelievo delle carote dovrà essere utilizzato un carotiere con un diametro interno non inferiore ai 100 mm e lunghezza almeno pari a 3,00 m. Nelle stazioni in cui la profondità di campionamento pianificata è di 0,50 metri (campioni superficiali) il carotiere dovrà avere caratteristiche simili e lunghezza non inferiore a 1 metro o in alternativa potrà essere eseguito manualmente con l'ausilio di sommozzatore munito di apposito campionatore.

I sondaggi dovranno essere eseguiti **esclusivamente con vibrocarotiere** sia per i sondaggi a terra che per i fondali, utilizzando una sezione del carotiere con diametro non inferiore ai 10 cm, per garantire il recupero di una quantità di campione sufficiente per l'esecuzione delle analisi richieste.

Il carotaggio dovrà essere di tipo continuo, dovrà prevedere un sistema modulare per le lunghezze di campionamento superiori rispetto alla lunghezza del carotiere del tipo *vibro-corer* (ad esclusione dell'indagine geotecnica): qualora per ragioni tecniche dimostrate, non potesse essere utilizzato un carotiere tipo *vibro-corer* il Direttore dei lavori sentita l'ARPA Sardegna, potrà autorizzare altro tipo; in ogni caso il carotiere dovrà consentire un recupero del 100% del campione ed il prelievo di sedimento per quanto possibile indisturbato.

Nell'eventualità del raggiungimento di uno strato consistente all'interno del quale il carotiere non possa penetrare, è necessario porre la massima attenzione al fine di garantire il massimo del recupero della carota.

Dovranno essere evitate contaminazioni della carota da parte della strumentazione utilizzata.

Si dovrà utilizzare un rivestimento interno (liner) al carotiere in polietilene inerte, in polipropilene o in policarbonato, curando la pulizia dei liner.

Si dovrà evitare il ricorso a sostanze detergenti, normalmente utilizzate per la pulizia o per l'ottimizzazione della funzionalità degli strumenti (lubrificanti, CRC, etc.).

Per ciascun campione la quantità di materiale prelevata deve essere tale da poter essere suddivisa nelle aliquote previste.

Per il prelievo dei livelli previsti la carota dovrà essere estrusa, aperta, sgrondata dall'acqua in eccesso e sezionata ponendo la massima attenzione affinché il campione rimanga indisturbato e non si verifichi miscelazione del sedimento lungo l'asse della carota. Il quantitativo di campione deve essere sufficiente per tutte le determinazioni analitiche da effettuare. Le indicazioni sulla quantità in volume di ciascun aliquota sono riportate nella **Tabella n.3**.

Per ogni stazione di campionamento dovrà essere compilata al momento del prelievo una **scheda** che riporti le seguenti informazioni:

- Data e ora del prelievo;
- Condizioni meteorologiche al momento del prelievo;
- Temperatura dell'aria e dell'acqua;
- Coordinate UTM-WGS84 della stazione e profondità del battente d'acqua del punto di campionamento;
- Descrizione della carota.

La **descrizione della carota**, a cura di un Geologo, dovrà rilevare le osservazioni relative a: colore (utilizzare le tavole Munsell Soil Color Chart), odore, tipologia dei sedimenti, grado di idratazione, presenza di frammenti conchigliari, presenza di residui e materiale organico, presenza di strutture sedimentologiche.

Tutte le carote dovranno essere fotografate prima delle esecuzione delle campionature, evidenziando con apposito indicatore il codice della stazione di campionamento e la progressiva della profondità.

6. SEZIONI DELLE CAROTE E DEI CAMPIONI DI SEDIMENTO

Per la metodologia di dettaglio costituisce parte integrante del capitolato, l'Allegato A del DM 7/11/2008.

Le **operazioni di campionamento dei sedimenti** saranno seguite dal D.L., che dovrà definire con esattezza i livelli da campionare. In particolare le carote dovranno essere misurate per la loro lunghezza di prelievo e suddivise sul posto isolando le sezioni corrispondenti agli intervalli di 50 cm, lungo l'asse della carota che costituiranno i campioni della stazione. Su ciascuna sezione, prima del prelievo delle aliquote, si dovranno misurare il potenziale redox ed il pH, con apposita strumentazione portatile adeguata alla tipologia di campioni. Nel caso in cui dall'osservazione della carota si evidenziasse, in un livello non incluso tra le sezioni prescelte, una condizione di sospetta contaminazione, sarà prelevato un ulteriore campione che sarà trattato in relazione al tipo di inquinamento ipotizzato.

Parimenti, nel caso in cui i livelli selezionati coincidano con un substrato roccioso o di sedimento con caratteristiche granulometriche tali che presuppongano l'assenza di contaminazione (materiale grossolano), dovrà essere prelevata, in alternativa, la sezione corrispondente agli ultimi 50 cm di sedimento incoerente.

Il Committente fornirà all'Esecutore una scheda riepilogativa per ciascun punto di campionatura da prelevare su ogni singolo campione. Il formato delle singoli campioni è il seguente: XX/X/00.0/000_000_X

dove i primi due caratteri alfabetici (sigle possibili PBE, RB e AC) indicano l'area di appartenenza, la lettera successiva indica il tipo di campionamento (A o B) i tre numeri successivi sono relativi all'identificazione della stazione di

campionamento e del campione, i numeri separati da “underscore” indicano le quote superiore e inferiore del tratto di carota campionato, mentre l’ultima lettera indica la tipologia di aliquota (lettera A,B,C...).

La scheda, dovrà essere compilata in relazione alle seguenti informazioni:

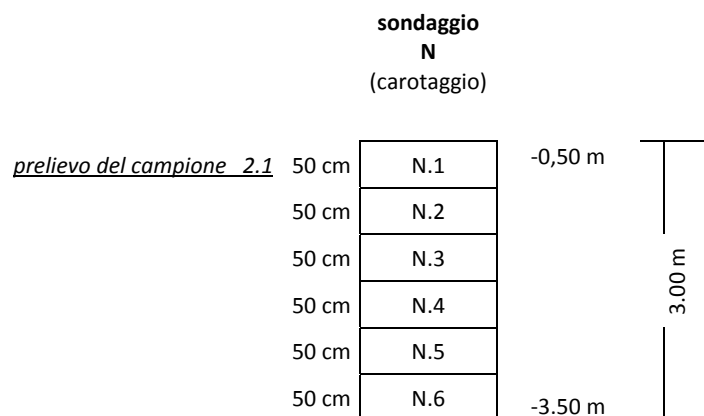
- data e ora di esecuzione del sondaggio;
- condizioni meteorologiche;
- temperature dell’aria e dell’acqua;
- coordinate UTM-WGS84;
- profondità del fondale;
- descrizione della carota;
- potenziale redox e pH di ciascun campione.

Sarà a cura dell'appaltatore la gestione della catena di custodia dei campioni prelevati e inviati al laboratorio.

Nello specifico dovrà essere fornita alla stazione appaltante la documentazione riportante l'elenco dei campioni e la data di invio al laboratorio e/o messi a custodia da parte dell'appaltatore.

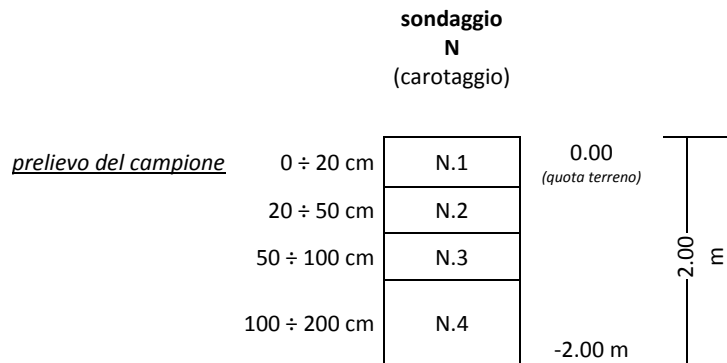
I campioni prelevati dai sondaggi con schema di campionamento A saranno numerati nel seguente modo, esemplificato sul sondaggio generico N con uno spessore da indagare di 3 m (lunghezza della carota);

i campioni saranno nominati a partire dal più superficiale al più profondo (numerazione N.1 - N.2 - N.3 etc) e pertanto denominati come nel seguente schema:



I campioni prelevati dai sondaggi con schema di campionamento B¹ (campioni prelevati dai sondaggi sugli arenili) saranno numerati nel seguente modo, esemplificato sul sondaggio generico N; lo spessore da indagare è di 2 m (lunghezza della carota) i campioni saranno nominati a partire dal più superficiale al più profondo (numerazione N.1 - N.2 - N.3 -N4) e pertanto denominati come nel seguente schema:

¹ Indicazione ARPAS nota del 20/10/2017 “per ottenere dati maggiormente significativi in relazione a quanto già proposto e concordato con ISS e ISPRA sulla verifica dei livelli di contaminazione e l’analisi di rischio relativa alla fruizione dell’arenile”.



7. FORMAZIONE DELLE ALIQUOTE PER CIASCUN CAMPIONE

Dalle sezioni isolate sulla carota (ogni 50 cm di lunghezza) dovranno essere preparate delle aliquote di volume e numero adeguati all'esecuzione delle determinazioni analitiche cui dovranno essere sottoposte. Il numero delle aliquote potrà variare da 2 a 3 rispettivamente uno per il laboratorio di analisi, uno per l'Ente di Controllo (per i campioni da validare) e uno come testimone.

Ognuna delle aliquote dovrà essere posta in contenitori idonei che non influenzi le analisi successive, quindi trasportata e conservata ad idonea temperatura.

