MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

COMUNE DI ORBETELLO

REGIONE TOSCANA

CONVENZIONE ATTUATIVA - REGIONE TOSCANA del 04/08/2022

Accordo di Programma del 29 maggio 2018 e successivo Atto integrativo del 04 ottobre 2021
"per il supporto tecnico - specialistico funzionale al marginamento della falda superficiale e alla progettazione esecutiva delle aree "Bacino 2" e "B1/B2" o "Bacino 2 - area lagunare", nel Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Orbetello - area ex SITOCO".



COMUNE DI ORBETELLO (GR)

Piano di indagini propedeutiche al completamento dell'intervento di marginamento della falda superficiale. Caratterizzazione del tratto di canale navigabile antistante l'ex stabilimento SITOCO, S.I.N. di Orbetello

Titolo elaborato	Elaborato
RELAZIONE ILLUSTRATIVA	**ED 01**

Redatto da
SOGESID SPA
INGEGNERIA TERRITORIO AMBIENTE

IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Silvia CARECCHIO

Gruppo di lavoro
Ing. Luigi FALCO
Ing. Berardino FERRARO
Arch. Katia ELIA
Dott.ssa Federica MONCADA
Dott.ssa Simona RANIA

Il Responsabile del Procedimento
e Project Manager
Dott.ssa Simona RANIA

Il Responsabile della Convenzione
Ing. Silvia CARECCHIO

Cod. Commessa	Codice						Nome file	Data : Novembre 2022
PR000374_001	PI	ED	0	0	1	rev. 0	PR000374_001_PI_ED01_0	

Rev.	Data	Descrizione modifica	verificato	approvato
0	11/2022			

INDICE

1. PREMESSA 2

1.1. Canale navigabile 2

2. STATO DELLE CONOSCENZE 4

2.1. Storia pregressa del SIN 4

2.2. Marginamento della falda superficiale: indagini propedeutiche al completamento dell'intervento - Caratterizzazione del Canale Navigabile antistante l'ex stabilimento SITOCO 5

3. INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEL TRATTO DI CANALE NAVIGABILE ANTISTANTE L'EX STABILIMENTO SITOCO 8

3.1. Premessa 8

3.2. Ricerca Ordigni bellici 8

3.3. Rilievo batimetrico 12

3.4. Caratterizzazione chimico – fisica e microbiologica 15

3.4.1. Requisiti per l'imbarcazione 16

3.4.2. Posizionamento 16

3.4.3. Area a terra per la preparazione dei campioni da sottoporre ad analisi 17

3.4.4. Strumentazione di campionamento 17

3.4.5. Specifiche per la gestione dei campioni 19

3.4.6. Determinazioni analtiche 21

3.4.7. Restituzione dei risultati e consegna del Rapporto finale delle attività 21

4. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA: CRITERI DI PROTEZIONE DEI LAVORATORI 23

5. AMMONTARE DELL'AFFIDAMENTO 23

6. CRONOPROGRAMMA 23

1. PREMESSA

In data 04/08/2022 è stata sottoscritta la Convenzione attuativa dell'Accordo di Programma del 29 maggio 2018 e successivo Atto integrativo del 04 ottobre 2021 tra Regione Toscana e Sogesid, "*per il supporto tecnico – specialistico funzionale al marginamento della falda superficiale e alla progettazione esecutiva delle aree "Bacino 2" e "B1/B2" o "Bacino 2 – area lagunare", nel Sito di Interesse Nazionale (SIN) di Orbetello – area ex SITOCO*".

Il Piano Operativo di Dettaglio (di seguito POD) allegato alla Convenzione prevede di eseguire delle indagini propedeutiche per il tratto di Canale Navigabile antistante l'ex stabilimento Sitoco, essendo tale tratto di Canale Navigabile antistante la Cittadella di proprietà pubblica. Tutto ciò al fine di poter far correttamente realizzare da Laguna Azzurra tale sistema di fitodepurazione, è necessario che sia approfondita preventivamente la conoscenza del tratto di canale antistante la Cittadella, nonché caratteristiche e quantità dei materiali in essa presenti. Si ritiene pertanto necessario, preliminarmente al completamento da parte di Laguna Azzurra del "Progetto definitivo di bonifica dell'acquicludo superficiale mediante marginamento fisico", effettuare una serie di indagini propedeutiche attraverso: la ricerca di ordigni bellici; il rilievo batimetrico; la caratterizzazione preliminare del materiale. Suddetta caratterizzazione preliminare ha la finalità di confermare la modalità di gestione del materiale secondo quanto già precedentemente indicato da Laguna Azzurra nel 2009.

1.1.Canale navigabile

Nell'Ambito dell'Atto integrativo dell'Accordo di Programma del 29 maggio 2018, perfezionato con la firma dei vari soggetti sottoscrittori, Ministero della Transizione Ecologica, la Regione Toscana, i Comuni di Orbetello e Monte Argentario e l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, in data 4.10.2021 e successivamente registrato dalla Corte dei Conti in data 22.11.2021, al n. 2920, è previsto che *al fine del completamento dell'intervento di marginamento della falda superficiale, eseguito in parte dalla parte privata, siano eseguite indagini propedeutiche alla progettazione volte alla conferma di gestione del materiale secondo quanto già precedentemente indicato da Laguna Azzurra nel 2009*. Nello specifico trattasi di:

- ricerca di ordigni bellici;
- rilievo batimetrico;
- caratterizzazione preliminare del materiale.

Nella fattispecie, le indagini propedeutiche che si propone di effettuare sono parte sostanziale del "Progetto definitivo di bonifica dell'acquicludo superficiale mediante marginamento fisico" che il soggetto privato, Laguna Azzurra, deve realizzare in attuazione del decreto n. 330 del 27/08/2015 del MATTM (ora MiTE). Il progetto, autorizzato dal Ministero in via provvisoria per motivi di urgenza con decreto n. 536 del 4/08/2010, ha visto avviati i lavori nel febbraio 2011; lavori che però sono stati realizzati solo parzialmente e in maniera difforme a quanto autorizzato. Il marginamento fisico, oltre che essere stato realizzato difformemente, non è stato completato dal sistema tergale di captazione (drenaggio e emungimento), né connesso a un impianto di trattamento delle acque sotterranee provenienti dalla Cittadella; sistema di captazione che, come riportato nel verbale della Conferenza dei servizi del 24/03/2005, "data la bassa soggiacenza della falda potrà essere sostituito da un sistema a trincea drenante". Ad esito dei tavoli tecnici svolti su mandato del Ministero, al fine di definire in maniera sinergica gli interventi sia per la parte PRIVATA che per la parte PUBBLICA del SIN, è stato concordato che il completamento dell'intervento di marginamento al fine di essere realmente efficace e impedire l'ingresso delle acque potenzialmente contaminate dell'acquifero superficiale circolante sotto la Cittadella, dovrà essere realizzato da Laguna Azzurra secondo una soluzione alternativa della parte meridionale del tracciato del palancolato. Nello specifico, il palancolato in questa parte terminale, al fine di completare il cinturamento attorno alla Cittadella, dovrà proseguire verso monte tagliando e isolando il canale navigabile dalla laguna fino a raccordarsi con il muro che delimitava la Vecchia Darsena, oggi obliterato dai successivi riporti antropici di interramento della stessa. In questo modo le acque di drenaggio intercettate dal palancolato, che l'aggiornamento del modello di flusso e stima dei flussi in acquicludo superficiale - eseguito nel settembre 2019 da Laguna Azzurra - ha stimato in un valore medio annuo di 2,7 mc/giorno con un valore

massimo pari a 4,3 mc/giorno, potranno essere gestite non più attraverso un sistema TAF, così come previsto nel progetto a suo tempo approvato, ma più facilmente e con indubbi minori costi da parte di Laguna Azzurra mediante un sistema di fitodepurazione da ubicare in corrispondenza del tratto di Canale navigabile, antistante l'ex stabilimento SITOCO. Attualmente sono disponibili i risultati analitici effettuati sul tal quale e sull'eluato di 5 campionamenti prelevati dal Canale Navigabile riportati nel documento "Valutazione delle caratteristiche fisico – meccaniche e chimiche dei materiali da rimuovere. Parte Pubblica – Aree bacini e aree demaniali/non censite" presentato al Ministero da Laguna Azzurra in data 13/07/2009.

Essendo tale tratto di Canale Navigabile antistante la Cittadella di proprietà pubblica, al fine di poter far correttamente realizzare da Laguna Azzurra tale sistema di fitodepurazione, è necessario che sia approfondita preventivamente la conoscenza del tratto di canale antistante la Cittadella, nonché caratteristiche e quantità dei materiali in essa presenti.

Si ritiene pertanto necessario, preliminarmente al completamento da parte di Laguna Azzurra del "Progetto definitivo di bonifica dell'acquicludo superficiale mediante marginamento fisico", effettuare indagini propedeutiche attraverso:

• la ricerca di ordigni bellici;

• il rilievo batimetrico;

• la caratterizzazione preliminare del materiale.

Suddetta caratterizzazione preliminare ha la finalità quindi di confermare la modalità di gestione del materiale secondo quanto già precedentemente indicato da Laguna Azzurra nel 2009. A tal proposito, sono state identificate n. 5 stazioni di campionamento di materiale lungo il tratto di canale navigabile antistante l'ex stabilimento SITOCO. In n.4 stazione di campionamento è stato previsto il prelievo di una carota di materiale di lunghezza pari a 3 m e in n.1 stazione (quella centrale) di lunghezza pari alla profondità del Canale e di diametro pari almeno a 10 cm. I campioni prelevati dalle carote saranno oggetto di indagini chimico – fisica e microbiologiche.

