

Preparato per
Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Data
Luglio, 2025

Preparato da
Ramboll Italy S.r.l.
Sede di Milano

Numero di Progetto
330005340

ANALISI DI RISCHIO AMBIENTALE PER IL CONFERIMENTO NEI CASSONI NELLA NUOVA DIGA FORANEA DI GENOVA DEI SEDIMENTI PROVENIENTI DAL TERZO BACINO E DAL CANALE DI ACCESSO DEL PORTO MERCANTILE LA SPEZIA

**ANALISI DI RISCHIO AMBIENTALE PER IL CONFERIMENTO NEI CASSONI NELLA NUOVA DIGA
FORANEA DI GENOVA DEI SEDIMENTI PROVENIENTI DAL TERZO BACINO E DAL CANALE DI
ACCESSO DEL PORTO MERCANTILE
LA SPEZIA**

N. Progetto	330005340
Versione	00
Modello	MSGI 11a Ed. 03 Rev. 03
Redatto	Francesca Arienti
Verificato	Sara Ceccon
Approvato	Daniele Susanni

Redatto:	Francesca Arienti
----------	-------------------

Controllato:	Sara Ceccon
--------------	-------------

Approvato:	Daniele Susanni
------------	-----------------

Ramboll eroga i propri servizi secondo gli standard operativi del proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità, Ambiente e Sicurezza, in conformità a quanto previsto dalle norme UNI EN ISO 9001:2015, UNI EN ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018. Bureau Veritas Certification Holding SAS ha certificato il sistema QHSE italiano in conformità ai requisiti del Gruppo Ramboll (Certificazione Multisito).

ANALISI DI RISCHIO AMBIENTALE PER IL CONFERIMENTO NEI CASSONI NELLA NUOVA DIGA FORANEA DI GENOVA DEI SEDIMENTI PROVENIENTI DAL TERZO BACINO E DAL CANALE DI ACCESSO DEL PORTO MERCANTILE LA SPEZIA

INDICE

1.	INTRODUZIONE	1
1.1	Scopo e oggetto del lavoro	1
1.2	Cautele nell'interpretazione dei risultati	2
2.	MODELLO CONCETTUALE	3
2.1	Elementi base del Modello Concettuale negli scenari considerati	3
2.2	Volumi di sedimenti e relativa caratterizzazione chimica	3
2.3	Scenario a regime: fase operativa della diga e parametri costruttivi dei cassoni	7
2.4	Scenario in fase costruttiva: riempimento dei cassoni	9
3.	ELABORAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO AMBIENTALE	11
3.1	Riepilogo dei casi valutati	11
3.2	Approccio metodologico casi 0, 1, e 2	11
3.2.1	Stima delle concentrazioni rappresentative dei sedimenti	15
3.2.2	Primo screening: selezione dei parametri da valutare	16
3.2.3	Stima delle concentrazioni nelle acque interstiziali	16
3.2.4	Secondo screening: confronto con i limiti di qualità delle acque	18
3.3	Caso 0 - Scenario a regime (sedimenti Classe D, un cassone)	18
3.3.1	Stima del deflusso attraverso la parete di un cassone	19
3.3.2	Stima della diluizione a mare (volume di controllo)	20
3.3.3	Verifica finale delle condizioni di accettabilità	22
3.4	Caso 1 - Scenario a regime (sedimenti Classe D, un cassone con falle)	22
3.4.1	Stima del flusso attraverso un'ipotetica falla	24
3.4.2	Stima della diluizione a mare (volume di controllo)	25
3.4.3	Verifica finale delle condizioni di accettabilità	26
3.4.4	Commento aggiuntivo sulle tempistiche di deflusso	27
3.5	Caso 2 - Scenario a regime (Sedimenti Classe D, 10% dei cassoni con falle)	28
3.5.1	Assunzioni per lo scenario di calcolo e stima del flusso attraverso un'ipotetica falla	29
3.5.2	Stima della diluizione a mare (Volume di controllo)	29
3.5.3	Verifica finale delle condizioni di accettabilità	31
3.6	Approccio metodologico caso 3 - Scenario fase costruttiva (riempimento cassoni, sedimenti Classe D)	31
3.7	Caso 3 - Scenario fase costruttiva (riempimento cassoni con sedimenti in Classe D)	34
3.7.1	Screening: selezione dei parametri aventi SQA- MA in Tab. 1/A e 1/B D.Lgs. 152/2006	34
3.7.2	Stima delle concentrazioni rappresentative nei sedimenti Classe D e stima delle concentrazioni nelle acque interstiziali	35
3.7.3	Stima della diluizione a mare (corpi idrici marini)	35
3.7.4	Calcolo concentrazioni (Cmix) e verifica finale delle condizioni di accettabilità	42
4.	CONCLUSIONI	46
5.	BIBLIOGRAFIA	50

TABELLE NEL TESTO

Tabella 3-1: Limiti SQA-MA tab. 1/A e 1/B D.Lgs.152/2006.....	34
Tabella 3-2: Volumi complessivi stimati per i due bacini considerati	39
Tabella 3-3: Velocità (scenario reasonable worst case) dei corpi idrici ad una profondità di 2 m dal livello medio mare	39
Tabella 3-4: Calcolo tempo di ricambio dei bacini.....	40
Tabella 3-5: Calcolo portata di ricambio dei bacini	40
Tabella 3-6: SQA e Limiti di Quantificazione dei parametri (fonte: Regione Liguria)	41
Tabella 3-7: Concentrazioni medie (2021-2024) nelle stazioni di GEP1 e VAG 1 (fonte: Regione Liguria)	41
Tabella 3-8: Confronto delle concentrazioni attese Cmix con gli standard di qualità per il bacino di ponente (GEP1) e Levante (VAG1)	43
Tabella 3-9: Confronto delle concentrazioni attese per i parametri eccedenti SQA-MA.....	44

FIGURE NEL TESTO

Figura 2-1: Ubicazione dei sedimenti oggetto di dragaggio e dei punti di caratterizzazione (con stralci tratti dalla relazione Servizio di caratterizzazione dei fondali interni al terzo bacino portuale e il canale di accesso. Relazione Tecnica", febbraio 2025)	5
Figura 2-2 Sezione tipo dei cassoni Sezione trasversale cassone T2a (tratta da elaborato P3062_E-ST-A-2116_06).	8
Figura 3-1. Approccio metodologico scenario "a regime"	14
Figura 3-2. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto.....	15
Figura 3-3. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto.....	16
Figura 3-4. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto.....	17
Figura 3-5. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto.....	18
Figura 3-6. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto.....	19
Figura 3-7. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto.....	20
Figura 3-8. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto.....	22
Figura 3-9. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto.....	23
Figura 3-10 Sezione verticale di un cassone	25
Figura 3-11 Schematizzazione foro fra due serbatoi	25
Figura 3-12. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto	26
Figura 3-13. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto	27
Figura 3-14. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto	29
Figura 3-15. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto	30
Figura 3-16. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto	31
Figura 3-17. Approccio metodologico scenario "fase costruttiva"	33
Figura 3-18. Approccio metodologico scenario "fase costruttiva" – In azzurro la fase in oggetto.....	34
Figura 3-19. Approccio metodologico scenario "fase costruttiva" – In azzurro la fase in oggetto.....	35
Figura 3-20. Approccio metodologico scenario "fase costruttiva" – In azzurro la fase in oggetto.....	35
Figura 3-21: Corpi idrici interessati dall'intervento (fonte: https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2326)	36
Figura 3-22: Suddivisione dei corpi idrici marino-costieri.....	37
Figura 3-23: Batimetria in corrispondenza del bacino di Sampierdarena avamposto e imboccatura di levante.	38
Figura 3-24: Batimetria in corrispondenza dell'intera area dei corpi idrici di interesse (fonte: https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html)	38
Figura 3-25: Stazioni di qualità acque marine.....	40

Figura 3-26. Approccio metodologico scenario fase costruttiva (in azzurro la fase in oggetto) 42

ALLEGATI

Allegato 1: Dati software SediQualSoft 109® v 2.0 sedimenti La Spezia (dati forniti da AdSpMLOr)

Tabella 1: Analisi chimiche

Tabella 2: Analisi ecotossicologiche

Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe (dati forniti da AdSpMLOr)

Tabella 1a: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni senza overdredging - Terzo bacino

Tabella 1b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging _ - Terzo bacino

Tabella 1c: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni con overdredging - Terzo bacino

Tabella 1d: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging - Terzo bacino

Tabella 2a: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni senza overdredging – Ravano

Tabella 2b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging – Ravano

Tabella 2c: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni con overdredging – Ravano

Tabella 2d: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging – Ravano

Tabella 3a: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni senza overdredging - Golfo 12

Tabella 3b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging - Golfo 12

Tabella 3c: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni con overdredging - Golfo 12

Tabella 3d: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging - Golfo 12

Tabella 4a: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni senza overdredging - Golfo 15

Tabella 4b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging - Golfo 15

Tabella 4c: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni con overdredging - Golfo 15

Tabella 4d: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging - Golfo 15

Tabella 5a: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni senza overdredging - Canale di accesso

Tabella 5b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging - Canale di accesso

Tabella 5c: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni con overdredging - Canale di accesso

Tabella d: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging - Canale di accesso

Tabella 6a: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging - Terzo bacino totale + Canale accesso

Tabella 6b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging - Terzo bacino totale + Canale accesso

Allegato 3: Dati di caratterizzazione chimica dei sedimenti di sola Classe D oggetto del presente documento

Tabella 1: Tabella riassuntiva dati chimici sedimenti di Classe D

Allegato 4: File di Input tramite software PRO UCL 5.2 – solo sedimenti Classe D

Tabella 1: Tabella dati di input

Allegato 5: Output di calcolo tramite software PRO UCL 5.2 – solo sedimenti Classe D

Allegato 6: Sintesi dei valori di concentrazione rappresentativi dei parametri e confronto con i limiti L1 – solo sedimenti Classe D

Tabella 1: Tabella riassuntiva valori input e confronto L1

Allegato 7: Calcoli AdR Caso 0 – Scenario a Regime (Sedimenti Classe D, un cassone)

Tabella 1: Valutazione attraversamento parete del cassone

Tabella 2: Calcolo del deflusso attraverso la parete

Tabella 3: Calcolo del tempo transitorio

Allegato 8: Calcoli AdR Caso 1 - Scenario a regime (un cassone con falle)

Tabella 1: Valutazione presenza ipotetica di "falle puntuali"

Tabella 2: Calcolo del deflusso attraverso una ipotetica frattura

Tabella 3: Calcolo del tempo transitorio

Allegato 9: Caso 2 Calcoli di AdR scenario ipotetica frattura nel 10% dei cassoni

Tabella 1 Valutazione presenza ipotetica di "falle puntuali" – 10% cassoni

Tabella 2 Calcolo del deflusso attraverso una ipotetica frattura – 10% cassoni

Tabella 3: Calcolo del tempo transitorio

Allegato 10: Calcolo della portata dei bacini

Tabella 1: Stima del volume dei bacini marini

Tabella 2: Stima della velocità della corrente dei bacini marini ad una profondità di 2m (scenario reasonable worst case)

Tabella 3: Calcolo portata di ricambio dei bacini

Allegato 11: Valori misurati nella stazione di monitoraggio GEP1

Tabella 1: Tabella riassuntiva dei valori per Metalli

Tabella 2: Tabella riassuntiva dei valori per IPA

Tabella 3: Tabella riassuntiva dei valori per TBT

Allegato 12: Valori misurati nella stazione di monitoraggio VAG1

Tabella 1: Tabella riassuntiva dei valori per Metalli

Tabella 2: Tabella riassuntiva dei valori per IPA

Tabella 3: Tabella riassuntiva dei valori per TBT

Allegato 13: Sintesi delle concentrazioni medie nei bacini (GEP1, VAG1, 2021-2024)

Tabella 1: Tabella riassuntiva delle concentrazioni medie nel bacino GEP1

Tabella 1: Tabella riassuntiva delle concentrazioni medie nel bacino VAG1

Allegato 14: Calcoli AdR Caso 3 Calcoli "fase costruttiva"

Tabella 1a: Valutazione immissione in mare delle acque di affondamento dei cassoni_VAG1

Tabella 1b: Valutazione immissione in mare delle acque di affondamento dei cassoni_GEP1

Tabella 2: Stima della portata media dell'acqua pompata

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è stata predisposta da Ramboll Italy S.r.l. (nel seguito Ramboll) nell'ambito dell'incarico assegnato da parte dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale (nel seguito AdSpMLOr) tramite Determina n. 69 del 26/05/2025.

1.1 Scopo e oggetto del lavoro

Il presente documento illustra l'Analisi di Rischio Ambientale (AdR) per la verifica della compatibilità del destino di una parte dei sedimenti marini derivanti dal futuro dragaggio dell'area del Terzo Bacino portuale e relativo Canale di Accesso nel Porto Mercantile di La Spezia¹.