La **Tabella 3** riassume, a titolo di esempio, le caratteristiche di volume minimo e il tipo di contenitore necessario, la successiva **Tabella 4** indica le modalità di trasporto e conservazione, per ogni singolo campione prelevato

Aliquota	Tipologia indagine analitica	Quantità minima
A	Analisi granulometrica, contenuto d'acqua	100ml
B	Metalli	100ml
C	Idrocarburi C >12	150ml
D	Idrocarburi C <12	40ml
E	Azoto tot, Fosforo Tot	150 ml
F	Parametri microbiologici	100ml
G	Parametri ecotossicologici	300ml
H	Aliquota di riserva	200ml

Tabella 3 - Quantità dei campioni - Caratteristiche dei contenitori per le aliquote

Tra le indagini da eseguire sui sedimenti, è inclusa la determinazione di alcuni parametri chimici, quali metalli ed elementi in tracce e composti organici (pesticidi, IPA e PCB), la valutazione della tossicità, tramite appositi saggi biologici, e la determinazione del bioaccumulo di specifici contaminanti nei tessuti di determinati organismi marini.

Diventa pertanto estremamente importante evitare la contaminazione del campione da analizzare ai fini di una corretta caratterizzazione ambientale dei fondali indagati e per una maggiore comprensione sull'effettivo stato di inquinamento.

In fase di campionamento le potenziali contaminazioni sono solitamente di "segno positivo", derivando dall'aggiunta di sostanze estranee; le contaminazioni di "segno negativo" sono invece tipiche delle fasi di conservazione e di analisi. In particolare, i composti volatili possono sussistere anche durante il campionamento.

Di conseguenza l'uso di materiale appropriato, insieme a corrette procedure di pulizia della strumentazione utilizzata possono sicuramente minimizzare le interferenze dovute alla contaminazione dei contenitori, siano esse "positive" o "negative".

Parametro	Tipo di contenitore	Conservazione	Tempo massimo di conservazione
Analisi granulometria	Polietilene	Trasporto: temperatura ambiente Conservazione: refrigerazione (+4 /+6 °C)	-
Peso specifico	Polietilene	Trasporto: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (-18 / -25 °C)	5 giorni max -
Contenuto d'acqua	Polietilene	Trasporto: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (-18 / -25 °C)	5 giorni max
Composti organici non volatili e semi volatili			
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	Polietilene, politetrafluoretilene (PTFE), polietilene ad alta densità (HDPE), con sottotappo.	Trasporto: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (-18 / -25 °C)	-
Idrocarburi C>12 (come n-esano)			
Composti fenolici			
Policlorobifenili (PCB)			
Organostannici			
Composti organoclorurati			
TOC			
Diossine e furani			
Composti organici volatili			
Idrocarburi C≤12 (come n-esano)	Vetro, sottotappo o setto in politetrafluoretilene (PTFE), riempito sino all'orlo	Trasporto e conservazione: refrigerazione (+4 /+6 °C)	5 giorni max
Solventi aromatici			
Composti inorganici			
Azoto totale	Polietilene ad alta densità (HDPE), con sottotappo.	Trasporto: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (-18 / -25 °C)	5 giorni max -
Cianuri (totali)			
Fosforo totale			
Metalli totali*	Polietilene ad alta densità (HDPE), con sottotappo.	Trasporto: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (-18 / -25 °C)	Mineralizzazione: 5 giorni max
Mercurio	Polietilene ad alta densità (HDPE), con sottotappo.	Trasporto: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (+4 /+6 °C) Conservazione: refrigerazione (-18 / -25 °C)	Essiccazione: 5 giorni max
Amianto	Polietilene, vetro	Trasporto e conservazione: refrigerazione (+4 /+6 °C)	-
Parametri microbiologici e saggi ecotossicologici			
Clostridi solfito riduttori (spore)	Contenitore sterile	Refrigerazione al buio	24 ore**
Salmonella	Contenitore sterile	Refrigerazione al buio	24 ore**
Escherichia coli	Contenitore sterile	Refrigerazione al buio	24 ore**
Streptococchi fecali Enterococchi	Contenitore sterile	Refrigerazione al buio	24 ore**
Saggi ecotossicologici	Polietilene, vetro	Trasporto e conservazione: refrigerazione (+4 /+6 °C)	7-10 giorni max

Tabella 4 - Caratteristiche dei contenitori per le aliquote e requisiti di conservazione e trasporto

I recipienti in polietilene e teflon, ad esempio, sono generalmente lavati in acido cloridrico o nitrico, per tempi anche lunghi, quindi risciacquati con acqua deionizzata o bidistillata.

La procedura consigliata dall'EPA per i contenitori destinati alla conservazione dei campioni per l'analisi dei metalli in tracce consiste in una sequenza di passaggi (detergente, acqua di rete, acido nitrico/acqua di rete 1:1, acido cloridrico/acqua di rete 1:1, acqua di rete, acqua ad alto grado di purezza), al fine di ridurre gli errori "positivi" dovuti a rilascio o desorbimento superficiale e gli errori "negativi" dovuti ad adsorbimento.

Nel caso di inquinanti organici, idrocarburi totali e composti organoclorurati, è da escludere l'uso di cavi e strumenti lubrificati o ingrassati durante le operazioni di prelievo dei campioni, ed è preferibile la conservazione in contenitori di vetro o di metallo, piuttosto che di plastica.

Tutte le parti di apparecchiature o contenitori con cui il campione viene a contatto vanno accuratamente lavate con detergenti, sciacquate con acqua ad alto grado di purezza e ripassate prima dell'uso con etanolo al 95% o acetone per

analisi o bidistillato. Tutti i campioni devono essere trattati e conservati in funzione delle analisi cui dovranno essere successivamente sottoposti.

Nel caso in cui, per la determinazione di diversi parametri, vengano richiesti dei metodi di conservazione e/o pretrattamento del campione fra loro non compatibili, i campioni devono essere quartati subito dopo il prelievo e conservati secondo le differenti metodologie indicate.

Ogni campione di sedimento prelevato deve essere preventivamente omogeneizzato e suddiviso in due subcampioni, uno dei quali da conservare in contenitori di teflon a temperatura compresa tra -18°C e -25°C e tenere a disposizione del committente per eventuali analisi di controllo.

L'altro subcampione (aliquota), destinato alle analisi dei diversi parametri da ricercare, deve essere prontamente suddiviso in aliquote, da conservarsi e trasportarsi secondo quanto riportato nella Tabella 4.

La conservazione dei campioni richiede di seguire scrupolosamente particolari accorgimenti, in termini di materiale dei contenitori e di tempi massimi entro i quali effettuare le analisi, in funzione degli specifici parametri da determinare.

Per la maggior parte dei parametri si consiglia l'utilizzo di contenitori in polietilene ad alta densità (HDPE) o politetrafluoretilene (PTFE o Teflon), in quanto materiali pressoché inerti e, contemporaneamente, infrangibili.

Possono essere utilizzati anche contenitori in vetro, adatti alla conservazione di campioni destinati alla determinazione di parametri sia organici che inorganici, ma che, una volta posti alle temperature indicate per la refrigerazione (-20°C circa), tendono a rompersi; nel caso si optasse per questo materiale, per le analisi dei contaminanti organici è preferibile utilizzare contenitori in vetro scuro borosilicato, che inibisce eventuali processi degradativi dovuti all'interazione di determinati composti con la luce.

Relativamente ai tempi di conservazione, alcuni parametri devono essere determinati con la massima tempestività dopo il prelievo del sedimento, per evitare che il loro valore assoluto si alteri in modo significativo.

In particolare, la determinazione del contenuto d'acqua e della concentrazione dei composti volatili e del mercurio devono avvenire appena possibile.

Nel tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi, tutti i campioni devono essere conservati in modo da non alterarne le caratteristiche originali, per un periodo indicativamente non superiore a 5 giorni.

Qualora trascorresse un periodo di tempo più lungo, i campioni devono essere conservati ad una temperatura di -18 °C, ad esclusione dell'aliquota destinata alla determinazione dei composti organici volatili, la quale deve essere conservata tra +4 °C e +6 °C ed analizzata quanto prima.

Per quanto riguarda campioni da sottoporre ai test di speciazione essi dovranno raggiungere il laboratorio nel tempo più breve possibile ed essere conservati a temperatura di 4° in modo da non alterarne le caratteristiche originali, per un periodo indicativamente non superiore a 48 ore.

All'apertura dei liner e prima di ogni attività si dovrà procedere alla misura del pH e del potenziale redox.

Tale misura dovrà essere effettuata in corrispondenza di ciascuna sezione da 0,50 m individuata come campione.

8. ANALISI DELLE ALIQUOTE DI CIASCUN CAMPIONE

8.1 - Analisi fisiche

Su tutti i campioni prelevati dovranno essere effettuate le seguenti determinazioni:

Contenuto d'acqua - Peso specifico - Analisi granulometriche;

La determinazione delle caratteristiche granulometriche dei sedimenti dovrà prevedere l'individuazione delle principali frazioni dimensionali (ghiaia, sabbia, silt e argilla) secondo le classi dimensionali riportate nella seguente tabella seguente.

Frazioni dimensionali		Dimensioni
GHIAIA		> 2 mm
SABBIA		2 mm > x > 0,063 mm
PELITE	SILT	0,063 mm > x > 0,004 mm
	ARGILLA	< 0,004 mm

Tabella 5 - Analisi fisiche

La caratterizzazione della frazione pelitica nelle frazioni silt e argilla è richiesta per tutti i campioni aventi contenuti di frazione pelitica maggiore del 10%. Per tale analisi si consiglia l'uso di un sedigrafo a raggi X o di un granulometro laser, oppure di strumentazione idonea a fornire tale informazione analitica. Dei sedimenti dovrà inoltre essere effettuata una descrizione macroscopica, colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica e descritte le principali caratteristiche mineralogiche con riferimento agli studi pregressi.