2. STATO DELLE CONOSCENZE

2.1.Storia pregressa del SIN

Nel 1906 la Società Prodotti Chimici Colla e Concimi inizia l'attività di produzione di colla e concimi di ossa nello stabilimento appena costruito. Nel 1908 la Società Sbarchi Imbarchi e Trasporti ha costruito il canale navigabile sulla Laguna di Ponente, per il collegamento dello stabilimento, e l'adiacente stazione ferroviaria, con il mare, in località Santa Liberata. Il naviglio, profondo circa 6 metri e piastrellato, corre nel primo tratto lungo l'abitato di Orbetello. Nel 1919 la Società venne assorbita dalla Società Montecatini, in seguito Montedison. Nel 1930 anche l'attività di trasporto su acqua passa alla Montecatini, con l'unità Servizio Marittimo. Fino al 1958 il trasporto delle merci avveniva prevalentemente lungo il canale navigabile e quindi, tramite naviglio, via mare. Nel 1958 terminò il servizio sul naviglio, ed il trasporto sia di materie prime che dei prodotti finiti passò su gomma e ferrovia con la realizzazione di un binario interno allo stabilimento.

Nel 1975 la proprietà passò alla Società SI.TO.CO. (Società Interconsorziale Toscana COncimi) della Federazione Italiana dei Consorzi Agrari. Nel periodo compreso tra il 1985 e 1988 lo stabilimento passò alla Società Fertilgest, sempre della Federconsorzi, per poi tornare, alla scadenza contrattuale, alla SI.TO.CO.

Nel 1990 la Società viene posta in liquidazione e, nell'anno successivo, lo stabilimento cessa completamente tutta la produzione. Nel 2009 risulta che il proprietario del sito è la Società Laguna Azzurra srl che si è aggiudicata l'asta giudiziaria in seguito alla procedura di fallimento.

I materiali prodotti nei vari periodi di attività (cfr. Documento prodotto dalla società Laguna Azzurra il 12 maggio 2009, dal titolo "LAGUNA AZZURRA srl - INTERVENTO DI RISANAMENTO AMBIENTALE DELL'AREA EX-SI.TO.CO. DI ORBETELLO SCALO. ATTIVITA' DI BONIFICA. STIMA QUANTITATIVA DEI MATERIALI DA ASPORTARE – RELAZIONE") sono stati:

- colla e superfosfato d'ossa (1906 - 1919)
- superfosfato polvere (1906 - 1991)
- superfosfato granulare e concimi complessi (1954 - 1991)
- solfato di alluminio (1964 - 1971)
- criolite e fioruro di alluminio (1954 - 1966)
- acido solforico da pirite con il sistema delle camere a piombo (? - 1982).

e sono schematizzati nella seguente tabella estratta dal documento sopradetto.

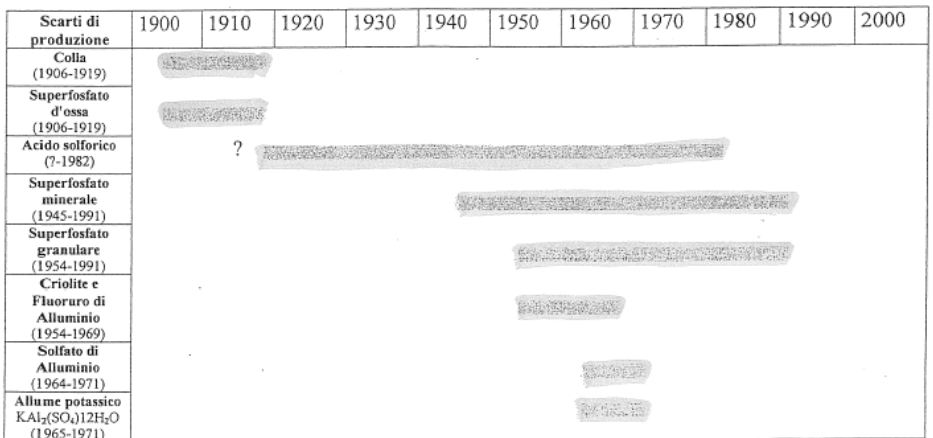

Tabella 2.1.1 - Cronogramma delle attività produttive. Nella colonna a sinistra sono riportati i principali materiali di scarto lavorati nello stabilimento ex Sitoco, l'anno di produzione. Il punto interrogativo indica che la data di inizio produzione di acido solforico è incerta.

Tabella 1 Materiali prodotti e periodi di riferimento (estratta da Relazione 12 maggio 2009, Laguna Azzurra)

I principali scarti della lavorazione rinvenuti sul sito sono costituiti da: ceneri di pirite, accumulate nei terreni

circostanti e nell'area lagunare contigua all'impianto e utilizzate per la realizzazione di argini fino all'altezza di circa 2 metri; scarti della lavorazione delle fosforiti (silice amorfa).

2.2. Marginamento della falda superficiale: indagini propedeutiche al completamento dell'intervento - Caratterizzazione del Canale Navigabile antistante l'ex stabilimento SITOCO

Il tratto di canale navigabile lungo il fronte dell'ex stabilimento Sitoco, interamente di competenza pubblica, non è stato oggetto della caratterizzazione ambientale eseguita dal Dip.to di Scienze Ambientali dell'Università di Siena nel 2005, secondo il "Piano di caratterizzazione ambientale dell'area lagunare del Sito di bonifica di Interesse Nazionale di Orbetello – Area ex SITOCO" (Rif. ICRAM CII-Pr-TO-O-03.05, Febbraio 2005), approvato dalla Conferenza di Servizi "decisoria" del 24.03.05, al contrario dell' "Area conterminata" e del "Canale navigabile Neghelli", **deve essere caratterizzato, al fine di definire i volumi e gli spessori di sedimenti da bonificare**.

Le uniche informazioni disponibili sono quelle riferibili a quanto riportato nell'elaborato progettuale *"Attività di Bonifica – ADB - Valutazione delle caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche dei materiali da asportare nella parte pubblica – Aree bacini e aree demaniali non censite"* redatto nel Luglio 2009 da Laguna Azzurra s.r.l.

In tale elaborato si evidenzia che, per superare le problematiche relative alla presenza dell'acqua, nell'area del Canale Navigabile, sono stati eseguiti n. 5 scavi (cfr. Figura 1) con un escavatore a benna mordente montato su escavatore, in modo da rilasciare l'acqua catturata durante l'operazione di scavo e successivamente si è provveduto ad effettuare tentativi con escavatore a benna rovescia a braccio lungo al fine di verificare se era possibile scendere a maggiore profondità nell'escavazione dei fanghi sul fondo del canale rispetto a quanto fatto in precedenza: con entrambe le tecniche di scavo non è stato possibile superare i 2 m di scavo di sedimenti del fondo canale.

Nei mesi di giugno e luglio 2009 la Società Laguna Azzurra s.r.l., proprietaria dell'area privata antistante il canale, ha condotto delle indagini in tale tratto del canale navigabile, che hanno previsto il prelievo di cinque campioni di sedimenti con benna. Tali campioni sono stati sottoposti alla determinazione analitica di As, Cd, Cr(VI), Hg, Ni, Pb, V e Zn sui sedimenti tal quali e di As, Cd, Hg, Ni, Pb, Zn, TDS e DOC sull'eluato derivante dal test di cessione condotto sugli stessi. Dalle risultanze analitiche di tali indagini, contenute nella relazione "Valutazione delle caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche dei materiali da rimuovere. Parte pubblica. Aree bacini e aree demaniali/non censite", predisposta dalla Società Laguna Azzurra s.r.l. nel luglio 2009, sono emersi elevati livelli di concentrazione per As, Cd, Pb e Zn in tutti i campioni analizzati. Tali indagini, però, non hanno permesso di ricondurre la presenza dei contaminanti rilevati a specifici spessori di sedimento, né di capire fino a quale profondità sia estesa la contaminazione. Per poter definire lo stato della contaminazione e i volumi di sedimenti da bonificare lungo tale tratto di canale, occorre pertanto procedere con una caratterizzazione ambientale integrativa di tale area.

