



Finanziato  
dall'Unione Europea  
**New Generation EU**



Ministero dell'Interno



Città Metropolitana di Palermo

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Piani Urbani Integrati - M5C2 – Intervento 2.2b



Comune di Palermo  
Area della Pianificazione Urbanistica



## **Riqualificazione del Porto Bandita e delle aree portuali**

**PIANO DELLE INDAGINI INTEGRATIVE**

Agosto 2022

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

Il Sindaco: Prof. Roberto Lagalla

L'Assessore: Dott. Andrea Mineo

Il Capo Area: Dott. Sergio Maneri

Il R.U.P.: Arch. Giovanni Sarta

Staff del RUP: arch. Giuseppina Liuzzo, arch. Achille Vitale, Ing. Deborah Spiaggia Dott. Francesco La Vara, D.ssa Caterina Tardibuono, D.ssa Patrizia Sampino.

Il coordinatore della progettazione: Ing. Gesualdo Guarnieri

Il gruppo di progettazione: Geologo Gabriele Sapio;

Biologo Fabio Di Piazza;

arch. Dimitrios Katsireas; Funz. tecn. arch. Marcantonio Virgadamo (responsabile sicurezza in fase di progettazione).

## COMUNE DI PALERMO

*"Riqualificazione del Porto Bandita e delle aree portuali"*

## CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

## INDAGINI INTEGRATIVE

## INDICE

<b>PARTE PRIMA</b>	<b>6</b>
<b>DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELLE ATTIVITA'</b>	<b>6</b>
<b>CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO</b>	<b>6</b>
Art. 1 - Oggetto dell'appalto - Lavori a misura	6
Art. 2 - Ammontare dell'appalto	7
Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto	7
Art. 4 - Categoria assimilabile	7
Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	8
<b>CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE</b>	<b>9</b>
Art. 6 - Documenti che fanno parte del contratto	9
Art. 7 - Discordanze negli atti contrattuali - Ordine di validità degli atti contrattuali	10
Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	10
Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore	11
Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere	11
Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	12
Art. 12 – Convenzioni europee in materia di valuta e termini	12
<b>CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE</b>	<b>12</b>
Art. 13 - Consegna e inizio delle attività	12
Art. 14 - Termini per l'ultimazione delle attività	13
Art. 15 – Proroghe	14
Art. 16 - Sospensioni ordinate dal RUP	14
Art. 17 - Penali in caso di ritardo e premio di accelerazione	15
Art. 18 – Programma esecutivo delle attività dell'appaltatore e cronoprogramma	16
Art.19 - Inderogabilità dei termini di esecuzione	17
Art. 20 - Attività supplementari successive alla consegna degli elaborati	18
Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	19
<b>CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA</b>	<b>19</b>
Art. 22 – Anticipazione	19
Art. 23 – Tracciabilità dei flussi finanziari	19
Art. 24 - Pagamenti in acconto	20
	2

Art. 25 - Pagamenti a saldo	20
Art. 26 – Ritardi nel pagamento della rata di acconto	21
Art. 27 - Ritardi nel pagamento della rata di saldo	21
Art. 28 - Revisione prezzi	22
Art. 29 - Cessione del contratto e cessione dei crediti	22
<b>CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI</b>	<b>22</b>
Art. 30 - Lavori a misura	22
Art. 31 - Lavori in economia	23
Art. 32 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	23
<b>CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE</b>	<b>23</b>
Art. 33 - Cauzione provvisoria	23
Art. 34 - Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva	24
Art. 35 - Riduzione delle garanzie	24
Art. 36 - Assicurazioni a carico dell'impresa	25
<b>CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE</b>	<b>25</b>
Art. 37 - Variazione dei lavori	26
Art. 38 – Varianti per errori od omissioni progettuali	26
Art. 39 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	27
<b>CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA</b>	<b>27</b>
Art. 40 - Norme di sicurezza generali	27
Art. 41 - Sicurezza sul luogo di lavoro	27
Art. 42 – Piano di sicurezza e di coordinamento	27
Art. 43 – Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento	28
Art. 44 – Piano operativo di sicurezza	28
Art. 45 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	28
<b>CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO</b>	<b>29</b>
Art. 46 – Subappalto	29
Art. 47 – Responsabilità in materia di subappalto	31
Art. 48 – Pagamento dei subappaltatori	31
<b>CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO</b>	<b>32</b>
Art. 49 - Accordo bonario	32
Art. 50 - Definizione delle controversie	33
Art. 51 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	33
Art. 52 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori	34
<b>CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE</b>	<b>35</b>
Art. 53 - Ultimazione dei lavori e conservazione dei campioni	35
Art. 54 - Termini per l'accertamento della regolare esecuzione	36
<b>CAPO 12 - NORME FINALI</b>	<b>36</b>
Art. 55 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	36

Art. 56 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore	38
Art. 57 – Custodia del cantiere	39
Art. 58 – Cartello di cantiere	39
Art. 59 – Spese contrattuali, imposte, tasse	39

## PARTE II 40

### NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI E SPECIFICHE TECNICHE 40

#### CAPO 1 - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI 40

Art. 60 - Norme generali per la valutazione dei lavori	40
Art. 61 – Opere da valutare a misura	40
Art. 62 - Tracciamento delle opere e segnalazioni	41
Art. 63 – Preparazione del terreno	41
Art. 64 - Livello medio mare	41
Art. 65 - Aree da adibire al cantiere	42

#### CAPO 2 - PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE E INDAGINI AMBIENTALI SU SUOLI E ACQUE 42

Art. 66 - Perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo su sedimenti marini	42
---	----

#### CAPO 3 - ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO 43

Art. 67 - Apertura campione indisturbato compreso l'esame qualitativo preliminare, la descrizione litologica e la determinazione della consistenza con penetrometro e scissometro tascabili.	43
Art. 68 - Determinazione del contenuto naturale in acqua, media di tre misure.	44
Art. 69 - Determinazione della massa volumica apparente (peso volume) mediante fustella tarata o pesata idrostatica su campione paraffinato.	44
Art. 70 - Analisi granulometrica per sedimentazione secondo il metodo del densimetro o della pipetta	44
Art. 71 - Analisi granulometrica per vagliatura mediante setacci serie UNI, ASTM o BS	45
Art. 72 - Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande su tre provini con rilievo delle deformazioni verticali e delle curve sforzi/deformazioni trasversali nonché determinazione per ogni provino del contenuto in acqua e del peso di unità di volume iniziali e finali	45

#### CAPO 4 - ANALISI AMBIENTALI DI LABORATORIO 45

Art. 73 – Analisi chimico-fisiche sui terreni, secondo quanto previsto dalla normativa ambientale di riferimento	45
Art. 74 – Generalità sulle attività di laboratorio	48

#### CAPO 5 - PROSPEZIONI SISMICHE INDIRETTE 50

Art. 75 - Prove penetrometriche dinamiche puntuali (SPT)	50
--	----

#### CAPO 6 - INDAGINI AMBIENTALI SUI SEDIMENTI MARINI, MATRICI ACQUA E BIOTA 54

Art. 76 - Prelievo dei campioni	54
Art. 77 - Caratterizzazione e classificazione eco tossicologica	58
Art. 78 - Caratterizzazione e classificazione chimica dei sedimenti marini	64
Art. 79 - Caratterizzazione fisica	69

Art. 80 - Caratterizzazione biologica	70
Art. 81 - Classificazione di qualità dei materiali di escavo	72
Art. 82 – Criterio per la stima del livello di effetto grave (LEG)	73
<b>CAPO 7 - OPZIONI DI GESTIONE DEI SEDIMENTI</b>	<b>74</b>
Art. 83 - Definizione delle opzioni di gestione	74
Art. 84 - Procedura per l'individuazione del L1 Locale (L1loc)	76
<b>CAPO 8 - GESTIONE DEI RIFIUTI</b>	<b>76</b>
Art. 85 - Modalità di gestione dei rifiuti	76
<b>CAPO 9 – RILEVAMENTI E INDAGINI AGGIUNTIVE</b>	<b>77</b>
Art. 86 - Rilievo batimetrico della spiaggia sommersa	77
Art. 87 – Indagini archeologiche su fondale marino tramite rilevazioni sismiche	78
Art. 93 – Indagini sulle fanerogame Marine e Macrobenthos	78
<b>CAPO 10 - PRESTAZIONE SERVIZI TECNICI</b>	<b>79</b>
Art. 88 – Elaborati sugli aspetti ambientali	79
Art. 89 – Relazione archeologica	79
Art. 90 – Rapporto sulle fanerogame Marine e Macrobenthos	80

## PARTE PRIMA

### DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELLE ATTIVITA'

#### CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

##### Art. 1 - Oggetto dell'appalto - Lavori a misura

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione delle seguenti attività da espletare in conformità con quanto previsto negli elaborati del "Piano delle indagini integrative":

a) RILEVAMENTI MORFOLOGICI

1. rilievo batimetrico della spiaggia sommersa;

b) PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE

1. prelievo di campioni di suolo tramite carotaggio;
2. analisi dei campioni di suolo prelevati;

c) INDAGINI AMBIENTALI

1. prelievo di campioni di suolo tramite carotaggi e pozzetti esplorativi;
2. analisi chimico fisiche dei suoli ai fini della verifica del superamento delle soglie di contaminazione di cui ai limiti indicati nella Tabella 1, Colonna A, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.;
3. Indagini sulle *Fanerogame marine* e *Macrobenthos*;
4. Elaborazione dei risultati delle indagini eseguite e dei dati storici raccolti e rappresentazione dello stato di eventuale contaminazione del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee;
5. Eventuale analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica (da svolgersi in caso di superamento delle CSC di cui alla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte 4 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
6. Eventuale identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili sui quali impostare gli interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica, che si rendessero successivamente necessari.

d) RELAZIONE ARCHEOLOGICA

1. Indagini archeologiche su fondale marino tramite rilevazioni sismiche;
2. Relazione archeologica;

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per l'esecuzione delle analisi richieste, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dalla normativa di settore.

L'esecuzione delle indagini è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

**Art. 2 - Ammontare dell'appalto**

1. L'importo dell'appalto posto a base di gara è definito come segue:

A)	Importo esecuzione lavorazioni soggetto a ribasso	€ 168.654,14
B)	Costi ed Oneri della Sicurezza non soggetti a ribasso	€ 1.336,04
A) + B)	Totale importo attività	€ 169.990,18

C)	Somme a disposizione dell'Amministrazione	€ 113.401,26
----	---	--------------

A) + B) + C)	TOTALE	€ 283.391,44
--------------	--------	--------------

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo delle attività di cui al comma 1, lettera a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sui prezzi unitari offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere definito al comma 1, lettera b) e non soggetto a ribasso d'asta.

**Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto**

1. Il contratto è stipulato "a misura" - secondo la definizione di cui all'art. 3, comma 1, lettera e) del D. Lgs. 50/2016 - entro 60 giorni dalla data di efficacia dell'aggiudicazione a norma di quanto disposto dall'art. 32, comma 8, del D. Lgs. 50/2016.
2. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'articolo 106 del D. Lgs. 50/2016.
3. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto e applicato a tutti i prezzi unitari in elenco i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare alle singole quantità eseguite.
4. I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 del D. Lgs. 50/2016.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono agli adempimenti posti a base di gara di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), mentre gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b), costituiscono vincolo negoziale l'importo degli stessi indicati a tale scopo dalla Stazione Appaltante negli atti progettuali.
6. La percentuale di incidenza della mano d'opera è fissata nella misura del 18,45% (diciotto/45 per cento) dell'importo delle attività.

**Art. 4 - Categoria assimilabile**

1. Ai sensi del regolamento (CE)n. 213/2008, i lavori sono classificati secondo il "Common Procurement Vocabulary" come mostrato nella tabella a seguire.

Intervento n. 3					
Riqualificazione del porto della bandita ed aree portuali – INDAGINI INTEGRATIVE					
CIG 9394319548					
n.	Descrizione attività	CPV	P (principale) S (secondaria)	Importo	%
1	Servizi geologici esplorativi	71351913-6	P	85.636,93 €	49%
2	Servizi di laboratorio	71900000-7	S	69.263,21 €	41%
3	Servizi di archeologia	71351914-3	S	12.500,00 €	7%
4	Servizi di analisi batimetrica	71351923-2	S	1.254,00 €	1%
Importo totale soggetto a ribasso				168.654,14 €	100%

Non può essere affidata in subappalto l'integrale esecuzione del contratto.

L'affidatario deve eseguire direttamente, nella misura massima del 100% della prestazione, le seguenti prestazioni:

- Servizi geologici esplorativi.

Le attività secondarie sono subappaltabili.

Il concorrente indica all'atto dell'offerta le parti del servizio/fornitura che intende subappaltare o concedere in cottimo.

L'aggiudicatario e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante dell'esecuzione delle prestazioni oggetto del contratto di subappalto.

#### Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

- I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6, 7 e 8, e all'articolo 184 del regolamento 207/10, all'articolo 10, comma 6 del capitolato generale d'appalto, sono indicati nella sotto indicata tabella:

Gruppi di lavorazioni omogenee	Importi
Pozzetti esplorativi	€ 3.383,00
Prelievo campioni tramite carotaggio	€ 32.357,44
Analisi fisico, chimiche ed ecotossicologiche	€ 73.842,11
Servizi tecnici per gli aspetti ambientali	€ 21.245,97



Prove geotecniche di laboratorio	€ 11.081,10
Prospezioni geognostiche indirette	€ 2.990,52
Rilievo batimetrico spiaggia sommersa	€ 1.254,00
Rilievo biocenosi	€ 10.000,00
Relazione archeologica	€ 12.500,00
Sicurezza	€ 1.336,04
TOTALE	€ 169.990,18

## CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

### Art. 6 - Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, e sono materialmente allegati:
  - il presente capitolato speciale d'appalto;
  - l'elenco dei prezzi unitari;
  - il cronoprogramma.
2. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
  - il capitolato generale d'appalto (D.M. 19.04.2000 n. 145) per quanto modificato e/o abrogato dal D.lgs. 18 aprile 2016, n. 50;
  - gli elaborati grafici
  - il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del D.lgs. n.81 del 2008, qualora necessario ai sensi di legge;
  - il piano operativo di sicurezza;
  - il computo metrico estimativo;
  - le analisi dei prezzi.
3. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e di navigazione marina in particolare:

- la legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, per quanto applicabile;
- il D. Lgs. n. 50 del 18/4/2016;
- il capitolato generale di appalto approvato con D.M. n. 145 del 19/4/2000, per quanto applicabile;
- il regolamento generale approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, limitatamente alle disposizioni non immediatamente abrogate per effetto dell'art. 217, comma 1, lettera u), del decreto legislativo n. 50/2016;
- il D. Lgs. n. 81 del 9/4/2008 e succ. mod. ed integrazioni;
- le Clausole di Autotutela e Patto di Integrità;
- Codice della Navigazione e relativo Regolamento;
- Disposizioni della Capitaneria di Porto e dell'Autorità Portuale.

3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- le quantità delle singole voci elementari, rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato.

#### **Art. 7 - Discordanze negli atti contrattuali - Ordine di validità degli atti contrattuali**

1. Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Affidatario ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla Stazione Appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

2. Resta espressamente stabilito che nel caso in cui si riscontrassero discordanze tra i diversi atti contrattuali, ai fini interpretativi delle norme, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, si attribuisce prevalenza alle clausole contenute nei documenti contrattuali nel seguente ordine:

1. Il contratto di affidamento;
2. Il presente Capitolato Speciale;
3. Gli elaborati grafici;
4. Le relazioni di progetto;
5. Gli elenchi dei prezzi unitari.

#### **Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto**

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e la completa accettazione del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi le attività, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione delle attività.

3. Al momento della presentazione dell'offerta l'Appaltatore, nell'accettare le attività designate in Capitolato, deve dichiarare:

- a) di aver preso conoscenza del progetto in tutte le sue parti, di dividerlo e di far proprie le condizioni tecnico-economiche in esso contenute;

- b) di aver preso conoscenza delle opere da eseguire, di aver visitato le località interessate dalle attività e di averne accertato le condizioni di viabilità e di accesso, nonché ogni interferenza che la riguardano;
- c) di aver valutato, nell'offerta, tutte le circostanze ed elementi che influiscono tanto sul costo dei materiali, quanto sul costo della manodopera, dei noli e dei trasporti.

1. L'Appaltatore non potrà quindi eccepire durante l'esecuzione delle indagini la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal D. Lgs. 50/2016 e dal Codice Civile e, comunque, imprevedute in quanto imprevedibili (e non escluse da altre norme del presente Capitolato) e proposte migliorative del Piano delle Indagini, solo se approvate dal RUP.

2. L'Appaltatore si dichiara disponibile, in riferimento al D.L n.76 del 16 luglio 2020 "Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale" convertito in legge 11 settembre 2020 n.120 (GURI n.33/L del 14 settembre 2020), recante l'emendamento 8.1 all'art.8 comma 1 lett.a) così costituito << è sempre autorizzata la consegna dei lavori in via d'urgenza e, nel caso di servizi e forniture, l'esecuzione del contratto in via d'urgenza ai sensi dell'art.32, comma 8, del D.Lgs. n. 50 del 2016, nelle more della verifica dei requisiti di cui all'art.80, nonché dei requisiti di qualificazione previsti per la partecipazione alla procedura >> a procedere all'avvio anticipato del Contratto, sotto riserva di Legge.

3. All'avvio della prestazione l'Appaltatore si impegna a consegnare, entro i 5 giorni successivi alla notifica dell'aggiudicazione provvisoria, pena la revoca dell'aggiudicazione, a consegnare al RUP il P.O.S. corredato da tutti gli allegati previsti

#### **Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore**

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione Appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 110 comma 1 del D. L.gs 50/2016.

2. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del D. L.gs 50/2016.

#### **Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere**

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto approvato con D.M. n. 145/2000; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.

2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

3. Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il RUP ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave

negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persona di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

#### **Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione**

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 15, 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

#### **Art. 12 – Convenzioni europee in materia di valuta e termini**

1. Tutti gli atti predisposti dal Committente per ogni valore in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.

2. Tutti gli atti predisposti dal Committente per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi I.V.A. esclusa.

3. Tutti i termini di cui al presente capitolato d'oneri, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

### **CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE**

#### **Art. 13 - Consegna e inizio delle attività**

1. E' obbligo dell'Appaltatore di redigere ed inoltrare alla Stazione Appaltante il Piano Operativo di Sicurezza completo di tutti gli allegati previsti dalla Legge in corso di validità, come pure di tutte le licenze necessarie alle attività da espletare, entro 15 giorni successivi alla notifica dell'aggiudicazione provvisoria.

2. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna delle attività, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, del D. Lgs 50/2016, previa redazione di apposito Verbale che l'Appaltatore si impegna a sottoscrivere entro 5 giorni successivi al ricevimento.
3. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio delle attività, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio attività effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta.
4. L'appaltatore deve dare concreto inizio alle attività di cantiere entro 5 giorni dalla consegna delle attività come risultante dall'apposito verbale. Il medesimo termine si applica per la ripresa delle attività in caso di sospensione.
5. Nel caso in cui l'Appaltatore non rispetta i termini di cui ai superiori commi, il RUP fissa un nuovo termine perentorio di 5 giorni per il rispetto delle consegne previste. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento delle attività, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

#### **Art. 14 - Termini per l'ultimazione delle attività**

1. **Il tempo utile per ultimare tutte le attività comprese nell'appalto è fissato in 84 (ottantaquattro) giorni naturali consecutivi** decorrenti dalla data di consegna delle attività, dedotti i giorni previsti nel fattore tempo di cui all'offerta ed al netto delle interruzioni disposte dal RUP per la verifica dei risultati e per l'acquisizione di eventuali pareri necessari.
2. La tempistica di esecuzione delle attività è articolata come segue:
  - a) consegna attività;
  - b) programma attività ed eventuali proposte migliorative del Piano di Indagine: 7 giorni da a);
  - c) approvazione del RUP del programma delle attività;
  - d) ultimazione rilevamenti e campionamenti in campo: 21 giorni da c);
  - e) ultimazione analisi di laboratorio dei campioni prelevati: 56 giorni da c)
  - f) consegna di tutti i risultati delle analisi e rilevamenti e delle relazioni indicate a seguire: 14 giorni da e).
3. Relazioni da redigere e consegnare a seguito dell'espletamento delle indagini:
  1. Archeologica;
  2. Rapporto sulle fanerogame Marine e Macrobenthos;
  3. Relazione sui risultati delle indagini eseguite sulle matrici ambientali e dei dati storici raccolti;
  4. Relazione sui risultati delle indagini ambientali eseguite, comprensiva del modello concettuale preliminare;

**Attività supplementari** - In caso di superamento delle CSC di cui alla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte 4 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii (attività supplementari):

- a) Piano di Caratterizzazione
  - b) Analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica contenente l'identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica, che si rendessero successivamente necessari: 15 giorni da f).
4. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali e della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.
  5. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma delle attività.
  6. L'esecuzione delle **attività supplementari** di cui al punto g) e di ulteriori eventuali attività di indagine ed analisi, è determinata da fattori allo stato attuale non prevedibili e, pertanto, saranno eseguite solo al verificarsi delle condizioni sopra evidenziate (superamento delle CSC) e previa disposizione del RUP. L'Appaltatore si impegna ad eseguirle secondo la tempistica ed alle condizioni indicate nel presente Capitolato. Nel caso in cui le stesse non dovessero risultare necessarie all'Appaltatore non verrà riconosciuto alcun compenso e/o risarcimento danno per il mancato utile correlato a dette attività.
  7. In detto tempo è compreso quello occorrente per l'impianto delle attrezzature, quello dovuto a sospensioni normalmente prevedibili per inclemenza stagionale del tempo e per il verificarsi di quote idrometriche tali da non consentire l'esecuzione delle attività previste (che è stato presuntivamente quantificato in gg. 2,5/mese per il totale di gg. 20). E' escluso quello per ottenere dalle competenti autorità le eventuali concessioni, licenze e permessi di qualsiasi natura e per ogni altro lavoro preparatorio da eseguire prima dell'effettivo inizio delle attività.