In particolare la presente valutazione supporta la richiesta di autorizzazione dell'opzione di gestione dei suddetti sedimenti all'interno dei cassoni che costituiranno la Nuova Diga Foranea del Porto di Genova, verificando il rispetto dei valori di riferimento² nelle acque marine prospicienti i cassoni nello scenario di operatività "a regime" della Nuova Diga, e il rispetto degli Standard di Qualità Ambientale (SQA) nei corpi idrici marini costieri di riferimento, nella fase costruttiva (durante l'immissione in mare dell'acqua di affondamento dei cassoni).

La presente relazione è stata sviluppata in linea con il Regolamento Regionale della Regione Liguria n. 3 del 18 giugno 2007, aggiornato dal Regolamento Regionale n. 4/2017 e in analogia al documento "Annesso 1 - Analisi di rischio ambientale per la gestione dei sedimenti entro i cassoni: porzione ovest imboccatura levante, avamposto, bacino di Sampierdarena" - P3062_E-AM-G-0044_01- P3062_E-AM-G-0044_01³, approvata con determina del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica n° 95908 del 20 maggio 2025. Pertanto, risultano già recepite le prescrizioni formulate con le note di Regione Liguria prot. 2024-1075880 del 12 luglio 2024 e prot. 2024-1928067 del 11 dicembre 2024, redatte nell'ambito della *"Modifica del Progetto di Realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova. Ambito Bacino di Sampierdarena - P.3062. Procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA-PNRR Nazionale [ID 11196]"*.

Nel dettaglio sono state considerate le seguenti assunzioni:

- l'esclusione dei volumi di sedimenti caratterizzati ricadenti nella Classe E secondo le qualifiche definite nel D.M. 173/2016; cautelativamente nella presente elaborazione sono stati esclusi anche i volumi dei sedimenti associati ai campioni in Classe E riclassificabili in Classe D;
- la valutazione "worst case" riferita ai sedimenti ricadenti nella Classe D, per una stima cautelativa delle concentrazioni;
- la valutazione del flusso di contaminanti disciolti che, nella condizione "a regime" della nuova diga di Genova, attraversano le pareti dei cassoni in presenza di "falle puntuali" o fratture;
- la stima delle concentrazioni a mare attese all'interno di un volume di controllo a contatto con il cassone e, nel caso gli esiti della simulazione mostrino entro tale volume valori dei contaminanti maggiori degli Standard di Qualità Ambientale (SQA) di cui alle Tabelle 1A e 1B

¹ Il suddetto intervento di dragaggio è previsto nel "Programma Triennale delle Opere (PTO) 2025-2027" approvato con deliberazione n. 12 del 29 ottobre 2024 del Comitato di Gestione.

² In via cautelativa nel volume di controllo non sono stati considerati solo gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) ma, tenendo in considerazione il Regolamento Regionale n. 4/2017 valori pari a 1/2 degli SQA e, in loro assenza, 1/2 delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) definite nella tabella 2 dell'Allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. 152/06 per le acque sotterranee, e, in loro assenza, 1/2 delle soglie proposte dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) per le acque sotterranee.

³ disponibile sul sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica: link <https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/8042/17637?pagina=5>

dell'Allegato 1 alla parte III D.Lgs. 152/06 per la matrice acque di mare, valutazione della concentrazione attesa nell'intero corpo idrico marino;

- nella situazione "a regime", la valutazione dell'effetto sullo stato qualitativo del corpo idrico marino, anche prendendo in esame il flusso proveniente contemporaneamente dal 10% del totale dei cassoni previsti per la realizzazione della nuova diga, ed assumendo la presenza di falle puntuali;
- la simulazione dell'effetto sullo stato qualitativo dei corpi idrici marino costieri tipizzati e classificati ai sensi della Direttiva 2000/60/CE ed interessati dall'intervento (IT07CW01001014- Genova Polcevera ed IT07CW01001015 - Genova Bisagno) durante le fasi di riempimento dei cassoni, assumendo che esso avvenga con sedimenti di Classe D.

Sulla base di quanto sopra, per l'elaborazione dell'AdR sono stati considerati quali valori di input le concentrazioni derivanti dai soli sedimenti di Classe D. Tale assunzione rappresenta il "worst case" e risulta pertanto possibile estendere i risultati della valutazione del rischio a volumi di sedimenti in classi migliori.

Si anticipa fin d'ora che l'AdR, oltre a considerare assunzioni "worst case" che forniscono ampi margini di sicurezza, valuta le caratteristiche dei cassoni presenti in tutte le sezioni della Nuova Diga Foranea (T1, T2, T3, T5, T7, T9), in modo che la valutazione sia indipendente dalla specifica posizione.

1.2 Cautele nell'interpretazione dei risultati

Si chiarisce fin d'ora che l'Analisi di Rischio ambientale non rappresenta uno strumento predittivo che ha come finalità quello di rappresentare un sistema complesso nel modo più realistico possibile. È infatti una procedura che, attraverso astratti modelli matematici e assunzioni a favore di sicurezza, fornisce, in ottica iperprecauzionale, strumenti in grado di guidare il processo decisionale con ampi margini di cautela. In generale l'Analisi di Rischio è una metodologia che, come riconosciuto dal National Research Council che l'ha sviluppata negli Stati Uniti, tende a sovrastimare il rischio reale e deve essere utilizzata per indirizzare le scelte strategiche e amministrative degli enti pubblici.

In particolare, le prescrizioni della Regione Liguria Prot. 10758800 del 12 luglio 2024 prevedono un confronto con gli Standard di Qualità Ambientale, che già sono definiti secondo criteri ampiamente cautelativi per gli ecosistemi e per l'uomo. L'eventuale superamento dei valori che definiscono la condizione di accettabilità non indica la certezza di effetti negativi sugli ecosistemi o sull'uomo, ma deve essere inquadrato negli elementi da attenzionare per preservare un ampio margine di sicurezza nello sviluppo e nell'autorizzazione delle attività associate.

Le stime effettuate nella presente relazione devono quindi essere interpretate nel suddetto contesto.

2. MODELLO CONCETTUALE

2.1 Elementi base del Modello Concettuale negli scenari considerati

L'AdR si basa sul Modello Concettuale, che include la schematizzazione di sorgenti secondarie nelle matrici ambientali (in questo caso i sedimenti), almeno un percorso di esposizione/migrazione attivo e la presenza di un recettore. In assenza anche di uno solo di questi elementi (sorgente/percorso/recettore) il rischio è per definizione nullo.

Nella presente AdR:

- la sorgente è costituita dai sedimenti refluiti nei cassoni in calcestruzzo, quale materiale di riempimento con funzione di stabilizzazione statica del corpo diga;
- il recettore è costituito dall'acqua di mare: la valutazione richiesta dalla Regione non considera specifici organismi o ecosistemi, ma richiede un confronto tabellare con soglie protettive (Standard di Qualità) per tutti i recettori; si tratta quindi di un approccio semplificato molto cautelativo.

In merito ai percorsi considerati attivi:

- nello scenario di operatività "a regime" della diga l'unico percorso potenzialmente attivo dalla sorgente al recettore è il percorso di deflusso delle acque interstiziali a contatto con i sedimenti entro i cassoni, in grado di trasportare gli inquinanti disciolti in soluzione attraverso le pareti esterne in calcestruzzo fino a raggiungere il mare, in cui si diluiscono;
- nello scenario "in fase costruttiva" il percorso considerato è l'immissione a mare delle acque di mare utilizzate per l'affondamento iniziale dei cassoni, tramite la procedura di pompaggio controllato (previa decantazione); le suddette acque immesse in mare sono potenzialmente contaminate in quanto venute a contatto con i sedimenti che vengono progressivamente refluiti all'interno del cassone fino al suo completo riempimento.

Si fa presente che i volumi dei cassoni non entrano nei calcoli per la verifica delle condizioni di accettabilità, in quanto non influenzano le portate di acqua potenzialmente contaminata in uscita dal cassone in nessuno dei casi simulati (cassone integro, cassone con falle, immissione in mare tramite pompaggio controllato delle acque di affondamento).

I volumi dei cassoni sono stati considerati solo per alcune considerazioni accessorie, quali ad esempio la stima del tempo necessario per raggiungere l'equilibrio di livello che determina l'interruzione dell'uscita delle acque da una falla puntuale. Nei suddetti casi è stato considerato il volume *worst case*.

2.2 Volumi di sedimenti e relativa caratterizzazione chimica

I volumi complessivi da dragare, sulla base delle valutazioni più aggiornate ad oggi disponibili⁴, risultano pari a 789'565,62 m³ escluso overdredging e, pari a 868'278,84 m³ incluso overdredging (fatta salva l'incertezza del volume di overdredging, calcolato sulla base di un'assunzione progettuale, che dovrà essere verificata in fase operativa).

Come anticipato al paragrafo 2.1, ai fini della presente elaborazione sono stati esclusi tutti i volumi di sedimenti di Classe E (compresa la Classe E riclassificata come D) pari a circa 137'858 m³ escluso overdredging (141'543 m³ con overdredging).

Sulla base di quanto sopra, i volumi massimi di sedimento da dragare per cui viene valutata la compatibilità con l'immissione nei cassoni della nuova Diga di Genova sono pari a circa 651'708 m³

⁴ La stima dei volumi è stata fornita da AdSpMLOR, tale stima non è da considerarsi definitiva poiché in fase di Progetto Esecutivo i volumi potrebbero essere ulteriormente affinati.

escluso overdredging, e pari a circa 726'736 m³ incluso overdredging (fatta salva l'incertezza del volume di overdredging, calcolato sulla base di un'assunzione progettuale, che dovrà essere verificata in fase operativa). I suddetti sedimenti derivano dal dragaggio del: Terzo Bacino⁵ per un quantitativo pari a circa 644'592 m³ senza overdredging (circa pari a 703'620 m³ con overdredging) e dal dragaggio del Canale di Accesso per un quantitativo pari a circa 7'116 m³ senza overdredging (circa pari a 23'116 m³ con overdredging).

⁵ I volumi di sedimenti afferenti al Terzo bacino sono definiti dalla somma dei volumi riportati nelle tabelle in Allegato 2 nominate "Terzo bacino", "Ravano", "Golfo 12" e "Golfo 15". La suddetta suddivisione è legata alle fasi operative e alla possibilità di eseguire il dragaggio suddiviso in differenti step.

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

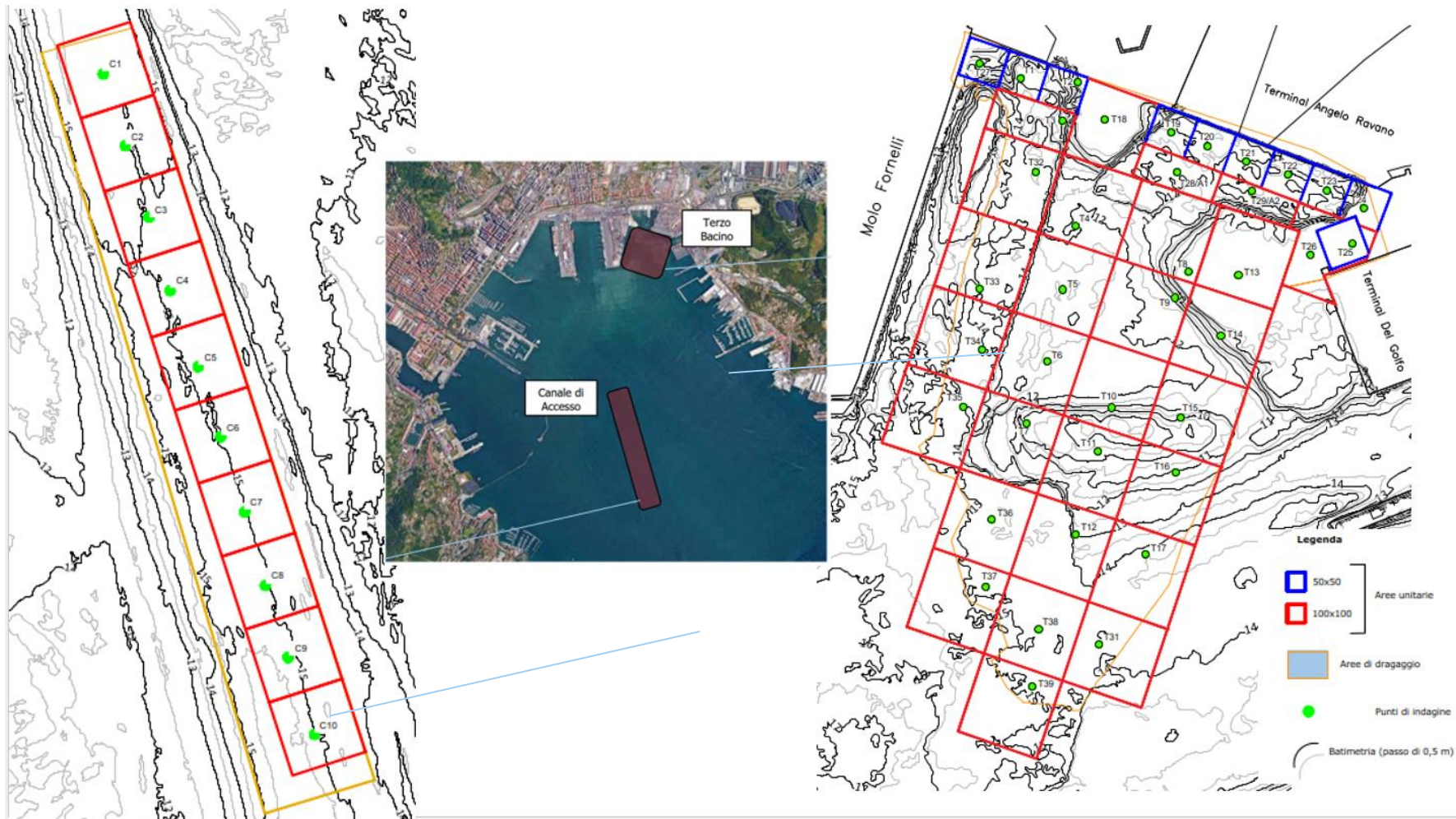


Figura 2-1: Ubicazione dei sedimenti oggetto di dragaggio e dei punti di caratterizzazione (con stralci tratti dalla relazione Servizio di caratterizzazione dei fondali interni al terzo bacino portuale e il canale di accesso. Relazione Tecnica", febbraio 2025)

I suddetti sedimenti sono stati caratterizzati nel periodo Ottobre - Dicembre 2024, su incarico dell'AdSpMLOr, dal raggruppamento di imprese costituito da Agrolab Italia S.r.l., Ambiente S.p.a. e Co.I.Mar S.r.l.. La caratterizzazione è propedeutica alle operazioni di dragaggio finalizzate all'adeguamento del fondale per garantire la navigabilità e l'approdo delle navi in transito presso il porto della Spezia, in corrispondenza dell'area interna al Terzo Bacino portuale e a quella del Canale di Accesso.