8.2 - Analisi chimiche

Sui campioni prelevati dovranno essere effettuate le determinazioni della tabella riportata alla pagina seguente:

Specie chimica	Singoli Parametri	Numero di determinazioni da effettuare
Metalli	Al	Su tutti i campioni prelevati
	As	
	Cd	
	Cr totale	
	Cu	
	Fe	
	Hg	
	Ni	
	Pb	
	Zn	
	V	
Policlorobifenili (PCB)	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB 123, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189 e loro sommatoria	Sul 10% dei campioni totali (N 17) 12 interni all'area portuale campione (1.1) (6.1) (8.1) (10.1) (11.1) (14.1) (19.1) (20.1) (5.2) (9.2) (18.2) (21.2) 5 esterni all'area non indagata nel 2007 Campioni (32.1) (33.1) (38.1) (37.1) (41.1)
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	Naftalene	Sul 10% dei campioni totali (N 17) 12 interni all'area portuale campione (1.1) (6.1) (8.1) (10.1) (11.1) (14.1) (19.1) (20.1) (5.2) (9.2) (18.2) (21.2) 5 esterni all'area non indagata nel 2007 Campioni (32.1) (33.1) (38.1) (37.1) (41.1)
	Acenafilene	
	Acenafene	
	Fluorene	
	Fenantrene	
	Antracene	
	Fluorantene	
	Pirene	
	Benzo(a)antracene	
	Crisene	
	Benzo(b)fluorantene	
	Benzo(k)fluorantene	
	Benzo(a)pirene	
	Dibenzo(a,h)antracene	
	Benzo(g,h,i)perilene	
	Indeno(1,2,3-cd)pirene	
Benzene	Le determinazioni analitiche pregresse non hanno evidenziato presenza di Benzene o idrocarburi	Sul 10% dei campioni totali (N 17) 12 interni all'area portuale campione (1.1) (6.1) (8.1) (10.1) (11.1) (14.1) (19.1) (20.1) (5.2) (9.2) (18.2) (21.2) 5 esterni all'area non indagata nel 2007 Campioni (32.1) (33.1) (38.1) (37.1) (41.1)
Idrocarburi leggeri C≤12		
Idrocarburi pesanti C>12		
Ulteriori marchers	Benzo(e)pirene	Non previsti
	Benzo(j)fluorantene	
Azoto totale		Sul 10% dei campioni totali (N 17) 12 interni all'area portuale campione (1.1) (6.1) (8.1) (10.1) (11.1) (14.1) (19.1) (20.1) (5.2) (9.2) (18.2) (21.2) 5 esterni all'area non indagata nel 2007 Campioni (32.1) (33.1) (38.1) (37.1) (41.1)
Fosforo totale		
Carbonio Organico totale		
Pesticidi organoclorurati	Le determinazioni analitiche pregresse non hanno evidenziato presenza di pesticidi nei fondali e negli arenili.	Non previsti
Esaclorobenzene	Le determinazioni analitiche pregresse non hanno evidenziato presenza di esaclorobenzene	Sul 10% dei campioni totali (N 17) 12 interni all'area portuale campione (1.1) (6.1) (8.1) (10.1) (11.1) (14.1) (19.1) (20.1) (5.2) (9.2) (18.2) (21.2) 5 esterni all'area non indagata nel 2007 Campioni (32.1) (33.1) (38.1) (37.1) (41.1)
Composti organostannici	Le determinazioni analitiche pregresse non hanno evidenziato presenza di tali composti la cui presenza può pertanto essere esclusa	Sul 10% dei campioni totali (N 17) ² tutti interni all'area portuale campioni (1.1) (2.1) (2.2) (3.1) (4.1) (4.2) (5.1) (6.1) (8.1) (10.1) (10.2) (11.1) (14.1) (16.1) (16.2) (19.1) (20.1)
Diossine e Furani	Le determinazioni analitiche pregresse non hanno evidenziato presenza di cianuri , diossine e furani sia nei fondali che negli arenili.	Sul (10%) dei campioni superficiali (numero 5) 2 interni al porto nelle aree utilizzate e cantieristiche (9.1) (10.2) 3 nell'arenile Campioni (27.2) (28.3) (29.2)
Sommatoria PCDD/PCDF		
Amianto	Le determinazioni analitiche pregresse non hanno evidenziato presenza di amianto, sia nei fondali che negli arenili.	Sul (10%) dei campioni superficiali (numero 5) 2 interni al porto nelle aree utilizzate e cantieristiche (9.1) (10.2) 3 nell'arenile Campioni (27.2) (28.3) (29.2)
Solventi aromatici BTEX		Sul 10% dei campioni totali (N 17) 12 interni all'area portuale campione (1.1) (6.1) (8.1) (10.1) (11.1) (14.1) (19.1) (20.1) (5.2) (9.2) (18.2) (21.2) 5 esterni all'area non indagata nel 2007 Campioni (32.1) (33.1) (38.1) (37.1) (41.1)

Tabella 6 - Analisi chimiche

I limiti di quantificazione devono essere quelli riportati dal D.M. 7 novembre 2008.

Per le analisi chimiche i livelli di prestazione dovranno essere conformi ai requisiti di cui al D.lgs. 219/2010.

Il limite di rilevabilità quantitativo dovrà essere circa pari a 1/10 dei valori tabellari di riferimento.³

² Trattandosi di sedimenti di un fondale interno a un porto sono stati inseriti tra i composti da determinare al 10% dei campioni totali anche i composti organostannici; (Prescrizione 1.c del decreto Decreto Ministero dell'Ambiente del 13.12.2017).

8.3 - Analisi microbiologiche

Sui campioni superficiali di ciascun sondaggio saranno effettuate le seguenti determinazioni microbiologiche:

Specie chimica	Singoli Parametri e	Numero di determinazioni da effettuare
Enterococchi	Fecali	Su tutti i campioni dei sedimenti da dragare (stazioni da 1 a 24 campioni 105) sui campioni superficiali area ripascimento (da 25 a 42 campioni 18)
Coliformi	Totali	
Coliformi	Esche8ujn merichia coli	
Clostridi	Spore di clostridi solfiti riduttori	
Salmonella		
Stafilococchi		

Tabella 7 - Analisi microbiologiche

I metodi di analisi da utilizzare saranno quelli previsti da APAT-IRSA-CNR 7000 (Metodo analitici per la determinazione di microrganismi indicatori di inquinamento e di patogeni).

8.4 - Test ecotossicologici

I saggi biologici dovranno essere applicati su 51 campioni (pari al 30% dei campioni totali), scelti come segue:

- n.31 campioni superficiali rappresentativi dei fondali antistanti la Cala di Buggerru e della spiaggia sommersa (campioni n. 31.1 - 32.1 - 33.1 - 34.1 - 35.1 - 36.1 - 37.1 - 38.1 - 39.1 -40.1 -41.1 - 42.1- 31.2 - 32.2 - 33.2 - 34.2 - 35.2 - 36.2 - 37.2 - 38.2 - 39.2 -40.2 -41.2);
- n.10 campioni rappresentativi dei fondali portuali nello stato attuale pre dragaggio (campioni n. 5.1 - 7.1 - 4.1 - 10.1 - 12.1 - 14.1 - 16.1 - 18.1 - 19.1 - 20.1);
- n.10 campioni rappresentativi del fondale portuale post dragaggio, questi campioni saranno prelevati sulla parte di sedimenti che resterà in opera oltre la profondità prevista di -3.00 m (campioni 5.4 - 7.4 - 4.6 - 10.5 - 12.4 - 14.5 - 16.6 - 18.6 - 19.4 - 20.4);

questi sondaggi saranno anche utili anche per costituire il riferimento dei successivi monitoraggi in corso d'opera, per valutare il "disturbo" arrecato sul sedime di fondo dai lavori di dragaggio.

Ogni campione sarà analizzato mediante una batteria di saggi biologici costituita da 3 organismi test, le matrici ambientali saranno costituite da:

- fase solida del sedimento (sedimento tal quale e/o centrifugato);
- fase liquida del sedimento (acqua interstiziale e/o elutriato);

³ Cfr. Tabella 2 pag.14 del documento: *PROCEDURA PER LA DERIVAZIONE DI VALORI DI RIFERIMENTO IN AREE MARINE E SALMASTRE INTERNE ALLA PERIMETRAZIONE DEI S.I.N. - PROPOSTA ISPRA – CNR – ISS* (Ottobre 2015).

Le specie scelte sono quelle della seguente tabella:

Specie	Matrice	Stadio vitale	Esposizione	End-point	Espressione dato
ALGHE					
(1) Dunaliella tertiolecta	Elutriato	Coltura cellulare	96h	Inibizione della crescita	EC20 e EC50
BATTERI					
(2) Vibrio fischeri	Elutriato	Cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	EC20 e EC50
	Sedimento centrifugato	Cellule	30'	Inibizione della bioluminescenza	S.T.I. (Sediment Toxicity Index)
MOLLUSCHI					
(3) Cassostrea gigas	elutriato	gamete maschili	1h	Fecondazione uova	EC20 e EC50

Tabella 8 - Analisi Test ecotossicologici

I saggi biologici sulle specie 1 e 2 sono stati effettuati da Progemisa nel 2007 e i saggi previsti consentiranno un significativo confronto dei risultati.

Come procedura per i saggi di embriotossicità con la *Cassostrea gigas*, si dovrà utilizzare il metodo ISO 17244:2015 “*Water quality - Determination of the toxicity of water samples on the embryo –larval development of Japanese oyster (Crassostrea gigas) and mussel (Mytilus edulis or Mytilus galloprovincialis)*” (<https://www.iso.org/standart/59472.html>). (Prescrizione 1.d del decreto Decreto Ministero dell’Ambiente del 13.12.2017).