#### **Art. 15 – Proroghe**

1. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare le attività nel termine contrattuale di cui all'articolo 14, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno 5 giorni prima della scadenza del termine di cui all'articolo 14.
2. La richiesta è presentata al RUP.
3. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del R.U.P. entro 5 giorni dal ricevimento della richiesta;
4. La mancata determinazione del R.U.P. entro i termini di cui al presente articolo costituisce rigetto della richiesta.

#### **Art. 16 - Sospensioni ordinate dal RUP**

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che le attività procedano utilmente a regola d'arte, la direzione il RUP su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione delle attività redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 106, comma 1, lettere a), b), c), d) ed e), del D. L.gs 50/2016; per le sospensioni di cui al presente articolo nessun indennizzo spetta all'appaltatore.
2. Il verbale di sospensione deve contenere:
  - a) l'indicazione dello stato di avanzamento delle attività;
  - b) l'adeguata motivazione a cura del RUP;

- c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.
4. Il verbale di sospensione, controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al R.U.P. entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il R.U.P. non si pronunci entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante.
5. Qualora l'appaltatore non intervenga alla firma del verbale di sospensione o rifiuti di sottoscriverlo, oppure apponga sullo stesso delle riserve, si procede a norma dell'articolo 107 comma 4 del D. L.gs 50/2016.
6. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal R.U.P. o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del R.U.P.
7. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al R.U.P., qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
8. Non appena cessate le cause della sospensione il direttore dei lavori redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione.
9. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al R.U.P.; esso è efficace dalla data della sua redazione; al verbale di ripresa dei lavori si applicano le disposizioni di cui ai commi 3 e 4.
10. Le disposizioni del presente articolo si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.
11. Il R.U.P. può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e al direttore dei lavori ed ha efficacia dalla data di emissione.
12. Lo stesso R.U.P. determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e al direttore dei lavori.
13. Per quanto non diversamente disposto dal presente articolo, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal R.U.P. si applicano le disposizioni dell'articolo 16, commi 2, 4, 7, 8 e 9, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.
14. Qualora la sospensione, o le sospensioni se più di una, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque quando superino 6 mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

**Art. 17 - Penali in caso di ritardo e premio di accelerazione**

1. Nel caso di mancato rispetto di **tutti i termini stabiliti nel cronoprogramma di cui al successivo art.19**, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari all'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale.
2. L'importo complessivo della penale non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 21, in materia di risoluzione del contratto. Se il ritardo dovesse essere superiore al tempo contrattuale l'Amministrazione potrà procedere alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione. La penale, nella stessa misura di cui sopra e con le modalità previste dal CSA, trova applicazione anche in caso di ritardo nell'inizio dei lavori, nella ripresa dei lavori seguente ad un verbale di sospensione e nel rispetto delle soglie temporali intermedie fissate nell'apposito cronoprogramma dei lavori.
3. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.
4. E' previsto premio di accelerazione nella misura dell'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di anticipo rispetto ai tempi contrattuali. L'ammontare del premio non può superare il 5% dell'importo contrattuale.

#### **Art. 18 – Programma esecutivo delle attività dell'appaltatore e cronoprogramma**

1. Entro 7 (sette) giorni dalla consegna delle attività, l'appaltatore predispone e consegna al RUP un proprio programma esecutivo delle attività elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dal RUP, mediante espresso provvedimento, entro 3 giorni dal ricevimento. Il programma esecutivo dei lavori può contenere modifiche migliorative del Piano delle Indagini.
2. Il programma va articolato come segue:
  - a) rilevamenti e campionamenti in campo;
  - b) analisi di laboratorio dei campioni prelevati;
  - c) relazione archeologica;
  - d) rapporto sulle fanerogame Marine e Macrobenthos;
  - e) relazione sui risultati delle indagini eseguite sulle matrici ambientali e dei dati storici raccolti e rappresentazione dello stato di contaminazione del suolo e del Modello Concettuale Preliminare

#### **Attività supplementari**

- f) Piano di caratterizzazione
- g) Analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica contenente l'identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica, che si rendessero successivamente necessari.

Gli elaborati di cui ai punti f) ed g) vanno previsti ed eseguiti in caso di superamento delle CSC di cui alla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte 4 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..

Il tempo complessivo del programma non può eccedere i **75 giorni dalla data** di consegna previsti per il completamento di tutte le attività decrementato dell'eventuale riduzione ipotizzata dall'Appaltatore in sede di offerta ed al netto delle interruzioni disposte dal RUP per l'acquisizione dei pareri necessari.



3. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
- c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza al decreto legislativo n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

4. L'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, è tenuto alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto.

5. Nell'esecuzione delle attività l'appaltatore è altresì obbligato ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dei lavori, nonché le eventuali disposizioni impartite dal coordinatore per l'esecuzione.

6. L'appaltatore è diretto ed unico responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti articoli.

7. L'appaltatore nomina uno o più direttori tecnici di cantiere dandone espressa comunicazione alla Stazione Appaltante.

8. L'appaltatore ha la facoltà di sviluppare le attività nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma di avanzamento lavori e nel termine contrattuale purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

9. Tuttavia l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità delle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi ed avanzare pretese di particolari compensi.

10. Qualora l'appaltatore, di propria iniziativa, anche dopo aver informato l'Ufficio di Direzione Lavori e senza opposizione del medesimo, eseguisse maggiori lavori od impiegasse materiali di dimensioni eccedenti, o di lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quelli previsti od autorizzati, e sempre che l'Amministrazione accetti le opere così come eseguite, l'appaltatore non avrà diritto ad alcun aumento dei prezzi e comunque ad alcun compenso, quali che siano i vantaggi che possano derivare all'Amministrazione stessa, ed i materiali e le lavorazioni suddette si considereranno delle dimensioni e qualità previste in progetto.

#### **Art.19 - Inderogabilità dei termini di esecuzione**

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica;
  - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
  - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
  - d) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;
  - e) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
  - f) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
  - g) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal Direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal R.U.P. per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;
  - h) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 36-bis, comma 1, del decreto-legge 4 luglio 2006, n. 223, convertito con modificazioni dalla legge n. 248 del 4/8/2006, sostituita dall'art. 5 della legge 3 agosto 2007 n. 123.
2. Non costituiscono altresì motivo di differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.
3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 15, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 16, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 18, né per l'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 21.

#### **Art. 20 - Attività supplementari successive alla consegna degli elaborati**

1. La Stazione Appaltante può richiedere indagini supplementari rispetto a quelle previste nel progetto delle indagini allegato al contratto e dopo il completamento dei lavori contrattuali, il cui importo, nel rispetto di quanto previsto dall'art.106 comma 1, a) e comma 7 del D.Lgs 50/2016, non potrà eccedere il 50% dell'importo contrattuale.
2. L'appaltatore si dichiara disponibile, nei 12 mesi successivi alla consegna degli elaborati, ad eseguire, su disposizione del RUP, le indagini e/o elaborazioni supplementari che dovessero risultare necessarie ai fini dell'ottenimento di pareri e/o Nulla Osta per l'attuazione dell'intervento, nei limiti massimi del 50% dell'importo contrattuale.

3. Le attività supplementari saranno espletate dall'appaltatore alle stesse condizioni contrattuali applicando gli stessi prezzi unitari ivi previsti.

**Art. 21 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini**

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a 30 (trenta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo corrispondente del regolamento generale.
2. La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 18, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidati a terzi. Per il risarcimento di tali danni la stazione appaltante può mantenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti, nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

**CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA****Art. 22 – Anticipazione**

1. All'appaltatore verrà corrisposta, alle condizioni e con le modalità indicate all'art. 35, comma 18 del D. Lgs 50/2016, dall'art. 207 del D.L. 19/05/2020, un'anticipazione pari al massimo al 30% (trenta per cento) del valore del Contratto.

**Art. 23 – Tracciabilità dei flussi finanziari**

1. L'appaltatore si assume l'obbligo di tracciabilità dei flussi finanziari, come previsto dall'art. 3, comma 8, della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni (D.L. 12/11/2010 n. 187 convertito con modificazioni in Legge 17/12/2010 n. 217) e dalle Determinazioni dell'Autorità per la Vigilanza sui Contratti Pubblici n.8 del 18 novembre 2010 e n.10 del 22 dicembre 2010. Ai sensi e per gli effetti di tale normativa, i pagamenti saranno effettuati, esclusivamente a mezzo bonifico. L'appaltatore si obbliga a comunicare alla Stazione Appaltante il/i numero/i di c/c bancario o postale acceso presso banche o presso la società Poste italiane S.p.A, appositamente dedicati alle commesse pubbliche nonché le generalità ed il codice fiscale della/e persona/e delegata/e ad operare su di esso/i. Tale comunicazione deve essere inviata all'Ente appaltante entro 7 giorni dall'accensione del/i c/c dedicato/i o dalla loro prima utilizzazione in operazioni finanziarie relative a commesse pubbliche. L'omessa, tardiva o incompleta comunicazione dei suddetti elementi informativi comporta l'applicazione, da parte della Prefettura – UTG competente, della sanzione prevista dall'art. 6, comma 4 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni.

2. Le fatture dovranno essere emesse con gli estremi della banca, del relativo codice IBAN, nonché del Codice Identificativo della Gara (CIG) e del Codice Unico di Progetto (CUP) relativi al presente appalto.
3. Il presente contratto si intenderà espressamente risolto qualora le transazioni riguardanti il contratto medesimo, non vengano eseguite in conformità a quanto stabilito dall'art. 3 della Legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni.
4. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni finanziarie relative al contratto determinerà la risoluzione di diritto del contratto stesso.
5. L'appaltatore si obbliga inoltre ad inserire o a far inserire, a pena di nullità assoluta, nei contratti sottoscritti con i subappaltatori o subcontraenti della filiera delle imprese interessate al presente appalto, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della Legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modificazioni e integrazioni.

**Art. 24 - Pagamenti in acconto**

1. Oltre l'acconto si prevede un unico pagamento a saldo a completamento di tutte le elaborazioni richieste, secondo quanto previsto dal presente C.S.A., al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, al netto delle ritenute e delle ritenute operate a qualsiasi titolo, nonché della ritenuta di cui al comma 2.
2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento ai sensi dell'art. 7 comma 2 del Capitolato Generale di Appalto, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.

**Art. 25 - Pagamenti a saldo**

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro il primo trimestre successivo alla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di regolare esecuzione ai sensi del comma 3.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 23, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, previa presentazione di regolare fattura fiscale.
4. Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria ai sensi dell'art. 103 comma 6 del D. L.gs 50/2016, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. Ai sensi dell'art. 102 comma 3 e dell'art. 103 comma 6 del D. L.gs 50/2016, la garanzia fideiussoria di cui al comma 4 deve avere validità ed efficacia fino a due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e alle seguenti condizioni:

- a) importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;
  - b) la garanzia ha efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo e si estingue due anni dopo l'emissione del certificato di collaudo provvisorio;
  - c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme allo schema tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. L.gs 50/2016.
6. Il pagamento della rata di saldo è subordinato all'acquisizione del DURC.
7. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi delle indagini, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

**Art. 26 – Ritardi nel pagamento della rata di acconto**

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 23 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita dalle vigenti disposizioni in materia. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita dalle vigenti disposizioni in materia.
2. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.
3. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, ovvero nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio dinanzi al giudice ordinario per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

**Art. 27 - Ritardi nel pagamento della rata di saldo**

1. Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 24, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
2. Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

**Art. 28 - Revisione prezzi**

1. E' possibile valutare variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione sulla base dei prezzari regionali. In riferimento all'articolo 29 del decreto-legge 27 gennaio 2022, n. 4, le variazioni di prezzo dei singoli materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, sono valutate dalla Stazione Appaltante soltanto se tali variazioni risultano superiori al cinque per cento rispetto al prezzo, rilevato nell'anno di presentazione dell'offerta, anche tenendo conto di quanto previsto dal Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili con proprio decreto. In tal caso si procede a compensazione, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il cinque per cento e comunque in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza, nel limite delle risorse appositamente accantonate per imprevisti nel quadro economico, nonché le somme derivanti da ribassi d'asta, qualora non ne sia prevista una diversa destinazione sulla base delle norme vigenti, nonché le somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza dei soggetti aggiudicatori per i quali siano stati eseguiti i relativi collaudi ed emanati i certificati di regolare esecuzione nel rispetto delle procedure contabili della spesa nei limiti della residua spesa autorizzata.

**Art. 29 - Cessione del contratto e cessione dei crediti**

1. Ai sensi dell'art. 106 comma 13 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, è ammessa la cessione dei crediti maturati dall'Affidatario nei confronti della Stazione Appaltante a seguito della regolare e corretta esecuzione delle prestazioni oggetto del presente contratto effettuata nel rispetto delle norme vigenti e secondo le condizioni, le modalità, i termini e le prescrizioni contenute nel contratto, a condizione che:

- a) il contratto di cessione venga stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata e che lo stesso, in originale o in copia autenticata, venga notificato alla Stazione Appaltante;
- b) la Stazione Appaltante non rifiuti la cessione con comunicazione da notificarsi al cedente e al cessionario entro 45 giorni dalla notifica della cessione stessa;
- c) il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario disciplinato dalle leggi in materia bancaria o creditizia, il cui oggetto sociale preveda l'esercizio dell'attività di acquisto di crediti di impresa.

2. La Stazione Appaltante in caso di notificazione della cessione può opporre al Cessionario tutte le eccezioni opponibili al Cedente in base al presente contratto.

3. Qualora al momento della notifica della cessione del credito il Cedente risultasse, ai sensi dell'art. 48-bis del D.P.R. 29 settembre 1973, n. 602, inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari ad almeno € 10.000,00, la Stazione Appaltante si riserva il diritto, e l'Affidatario espressamente accetta, di opporsi alla cessione, la quale resterà inefficace nei suoi confronti.

4. L'opposizione potrà essere esercitata mediante semplice comunicazione scritta all'Affidatario.

**CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI****Art. 30 - Lavori a misura**

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco;

2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione integrazioni o quanto altro non previsto, se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per la fornitura di risultati di analisi completi ed idonei alle finalità programmate, compreso il ricorso a personale e/o centri specializzati, e quanto altro occorre per effettuare le indagini richieste.
4. La contabilizzazione delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 3, del presente capitolato. Le misurazioni e i rilevamenti sono fatti in contraddittorio tra le parti; tuttavia, se l'esecutore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti.
5. Gli oneri per la sicurezza, di cui all'articolo 2, sono valutati sulla base dei prezzi dei lavori desumibili negli atti progettuali e sul bando di gara, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

#### **Art. 31 - Lavori in economia**

1. Non si prevedono lavori in economia. La contabilizzazione di eventuali lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 179 del DPR n. 207/2010.

#### **Art. 32 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera**

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.
2. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

### **CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE**

#### **Art. 33 - Cauzione provvisoria**

1. Ai sensi dell'articolo 93 del D. Lgs 50/2016, è richiesta una cauzione provvisoria pari al 2% (due per cento) dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, comprensivo degli oneri per la sicurezza, da prestare al momento della presentazione dell'offerta. La suddetta cauzione garantisce la Stazione Appaltante in caso di mancata sottoscrizione del contratto per fatto dell'Affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave e sarà svincolata automaticamente con la sottoscrizione del presente contratto.
2. La cauzione dovrà essere prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione in conformità allo schema tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. Lgs. 50/2016, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'articolo 93 del D. Lgs. 50/2016, con firma autenticata dell'agente del quale siano altresì accertati i poteri.

3. Sono vietate forme di cauzione diverse da quelle di cui al comma 2 e, in particolare, è vietata la cauzione prestata mediante assegni di conto di corrispondenza o assegni circolari.
4. In caso di associazione temporanea di imprese non ancora costituite la garanzia deve riportare quali soggetti obbligati tutte le imprese che costituiranno il raggruppamento e deve essere sottoscritta dai legali rappresentanti delle imprese medesime.

**Art. 34 - Garanzia fideiussoria o cauzione definitiva**

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1 della D. Lgs. 50/2016, è richiesta una garanzia fideiussoria, a titolo di cauzione definitiva, pari al 10 per cento (dieci per cento) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti la predetta misura percentuale; qualora il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.
2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da un'impresa di assicurazione, in conformità allo schema tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. Lgs 50/2016, con particolare riguardo alle prescrizioni di cui all'articolo 103, comma 4 della D. Lgs. 50/2016. La garanzia è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.
3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione della metà, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.
4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20 per cento, cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio oppure del certificato di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
6. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

**Art. 35 - Riduzione delle garanzie**

1. Ai sensi dell'articolo 93 comma 7 e dell'articolo 103 comma 1 ultimo periodo del D.Lgs. 50/2016, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'articolo 32 e l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 33, sono ridotti al 50 per cento per i concorrenti in possesso della certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie Uni Cei Iso 9000, rilasciata da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie della serie Uni Cei En 45000 e delle serie Uni Cei En Iso/lec 17000, fermo restando



le riduzioni percentuali previste dal richiamato comma 7 dell'art. 93 del D.Lgs. 50/2016, in ragione del possesso da parte del concorrente degli ulteriori requisiti ivi indicati

2. In caso di associazione temporanea di concorrenti le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora il possesso della certificazione di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese in associazione.

#### **Art. 36 - Assicurazioni a carico dell'impresa**

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7 della D. Lgs. 50/2016, l'appaltatore è obbligato a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione di collaudo provvisorio o di certificato di regolare esecuzione per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo di cui all'art. 103 comma 9 del D. Lgs 50/2016.

3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. Tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve prevedere una somma assicurata non inferiore a all'importo contrattuale ed essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore a euro 500.000,00.

5. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'articolo 48 comma 5 del D. Lgs. 50/2016, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

6. Alla data dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione la polizza assicurativa di cui al comma 3 è sostituita da una polizza che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

#### **CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE**

**Art. 37 - Variazione dei lavori**

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle indagini ed analisi oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruaglio delle analisi eseguite in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 10 e 11 del capitolato generale d'appalto e dall'articolo 106 del D. Lgs. 50/2016.
2. Non sono riconosciute varianti al programma delle indagini, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte della stazione appaltante, ove questa sia prescritta dalla legge o dal regolamento.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere particolari aspetti, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10 per cento delle categorie di lavoro dell'appalto e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento delle indagini, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.
6. La Stazione Appaltante può richiedere indagini supplementari rispetto a quelle di cui al progetto delle indagini da allegare al contratto e dopo il completamento dei lavori contrattuali, previa fissazione di un congruo tempo di esecuzione, il cui importo, nel rispetto di quanto previsto dall'art.106 comma 1, a) e comma 7 del D.Lgs 50/2016,
7. Salvo i casi di cui ai commi 4 e 5, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.

**Art. 38 – Varianti per errori od omissioni progettuali**

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del programma delle indagini, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la fornitura delle analisi la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
3. Nei casi di cui al presente articolo, i titolari dell'incarico di definizione del programma di indagini sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione Appaltante; ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione, l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata o erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

**Art. 39 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi**

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4.
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento.

**CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

**Art. 40 - Norme di sicurezza generali**

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, deve inoltre fornire tutti i dispositivi di protezione individuale.
2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

**Art. 41 - Sicurezza sul luogo di lavoro**

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 10 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 81 del 2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

**Art. 42 – Piano di sicurezza e di coordinamento**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza, qualora necessario ai sensi di legge, e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del decreto n. 81 del 2008.
2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 43.

**Art. 43 – Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento**

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
  - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
  - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronunci:
  - a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte;
  - b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
4. Nei casi di cui al comma 1, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

**Art. 44 – Piano operativo di sicurezza**

1. L'appaltatore, entro 10 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, commi 1, 2 e 7, e gli adempimenti di cui all'articolo 7, comma 1, lettera b), del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626 e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 4, commi 4 e 5 dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sostitutivo di cui all'articolo 39, previsto dal decreto legislativo n. 81 del 2008.

**Art. 45 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 3 del decreto legislativo n. 626 del 1994, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti dal decreto legislativo n. 81 del 2008.

2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.