La caratterizzazione dei sedimenti sopraccitati ha previsto l'analisi di #169 campioni di sedimento, prelevati da 48 sondaggi (T1-T39, C1-C10), la cui ubicazione è riportata in Figura 2-1.

I risultati delle analisi chimiche ed ecotossicologiche dei suddetti #169 campioni sono illustrati nella relazione *"Servizio di caratterizzazione dei fondali interni al terzo bacino portuale e il canale di accesso. Relazione Tecnica"*, febbraio 2025. Nella medesima relazione, in accordo con quanto definito dal D.M. 173/2016, le analisi eseguite sono state interpretate secondo i criteri ponderati mediante il software SediQualSoft 109® v 2.0 fornito da ISPRA: su un totale di #169 campioni di interesse: #66 sono risultati di Classe A, #31 sono risultati di Classe B, #29 di Classe C, #8 di Classe D riclassificabili come C, #19 di Classe D, #6 di Classe E riclassificabili come D e #10 di Classe E⁶. In **Allegato 1** alla presente relazione si riportano i file di input del software SediQualSoft, forniti da AdSpMLOr.

Si anticipa che, rispetto al totale dei campioni analizzati:

- non vengono inclusi i #10 campioni di sedimenti di Classe E né i #6 campioni di sedimenti di Classe E riclassificabili come D, associati ad un volume di circa 137'858 m³ (al netto dell'overdredging):
 - T5 (50-100 cm);
 - T8 (100-200 cm);
 - T8 (200-400 cm);
 - T9 (100-200 cm);
 - T13 (50-100 cm);
 - T13 (100-200 cm);
 - T13 (200-400 cm);
 - T14 (200-400 cm);
 - T18 (00-50 cm);
 - T18 (50-100 cm);
 - T18 (100-200 cm);
 - T21 (100-200 cm);
 - T22 (00-50 cm);
 - T22 (100-200 cm);
 - T26 (00-50 cm);
 - T26 (50-100 cm).

⁶ I campioni di Classe E non riclassificabili come Classe D non sono stati considerati nell'AdR e pertanto i relativi volumi di sedimento non potranno essere riutilizzati ai fini del riempimento dei cassoni

Per i calcoli dell'AdR, come richiesto nella già citata Nota della Regione Liguria Prot. 10758800 del 12 luglio 2024, è stato considerato il caso teorico peggiore fra quelli ammessi, ovvero il riempimento dei cassoni con sedimenti rientranti tutti nella sola Classe D.

Sulla base della stima dei volumi associati a ciascun campione, fornita da AdSpMLOr e riportata in **Allegato 2**, risulta che i sedimenti in Classe D sono associati ad un volume complessivo di circa 100'102 m³ senza overdredging (e pari a circa 100'993 m³ con overdredging), corrispondente al 14% dei sedimenti di Classe A÷D che saranno dragati da progetto.

2.3 Scenario a regime: fase operativa della diga e parametri costruttivi dei cassoni

Lo scenario di operatività "a regime" della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova considera il completamento dell'opera (variante A+B) realizzata con cassoni prefabbricati in cemento armato.

La nuova diga è un'opera a parete verticale in cassoni cellulari di differente altezza (minimo 18,0 m - massimo 33,70 m) e area di base (minimo 25x40 m – massimo 30x66,82 m), con spessori delle pareti esterne di almeno 50 cm e della soletta di base di 80 cm.

I cassoni poggeranno su uno scanno d'imbasamento in tout-venant di pezzatura 0-500 kg con rivestimento di protezione in massi naturali 2-5 t lato mare e 300-1000 kg lato porto, sormontati da una sovrastruttura con muro paraonde in cemento armato. Il loro imbasamento è previsto su fondali con profondità comprese tra 20 e 50 m.

Ogni cassone è a sua volta suddiviso in celle e diaframmi lungo la direzione longitudinale e trasversale. Il cassone consiste in un parallelepipedo cavo all'interno, suddiviso in celle rettangolari. La base di appoggio è data da una platea di dimensioni leggermente superiori all'impronta in pianta della struttura, mentre la chiusura sommitale è data da una piastra debolmente armata, sormontata da muro paraonde. Una rappresentazione del cassone di tipo T2A è riportata nella figura 2-2 di seguito.

Nello scenario a regime i sedimenti saranno sigillati all'interno dei cassoni, che risulteranno chiusi su tutti i lati.

Nel definire alcuni dati di input relativi ai cassoni si è tenuto in considerazione che alcune delle caratteristiche, come lo spessore minimo delle pareti esterne e la permeabilità del calcestruzzo, sono comuni a tutte le tipologie; al contrario, altre caratteristiche, come la massima altezza, sono state assunte considerando il "worst case" fra i diversi tipologici previsti nel progetto esecutivo approvato (variante A+B). In tal modo l'AdR resta valida indipendentemente dalla effettiva tipologia dei cassoni in cui saranno posti i volumi di sedimento oggetto della presente relazione.

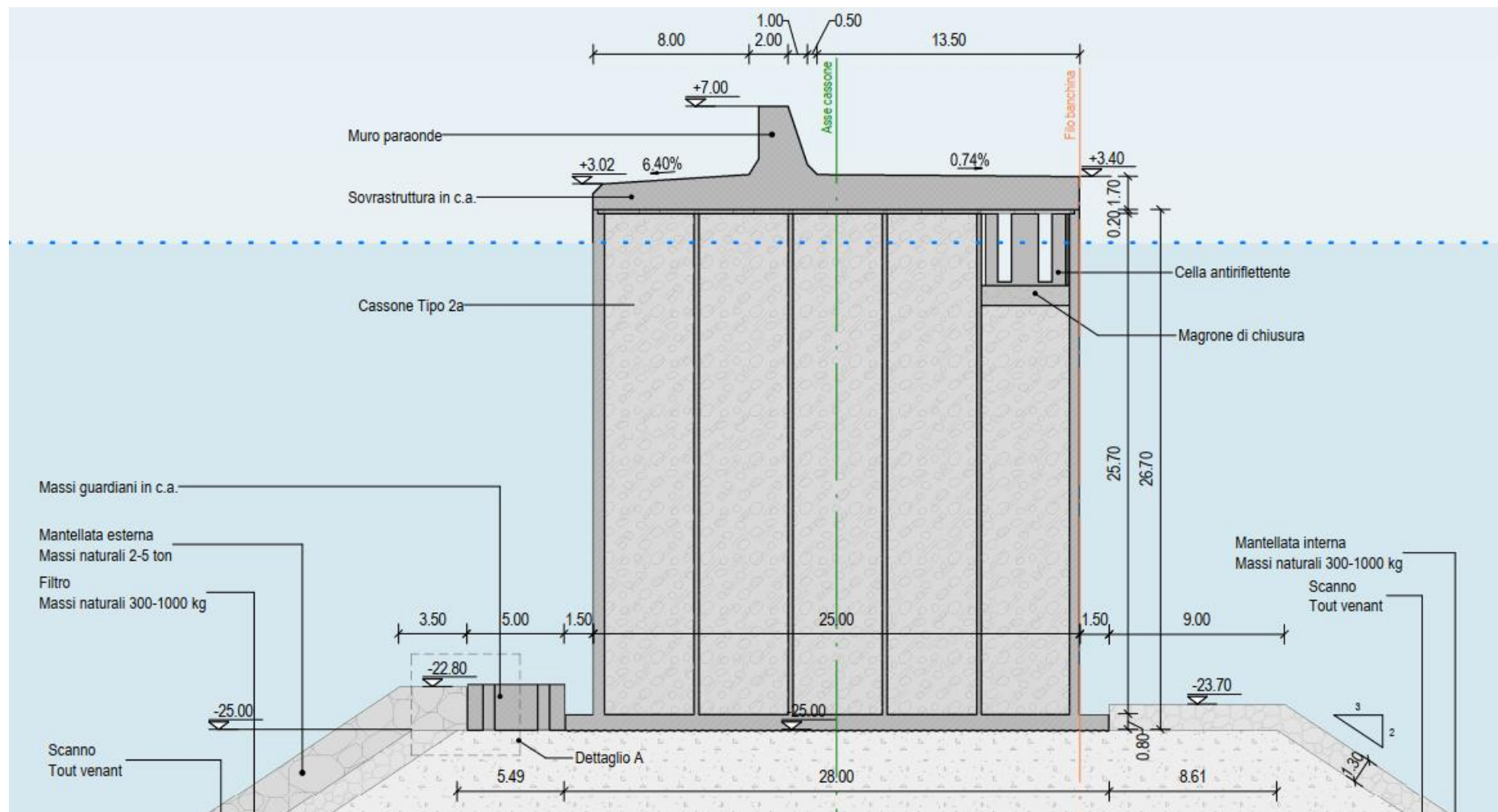


Figura 2-2 Sezione tipo dei cassoni Sezione trasversale cassone T2a (tratta da elaborato P3062_E-ST-A-2116_06).

Le due principali caratteristiche di tutti i cassoni in calcestruzzo che sono di interesse per la valutazione dell'AdR sono già state definite in fase di PTFE e rientrano nei requisiti minimi richiesti in fase di gara d'appalto per la realizzazione dei cassoni della diga Foranea di Genova:

- permeabilità calcestruzzo $< 10^{-11}$ m/s;
- spessore minimo pareti esterne = 50 cm.

Il Capitolato Speciale d'Appalto (CSA) indica poi la normativa di riferimento, i requisiti minimi e le valutazioni di qualità da eseguire, fra cui:

- *i cassoni cellulari della diga foranea verranno realizzati in calcestruzzo armato della classe di resistenza a 28 giorni non inferiore a 45 N/mm², classi di esposizione XS3, con impiego di cemento pozzolanico o d'altoforno, vibrato meccanicamente e con coefficiente di permeabilità $K < 1 \times 10^{-11}$ m/s, (DIN 1048, ENV 206, UNI 9858);*
- *tutti i getti dovranno essere vibrati a regola d'arte, con vibrator meccanici adatti al tipo, forma e dimensioni delle singole strutture. La durata della vibratura va commisurata alla granulometria e alla lavorabilità dell'impasto, che deve contenere l'acqua strettamente necessaria, e al tipo di vibratore usato, da sottoporre preventivamente alla approvazione della Direzione dei Lavori, in modo da ottenere la massima compattezza dei calcestruzzi, evitando peraltro la separazione e la stratificazione dei suoi elementi;*
- *studi di qualifica delle miscele in laboratorio e in fase di produzione (la Direzione dei Lavori ha la facoltà di richiedere preventivamente tutti gli studi di granulometria, resistenza e permeabilità dei calcestruzzi che crederà opportuni; l'appaltatore farà eseguire questi studi a sue spese presso un Laboratorio ufficiale o laboratorio autorizzato ai sensi dell'art. 20 della Legge n. 1086/1971, oppure presso il laboratorio appositamente attrezzato presso il cantiere. Per i cassoni va tenuto dall'appaltatore un apposito registro nel quale vengono tempestivamente annotate le numerazioni, le date di confezione, sformatura, stagionatura, varo, trasporto, affondamento in opera, di ciascuno di essi; questo registro deve essere a disposizione della Direzione dei Lavori).*
- *elenco dell'attrezzatura che deve essere sempre disponibile in cantiere per consentire alla Direzione dei Lavori di effettuare i necessari controlli sui calcestruzzi;*
- *verifica delle casseforme e delle armature;*
- *verifiche in opera, ecc..*

Le condizioni indicate nel CSA non costituiscono assunzioni vincolanti dell'AdR, ma piuttosto garantiscono il rispetto delle assunzioni di permeabilità e spessore sopra indicati e permettono di escludere che siano messi in opera cassoni con difetti costruttivi, falle o significativi scostamenti dai requisiti minimi. Il Progetto Esecutivo ha definito i dettagli esecutivi e le modalità realizzative, senza con ciò modificare le assunzioni alla base dell'AdR.