8.5 - Acquisizione di parametri chimico-fisici in situ

Alcune caratteristiche dei sedimenti costituiscono parametri fondamentali per una corretta valutazione della disponibilità dei contaminanti nei sedimenti. Tra queste, il valore di pH ed il potenziale redox sono certamente le più significative e pertanto saranno misurate in situ per evitare che il trasporto e la conservazione possano provocare una variazione significativa. Va infatti considerato che una variazione di tali parametri può influire sugli equilibri che coinvolgono alcuni tra gli inquinanti presenti nel sedimento. Quando questo fenomeno comporta una loro trasformazione chimica, si verifica un cambiamento della loro biodisponibilità, che si può tradurre in una variazione della tossicità del sedimento, anche significativa. Nel caso dei metalli in particolare, la speciazione, ossia la loro distribuzione in differenti specie chimiche all’interno del sistema oggetto della caratterizzazione, è uno dei fattori prioritari nel determinare la loro tossicità. Il contatto del sedimento con l’atmosfera sarà pertanto ridotto al minimo per evitare che lo scambio di anidride carbonica ed ossigeno possa causare variazioni significative di pH e di potenziale redox.

All’apertura dei liner e prima di ogni attività si dovrà procedere alla misura del pH e del potenziale redox. Per questa ragione le misurazioni di tali parametri saranno effettuate appena recuperato il campione e nel minor tempo possibile. Per la determinazione di pH e potenziale redox esistono strumenti combinati, sia da laboratorio che da campo. Sono dotati di un connettore Byonet Neill-Concelman (BNC), che permette di collegare insieme più elettrodi da utilizzare per la misurazione di parametri diversi.

8.6 - Test di speciazione e analisi di bioaccumulo

In coerenza con le indicazioni del Verbale della Conferenza di Servizi Istruttoria presso il MATTM (13/5/2009)⁴ si prevede di eseguire sia test di speciazione sia prove di bioaccumulo, oltre che sull'Arsenico⁵, anche su **Piombo, Cadmio, Zinco, Mercurio**. Nel Verbale della Conferenza di Servizi citata si evidenziava che:

<< poiché nella caratterizzazione eseguita emergono alcuni limiti di rilevabilità relativamente elevati, in particolare per i contaminanti organici e per alcuni metalli, si richiede che nelle integrazioni analitiche di cui sopra (test di speciazione e di bioaccumulo relativamente a As, Pb, Cd, Zn, Hg) i limiti di quantificazione siano almeno pari a quanto indicato nelle tabelle sottostanti relative alle matrici ambientali sedimento e biota.

Parametri chimici	u.m.	Limite di quantificazione
Arsenico	mg/kg s.s.	0,1
Cadmio	mg/kg s.s.	0,05
Mercurio	mg/kg s.s.	0,05
Piombo	mg/kg s.s.	1,0
Zinco	mg/kg s.s.	1,0

Tabella 9 - Limiti di quantificazione da raggiungere per i sedimenti.

Parametri chimici	u.m.	Limite di quantificazione
Arsenico	mg/kg p.s.	0,5
Cadmio	mg/kg p.s.	0,1
Mercurio	mg/kg p.s.	0,05
Piombo	mg/kg p.s.	0,2
Zinco	mg/kg p.s.	1,0

Tabella 10 - limiti di quantificazione da raggiungere per gli organismi.

Si richiede inoltre che nell'analisi delle soluzioni ottenute nelle estrazioni sequenziali vengano raggiunti i limiti di quantificazione indicati nella seguente tabella 9. >>

Parametri chimici	u.m.	Limite di quantificazione
Arsenico	µg/L	5
Cadmio	µg/L	0,5
Mercurio	µg/L	0,1
Piombo	µg/L	5
Zinco	µg/L	5

Tabella 11 - Limiti di quantificazione da raggiungere negli estratti ottenuti nell'esecuzione delle estrazioni sequenziali.

⁴ Vedi del Verbale della Conferenza di Servizi Istruttoria presso il MATTM (13/5/2009).

⁵ Si rimanda al documento: "Sperimentazione sulla biodisponibilità dell'arsenico contenuto nelle sabbie dell'arenile di Buggerru redatto da Progemisa (Aprile 2008)"

La biodisponibilità degli elementi chimici nei sedimenti può essere valutata attraverso due metodi complementari:

- Biologico, mediante la misura del contenuto degli elementi nei tessuti di organismi bioindicatori (bioaccumulo)
- Chimico, mediante estrazioni selettive e/o sequenziali che consentono di valutare la mobilità e la distribuzione di un elemento nelle frazioni del suolo (speciazione dei metalli nei sedimenti)

8.6.1 - Analisi di bioaccumulo su organismi marini

Gli organismi bioindicatori appartenenti a due specie ittiche stanziali individuate nell'area saranno: *MullusTriglia*, *Lithognatus-Mormora*, (in alternativa *Mugil-cefalo*). I campionamenti saranno effettuati mediante prelievo sul posto di circa 10 esemplari per ciascuna specie.

Per le prove biochimiche si dovranno prevedere, sia per le specie ittiche che per i mitili, esemplari provenienti da zone di riferimento (bianco); (Prescrizione 1.e del decreto Decreto Ministero dell'Ambiente del 13.12.2017).

Si realizzeranno inoltre 3 stazioni di monitoraggio con la metodologia "Mussel Watch" (una interna al bacino portuale **St1** una in prossimità dell'imboccatura del porto **St2** e una nella zona Nord della spiaggia sommersa in prossimità del promontori Il Nido Dell'Aquila **St3**).

Per le specifiche tecniche del monitoraggio si fa riferimento al "Protocollo Mussel Watch - del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio - ICRAM e alle Procedure per la valutazione del bioaccumulo di cui al punto 4.2.2 Metodologia "Mussel Watch"- Trasferimento Attivo di Mitili del documento " PROCEDURA PER LA DERIVAZIONE DI VALORI DI RIFERIMENTO IN AREE MARINE E SALMASTRE INTERNE ALLA PERIMETRAZIONE DEI S.I.N. - PROPOSTA ISPRA – CNR – ISS" (Ottobre 2015).

8.6.2 - Test di speciazione

La mobilità dei metalli non è funzione del contenuto totale ma, in matrici complesse come quelle ambientali, dipende sostanzialmente dalla frazione mineralogica a cui gli elementi sono associati.

Per valutare questa "speciazione" dei metalli nei sedimenti esistono diversi schemi di estrazione sequenziale, che consentono di determinare a quali fasi mineralogiche, ed in che quantità, i metalli studiati sono presenti nel campione e valutare il loro effetto a breve e lungo termine sull'ambiente.

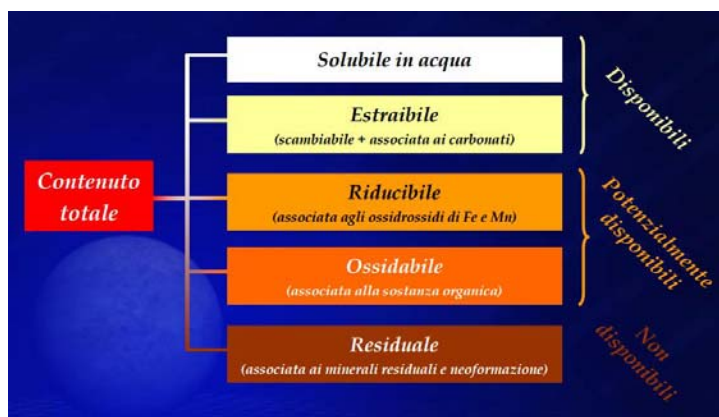


Figura 2 - Estrazioni sequenziali (schema BCR) informazioni sulla mobilità degli elementi chimici

Tra i diversi schemi di estrazione sequenziale, è stato previsto lo schema di estrazione sequenziale consigliato dal Ministero Ambiente⁶, pertanto la mobilità dei metalli nelle diverse frazioni sarà valutata mediante una procedura operativa di estrazione sequenziale con solventi a potere estraente crescente secondo la metodologia descritta in *"Fractionation studies and bioaccumulation of cadmium, mercury and lead in two harbour areas. Chemical Speciation & Bioavailability"* 18 (3): 95-103. MAGGI, C., BIANCHI, J., DATTOLO, M., MARIOTTI, S., COZZOLINO, A., GABELLINI, M. (2006).

Campionamento

E' prevista la analisi su 51 campioni (pari a circa il 30% del totale); i campioni scelti saranno prelevati nella stessa frazione di carota (50 cm) dalla quale saranno estratti i campioni per i test ecotossicologici e pertanto:

- n.31 campioni superficiali rappresentativi dei fondali antistanti la Cala di Buggerru e della spiaggia sommersa (campioni n. 31.1 - 32.1 - 33.1 - 34.1 - 35.1 - 36.1 - 37.1 - 38.1 - 39.1 - 40.1 - 41.1 - 42.1 - 31.2 - 32.2 - 33.2 - 34.2 - 35.2 - 36.2 - 37.2 - 38.2 - 39.2 - 40.2 - 41.2)
- n.10 campioni rappresentativi dei fondali portuali nello stato attuale pre dragaggio (campioni n. 5.1 - 7.1 - 4.1 - 10.1 - 12.1 - 14.1 - 16.1 - 18.1 - 19.1 - 20.1);
- n.10 campioni rappresentativi del fondale portuale post dragaggio, questi campioni saranno prelevati sulla parte di sedimenti che resterà in opera oltre la profondità prevista di -3.00 m (campioni 5.4 - 7.4 - 4.6 - 10.5 - 12.4 - 14.5 - 16.6 - 18.6 - 19.4 - 20.4); i campioni saranno posti in contenitori di polietilene e conservati in camera scura alla temperatura di 4 °C e recapitati al laboratorio entro 48 h.

Il 10% dei campioni dovrà essere validato da ARPA Sardegna; (Prescrizione 1.e del decreto Decreto Ministero dell'Ambiente del 13.12.2017).