3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

4. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

5. L'appaltatore dovrà affiggere in maniera ben visibile presso il cantiere la copia della notifica preliminare all'organo di vigilanza competente ed, inoltre, dovrà consultare preventivamente i rappresentanti per la sicurezza sulle modifiche da apportarsi eventualmente al piano. Le gravi o ripetute violazioni del piano di sicurezza da parte dell'appaltatore accertate dal coordinatore per l'esecuzione dei lavori, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di sospensione dei lavori o risoluzione del contratto; il piano di sicurezza, infatti, fa parte integrante del presente contratto d'appalto. Il suddetto piano è messo a disposizione delle Autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri.

## **CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

### **Art. 46 – Subappalto**

1. Tutte le attività secondarie, come indicato nell'art.4 del presente disciplinare, sono subappaltabili a scelta del concorrente nel rispetto di quanto stabilito dall'articolo 105 del D. Lgs. 50/2016, ferme restando le vigenti disposizioni di legge che prevedono in particolari ipotesi il divieto di affidamento in subappalto.

2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:

- a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
- b) che per il subappaltatore non ricorrano i motivi di esclusione previsti dall'art.80 del D.Lgs 50/2016,
- c) che il subappaltatore possieda i requisiti tecnico professionali previsti dal Piano delle Indagini, dal presente capitolato e dalla normativa di settore;
- d) che l'appaltatore corrisponde gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso;
- e) che l'appaltatore è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente;

- f) che l'appaltatore provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio;
  - g) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa Stazione appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla attività e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo, nonché in possesso dei requisiti di ordine generale di cui all'articolo 80 del D.Lgs. 50/2016.
3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 10 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 10 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 Euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
- a) l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento;
  - b) gli oneri di sicurezza relativi ai lavori affidati in subappalto, devono essere pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso ai sensi della legge 123/2007;
  - c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione delle attività subappaltate e dell'importo dei medesimi;
  - d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
  - e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile, ove dovuta; devono altresì trasmettere, l'originale o la copia autenticata del DURC, attestante la regolarità contributiva.
6. Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
7. Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.

8. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le forniture con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate con apposito regolamento; in tali casi il fornitore o il subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d). È fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

#### **Art. 47 – Responsabilità in materia di subappalto**

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 5 del decreto legislativo n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.

3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

#### **Art. 48 – Pagamento dei subappaltatori**

1. Ai sensi dell'art. 105 comma 13 del D. Lgs. 50/2016 la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:

- a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
- b) in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore;
- c) su richiesta del subappaltatore.

2. I pagamenti al subappaltatore, comunque effettuati, sono subordinati all'acquisizione del DURC del subappaltatore e all'accertamento che lo stesso subappaltatore abbia effettuato il versamento delle ritenute fiscali sui redditi di lavoro dipendente e il versamento dei contributi previdenziali e dei contributi assicurativi obbligatori per gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali dei dipendenti a cui è tenuto il subappaltatore.

3. Qualora l'appaltatore non provveda nei termini agli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, la Stazione appaltante può imporgli di adempiere alla trasmissione degli atti entro 10 (dieci) giorni, con diffida scritta e, in caso di ulteriore inadempimento, comunicare la sospensione dei termini per l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non provveda a quanto richiesto.

4. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del D.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, del decreto-legge n. 223 del 4/7/2006, convertito con modificazioni dalla legge n. 248 del 4/8/2006, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

5. L'aggiudicatario è comunque tenuto al rispetto degli adempimenti previsti all'art. 35, comma 28 e seguenti del decreto-legge n. 223 del 4/7/2006, convertito con modificazioni dalla legge n. 248.

## **CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

### **Art. 49 - Accordo bonario**

1. Ai sensi dell'articolo 205 del D. Lgs. 50/2016, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori possa variare tra il 5% (cinque per cento) e il 15% (quindici per cento) dell'importo contrattuale, il direttore dei lavori ne dà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento il quale valuta l'ammissibilità e la non manifestata infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura.

2. La proposta motivata di accordo bonario è formulata dal RUP e trasmessa contemporaneamente all'appaltatore e al dirigente competente della Stazione appaltante entro 90 giorni dalla comunicazione del direttore dei lavori. Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione.

3. Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al comma 1, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto. La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.

4. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.

5. Ai sensi dell'articolo 208 del D. Lgs. 50/2016, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; qualora l'importo differenziale della transazione ecceda la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il R.U.P., esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto aggiudicatario, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto aggiudicatario, previa audizione del medesimo.

6. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche; in questi casi tutti i termini di cui al comma 2 possono essere ridotti.

7. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.



**Art. 50 - Definizione delle controversie**

1. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi del precedente articolo 49 e l'appaltatore confermi le riserve, trova applicazione il comma 2.
2. La definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta all'autorità giudiziaria competente presso il Foro di Palermo ed è esclusa la competenza arbitrale.
3. L'organo che decide sulla controversia decide anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

**Art. 51 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera**

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
  - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
  - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
  - c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
  - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di inottemperanza degli adempimenti INPS INAIL e CASSA EDILE, ove dovuta, segnalata al Responsabile Unico del Procedimento dall'ente preposto, si procederà alla sospensione dei pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, sino a quando, previa acquisizione del DURC, non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
3. Ai sensi dell'articolo 105 comma 10 del D. Lgs. 50/2016, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.
4. In ogni momento il Direttore dei Lavori e, per il suo tramite, il Responsabile Unico del Procedimento, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro matricola, possono, altresì, richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nei libri matricola.
5. Ai sensi dell'articolo 36-bis, commi 3, 4 e 5, del decreto-legge 4 luglio 2006, n. 223, convertito con modificazioni dalla legge n. 248 del 4/8/2006, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato una apposita tessera di riconoscimento,

impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio.

6. Qualora l'appaltatore abbia meno di dieci dipendenti, in sostituzione degli obblighi di cui al comma 5, deve annotare su apposito registro di cantiere vidimato dalla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competente, da tenersi sul luogo di lavoro in posizione protetta e accessibile, gli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori. I lavoratori autonomi e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori, deve provvedere all'annotazione di propria iniziativa.

7. La violazione degli obblighi di cui ai commi 5 e 6 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

#### **Art. 52 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori**

1. La Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:

- a) frode nell'esecuzione dei lavori;
- b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
- c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
- d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
- e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
- f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
- g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
- h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
- i) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo n. 626 del 1994 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 40 e 41 del presente capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal responsabile del procedimento o dal coordinatore per la sicurezza.

2. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.

3. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione d'ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.

4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature, dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

5. Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:

- a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
- b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
  - 1. l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
  - 2. l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
  - 3. l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

6. Ai sensi dell'art. 108 comma 1 lettera b) del D. Lgs. 50/2016, il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano i limiti di cui all'art. 106 comma 2 lettere a) e b) di detto decreto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

7. Il contratto è altresì risolto nei casi di cui all'art. 21.

## CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

### Art. 53 - Ultimazione dei lavori e conservazione dei campioni

1. Al termine delle indagini e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle indagini eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di esecuzione delle indagini che l'impresa appaltatrice è tenuta a colmare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le indagini con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione delle indagini decorre il periodo di gratuità della conservazione dei campioni; tale periodo cessa con l'approvazione dei progetti di movimentazione dei sedimenti marini programmati e comunque dopo cinque anni dalle indagini.

**Art. 54 - Termini per l'accertamento della regolare esecuzione**

1. Il certificato di regolare esecuzione è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine le indagini si intendono tacitamente approvate anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche delle indagini in corso di realizzazione.

**CAPO 12 - NORME FINALI****Art. 55 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale, allo Schema di Contratto e al presente capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:
  - a) la fedele esecuzione l'obbligo di procedere e degli ordini impartiti per quanto di competenza, del direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le indagini eseguite risultino conformi alla normativa di riferimento, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per gli aspetti che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
  - b) ogni onere relativo alla esecuzione dei prelievi, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite;

- c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
- d) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;
- e) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte. Le segnalazioni diurne e notturne di spazi occupati, transiti interrotti, pericoli incombenti;
- f) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
- g) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
- h) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di eventuali locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, macchina da calcolo e materiale di cancelleria;
- i) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal produrre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
- j) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
- k) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale proposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
- l) i tracciamenti, i rilievi, le misurazioni, etc., necessari alle operazioni di consegna, alle misurazioni, alle verifiche, alla contabilità dei lavori nonché alle operazioni conseguenti alle procedure di esproprio, comprese le spese per il personale e gli strumenti necessari;
- m) l'installazione delle attrezzature ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità delle opere, ad assicurare la migliore esecuzione, il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori;
- n) spese per il trasporto in cantiere di attrezzature e mezzi d'opera;
- o) le spese per l'effettuazione di indagini, che il Collaudatore tecnico- amministrativo riterrà necessari a suo insindacabile giudizio;
- p) le spese per la riparazione o il rifacimento delle opere relative ad eventuali danni diretti, indiretti e conseguenti che in dipendenza dell'esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche o private o alle persone,

sollevando con ciò l'Amministrazione, la Direzione dei lavori e il personale di sorveglianza da qualsiasi responsabilità;

- q) la conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisoriale;
- r) il risarcimento dei danni che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche e private ed a persone, restando libere ed indenni l'Amministrazione appaltante ed il suo personale;
- s) lo sgombero e la pulizia del cantiere entro 10 giorni dall'ultimazione dei lavori, con la rimozione di tutti i materiali residui i mezzi d'opera, le attrezzature e gli impianti esistenti nonché con la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da residui, calcinacci, sbavature, pitture, unto ecc;
- t) l'autorizzazione al libero accesso alla Direzione Lavori ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente capitolato;
- u) la fornitura di mezzi di trasporto per gli spostamenti della Direzione Lavori e del personale di assistenza;
- v) le pratiche presso Amministrazioni, Enti e privati per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per opere di presidio, occupazioni temporanee e definitive di suoli pubblici o privati, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, trasporti speciali nonché le spese ad essi relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni etc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Impresa ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni;
- w) la conservazione dei campioni;
- x) la riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero alle attrezzature ed a tutte le opere provvisoriale;
- y) fornitura e collocazione di segnalazioni area di cantiere nello specchio acqueo.
- z) l'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti, diversi dalla Stazione appaltante, (Consorzi, privati, Provincia, gestori di servizi a rete ed altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

#### Art. 56 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato:

- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
- b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
- c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;

- d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori.
- 2. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese. E' a carico dell'appaltatore la riproduzione di grafici, disegni, relazioni ed altri allegati alfanumerici vari relativi alla contabilità ed alla rappresentazione delle opere in esecuzione.

**Art. 57 – Custodia del cantiere**

- 1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, sia di giorno che di notte, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

**Art. 58 – Cartello di cantiere**

- 1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 1 esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

Detto adempimento dovrà essere compiuto entro 5 giorni dalla consegna dei lavori; decorso tale termine verrà applicata una penale giornaliera di € 100 (cento euro).

L'Appaltatore resta, inoltre, responsabile dell'osservanza delle predette disposizioni anche nei confronti di altre competenti Autorità. Tutti gli oneri della fornitura incluso trasporto franco cantiere, installazione e mantenimento della tabella sono a carico dell'Appaltatore.

**Art. 59 – Spese contrattuali, imposte, tasse**

- 1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
  - a) le spese contrattuali;
  - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
  - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
  - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
- 3. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.

4. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale.
5. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
6. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

## **PARTE II**

### **NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI E SPECIFICHE TECNICHE**

#### **CAPO 1 - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI**

##### **Art. 60 - Norme generali per la valutazione dei lavori**

1. I prezzi contrattuali al netto del ribasso d'asta sono comprensivi di tutti gli oneri generali e speciali specificati negli atti contrattuali e nel presente capitolato ed ogni altro onere che, pur se non esplicitamente richiamato, deve intendersi consequenziale nella esecuzione e necessario per dare il lavoro completo a perfetta regola d'arte.
2. Nei prezzi contrattuali sono, dunque, compensate tutte le spese principali ed accessorie, le forniture, i consumi, la mano d'opera, il carico, il trasporto e lo scarico, ogni lavorazione e magistero per dare i lavori ultimati nel modo prescritto, le spese generali e l'utile del concessionario. Nei prezzi contrattuali non sono incluse anche le spese attinenti gli apprestamenti e le attrezzature necessari per garantire, per tutta la durata dei lavori, il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori ai sensi della normativa vigente per le quali è previsto un compenso non soggetto al ribasso d'asta.
3. I lavori saranno pagati in base alle misure fissate dal progetto anche se le stesse, all'atto della misurazione, dovessero risultare superiori; potrà tenersi conto di maggiori dimensioni soltanto nel caso che le stesse siano state ordinate per iscritto dal Responsabile del procedimento.
4. L'Impresa dovrà presentarsi, a richiesta della Stazione Appaltante, ai sopralluoghi che la stessa ritenga opportuno per le misurazioni dei lavori ed in ogni caso l'Impresa stesso potrà assumere l'iniziativa per le necessarie verifiche quando ritenga che l'accertamento non sia più possibile con il progredire del lavoro.
5. Per tutte le opere oggetto dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche o a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'Elenco dei prezzi.

##### **Art. 61 – Opere da valutare a misura**

###### **A) Andranno valutate a misura:**

- Tutte le lavorazioni previste nel Computo Metrico estimativo secondo le unità di misura ivi indicati.

###### **B) Noleggi:**

- Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di efficienza e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento;
- È a carico esclusivo del concessionario la manutenzione degli attrezzi e delle macchine;



- Il prezzo comprende gli oneri relativi alla manodopera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine;
- Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica e, ove occorra, anche il trasformatore;
- I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione dell'Amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi;
- Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi;
- Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

B) Trasporti:

- Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente;
- I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche;
- La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

**Art. 62 - Tracciamento delle opere e segnalazioni**

1. Prima dell'inizio delle indagini l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il tracciamento dei punti di stationamento.
2. Per le verifiche del tracciamento, l'Appaltatore sarà tenuto a somministrare ad ogni richiesta ed a tutte sue spese, il materiale necessario per l'esecuzione, come gli strumenti geodetici, misure metriche, sagole, scandagli, segnali fissi e galleggianti notturni e diurni, a fornire le imbarcazioni ed il personale di ogni categoria idoneo per l'esecuzione di simili operazioni.
3. Nelle operazioni di tracciamento per quello che riguarda la parte altimetrica si assumerà quale livello zero il livello medio del mare come definito negli articoli del presente capitolato.

**Art. 63 – Preparazione del terreno**

1. Sono a carico dell'Appaltatore le attività di decespugliamento e dei punti interessati dalle indagini e dei percorsi di accesso, compreso le opere provvisorie necessarie per garantire la percorribilità dei mezzi.

**Art. 64 - Livello medio mare**

1. Per determinare praticamente il livello medio marino, qualora necessario, l'Appaltatore dovrà riferirsi al caposaldo rappresentativo del sito di intervento secondo la modalità di seguito descritta:

- materializzazione di un caposaldo di riferimento in prossimità delle aree di cantiere preventivamente individuato sulla base delle disposizioni della Direzione Lavori;
  - esecuzione di una campagna speditiva di misure mareografiche al fine di stabilire, su indicazione della D.L., la quota del caposaldo di riferimento rispetto al livello medio marino effettivo;
  - la quota di questo caposaldo dovrà essere comunque riferita al caposaldo utilizzato dalla Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale per la definizione della quota zero utilizzata dal mareografo del porto di Palermo.
2. L'Imprenditore riporterà e fisserà la quota riferita al livello medio mare sopra almeno 2 (due) caposaldi per ogni sito di intervento, preventivamente concordati con la D.L., di cui è tenuto ad effettuare un controllo frequente e, qualora fosse necessario, a ripristinarne la materializzazione.

#### Art. 65 - Aree da adibire al cantiere

1. L'onere della richiesta di concessione delle aree a terra e degli specchi acquei oggetto di indagini spetta all'Appaltatore. L'Appaltatore dovrà ottemperare scrupolosamente a tutte le prescrizioni, gli obblighi e gli oneri della Stazione Appaltante ed a quelli eventualmente imposti dall'Autorità Marittima e dalle altre amministrazioni competenti.
2. Tutte le suddette aree e specchi acquei di cantiere dovranno esclusivamente servire ad uso di cantiere per i lavori appaltati e quindi non potranno, per nessuna circostanza, essere destinate, sia pure temporaneamente, ad altro uso.

### CAPO 2 - PROSPEZIONI GEOGNOSTICHE E INDAGINI AMBIENTALI SU SUOLI E ACQUE

#### Art. 66 - Perforazioni di sondaggio a carotaggio continuo su sedimenti marini

In relazione alle esigenze progettuali è necessario effettuare una caratterizzazione geofisica dei sedimenti marini presenti lungo la costa del porto della Bandita. In particolare sono previsti n. 6 sondaggi geognostici a mare con prelievo di campioni mediante carotaggio su pontone, la cui ubicazione è riportata all'interno degli elaborati grafici di riferimento. I campioni prelevati su cui effettuare le opportune prove di laboratorio sono n.3 indisturbati e n. 2 rimaneggiati.

L'ubicazione delle stazioni potrà comunque subire variazioni sulla base di eventuali criticità riscontrabili in fase operativa di campionamento.

L'attività di prelievo dei sedimenti deve avvenire arrecando al campione il minor disturbo possibile evitando, inoltre, una sua potenziale contaminazione a causa di un uso improprio della strumentazione da parte degli operatori. Mantenere l'integrità del campione è fondamentale in quanto, distruggendo la struttura originaria del sedimento, si verrebbero a modificare le sue caratteristiche fisico-chimiche originarie.

#### Requisiti per l'imbarcazione

Le caratteristiche del sito e l'accessibilità delle singole stazioni di campionamento sono 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.

Nella selezione dell'imbarcazione e/o pontone deve 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 per lunghezza che per capacità di recupero);
- lo spazio necessario per l'installazione e l'operatività dell'attrezzatura di campionamento scelta;
- lo spazio necessario per lo stoccaggio del materiale di consumo decontaminato da usare per la raccolta dei campioni;
- lo spazio necessario per lo stoccaggio provvisorio del materiale in esubero;
- lo spazio per lo stoccaggio dei contenitori a temperatura controllata, contenenti i campioni raccolti;
- lo spazio operativo per personale tecnico e strumentazione in completa sicurezza durante le fasi di campionamento.

Per tutte le stazioni di campionamento dovrà essere fornita l'ubicazione reale. Il posizionamento delle stazioni di campionamento in acqua dovrà avvenire tramite GPS differenziale (DGPS) o cinematico (RTK). Di ogni campagna di rilievo dovrà essere fornito il file rinex.

Per il posizionamento dell'imbarcazione è, inoltre, necessario:

- lo scandaglio per la verifica e la misura della profondità reale di campionamento;
- il Differential Global Positioning System (DGPS), in grado di garantire il corretto posizionamento durante la fase di campionamento.

Le coordinate geografiche e le quote ellissoidiche dovranno fare riferimento all'ellissoide WGS84: - latitudine e longitudine dovranno essere espresse in gradi, primi e frazioni di primo e nelle corrispondenti coordinate UTM metriche.

- Le quote ellissoidiche dovranno essere espresse in metri e riferite al piano campagna per le stazioni a terra e al fondale marino per le stazioni a mare.

#### Accorgimenti operativi

Le coordinate della verticale di indagine devono essere collimate con l'asta del carotiere.

Successivamente al posizionamento del carotiere sul punto di campionamento si procederà alla misura del battente d'acqua in quel punto.

In considerazione delle caratteristiche dell'area da indagare, le attività di prelievo dei sedimenti dovranno essere eseguite mediante vibrocarotiere o carotiere a rotazione, che rispetti le seguenti caratteristiche tecniche:

- Si richiede un diametro del liner non inferiore a 10 cm;
- Per il prelievo indisturbato del sedimento si raccomanda il recupero di materiale il più possibile indisturbato utilizzando una velocità di rotazione del carotiere moderata in modo da ridurre l'attrito tra sedimento e campionatore. L'indisturbabilità del campione deve essere garantita anche in fase di estrusione del campione. Si consiglia per tale operazione l'uso di un estrusore a pistone idraulico. In alternativa si può ricorrere al taglio longitudinale del rivestimento interno utilizzato.
- Il quantitativo di campione prelevato deve essere sufficiente per tutte le determinazioni analitiche da effettuare. A tal proposito si dovrà provvedere a verificarne la rispondenza con i quantitativi richiesti dai laboratori incaricati della determinazione analitica.

### CAPO 3 - ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Art. 67 - Apertura campione indisturbato compreso l'esame qualitativo preliminare, la descrizione litologica e la determinazione della consistenza con penetrometro e scissometro tascabili.

1. Tutte le informazioni inerenti il campione devono essere annotate su appositi moduli in modo che sia sempre identificabile il sondaggio, la profondità di prelievo, la data.
2. All'atto dell'apertura dovrà essere eseguito l'esame qualitativo preliminare del campione, la sua descrizione litologica e la determinazione della consistenza con penetrometro e scissometro tascabili.
3. Una volta estruso il campione dalla fustella con la tecnica più adatta in modo da minimizzare il disturbo, si deve creare una zona piana mediante apposito utensile (coltello o filo d'acciaio) per le prove con penetrometro e vane test tascabili.
4. Dovranno essere descritte eventuali anomalie presenti (rammollimenti, essiccamenti, inclusi organici, fossili, fanghi di perforazione, rimescolamenti). Le parti omogenee vanno descritte ed evidenziate con schizzi o foto con riferimento alle raccomandazioni AGI. Dall'esame dovranno risultare quindi le dimensioni dei granuli, il grado di arrotondamento, l'assortimento, la forma, il colore (attraverso l'ausilio delle Tavole Munsell), l'odore, la reazione all'acido cloridrico, livelli, lenti, laminazioni, vene di ossidazione.