2.4 Scenario in fase costruttiva: riempimento dei cassoni

Con riferimento ai documenti progettuali della nuova Diga Foranea di Genova, di seguito si riporta il procedimento di trasporto e riempimento dei cassoni previsto.

Ciascun cassone sarà trasportato in galleggiamento, dal sito di prefabbricazione (cantiere di Vado Ligure) fino al punto di posa previsto in progetto, con la zavorra interna (solida, ovvero magrone) per garantire le condizioni di stabilità nautica e l'assetto del cassone bilanciato.

Giunto a destino, si procederà prima al suo affondamento per effetto di riempimento con acqua di mare, fino alla posa sullo scanno di nuova installazione. Il cassone non sarà riempito di acqua fino al colmo, ma indicativamente fino al livello medio mare.

Il successivo riempimento finale con materiale inerte avverrà secondo le seguenti fasi:

- pompaggio di quota parte dell'acqua contenuta all'interno del cassone e rilascio in mare. Tale operazione serve ad abbassare il livello di acqua presente all'interno del cassone, al fine di evitare il suo stramazzo durante il riempimento con il materiale inerte di cui al punto successivo; l'abbassamento sarà dimensionato in modo da creare lo spazio per il volume di solido che verrà conferito nella medesima giornata; in questa fase non vi sarà alcuna dispersione di materiali fini all'esterno del cassone in quanto il rilancio interessa acqua "pulita" non ancora venuta a contatto con il riempimento. Si evidenzia che – per quanto i cassoni siano suddivisi internamente in celle – i setti di separazione presentano dei fori passanti al fine di consentire il riequilibrio dei livelli idrici tra le celle;
- riempimento con materiale inerte di quota parte del cassone. Il volume di riempimento giornaliero sarà inferiore o pari al volume disponibile all'interno del cassone in seguito all'abbassamento del livello di acqua, e in ogni caso sarà interrotto se l'acqua raggiungerà il bordo superiore del cassone (con un adeguato franco di sicurezza), onde evitare la sua tracimazione. Al fine di limitare la dispersione del materiale nell'acqua contenuta all'interno del cassone, il riempimento avverrà mediante l'utilizzo di una benna ambientale collegata ad una gru. La benna potrà così essere calata all'interno del cassone sino al raggiungimento del fondo del cassone, ove si aprirà liberando il materiale inerte in essa contenuto. La benna sarà affondata all'interno del cassone a velocità bassa e controllata. Detta modalità operativa consentirà il deposito del materiale di riempimento direttamente sul fondo delle celle dei cassoni limitando che lo stesso resti in sospensione in acqua. Il riempimento avverrà in maniera contemporanea su più celle, al fine di evitare dislivelli di spinta eccessivi sui setti, ovvero differenze di quota tra celle contigue superiori ai due metri;
- pompaggio di ulteriore quota parte di acqua dopo la decantazione delle eventuali particelle in sospensione all'interno del cassone. Il pompaggio avverrà da una cella idraulicamente lontana dal punto di immissione del materiale, favorendo così una filtrazione naturale della stessa acqua tra i settori del cassone e quindi la sua ulteriore chiarificazione (la procedura adotta criteri analoghi a quelli di una vasca di sedimentazione).

Il pompaggio sarà attivato (previa opportuna decantazione) nelle ore diurne, mentre rimarrà spento in assenza di operatori. Si deve quindi considerare che l'immissione in mare non è continua ma la miscelazione in mare prosegue anche nelle ore di interruzione del pompaggio. Nell'ambito dei calcoli semplificati eseguiti, è stata considerata una portata di pompaggio delle acque commisurata al volume giornaliero di sedimenti che teoricamente è possibile refluire nei cassoni. In particolare, è stato considerato (a favore di sicurezza) il valore massimo pari a 3.100 m³/giorno; tale rateo corrisponde infatti al volume giornaliero di riempimento ottenibile con l'utilizzo contemporaneo di 2 draghe. L'assunzione costituisce una forte sovrastima a favore di sicurezza, in quanto l'attuale operatività raggiunge 1200 m³/giorno (con una sola draga).

Al fine di favorire la sedimentazione dell'eventuale torbidità residua, le tubazioni che scaricano in mare l'acqua pompata dal cassone saranno posizionate ad una profondità di circa 1-2 m dal pelo libero.

Quanto sopra descritto sarà reiterato fino al completamento del riempimento dei cassoni con sedimenti fino al colmo.

Si rammenta che durante tutte le fasi realizzative, dal dragaggio al riempimento dei cassoni, è previsto un monitoraggio sistematico della qualità delle acque (ed in particolare della torbidità sull'intera colonna d'acqua) nelle aree circostanti quelle di intervento, al fine di verificare l'assenza di impatti significativi e di applicare il piano di mitigazione in caso di superamento delle soglie fissate.

3. ELABORAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO AMBIENTALE

3.1 Riepilogo dei casi valutati

La valutazione è stata effettuata in linea con il Regolamento Regionale della Regione Liguria n. 3 del 18 giugno 2007, aggiornato dal Regolamento Regionale n. 4/2017. Inoltre, sono state considerate le prescrizioni formulate nelle note di Regione Liguria prot. 2024-1075880 del 12/07/2024 e prot. 2024-1928067 del 11/12/2024, redatte nell'ambito della "Modifica del Progetto di Realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova. Ambito Bacino di Sampierdarena - P.3062. Procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA-PNRR Nazionale [ID 11196]".

In particolare, sono valutati i seguenti scenari e i relativi casi:

- Scenario a regime: fase operativa della diga
 - caso 0: valutazione maggiormente realistica dal punto di vista dei percorsi di migrazione, che considera il deflusso delle acque interstiziali a contatto con i sedimenti entro i cassoni attraverso le pareti esterne in calcestruzzo, fino a raggiungere il mare. Per le simulazioni è stato considerato come worst case il riempimento con sedimenti di sola Classe D, in ottemperanza alla prescrizione della nota prot. N. 1075880 della Regione Liguria del 12 luglio 2024;
 - caso 1: simulazione richiesta nella sopraccitata nota della Regione Liguria per lo scenario a regime, considerando sedimenti di Classe D e includendo l'ipotetica presenza di "falle puntuali", ovvero fratture che attraversino l'intero spessore delle pareti esterne dei cassoni. Tale scenario risulta un'ipotesi non applicabile alle condizioni di esercizio della diga poiché rappresenterebbero un danneggiamento strutturale della diga stessa;
 - caso 2; simulazione richiesta nella sopraccitata nota della Regione Liguria per lo scenario a regime, considerando sedimenti di Classe D e la presenza di "falle puntuali" contemporaneamente nel 10% del totale dei cassoni; a maggior ragione, anche tale scenario risulta un'ipotesi non applicabile alle condizioni di esercizio della diga.
- Scenario transitorio: fase costruttiva della diga
 - caso 3: simulazione richiesta nella sopraccitata nota della Regione Liguria per valutare l'immissione in mare delle acque utilizzate per l'affondamento del cassone, mediante pompaggio controllato, durante le fasi costruttive (riempimento dei cassoni); cautelativamente, si considera che le acque siano venute in contatto con sedimenti esclusivamente di Classe D.

3.2 Approccio metodologico casi 0, 1, e 2

L'AdR relativa al riutilizzo dei sedimenti provenienti dai dragaggi del Terzo Bacino e dal Canale di Accesso del Porto di Spezia nei cassoni della Nuova Diga Foranea di Genova è stata effettuata sulla base di un approccio a step (*tiered-approach*), basato sul Regolamento Regionale n. 4/2017, considerando i dati sito specifici e i limiti di qualità definiti nel D.M. 173/2016.

L'approccio si articola nei seguenti passaggi:

- definizione delle concentrazioni rappresentative dei sedimenti: le concentrazioni rappresentative sono state stimate tramite un approccio statistico (UCL95% della media) dei valori puntuali di concentrazione per i singoli contaminanti accertati in fase di caratterizzazione nei soli campioni in Classe D (worst case);

- primo screening/selezione dei parametri da valutare: le sostanze indice oggetto dell'AdR sono quelle le cui concentrazioni rappresentative sono risultate superiori ai valori di riferimento L1 definiti nel D.M. 173/2016⁷;
- stima delle concentrazioni di equilibrio nelle acque interstiziali a contatto con i sedimenti; la stima è stata effettuata per i parametri indice selezionati al punto precedente, senza tenere conto (a favore di sicurezza) degli effetti di riduzione della solubilità specifica dovuti alla compresenza di sostanze differenti in soluzione;
- secondo screening⁸: è stato effettuato il confronto delle concentrazioni stimate nelle acque interstiziali con il 50% degli SQA-CMA (concentrazioni massime ammissibili) o, in assenza di tali valori, il 50% degli SQA-MA (media annua) definiti nelle Tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. n. 152/06. Cautelativamente, in accordo al suddetto Regolamento Regionale n. 4/2017, per i parametri per i quali non si dispone di SQA si è invece fatto riferimento al 50% del valore della tabella 2 dell'Allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. n.152/2006 (Concentrazioni Soglia di Contaminazione o CSC per le acque sotterranee, valori cautelativi definiti a protezione del recettore umano), o qualora non disponibile, alle soglie proposte dall'Istituto Superiore della Sanità (ISS)⁹ Di seguito i suddetti valori sono definiti "valori di riferimento". Per i parametri risultati inferiori a tali soglie non è risultato necessario proseguire con ulteriori valutazioni; per le altre sostanze si prosegue nella valutazione;
- definizione del flusso potenzialmente in uscita dai cassoni (con o senza falle);
- definizione del fattore di diluizione in un volume di controllo, al fine di stimare le concentrazioni attese in mare; tale fattore viene applicato alle concentrazioni delle acque interstiziali in uscita dal cassone, assumendo le concentrazioni nell'acqua di mare come nulle;
- verifica finale delle condizioni di accettabilità per le sostanze identificate nel secondo screening: si esegue il confronto delle concentrazioni stimate nelle acque di mare all'interno del volume di controllo con i valori di riferimento sopra indicati¹⁰, pari al 50% degli SQA-CMA (concentrazioni massime ammissibili) o, in assenza di tali valori, il 50% degli SQA-MA (media annua) definiti nelle Tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. n. 152/06 o al 50% del valore della tabella 2 dell'Allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. n.152/2006 (CSC) o, alle soglie proposte dall'Istituto Superiore della Sanità (ISS);
- in caso non siano soddisfatte le suddette condizioni nel volume di controllo, si prevede di eseguire una verifica del rispetto degli SQA all'interno dei corpi idrici marini tipizzati identificati nella nota della Regione Liguria del 12/07/2024 IT07CW01001014- Genova Polcevera ed IT07CW01001015 - Genova Bisagno, eseguendo questi due ulteriori step:
 - definizione della diluizione all'interno dei corpi idrici marini considerando la portata e la velocità media rappresentativa; come dato di partenza si considerano le concentrazioni che risultano come media degli ultimi 4 anni di dati nella banca regionale;

⁷ Solo per gli Idrocarburi pesanti C>12, in assenza di un valore L1 è stato utilizzato il valore L2.

⁸ Relativamente ai parametri DDD, DDE, DDT: per il confronto con le soglie di riferimento sono stati utilizzati i congeneri specificati. Nello specifico per il confronto con le soglie L1 sono stati considerati la somma del 2,4+4,4-DDD, 2,4+4,4-DD e 2,4+4,4-DDT. Per il confronto con le soglie SQA è stato considerato il DDT totale (4,4 DDT, 4,2 DDT , 4,4 DDE e 4,4 DDD) e il 4,4 DDT

⁹ <https://bancadatibonifiche.iss.it/>

¹⁰ Si noti che le prescrizioni della nota della Regione Liguria Prot. 10758800 del 12/07/2024 non richiamano il suddetto Regolamento Regionale e i limiti ivi riportati, ma richiedono la verifica delle concentrazioni in mare rispetto agli SQA di cui alle Tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. n. 152/06. La scelta effettuata nel presente documento è quindi a favore di cautela.

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

- verifica finale delle condizioni di accettabilità per le sostanze per cui sono definiti SQA (Tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte III del D.Lgs. n. 152/06), verificando il rispetto di tali valori o la trascurabilità dell'apporto da parte del flusso proveniente dai cassoni.

Lo schema di valutazione per lo scenario a “regime” è illustrato nella seguente figura.