8.7 - Procedure di analisi

Analisi chimiche, fisiche e microbiologiche. Le procedure analitiche da utilizzare per la determinazione dei parametri ricercati dovranno essere scelte fra quelle più aggiornate riportate nei protocolli nazionale e/o internazionali (es: Epa, Iso, Uni En, Apat/Irsa-Cnr, Astm, ecc.), se esistenti. In assenza di un protocollo come sopra specificato la validità della procedura utilizzata deve essere documentata.

Analisi eco - tossicologiche (saggi biologici di tossicità). Le procedure analitiche utilizzate devono essere scelte fra quelle riportate nei protocolli nazionale e/o internazionali o essere di validità internazionalmente riconosciuta (Astm, Epa, Iso, Afnor, Cnr-Irsa, Apat, ecc.). Dovranno essere riportate le metodologie adottate ed eventuali modifiche rispetto a protocolli nazionali ed internazionali di riferimento.

Per quanto riguarda la ricerca di idrocarburi pesanti nei suoli è necessario tenere conto del parere I.S.S. n Prot.37936-IA/12 del 5/08/2003.

⁶ Cfr. nota Minambiente del 20.10.2017 osservazioni ARPAS_ISPRA

Per ogni analisi dovranno essere dettagliati i limiti di rilevabilità delle metodiche analitiche utilizzate che dovranno essere adeguatamente inferiori rispetto ai limiti imposti dalla normativa vigente.

I test di speciazione dei metalli ritenuti più significativi, Arsenico, Piombo, Cadmio, Zinco, Mercurio (As, Pb, Cd, Zn, Hg) saranno effettuati con l'impiego dello schema di estrazione sequenziale consigliato dal Ministero Ambiente mediante la procedura operativa di estrazione sequenziale con solventi a potere estraente crescente secondo la metodologia descritta in "Fractionation studies and bioaccumulation of cadmium, mercury and lead in two harbour areas. Chemical Speciation & Bioavailability" 18 (3): 95-103. MAGGI, C., BIANCHI, J., DATTOLO, M., MARIOTTI, S., COZZOLINO, A., GABELLINI, M. (2006).

Per le prove di bioaccumulo dei contaminati inorganici su organismi marini si fa riferimento al "Protocollo Mussel Watch - del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio - ICRAM e alle Procedure per la valutazione del bioaccumulo di cui al punto 4.2.1 e al punto 4.2.2 *Metodologia "Mussel Watch"- Trasferimento Attivo di Mitili* del documento "PROCEDURA PER LA DERIVAZIONE DI VALORI DI RIFERIMENTO IN AREE MARINE E SALMASTRE INTERNE ALLA PERIMETRAZIONE DEI S.I.N. - PROPOSTA ISPRA – CNR – ISS" (Ottobre 2015).

8.8 - Criteri per la scelta dei laboratori incaricati per le analisi

Le analisi dovranno essere condotte da Enti e/o Istituti Pubblici oppure da laboratori privati. I laboratori privati dovranno possedere l'accreditamento, secondo la norma UNI EN ISO/IEC 17025/2005,, almeno per le determinazioni dei parametri prioritari, relativi alla matrice specifica dei campioni da analizzare. Sono considerati prioritari i seguenti parametri: granulometria, metalli, IPA, idrocarburi.

Costituisce titolo preferenziale nella scelta dei laboratori la partecipazione a circuiti nazionali e/o internazionali per l'intercalibrazione e la certificazione delle procedure utilizzate.

I laboratori incaricati dovranno operare specificando i criteri stabiliti e documentando le modalità utilizzate per l'assicurazione qualità del dato.

In ogni caso i laboratori devono fornire un Rapporto di Prova, datato e firmato dal responsabile.

8.9 - Modalità di restituzione dei risultati analitici

La documentazione fornita dal laboratorio unitamente al dato deve garantire la correttezza della procedura in esame, l'inequivocabilità dell'informazione nonché la qualità del dato.

I laboratori devono fornire, in linea con quanto previsto dai principi per la Buona Pratica di Laboratorio, un Rapporto di Prova, datato e firmato dal responsabile del laboratorio che riporti:

- il nome e la Sede Legale del laboratorio, nonché la sede operativa ove sono state svolte le analisi;
- l'identificazione univoca del campione analizzato;
- il codice alfanumerico dell'analisi;

- l'elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto e relativa unità di misura (i risultati numerici vanno indicati con un numero di cifre significative coerenti con il limite di quantificazione richiesto);
- l'incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato; il metodo di riferimento usato; il limite di quantificazione;
- la data di ricevimento del materiale da analizzare e la data di esecuzione della determinazione.

8.10 - Modalità di restituzione delle indagini e dei risultati

I risultati delle attività di campo e di laboratorio successivi alla realizzazione del Piano di Indagine, andranno espressi sotto forma di tabelle di sintesi e di rappresentazioni cartografiche.

In particolare:

- Relazione tecnica sulle attività contenente: restituzioni fotografiche delle attività e delle carote, stratigrafie e rapporti di prova. La relazione dovrà fornire la classificazione dei sedimenti secondo i criteri e le indicazioni del "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" Icram 2007.
- Carte tematiche con ubicazione dei sondaggi eseguiti

Tutti i dati raccolti durante la caratterizzazione (dati numerici, alfa numerici, grafici, raster, vettoriali o misti, dati conseguenti all'elaborazione dei dati grezzi, dati derivanti dalle analisi di laboratorio, ecc.) dovranno essere organizzati e resi disponibili anche in formato digitale, per essere poi inseriti in una banca dati relazionale, georeferenziata e dettagliatamente documentata, idonea al trasferimento in un unico Sistema Informativo Territoriale relativo ai siti di bonifica di interesse nazionale.

8.11 - Validazione dei risultati

Il 10% dei campioni dovrà essere validato da ARPA Sardegna; (Prescrizione 1.e del decreto Decreto Ministero dell'Ambiente del 13.12.2017). Le attività di prelievo dei campioni, saranno vigilate da un Responsabile della Caratterizzazione (Direttore dei lavori) che dovrà garantire le corrette modalità esecutive e concordare il calendario per il rispetto del contraddittorio con l'Ente di controllo (ARPA) finalizzato alle controanalisi funzionali alla validazione; tali attività saranno inoltre vigilate e certificate dall'Autorità Marittima Locale.

La validazione dei dati analitici sarà effettuata dall'Ente di controllo mediante il confronto delle metodiche analitiche adottate dal laboratorio dell'Ente di controllo e dal laboratorio utilizzato dal soggetto che ha l'onere della caratterizzazione; quest'ultimo dovrà fornire tutte le informazioni necessarie al fine della verifica della "qualità" dei dati analitici prodotti.

Le specifiche di dettaglio delle procedure di validazione saranno stabilite in concerto con le Autorità di controllo in fase esecutiva.

Valori di fondo di metalli/metalloidi nell'arenile e nei fondali. Il valori di fondo di confronto faranno riferimento ai risultati e ai valori eventualmente determinati da ISPRA nell'ambito dell'esecuzione della caratterizzazione dell'area marino-costiera prospiciente il sito di interesse nazionale Sulcis Iglesiente Guspinese.

9. INDAGINI GEOTECNICHE

Le prove geotecniche da eseguire in situ saranno le SPT Standard Penetration Test.

Le **prove SPT** di svolgono tramite l'infissione a percussione di un particolare campionatore a pareti grosse (Campionatore Raymond - split spoom), il quale consente di valutare la resistenza meccanica del terreno alla penetrazione, in base al numero di colpi infissi da un apposito maglio per un dato avanzamento.

Nello specifico le prove penetrometriche dovranno essere eseguite in ogni sondaggio ad intervalli di 1,00 m a partire dal piano di campagna (Fondo).

L'esecuzione della prova consiste nel far cadere ripetutamente un maglio, del peso di 63,5 kgf, da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è avvitato un campionatore di dimensioni standardizzate registrando durante la penetrazione:

- il numero di colpi di maglio N1 necessario a produrre l'infissione per i primi 15 cm (tratto di avviamento) inclusa l'eventuale penetrazione quasi statica per gravità,
- il numero di colpi di maglio N2 necessario a produrre l'infissione per altri 15 cm,
- il numero di colpi di maglio N3 necessario a produrre l'infissione per ulteriori 15 cm.

Complessivamente, durante la prova, il campionatore sarà infisso di $15+15+15 = 45$ cm.

I risultati della prova saranno annotati e riportati in stratigrafia.

Ad ogni prova il campionatore dovrà essere aperto fotografato e il campione conservato per eventuali integrazioni di analisi e prove geotecniche di laboratorio.

10. TEMPI DI ESECUZIONE DELL'APPALTO

L'esecuzione dell'appalto dovrà obbligatoriamente seguire le seguenti fasi che dovranno necessariamente sovrapporsi quantomeno in modo parziale:

Prima Fase: alla consegna dei lavori, sarà avviata la valutazione del rischio bellico e la successiva eventuale ricerca eventuali ordigni bellici, saranno pertanto attivate a carico dell'appaltatore tutte le pratiche finalizzate all'ottenimento dell'autorizzazione, da parte dell'Autorità Militare, per la ricerca e bonifica ordigni bellici sui punti di indagine come da normativa vigente ed al successivo avvio delle relative attività di BOB (Bonifica Ordigni Bellici). Ultimate le attività di ricerca bellica verrà prodotta la necessaria certificazione da parte dell'Appaltatore e chiesta l'autorizzazione, sempre all'Autorità Militare, all'esecuzione dei lavori previsti nel presente capitolato.

Seconda Fase: ottenuta l'autorizzazione si inizieranno le operazioni di indagine, dando priorità alle indagini ambientali al fine di garantire l'esecuzione delle analisi nel minor tempo possibile, alla formazione delle aliquote dei campioni ed alla loro pronta trasmissione al laboratorio che inizierà immediatamente le analisi. La seconda fase sarà conclusa con le indagini geotecniche.