Riferimenti normativi:

- UNI-EN-ISO 14688-1 (2018). Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Parte 1: Identificazione e descrizione;
- UNI-EN-ISO 14688-2 (2018). Indagini e prove geotecniche - Identificazione e classificazione dei terreni - Parte 2: Principi per una classificazione.

**Art. 68 - Determinazione del contenuto naturale in acqua, media di tre misure.**

Riferimenti normativi:

- UNI CEN ISO/TS 17892-1 (2015). Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 1: Determinazione del contenuto in acqua

**Art. 69 - Determinazione della massa volumica apparente (peso volume) mediante fustella tarata o pesata idrostatica su campione paraffinato.**

Riferimenti normativi:

- UNI CEN ISO/TS 17892-2 (2015). Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - 2: Determinazione della massa volumica dei terreni a grana fine.

**Art. 70 - Analisi granulometrica per sedimentazione secondo il metodo del densimetro o della pipetta**

Analisi granulometrica per sedimentazione secondo il metodo del densimetro o della pipetta, esclusa la determinazione della massa volumica reale dei granuli.

Riferimenti normativi:

- UNI CEN ISO/TS 17892-4 (2017). Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sui terreni - Parte 4: Determinazione della distribuzione granulometrica.

**Art. 71 - Analisi granulometrica per vagliatura mediante setacci serie UNI, ASTM o BS**

Riferimenti normativi:

- UNI EN 933-1 (2012). Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati - Parte 1: Determinazione della distribuzione granulometrica - Analisi granulometrica per setacciatura

**Art. 72 - Prova di taglio diretto con scatola di Casagrande su tre provini con rilievo delle deformazioni verticali e delle curve sforzi/deformazioni trasversali nonché determinazione per ogni provino del contenuto in acqua e del peso di unità di volume iniziali e finali**

Riferimenti normativi:

UNI EN ISO 17892-10 (2019). Indagini e prove geotecniche - Prove di laboratorio sulle terre - Parte 10: Prove di taglio diretto.

#### **CAPO 4 - ANALISI AMBIENTALI DI LABORATORIO**

**Art. 73 – Analisi chimico-fisiche sui terreni, secondo quanto previsto dalla normativa ambientale di riferimento**

1. I campioni prelevati mediante carotaggio, in numero pari a 6 e identificabili negli elaborati di progetto allegati al presente documento, saranno sottoposti anche a determinazioni analitiche finalizzate al calcolo delle concentrazioni degli elementi contaminanti ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. (Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.lgs. 152/2006) e nel rispetto dei parametri riportati nell'Allegato 4 del DRP 120/2017. A questi ultimi verranno integrati n. 9 campioni prelevati mediante la realizzazione di pozzetti con profondità variabile da -1 a -4m, rispettando i criteri minimi definiti all'allegato 2 del DPR 120/2017 e ai sensi del D.Lgs. 152/06.
2. Su una percentuale significativa dei campioni prelevati e analizzati, ovvero su quelli risultati maggiormente contaminati, verranno inoltre eseguite analisi di classificazione secondo il Nuovo Catalogo Europeo dei Rifiuti ai sensi della Decisione 2000/532/CE e ss.mm.ii. e analisi finalizzate alla verifica dell'ammissibilità dei terreni in discarica, ai sensi del Decreto MATTM 27 settembre 2010 (Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica), attuativo del D.Lgs. n. 36 del 13 Gennaio 2003.
3. I risultati delle analisi sul tal quale saranno utilizzate inoltre anche per considerazioni sulla tossicità e nocività dei rifiuti speciali ai sensi della Tabella 1.1, Delibera Comitato Interministeriale 27.07.1984 (Disposizioni per la prima applicazione dell'articolo 4 del D.P.R. 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti).
4. La ricerca dei Composti Organici Volatili dovrà essere eseguita sul campione tal quale non essiccato e non sottoposto al vaglio di 2 mm.
5. Le determinazioni analitiche dovranno essere riportate sia in termini di concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro e privo della frazione > 2 cm scartata in situ) che in termini di concentrazione riferita al passante ai 2 mm, al fine di poter valutare eventuali differenze sostanziali e correlare la contaminazione alla granulometria.

Dettagli sulla tipologia e sul numero di analisi da eseguire sui terreni/sedimenti

1. Su una percentuale pari al 10% di tutti i campioni prelevati, ovvero su un totale di n. 11 campioni, si determineranno anche le concentrazioni di Diossine e furani, Amianto e PCB, questi ultimi ricercando i congeneri 28, 52, 77, 81, 101, 105, 114, 118, 123, 126, 128, 138, 153, 156, 157, 167, 169, 170, 180 e 189.
2. Si precisa che il parametro Diossina dovrà essere ricercato anche nei punti in cui vengano rintracciati rifiuti di diversa natura che facciano ipotizzare la presenza di tale inquinante. Nel caso in cui venisse rilevata la presenza di diossine in concentrazioni superiori ai limiti indicati nella Tabella 1, Colonna A, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., le analisi dovranno essere estese a tutti i campioni superficiali.
3. La quantificazione analitica delle diossine, dei furani e dei PCB dovrà avvenire per mezzo di metodologie ad alta risoluzione, tali da consentire ove possibile un limite di rilevabilità pari a 1/10 dei limiti previsti dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..
4. Il parametro Amianto dovrà essere cercato come amianto e non come fibre libere, secondo quanto indicato nella nota ISS PROT. 024711 IA/12 del 25.07.2002. La metodica idonea da utilizzare è quella della diffrazione a raggi X (XRD) oppure IR Trasformata di Fourier (FTIR), Nel caso si adotti il metodo FTIR dovrà necessariamente essere indicata la procedura analitica seguita.
5. Il parametro idrocarburi dovrà essere cercato secondo quanto indicato nella linee guida ISPRA n.123/2015, il parametro cianuri dovrà essere cercato con il metodo EPA 9010B secondo quanto indicato nella nota ISS PROT. 26619 IA/12 del 03.06.2003 ed il parametro Cromo VI dovrà essere cercato secondo quanto indicato nella nota APAT PROT. 6582 del 28.03.2003.
6. Per quanto concerne invece la ricerca dei parametri microbiologici, essa andrà effettuata mediante l'impiego di una batteria di organismi (specie-test compatibili direttamente con i sedimenti) costituita da almeno due specie-test appartenenti a gruppi tassonomici distinti che dovranno essere applicate una al sedimento (tal quale o privato dell'acqua interstiziale) ed una all'elutriato e/o all'acqua interstiziale.
7. Le procedure di esecuzione dei saggi biologici dovranno essere sempre riferite a protocolli nazionali e/o internazionali, qualora esistenti. In assenza di un protocollo come sopra specificato dovrà essere documentabile la validità della procedura utilizzata.
8. Nella seguente si riporta la lista degli analiti da ricercare nei campioni di terreno/sedimento con le relative quantità.

Gruppo	N.	Analita	U.M.	Quantità
Parametri Fisici	1	pH	u. pH	126
	2	Contenuto d'acqua	%	126
	3	Peso dell'unità di volume	g/cm <sup>3</sup>	126
	4	Granulometria	%	126
	5	Residuo a 105 °	%	126
	6	Residuo a 600 °	%	126
Composti Inorganici	7	Antimonio	mg/kg	126
	8	Arsenico	mg/kg	126
	9	Berillio	mg/kg	126
	10	Cadmio	mg/kg	126
	11	Cobalto	mg/kg	126
	12	Cromo totale	mg/kg	126
	13	Cromo VI	mg/kg	126
	14	Mercurio	mg/kg	126
	15	Nichel	mg/kg	126
	16	Piombo	mg/kg	126
	17	Rame	mg/kg	126
	18	Selenio	mg/kg	126
	19	Stagno	mg/kg	126
	20	Tallio	mg/kg	126
	21	Vanadio	mg/kg	126
	22	Zinco	mg/kg	126
	23	Cianuri	mg/kg	126
	24	Fluoruri	mg/kg	126

Composti Aromatici	25	Benzene	mg/kg	43
	26	Etilbenzene	mg/kg	43
	27	Toluene	mg/kg	43
	28	Xilene	mg/kg	43
	29	Stirene	mg/kg	43
Aromatici Policiclici	30	Benzo(a)antracene	mg/kg	43
	31	Benzo(a)pirene	mg/kg	43
	32	Benzo(b)fluorantene	mg/kg	43
	33	Benzo(k,)fluorantene	mg/kg	43
	34	Benzo(g, h, i,)perilene	mg/kg	43
	35	Crisene	mg/kg	43
	36	Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	43
	37	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	43
	38	Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	43
	39	Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	43
	40	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	43
	41	Indenopirene	mg/kg	43
	42	Pirene	mg/kg	43
	43	Naftalene	mg/kg	43
	44	Acenaftilene	mg/kg	43
	45	Acenaftene	mg/kg	43
	46	Fluorene	mg/kg	43
	47	Fenantrene	mg/kg	43
	48	Antracene	mg/kg	43
	49	Fluorantene	mg/kg	43
	50	Dibenzotiofene	mg/kg	43
	51	Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg	43
Alifatici Clorurati Cancerogeni	52	Clorometano	mg/kg	43
	53	Diclorometano	mg/kg	43
	54	Triclorometano	mg/kg	43
	55	Cloruro di Vinile	mg/kg	43
	56	1,2 Dicloroetano	mg/kg	43
	57	1,1 Dicloroetilene	mg/kg	43
	58	Tricloroetilene	mg/kg	43
	59	Tetracloroetilene (PCE)	mg/kg	43
Alifatici Clorurati non Cancerogeni	60	1,1 Dicloroetano	mg/kg	43
	61	1,2 Dicloroetilene	mg/kg	43
	62	1, 1,1 Tricloroetano	mg/kg	43
	63	1,2 Dicloropropano	mg/kg	43
Alifatici Alogenati Cancerogeni	64	1,1,2 Tricloroetano	mg/kg	43
	65	1,2,3 Tricloropropano	mg/kg	43
	66	1, 1,2 Tetracloroetano	mg/kg	43
	67	Tribromometano	mg/kg	43
	68	1,2-Dibromometano	mg/kg	43
	69	Dibromoclorometano	mg/kg	43
	70	Bromodiclorometano	mg/kg	43
	71	Alaclor	mg/kg	126
	72	Aldrin	mg/kg	126
	73	Altrazina	mg/kg	126
Fitofarmaci	74	Alfa-esacloroetano	mg/kg	126
	75	Beta-esacloroetano	mg/kg	126
	76	Gamma-esacloroetano (Lindano)	mg/kg	126
	77	a-Clordano	mg/kg	126
	78	g-Clordano	mg/kg	126
	79	DDD, DDT, DDE	mg/kg	126
	80	Dieldrin	mg/kg	126
	81	Endrin	mg/kg	126
	--	---	--	--

Nitrobenzeni	82	Nitrobenzene	mg/kg	43
	83	1,2 Dinitrobenzene	mg/kg	43
	84	1,3 Dinitrobenzene	mg/kg	43
	85	Cloronitrobenzeni	mg/kg	43
Clorobenzeni	86	Monoclorobenzene	mg/kg	43
	87	1,2 Diclorobenzene	mg/kg	43
	88	1,4 Diclorobenzene	mg/kg	43
	89	1,2,4 Triclorobenzene	mg/kg	43
	90	1,2,4,5 Tetraclorobenzene	mg/kg	43
	91	Pentaclorobenzene	mg/kg	43
	92	Esaclorobenzene	mg/kg	43
Fenoli non Clorurati	93	Metilfenolo (o-, m-, p-)	mg/kg	43
	94	Fenolo	mg/kg	43
Fenoli Clorurati	95	2 Clorofenolo	mg/kg	43
	96	2,4 Diclorofenolo	mg/kg	43
	97	2,4,6 Triclorofenolo	mg/kg	43
	98	Pentaclorofenolo	mg/kg	43
Ammine Aromatiche	99	Anilina	mg/kg	43
	100	o-Anisidina	mg/kg	43
	101	m-Anisidina	mg/kg	43
	102	Difenilammina	mg/kg	43
	103	p- Toluidina	mg/kg	43
Idrocarburi	104	Idrocarburi leggeri C<12	mg/kg	43
	105	Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg	43
Altre Sostanze	106	TOC	%	126
	107	Amianto	mg/kg	13
Diossine e Furani	108	sommatoria PCDD PCDF	Kg I-TEQ/kg	13
	109	PCB	mg/kg	13
Microbiologici	110	Coliformi totali	n°/100 ml	18
	111	Coliformi fecali	n°/100 ml	18
	112	Streptococchi fecali	n°/100 ml	18
	113	Spore di clostridi	n°/100 ml	18
	114	Salmonelle	n°/100 ml	18

**Tabella 8: Set di analiti da ricercare nei campioni di terreno/sedimento**

**Art. 74 – Generalità sulle attività di laboratorio**

1. I laboratori incaricati per le analisi devono operare con criteri di Buona Pratica di Laboratorio rispondenti a quanto indicato dalla norma UNI EN CEI ISO/IEC 17025:2000, specificando i criteri stabiliti e documentando le modalità utilizzate per l'assicurazione qualità del dato (es. partecipazione continua a circuiti intercalibrazione nazionale e/o internazionale).

2. Le procedure analitiche utilizzate per la determinazione dei parametri ricercati devono essere scelte fra quelle riportate nei protocolli nazionali e/o internazionali (IRSA/CNR, EPA, ISO, etc.), se esistenti. In assenza di un protocollo come sopra specificato dovrà essere documentabile la validità della procedura utilizzata. In ogni caso i laboratori devono fornire un Rapporto di Prova, datato e firmato dal responsabile del laboratorio, che riporti quantomeno:

- Identificazione univoca del campione analizzato;
- Elenco dei parametri determinati, con relativo risultato analitico ottenuto;
- Incertezza di misura espressa nella stessa unità di misura del risultato;
- Metodo di riferimento usato;
- Limite di quantificazione/rilevabilità dello strumento/metodo utilizzato.



3. Tutti i metodi analitici utilizzati, riconosciuti a livello nazionale ed internazionale dovranno presentare valori di rilevabilità ove possibile pari a 1/10 dei limiti proposti dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.:

- Tabella 1, Colonna A, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., per le analisi da eseguire sui campioni di terreno;
- Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 per le analisi da eseguire sui campioni di acque sotterranee.

4. Per quanto concerne invece la determinazione delle caratteristiche granulometriche dei terreni, questa deve prevedere l'individuazione delle principali frazioni dimensionali (ghiaia, sabbia, silt e argilla) secondo le classi dimensionali riportate nella seguente tabella.

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

5. La caratterizzazione della frazione pelitica nelle frazioni silt e argilla è richiesta per tutti i campioni aventi percentuale di frazione pelitica maggiore del 10%.

Per l'esecuzione di tale caratterizzazione si consiglia l'uso di un sedigrafo a raggi X o di un granulometro laser, oppure di strumentazione idonea a fornire tale informazione analitica.

L'Ente di controllo dovrà comunque, come si è già detto, eseguire almeno il 10% delle analisi di validazione, sia per i terreni che per le acque.

6. Di seguito si riportano le analisi di laboratorio previste in relazione alle diverse matrici da indagare.

N.	Analita	U.M.	Quantità
1	H	u. pH	13
2	DOC	mg/l	13
3	Solventi Organici Azotati	mg/l	13
4	Solventi Organici Aromatici	mg/l	13
5	Solventi Organici Clorurati	mg/l	13
6	Solventi Organici Non Fosforati	mg/l	13
7	Solventi Organici Fosforati	mg/l	13
8	Fluoruri	mg/l	13
9	Solfati	mg/l	13
10	Cloruri	mg/l	13
11	Cianuri Totali	mg/l	13
12	Bario	mg/l	13
13	Rame	mg/l	13
14	Zinco	mg/l	13
15	Molibdeno	mg/l	13
16	Antimonio	mg/l	13
17	Nichel	mg/l	13
18	Vanadio	mg/l	13
19	Arsenico	mg/l	13
20	Cadmio	mg/l	13
21	Cromo Totale	mg/l	13
22	Piombo	mg/l	13
23	Selenio	mg/l	13
24	Mercurio	mg/l	13
25	Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	mg/l	13
26	Indice Fenolo	mg/l	13

7. Nel caso in cui, in corso d'opera, vengano identificati ulteriori parametri, correlati con le attività specifiche svoltesi nelle aree specifiche, non ancora individuati, le relative analisi saranno eseguite sull'aliquota del campione appositamente conservato

## CAPO 5 - PROSPEZIONI SISMICHE INDIRETTE

### Art. 75 - Prove penetrometriche dinamiche puntuali (SPT)

1. Questa prova consente di determinare la resistenza di un terreno alla penetrazione dinamica di un campionatore standard infisso a partire dal fondo di un foro di sondaggio.

La penetrazione del campionatore avviene per battitura, lasciando cadere un maglio di un determinato peso da una determinata altezza su una testa di battuta collegata alle aste a cui è connesso il campionatore stesso.

Salvo diversa indicazione dalla Stazione Appaltante, la prova SPT va eseguita esclusivamente su terreni incoerenti costituiti principalmente da sabbie fino a profondità massime non superiori ai 50m.

Di seguito si riportano le caratteristiche delle attrezzature e le modalità esecutive della prova che dovranno essere rispettate.

#### A. Attrezzatura

2. L'attrezzatura utilizzata deve essere in grado di produrre un foro pulito per assicurare che la prova venga eseguita su un terreno indisturbato.

3. A.1 Dispositivo di battitura

Il dispositivo di battitura, di peso totale non superiore a 115 kg, deve comprendere:

- una testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste;
- un maglio di acciaio da  $63,5 \pm 0,5$  kg;
- un dispositivo di guida e di sganciamento automatico del maglio, che assicuri una corsa a caduta libera di  $760 \pm 10$  mm.

Non è ammesso il metodo del cabestano manovrato con la fune.

#### A.1 Aste

4. Le aste in acciaio utilizzate dovranno essere dritte, rigide e strettamente avvitate in corrispondenza dei giunti.

Le aste dovranno avere diametro esterno pari a 50 mm ed un peso non superiore a 10 kg/m. Non è ammesso l'utilizzo delle comuni aste di perforazione per condurre la prova.

Se la differenza tra il diametro esterno delle aste e il diametro interno della tubazione di rivestimento del foro è maggiore o uguale a 60 mm, devono essere usati appositi distanziatori (alette di irrigidimento) ad intervalli di circa 3 m lungo la colonna, per ridurre la flessione delle aste durante la battitura.

#### A.2 Campionatore Raymond

5. Si tratta di un tubo campionatore in acciaio indurito con superfici lisce, apribile longitudinalmente:

- Diametro esterno:  $\square_{\text{est}} = 51 \pm 1$  mm;
- Diametro interno:  $\square_{\text{int}} = 35 \pm 1$  mm;
- Lunghezza minima escluso tagliente principale:  $L_{\text{min}} \geq 457$  mm;
- Lunghezza scarpa tagliente terminale con rastremazione negli ultimi 19 mm:

$l = 76 \pm 1$  mm.

6. Il campionatore, nell'estremità superiore, sarà dotato di valvola a sfera e aperture di scarico a sfiato; la valvola deve essere a tenuta d'acqua nella fase di estrazione del campionatore.

7. La scarpa aperta del campionatore è costituita da acciaio indurito e deve essere riparata o sostituita quando è sbeccata o distorta.

8. Il diametro interno del campionatore sarà leggermente maggiore rispetto al diametro interno della scarpa per consentire l'eventuale inserimento di un ulteriore tubo campionatore in plastica.

9. In presenza di strati di terreno con ghiaia la scarpa aperta del campionatore Raymond potrà essere sostituita, previa autorizzazione della Stazione Appaltante, da una punta conica chiusa con diametro esterno pari a  $51 \pm 1$  mm e angolo di  $60^\circ$ . In questi casi la prova dovrà essere indicata come SPT (C).

#### A.3 Attrezzatura opzionale

10. Il numero di colpi necessario per infiggere il campionatore per la lunghezza predefinita può essere valutato visivamente o per mezzo di sensori elettrici o meccanici.

11. La penetrazione del campionatore può essere stimata visivamente o per mezzo di sensori elettrici o meccanici.

#### B. Modalità esecutive

### B.1 Controlli e calibrazioni

12. Prima dell'inizio delle prove dovrà essere verificato:
- Il campionatore, inclusa la scarpa, sia in condizioni ottimali;
  - La rettilineità delle aste;
  - Funzionalità del meccanismo di caduta ed altezza di caduta;
  - Funzionalità del dispositivo di registrazione automatica del numero di colpi (se presente);
  - Funzionalità del dispositivo di registrazione automatica della lunghezza penetrata (se presente).