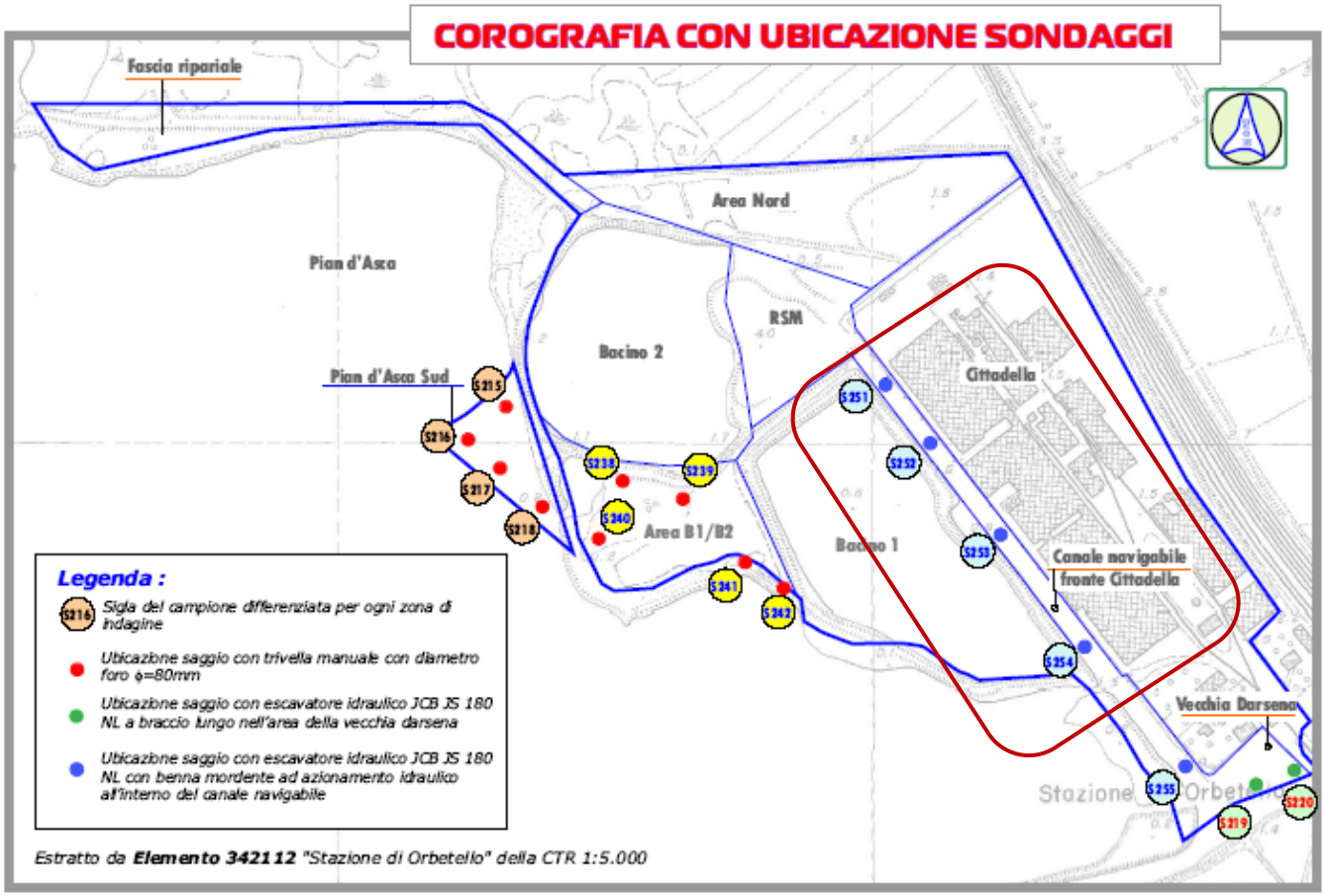

Figura 1 Ubicazione sondaggi caratterizzazione 2009 (cfr. "Attività di Bonifica – ADB - Valutazione delle caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche dei materiali da asportare nella parte pubblica – Aree bacini e aree demaniali non censite" redatto nel Luglio 2009 da Laguna Azzurra s.r.l.)

Il volume dei fanghi neri talora con sabbie fini del substrato locale, da rimuovere è stato stimato in circa **58.000 m^3**.

Sulla base dei risultati delle analisi eseguite:

- sul tal quale, con ricerca dei seguenti metalli: As, Cd, CrVI, Hg, Ni, Pb, V, Zn,
- sull'eluato con ricerca di As, Cd, Hg, Ni, Pb, Zn, TDS, DOC,

sono state effettuate delle considerazioni per l'intero ammasso dei materiali analizzati, che sono stati classificati come "RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI" con attribuzione di codice CER 170504, e che non danno luogo ad eluati particolarmente significativi, salvo il valore delle TDS, per il quale può essere prevista un trattamento preliminare con rimozione delle acque contenute nei sedimenti al fine del loro ispessimento prima del conferimento all'impianto di destinazione.

Sigla Campione	Area di provenienza	Data di campionamento	Natura del sedimento	Aree produttive di provenienza	Analisi sul tal quale	Analisi sugli eluati
Scavo S215 Scavo S216 Scavo S217 Scavo S218	Pian d'Asca Sud	10.06.09	Sabbie a grana fine uniformi talora con frammenti di fossili	Area al margine della laguna non interessata dai processi produttivi della ex-SI.TO.CO.	As, Cd, Cr^{VI}, Hg, Ni, Pb, V, Zn	As, Cd, Hg, Ni, Pb, Zn, TDS, DOC
Scavo S38 Scavo S239 Scavo S240 Scavo S241 Scavo S242	Area B1/B2	10.06.09	Ceneri di pirite prevalenti	Area al margine della laguna interessata da interventi di natura antropica	As, Cd, CrVI, Hg, Ni, Pb, V, Zn	As, Cd, Hg, Ni, Pb, Zn, TDS, DOC
Scavo S219 Scavo S220	Vecchia Darsena	22.06.09	Sabbie a grana fine debolmente limose talora con concrezioni nodulari di Fe e Mn	Area al margine meridionale della Cittadella non interessata dai processi produttivi della ex-SI.TO.CO.	As, Cd, Cr^{VI}, Hg, Ni, Pb, V, Zn	As, Cd, Hg, Ni, Pb, Zn, TDS, DOC
Scavo S251 Scavo S252 Scavo S253 Scavo S254 Scavo S255	Canale navigabile	27.06.09	Fanghi neri talora con sabbie fini del substrato locale	Canale navigabile interessato dai processi produttivi della ex-SI.TO.CO.	As, Cd, Cr^{VI}, Hg, Ni, Pb, V, Zn	As, Cd, Hg, Ni, Pb, Zn, TDS, DOC

Tabella 3.1 – Tabella riassuntiva delle attività svolte

Tale indagine preliminare è risultata indispensabile al fine del completamento della realizzazione dell'intervento di "Marginamento falda superficiale", primo intervento dell'Accordo di Programma sottoscritto in data 29/05/2018.

3. INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DEL TRATTO DI CANALE NAVIGABILE ANTISTANTE L'EX STABILIMENTO SITOCO

3.1.Premessa

Le indagini propedeutiche che si propone di effettuare sono parte sostanziale del "Progetto definitivo di bonifica dell'acquicludo superficiale mediante marginamento fisico" che il soggetto privato, Laguna Azzurra, deve realizzare in attuazione del decreto n. 330 del 27/08/2015 del MATTM (ora MiTE).
Il progetto, autorizzato dal Ministero in via provvisoria per motivi di urgenza con decreto n. 536 del 4/08/2010, ha visto avviati i lavori nel febbraio 2011; lavori che però sono stati realizzati solo parzialmente e in maniera difforme a quanto autorizzato.
Il marginamento fisico, oltre che essere stato realizzato difformemente, non è stato completato dal sistema tergale di captazione (drenaggio e emungimento), né connesso a un impianto di trattamento delle acque sotterranee provenienti dalla Cittadella; sistema di captazione che, come riportato nel verbale della Conferenza dei servizi del 24/03/2005, "data la bassa soggiacenza della falda potrà essere sostituito da un sistema a trincea drenante".
Ad esito dei tavoli tecnici svolti su mandato del ministero al fine di definire in maniera sinergica gli interventi sia per la parte PRIVATA che per la parte PUBBLICA del SIN, è stato concordato che il completamento dell'intervento di marginamento al fine di essere realmente efficace e impedire l'ingresso delle acque potenzialmente contaminate dell'acquifero superficiale circolante sotto la Cittadella, dovrà essere realizzato da Laguna Azzurra secondo una soluzione alternativa della parte meridionale del tracciato del palancolato.
Nel particolare il palancolato in questa parte terminale, al fine di completare il cinturamento attorno alla Cittadella, dovrà proseguire verso monte tagliando e isolando il canale navigabile dalla laguna fino a raccordarsi con il muro che delimitava la Vecchia Darsena, oggi obliterato dai successivi riporti antropici di interramento della stessa.
In questo modo le acque di drenaggio intercettate dal palancolato, che l'aggiornamento del modello di flusso e stima dei flussi in acquicludo superficiale - eseguito nel settembre 2019 da Laguna Azzurra - ha stimato in un valore medio annuo di 2,7 mc/giorno con un valore massimo pari a 4,3 mc/giorno, potranno essere gestite non più attraverso un sistema TAF, così come previsto nel progetto a suo tempo approvato, ma più facilmente e con indubbi minori costi da parte di Laguna Azzurra mediante un sistema di fitodepurazione da ubicare in corrispondenza del tratto di Canale navigabile, antistante l'ex stabilimento SITOCO.
Attualmente sono disponibili i risultati analitici effettuati sul tal quale e sull'eluato di 5 campionamenti prelevati dal Canale Navigabile riportati nel documento "Valutazione delle caratteristiche fisico - meccaniche e chimiche dei materiali da rimuovere. Parte Pubblica – Aree bacini e aree demaniali/non censite" presentato al Ministero da Laguna Azzurra in data 13/07/2009.
Essendo tale tratto di Canale Navigabile antistante la Cittadella di proprietà pubblica, al fine di poter far correttamente realizzare da Laguna Azzurra tale sistema di fitodepurazione, è necessario che sia approfondita preventivamente la conoscenza del tratto di canale antistante la Cittadella, nonché caratteristiche e quantità dei materiali in essa presenti.
Si ritiene pertanto necessario, preliminarmente al completamento da parte di Laguna Azzurra del "Progetto definitivo di bonifica dell'acquicludo superficiale mediante marginamento fisico", effettuare una serie di indagini propedeutiche attraverso

- la ricerca di ordigni bellici;
- il rilievo batimetrico;
- la caratterizzazione del materiale.