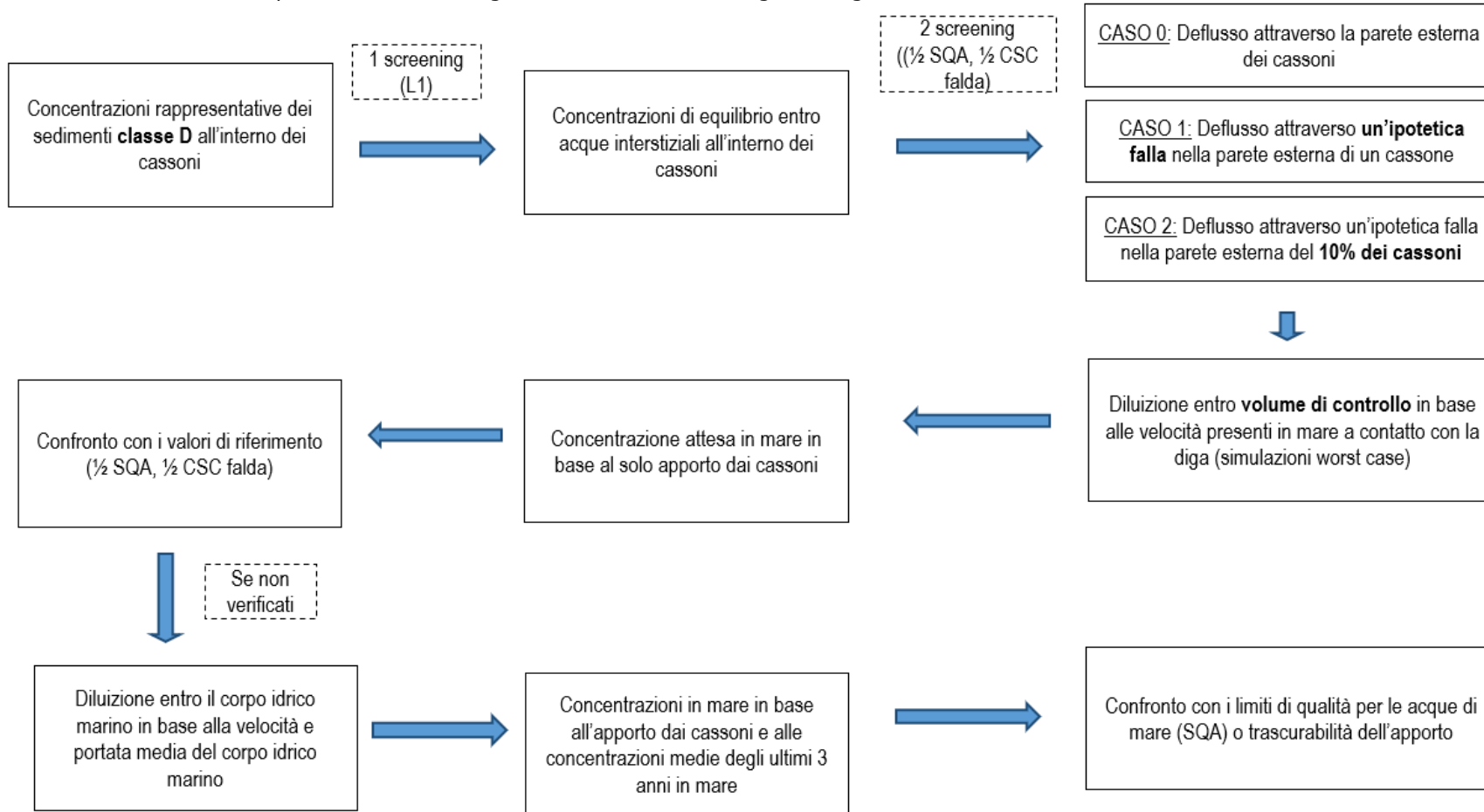


Figura 3-1. Approccio metodologico scenario “a regime”

Si anticipa che per i casi 0, 1 e 2 sono risultate soddisfatte le verifiche con i limiti di riferimento per le acque di mare ($\frac{1}{2}$ SQA o $\frac{1}{2}$ CSC) nel volume di controllo, di conseguenza non è risultata necessaria la verifica della diluizione entro i corpi idrici marini identificati.

Per tutti i casi considerati non è stato ritenuto affidabile calcolare le concentrazioni massime ammissibili nei sedimenti in modalità inversa, perché il risultato dipende anche dalla sostanza organica presente, che influenza in modo significativo il calcolo.

3.2.1 Stima delle concentrazioni rappresentative dei sedimenti

Come primo step per le valutazioni del rischio per lo scenario a regime, sono state calcolate le concentrazioni rappresentative dei sedimenti all'interno dei cassoni, considerando solo i campioni di sedimenti della Classe D (*worst case*).

I valori di partenza di concentrazione che compongono il set di dati sono riportati nella Tabella 1 dell'**Allegato 3**, mentre i dati di input per il software PROUCL sono riportati in Tabella 1 dell'**Allegato 4**¹¹, e i relativi output del software sono presentati in **Allegato 5**.

Il riepilogo delle concentrazioni calcolate con il metodo statistico selezionato è riportato in Tabella 1 dell'Allegato 6.

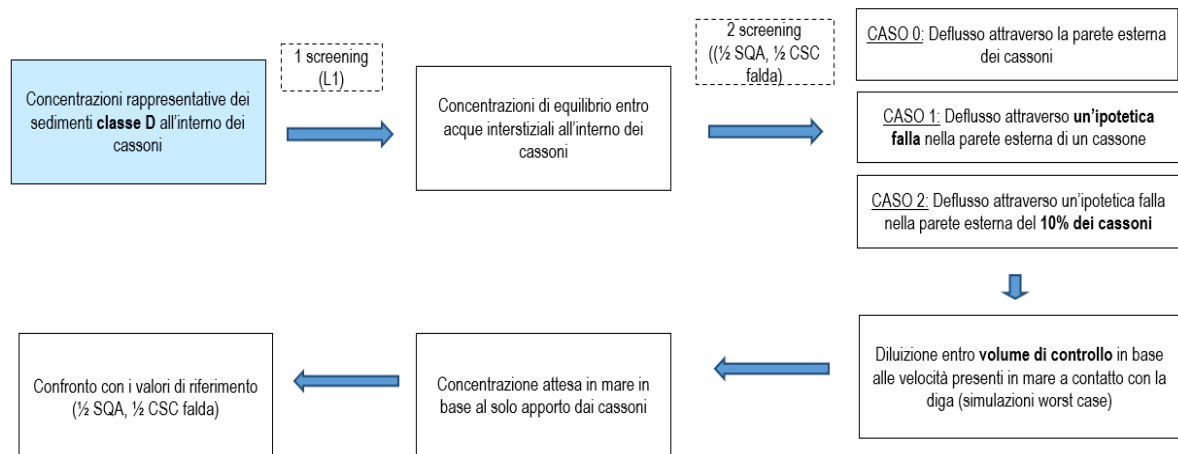


Figura 3-2. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

La concentrazione rappresentativa della popolazione di dati per ciascun parametro¹² è stata calcolata come UCL95% (Lower Confidence Limit al 95%) della concentrazione media.

Il software utilizzato è PROUCL (5.2), ovvero l'ultimo aggiornamento del pacchetto software statistico sviluppato da USEPA per l'analisi di set di dati ambientali. Si tratta di un sistema esperto in grado di selezionare il metodo statistico più appropriato (parametrico o non parametrico) per la stima richiesta, in base alla distribuzione statistica dei dati, verificata tramite test statistici, e la gestione delle osservazioni inferiori ai limiti di quantificazione (identificati dal software come *non-detected* "ND"). In particolare, i valori inferiori al limite di quantificazione sono posti nel file di input pari al limite di quantificazione stesso, e vengono riconosciuti dal software tramite una apposita colonna (denominata D_nome parametro), con la codifica "0" per i *non-detected* e "1" per i valori rilevabili.

¹¹ Il file editabile permette di rilanciare facilmente il calcolo su PROUCL e verificare gli output

¹² Sono stati considerati i parametri per cui è definita una soglia L1. In particolare, per i PCB si è fatto riferimento alla sommatoria

L'approccio statistico per la determinazione della concentrazione rappresentativa è previsto dal Regolamento Regionale n. 4/2017 per un dataset costituito da almeno 10 dati ed è quindi applicabile al caso in oggetto, in cui sono presenti 25 valori.

Il valore rappresentativo del Sostanza organica è stato determinato con analogo approccio statistico; in questo caso, dato che il valore maggiormente a favore di sicurezza è quello inferiore, il parametro statistico considerato è il LCL95% (Lower Confidence Limit al 95%) della media. Per calcolare tale valore tramite il software PROUCL (5.2) i dati di input sono stati moltiplicati per -1; si è poi proceduto al calcolo dell'UCL95% della media dei valori negativi (questo equivale a calcolare il LCL95%).

Per i parametri in cui tutti i valori del dataset risultano inferiori al limite di quantificazione, la concentrazione rappresentativa è stata posta pari al relativo limite di quantificazione.

3.2.2 Primo screening: selezione dei parametri da valutare

Le concentrazioni rappresentative dei sedimenti, come previsto dal Regolamento Regionale n. 4/2017, sono state confrontate con i limiti dei sedimenti L1 definiti in Tabella 2.5 del D.M. 173/2016 (L2 per gli Idrocarburi C>12, poiché L1 non disponibile).

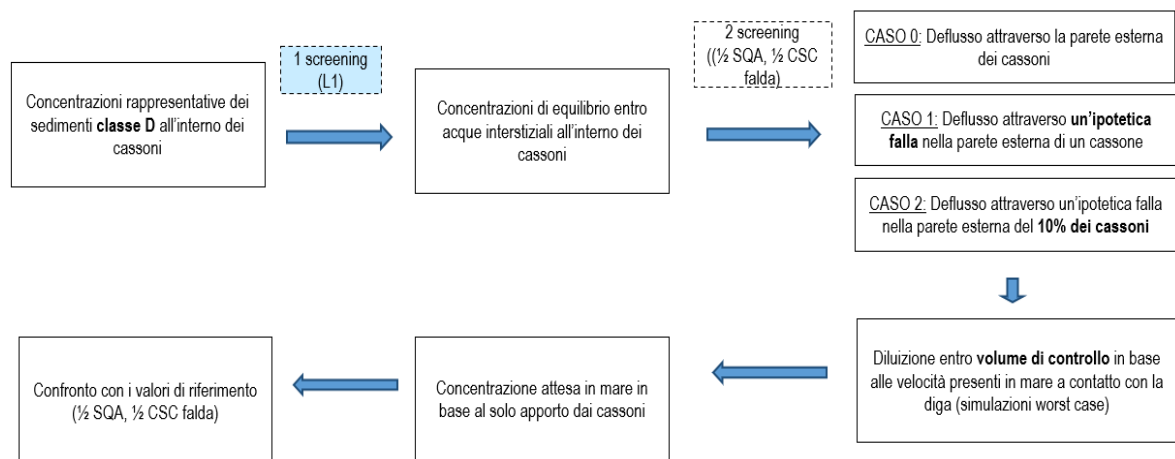


Figura 3-3. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

Dal confronto con i limiti tabellari è emerso che le concentrazioni nei sedimenti dei parametri Arsenico, Cromo, Rame, Mercurio, Nichel, Piombo, Zinco, TBT, Somma PCB, Idrocarburi C>12, Antracene, Fluorantene, Pirene, Benzo(a)antracene, Crisene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene ed Indenopirene sono risultate superiori ai valori limite L1 (Tabella 1 dell'Allegato 6); pertanto, soltanto per i suddetti parametri è risultato necessario procedere con ulteriori valutazioni ai fini dell'AdR.

3.2.3 Stima delle concentrazioni nelle acque interstiziali

In seguito al primo screening per i parametri con concentrazioni superiori ai valori L1 sono state stimate le concentrazioni di equilibrio nelle acque interstiziali dei sedimenti contenuti nei cassoni.

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

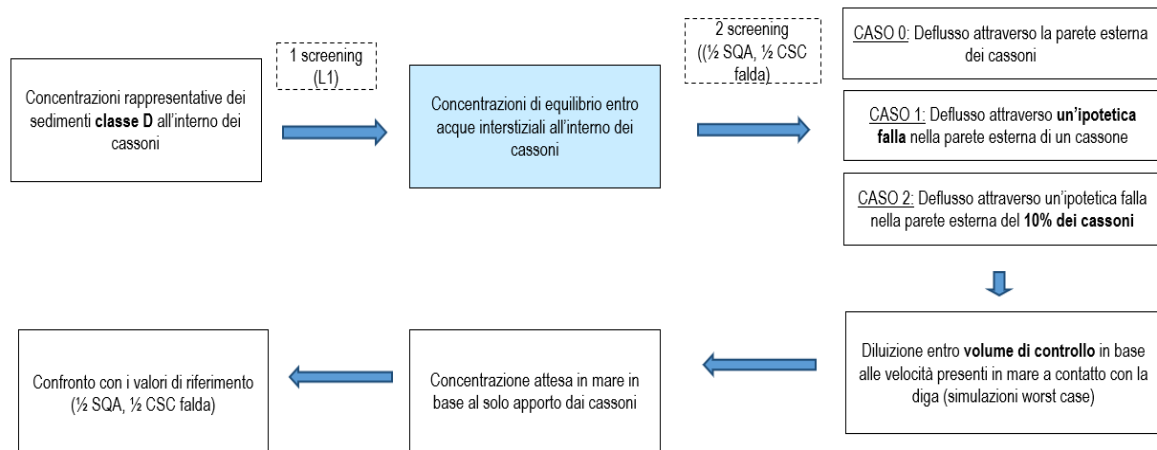


Figura 3-4. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

Nello specifico, le concentrazioni nelle acque interstiziali sono state stimate a partire dalle concentrazioni misurate nei sedimenti mediante la seguente formula (Equilibrium partitioning approach, EqP) (ECHA, 2008):

$$C_{\text{fase disciolta}} = C_{\text{sedimento}} / K_d$$

dove

$C_{\text{fase disciolta}}$ = concentrazione stimata nelle acque interstiziali (fase disciolta)

$C_{\text{sedimento}}$ = concentrazione misurata nei sedimenti (nel caso specifico, rappresenta il parametro di input calcolato con PROUCL)

K_d = coefficiente ripartizione sedimento-acqua (L/kg) (dato bibliografico).