### B.2 Preparazione del foro di sondaggio

13. Il foro deve essere preparato alla profondità di esecuzione della prova. La base del foro deve essere pulita ed indisturbata. L'estrazione degli utensili di perforazione dovrà essere lenta per evitare la decompressione del terreno interessato dalla prova.
14. La quota del foro dovrà essere verificata con scandaglio confrontandola con quella raggiunta con la manovra di perforazione o di pulizia precedentemente fatta. Se la quota misurata è più alta, per effetto di rifluimenti del fondo o per decantazione di detriti in sospensione nel fluido e se tale differenza supera 7 cm la prova non potrà iniziare e si dovrà procedere ad una ulteriore manovra di pulizia.
15. Se la prova viene eseguita al di sotto del livello piezometrico, il livello del fluido nel foro dovrà essere mantenuto sempre al di sopra del livello idrostatico per assicurare l'equilibrio idraulico alla profondità della prova anche durante la fase di estrazione del campionatore.
16. L'estrazione del campionatore dovrà essere eseguita lentamente in maniera da prevenire effetti di suzione sul fondo.
17. Nel caso di utilizzo di rivestimento, esso non dovrà essere spinto al di sotto del livello su cui verrà poi eseguita la prova.

### B.3 Esecuzione

18. Le prove devono essere effettuate entro fori di diametro compreso tra 60 e 150 mm, alle profondità stabilite dalla Stazione Appaltante. Il diametro del foro dovrà essere annotato sul report di ogni singola prova.
19. Il campionatore per mezzo delle aste va calato all'interno del foro alla quota della prova. L'eventuale penetrazione iniziale del campionatore nel terreno va annotata. In accordo con le Raccomandazioni AGI questa va considerata già come parte integrante dei 150 mm di infissione preliminare del campionatore (vedi sotto).
20. Una volta posizionato, il campionatore deve essere infisso, con un ritmo di battuta di circa 20÷30 colpi al minuto, per 3 tratti consecutivi di 150 mm determinando il numero di colpi della massa battente necessario per la penetrazione di ciascun tratto di 150 mm. La penetrazione dei primi 150 mm viene definita avanzamento iniziale o preliminare. Il numero di colpi necessario per superare questo tratto viene definito  $N_0$ .
21. La somma del numero di colpi necessari all'attraversamento del secondo e terzo tratto rappresenta il valore della resistenza alla penetrazione  $N_{SPT}$ . In accordo con la normativa europea UNI EN ISO 22476-3, la prova potrà ritenersi conclusa nel caso in cui: il numero di colpi  $N_{SPT}$  superi i 100 colpi. Se la penetrazione di 300 mm non viene raggiunta deve essere registrata la penetrazione ottenuta con i suddetti 100 colpi.
22. L'avanzamento preliminare potrà ritenersi inoltre concluso qualora, prima di raggiungere la penetrazione di 150 mm, venisse raggiunto un numero di colpi pari a 25. In tal caso dovrà essere annotata la penetrazione raggiunta con i 25 colpi e la prova sul secondo tratto potrà iniziare a partire da tale profondità.
23. Il materiale contenuto nel campionatore, dopo l'esecuzione della prova, deve essere gestito in accordo con quanto definito nel capitolo 3.7.

### C. Elaborazione

24. La prova SPT è standardizzata solo per quanto concerne il campionatore, la massa del maglio e l'altezza di caduta. Al fine di rendere l'interpretazione dei risultati affidabile è quindi di fondamentale importanza passare dalla resistenza misurata  $N_{SPT}$  ad una resistenza normalizzata alla penetrazione  $N'_{SPT}$  applicando una serie di fattori correttivi che tengano conto dell'influenza del diametro del foro, lunghezza delle aste, profondità d'indagine ed energia trasmessa dal maglio alle aste.

25. Alcuni autori a seguito di alcuni test hanno osservato che la resistenza alla penetrazione misurata non è influenzata dal diametro del foro se questo risulta essere compreso tra 60÷150 mm.

26. La resistenza normalizzata alla penetrazione  $N'_{SPT}$  può essere quindi definita dalla seguente equazione:

$$N'_{SPT} = N_{SPT} \cdot \frac{E_R}{60} \cdot \lambda \cdot C_N$$

Dove:

$E_R$ : fattore correttivo che tiene conto dell'effettiva energia trasmessa dal maglio alle aste;

$\lambda$ : fattore correttivo dovuto alla lunghezza delle aste;

$C_N$ : fattore correttivo dovuto all'effetto della pressione litostatica.

27. L'energia trasmessa alle aste è influenzata da vari fattori quali ad esempio: variabile coefficiente di attrito che può causare una variazione della velocità di discesa del maglio e di conseguenza un impatto diverso da quello che si avrebbe in condizioni di libera caduta, abilità dell'operatore e condizioni di manutenzione dell'attrezzatura.

28. Al fine di confrontare la resistenza alla penetrazione misurata con differenti sistemi si adotta un rapporto di energia delle aste pari al 60%. In alcuni test effettuati nel mondo, Italia compresa, è stato osservato che con il dispositivo di sganciamento automatico del maglio l'energia trasmessa alle aste  $E_R$  è generalmente compresa tra il 50 ed il 70%.

29. Si è altresì notato che in presenza di un elevato numero di prove, la media dei valori di energia trasmessa tende ad essere prossima al 60% e quindi restituendo un rapporto  $E_R/60 = 1$ .

30. Nei siti caratterizzati da uno scarso numero di prove SPT sarà quindi di fondamentale importanza valutare l'efficienza energetica del sistema al fine di valutare appropriatamente la resistenza alla penetrazione del terreno. Un metodo per la stima dell'energia trasmessa dal maglio alle aste è riportata nell'Appendice B della norma UNI EN ISO 22476-3.

31. Per considerare la variazione di energia trasmessa al terreno in funzione della diversa lunghezza delle aste si può far riferimento ai fattori correttivi illustrati nella tabella sottostante.

Lunghezza d'aste sotto la testa di battuta	Fattore correttivo $\lambda$
>10 m	1
da 6 a 10 m	0,95
da 4 a 6 m	0,85
< 4 m	0,75

32. Per considerare infine l'effetto della pressione litostatica sulla porzione di terreno sottoposto a prova sarà necessario applicare il fattore correttivo  $C_N$ . Le formule più utilizzate per calcolare tale fattore prendono in considerazione anche lo stato di

consolidazione del terreno e sono fornite da Skempton (1986), Peck et al. (1974), Liao and Whitman (1985), Clayton (1993), Robertson et al. (2000). Valori del fattore di correzione CN maggiori di 2.0 e preferibilmente maggiori di 1.5 non dovrebbero essere applicati.

33. Documenti da consegnare

Al termine dell'indagine dovrà essere consegnata la seguente documentazione:

a) per ciascuna prova eseguita:

- quota della tubazione provvisoria di rivestimento del foro, riferita al piano di campagna;
- quota raggiunta con la manovra di perforazione o pulizia, riferita al piano di campagna;
- quota del fondo foro controllata con scandaglio prima di iniziare la prova(=quota inizio prova), riferita al piano di campagna;
- affondamento per peso proprio delle aste e della testa del campionatore;
- numero di colpi per infissione di ciascuno dei tre tratti di 15 cm, oppure penetrazione misurata dopo raggiunto il limite dei colpi;
- peso per metro lineare delle aste impiegate;
- eventuale utilizzo della punta chiusa;
- lunghezza e descrizione litologica del campione estratto;
- profondità dell'eventuale falda rinvenuta;

b) per ciascuna verticale indagata:

- il grafico NSPT in funzione della profondità;
- eventuali annotazioni dell'operatore e data di esecuzione.

Riferimenti normativi:

- UNI EN ISO 22476-3 (2012). Indagini e prove geotecniche - Prove in sito -Parte 3: Prova penetrometrica dinamica tipo SPT (Standard Penetration Test);
- UNI ENV 1997-2 (2007) – Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo.

## CAPO 6 - INDAGINI AMBIENTALI SUI SEDIMENTI MARINI, MATRICI ACQUA E BIOTA

### Art. 76 - Prelievo dei campioni

Per le indagini ambientali riguardanti le matrici acque, sedimenti e biota marini sono definiti 2 transetti, perpendicolari alla linea di costa, in corrispondenza dei quali si sono individuati 3 stazioni per il campionamento, in ognuna di queste stazioni verranno effettuate 3 repliche, per un totale di 18 campioni per ogni matrice da indagare, come indicato negli elaborati grafici di riferimento.

#### Indagini sui sedimenti marini

Per il campionamento dei sedimenti marini si utilizzerà una benna (di tipo Van Veen o simili) di dimensioni tali da garantire il campionamento su una superficie di 0,10 m<sup>2</sup>. Il contenuto di ogni campione raccolto, verrà opportunamente setacciato su un setaccio con maglia di 1 mm e il materiale trattenuto sarà raccolto e conservato in appositi contenitori etichettati con la data, il nome della stazione, la lettera della replica.

I parametri da ricercare per le analisi fisiche, chimiche e microbiologiche sono i seguenti:

	PARAMETRO	SPECIFICHE
ANALISI FISICHE	Descrizione macroscopica	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale o antropica
	Granulometria	Frazioni granulometriche al $1/2\phi$ dove $\phi = -\log_2$ (diametro in mm/diametro unitario in mm)
	Mineralogia (2)	Principali caratteristiche mineralogiche
ANALISI CHIMICHE	Composti organostannici(1)	Sommatoria: Monobutil, Dibutil e Tributilstagno
	Metalli	Al, As, Cd, Cr totale, Pb, Hg, Ni, Cu, V, Zn
	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	IPA totali: [Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Indopirene, Acenafte, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Dibenzo(a,h)antracene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene]
	Idrocarburi Totali	Possibilmente distinti in C<12 e C>12
	Pesticidi Organoclorurati	Aldrin, Dieldrin, $\alpha$ -esaclorocicloesano, $\beta$ -esaclorocicloesano, $\gamma$ -esaclorocicloesano (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza: somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro, eptacloro epossido, ossiclordano, cis-clordano, trans-clordano, trans-nonacloro, cis-nonacloro, eldrin, mirex, metossicloro
	Policlorobifenili	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria
	Clorobenzeni	Esaclorobenzene
	Carbonio organico totale o sostanza organica totale	
	Azoto Totale	
	Fosforo Totale	
ANALISI MICROBIOLOGICHE	Coliformi	<i>Escherichia coli</i>
	Enterococchi	Fecali
	Salmonelle	
	Clostridi	Spore di clostridi solfito-riduttori
	Stafilococchi	
	Miceti (2)	

Per completare le indagini sui sedimenti è necessario condurre, contestualmente alla caratterizzazione chimico-fisica, i test biologici di tossicità (analisi ecotossicologiche). Si dovranno scegliere tre specie-test appartenenti a gruppi tassonomici diversi. La lista di specie utilizzabili è la seguente:

<b>ALGHE</b>	<i>Dunaliella tertiolecta</i> <i>Pheodactylum tricornutum</i> <i>Skeletonema costatum</i>
<b>BATTERI</b>	<i>Vibrio fischeri</i>
<b>ROTIFERI</b>	<i>Brachionus plicatilis</i>
<b>MOLLUSCHI</b>	<i>Crassostrea gigas</i> <i>Mytilus galloprovincialis</i>
<b>CROSTACEI</b>	<i>Acartia clausi</i> ; <i>Acartia tonsa</i> ; <i>Artemia franciscana</i> ; <i>Ampelisca diadema</i> ; <i>Balanus amphitrite</i> ; <i>Corophium insidiosum</i> ; <i>Corophium orientale</i> ; <i>Tisbe battagliai</i> ; <i>Tigriopus fulvus</i>
<b>ECHINODERMI</b>	<i>Paracentrotus lividus</i> ; <i>Sphaerechinus granularis</i> .
<b>PESCI</b>	<i>Dicentrarchus labrax</i> ; <i>Sparus auratus</i> .

Indagini sulla matrice biota

Per lo studio della matrice biota, si adotterà una strategia di indagine multidisciplinare ampiamente accettata nella comunità scientifica.

La prima fase di studio ambientale e biologico del sistema marino costiero consisterà in una approfondita indagine finalizzata all'accurata definizione della mappatura delle biocenosi. Il campionamento e l'analisi delle comunità bentoniche sarà eseguito in accordo alla "Scheda metodologica per il campionamento e l'analisi del macrozoobenthos di fondi mobili" pubblicata da ISPRA.

La metodica cartografica impiegata per tale mappatura comprenderà la sovrapposizione di molteplici contributi:

- informazioni derivanti dall'analisi delle immagini da satellite;
- sonogrammi restituiti da rilievi con side scan sonar;



- videoregistrazioni direttamente in situ mediante telecamere filoguidate (ROV) o operatori in immersione con autorespiratori (ARA).

I 18 campioni di benthos prelevati consentiranno lo studio delle comunità bentoniche di fondi mobili, che verrà condotto da personale qualificato attraverso l'identificazione delle specie appartenenti ai taxa ritenuti i migliori indicatori delle caratteristiche ambientali.

La prima fase dello studio consiste nell'apertura dei campioni e nel lavaggio accurato del sedimento residuo, in modo da eliminare l'eccesso di soluzione fissativa. Il lavaggio sarà effettuato con l'uso di appositi setacci, uno con fori di maglia di 3 mm, posizionato in alto, ed uno con fori di maglia di 1 mm posizionato sotto quest'ultimo; una volta lavato, il campione verrà osservato poco alla volta al binoculare in modo da separare gli organismi animali dalla frazione inorganica e da quella organica vegetale. Gli organismi verranno così divisi nei fondamentali gruppi tassonomici: Molluschi, Crostacei, Policheti, Echinodermi e altro (quest'ultimo comprendente Nematodi, Cnidari, Sipunculidi, Cordati ed eventuali altri gruppi ritrovati). Questa fase di smistamento, detta *sorting*, è propedeutica per le successive determinazioni tassonomiche della fauna bentonica ritrovata. Gli organismi raccolti durante il *sorting* verranno conservati in etanolo al 70% prima di procedere con l'identificazione tassonomica, che sarà svolta con l'ausilio delle chiavi dicotomiche di riferimento specifiche per i vari gruppi animali e sarà finalizzata ad assegnarne, ove possibile, la specie di appartenenza. L'elenco delle specie individuate su ogni replica e stazione e il relativo numero di individui verrà riportato in formato elettronico su una matrice impiegata per l'elaborazione statistica dei risultati e il calcolo dei principali indici ecologici che forniscono informazioni sulla struttura della comunità. In particolare, per ogni stazione saranno determinati:

- il numero medio di individui (N);
- il numero medio di specie (S);
- l'indice di diversità (Shannon e Weaver, 1963);
- l'indice di equiripartizione (Pielou, 1966);
- l'indice di dominanza (Simpson, 1949).

Saranno inoltre calcolati anche gli indici *AMBI* e *mAMBI* (*AZTI Marine Biotic Index*), calcolati con l'utilizzo di apposito software (come ad esempio il software omonimo sviluppato da AZTITecnalia Marine Research division), utili per determinare e assegnare lo stato ecologico di un sito sulla base della struttura delle comunità bentoniche che lo popolano. Ciò perché le comunità macrobentoniche rispondono agli stress ambientali con diverse strategie adattative, sulla base delle quali vengono distinte :

- specie con un ciclo di vita corto (r);
- specie con un ciclo vitale relativamente lungo (k);
- specie tolleranti, non soggette ad alterazioni (T).

Mettendo quindi in relazione le strategie adattive degli organismi con i livelli di perturbazione ambientale (che vanno dall'assenza di perturbazione ad una condizione azoica) gli organismi macrobentonici dei fondi molli possono essere ordinati in cinque gruppi ecologici, in accordo alla loro sensibilità ad un gradiente crescente di stress:

- Gruppo 1: specie molto sensibili all'arricchimento organico e presenti in condizioni non inquinate. Include carnivori specialisti e alcuni policheti tubicoli;
- Gruppo 2: specie indifferenti all'arricchimento, sempre presenti in bassa densità con variazioni non significative nel tempo. Include organismi sospensivori, carnivori meno selettivi e scavatori;
- Gruppo 3: specie tolleranti ad arricchimenti eccessivi di materia organica; queste possono essere presenti in condizioni normali, ma le loro popolazioni sono stimulate dall'arricchimento organico. Sono specie "surface deposit-feeders", come Spionidi tubicoli;
- Gruppo 4: specie opportuniste di secondo ordine, principalmente policheti di piccola taglia: "subsurface deposit-feeders", come Capitellidi e Cirratulidi;
- Gruppo 5: specie opportuniste di primo ordine. "Deposit-feeders" che proliferano in sedimenti ridotti.

#### Art. 77 - Caratterizzazione e classificazione eco tossicologica

##### Batteria di saggi biologici

1. Per tutto quanto non riportato a seguire è necessario fare riferimento al D.M. 173/2016 e relativo Allegato Tecnico, ad i Manuali ISPRA.
2. I saggi biologici devono essere eseguiti su tutti i campioni destinati alle analisi, singoli o accorpati. I risultati devono essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori, indicando, oltre ai dati grezzi, il metodo ed i parametri statistici necessari, a supporto della affidabilità del dato, in particolare:
  - nel caso di utilizzo dei criteri di integrazione ponderata, i risultati devono essere espressi come effetto misurato nel campione ( $\pm$  scarto tipo  $\square$ ) e nel controllo negativo ( $\pm$  scarto tipo  $\square$ ), riferito alla massima concentrazione del campione testata (compatibilmente al metodo del saggio impiegato);
  - nel caso della classificazione ecotossicologica secondo il criterio tabellare ottenuto nell'ambito della batteria di saggi biologici utilizzata, i risultati devono essere espressi come EC20 e/o EC50 con i relativi limiti fiduciali o come effetto ( $\pm$  scarto tipo  $\square$ ) rispetto al controllo negativo (riportando il dato anche di quest'ultimo) e riferito alla massima concentrazione del campione testata in relazione al metodo del saggio impiegato.
3. I medesimi risultati, inclusi i dati relativi ai controlli positivi (rapportati alla carta di controllo del laboratorio), in forma riepilogativa tabellare, devono essere comunque riportati e discussi nella Relazione tecnica.
4. Salvo specifiche indicazioni del metodo adottato, il sedimento intero o la frazione solida del sedimento deve essere saggiata a fresco (non congelata, non essiccata né liofilizzata) prima possibile e comunque non oltre 15 giorni di conservazione a 4 – 6 °C al buio; la frazione liquida (acqua interstiziale o elutriato 1:4 p/v) deve essere preparata entro 10 giorni dal sedimento tal quale conservato a 4°C al buio e, se non saggiata entro le 24 h dalla preparazione, conservata a -20°C fino al momento dell'analisi. I contenitori con la matrice di prova non devono presentare spazio d'aria. La batteria di minima deve essere composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti, scegliendo una delle combinazioni di cui alla Tabella 2, di seguito riportata,; per ciascuna delle tipologia 1, 2 e 3 deve essere selezionato un saggio biologico a scelta tra quelli indicati con il segno "X". La combinazione deve essere la stessa per la totalità dei campioni previsti nell'ambito della medesima istruttoria.
5. A titolo esemplificativo una combinazione è la seguente:

*1<sup>a</sup> tipologia:* saggio sulla fase solida. Bioluminescenza con *Vibrio fischeri* su sedimento privato dell'acqua interstiziale;

2<sup>a</sup> tipologia: saggio su fase liquida. Inibizione di crescita algale con *Pheodactylum tricornutum* o *Dunaliella tertiolecta* o *Skeletonema costatum* su elutriato;

3<sup>a</sup> tipologia: saggio con effetti cronici/sub-letali/a lungo termine e di comprovata sensibilità. Embriotossicità con *Paracentrotus lividus*, *Mytilus galloprovincialis* o *Crassostrea gigas* su elutriato.

6. In caso di sedimento con percentuali di sabbia/ghiaia (diametro > 0,63 mm) maggiori del 90%, in considerazione dei possibili falsi positivi o della impossibilità di eseguire il saggio, la prova su fase solida può essere sostituita con almeno un ulteriore

**Tabella 2.3 – Saggi biologici utili per l'allestimento della batteria. Con la "x" vengono indicati i possibili saggi alternativi per ciascuna tipologia**

Gruppo	Batteri		Alghe	Crosteacei					Molluschi Bivalvi		Echinodermi		
Specie	Vibrio fischeri (Bacteria)		Dunaliella tertiolecta Pheodactylum tricornutum Skeletonema costatum (Algae)	Amphibalanus amphitrite (Crustacea)	Corophium spp (Crustacea)	Acartia tonsa (Crustacea)		Tigriopus fulvus (Crustacea)	Crassostrea gigas (Bivalvia)	Mytilus galloprovincialis (Bivalvia)	Paracentrotus lividus (Echinodermata)		
Matrice	fase liquida	fase solida	fase liquida	fase liquida	Sed. intero	fase liquida		Sed. intero	fase liquida	fase liquida	fase liquida	fase liquida	
Endpoint	Bioluminescenza		Crescita algale	Mortalità	Mortalità	Mort. (48 h)	Mort. (7 gg)	Sviluppo larvale	Mortalità	Sviluppo larvale	Sviluppo larvale	Fecon- dazione	Sviluppo larvale
1ª tipologia		XA			XA			XC					
2ª tipologia	XA		XC	XA		XA			XA			XA	
3ª tipologia							XC			XC	XC		XC

A = saggio acuto

C = saggio cronico/a lungo termine/subcronico/risp. subletale

saggio a scelta su fase liquida tra quelli indicati in Tabella 2.3 dell'Allegato, come 2<sup>a</sup> tipologia.