3.2.Ricerca Ordigni bellici

Propedeuticamente all'intervento di completamento del marginamento è necessario eseguire un'indagine finalizzata alla bonifica bellica subacquea preventiva, che consiste in un'attività di identificazione, valutazione, messa in sicurezza ed eventuale successiva neutralizzazione, mediante inertizzazione, distruzione "in situ", ovvero rimozione e distruzione in luogo idoneo, di ordigni esplosivi residuati bellici, rinvenuti casualmente o

per effetto di specifiche attività di ricerca.

È necessario precisare che quando si parla di "bonifica" da ordigni bellici inesplosi di una determinata area, in letteratura e normativa ci si riferisce alla "campagna di rilevamento e individuazione degli ordigni inesplosi" e non alla rimozione degli stessi.

Tecnicamente questa viene denominata dal Ministero "*Bonifica Sistematica*".

La rimozione degli ordigni, a cura del GenioDife, viene tecnicamente denominata "*Bonifica Occasionale".*

La bonifica da ordigni e residuati bellici è l'insieme delle attività di:

- BONIFICA SISTEMATICA. Composta da: ricerca, localizzazione, individuazione, scoprimento
- BONIFICA OCCASIONALE. Composta da: esame e riconoscimento dell'ordigno, disattivazione/rimozione/neutralizzazione/brillamentoindividuazione.

Nella valutazione del presente paragrafo, si è fatto riferimento alle seguenti fonti:

- Linee Guida per la Valutazione del Rischio da ordigni bellici inesplosi anno 2018, elaborate dal Consiglio Nazionale degli Ingegneri;
- Direttiva Tecnica GEN-BST 01 ed. 2017
- Direttiva Tecnica GEN-BSS 001 ed. 2020

La bonifica ordigni bellici subacquea da intendersi propedeutica a qualsiasi altra attività lavorativa prevista dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni della Direzione Genio Militare territorialmente competente.

Inoltre, nel caso di rinvenimento fortuito ed imprevisto di un ordigno residuato bellico dovrà essere attivato l'iter procedurale di "bonifica bellica occasionale", mediante la sospensione immediata delle attività di scavo, la segnalazione di rinvenimento alle Autorità preposte e l'intervento finale di disattivazione o distruzione definitiva, in sito a cura dell'Ente Ministeriale preposto.

Bonifica bellica sistemica subacquea

La bonifica preventiva e sistematica" dovrà essere eseguita obbligatoriamente da impresa specializzata e svolta sulla base di un *parere vincolante* che, nella fase iniziale sarà rilasciato direttamente dalla Direzione dei Lavori e del Demanio del Ministero della Difesa (GENIODIFE).

Come accennato, la Direzione dei Lavori e del Demanio del Ministero della Difesa, di seguito denominata anche GENIODIFE è responsabile della direzione, coordinamento e controllo sulle attività di bonifica sistematica subacquea da ordigni esplosivi residuati bellici, che a scopo precauzionale sono eseguite su iniziativa e a spese dei soggetti interessati mediante imprese iscritte all'albo delle Imprese Specializzate in Bonifica da Ordigni Esplosivi Residuati Bellici.

Per le incombenze menzionate, GENIODIFE si avvale del supporto fornito dal Comando Logistico della Marina Militare di Napoli, di seguito denominato anche MARICOMLOG, con competenza su tutte le bonifiche belliche subacquee svolte nelle acque territoriali ed interne.

Su delega di GENIODIFE, MARICOMLOG rappresenta l'**autorità militare competente per territorio al rilascio del parere vincolante**[1], che si avvale per lo scopo del dipendente Ufficio Bonifiche Subacquee Ordigni Bellici.

Il predetto parere vincolante sarà rilasciato sulla base della valutazione di un *Progetto di bonifica bellica sistematica subacquea da ordigni esplosivi residuati bellici*, nel quale saranno riportate le modalità tecnico-operative che si intendono seguire nell'ambito del servizio di B.B.S.S.

Il Progetto di bonifica deve essere presentato dal soggetto interessato, ovvero su delega di questo dalla Ditta BCM-SUB, addetta alle attività di bonifica bellica subacquea.



Il progetto di bonifica bellica sistematica subacquea da ordigni esplosivi bellici, che sarà presentato dalla Ditta BCM-SUB, incaricata alle attività di bonifica bellica subacquea, dovrà contenere tutte le indicazioni e modalità tecniche (periodo previsto, mezzi nautici impiegati) di esecuzione della ricognizione nel tratto del fondale interessato. Pertanto, saranno definite in seguito le indicazioni tecnico-procedurali relative all'esecuzione ed il controllo del servizio di bonifica bellica sistematica, condotta sul fondo del Canale Navigabile, a profondità ove si rende necessario impiegare apparecchiature per l'immersione e/o particolari attrezzature subacquee di ricerca.

La ricerca degli ordigni residuati bellici , eventualmente interrati nei materiale depositato sul fondo del canale del Canale Navigabile, sarà svolta da imprese specializzate, ed effettuata da sommozzatori e rastrellatori regolarmente brevettati B.C.M., iscritti ed autorizzati dalla Capitaneria di Porto (nel caso di acque marine), con l'ausilio di adeguati apparati rilevatori di alta precisione e l'impiego di idonei mezzi nautici abilitati alla navigazione e dotati di apparati radar, apparati radio VHF e software di gestione della navigazione, interfacciati a sistemi di posizionamento adeguati (DGPS).

L'area da esplorare viene materialmente identificata sui monitor di gestione della navigazione, delimitata con segnali galleggianti e poi frazionata in modo da avere la massima garanzia di completezza dell'esplorazione.

Sarà necessario seguire le indicazioni del Capitolato Speciale del Ministero della Difesa, dovrà essere eseguita una prima bonifica superficiale subacquea, estesa a tutta l'area interessata dall'intervento, da parte di operatori rastrellatori sommozzatori B.C.M. utilizzando idonei apparati elettronici, con garanzia di agibilità fino a -1 m di profondità.

Seguirà la bonifica profonda subacquea, con garanzia di agibilità per le aree del canale, dove è previsto il campionamento oltre il metro di profondità.

A valle di tale indagine sarà redatta una mappa particolareggiata con la precise indicazioni planimetriche e altimetriche di eventuali ordigni o oggetti metallici rinvenuti.

In sintesi, si intende attivare una bonifica superficiale e profonda da ordigni bellici prima di consentire l'avvio di qualsiasi altra lavorazione, necessaria per acquisire la certificazione rilasciata dal competente Ente militare attestante l'avvenuta bonifica da parte di imprese specializzate ed iscritte nell'apposito albo istituito, ai sensi dell'articolo 1, comma 2, della legge 1° ottobre 2012, n. 177, presso il Ministero della Difesa - Segretariato generale della Difesa e Direzione nazionale degli armamenti - Direzione dei lavori e del Demanio.

Comunque, anche quando si sarà in possesso di documentazione rilasciata dalle Autorità militari competenti territorialmente, qualora durante l'esecuzione dei lavori si dovesse rinvenire un trovante riconducibile ad un ordigno bellico inesploso si dovrà attuare quanto riportato nel § 4.4.2[1].

Si riporta di seguito l'immagine dell'area interessata dalle attività di bonifica mediante ricerca di eventuali ordigni bellici.



Figura 2 Area interessata dalla bonifica bellica subacquea

Apparati di ricerca

È fatto obbligo all'impresa esecutrice delle attività di bonifica bellica sistematica subacquea impiegare la seguente tipologia di apparati di ricerca con caratteristiche tecniche tali da renderli idonei a rilevare efficacemente, mediante chiari segnali acustici e/o strumentali, la presenza sul fondo marino, lacustre e fluviale, e relativo sottofondo, di oggetti metallici, quali mine, ordigni, bombe, proietti, residuati bellici esplosivi di ogni genere e tipo, interi o loro parti, alle profondità stabilite:

- Elettromagnetometro (metal detector subacqueo) dotato di elevata sensibilità e in grado di rilevare la presenza di oggetti metallici di dimensioni ridotte, anche non ferrosi, a profondità limitata, almeno entro centimetri 30 dal sensore;
- Magnetometro fluxgate (apparato con sonda combinata) o risoluzione maggiore capace di rilevare per almeno

[1] *Sospendere immediatamente qualsiasi attività lavorativa; non forzare lo scavo o l'estrazione di eventuali trovanti; non intervenire su parti metalliche (non tentare di aprire); non nascondere, occultare o portare in alcun modo fuori dall'area cantiere eventuali trovanti; avvisare quanti presenti, il DL e il CSE; avvisare la Stazione dei Carabinieri più vicina all'area di intervento; allontanare il personale impiegato; transennare e segnalare l'area impedendo l'avvicinamento di personale non autorizzato; procedere alla bonifica da ordigni e residuati bellici esplosivi e all'indagine strumentale ferromagnetica, e a tutte le operazioni strettamente funzionali alla creazione di condizioni di sicurezza nel cantiere.*

metri 1 dal sensore la variazione puntuale del campo magnetico terrestre causata dalla presenza di oggetti ferromagnetici consentendo anche di stimarne la profondità;

- Magnetometro o gradiometro con elevata sensibilità in grado di rilevare e mappare oggetti ferrosi anche sepolti che creano anomalia magnetica. Dovranno essere adatti all'impiego a traino anche da piccole imbarcazioni e per indagini su bassi fondali, nonché per essere trainati da imbarcazioni per ricerca in alti fondali. Corredati da opportuni software in grado di consentire la registrazione, la visualizzazione dei dati, la posizione delle anomalie ferromagnetiche, l'elaborazione e caratterizzazione delle anomalie stesse con discriminante tra ordigno bellico inesploso e anomalia non di interesse bellico;

- Sonar a scansione laterale (Side Scan Sonar), in grado di restituire la morfologia del fondale. L'impulso acustico prodotto dallo strumento, mediante l'eco di ritorno, dovrà generare un'immagine da cui è possibile evincere forma e natura tridimensionale delle strutture naturali o artificiali rilevate, nonché quanto emergente dal piano di fondo. Lo strumento dovrà consentire il traino da un'imbarcazione e tramite il cavo a corredo trasferire i dati rilevati a un'unità di controllo e registrazione allocata a bordo dell'imbarcazione.