Terza Fase: concluse le operazioni di indagini ambientali e geotecniche, proseguiranno le operazioni di analisi dei campioni ricevuti dai laboratori al cui termine seguirà la redazione delle relative relazioni specialistiche previste.

Per le diverse attività previste si considera la seguente tempistica:

- Installazione del cantiere e acquisizione autorizzazioni: 10 gg naturali e consecutivi;
- Bonifica di ordigni bellici: 5 giorni lavorativi;
- Indagini ambientali: 15 giorni lavorativi;
- Indagini geotecniche: 3 giorni lavorativi;
- Analisi, test di laboratorio e relazioni tecniche finali: 45 giorni lavorativi
- Prove di Bioaccumulo (4 settimane)

Le operazioni di sondaggio in mare avranno una durata stimata di circa 15 gg naturali e consecutivi.

In considerazione di tale tempistica si valuta che tutte le attività di esecuzione dei sondaggi, dei campionamenti, formazione e analisi delle aliquote, le prove geotecniche SPT, l'elaborazione dei dati nonché la relazione finale delle attività svolte dovranno essere concluse entro **90 giorni naturali e consecutivi** a decorrere dalla data di consegna dei lavori. I ritardi per cause non imputabili all'impresa e per avverse condizioni meteomarine dovranno essere tepestivamente segnalati e saranno portati in detrazione dal tempo di esecuzione.

11. RESTITUZIONE DEI DATI

Oltre ai verbali cartacei compilati al momento del campionamento sulle schede fornite dal Committente, tutta la documentazione fotografica ed i dati raccolti durante le attività di campionamento dovranno essere organizzati e strutturati in modo da poter essere restituiti, alla fine delle operazioni di campionamento, in formato digitale, con l'obiettivo del loro inserimento all'interno di un Sistema Informativo Geografico. In particolare, i dati relativi ai campionamenti dovranno essere resi disponibili in un'unica tabella nel formato Excel, che verrà fornita dal Committente all'Esecutore e che viene riportata, a titolo di esempio, nell'Allegato 3. La tabella seguirà le specifiche di formattazione delineate di seguito.

- Le coordinate dovranno essere riferite al datum WGS84 e dovranno essere espresse in metri.
- Ad ogni campione dovrà essere associato un unico record della tabella che dovrà contenere tutte le informazioni richieste.
- I campi relativi alle tipologie di analisi che prevedono risultati di tipo descrittivo (descrizione del campione, qualità organolettiche, ecc.) dovranno essere di tipo alfanumerico.
- I campi relativi alle informazioni e alle tipologie di analisi che prevedono dati di tipo numerico (ad es. coordinate, profondità, ecc.) dovranno essere unicamente di tipo numerico. La precisione dovrà essere adeguata al parametro descritto ed allo strumento adoperato. Il separatore decimale dovrà essere il punto. Non dovrà essere presente alcun separatore di migliaia.

12. SPECIFICHE PER LA REDAZIONE DELLA RELAZIONE TECNICA E CLASSIFICAZIONE DEI SEDIMENTI

L'appaltatore dovrà produrre una Relazione Tecnica finale e una Relazione sulla classificazione dei sedimenti.

La **relazione tecnica**, sottoscritta dalla D.L. dovrà contenere descrizione di tutte le attività svolte, che dovrà almeno essere comprensiva di:

- Risultati del rilevamento batimetrico e dell'indagine per l'individuazione di residui bellici sepolti, specificando le caratteristiche dell'area indagata e restituendole rappresentazioni cartografiche dell'area
- Descrizione delle attrezzature e mezzi utilizzati per l'esecuzione delle attività;
- Resoconto delle metodologie e strategie di campionamento;
- Restituzione di tutti i dati tecnici finali in forma tabellare grafica (stratigrafie);
- Restituzione dei dati secondo le specifiche del presente capitolato;
- Rappresentazioni cartografiche dei punti di indagine georeferenziati sull'intera area;
- Report fotografico delle attività di campionamento.
- Tabella riepilogativa per informatizzazione dei dati in formato Excel secondo lo schema concordato con la D.L.

La **relazione sulla classificazione dei sedimenti** dovrà fornire la classificazione dei sedimenti secondo i criteri e le indicazioni del "Manuale per la movimentazione dei sedimenti marini" Icram 2007.

13. ONERI ED OBBLIGHI A CARICO DELL'ESECUTORE

Sono a carico dell'esecutore tutti gli oneri di seguito indicati che si intendono compensati nei prezzi di cui all'elenco prezzi offerti:

- a) le spese per l'acquisizione della cartografia di base (se necessaria);
- b) le autorizzazioni e i permessi per l'esecuzione delle prestazioni;
- c) l'occupazione di suolo pubblico e privato e la direzione tecnica da parte dell'impresa;
- d) i costi di varo e di ormeggio delle imbarcazioni ovvero dell'acquisizione di locali per la custodia ed il nolo della strumentazione per tutta la durata dei lavori, anche in caso di fermo lavori per condizioni meteorologiche avverse e/o controversie.
- e) la fornitura di tutti i contenitori necessari per il campionamento, secondo le tabelle 2 e 3.
- f) le spese per l'accesso alle diverse stazioni di campionatura;
- g) le spese per il trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera, le spese per attrezzature e per quanto altro sia necessario per la piena e perfetta esecuzione dei lavori, anche a seguito di motivata richiesta del DL (Direttore dei Lavori);
- h) le spese, in osservanza del D.Lgs. 81/08, per l'adozione di tutti i provvedimenti e di tutte le cautele necessarie a garantire l'incolumità delle persone addette ai lavori di terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Ogni responsabilità ricadrà, pertanto, sull'aggiudicatario, con pieno sollievo della Stazione Appaltante e del personale da essa preposto alla direzione e sorveglianza;
- i) tutti gli oneri derivanti dalle modalità del contraddittorio con ARPAS

- j) tutte le penalità per le infrazioni ai Regolamenti e comunque tutti gli altri oneri e costi qui non menzionati ma necessari per lo svolgimento dei lavori secondo le modalità previste dal presente Capitolato d'oneri;
- k) le competenze ordinarie e straordinarie, trasferte, vitto e alloggio, oneri assicurativi, previdenziali ed assistenziali previsti dalla legge per il personale dipendente;
- l) tutte le spese e gli oneri per la conservazione dei testimoni come richiesto al punto 8 del presente capitolato;
- m) approvvigionarsi tempestivamente delle attrezzature e dei mezzi per l'esecuzione dei lavori;
- n) disporre di idonee e qualificate maestranze in funzione delle necessità delle singole fasi dei lavori;
- o) promuovere le attività di prevenzione dei rischi per la sicurezza e la salute del personale operante, in coerenza a principi e misure predeterminati;
- p) assicurare le informazioni relative ai rischi derivanti dalle condizioni ambientali e logistiche e dalle lavorazioni da eseguire;
- q) assicurare le informazioni relative all'utilizzo di mezzi, attrezzature, apparecchiature, ecc. e dispositivi di protezione collettiva ed individuale;
- r) assicurare le informazioni relative la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'Impresa appaltatrice è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'Impresa appaltatrice, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'Impresa appaltatrice, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'Impresa appaltatrice è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.
- s) Ogni e qualsiasi danno o responsabilità che dovesse derivare dal mancato rispetto delle disposizioni sopra richiamate, sarà a carico esclusivamente dell'Esecutore con esonero totale del Committente.
- t) I lavori saranno eseguiti a rischio e pericolo dell'aggiudicatario, sollevando fin d'ora da qualsiasi responsabilità per danni causati a cose e a persone in occasione di operazioni ad esso inerenti. Rimane, pertanto, stabilito che in nessun caso potrà essere ritenuto corresponsabile per qualsiasi danno e/o incidente causati a terzi, rimanendo il rischio e la responsabilità dei lavori ad esclusivo carico dell'Esecutore.
- u) I lavori saranno eseguiti esclusivamente mediante organizzazione autonoma con gestione e con personale alle dipendenze dirette dell'Esecutore, o mediante subappalto nei casi consentiti, per cui i mezzi, le

attrezzature, il personale e tutto quant'altro servirà per l'esecuzione dei lavori sarà reperito, approntato, approvvigionato a cura e spese dell'Appaltatore.

14. GARANZIE

Il concorrente, singolo o associato, a pena di esclusione, dovrà costituire una garanzia provvisoria pari al 2% dell'importo complessivo dell'appalto, sotto forma di deposito cauzionale o di fideiussione (bancaria o assicurativa o rilasciata da intermediari finanziari).

L'Appaltatore è obbligato a costituire a titolo di cauzione definitiva una garanzia fideiussoria pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale, ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs. n. 50/2016 e 56/2017.

L'operatore economico aggiudicatario è altresì, obbligato a stipulare la polizza assicurativa per danni di esecuzione, responsabilità civile terzi e garanzia di manutenzione, nelle forme e modalità previste dal D. M. 12.03.2004, n. 123 - schema tipo 2.3, per i seguenti importi: – Copertura assicurativa **non inferiore all'importo contrattuale**, stipulata nelle forme del "Contractors all Risks" (**CAR**), che copra i danni, subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori;

– Copertura assicurativa della responsabilità civile (RCT) per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori, per un importo garantito minimo pari a **Euro 500.000,00**.

Il soggetto aggiudicatario si assume comunque la responsabilità di danni a persone e cose, sia per quanto riguarda i dipendenti e i materiali, le macchine e le attrezzature di sua proprietà, sia per quelli che essa dovesse arrecare a terzi in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, sollevando la Stazione Appaltante da ogni responsabilità al riguardo.

Ai fini dell'erogazione dell'anticipazione prevista dall'art. 26 del presente capitolato, l'operatore economico aggiudicatario, infine, si obbliga a presentare all'Ente appaltante una garanzia fideiussoria, nelle forme e modalità previste dal D. M. 12.03.2004, n. 123 - schema tipo 1.3, per un importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori.