#### f. Classificazione

1. Completata la fase di campionamento e di analisi, sulla base delle risultanze ottenute si procede con la classificazione ecotossicologica di ciascun campione di sedimento basata sull'utilizzo dei criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B dell'Allegato.

2. Nel caso di indagini con elevata numerosità campionaria, in cui la stragrande maggioranza risulti particolarmente tossica o non mostri effetti, è possibile semplificare la procedura di classificazione avvalendosi del criterio tabellare di cui alla figura riportata a seguire.

Il criterio tabellare può essere applicato a tutti i campioni analizzati nei seguenti casi:

- oltre il 90% dei campioni analizzati mostrino Tossicità "assente" per l'intera batteria di saggi biologici impiegati e le concentrazioni chimiche dei medesimi campioni risultino < L2 (cap.2.4, tabella2.5 dell'Allegato Tecnico);
- oltre il 90% dei campioni analizzati mostrino Tossicità  $\geq$  "alta" per l'intera batteria di saggi biologici impiegati;
- debba essere utilizzata l'estensione della validità delle analisi di cui al Capitolo 2;

Tossicità Assente	=	Tutti i saggi hanno EC20 > 100% o Effetto < 20% o Effetto ormetico < 100%
Tossicità Bassa	=	Solo un saggio presenta una EC20 > 100% MA EC50 > 100% o un Effetto netto compreso tra 20 e 50 % o un effetto ormetico > 100%.

Tossicità Media	=	Due o più saggi presentano una EC20 > 100% MA EC50 > 100% o Effetti compresi tra 20 e 50 % oppure un solo saggio con EC50 < 100% o Effetto > 50%.
Tossicità Alta	=	Due o più saggi con EC50 < 100% o Effetto > 50%

Fig.6 dell'Allegato Tecnico – Classificazione eco tossicologica tabellare ottenuto nell'ambito della batteria di saggi biologici utilizzata- L'effetto ormetico è esclusivamente riferito alla biostimolazione nei saggi algali.

3. La classificazione eco tossicologica riferita a ciascun campione di sedimento basata sul criterio tabellare può essere applicata anche per confermare la possibilità di una caratterizzazione chimica mirata.

g. Informazioni da riportare nei rapporti di prova relativi alle indagini ecotossicologiche

Campione	
Data campionamento	
Matrice	
Concentrazione/i testata/e:	
Organismo test	
Metodo utilizzato	
End point misurato	
Sostanza tossica di riferimento(controllo positivo)	
EC50 e limiti fiduciali (controllo positivo)	
Range di riferimento e/o carta di controllo	
Acqua usata per il test come controllo/diluente	
Parametri di controllo (es. salinità, pH, Temperatura)	
Nr. repliche	
Tempo di esposizione	
EC20 con limiti fiduciali	
EC50 con limiti fiduciali	
Effetto percentuale medio alla conc. max	
Dev. St. delle repliche alla conc. max	
Per il saggio in fase solida con Vibrio fischeri	
Tossicità misurata (TU50) ± Lim fiduc. ( 95%)	
R2	
Sediment Toxicity Index (STI)	

h. Dati da utilizzare per l'applicazione dei criteri di integrazione ponderata

<sup>1</sup> Misura dell'endpoint	Media	Deviazione standard	Nr. repliche
Controllo negativo	Media delle letture delle repliche alla massima concentrazione testata	Deviazione standard tra le repliche alla massima concentrazione testata	Nr. Repliche alla massima concentrazione
Campione (trattato)	Media delle letture delle	Deviazione standard tra le	Nr. Repliche alla

	repliche alla massima concentrazione testata	repliche alla massima concentrazione testata	massima concentrazione
--	---	---	---------------------------

<sup>1</sup>Test algale: densità cellulare o tasso di crescita; test di fecondazione/ sviluppo lavale: % fecondati/sviluppati; test di mortalità/immobilizzazione: numero sopravvissuti; test con *Vibrio fischeri* su fase liquida: % bioluminescenza.

Solo per saggio in fase solida mediante <i>Vibrio fischeri</i>			
	Media	Deviazione standard	Nr. repliche
Controllo negativo	Soglia Tossicità Naturale stimata (TU50)	CV delle letture di controllo $I_0$ [(dev. Std. $I_0$ / media $I_0$ controllo] * 100) espresse in TU proporzionali rispetto alla Soglia di Tossicità Naturale	Numero repliche controllo
Campione (trattato)	Tossicità misurata riferita al peso secco (TU50)	¼ dei limiti fiduciali della tossicità misurata riferita al peso secco	2

i. Criteri di integrazione ponderata per la valutazione delle risultanze eco tossicologiche

- I criteri di integrazione ponderata considerano aspetti importanti e caratteristiche specifiche dei saggi biologici inclusi nella batteria utilizzata, tra cui la significatività statistica della differenza di effetto tra campione e controllo (contemplando la variabilità tra le repliche, sia nel controllo, sia nel campione); la severità dell'effetto (inteso come gravità del danno biologico misurato dallo specifico end-point); la tipologia di esposizione (acuta o a breve termine, cronica o a lungo termine); la rappresentatività ambientale della matrice testata.
- Per ciascuno dei saggi previsti nelle diverse tipologie di batterie utilizzabili è indicata una "soglia" di effetto che rappresenta la variazione minima ritenuta biologicamente significativa per ciascuna condizione sperimentale (Tabella A1); vengono anche riportati i "pesi" attribuiti a ciascun saggio in funzione della rilevanza biologica dell'end-point misurato, della durata dell'esposizione, della matrice testata (Tabella A2).

**Tabella A1** – Valori di soglia attribuiti ai saggi biologici previsti nelle batterie.

Species	Endpoint (E)	Soglia (%)	Esposizione (T)	Matrice (M)
	Sviluppo larvale	20	Cronica/sub.let	a, d
<i>Acartia tonsa</i>	Mortalità	15	Acuta	b, c
<i>Amphibalanus amphitrite</i>				

**Tabella A.2** – Pesi attribuiti in funzione della rilevanza dell'endpoint biologico, la matrice, il tempo di esposizione ed utilizzati per il calcolo del coefficiente  $W_2$ . Vengono riportati anche i valori per la biostimolazione algale.

ENDPOINT BIOLOGICO (En)		MATRICE (M)	
fecondazione	1.5	Sedimento intero (tal quale)	1
Sviluppo	1.9	Acqua interstiziale	0.8
Crescita algale	2.1	Elutriato	0.7
Bioluminescenza	2.4	Sedimento umido (es. centrifugato)	0.6
Mortalità	3		
ESPOSIZIONE (T)		BIOSTIMOLAZIONE ALGALE Ei	
Acuta	1	$E \leq 40\%$	0
		$40 < E \leq 100\%$	1.25
Cronica	0,7	$E > 100\%$	1.5

3. Vengono di seguito descritti i passaggi e le procedure di calcolo per l'integrazione dei risultati e la formulazione del giudizio di tossicità di cui è riportato uno schema complessivo nella Figura A1:

- dopo la verifica dei dati, per ciascun saggio biologico viene calcolato l'effetto ( $E_i$ ), inteso come variazione percentuale dell'endpoint misurato e compensato tramite la correzione di Abbott rispetto alle variazioni osservate nel controllo (eq. 2 del flow-chart di Figura A1);
- l'effetto  $E_i$  viene corretto in base alla significatività statistica della variazione rispetto ai controlli, applicando il coefficiente  $Z$  che viene calcolato in funzione del valore ottenuto dal test  $T$  per dati con varianza disomogenea (punto 3 del flow-chart di Figura A1). Il coefficiente  $Z$  ha un valore pari a 1 (nessuna riduzione dell'effetto) quando il campione risulta significativamente diverso dal controllo ( $p < 0.05$ ); esso decresce con il diminuire della significatività, passando in maniera lineare da 1 a 0.5 quando  $p$  cresce da 0.05 a 0.06. Per valori di  $p$  superiori a 0.06, il coefficiente  $Z$  diminuisce rapidamente in maniera non lineare fino a 0.2, quando  $p$  tende a 1. Questa correzione riduce progressivamente il peso complessivo di un saggio non statisticamente significativo, ma non ne elimina completamente il contributo alla batteria;
- ciascun effetto ( $E_i$ ) moltiplicato per il suo coefficiente  $Z$ , viene rapportato con la "soglia" specifica per quel saggio (eq. 4 del flow-chart di figura A1); l'effetto corretto ( $E_{iw}$ ) così ottenuto indica di quante volte la variazione misurata in un saggio supera quella ritenuta biologicamente rilevante;
- solo per i saggi algali, in caso di un effetto di biostimolazione, viene assegnato un valore di  $E_{iw}$  pari a 0 se l'effetto è  $< 40\%$ , 1.25 se l'effetto è  $> 40\%$  ma  $< 100\%$ , pari a 1.5 se l'effetto è  $> 100\%$ ;
- l'indice di pericolo complessivo della batteria di saggi ecotossicologici (Hazard Quotient,  $HQ_{Batteria}$ ) viene calcolato come sommatoria degli effetti pesati ( $E_{iw}$ ) dei singoli saggi (eq. 5 del flow-chart di figura A1), ulteriormente corretti secondo il fattore  $W_2$  che corrisponde al prodotto dei pesi assegnati in funzione della rilevanza biologica dell'endpoint considerato, della rilevanza ecologica della matrice testata, della esposizione acuta o cronica degli organismi (Tabella A2).
- per l'attribuzione del livello di pericolo derivante dalla batteria di saggi ecotossicologici, il valore ottenuto per l'indice  $HQ_{Batteria}$  è normalizzato ad una scala compresa tra 0 e 10 (eq.6 del flow-chart di figura A1), dove 1 corrisponde al valore di soglia della batteria (cioè il valore di  $HQ$  che si otterrebbe se tutti i saggi della batteria mostrassero un effetto pari alla rispettiva soglia) e 10 corrisponde al valore massimo della batteria (quando tutti i saggi mostrano il 100% di effetto). A seconda del valore dell' $HQ_{Batteria}$  normalizzato, il livello di pericolo ecotossicologico viene attribuito ad una classe di gravità (da assente a molto alto), identificata da un diverso colore: Assente/bianco se  $< 1$ ; Basso/azzurro se  $HQ_{Batteria} \geq 1$  e  $< 1.5$ ; Medio/giallo se  $HQ_{Batteria} \geq 1.5$  e  $< 3$ ; Alto/rosso se  $HQ_{Batteria} \geq 3$  e  $< 6$ ; Molto Alto/nero se  $HQ_{Batteria} \geq 6$  (Tabella A3).

**Tabella A3 – Classi di pericolo ecotossicologico rispetto ai valori di HQ (Hazard Quotient) della batteria di saggi.**

HQ BATTERIA DI SAGGI	CLASSE DI PERICOLO
$< 1$	Assente
$\geq 1 - 1.5$	Basso
$\geq 1.5 - 3.0$	Medio
$\geq 3.0 - 6.0$	Alto
$\geq 6.0 - 10.0$	Molto alto

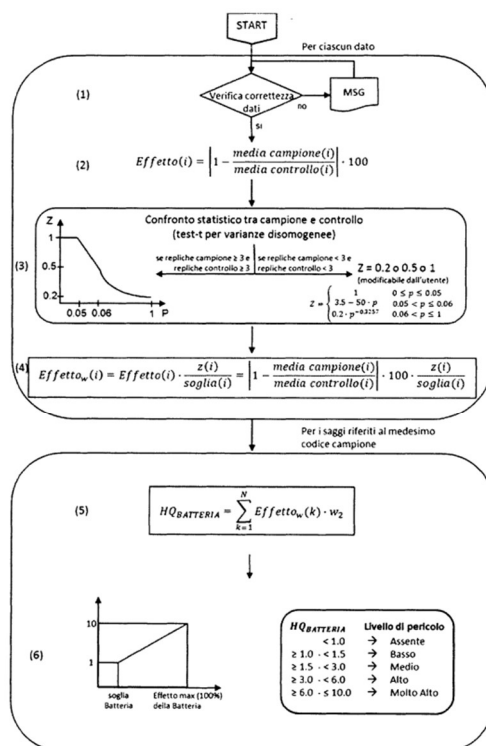


Figura A1 – Procedura per l'elaborazione dei dati dei saggi ecotossicologici.

Analisi delle comunità bentoniche e valutazione presenza ed eventuale studio e analisi di laboratorio su fanerogame e in particolare su *Posidonia oceanica*

Fornire una descrizione delle comunità fito-zoobentoniche esistenti nell'area di intervento (lista specie, gruppi ecologici, gruppi trofici), con l'identificazione delle biocenosi più importanti, con particolare riferimento alla eventuale presenza di biocenosi di elevato pregio conservazionistico (praterie di fanerogame marine, coralligeno, beach rocks, ecc.), delle popolazioni ittiche demersali ed aree di nursery, con particolare riferimento a specie di interesse commerciale.

Nel caso in cui dalle indagini strumentali venga rilevata una diffusa e omogeneamente distribuita presenza di *Posidonia Oceanica*, si effettuerà una campagna di indagini in campo ed in laboratorio per la determinazione dello stato di salute della prateria.

A tal fine, saranno effettuate su almeno 3 stazioni di campionamento delle misure di densità, parametro direttamente correlato con le condizioni vitali della prateria. Contemporaneamente a suddette misurazioni, gli operatori subacquei scientifici preleveranno dei campioni di rizoma ortotropo completo di apparato fogliare che, opportunamente conservati, etichettati e trasferiti in laboratorio, verranno utilizzati per la determinazione dei parametri fenologici e lepidocronologici dai quali si estrapoleranno ulteriori indici numerici utili per ottenere informazioni importanti circa lo stato di salute e di crescita della pianta.

Le informazioni così ottenute, peraltro, rappresentano un potenziale ottimo punto di controllo in sede di valutazione sia del monitoraggio ambientale durante i lavori che degli effetti futuri dell'opera, una volta completata.

## Art. 78 - Caratterizzazione e classificazione chimica dei sedimenti marini

Caratterizzazione chimica.

1. Considerato che non si posseggono dati chimici sulle aree esaminate è necessario procedere alla caratterizzazione chimica standard.
2. Per la totalità dei campioni è prevista l'analisi dei parametri chimici standard secondo la Tabella di seguito riportata (Tabella 2.4 dell'Allegato).

Tab 2.4 - Parametri chimici standard da analizzare		
PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, Cr <sub>tot.</sub> , Cr VI*, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*	0,03 mg kg <sup>-1</sup> (Cd, Hg); 1 mg kg <sup>-1</sup> (altri)
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
IDROCARBURI C>12*		5 mg kg <sup>-1</sup>
PESTICIDI ORGANOCLORURATI	Aldrin, Dieldrin, Endrin, □ -HCH, □ -HCH, □ -HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
POLICLOROBIFENILI	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1 %
SOMMAT. T.E. PCDD,PCDF (DIOSSINE E FURANI) E PCB DIOSSINA SIMILI*	ELENCO DI CUI alle note della tabella 3/A di cui al D.lgs 172/2015	D.Lgs 172/2015
* da considerare come sostanze aggiuntive.		

3. Qualora il campione sia costituito da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm), le analisi chimiche possono essere omesse, a meno di macroscopiche evidenze di inquinamento.



4. I risultati delle analisi chimiche devono essere riportati su rapporti di prova rilasciati dai laboratori. Le seguenti informazioni:
- percentuale di recupero rispetto a materiali standard certificati;
  - limite di quantificazione (garantendo quelli di cui alla Tabella 2.4);
  - incertezza estesa;
  - valutazioni di QA/QC;

possono essere inserite sui medesimi rapporti o riportate nella Relazione tecnica. I medesimi risultati, in forma riepilogativa tabellare, devono essere riportati e discussi nella Relazione tecnica.

#### Classificazione chimica dei materiali

1. La classificazione chimica dei materiali è basata sui livelli chimici di riferimento (L1 e L2), di cui alla Tabella riportata a seguire (2.5. dell'Allegato).

Livelli chimici di riferimento nazionali		
PARAMETRO	L1	L2
Elementi in tracce	[mg kg <sup>-1</sup> ] p.s.	
Arsenico	12	20
Cadmio	0,3	0,80
Cromo	50	150
Cr VI	2	2
Rame	40	52
Mercurio	0,3	0,80
Nichel	30	75
Piombo	30	70
Zinco	100	150
Contaminanti organici	[µg kg <sup>-1</sup> ] p.s.	
Composti organostannici	5 <sup>(1)</sup>	72 <sup>(2)</sup>
ΣPCB <sup>(3)</sup>	8	60
ΣDDD <sup>(4)</sup>	0,8	7,8
ΣDDE <sup>(4)</sup>	1,8	3,7
ΣDDT <sup>(4)</sup>	1,0	4,8
Clordano	2,3	4,8
Aldrin	0,2	10 <sup>7</sup>
Dieldrin	0,7	4,3
Endrin	2,7	10
α-HCH	0,2	10 <sup>7</sup>
β-HCH	0,2	10 <sup>7</sup>
γ-HCH (Lindano)	0,2	1,0
Epitaclo epossido	0,6	2,7
HCB	0,4	50 <sup>7</sup>
Idrocarburi C>12	Non disponibile	50000

$\Sigma$ IPA(16)(5)	900	4000
Antracene	24	245
Benzo[a]antracene	75	500
Benzo[a]pirene	30	100
Benzo[b]fluorantene	40	500 <sup>7</sup>
Benzo[k]fluorantene	20	500 <sup>7</sup>
Benzo[g,h,i]perilene	55	100 <sup>7</sup>
Crisene	108	846
Indenopirene	70	100 <sup>7</sup>
Crisene	108	846
Indenopirene	70	100 <sup>7</sup>
Fenantrene	87	544
Fluorene	21	144
Fluorantene	110	1494
Naftalene	35	391
Pirene	153	1398
$\Sigma$ T.E. PCDD,PCDF <sup>(6)</sup> (Diossine e Furani) e PCB diossina simili	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-2*}$
<p>(1) riferito al solo TBT</p> <p>(2) riferito alla sommatoria di MBT, DBT, TBT;</p> <p>(3) come sommatoria dei seguenti congeneri: 28, 52, 77, 81, 101, 118, 126, 128, 138, 153, 156, 169, 180;</p> <p>(4) come sommatoria degli isomeri 2,4 e 4,4;</p> <p>(5) come sommatoria dei 16 IPA di maggior rilevanza ambientale indicati dall'USEPA (Acenaftilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenaftene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene;</p> <p>(6) L'Elenco dei congeneri e relativi Fattori di Tossicità Equivalenti (EPA, 1989) e l'elenco congeneri PCB Diossina simili (WHO, 2005) e quello riportato alle note della tabella 3/A di cui al D.Lgs.172/2015.</p> <p>(7) Concentrazione valida solo per attività di ripascimento emerso;</p> <p>* relativa alla sommatoria di PCDD e PCDF</p>		

2. Tali valori possono essere aggiornati a livello nazionale. I valori di riferimento L1 relativi al gruppo degli "Elementi in tracce" possono essere sostituiti su base locale dai valori corrispondenti al cosiddetto "fondo naturale" e inseriti nei Piani di gestione dei bacini idrografici.
3. In alternativa, i valori di riferimento L1 per la totalità dei parametri chimici possono altresì essere sostituiti su base locale (L1 loc) secondo quanto riportato all'art.75 del presente CSA (Appendice 2D dell'Allegato Tecnico).
4. Nel caso in cui il valore di L1loc calcolato per un "elemento in tracce" risulti uguale o superiore al valore di L2 nazionale, dovrà essere stabilito dall'Autorità competente al rilascio, sulla base delle indagini del sistema nazionale delle agenzie e con il supporto degli Enti scientifici nazionali (ISPRA, CNR, ISS), un valore di L2 "locale", seguendo il medesimo criterio utilizzato per il calcolo dell'L2 nazionale.

5. Qualora per le analisi ecotossicologiche siano stati applicati i criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B dell'Allegato, si dovrà seguire il medesimo criterio anche per le analisi chimiche, la cui procedura è descritta in Appendice 2C dell'Allegato; il tool applicativo per eseguire automaticamente tale elaborazione dei dati è scaricabile dal sito istituzionale dell'ISPRA.

6. Qualora non siano stati utilizzati i criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B dell'Allegato per le analisi ecotossicologiche, i risultati delle analisi chimiche devono essere confrontati con i Livelli chimici di riferimento (L1 e L2) di cui alla Tabella 2.5.

#### Criteri di integrazione ponderata per l'elaborazione dei dati chimici

1. I criteri di integrazione ponderata considerano la tipologia dei parametri, il numero dei contaminanti che eccedono il riferimento specifico, nonché l'entità di tali sforamenti rispetto ai limiti previsti. Viene dunque abbandonata la logica del mero superamento del valore tabellare, anche minimo e da parte di un unico parametro, come principio fondamentale per la classificazione chimica.