L'impresa specializzata non potrà utilizzare apparati di ricerca diversi da quelli sopramenzionati, con caratteristiche tecniche differenti da quelle autorizzate con apposito comunicato della Direzione dei Lavori e del Demanio del Ministero della Difesa e specificatamente previsti dalla direttiva tecnica sugli apparati di ricerca emanata ai sensi del D.Interm. 82/2015. In ogni caso, la sensibilità dell'apparato dovrà essere adattata alle particolari condizioni del fondo marino, lacustre e fluviale al fine di ridurre al minimo le interferenze causate dalla composizione mineralogica del materiale depositato sul fondo del canale ovvero dalla diffusa contaminazione dello stesso da elementi metallici che per dimensione non sono riconducibili a ordigni bellici.

3.3.Rilievo batimetrico

Preliminarmente all'intervento di completamento del marginamento sarà necessario eseguire il rilievo batimetrico dell'area di Canale Navigabile, al fine di conoscere con precisione l'andamento morfologico del fondale. Ciò è di particolare importanza nell'area lagunare del SIN, ove il fondale da caratterizzare ha profondità estremamente variabili (globalmente tra le batimetriche – 0.2 m e – 1 m).

I parametri da considerare prima dell'inizio delle operazioni di rilievo riguardano le caratteristiche del sito l'accessibilità allo stesso, che influiranno nella scelta dell'imbarcazione e di conseguenza della strumentazione da utilizzare.

Il rilievo batimetrico richiesto è quello tipico per fondali bassi (con battente minimo – 1 m), che viene eseguito con l'ausilio di un gommone, dotato di specifici supporti per l'alloggiamento dei sensori di bordo, in grado di assicurare una rapida calibrazione del sistema di acquisizione del dato, eliminando i possibili sistematisi nell'acquisizione. Il natante è equipaggiato con un sistema di navigazione in tempo reale, che consente la navigazione del gommone su rotte prefissate (transetti batimetrici).

Il prodotto del rilievo è una nuvola di punti a passo costante che costituisce la base per la modellazione del fondale, necessaria per elaborare il modello digitale del fondale (una superficie continua dalla quale si estrapolano sezioni, profili e volumetrie). rappresentato solitamente da curve di livello, che nel caso di rilievi topo-batimetrici, assumono il nome di isobate o linee batimetriche.

La precisione ed il dettaglio complessivo del rilievo dipendono principalmente dal numero di transetti principali, eseguiti, dalla distanza tra di essi e dai transetti di controllo ortogonali ai primi, per testare la qualità del dato. L'elaborazione di tali dati si svolge principalmente mediante l'applicazione di filtri statistici che lavorano indipendentemente sui dati di ciascun profilo batimetrico acquisito.

Il dato di posizionamento è ottenuto grazie ad una coppia di ricevitori geodetici GNSS in modalità differenziale RTK, con il primo ricevitore (master) collocato su un caposaldo prossimo all'area dell'indagine, precedentemente inquadrato nel sistema cartografico nazionale, mentre il secondo ricevitore è collocato sull'imbarcazione in movimento (rover); risulta così possibile determinare la posizione del natante in continuo consentendo una corretta georeferenziazione del dato batimetrico, assicurando in tempo reale la correzione della marea, del moto ondoso e del sopralzo dovuto alla massa d'acqua spinta dal vento.

Le carte batimetriche (piano quotato, carta delle isobate, ecc.) sono ricavate dal modello digitale del terreno (DTM) che è a sua volta ottenuto dall'applicazione sui dati acquisiti di opportuni algoritmi di interpolazione.

L'utilizzo della metodologia di rilevo GNSS ed una corretta individuazione dello 0 ortometrico consentono di rilevare in maniera omogenea e accurata la litografia emersa e sommersa, assicurando la georeferenziazione assoluta del dato.

Risulta quindi possibile proiettare il rilievo secondo le specifiche della committenza nel sistema cartografico nazionale Gauss Boaga o nel sistema UTM ED50 o ad una specifica proiezione locale.

La prestazione consiste nell'esecuzione dei rilievi batimetrici lungo il canale navigabile.

Le attività previste sono le seguenti:

- rilievo batimetrico multibeam tra l'isobata 0.00 m e la massima profondità del Canale Navigabile
- restituzione cartografica;

Determinazione dei punti geodetici e inquadramento del rilievo

Il sistema geodetico utilizzato sarà UTM_ETRF200 (Eliussoide WGS84, proiezione UTM, fuso 32N), la restituzione delle coordinate planimetriche dei punti sarà anche fornita nel Sistema Nazionale Gauss Boaga (Ellissoide internazionale orientato a Roma M. Mario 1940, fuso Ovest) o nel sistema UTM ED50

Il rilievo sarà inquadrato sui punti geodetici della rete trigonometrica italiana dell'Istitutio Geografico Militare (IGM) o su quelli di raffittimento collaudati.

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

Rilievo batimetrico con ecoscandaglio Multi-Beam

Per il rilievo geomorfologico di caratterizzazione del fondale, eseguito con sistema basato sulla tecnologia tipo sonar a scansione laterale, si prevede l'impiego di un ecoscandaglio di tipo multibeam ad alta risoluzione.
Le specifiche minime della strumentazione da utilizzarsi per il rilievo sono le seguenti:

- Multibeam echosounder ad alta risoluzione con frequenza operativa maggiore di 400 KHz, apertura angolare minima di 120° con spaziatura tra ciascun beam non superiore ad 0,5°, numero minimo dei beam di almeno 240. Lo strumento dovrà avere una risoluzione di almeno 2,5 cm ed un'accuratezza a norma IHO S-44 IV;
- Sonda SVP per la determinazione della velocità del suono lungo l'intera colonna d'acqua. La sonda dovrà essere munita del relativo certificato di calibrazione in corso di validità e dovrà fornire i valori di velocità del suono ad intervalli di 0,5 m di profondità con accuratezze di ± 0.1 m/s.
- Sistema di posizionamento tipo GPS - RTK tale da permettere l'acquisizione in tempo reale della correzione di marea e con precisioni dell'ordine centimetrico in planimetria ed in quota.
- Sensore dei moti che fornisca in tempo reale le correzioni di assetto dell'imbarcazione. Lo strumento dovrà avere delle precisioni minime 0,01° per gli angoli di beccheggio e rollio e di 5 cm o del 5% per la misura d'onda.
- Sistema tipo girobussola interfacciata con il software di navigazione ed acquisizione dati per correggere le informazioni di direzione con riferimento al nord vero con precisione di almeno 0,2° per l'orientamento.
- Pacchetto software idrografico per le fasi di navigazione, acquisizione ed elaborazione dati. Tale software dovrà consentire di gestire contemporaneamente i dati provenienti dai vari sistemi hardware impiegati, la correzione RTK delle profondità acquisite per l'effetto di marea, visualizzare in tempo reale sotto forma di DTM lo stato di copertura dei dati batimetrici registrati nell'area lavori. Inoltre, esso dovrà essere - fornito di moduli per il controllo di qualità dei dati in corso di registrazione e per la visualizzazione 3D dei dati in tempo reale.

La media dei valori assoluti degli errori non dovrà superare i cm 10. Il massimo dei valori assoluti degli errori non dovrà superare cm 15. Gli errori di cui saranno affette le misurazioni, nei limiti posti dai due precedenti punti, dovranno essere errori casuali e assolutamente non sistematici, cioè dovranno essere errori con media compresa fra cm -1 e +1 (approssimativamente nulla).

La strumentazione da utilizzare, la qualità delle misure e le procedure dovranno avere l'accuratezza e l'affidabilità in conformità con la I.H.O. (International Hydrographic Organization).

Per il posizionamento dovrà essere utilizzato un GPS, il rilievo dovrà prevedere la copertura totale dell'area d'indagine con sovrapposizione laterale degli swath del 20% minimo.

La sonda dovrà essere munita del relativo certificato di calibrazione in corso di validità e dovrà fornire i valori di velocità del suono ad intervalli di 0,5 m di profondità con accuratezze di ±0.1 m/s. - Sistema di posizionamento tipo GPS - RTK tale da permettere l'acquisizione in tempo reale della correzione di marea e con precisioni dell'ordine centimetrico in planimetria ed in quota. - Sensore dei moti che fornisca in tempo reale le correzioni di assetto dell'imbarcazione. Lo strumento dovrà avere delle precisioni minime 0,01° per gli angoli di beccheggio e rollio e di 5 cm o del 5% per la misura d'onda. - Sistema tipo girobussola interfacciata con il software
di navigazione ed acquisizione dati per correggere le informazioni di direzione con riferimento al nord vero con precisione di almeno 0,2° per l'orientamento

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

I dati acquisiti tramite il rilevo dovranno essere restituiti con l'elaborazione delle carte topo – batimetriche accompagnate da una relazione descrittiva di rilievo a supporto della cartografia prodotta, comprendente la descrizione delle procedure di lavoro adottate (inclusi i risultati delle calibrazioni effettuate), le specifiche tecniche della strumentazione utilizzata e le metodologie d'interpolazione utilizzate ottenere le curve di livello.