La polizze in originale di cui al presente articolo, con firma dell'assicuratore debitamente autenticata dal notaio, dovranno essere trasmesse alla stazione appaltante almeno 5 (cinque) giorni prima della consegna dei lavori.

15. PENALITÀ

Il Committente potrà applicare una penale, pari al 1‰ (uno/00 per mille) dell'importo appaltato per ogni giorno di ritardo rispetto alla data prevista per la conclusione dei lavori, fatti salvi i ritardi imputabili a riconosciute ed avverse condizioni meteorologiche o ad altre cause di forza maggiore comunicate tempestivamente al Committente e da questi riconosciute.

La penale complessiva per i ritardi non potrà eccedere il 10% dell'importo contrattuale netto, in tal caso si procederà alla risoluzione del contratto nei termini previsti dall'art. 108 del D.Lgs. n. 50/2016 e 56/2017.

Le penalità a carico dell'Esecutore saranno direttamente prelevate dalle competenze ad esso dovute, operando detrazioni all'Esecutore oppure saranno trattenute sulla garanzia definitiva.

16. SICUREZZA E SALUTE NEI LUOGHI DI LAVORO

Tutte le attività dovranno essere svolte dall'affidatario in condizioni di sicurezza per i lavoratori e per i presenti a qualsiasi titolo sull'imbarcazione e/o intorno ai punti di prelievo. La stazione appaltante verificherà l'idoneità tecnico professionale dell'Esecutore con la richiesta dei seguenti documenti:

- Certificato di iscrizione alla camera di commercio, industria e artigianato;
- DURC documento unico regolarità contributiva;
- Autocertificazione del possesso dei requisiti di idoneità tecnico professionale e della piena conformità alle leggi di igiene e sicurezza sul lavoro, ai sensi dell'articolo 47 del Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa, di cui al Decreto del Presidente della Repubblica del 28 dicembre 2000, n. 445;
- Il documento di valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, connessi con le attività lavorative oggetto dell'appalto, ai sensi degli artt. 17 e 28 del D.lgs. n. 81/08.

Al fine di promuovere la cooperazione ed il coordinamento ai fini della sicurezza e di fornire ai lavoratori delle imprese appaltatrici dettagliate informazioni circa i rischi specifici presenti nel luogo in cui sono destinati ad operare e circa le misure di prevenzione ed emergenza adottate in relazione alla propria attività, prima della sottoscrizione del contratto, le imprese appaltatrici dovranno partecipare ad una riunione preliminare di coordinamento.

L'impresa appaltatrice che svolge attività subacquea dovrà impiegare personale:

- avente la qualifica di O.T.S.;
- iscritto al Registro Sommozzatori della Capitaneria di porto;
- dotato di idonei dispositivi di protezione individuale e collettiva;

In ogni caso deve operare sempre con la presenza di uno stand-by e con l'allertamento della "camera iperbarica" più prossima all'area delle operazioni subacquee.

Nell'esecuzione dei lavori l'affidatario dovrà rispettare la seguente normativa di riferimento:

- **D.Lgs. 9-4-08, n.81:** Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007, n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **D.Lgs. 27-7-99 n. 271:** Adeguamento della normativa sulla sicurezza e salute dei lavoratori marittimi a bordo delle navi mercantili da pesca nazionali, a norma della L. 31 dicembre 1998, n. 485..

- **D.Lgs. 27-7-99 n. 272:** Adeguamento della normativa sulla sicurezza e salute dei lavoratori nell'espletamento di operazioni e servizi portuali, nonché di operazioni di manutenzione, riparazione e trasformazione delle navi in ambito portuale, a norma della legge 31 dicembre 1998, n. 485.
- **D.LGS 18-04-2016, n. 50** e successivo correttivo appalti (dlgs 56/2017)
- **D.lgs. 3-4-06 n.152:** "Norme in materia ambientale".
- **DM 13-1-79:** Istituzione della categoria dei sommozzatori in servizio locale.
- **DM 2-2-82:** Modifiche al decreto ministeriale 13 gennaio 1979 istitutivo della categoria dei sommozzatori in servizio locale.
- **DPR 28-12-00 n. 445:** Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa. (Testo A).
- **DPR 5-10-10 n. 207:** Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»
- **DPR 20-3-56 n. 321:** Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa.
- **DM 5-8-98 n. 363:** Regolamento recante norme per l'individuazione delle particolari esigenze delle università e degli istituti di istruzione universitaria ai fini delle norme contenute nel D. Lgs. 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni ed integrazioni.
- **DPR 30-6-65 n. 1124:** Testo unico delle disposizioni per l'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali.
- **DPR 13-4-94 n. 336:** Regolamento recante le nuove tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura.
- **Ogni Ordinanza** della Capitaneria di Porto pertinente.
- **D.M. 10 Marzo 1998:** Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione delle emergenze sui posti di lavoro.
- **D.M. 2 maggio 2001:** "Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (OPI)".
- **D.M. 14-1-2008:** "Norme Tecniche per le Costruzioni" NTC 2008.
- **Circolare n. 617 del 2-2-2009:** "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14-1-2008".
- **UNI EN 1997:** "Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica".
- **AGI (Associazione Geotecnica Italiana):** "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" - 1977.
- **AGI:** "Raccomandazioni sulla Prove Geotecniche di Laboratorio" - 1994.

- **UNI CEI EN ISO/IEC 17025/05:** Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

17. DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Costituiscono parte integrante del contratto i seguenti documenti:

- a) l'Offerta economica dell'Appaltatore;
- c) il Piano delle indagini integrative per il completamento della caratterizzazione dei fondali dell'area portuale e dell'arenile della Cala di Buggerru, 01 - *RELAZIONE revisione Gennaio 2018*
- b) il presente Capitolato d'onori: 03 CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO- *Rev_Gennaio 2018*
- e) la Planimetria dell'area di intervento: 02 - Elaborati Grafici: 1-PLANIMETRIA GEOREFERENZIATA DELL'AREA DA CARATTERIZZARE E LOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE
- f) Elenco prezzi; Stralcio da 04 - QUADRO ECONOMICO E RIEPILOGO COMPUTO METRICO
- g) Piano di sicurezza

L'esecuzione dell'appalto è regolata, pertanto, dai suddetti documenti e, per quanto non previsto, dalle norme del Codice Civile e dalle altre disposizioni normative regolanti la materia.

18. CONSEGNA DEI LAVORI

Durante la fase di gara, l'Appaltatore dovrà dichiarare la presa visione dei documenti progettuali, in particolare gli elaborati progettuali ed il computo metrico, e di essersi recato sul luogo di esecuzione dei lavori, di avere preso conoscenza delle condizioni locali, della viabilità di accesso, delle discariche autorizzate eventualmente necessarie, nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto. Altresì dovrà dichiarare di avere effettuato una verifica della disponibilità della manodopera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori in appalto e di aver preventivamente contattato i laboratori autorizzati per lo svolgimento secondo i protocolli previsti dei test in situ e delle determinazioni analitiche richieste dnel presente capitolato.

La consegna dei lavori avrà luogo entro il primo giorno utile dalla data di stipula del contratto o, sussistendo i presupposti della consegna in via d'urgenza, dopo che l'aggiudicazione definitiva è divenuta efficace.

Nel giorno fissato le parti si troveranno sul luogo di esecuzione dei lavori per prendere visione dello stato dei luoghi.

La consegna dovrà risultare da un verbale redatto in contraddittorio tra le parti e dalla data di questo decorre il termine utile per il compimento dei lavori.

Qualora l'appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, il Direttore dei lavori (DL) fissa una nuova data ma la decorrenza del termine contrattuale, ai fini del completamento dei lavori, resta quella della data di prima convocazione.

Qualora sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal DL, la Stazione Appaltante ha la facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la fidejussione.

19. REQUISITI DELL'APPALTATORE

Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato, è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore nella categoria OS 20-B. (Allegato A del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e D.lgs. n. 50/2016)

Il laboratorio di analisi dovrà essere accreditato da un organismo riconosciuto ai sensi della UNI CEI EN ISO/IEC 17025/05 per le prove relative ai parametri fisici, chimici e microbiologici.

Con riferimento all'**attività subacquea**, i concorrenti dovranno impiegare personale avente la qualifica di O.T.S., iscritto al Registro Sommozzatori della Capitaneria di porto, dotato di idonei dispositivi di protezione individuale e collettiva.

L'**attività di ricerca di ordigni bellici** dovrà essere svolta da un'impresa specializzata B.C.M.; tale impresa deve ovviamente essere in possesso di adeguata capacità tecnico-economica e deve impiegare idonee attrezzature e personale dotato di brevetto per l'espletamento delle attività relative alla bonifica.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di verificare anche in corso d'opera la permanenza dei requisiti per l'affidamento dei lavori. Qualora abbia luogo la perdita di tali requisiti, si procederà alla risoluzione del contratto.

Le suddette attività potranno essere subappaltate, ai sensi della vigente normativa.

20. DIREZIONE DEI LAVORI

La Stazione Appaltante affida la Direzione Lavori (DL) che impartirà all'Aggiudicatario le necessarie disposizioni affinché i lavori siano eseguiti in piena conformità con il Capitolato ed il contratto.

L'Appaltatore è tenuto a uniformarsi, salva la facoltà di esprimere, sui contenuti degli stessi, le proprie osservazioni nei modi e termini prescritti dalla legge.

21. SOSPENSIONE E RIPRESA DEI LAVORI. PROROGHE

Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatiche, perizie di variante o altre simili circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente secondo quanto contenuto e prescritto dai documenti contrattuali, il DL, d'ufficio o su segnalazione dell'Appaltatore, può ordinarne la sospensione redigendo apposito verbale in contraddittorio con l'Appaltatore, indicandone le ragioni e l'imputabilità anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna. Nel verbale di sospensione è inoltre indicato lo stato di avanzamento dei lavori, le attività la cui esecuzione rimane interrotta e le cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri.