2. Tutti i parametri chimici di cui è prevista l'analisi, hanno un "peso" (da 1 a 1.3) a seconda che non siano contemplati dalla Direttiva 2013/39/UE (peso 1), o che al contrario siano inseriti nella lista delle sostanze "prioritarie" (peso 1.1) o in quella delle sostanze "pericolose e prioritarie" (peso 1.3), o siano annoverati nella convenzione di Stoccolma sui POP (peso 1.3). Il diverso peso assegnato ai vari composti ha lo scopo di conferire una maggiore rilevanza nella classificazione chimica dei sedimenti alla variazione di quegli inquinanti che siano caratterizzati da una più elevata tossicità, tendenza al bioaccumulo e persistenza nell'ambiente o che debbano essere soggetti ad una progressiva riduzione nell'ambiente secondo gli obiettivi posti dalla Direttiva Quadro sulle Acque (Tabella C1).

**Tabella C.1– Lista dei parametri e dei relativi pesi previsti per l'elaborazione dei dati chimici**

SOSTANZE CHIMICHE	Peso	Numero CAS	SOSTANZE CHIMICHE	Peso	Numero CAS
As	1	7784-42-1	PCB-81	1.3	70362-50-4
Cd	1.3	7440-43-9	PCB-101	1	37680-73-2
Cr totale	1	7440-47-3	PCB-118	1.3	31508-00-6
Cu	1	7440-50-8	PCB-126	1.3	57465-28-8
Hg	1.3	7439-97-6	PCB-128	1	38380-07-3
Ni	1.1	7440-02-0	PCB-138	1	35065-28-2
Pb	1.1	7439-92-1	PCB-153	1	35065-27-1
Zn	1	9029-97-4	PCB-156	1.3	38380-08-4
Acenafte	1	83-32-9	PCB-169	1.3	32774-16-6
Antracene	1.3	120-12-7	PCB-180	1	35065-29-3
Benzo(a)antracene	1	56-55-3	ΣPCB	1.3	n.a.
Benzo(a)pirene	1.3	50-32-8	Aldrin	1.3	309-00-2
Benzo(b)fluorantene	1.3	205-99-2	α-Esaclorocicloesano	1.3	319-84-6
Benzo(k)fluorantene	1.3	207-08-9	β-Esaclorocicloesano	1.3	319-85-7
Benzo(g,h,i)perilene	1.3	191-24-2	γ-Esaclorocicloesano	1.3	581-89-9
Crisene	1	218-01-9	Esaclorocicloesano totale	1.3	n.a.
Dibenzo(a,h)antracene	1	53-70-3	Clordano	1.3	57-74-9
Fenantrene	1	85-01-8	Σ DDD	1.3	72-54-8 + 53-19-0
Fluorene	1	86-73-7	Σ DDE	1.3	82413-20-5 + 72-55-9
Fluorantene	1.1	206-44-0	Σ DDT	1.3	50-29-3 + 789-02-6
Indeno(1,2,3,c,d)pirene	1.3	193-39-5	Σ DDD_DDE_DDT	1.3	n.a.
Naftalene	1.1	91-20-3	Dieldrin	1.3	60-57-1
Pirene	1	129-00-0	Endrin	1.3	72-20-8
ΣIPA	1.3	n.a.	Eptacloro epossido	1.3	1024-57-3
PCB-28	1	7012-37-5	Σ composti organostannici (Sn)	1.3	n.a.
PCB-52	1	35693-99-3	Esaclorobenzene (HCB)	1.3	118-74-1
PCB-77	1.3	32598-13-3	Σ PCDD,PCDF (TE-I)	1.3	n.a.
			Σ PCDD,PCDF, dioss.-simile PCB (TE-I)	1.3	n.a.

3. Vengono di seguito descritti i passaggi e le procedure di calcolo per l'integrazione dei risultati e la classificazione chimica; lo schema complessivo è riassunto nella Figura C1.
4. L'elaborazione dei dati chimici inizia con il confronto delle concentrazioni misurate nei sedimenti con L1 e L2 di cui alla Tabella 2.5 (e suoi successivi aggiornamenti); il confronto può essere effettuato con "riferimenti" sito-specifici (ad esempio L1 loc e L2 loc), qualora tali livelli siano stati definiti a livello locale secondo i criteri di cui all'Appendice 2D.
5. In funzione del riferimento, per ciascun parametro chimico analizzato, viene calcolata la variazione rispetto al limite, ovvero il Ratio To Reference (RTR) (eq. 3 del flow-chart di Figura C1); il valore di RTR viene corretto in funzione del "peso" del contaminante per ottenere un valore di RTR<sub>w</sub> (eq. 4 del flow-chart di figura C1), al fine di enfatizzare l'importanza delle variazioni osservate per i contaminanti più pericolosi.
6. Il calcolo dell'indice di pericolo quantitativo (Hazard Quotient), specifico per la caratterizzazione chimica dei sedimenti (HQ<sub>C</sub>), è ottenuto dalla media di tutti gli RTR<sub>w</sub> dei parametri con RTR < 1 (cioè valori inferiori rispetto al limite del riferimento), addizionato con la sommatoria  $\epsilon$  degli RTR<sub>w</sub> di tutti i contaminanti con RTR > 1 (eq. 5 del flow-chart di figura C1):

$$HQ_C = \frac{\sum_{j=1}^N RTR_w(j)_{RTR(j) \leq 1}}{N} + \sum_{k=1}^M RTR_w(k)_{RTR(k) > 1}$$

dove N and M sono il numero dei parametri con RTR rispettivamente < 1 o > 1, mentre j e k sono indici che permettono di ripetere il calcolo per N o M volte.

1. Con tale procedura di calcolo, l'indice di pericolo chimico (HQ<sub>C</sub>) varia in funzione del numero di parametri che superano i riferimenti (i cui RTR<sub>w</sub> sono addizionati nella sommatoria  $\epsilon$ ), dell'entità del superamento e della tipologia dei contaminanti.
2. L'indice chimico HQ<sub>C</sub> è assegnato ad una classe di pericolo (da assente a molto alto), identificata da un diverso colore: Assente/bianco se HQ<sub>C</sub> < 0.7; Trascurabile/verde se 0.7 ≤ HQ<sub>C</sub> < 1.3;
3. Basso/azzurro se 1.3 ≤ HQ<sub>C</sub> < 2.6; Medio/giallo se 2.6 ≤ HQ<sub>C</sub> < 6.5; Alto/rosso se 6.5 ≤ HQ<sub>C</sub> < 13; Molto Alto/nero se HQ<sub>C</sub> ≥ 13 (eq. 6 del flow-chart di Figura C1 e Tabella C2).
4. Poiché la procedura di calcolo non cambia in funzione del tipo di riferimento scelto per il confronto, i dati chimici vengono elaborati contemporaneamente per ottenere un valore di HQ<sub>C</sub> ed una classe di pericolo chimico nei confronti di tutti i riferimenti adottati.

**Tabella C.2 - Classi di pericolo chimico rispetto ai valori di HQ<sub>C</sub>**

HQ <sub>C</sub>	CLASSE DI PERICOLO
0 – < 0.7	Assente
0.7 – < 1.3	Trascurabile
1.3 – < 2.6	Basso
2.6 – < 6.5	Medio
6.5 – < 13.0	Alto
≥ 13.0	Molto Alto

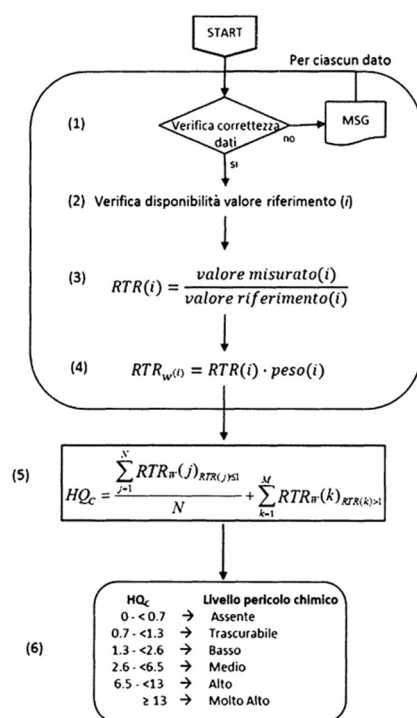


Figura C1 - Procedura per l'elaborazione dei dati di caratterizzazione chimica dei sedimenti.

## Art. 79 - Caratterizzazione fisica

1. La descrizione delle caratteristiche fisiche è riportata in Tabella 2.6. La descrizione macroscopica deve essere particolarmente accurata per l'area di prelievo e per l'area di deposizione nel caso una possibile opzione di gestione dei materiali da dragare possa essere l'attività di ripascimento costiero; in particolare per la descrizione del colore devono essere utilizzate tavole cromatiche con la medesima scala per entrambi i siti.

Tabella 2.6 - Parametri fisici e relative specifiche

PARAMETRI FISICI		UNITÀ DI MISURA
DESCRIZIONE MACROSCOPICA	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica	-
GRANULOMETRIA	Frazioni granulometriche al $\frac{1}{2}\phi$ Dove $\phi = -\log_2(\text{diametro in mm}/\text{diametro unitario in mm})$	%
MINERALOGIA	Principali caratteristiche mineralogiche (facoltative)	

2. La descrizione macroscopica deve essere riportata nella "scheda di campo", di cui al paragrafo 1.1 dell'Allegato assieme ai dati di campo ritenuti più significativi.

3. Nella Relazione tecnica devono essere riportate le principali classi granulometriche per ciascun campione analizzato, ovvero:

- ghiaia (> 2 mm);

- sabbia ( $2\text{ mm} < x < 0,063\text{ mm}$ );
- pelite (silt:  $0,063\text{ mm} < x < 0,004\text{ mm}$  + argilla:  $< 0,004\text{ mm}$ ).

Nel caso di ripascimenti costieri deve essere prodotta anche la curva di distribuzione granulometrica cumulata e la ripartizione delle differenti frazioni sabbiose.

La metodologia preferibile per le analisi mineralogiche (facoltative) è mediante tecniche di diffrazione a raggi X.

#### **Art. 80 - Caratterizzazione biologica**

##### Caratterizzazione microbiologica

Dragaggio, immersione in mare oltre le 3 mn e ripascimenti costieri.

1. Attualmente non risulta possibile definire valori limite di carattere sanitario per le abbondanze di indicatori di contaminazione fecale e singoli microrganismi patogeni nei sedimenti e nelle sabbie.
2. In ogni caso, considerato che è necessario valutare ogni opzione di gestione del materiale, va verificato se risulta garantito il rispetto dei requisiti di qualità previsti nella normativa vigente per il comparto acque (decreto legislativo 152/2006; Reg. CE 854/2004; Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 116 e Decreto 30 marzo 2010 del Ministero della Salute).

##### Analisi delle comunità bentoniche

Fornire una descrizione:

- delle comunità fito-zoobentoniche esistenti nell'area di intervento (lista specie, gruppi ecologici, gruppi trofici), con l'identificazione delle biocenosi più importanti, con particolare riferimento alla eventuale presenza di biocenosi di elevato pregio conservazionistico (praterie di fanerogame marine, coralligeno, beach rocks, ecc.), delle popolazioni ittiche demersali ed aree di nursery, con particolare riferimento a specie di interesse commerciale.

##### Criteri di integrazione ponderata per l'elaborazione dei dati di biodisponibilità (Bioaccumulo)

L'applicazione dell'indice sintetico sulla biodisponibilità permette di stabilire quali e quanti contaminanti sono associati ai sedimenti, nonché il rischio associato al loro possibile trasferimento al comparto biotico. L'indice segue i seguenti principi:

- la biodisponibilità dei contaminanti è valutata sulla base del confronto tra concentrazioni analizzate negli organismi esposti e quelle dei controlli negativi;
- applicabilità a diversi organismi e diversi tessuti;
- il bioaccumulo complessivo è inteso come numero di contaminanti accumulati, loro tipologia e entità delle variazioni osservate rispetto ai controlli.

Inoltre:

- è possibile selezionare la specie su cui testare la biodisponibilità, scegliendo in una lista di numerosi vertebrati o invertebrati tra quelli maggiormente utilizzati come bioindicatori in Mediterraneo (ad esempio mitili, vongole, ostriche, policheti e numerose specie ittiche);

- è possibile selezionare il tessuto/i in cui sono condotte le analisi, e la condizione sperimentale che può prevedere popolazioni naturali, organismi trapiantati o esposti in condizioni di laboratorio ad esempio al sedimento tal quale, all'elutriato, o ad altre matrici.

Il pericolo biodisponibilità per ciascun parametro viene calcolato come variazione di concentrazione rispetto ai controlli, ovvero come rapporto Ratio To Reference (RTR) tra la concentrazione tissutale misurata nei campioni rispetto al controllo (eq. 3 del flow chart di figura D1), corretto in funzione della tipologia del contaminante (RTR p ) (punto 5 del flow chart di figura D1), e ulteriormente corretto per un coefficiente di significatività statistica; questo è calcolato sulla base di una funzione che può lasciare invariato l'RTR o diminuirne il contributo in funzione della sua significatività (punto 4 del flow chart di figura D1).

A seconda dell'entità della variazione, ciascun parametro analizzato viene attribuito ad una di 5 classi di effetto (punto 6 del flow chart di figura D1), diversamente pesata nel calcolo del valore complessivo di HQ biodisponibilità. La stima dell'HQ complessivo viene effettuata mediando il contributo di quei parametri che presentano variazioni "basse" in termini di bioaccumulo, e aggiungendo la sommatoria degli RTR w di tutti quei parametri con effetto "moderato" (eq. 7 del flow chart di figura D1). La classe di pericolo biodisponibilità viene calcolata in funzione della distribuzione % dei parametri nelle varie classi di effetto ed assegnata ad uno di cinque livelli: da Assente a Molto alto (eq. 8 del flow chart di figura D1).

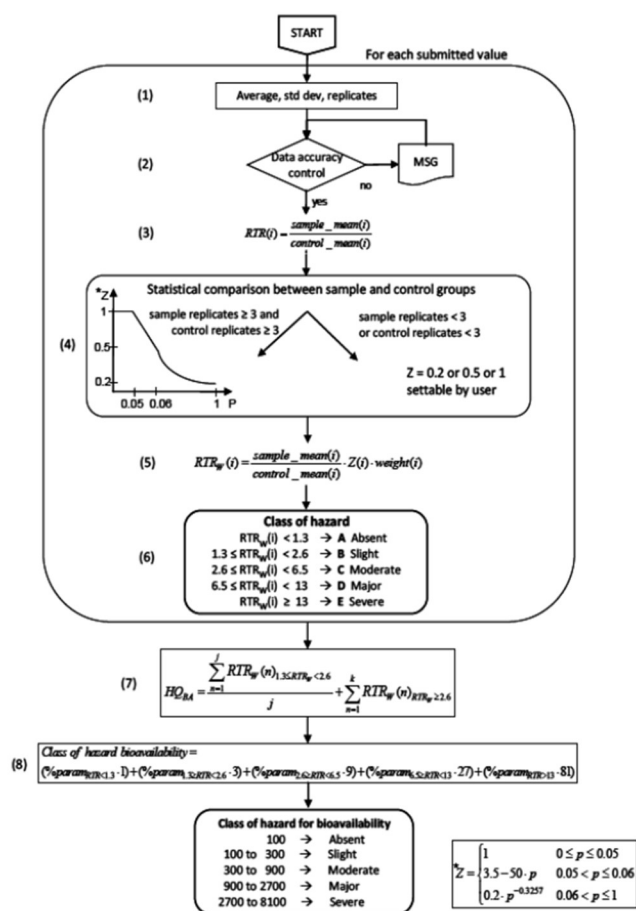


Figura D1 - Procedura per l'elaborazione dei dati di caratterizzazione chimica dei sedimenti.

**Art. 81 - Classificazione di qualità dei materiali di escavo**

1. Qualora per le analisi ecotossicologiche e chimiche siano stati applicati i criteri di integrazione ponderata, si deve procedere con la loro integrazione, al fine di determinare la classe di qualità dei sedimenti.

Classificazione ponderata

2. L'attribuzione della Classe di Qualità dei materiali scaturisce dalla integrazione della classificazione chimica ed ecotossicologica ottenute attraverso l'applicazione dei criteri di integrazione ponderata di cui alle Appendici 2B e 2C.

3. In particolare, la classificazione ecotossicologica è basata su un giudizio di pericolo ecotossicologico (da Assente a Molto alto) elaborato dalla integrazione ponderata dei risultati di tutte le componenti dell'intera batteria di saggi biologici.

4. La classificazione chimica è basata sull'elaborazione di un indice Hazard Quotient chimico (HQ<sub>c</sub>) che considera la tipologia e il numero dei parametri non conformi, nonché l'entità di tali superamenti e sulla sua successiva attribuzione in una classe di pericolo (da assente a Molto alto), (Tab. 2.7).

5. La classificazione chimica è basata sull'elaborazione di un indice Hazard Quotient chimico (HQ<sub>c</sub>) che considera la tipologia e il numero dei parametri non conformi, nonché l'entità di tali superamenti e sulla sua successiva attribuzione in una classe di pericolo (da assente a Molto alto), (Tab. 2.7).

6. Qualora non siano stati utilizzati i criteri di integrazione ponderata in base ai casi di cui al paragrafo 3.2, deve essere adottata la classificazione dei materiali secondo quanto riportato in tabella 2.8.

7. Con concentrazioni chimiche > L2 e tossicità "assente" o "bassa" la classificazione dovrà procedere comunque con i criteri di integrazione ponderata di cui alla Tabella 2.7.

8. Qualora il campione sia costituito da oltre l'80% di ghiaia (diametro > 2 mm) e quindi non sia possibile definire una classe chimica, la classe di qualità del materiale corrisponde alla migliore tra quelle previste dalla classe di tossicità rilevata (Tabella 2.8).

**Tabella 2.7 - Classificazione della Qualità dei sedimenti secondo i criteri di integrazione ponderata.**  
HQ<sub>c</sub> = Hazard Quotient (chimico)

Classe di pericolo ecotossicologico elaborato per l'intera batteria (HQ <sub>batteria</sub> )	Classificazione chimica	Classe di Qualità del materiale
Assente	HQ <sub>c</sub> (L2) ≤ Trascurabile	A
	Basso ≤ HQ <sub>c</sub> (L2) ≤ Medio	B
	HQ <sub>c</sub> (L2) = Alto	C
	HQ <sub>c</sub> (L2) > Alto	D
Basso	HQ <sub>c</sub> (L1) ≤ Basso	A
	HQ <sub>c</sub> (L1) ≥ Medio e HQ <sub>c</sub> (L2) ≤ Basso	B
	Medio ≤ HQ <sub>c</sub> (L2) ≤ Alto	C
	HQ <sub>c</sub> (L2) > Alto	D
Medio	HQ <sub>c</sub> (L2) ≤ Basso	C
	HQ <sub>c</sub> (L2) ≥ Medio	D
≥ Alto	HQ <sub>c</sub> (L2) ≤ Basso	D
	HQ <sub>c</sub> (L2) ≥ Medio	E

**Tabella 2.8 – Classificazione dei sedimenti basata sui criteri tabellari; [C] = concentrazione chimica.**

Classe di tossicità	Classe chimica	Classe di Qualità del materiale
Assente	[C] ≤ L2	A
	[C] > L2	Da determinare secondo i criteri ponderati di cui alla tabella 2.5
Bassa	[C] ≤ L1	A
	L1 < [C] ≤ L2	B
	[C] > L2	Da determinare secondo i criteri ponderati di cui alla tabella 2.5
Media	[C] ≤ L2	C
	[C] > L2	D
≥ Alta	[C] ≤ L2	D
	[C] > L2	E



## Art. 82 – Criterio per la stima del livello di effetto grave (LEG)

1. Per i soli sedimenti di classe E, al fine di stimare la probabilità di gravi effetti tossici in relazione alla concentrazione del contaminante possono essere utilizzati i Modelli Additivi Generalizzati (modelli GAMs; Hasti e Tibshirani, 1990).

I modelli additivi generalizzati (GAMs; Hasti e Tibshirani, 1990) sono estensioni semi-parametriche dei più classici modelli lineari. Non conoscendo esattamente la migliore interpolazione tra probabilità di effetti tossici e contaminante, essi costituiscono un approccio flessibile all'identificazione e alla descrizione di relazioni di tipo non lineare, non essendo legati a particolari forme funzionali. Questo può essere realizzato introducendo una funzione di smoothing per ciascun predittore, ottenendo la seguente struttura:

$$g(E(Y)) = \beta_0 + \sum_{i=1}^p s(X_i)$$

dove le funzioni  $s$  sono i lisciatori di regressione (smoothers) e  $g$  è detta “funzione di link”.

Sono, quindi, basati sulla somma di  $p$  funzioni non parametriche relative a  $p$  variabili, oltre al termine costante e sull'impiego di una funzione legame ( $g$ ) parametrica nota che collega la parte additiva del modello alla parte dipendente. La sola assunzione è che le variabili risposta ( $Y$ ) siano indipendenti e che abbiano una distribuzione di probabilità nota.

Rispetto ai modelli lineari, quindi, il vantaggio principale è quello di poter includere nel modello i predittori con una forma interamente determinata dalle informazioni contenute nei dati.