I dati dovranno essere restituiti in copia digitale, con planimetria in scala 1:500 ed in formato DWG e DXF 2D e 3D editabile, i dati contenuti nei files saranno organizzati in Polyline, Point, Text, dove ogni oggetto è esattamente collocato nel piano e nello spazio attraverso le coordinate dei punti che lo descrivono (riferimenti di longitudine (coord. Est) e latitudine (coord. Nord), quota (Z) riferita al fondale (quota batimetrica) o al terreno (quota ortometrica))

I dati batimetrici dovranno essere elaborati mediante software specifici al fine di consentire: la pulizia dei dati di navigazione; la pulizia dei dati di profondità; l'applicazione delle correzioni di marea; la produzione del Modello Digitale del Terreno (DTM) con maglia di massimo 1 ml x1 ml, per consentire l'estrazione dal DTM di profili batimetrici, isobate, piano quotato, da produrre in formato DWG e DXF;

In sintesi, dovranno essere consegnati i seguenti allegati su supporto cartaceo ed informatico:

- relazione descrittiva del rilievo contenente l'estratto diario di bordo; descrizione procedure di lavoro; specifiche strumentazione utilizzata;
- carte plano batimetriche in formato vettoriale CAD ed in formato PDF, GRID fiel del Modello Digitale Terreno, Griglia utilizzata per la generazione del DTM

Tali elaborati costituiscono il requisito minimo, l'affidatario del servizio potrà fornire ogni elemento aggiuntivo che ritenga utili al qualificare il lavoro svolto. L'adozione di un formato non proprietario quale il dxf e le specifiche sopra elencate consentono l'utilizzo diretto degli elaborati oltre che nei tradizionali sistemi C.A.D. anche in tutti software G.I.S. proprietari e open source.

Si riporta di seguito l'immagine dell'area interessata dalle attività di rilievo batimetrico



Figura 3 Area interessata dal rilevo batimetrico

3.4.Caratterizzazione chimico – fisica e microbiologica

Ad integrazione di quanto eseguito dal privato nel 2009, sono state identificate n. 5 stazioni di campionamento di materiale lungo il tratto di canale navigabile antistante l'ex stabilimento Sitoco.
In n.4 stazione di campionamento è stato previsto il prelievo di una carota di materiale di lunghezza pari a 3 m e in n.1 stazione (quella centrale) di lunghezza pari alla profondità del Canale e di diametro pari almeno a 10 cm. I campioni prelevati dalle carote saranno oggetto di indagini chimico – fisica e microbiologiche.



Figura 4 Ubicazione indagini di caratterizzazione integrativa

3.4.1. Requisiti per l'imbarcazione

Le caratteristiche del sito e l'accessibilità delle singole stazioni di campionamento saranno da verificare prima dell'inizio delle operazioni e sono parametri da considerare nella scelta dell'imbarcazione, o eventualmente di un pontone di lavoro, e di conseguenza della strumentazione da utilizzare per il campionamento. Ciò è di particolare importanza nell'area lagunare del SIN, ove il fondale da caratterizzare ha profondità estremamente variabili (globalmente tra le batimetriche – 0.2 m e – 1 m).

Nella selezione dell'imbarcazione e/o pontone deve comunque essere garantito:

- il pescaggio adeguato al raggiungimento delle stazioni di campionamento previste;
- la strumentazione di bordo idonea per il campionamento (i.e. verricello e cavo idoneo, sia in lunghezza sia in capacità di recupero, per la strumentazione di campionamento);
- lo spazio necessario per l'installazione e l'operatività dell'attrezzatura di campionamento scelta;
- lo spazio operativo per il personale tecnico e la strumentazione per operare in completa sicurezza durante le fasi di campionamento;
- lo spazio operativo e la strumentazione per operare in completa sicurezza per il Direttore di Esecuzione del Contratto al fine di seguire le fasi di campionamento;

3.4.2. Posizionamento

Per tutte le stazioni previste dovrà essere fornita, da parte dell'Affidatario esecutore del campionamento, l'ubicazione reale del prelievo annotando e successivamente comunicando le coordinate di campionamento, così come di seguito riportato. La navigazione ed il successivo posizionamento sui punti di campionamento dovrà avvenire tramite GPS differenziale (Differential Global Positioning System o DGPS) o cinematico (RTK). Di ogni campagna di rilievo dovrà essere fornito il file rinex. Per il posizionamento dell'imbarcazione dovrà, inoltre, essere garantito uno scandaglio per la verifica e la misura della profondità reale di campionamento.

Le coordinate cartografiche (in alternativa geografiche) e le quote ellissoidiche dovranno fare riferimento all'ellissoide WGS84 e dovranno essere restituite come:

- latitudine e longitudine dovranno essere espresse in gradi, primi e frazioni di primo e nelle corrispettive coordinate UTM cartografiche;

- le quote ellissoidiche dovranno essere espresse in metri e riferite al fondale lagunare.

Ulteriori accorgimenti operativi prevedono che:

- le coordinate della verticale d'indagine siano collimate con l'asta del carotiere;
- si proceda alla misura del battente d'acqua nel punto di campionamento successivamente al posizionamento del carotiere sul punto stesso.

3.4.3. Area a terra per la preparazione dei campioni da sottoporre ad analisi

Deve essere individuata un'area a terra, per l'estrusione e la preparazione dei campioni da destinare alle successive analisi di laboratorio. A tal fine, in tale area è necessario allestire uno spazio sufficiente da destinare a: operazioni di apertura e subcampionamento delle carote (lontano da fonti inquinanti), stoccaggio dei campioni (in appositi frigoriferi e/o borse termiche) e del relativo materiale in esubero. In tale spazio dovrà essere previsto un piano d'appoggio di lunghezza pari o superiore alla lunghezza della carota, dove saranno eseguite le operazioni di apertura della carota stessa, ed un altro piano d'appoggio dove procedere alle operazioni di sub-campionamento.

I piani di appoggio dovranno essere al coperto per consentire di operare anche in condizioni atmosferiche avverse. Nelle aree a terra dovrà essere garantita una scorta sufficiente di acqua per effettuare la pulizia dei piani di appoggio e della strumentazione utilizzata per la formazione delle aliquote al fine di evitare un'eventuale contaminazione e/o miscelazione di materiale proveniente da livelli differenti.

L'accertamento formale sulla disponibilità dell'area da destinare all'esecuzione di tali operazioni è demandato all'Affidatario che si dovrà occupare dell'esecuzione dei campionamenti e provvedere altresì all'acquisizione delle eventuali autorizzazioni necessarie.

3.4.4. Strumentazione di campionamento

Le attività di prelievo del materiale depositato sul fondo del canale dovranno essere eseguite mediante carotiere di tipo vibrocorer, o, laddove non ne fosse possibile l'utilizzo, mediante un carotatore di tipo manuale. Di seguito si riportano le specifiche richieste per garantire l'integrità del campione.

- Diametro e lunghezza del campionatore. Per l'effettuazione dei carotaggi si richiede un diametro del liner non inferiore a 10 cm. La sua lunghezza deve corrispondere a quanto previsto dalla strategia di caratterizzazione stabilita, che prevede il recupero di carote dello spessore di 3 m per 4 stazioni di campionmento e dello spessore di 7 m per la stazione di campionamento centrale di lunghezza pari alla profondità del Canale.
- Capacità di recupero del campionatore. La carota deve essere recuperata per intero in un'unica operazione di carotaggio, senza soluzione di continuità, mantenendo durante tutte le operazioni (carotaggio e recupero) la verticalità del campionatore. Pertanto la strumentazione adottata dovrà prevedere una lunghezza di prelievo opportunamente incrementata rispetto a quella dei carotaggi programmati, al fine di consentire il recupero completo delle sezioni previste (100%). Al fine di assicurare la stessa verticale d'indagine, durante l'esecuzione dei carotaggi deve essere assicurata e mantenuta la verticalità del campionatore sulla stazione di prelievo. Nel caso di impossibilità di effettuare il campionamento con vibrocorer, è possibile utilizzare in alternativa un carotiere di tipo manuale. Anche in questo caso è richiesto il mantenimento della verticalità del campionatore, sia durante la fase di infissione che in quella di recupero. In entrambi i casi, qualora il recupero di materiale sia inferiore agli spessori previsti, si dovranno ripetere le operazioni di carotaggio, atte a garantire il recupero massimo possibile.
- Prelievo di materiale depositato sul fondo del canale incontaminato. È richiesto l'utilizzo di un rivestimento interno (liner) al carotiere in polietilene inerte, polipropilene o policarbonato, di lunghezza pari all'asta utilizzata. Inoltre, non è consentito l'uso di fluidi o fanghi di circolazione poiché potenziali contaminatori del campione.
- Prelievo indisturbato di materiale depositato sul fondo del canale. Si raccomanda il recupero di materiale indisturbato. L'indisturbabilità del campione deve essere garantita anche in fase di trasporto

della carota dall'area di campionamento all'area a terra attrezzata per l'estrusione e la preparazione dei campioni. Nel caso in cui l'area di estrusione del campione fosse distante dall'area di prelievo, la carota dovrà essere sigillata immediatamente dopo il campionamento senza lasciare spazi vuoti al suo interno, per evitare effetti di contaminazione dall'esterno e/o perdita del campione e/o perdita di sostanze contaminanti volatili e la possibile perdita delle informazioni stratigrafiche. Sul liner dovranno essere opportunamente indicate: la sigla della carota, la lunghezza, il top ed il bottom. A tal punto, il successivo trasporto (mediante imbarcazione) all'area di estrusione potrà avvenire anche in posizione orizzontale. Sempre a tale scopo, particolare cura dovrà porsi al momento della manipolazione della carota prima del prelievo del materiale depositato sul fondo del canale. L'estrusione del materiale depositato sul fondo del canale è consigliabile effettuarla con taglio longitudinale del rivestimento interno utilizzato (liner); in alternativa si può ricorrere all'uso di un estrusore a pistone idraulico. In tal caso si raccomanda di evitare, nella fase di estrusione, il contatto diretto tra il campione e l'acqua proveniente dalla pompa.