I termini di consegna si intendono prorogati di tanti giorni quanti sono quelli della sospensione; analogamente si procederà nel caso di sospensione o ritardo derivanti da cause non imputabili all'Appaltatore.

La ripresa dei lavori viene effettuata dal DL, redigendo opportuno verbale in contraddittorio con l'Appaltatore, non appena sono cessate le cause della sospensione, nel quale è indicato il nuovo termine contrattuale.

In ogni caso, e salvo che la sospensione non sia dovuta a cause attribuibili all'Appaltatore, la sua durata non è calcolata nel tempo fissato dal contratto per l'esecuzione dei lavori.

Qualora l'Appaltatore, per cause ad esso non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati può chiedere, con domanda motivata, proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse purché la domanda pervenga prima della scadenza del termine anzidetto. Sull'istanza di proroga decide il RUP sentito il DL.

Ove comunque possa darsi luogo a richiesta di proroga da parte dell'Appaltatore, la richiesta medesima deve contenere le motivazioni specifiche, il tempo residuo contrattuale e l'importo residuo convenzionale dei lavori ancora da eseguire valutato alla data della domanda.

22. SOSPENSIONE E RIPRESA PER PERICOLO GRAVE E IMMEDIATO O PER MANCANZA DEI REQUISITI MINIMI DI SICUREZZA

In caso di inosservanza di norme in materia di sicurezza o in caso di pericolo imminente per i lavoratori, il Committente potrà ordinare la sospensione dei lavori, disponendone la ripresa solo quando sia di nuovo assicurato il rispetto della normativa vigente e siano ripristinate le condizioni di sicurezza e igiene del lavoro.

Per sospensioni dovute a pericolo grave ed imminente, il Committente non riconoscerà alcun compenso o indennizzo all'Appaltatore; la durata delle eventuali sospensioni dovute ad inosservanza dell'Appaltatore delle norme in materia di sicurezza, non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti dal presente contratto.

23. SUBAPPALTO

L'eventuale ricorso al subappalto è regolato dall'art.105 del D.Lgs 50/2016 e 56/2017. Per ulteriori specifiche si rinvia a quanto contenuto nel bando di gara.

24. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Fermo quanto previsto da altre disposizioni di legge, si applicano le disposizioni di cui all'Art.108 del D.Lgs 50/2016 e 56/2017; il responsabile del procedimento propone alla stazione appaltante, in relazione allo stato dei lavori e alle eventuali conseguenze nei riguardi delle finalità dell'intervento, di procedere alla risoluzione del contratto.

Nel caso di risoluzione, l'Appaltatore ha diritto soltanto al pagamento dei lavori regolarmente eseguiti.

Quando la DL accerta che comportamenti dell'Appaltatore concretano grave inadempimento alle obbligazioni di contratto o agli obblighi attinenti alla sicurezza sul lavoro tali da compromettere la buona riuscita dei lavori, invia al Responsabile del Procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente e che deve essere accreditato all'appaltatore.

Su indicazione del Responsabile del Procedimento, la DL formula la contestazione degli addebiti all'Appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al Responsabile del Procedimento.

Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'Appaltatore abbia risposto, la Stazione Appaltante, su proposta del Responsabile del Procedimento, dispone la risoluzione del contratto.

Al di fuori dei precedenti casi, qualora l'esecuzione dei lavori ritardi per negligenza dell'Appaltatore rispetto alle previsioni del programma, la DL gli assegna un termine che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, per compiere le attività in ritardo, e dà inoltre le prescrizioni ritenute necessarie. Il termine decorre dal giorno di ricevimento della comunicazione.

Scaduto il termine assegnato, la DL verifica, in contraddittorio con l'Appaltatore o, in sua mancanza, con l'assistenza di due testimoni, gli effetti dell'intimazione impartita e ne compila processo verbale da trasmettere al Responsabile del Procedimento.

Sulla base del processo verbale, qualora l'inadempimento permanga, la Stazione appaltante, su proposta del Responsabile del Procedimento, delibera la risoluzione del contratto.

Il Responsabile del Procedimento, nel comunicare all'Appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti.

In sede di liquidazione finale dei lavori dell'appalto risolto, è determinato l'onere da porre a carico dell'Appaltatore inadempiente in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altro soggetto i lavori, ove la Stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà prevista nel bando di gara di assegnare i lavori al soggetto secondo classificato.

25. TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI

Al fine di garantire la **tracciabilità dei flussi finanziari** l'appaltatore deve utilizzare **conti correnti dedicati**, “**anche in via non esclusiva**”, ovvero conti correnti per l'esecuzione di movimentazioni finanziaria tracciabile al fine di pagamenti inerenti all'attività connessa all'appalto.

Al fine di poter effettuare i pagamenti inerenti alle spese relative al contratto di appalto, dovranno, pertanto, essere comunicati alla stazione appaltante, prima della stipula del contratto:

- **gli estremi identificativi** del conto corrente dedicato su cui dovrà canalizzare i pagamenti;
- le **generalità ed il codice fiscale** delle **persone delegate ad operare** sul conto corrente dedicato.

Gli stessi soggetti sono obbligati, altresì, a comunicare ogni eventuale futura modifica relativa ai dati trasmessi.

26. PAGAMENTI. CERTIFICATO DI REGOLARE ESECUZIONE

All'appaltatore, sarà corrisposta, entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal Responsabile del Procedimento, una anticipazione pari al 20% dell'importo contrattuale.

I pagamenti avverranno per **Stati di Avanzamento Lavori (S.A.L.)** che sarà emesso dalla DL quando i lavori eseguiti raggiungeranno, al netto del ribasso d'asta e comprensivi della quota degli oneri di sicurezza, l'importo del 33% (trentatre per cento) dell'importo contrattuale. Entro i successivi 15 giorni sarà emesso, dal Responsabile del Procedimento, il certificato di pagamento.

Sui pagamenti sarà operata la ritenuta dello 0,5% (zero cinque per cento) a garanzia del trattamento economico assicurativo dei lavoratori.

L'Aggiudicatario emetterà apposita fattura con l'indicazione delle coordinate bancarie e del numero di conto corrente su cui sarà effettuato il pagamento (indicato in contratto). Il pagamento avrà luogo entro i termini di legge, salvo buon fine delle verifiche normativamente prescritte.

Il conto finale dei lavori sarà predisposto dalla DL e trasmesso alla Stazione Appaltante per i relativi adempimenti, entro 20 (venti) giorni dalla data di ultimazione dei lavori.

Entro 10 (dieci) giorni dalla data di firma dell'Appaltatore sul conto finale, sarà anche emesso il certificato di regolare esecuzione da parte del DL. Il certificato di pagamento del saldo finale sarà rilasciato dal Responsabile del Procedimento entro 60 giorni dall'approvazione del certificato di regolare esecuzione dell'appalto, previa produzione di apposita garanzia fideiussoria da parte dell'appaltatore.

27. RISOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE

Ove non si raggiunga un accordo bonario, le eventuali controversie saranno sottoposte all'autorità giudiziaria ordinaria. Il foro competente è quello del Tribunale di Cagliari.

28. RINVIO RECETTIZIO

Per le parti non richiamate espressamente nel presente capitolato si rinvia alla normativa vigente in materia di contratti pubblici ed alla normativa vigente in materia di sicurezza.

29. SCHEDE ESEMPLIFICATIVE

ESEMPIO: SCHEDA CAMPIONATURE SONDAGGIO

Codice Stazione	N. campioni	Sezioni (cm)	n. aliquote per sezione	Analisi da effettuare
BE/001		0_50		
		50_100		
		100_150		
		150_200		
		200_250		
		250_300		

Dati Generali

Data		Ora del prelievo	
Condizioni meteo			
Temp.aria °C		Temp. acqua °C	
Coordinate UTM-WGS84	X	Y	
Profondità fondale m			

cm	ID Campione	pH	Redox mV	Descrizione
0	0-50			
50				
50	50-100			
100				
100	100-150			
150				
150	150-200			
200				
200	200-250			
250				
250	250-300			
300				
DITTA				Rilevatore

ESEMPIO DI TABELLA PER L'INFORMATIZZAZIONE DEI DATI

Esempio di formattazione:

Sedimenti marini (Analisi chimico-fisiche e microbiologiche, Analisi ecotossicologiche profonde)

Codice_Ispra_Stazione	Codice_Ispra_Campione	Lat_Gradi	Lat_Primi	Long_Gradi	Long_Primi	Nord	Est	Profondita_Fondale_m
S01/0001	SI01/0001/SC0000-0010	39	06.8761	17	06.6230	4331543	682808	11.2
S01/0001	SI01/0001/SC0010-0030	39	06.8761	17	06.6230	4331543	682808	11.2
S01/0001	SI01/0001/SC0030-0050	39	06.8761	17	06.6230	4331543	682808	11.2
S01/0001	SI01/0001/SC0100-0120	39	06.8761	17	06.6230	4331543	682808	11.2
S01/0001	SI01/0001/SC0180-0200	39	06.8761	17	06.6230	4331543	682808	11.2

* i valori parametrici sono fittizi e sono riportati a titolo esemplificativo

Analisi ecotossicologiche su sedimenti superficiali

Codice_Ispra_Stazione	Codice_Ispra_Campione	Lat_Gradi	Lat_Primi	Long_Gradi	Long_Primi	Nord	Est	Profondita_Fondale_m
SI01/0188	SI01/0188/BN	46	34,7528	10	17,1852	482594 3	60386 4	11.2

* i dati analitici riportati sono fittizi e sono riportati a titolo esemplificativo

CRONOPROGRAMMA ATTUATIVO