Una volta selezionati i dati idonei e costruito il database da utilizzare nella elaborazione, verrà costruita la variabile  $Y$  binaria con valori:

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{se il campione risulta tossico} \\ 0 & \text{se il campione non è tossico} \end{cases}$$

Tale funzione avrà una distribuzione di probabilità nota: la distribuzione binomiale. Quindi, il modello GAM più adatto alla presente finalità utilizza una distribuzione dell'errore binomiale e come funzione di link la funzione “logit” =  $\log[(\text{probabilità tossico})/(\text{probabilità non tossico})]$ .

Tramite la funzione logit la variabile binaria (non tossico-debolmente tossico/mediamente tossico – altamente tossico) viene trasformata in una variabile con range da 0 a 1, che rappresenta la probabilità ( $p$ ) che ci sia un effetto tossico ad ogni concentrazione  $[X]$  del contaminante.

Stimate le probabilità, è possibile derivare la concentrazione del contaminante in corrispondenza di qualunque valore di  $p$  compreso tra 0 e 1. In particolare, il “Livello di Effetto Grave (LEG)” sarà il più piccolo valore del contaminante con  $p = 0.95$ .

La procedura individua livelli chimici di riferimento solo per quei parametri che, nell'ambito del range di concentrazione individuato, contribuiscono in misura statisticamente evidenziabile alla tossicità complessiva rilevata nel campione.

La stima della funzione di smoothing viene determinata mediante la procedura descritta in Wood (2000), utilizzando le “penalized regression splines” con più polinomi di grado non superiore a 3 per diversi intervalli della variabile esplicativa. In questo modo viene stimata la forma funzionale che interpola meglio i dati, basata quindi esclusivamente sulle informazioni contenute nei campioni osservati. Per uniformare la stima delle differenti forme funzionali ottenibili, è stato scelto di imporre nella presente

proposta un limite massimo pari a 4 gradi di libertà, come migliore compromesso tra curve con gradi di libertà inferiori, e quindi troppo smussate, e superiori, quindi troppo sinuose.

Il modello valuta l'effetto del contaminante sulla probabilità di ottenere risposte tossicologiche da medie a molto gravi, analizzando l'esposizione diretta degli organismi test ai campioni, che devono essere quindi rappresentativi dell'area indagata.

La classificazione dei risultati ecotossicologici per l'individuazione del LEG potrebbe essere effettuata mediante due sistemi alternativi, in funzione dei percorsi 1 o 2, con diverso grado di complessità e quindi di affidabilità e oggettività.

#### Sistema 1

1. Il metodo di più semplice applicazione è basato sull'approccio di cui alla Figura 6. In particolare ai campioni verrà attribuito il codice binario "0" quando risulteranno con tossicità assente o bassa e "1" quando risulteranno con tossicità media o alta.

#### Sistema 2

1. Criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B. I campioni saranno considerati tossici se appartenenti alle classi di pericolo HQ "medio", "alto" o "molto alto" secondo quanto riportato all'Appendice 2B.

#### Requisiti del set analitico per l'elaborazione dei LEG

2. Ai fini dell'applicazione della procedura descritta, finalizzata alla stima della migliore funzione della probabilità di effetti attesi tramite applicazione del modello binario GAM, vengono di seguito indicati i requisiti minimi del set di dati da utilizzare:

- sono ammissibili soltanto i dati di campioni per i quali sono disponibili sia analisi chimiche che ecotossicologiche;
- le concentrazioni di ciascun contaminante dovrebbero essere distribuite all'interno di un ampio range rappresentativo dell'area di interesse;
- i risultati ecotossicologici dovrebbero essere ripartiti tra campioni tossici e non tossici;
- è necessario che la distribuzione binomiale dei dati descriva una funzione con pendenza positiva (seppur variabile), ovvero con tendenza all'aumento di p, ovvero della probabilità,
- all'aumentare della concentrazione [X] del contaminante.

## **CAPO 7 - OPZIONI DI GESTIONE DEI SEDIMENTI**

### **Art. 83 - Definizione delle opzioni di gestione**

1. Le opzioni di gestione, in funzione della classe di qualità dei materiali determinata secondo quanto riportato nelle tabelle 2.7 e 2.8, sono rappresentate in Figura 7, con ulteriori indicazioni di seguito descritte.

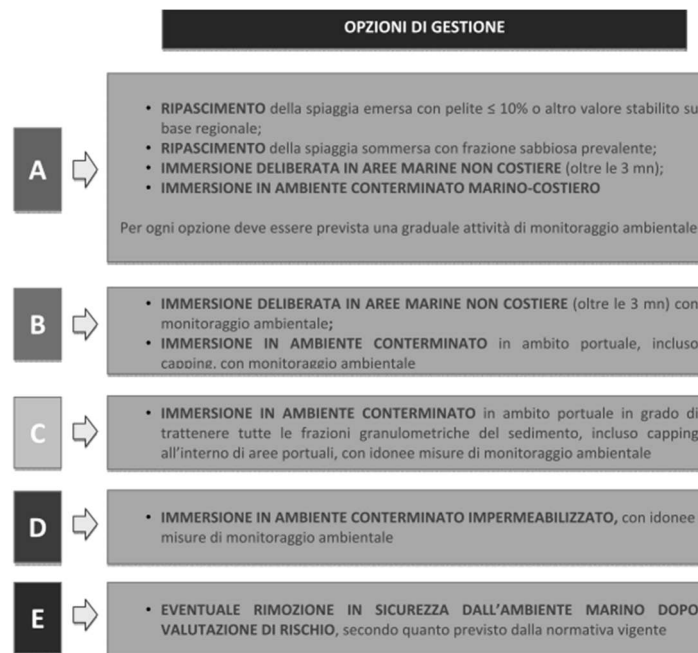


Figura 7 – Opzioni di gestione compatibili con la classificazione di qualità dei materiali da dragare

#### Sedimenti di classe "A" che possono essere utilizzati per ripascimenti in presenza di impianti di acquacoltura

Per i sedimenti destinati a ripascimento della spiaggia emersa e/o sommersa, qualora nel raggio di 3 mn dal sito di destinazione siano presenti in mare impianti di acquacoltura, devono essere applicate specifiche misure di prevenzione e di controllo degli organismi destinati all'alimentazione umana, come dettagliato nel Capitolo 3 (paragrafo 3.3.4).

#### Sedimenti di classe "D" che possono essere immersi in ambienti conterminati in grado di trattenere tutte le frazioni granulometriche del sedimento

2. I sedimenti di classe D possono essere trattati come di classe C e pertanto immersi in ambienti conterminati in grado di trattenere tutte le frazioni granulometriche del sedimento nei seguenti casi:

- con tossicità del sedimento "Assente" o "Bassa" (secondo il criterio ponderato o tabellare), purché collocati non a contatto con le pareti laterali o il fondo del bacino conterminato parzialmente o totalmente emerso;
- la tossicità del sedimento valutata secondo i criteri tabellari di cui alla figura 5 sia interamente dovuta alla fase solida;
- il pericolo ecotossicologico valutato secondo i criteri di integrazione ponderata di cui all'Appendice 2B sia dovuto per 2/3 alla fase solida.

#### Sedimenti di classe "E" che possono essere immersi in ambienti conterminati impermeabilizzati: stima del Livello di Effetto Ecotossicologico Grave (LEG)

3. In relazione al potenziale pericolo ecotossicologico valutato tramite criteri di integrazione ponderata, al fine di meglio discriminare la qualità dei materiali di classe E, viene indicata una procedura statistica per la derivazione di un ulteriore Livello Chimico di riferimento sito specifico: il Livello di Effetto Grave (LEG). Tale livello, stabilito per ottimizzare la gestione di sedimenti

dragati da collocare in ambienti conterminati impermeabilizzati, può essere definito come "la concentrazione del contaminante in corrispondenza del quale sono attesi effetti ecotossicologici gravi (medi, alti o molto alti) con una probabilità del 95%" e per i quali occorre adottare particolari misure di salvaguardia ambientale.

Nel caso sia possibile calcolare il LEG, la procedura è descritta in Appendice 2F e il relativo tool applicativo è disponibile sul sito istituzionale ISPRA.

I materiali da dragare di classe E che presentano valori di contaminazione chimica inferiori al LEG possono essere gestiti secondo quanto previsto per i materiali di classe D.

I materiali da dragare che presentano valori di contaminazione chimica superiore al LEG rimangono di classe E, e devono essere gestiti con particolari cautele ambientali, in tutte le fasi di gestione, dal dragaggio alla destinazione finale.

#### **Art. 84 - Procedura per l'individuazione del L1 Locale (L1loc)**

8. Il Livello Chimico L1 è la concentrazione di una determinata sostanza presente nella matrice sedimento, in miscela con altri eventuali contaminanti, in corrispondenza della quale sono attesi generici effetti tossici e di bioaccumulo con scarsa probabilità.

Per ciascuna sostanza L1 loc è dato dal 90° percentile della distribuzione di dati giudicati "non tossici".

E' indispensabile utilizzare una numerosità campionaria di almeno 30 campioni risultati privi di pericolo ecotossicologico ( $HQ < 1$ ) secondo i criteri di integrazione ponderata di cui almeno 15 con bioaccumulo ricadente nella classe "Absent" o "Slight", secondo quanto riportato all'Appendice 2E dell'Allegato. Le analisi ecotossicologiche devono rispondere ai requisiti di cui all'art.68.

Sono utilizzabili soltanto i dati di campioni per i quali sono disponibili sia analisi chimiche che ecotossicologiche. Tali analisi possono essere riferite anche a tempi differenti, purché non antecedenti 10 anni e basate su "coppie" di dati associati (chimici ed ecotossicologici riferiti al medesimo campione), indipendentemente dal periodo in cui essi sono stati acquisiti. L'utilizzo di dati recenti permetterà di descrivere una situazione più "fedele" allo stato attuale dei luoghi.

Ciascun valore di riferimento così individuato ha un campo di applicazione ottimale nei confronti di sedimenti locali con concentrazioni ricadenti nel medesimo range individuato dal set di dati utilizzato per le elaborazioni. Pertanto, l'estensione dell'utilizzo dei valori di riferimento a sedimenti con caratteristiche diverse deve tener conto dell'entità di tali differenze, valutando l'opportunità di una rielaborazione dei dati che includa tutte le misure effettuate, eventualmente ottenute anche da indagini integrative.

### **CAPO 8 - GESTIONE DEI RIFIUTI**

#### **Art. 85 - Modalità di gestione dei rifiuti**

1. Tutti i rifiuti, sia solidi che liquidi, provenienti dalle attività eseguite, dovranno essere gestiti nel rispetto della vigente normativa in materia di trasporto e smaltimento (Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., Decreto MATTM 27 settembre 2010) e secondo le indicazioni contenute nel presente capitolo. Nelle attività previste sono da considerarsi almeno come rifiuti tutti i residui delle attività di perforazione, campionamento, pulizia e decontaminazione delle attrezzature (comprese le acque), residui delle attività di laboratorio (chimiche, fisiche, microbiologiche ecc.), nonché di tutto il materiale, le attrezzature, i dispositivi di protezione individuale a perdere prodotti durante o dopo l'esecuzione delle attività in oggetto, nonché le cassette catalogatrici contenenti le carote da smaltire a fine attività.

2. I rifiuti e i materiali di risulta prodotti dalle attività di perforazione che non saranno smaltiti immediatamente potranno essere temporaneamente collocati in un'apposita area di stoccaggio (area logistica di cantiere); la loro permanenza in tale area, nell'attesa del successivo smaltimento secondo la normativa vigente, a cura e responsabilità esclusiva del prestatore del servizio, dovrà perdurare entro e non oltre i tre mesi successivi al termine delle attività in sito; trascorso tale termine e fatte salve esplicite disposizioni dalla Committenza, tutti i materiali deposti in cantiere dovranno essere smaltiti a norma di legge.
3. Il trasporto dei rifiuti al destino finale di smaltimento dovrà avvenire con mezzi adeguati ed autorizzati in ottemperanza alla norma ADR, RID, IMDG quando applicabili e dovrà essere fornito alla stazione appaltante evidenza del loro avvenuto smaltimento secondo le norme di legge in vigore.
4. Prima dell'inizio delle attività di campo, dovrà essere predisposto un piano di gestione dei rifiuti prodotti nel corso delle attività.

## CAPO 9 – RILEVAMENTI E INDAGINI AGGIUNTIVE

### Art. 86 - Rilievo batimetrico della spiaggia sommersa

1. Il rilievo batimetrico di norma si esegue per definire e controllare nel tempo e nello spazio le modifiche dell'assetto morfologico del fondo marino in prossimità della costa.

#### A. Attrezzatura

In funzione del tipo di rilievo adottato dovrà essere disponibile, di norma, la seguente attrezzatura:

- sistema sonar multibeam multifrequenza ad alta risoluzione, con range di frequenza  $\geq 200$  KHz, con rilievo del fondale a profondità massima non inferiore a 100 m, ampiezza del fascio con apertura di almeno  $120^\circ$ , numero di beams non inferiore a 120;
- sistema di posizionamento satellitare con rilevazione della rotta, del rollio, del beccheggio e dell'escursione verticale;
- sonda per la profilatura della velocità del suono in acqua, per la correzione del modello batimetrico di dati multibeam;
- software interfaccia macchina/operatore di gestione real-time del sistema multibeam;
- radio per comunicazioni;
- asta centimetrata munita di piastra di fondo;
- cavi in materiale inestensibile graduato al decimetro;
- cavi di ancoraggio;
- battello/natante.

#### B. Modalità esecutive

Rilievo con sistema sonar multibeam

1. Il rilievo con multibeam, di norma, si adotta in corrispondenza di sezioni e profili agibili soltanto con imbarcazione e per una ricostruzione accurata del modello batimetrico.

Il sistema deve essere installato su un battello attrezzato allo scopo e munito di tutto quanto occorre per l'effettuazione di misure di profondità con l'approssimazione di  $\pm 10$  centimetri.

Prima di procedere ai rilievi, il sistema dovrà essere calibrato usando target a profondità note e misurando il profilo della velocità del suono in acqua.

Per ogni sezione/profilo si dovrà:

- effettuare la misura del livello idrico con livellazioni di precisione rispetto ad un punto noto sulla terraferma,
- all'inizio e alla fine delle operazioni, con annotamento della data e dell'ora di misurazione;
- eseguire almeno una fotografia delle operazioni di misura nella quale possibilmente siano visibili punti di riferimento;
- effettuare il rilievo batimetrico, con densità e risoluzione da concordare;
- effettuare la restituzione grafica opportunamente georeferenziata e a scala adeguata;
- Dovrà essere inoltre consegnata copia del piano quotato risultante dal rilievo batimetrico (sia su carta che su supporto informatico in formato DXF).

2. Documenti da consegnare.

Al completamento dello studio dovranno essere consegnati i seguenti elaborati:

- a) Relazione generale e d'interpretazione dei rilievi;
- b) Planimetria con l'ubicazione dei profili e/o delle sezioni rilevate, in scala da concordare;
- c) Profili batimetrici-celerimetrici, in scala da concordare;
- d) Strisciata di registrazione del sistema multibeam;
- e) Carta delle isobate in scala da concordare;
- f) Carta della poligonale di collegamento dei punti estremi e di riferimento con l'indicazione delle relative coordinate e dell'azimut;
- g) Libretti di campagna in originale con il dettaglio di tutti i punti rilevati.

#### **Art. 87 – Indagini archeologiche su fondale marino tramite rilevazioni sismiche**

1. Le rilevazioni sismiche del fondo marino forniscono informazioni sulla struttura del fondo, la profondità e la natura dei diversi sedimenti e la presenza di oggetti sepolti. Al fine di indagare possibili reperti presenti negli strati superficiali della spiaggia sommersa si prevede di effettuare un'indagine sismo-acustica con sistema Sub Bottom Profiler (SBP) su transetti ortogonali con interlinea 5 m da eseguire sopra l'area di impronta delle future opere da realizzare e compresa fascia di rispetto di 10 m, inclusi post-processing dei dati, elaborazioni cartografie, contact list e report.

2. I rilievi ad altissima risoluzione dovranno consentire la ricostruzione della morfologia del substrato dei fondali e la valutazione dello spessore dei sedimenti della spiaggia sommersa.

#### **Art. 88 – Indagini sulle fanerogame Marine e Macrobenthos**

1. Si prevedono le seguenti attività:

- Rilievo morfologico con Side Scan Sonar ed elaborazione mappa delle biocenosi.
- Ispezioni Video per Verità a mare mediante ROV compreso sistema di posizionamento subacqueo USBL (Ultra Short Base Line) al fine di avere i video ROV correttamente georeferenziati;
- Campionamenti e studio sullo stato di salute di P. oceanica (se presente), incluse analisi fenologiche, lepidocronologiche, calcolo indici (PREI ecc.) in accordo con le metodologie ISPRA (almeno 3 stazioni);
- Campionamenti e studio per la corretta caratterizzazione delle biocenosi macrozoobentoniche di fondo mobile, incluse analisi tassonomiche ed elaborazione indici ecologici e M-AMBI;

- 3 transetti/ 2 stazioni 3 REPLICHE (totale 18 campioni)".

## CAPO 10 - PRESTAZIONE SERVIZI TECNICI

### Art. 89 – Elaborati sugli aspetti ambientali

1. Una volta ultimate le attività di campo e di laboratorio, sarà compito dell'Appaltatore completare il percorso di caratterizzazione ambientale del sito in esame mediante la prestazione dei servizi tecnici, , previsti in tal senso nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte 4 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., ossia:

- a) Elaborazione dei **risultati delle indagini eseguite** e dei dati storici raccolti e rappresentazione dello stato di contaminazione del suolo;
- b) Elaborazione del **Modello Concettuale Preliminare** e, nel caso di superamento delle CSC di cui alla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte 4 del D.Lgs. 152/2006, del **Piano di Caratterizzazione**;
- c) Elaborazione **dell'Analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica**, (quest'ultima da svolgersi in caso di superamento delle CSC di cui alla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte 4 del D.Lgs. 152/2006 e nel caso in cui le indagini supplementari possono essere eseguite con le somme accantonate) contenente l'identificazione dei livelli di concentrazione residua accettabili sui quali impostare gli eventuali interventi di messa in sicurezza e/o di bonifica, che si rendessero successivamente necessari.

2. Per quanto concerne le prescrizioni tecniche da seguire per lo svolgimento delle superiori attività, si rimanda integralmente al succitato Allegato 2 per le elaborazioni di cui ai primi due punti ed all'Allegato 1 sempre al Titolo V della Parte 4 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica di cui al terzo punto.

3. Le elaborazioni di cui sopra vanno effettuate effettuare con personale specializzato e di comprovata esperienza che avrà cura di:

- a) Redigere con cronoprogramma delle attività e proporre eventuali modifiche migliorative al Piano di Indagine;
- b) Sovrintendere le attività di campionamento e di analisi;
- c) Redigere gli elaborati, da consegnare in duplice copia cartacea ed in formato elettronico editabile e non alla Stazione Appaltante, che ne acquisisce piena titolarità.

4. Gli elaborati di cui sopra vanno consegnati alla Stazione Appaltante, che ne assume piena disponibilità, in duplice copia cartacea ed in formato elettronico editabile ed in PDF.

### Art. 90 – Relazione archeologica

1. La Valutazione di Rischio e Impatto Archeologico va redatta, sulla base anche dei risultati delle indagini archeologiche di cui all'art.94, a firma di Archeologo in possesso dei requisiti di cui al D.M 20 Maggio 2019 n. 244;

2. La relazione finale dovrà essere redatta da un professionista qualificato e dovrà contenere dati di archivio e bibliografici reperibili, l'esito delle ricognizioni volte all'osservazione dei terreni, alla lettura della geomorfologia del territorio, le fotointerpretazioni. In particolare, si dovrà procedere al recupero, consultazione e analisi delle informazioni storiche, archeologiche, topografiche del territorio, ovvero:

- consultazione e analisi di carte archeologiche e carte del rischio archeologico edite;
- consultazione e analisi di banche dati presso istituti museali, fondazioni, enti;
- consultazione di riviste e pubblicazioni scientifiche;
- ricerche d'archivio;
- consultazione e analisi della cartografia storica;
- consultazione e analisi di fotografie aeree e satellitari;
- analisi della topografia antica (insediamenti, viabilità, idrografia, geomorfologia);
- consultazione di relazioni geologiche;
- interpretazione e sintesi dei dati ricevuti con le rilevazioni sismiche del fondo marino.

3. La relazione va consegnata alla Stazione Appaltante, che ne assume piena disponibilità, in duplice copia cartacea ed in formato elettronico editabile ed in PDF.

#### **Art. 91 – Rapporto sulle fanerogame Marine e Macrobenthos**

1. Gli esiti delle indagini sulle fanerogame Marine e Macrobenthos di cui al superiore art.96 vanno documentati in apposita relazione da consegnare alla Stazione Appaltante, che ne assume piena disponibilità, in duplice copia cartacea ed in formato elettronico editabile ed in PDF.

Palermo, Agosto 2022

Il coordinatore della progettazione: Ing. Gesualdo Guarnieri

Il geologo: Dott. Gabriele Sapia

Il biologo: dott. Fabio Di Piazza