- Apertura delle carote. L'apertura, a cura dell'Affidatario che effettuerà il campionamento, dovrà avvenire operando un taglio longitudinale del liner, possibilmente tramite cesoia, in modo tale da evitare la formazione di polveri che potrebbero contaminare il materiale depositato sul fondo del canale. Nel caso di utilizzo di altra strumentazione è necessario assicurarsi di rimuovere i residui prodotti dal taglio prima della fase di prelievo del campione. Il taglio dovrà essere eseguito il più possibile rettilineo per tutta la lunghezza della carota sui due lati diametralmente opposti avendo cura, prima dell'esecuzione del secondo taglio, di posizionare del nastro adesivo sul primo taglio per evitare perdita del materiale depositato sul fondo del canale. Successivamente all'apertura della carota si dovranno individuare i livelli previsti per le analisi posizionando il liner in assetto orizzontale ed assicurandosi di aver prima rimosso, con una dolce aspirazione, il battente d'acqua superficiale.
- Omogeneizzazione e subcampionamento del campione. È indispensabile che il prelievo dei livelli previsti per le analisi sia effettuato evitando la miscelazione del materiale depositato sul fondo del canale lungo l'asse della carota. Si dovrà provvedere ad omogeneizzare ciascun livello prelevato in contenitori di polietilene o acciaio-inox. Il campione così omogeneizzato dovrà essere suddiviso in 2 subcampioni, uno destinato all'analisi e l'altro dovrà essere conservato in contenitori in HDPE a temperatura compresa tra – 18° C e – 25° C e tenuto a disposizione del Committente. Quindi l'Affidatario dovrà formare le aliquote destinate alle determinazioni analitiche di seguito specificate.
- Qualità del campione. Al fine di evitare un'eventuale contaminazione del campione si raccomanda, nel passaggio tra le diverse stazioni di campionamento, un'approfondita pulizia dei liners, delle strumentazioni e dell'equipaggiamento utilizzato dagli operatori. Inoltre si raccomanda di evitare l'uso di sostanze detergenti, normalmente utilizzate per la pulizia o per l'ottimizzazione della funzionalità degli strumenti (lubrificanti, CRC, etc.), a causa di una possibile contaminazione del campione. Inoltre, il prelievo dei livelli previsti dalle singole carote dovrà essere effettuato evitando la miscelazione del materiale depositato sul fondo del canale lungo l'asse della carota.
- Predisposizione delle procedure di conservazione, spedizione e trasporto. I contenitori impiegati dovranno essere preventivamente etichettati indicando la sigla del campione, il livello e l'analita da analizzare o l'aliquota ad esso corrispondente. Se il campione non è da analizzare è necessario specificarlo sul contenitore medesimo, indicando "da conservare". È importante che tutti i contenitori (sia prima del campionamento sia dopo la suddivisione in aliquote), tutte le borse frigo e le apparecchiature di campionamento e analisi in campo siano protetti dai raggi diretti del sole e tenute lontano da fonti di calore. I campioni prelevati in campo, etichettati ed opportunamente chiusi, saranno riposti temporaneamente in borse frigo portatili, refrigerate con ghiaccio secco e/o ghiaccioli e successivamente trasferiti in apposita struttura con adeguate capacità d'immagazzinamento e conservazione. Si ricorda che le aliquote destinate alle determinazioni granulometriche e microbiologiche dovranno essere conservate sempre ad una temperatura compresa tra 0 e + 4 °C, mai inseriti in congelatore. Per il trasporto al laboratorio incaricato delle analisi si predisporranno i contenitori a tenuta termica muniti di pani di ghiaccio secco o ghiaccio secco automatico, in cui siano trasferiti i campioni e/o le aliquote e successivamente si completerà l'imballo con materiale antiurto

(carta, film a bolle, chips, etc.). I contenitori devono essere chiusi con i rispettivi coperchi, successivamente nastrati con nastro adesivo da pacchi. Ogni contenitore dovrà essere accompagnato dall'elenco dei campioni e/o aliquote in esso contenuti per la consegna al laboratorio. I campioni da conservare, nonché i subcampioni di controllo dovranno essere custoditi dall'Affidatario almeno fino all'approvazione dei risultati analitici da parte degli Enti preposti.

3.4.5. Specifiche per la gestione dei campioni

Per ogni stazione di campionamento dovrà essere prevista una scheda riassuntiva in cui saranno riportate: le coordinate cartografiche (in alternative geografiche) di campionamento (sistema di riferimento adottato è UTM WGS84 fuso 32); la quota del fondale (m) al momento del prelievo (misurata mediante un'asta graduata) e del pelo libero dell'acqua (mediante strumentazione DGPS in modalità RTK); la data e l'ora in cui è avvenuto il campionamento; il codice del campione e delle sezioni prelevate, in base a quanto riportato nella apposita tabella, che sarà fornita all'Affidatario prima dell'inizio delle attività di campionamento. Inoltre, per ogni campione prelevato dovrà essere prevista la:

- Gestione delle carote. Le carote in attesa di apertura, opportunamente sigillate, devono essere mantenute in posizione orizzontale.
- Descrizione stratigrafica. Le carote dovranno essere fotografate e ispezionate visivamente da personale specializzato a cura dell'Affidatario. In ogni foto deve comparire una targa identificativa della carota, comprendente: il codice della stazione, la data di prelievo e la lunghezza della carota. Nella scheda riassuntiva devono inoltre essere riportate le osservazioni rispetto a: colore, odore, grado di idratazione, presenza di residui e materiali organici, presenza di strutture sedimentologiche.
- Scelta delle sezioni da prelevare per le indagini di laboratorio. Le carote dovranno essere misurate per l'intera lunghezza di prelievo e successivamente subcampionate. A tale scopo è opportuno posizionare accuratamente una fettuccia metrica lungo la carota sia per misurare il recupero complessivo, sia per avere un riferimento della quota dei livelli da prelevare. Il subcampionamento avverrà prelevando per ciascuna carota, partendo dal top, livelli del materiale depositato sul fondo del canale corrispondenti alle sezioni:
    - per le n.4 carote da 3 m: 6 livelli da 50 cm: 0-50, 50-100, 100-150, 150-200, 200-250, 250-300.
    - per la carota centrale da 7 m (o comunque fino alla profondità max del canale): 4 livelli da 50 cm nei primi 3 metri (0-50, 50 - 100, 150-200, 250-300) + 4 livelli nei restanti 4 metri (350-400, 450-500, 550-600, 650-700).

Le suddivisioni in livelli proposte per le carote potranno eventualmente subire variazioni sulla base delle osservazioni sulla stratigrafia della carota.

Sono destinati alle analisi tutti i livelli di materiale depositato sul fondo del canale prelevati nel seguente modo:

- Su tutti i campioni prelevati sia dalle n.4 carote da 3 m sia dalla carota centrale da 7 m (o comunque fino alla profondità max del canale): misurazione di pH, temperatura e potenziale di ossidoriduzione. Le misure devono essere effettuate dal personale dell'Affidatario, direttamente sui singoli livelli/campioni prelevati tramite carotiere. Si dovrà avere cura di non effettuare la misura sulla parte di materiale depositato sul fondo del canale direttamente a contatto con il liner, prima della suddivisione in subcampioni. In caso di impossibilità di eseguire tale determinazione a causa delle caratteristiche del materiale depositato sul fondo del canale, tale misura non verrà eseguita e la motivazione dovrà essere riportata nella relativa scheda di campionamento.
- Preparazione del campione in campo. Il materiale depositato sul fondo del canale prelevati da ogni livello devono essere preventivamente omogeneizzati e suddivisi in due subcampioni dall'Affidatario responsabile del campionamento, uno dei quali deve essere conservato in contenitori in HDPE a

temperatura compresa tra – 18° C- 25° C. e tenuto a disposizione del committente. L'Affidatario dovrà quindi formare le aliquote destinate alle determinazioni analitiche di seguito specificate e dovrà conservare e trasportare tali aliquote al laboratorio incaricato per l'esecuzione delle varie determinazioni, secondo le seguenti specifiche.