Per le sostanze organiche, il K_d può essere sostituito con la seguente formula (EC, 2018, US EPA 2008):

$$K_d = f_{oc} * K_{oc}$$

dove

f_{oc} = frazione di carbonio organico nel sedimento (g organic carbon (OC) /g dry) (nel caso specifico, è stato utilizzato il valore statistico della sostanza organica stimato come LCL95% della media sulla base del data set disponibile)

K_{oc} = coefficiente di ripartizione carbonio organico-acqua (K_{oc}) (L/Kg OC) (dato facilmente riscontrabile in bibliografia scientifica, stimabile a sua volta dal coefficiente di ripartizione ottanolo-acqua, K_{ow}).

Per quanto riguarda i metalli, non risulta invece applicabile il concetto di stima del K_d in funzione di K_{ow} e K_{oc} (ECHA, 2008), in quanto i K_d dei metalli possono variare anche ampiamente in funzione di diverse caratteristiche ambientali. Ai fini della stima, sono stati utilizzati i coefficienti di ripartizione sedimento-acqua disponibili in bibliografia; nello specifico, per le sostanze prioritarie valutate nell'ambito della Water Framework Directive sono stati utilizzati i valori medi dei K_d riportati nei documenti tecnici rilasciati dall'ECHA (ECHA, 2008) e utilizzati dalla Commissione Europea ai fini della definizione degli Standard di Qualità Ambientale (EQS dossier, 2006 e 2011), mentre per le sostanze non valutate direttamente nell'ambito WFD sono stati utilizzati riferimenti US EPA (US EPA 2003, 2005, MADEP) o riferimenti bibliografici di comprovata validità scientifica (Mackay et al. 2006, Bruijn et al. 1989, Seth et al. 1999). I K_d utilizzati ai fini della stima sono

riportati in Tabella 1 dell'**Allegato 7, Allegato 8 e Allegato 9** con la relativa referenza (ove disponibile, è stato selezionato il valore utilizzato nella definizione del valore di SQA).

Nel complesso tale approccio tende a sovrastimare le concentrazioni attese nelle acque interstiziali, in quanto non considera la presenza contemporanea di più sostanze in soluzione, ma valuta la ripartizione teorica di equilibrio in base alla solubilità singola di ciascuna di esse.

3.2.4 Secondo screening: confronto con i limiti di qualità delle acque

Le concentrazioni delle acque interstiziali stimate al punto precedente, in linea con quanto previsto nel Regolamento Regionale n. 4/2017, sono state quindi confrontate con 1/2 SQA-CMA (concentrazioni massime ammissibili) o, in assenza di tali valori, 1/2 SQA-MA (media annua) definiti nelle Tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte terza del D.Lgs. n. 152/06. Per i parametri per i quali non si dispone di SQA si è invece fatto riferimento al 50% del valore della tabella 2 dell'Allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. n.152/2006 (CSC per le acque sotterranee, valori cautelativi definiti a protezione del recettore umano), o qualora non disponibile, alle soglie proposte dall'Istituto Superiore della Sanità (ISS)¹³.

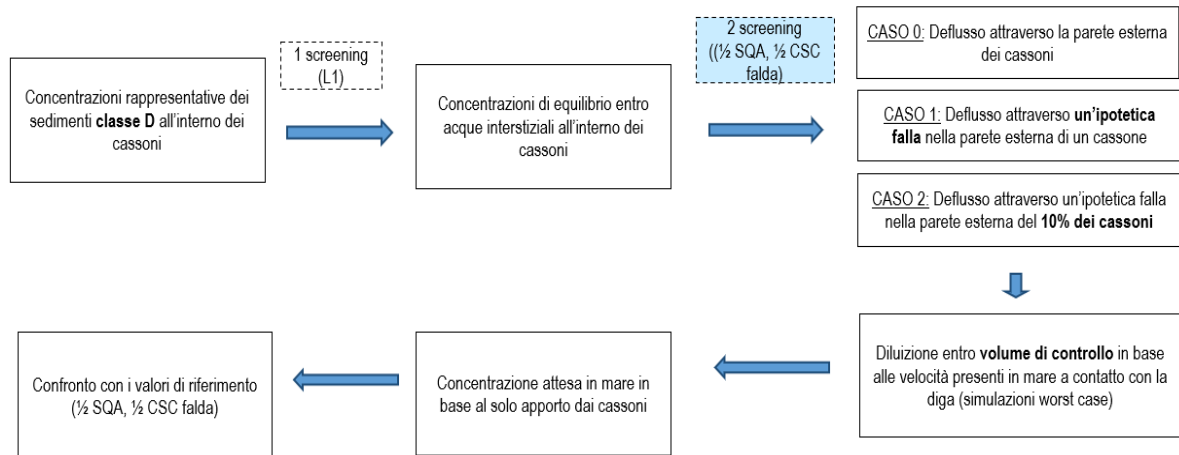


Figura 3-5. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

Dal confronto con i limiti tabellari è emerso che le concentrazioni stimate nelle acque interstiziali di tutti i parametri sono risultate inferiori alle soglie sopra indicate, ed eccezione dei parametri Arsenico, TBT, Somma PCB, Idrocarburi C>12, Antracene, Fluorantene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene e Benzo(g,h,i)perilene. Per i parametri per le quali le concentrazioni sono risultate superiori ai limiti è risultato necessario procedere con i passi successivi (Tabella 1 dell'**Allegato 7, Allegato 8 e Allegato 9**).

3.3 Caso 0 - Scenario a regime (sedimenti Classe D, un cassone)

Il Caso 0 rappresenta il sistema a regime, una volta completata l'installazione della diga, come descritto al paragrafo 2.3. Tutti i calcoli sono riportati in **Allegato 7**.

¹³ <https://bancadatibonifiche.iss.it/>

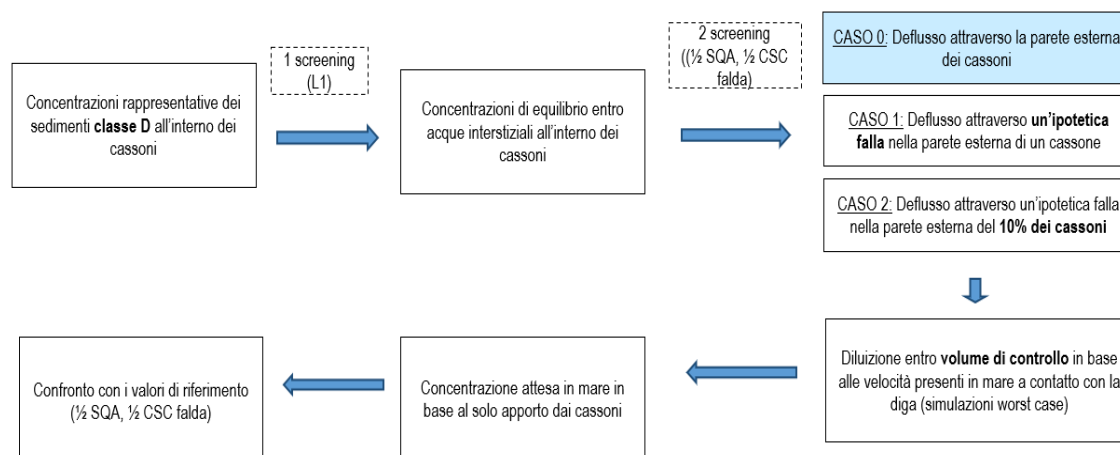


Figura 3-6. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

In realtà il percorso di migrazione considerato non è realistico: il tempo necessario all'acqua interstiziale per attraversare la parete di calcestruzzo praticamente "impermeabile" **è stimato nell'ordine di circa 80 anni.**¹⁴

Un tempo così elevato può essere sufficiente a considerare il percorso non completo, anche in considerazione della vita utile dell'opera, definita pari a 50 anni. Tuttavia, sempre a favore di cautela, è stato stimato il deflusso effettivo di acque interstiziali in regime stazionario, una volta che la parte in calcestruzzo sia stata completamente attraversata dal flusso.

In seguito agli step illustrati nei paragrafi 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 e 3.2.4, le concentrazioni nelle acque interne al cassone dei parametri Arsenico, TBT, Somma PCB, Idrocarburi C>12, Antracene, Fluorantene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene e Benzo(g,h,i)perilene., sono risultate superiori alle soglie di riferimento, come illustrato nella Tabella 1 dell'**Allegato 7**.

Per i sopraelencati parametri è risultato necessario procedere con i passi successivi dell'AdR:

- Stima del deflusso attraverso la parete di un cassone (paragrafo 3.3.1);
- Diluizione entro volume di controllo in base alle velocità presenti in mare – reasonable worst case (paragrafo 3.3.2);
- Concentrazione attesa in mare in base al solo apporto dai cassoni (paragrafo 3.3.3);
- Confronto con i valori di riferimento (paragrafo 3.3.3).

Si ricorda che le concentrazioni all'equilibrio nelle acque interstiziali all'interno dei cassoni sono state stimate nel paragrafo 3.2.3, mentre, per questo calcolo, si assume che le concentrazioni iniziali in mare per tali parametri siano nulle.

3.3.1 Stima del deflusso attraverso la parete di un cassone

La stima ipercautelativa del flusso in uscita dai cassoni è stata eseguita trascurando il tempo necessario per l'attraversamento della parete esterna (che - come sopra anticipato - è pari a circa 80 anni), sulla base delle seguenti assunzioni:

¹⁴ Il valore del tempo si ottiene dividendo lo spessore della parete, pari a 0,5 m, per la velocità efficace delle acque in uscita dai cassoni, pari a $2,0 \cdot 10^{-10}$ m/s (considerando una porosità efficace del cemento di 0,15 ed un gradiente idraulico pari a 3 m/m) e trasformando i secondi in anni.

- i cassoni siano riempiti di sedimenti con condizioni di completa saturazione della matrice interna; il livello idrico interno ai cassoni è stato assunto pari alla quota massima del volume vuoto interno, cioè alla quota del piano di posa della sovrastruttura che chiude superiormente i cassoni, ovvero 1,5 m dal livello del medio mare (si veda Figura 3-5);
- la parete è formata da conglomerato cementizio avente una permeabilità pari o inferiore a $1 \cdot 10^{-11}$ m/s (k);
- il valore dell'oscillazione di marea viene trascurato, in quanto, sul lungo termine il fenomeno si compensa e si può considerare come riferimento il livello del medio mare.

Applicando la formula di Darcy è stata calcolata la portata specifica per unità di superficie di parete sommersa dei cassoni (Q):

$$Q = k \cdot i \cdot A$$

Dove:

$k = 1 \cdot 10^{-11}$ m/s (come richiesto dal Capitolato Speciale di Appalto e garantito dal mix design del cemento e dai controlli previsti)

$i = \text{gradiente (livello massimo interno al cassone - livello medio mare) / (spessore minimo parete esterna di calcestruzzo)} = (1,5 \text{ m}) / (0,5 \text{ m}) = 3$

$A = 1,0 \text{ m}^2$ (area unitaria)

La portata unitaria Q risulta pari a $3 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s} \approx 0,003$ litri/giorno; considerando la superficie della parete lato interno della diga, pari a 720 m^2 ($40\text{m} \cdot 18\text{m}$, dimensioni corrispondenti ai cassoni T3 e T7 ritenuti più cautelativi), Q risulta pari a $2,16 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$.

A tale flusso idrico sono state associate, a favore di sicurezza, le concentrazioni delle acque interstiziali calcolate per le sostanze indice (paragrafo 3.2.3), assumendo concentrazioni e flusso come costanti nel tempo.

3.3.2 Stima della diluizione a mare (volume di controllo)

Una volta calcolato il flusso in uscita dai cassoni per attraversamento della parete esterna (paragrafo 3.3.1) e le concentrazioni di equilibrio nelle acque interstiziali dei sedimenti contenuti nei cassoni (paragrafo 3.2.3) risulta necessario stimare la diluizione all'interno di un volume di controllo assumendo nulle le concentrazioni presenti in mare nell'istante iniziale.