- Su tutti i campioni prelevati sia dalle n.4 carote da 3 m sia dalla carota centrale da 7 m (o comunque fino alla profondità max del canale): Prelievo dell'aliquota destinata alla determinazione del contenuto di acqua, peso specifico, TOC, granulometria. L'aliquota prelevata subito dopo l'apertura e l'estrusione della carota, prima dell'omogeneizzazione del livello, prima della suddivisione in subcampioni, verrà posta in contenitori in HDPE dotati di tappo a vite, avendo l'accortezza di riempirli sino all'orlo, etichettati e posti a loro volta in sacchetti scuri. L'Affidatario esecutore dovrà provvedere alla loro refrigerazione (temperatura compresa tra + 6° C e + 4° C), alla custodia e al trasporto al buio, i campioni dovranno essere recapitati al laboratorio incaricato, che dovrà effettuare l'analisi di laboratorio nel più breve tempo possibile dal momento del prelievo, avendo l'accortezza di conservare i campioni alle medesime condizioni sino all'esecuzione delle analisi.
- Su tutti i campioni prelevati sia dalle n.4 carote da 3 m sia dalla carota centrale da 7 m (o comunque fino alla profondità max del canale): prelievo dell'aliquota destinata alla determinazione di metalli. L'aliquota sarà raccolta in contenitori in HDPE dotati di tappo a vite ed etichettati, successivamente l'Affidatario dovrà provvedere al loro congelamento (temperatura compresa tra - 18° C e - 25° C). I campioni, prodotti nell'arco di una settimana, dovranno essere recapitati al laboratorio incaricato delle analisi.
- Su tutti i campioni prelevati sia dalle n.4 carote da 3 m sia dalla carota centrale da 7 m (o comunque fino alla profondità max del canale): prelievo dell'aliquota destinata alla determinazione degli Idrocarburi C>12, Idrocarburi C≤12, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Policlorobifenili (PCB) e pesticidi organo clorurati. L'aliquota sarà raccolta in contenitori di vetro dotati di tappo a vite ed etichettati e posti in buste scure, l'Affidatario dovrà provvedere al loro congelamento (temperatura compresa tra -18° C e - 25° C) e alla loro custodia.

  Il prelievo dell'aliquota di materiale depositato sul fondo del canale destinata alla determinazione degli idrocarburi C≤12 dovrà essere effettuato subito dopo le operazioni di apertura ed estrusione della carota e comunque prima della suddivisione in subcampioni, sui singoli livelli selezionati, prima che venga effettuata l'omogeneizzazione del livello, mediante l'utilizzo di un microcarotatore manuale monouso e/o spatola. Tale aliquota dovrà essere inserita in 2 vials da 10 ml prepesati, riempiti con circa 2 gr di materiale depositato sul fondo del canale ciascuno e subito ben chiusi attraverso l'utilizzo di apposite pinze chiudi vials. Per accertarsi che i contenitori siano stati sigillati correttamente l'operatore dovrà verificare che la ghiera non ruoti. Una volta che i vials siano stati riempiti e chiusi essi dovranno essere posti nella propria busta etichettata e refrigerati (temperatura compresa tra + 6° C e + 4° C).

- Su tutti i campioni prelevati sia dalle n.4 carote da 3 m sia dalla carota centrale da 7 m (o comunque fino alla profondità max del canale): prelievo dell'aliquota destinata alle determinazioni microbiologiche:
  - n.4 campioni totali per le n.4 carote da 3 m ripartite nel seguente modo: su tutte e quattro le carote 0-50 cm;
  - n.1 campione totale dalla carota centrale da 7 m (o comunque fino alla profondità max del canale): livello 0-50 cm;

  Il campione sarà raccolto in contenitori sterili di polietilene o polistirolo (da fornire ad opera dell'Affidatario) e il trasporto dovrà avvenire a temperature comprese tra +4°C e +6°C; i campioni, che possono essere conservati alle medesime temperature per un massimo di 24 ore, dovranno essere analizzati entro tale termine.

- Prelievo dell'aliquota di controllo. Il subcampione di controllo (circa 250 gr compatibilmente con il materiale a disposizione) dovrà essere raccolto in contenitori di HDPE e conservato ad opera dell'Affidatario ad una temperatura compresa tra i -18 ed i -25°C, a disposizione del committente. Dovranno pertanto essere selezionate strutture con adeguate capacità d'immagazzinamento e conservazione.
- Gestione del materiale depositato sul fondo del canale in esubero. Dovrà essere previsto un sistema di smaltimento delle sezioni di materiale depositato sul fondo del canale che non verranno né analizzate né conservate in accordo con la normativa vigente (Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i.). Ad ogni modo si dovrà evitare lo sversamento, anche accidentale, in laguna e/o a terra del materiale depositato sul fondo del canale durante le operazioni di lavoro.

3.4.6. Determinazioni analtiche

Su tutti i campioni prelevati dalle carote del materiale depositato sul fondo del canale oggetto di indagine chimica di cui all'art.11 dovranno essere analizzati i seguenti parametri:

- temperatura, pH, potenziale redox, granulometria, contenuto d'acqua, peso specifico, TOC;
- metalli (Al, As, Cd, Cr totale, Hg, Ni, Pb, Cu, V, Zn);
- idrocarburi C≤12 e C>12;
- idrocarburi policiclici aromatici: naftalene, acenaftene, acenaftilene, fluorene, fenantrene, antracene, fluorantene, pirene, crisene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(j)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(a)pirene, benzo(e)pirene, dibenzo(a,h)antracene, benzo(g,h,i)perilene, indeno(1,2,3-c,d)pirene e loro sommatoria;
- pesticidi organoclorurati: Aldrin, Dieldrin, Endrin, α–esaclorocicloesano, β–esaclorocicloesano, γ–esaclorocicloesano (Lindano), 2,4'- e 4,4'-DDD, 2,4'- e 4,4'-DDT, 2,4'- e 4,4'-DDE, esaclorobenzene, eptacloro, eptacloro epossido, ossiclordano, cisclordano, trans-clordano, trans-nonacloro, cis-nonacloro, , mirex, metossicloro;
- policlorobifenili (PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB105, PCB114, PCB118, PCB123, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB157, PCB 167, PCB 169, PCB 170, PCB 180, PCB 189 e loro sommatoria);

Sui seguenti campioni:

- n.4 campioni totali per le n.4 carote da 3 m ripartite nel seguente modo: su tutte e quattro le carote 0-50 cm;
- n.1 campione totale dalla carota centrale da 7 m (o comunque fino alla profondità max del canale): livello 0-50 cm; devono essere analizzati i seguenti parametri:

devono essere analizzati i seguenti parametri microbiologici: Escherichia coli, coliformi fecali, enterococchi fecali, salmonelle, spore di clostridi solfito riduttori, staffilococchi.

3.4.7. Restituzione dei risultati e consegna del Rapporto finale delle attività

I risultati derivanti dalle indagini oggetto del presente affidamento dovranno essere forniti sia in formato cartaceo che digitale (in doppia copia).

In particolare, per ogni perforazione eseguita dovrà essere fornita la descrizione litostratigrafica con segnalazione dei livelli eventualmente contaminati.

Per ogni stazione di campionamento del materiale depositato sul fondo del canale dovrà essere prevista una scheda riassuntiva in cui saranno riportate:

- le coordinate cartografiche (in alternative geografiche) di campionamento (sistema di riferimento adottato UTM WGS84);
- la data e l'ora in cui è avvenuto il campionamento;

- il codice del campione.

Le coordinate cartografiche (in alternativa geografiche) e le quote ellissoidiche dovranno fare riferimento all'ellissoide WGS84 e restituite come:

- Latitudine e longitudine: dovranno essere espresse in gradi, primi e frazioni di primo e nelle corrispettive coordinate UTM cartografiche;
- Quote ellissoidiche: dovranno essere espresse in metri.

Per ciascuno dei campioni di materiale depositato sul fondo del canale oggetto di determinazioni analitiche il laboratorio dovrà fornire un Rapporto di Prova, datato e firmato digitalmente dal Responsabile del laboratorio, che riporti:

- identificazione univoca del campione analizzato;
- elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto;
- dove possibile, incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato;
- metodo di riferimento usato;
- limite di quantificazione.

4. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA: CRITERI DI PROTEZIONE DEI LAVORATORI

L'Affidatario è obbligato durante l'esecuzione delle attività oggetto di affidamento, ad osservare e far osservare a tutti i lavoratori presenti nell'area di cantiere tutte le norme previste dal D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. in materia di salute, sicurezza ed igiene sul lavoro e ad approntare tutte le misure (igieniche, di protezione collettiva e individuale, di emergenza ecc.) necessarie a svolgere in completa sicurezza le varie tipologie di attività per il proprio personale incaricato sia per il personale esterno (personale Sogesid S.p.A. o altro Ente interessato) che potrà essere presente durante l'esecuzione dei servizi.

L'Affidatario dovrà predisporre ai sensi dell'Allegato XV del D.Lgs. 81/2008 il Piano di Sicurezza Operativo (POS) e che dovrà essere preventivamente approvato dal DEC e dal RDP prima dell'avvio delle attività.

Si dispone che ai sensi di legge in cantiere dovrà sempre essere presente il citato P.O.S., nel quale saranno indicate le modalità di esecuzione delle attività e le relative misure di sicurezza le dotazioni di sicurezza degli addetti, le attrezzature utilizzate e quant'altro si riferisce agli interventi da eseguire.

Tutto il personale dell'Affidatario operante nel sito dovrà essere dotato di idonei Dispositivi di Protezione Individuale previsti per le lavorazioni a farsi così come indicate nel POS. L'Affidatario rimane unico responsabile della sicurezza durante l'espletamento delle attività.

5. AMMONTARE DELL'AFFIDAMENTO

L'importo posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

A	***Servizi***	***TOTALE (euro)***
1	Importo totale dei servizi da computo metrico (S)	88.408,23 €
2	Oneri per l'attuazione del piano di sicurezza (OS)	3.094,29€
3	**IMPORTO TOTALE (A1+A2)**	**91.502,52 €**
4	IMPORTO A BASE D'ASTA (A1)	88.408,23 €

6. CRONOPROGRAMMA

Le attività avranno inizio con la sottoscrizione del *Verbale di avvio dell'esecuzione del contratto* e avranno una durata di 30 giorni naturali e consecutivi.

Pubblicato il 10/01/2024