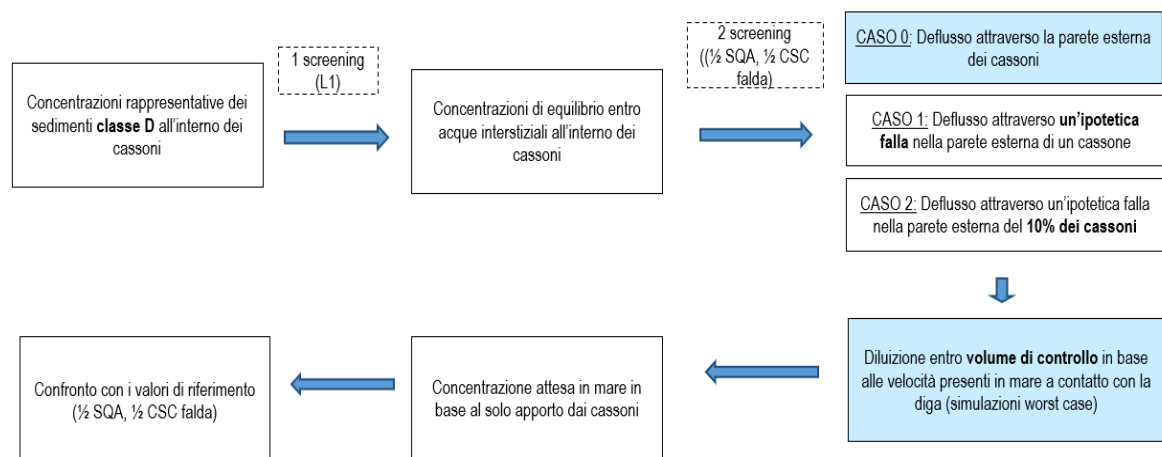


Figura 3-7. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

Per il calcolo della diluizione in mare sono stati utilizzati gli stessi dati di input utilizzati per l'Annesso 1 "Analisi di rischio ambientale per la gestione dei sedimenti entro i cassoni: porzione ovest imboccatura levante, avamposto, bacino di Sampierdarena" al documento "Relazione a supporto per reimmissione materiali in mare in relazione al riempimento dei cassoni, riutilizzo sedimenti marini porzione ovest imboccatura levante, avamposto e bacino di Sampierdarena" PP3062_E-AM-G-0044_01, Aprile 2025.

I suddetti dati di input si basano sul modello numerico tridimensionale MIKE 3 HD-Hydrodynamics sviluppato nell'ambito del progetto esecutivo per la nuova diga di Genova. (*"Simulazione degli effetti previsti per la realizzazione della nuova diga sull'opera di presa dell'acquario di Genova"*, P3062_E-IN-G-003_03, Febbraio 2024).

Tale modello, basato su un approccio a maglia flessibile, è stato utilizzato per rappresentare in dettaglio il regime idrodinamico per la zona del Porto di Genova. Esso simula le variazioni di livello e corrente in risposta alle differenti tipologie di forzanti considerate, consentendo anche la simulazione della variazione di densità nelle tre direzioni. Il modello ha considerato tutti i fenomeni principali che hanno influenza sull'idrodinamica: gradienti di densità (temperatura/salinità), effetto delle maree, effetto del vento, scambio termico con l'atmosfera, forza di Coriolis.

I campi di corrente sono stati ricostruiti per due periodi reali, della durata di 30 giorni ciascuno, rappresentativi di un mese tipico invernale, quando la colonna d'acqua è completamente rimescolata, e di un mese tipico estivo, quando la colonna d'acqua è caratterizzata da un'importante stratificazione.

A partire da questi campi idrodinamici tempo-varianti i progettisti hanno calcolato, per le celle di calcolo sul lato interno alla diga e per ogni strato verticale, la velocità di corrente corrispondente al percentile del 5%, ossia la velocità che viene superata per il 95% delle volte in un mese. In questo modo è stato possibile ricavare in prossimità della diga, lungo le sezioni che verranno realizzate con i cassoni riempiti con i materiali nella prima fase, lungo il lato interno del Porto, le condizioni di velocità di corrente che corrispondono alle condizioni più cautelative dal punto di vista del ricambio idrico. Il lato interno è stato scelto a favore di cautela, in ragione delle più ridotte velocità delle acque marine e dello spessore inferiore della parete dei cassoni (pari a 50 cm, contro i 60 cm previsti sul lato verso mare aperto).

Questa analisi ha messo in evidenza che mediamente le velocità sono più elevate in inverno rispetto al periodo estivo; in particolare, il valore medio del quinto percentile di velocità di corrente lungo le diverse sezioni di interesse della diga e lungo la colonna d'acqua a contatto con i cassoni è risultato pari a 0,62 cm/s in estate e pari a 1,3 cm/s in inverno.

Pertanto, considerando:

- una velocità di corrente (nella stagione worst case, ovvero quella estiva, superata per il 95% dei casi, a contatto con i cassoni lato interno) pari a 0,62 cm/s;
- un volume di controllo (di acqua di mare) a contatto con il cassone pari a $16'200 \text{ m}^3$, dato da un parallelepipedo di dimensione 30 m (lungo l'estensione longitudinale del cassone) x 30 m (in direzione perpendicolare al cassone) x 18 m (in direzione verticale). La dimensione della larghezza e lunghezza del volume di controllo risulta in linea con la dimensione delle celle di calcolo utilizzate nella modellazione idrodinamica; mentre per l'altezza è stata considerata l'altezza minima dei cassoni (sezione T3, T7);
- una portata per unità di superficie di cassone pari a $3 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/\text{s}$;

si deduce che:

- il tempo di completo ricambio idrico del volume di controllo è pari a 4839 secondi (ossia circa 80 minuti, ricavati dividendo la distanza di riferimento, pari a 30 m, per la velocità, pari a 0,0062 m/s);
- la portata fluida con presenza di contaminanti che entra nel volume di controllo è di circa $2,16 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}$ (data dalla portata per unità di superficie moltiplicata per la superficie di cassone tipo preso a riferimento, pari a $720 \text{ m}^2 - 18\text{m} \times 40 \text{ m}$); come scelta cautelativa è stato selezionato la tipologia di cassone con dimensioni minori (sezione T3, T7).

Da questo si ricava pertanto che:

- in circa 80 minuti (tempo necessario per avere il completo ricambio del volume di controllo) nel volume di controllo si accumulano circa $1,05 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ di acqua interstiziale proveniente dai cassoni (secondo la stima ipercautelativa del flusso di cui sopra);
- il rapporto di diluizione, dato dal rapporto tra il volume dell'acqua interstiziale teoricamente fuoriuscita dai cassoni ($1,05 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$) ed il volume di acqua con cui viene in contatto ($16'200 \text{ m}^3$), è di circa $6,45 \cdot 10^{-9}$ (ovvero le concentrazioni sono diluite e quindi diminuiscono di oltre cento milioni di volte).

3.3.3 Verifica finale delle condizioni di accettabilità

Le concentrazioni in mare calcolate sulla base del fattore di diluizione sopra calcolato sono state confrontate con i valori di riferimento considerati.

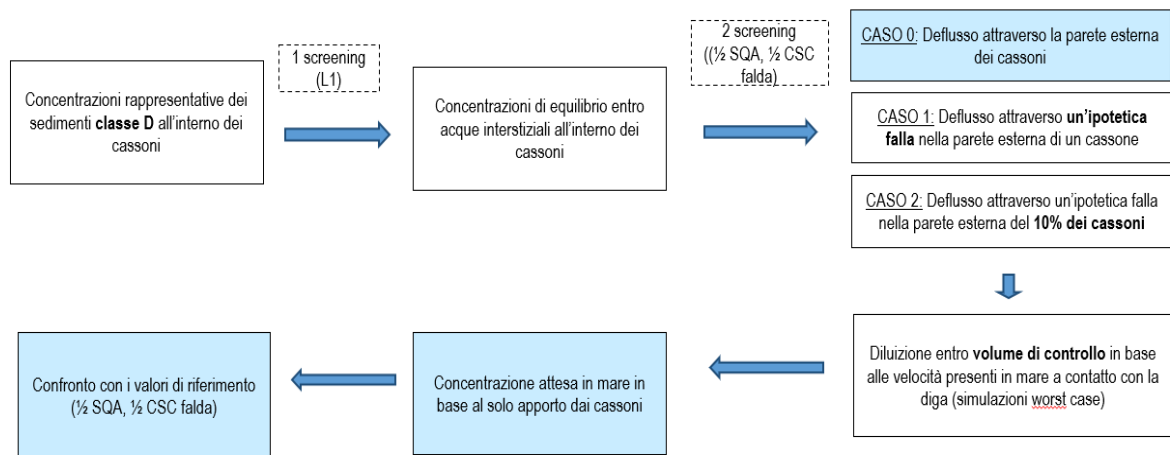


Figura 3-8. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

Come visibile in Tabella 1 nell'**Allegato 7** dal confronto le concentrazioni attese in mare in base al solo apporto dai cassoni sono risultate inferiori ai valori di riferimento considerati, identificando pertanto assenza di rischio ambientale. In considerazione dell'accettabilità delle concentrazioni attese nel volume di controllo, non è stato necessario proseguire ulteriormente nell'approfondimento dell'AdR.

3.4 Caso 1 - Scenario a regime (sedimenti Classe D, un cassone con falle)

Il Caso 1 rappresenta il sistema a regime, una volta completata l'installazione della diga, come nel caso precedente, in cui però si valuta la presenza di ipotetiche falle. Tutti i calcoli sono riportati in **Allegato 8**.

A proposito dell'ipotetica presenza di falle si ribadisce che la progettazione dei cassoni (P3062_E-ST-A-0002_10, "Relazione di calcolo dei cassoni") non prevede fratture "passanti", ossia fratture che attraversino l'intero spessore delle pareti esterne. Tali condizioni rappresenterebbero un danneggiamento strutturale che potrebbe verificarsi solo al di fuori delle normali condizioni di esercizio della diga, in scenari estremi superiori a quelle simulati nello stato limite ultimo (ad esempio sollecitazioni causate da moto ondoso con tempo di ritorno superiore a 500 anni).

La presenza di tale tipologia di fratturazione viene esclusa in fase costruttiva in base alle procedure di controllo di qualità in essere, con riferimento al Piano di Controllo Qualità (PCQ). L'approccio adottato mira a monitorare e documentare ogni fase del processo di costruzione dei cassoni cellulari, dal montaggio della cassaforma al varo del cassone. I controlli da eseguire in ogni fase sono riportati nelle schede allegate al PCQ, le quali devono essere compilate contestualmente ai controlli visivi.

La valutazione progettuale prevede, durante la fase di esercizio, fratture con un'apertura massima di 0,2 mm e una profondità di penetrazione nella parete di cemento pari a circa 10 cm complessivi (equivalenti a 2 volte il copriferro). Poiché lo spessore minimo delle pareti esterne è di 50 cm, anche ipotizzando fratturazioni superficiali su entrambe le facce della parete (sia interna che esterna), restano 30 cm di spessore integro.

Lo scenario richiesto non è quindi ragionevolmente applicabile al progetto in oggetto nelle condizioni di esercizio.

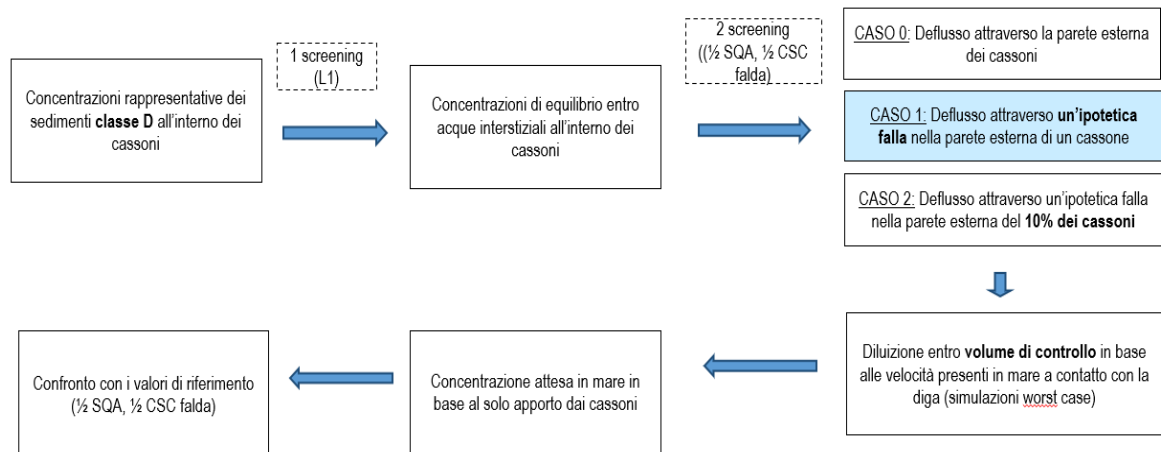


Figura 3-9. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

In seguito agli step illustrati nei paragrafi 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 e 3.2.4, le concentrazioni nelle acque interne al cassone dei parametri Arsenico, TBT, Somma PCB, Idrocarburi C>12, Antracene, Fluorantene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene e Benzo(g,h,i)perilene sono risultate superiori alle soglie di riferimento, come illustrato nella Tabella 1 dell'Allegato 8.

Per i sopraelencati parametri è risultato necessario procedere con i passi successivi dell'AdR:

- Deflusso attraverso un'ipotetica falla nella parete (paragrafo 3.4.1);
- Diluizione entro volume di controllo in base alle velocità presenti in mare (paragrafo 3.4.2);
- Concentrazione attesa in mare in base al solo apporto dai cassoni (paragrafo 3.4.3);
- Confronto con i limiti di qualità per le acque di mare (paragrafo 3.4.3);
- Tempistiche di deflusso (paragrafo 3.4.4).

3.4.1 Stima del flusso attraverso un'ipotetica falla

Come per il Caso 0 a regime, successivamente al calcolo delle concentrazioni all'equilibrio, calcolate al paragrafo 3.2.3, è necessario calcolare il flusso in uscita da una ipotetica fessura passante presente sulla parete del cassone.

Il flusso in uscita da una fessura risulta transitorio sino al raggiungimento dell'equilibrio tra il livello dell'acqua interstiziale contenuta nei cassoni e il livello del mare; per i cassoni di dimensioni maggiori il tempo stimato per raggiungere l'equilibrio è circa 1 mese. Una volta raggiunto l'equilibrio, ovvero al massimo dopo un mese, il flusso diviene nullo.

La stima del flusso in uscita dai cassoni è stata eseguita sulla base delle seguenti assunzioni:

- i cassoni siano riempiti di sedimenti con condizioni di completa saturazione fino alla sommità; quindi, il pelo libero dell'acqua all'interno del cassone è assunto pari alla quota del piano di posa della sovrastruttura che chiude superiormente i cassoni; tale livello è progettualmente posto a 1,5 m dal livello medio del mare (Figura 3-10);
- il moto dell'acqua dal cassone verso il mare in presenza di una fessura sia costante, descritto come il moto innescato da un foro fra due serbatoi contenenti acqua. Tuttavia, nella realtà, il moto è transitorio, con flusso massimo iniziale, caratterizzato da un dislivello idrostatico di 1,5 m fra il cassone e il mare, che diventa nullo al ristabilirsi dell'equilibrio tra i due livelli idrostatici (livello del cassone=livello medio del mare). Tenendo conto della transitorietà del moto, per semplificare il calcolo del flusso, il dislivello è stato considerato costante e assunto pari a metà del dislivello iniziale, ovvero 0,75 m ($1,5/2$ m);
- la fessura abbia dimensioni di larghezza pari a 0,2 mm (massima apertura di progetto) e di altezza (o lunghezza) pari a 1 m. Non è rilevante se la frattura sia verticale o orizzontale, e se sia sulla parete o sul fondo, posto che sia sotto il pelo libero del mare. Il parametro di interesse nel calcolo è l'area totale della frattura; quindi, non vi è alcuna differenza nel considerare più fratture con una superficie complessiva equivalente a quella descritta;
- sono state trascurate le resistenze dovute alla presenza di sedimenti di riempimento nel cassone e nella frattura stessa, valutando, in pratica, lo scenario di due serbatoi in comunicazione con semplice deflusso di acqua.

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

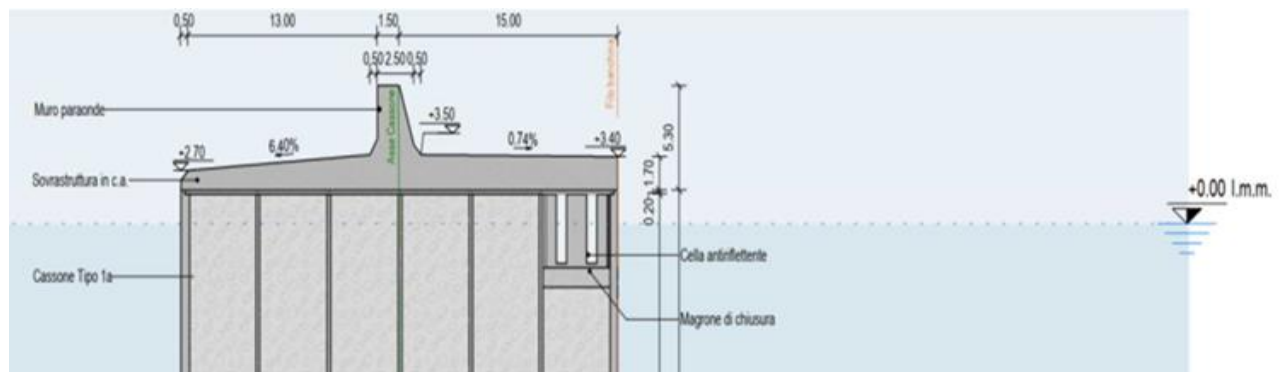


Figura 3-10 Sezione verticale di un cassone

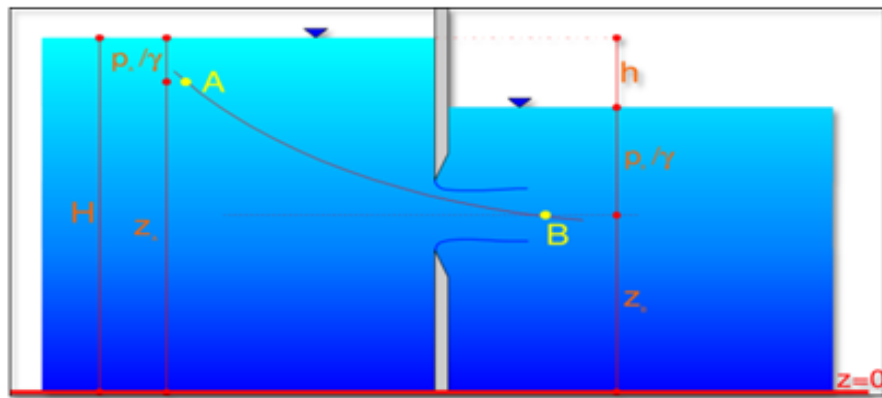


Figura 3-11 Schematizzazione foro fra due serbatoi

Applicando la formula della foronomia tra due serbatoi (Figura 3-11) che contengono un liquido sensibilmente in quiete con differenti livelli di pelo libero, è stata calcolata la portata uscente dalla fessura sopra descritta (Q) secondo la seguente formula:

$$Q = \mu A \sqrt{2gh}$$

Dove:

μ = coefficiente di efflusso = 0,5

A = area della ipotetica falla = (0,0002 x 1) m = 0,0002 m²

g = accelerazione di gravità = 9,81 m/s²

h = carico (dislivello tra i peli liberi dell'acqua nel cassone e del mare) = (1,5 / 2) m = 0,75 m

La portata media Q risulta pari a 0,00038 m³/s. I calcoli sono riportati nella Tabella 2 dell' Allegato 8.

3.4.2 Stima della diluizione a mare (volume di controllo)

Una volta calcolato il flusso in uscita dell'ipotetica falla (paragrafo 3.4.1) e le concentrazioni di equilibrio nelle acque interstiziali dei sedimenti contenuti nei cassoni (paragrafo 3.2.3), risulta necessario stimare la diluizione all'interno di un volume di controllo assumendo nulle le concentrazioni presenti in mare all'istante iniziale.

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

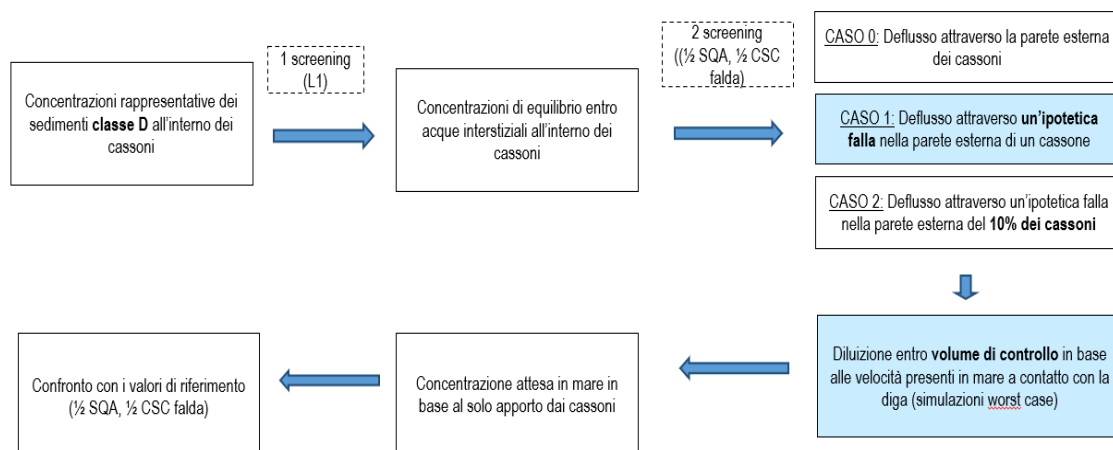


Figura 3-12. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

Sulla base delle medesime considerazioni già illustrate nel paragrafo 3.3.2, considerando quindi:

- una velocità di corrente pari a 0,62 cm/s, quindi 0,0062 m/s (in base alle simulazioni modellistiche "worst case");
- un volume di controllo (di acqua di mare) a contatto con il cassone pari a 16'200 m³, dato da un parallelepipedo di dimensione 30 m (lungo l'estensione longitudinale del cassone) x 30 m (in direzione perpendicolare al cassone) x 18 m (in direzione verticale). La dimensione della larghezza e lunghezza del volume di controllo risulta in linea con la dimensione delle celle di calcolo utilizzate nella modellazione idrodinamica; mentre per l'altezza è stata considerata l'altezza minima dei cassoni (sezione T7);
- una portata uscente dalla fessura (sopra calcolata) pari a 0,00038 m³/s (ovvero 0,38 l/s);

si deduce che:

- il tempo di completo ricambio idrico del volume di controllo è pari a 80,6 minuti (ossia circa 1,3 ore), ricavati dividendo la distanza di riferimento (dal cassone al bordo più lontano del volume di riferimento considerato), pari a 30 m, per la velocità, pari a 0,0062 m/s;
- considerando la portata in uscita dalla fessura pari a 0,00038 m³/s, in 80,6 minuti (tempo necessario per avere il completo ricambio del volume di controllo) all'interno del volume di controllo si accumulano circa 1,86 m³ di acqua interstiziale proveniente dai cassoni;
- il rapporto di diluizione, dato dal rapporto tra il volume dell'acqua interstiziale teoricamente fuoriuscita dalla frattura (1,86 m³)¹⁵ ed il volume di acqua di mare con cui viene in contatto (16'200 m³), è di circa 1,15*10⁻⁴ (ovvero le concentrazioni sono diluite e quindi diminuiscono di circa diecimila volte).

3.4.3 Verifica finale delle condizioni di accettabilità

Applicando il fattore di diluizione sopra calcolato alle concentrazioni stimate per le acque interstiziali all'interno dei cassoni (a loro volta calcolate in base ad un approccio cautelativo, che tende a sovrastimare le reali concentrazioni) si ottengono le concentrazioni attese in mare.

¹⁵ Il Volume teoricamente fuoriuscito per filtrazione attraverso la parete integra, calcolato nei paragrafi precedenti, è trascurabile rispetto al volume fuoriuscito dalla frattura

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

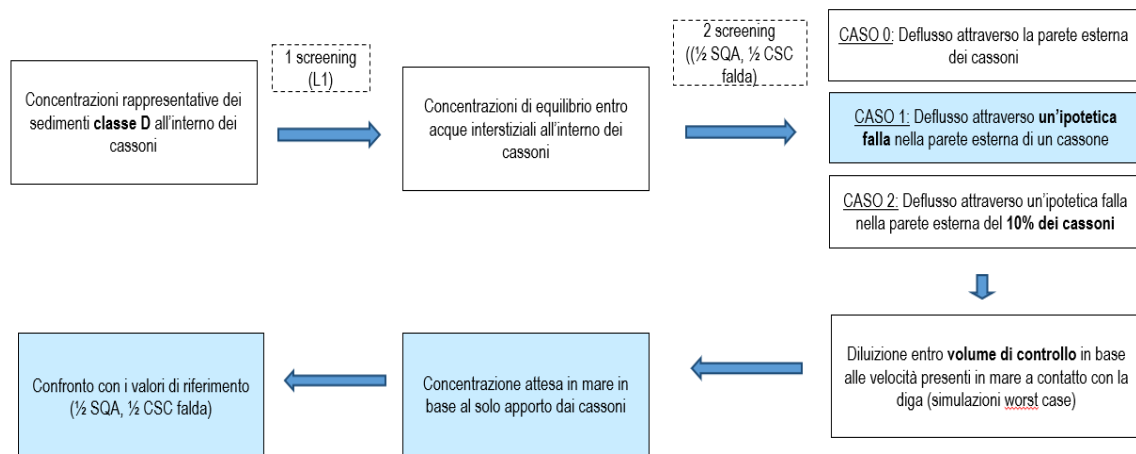


Figura 3-13. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

Le concentrazioni calcolate per tutti i parametri di interesse sono inferiori ai valori di riferimento, identificando pertanto assenza di rischio ambientale (Allegato 8). In conclusione, le valutazioni effettuate tramite calcoli semplificati indicano, anche in presenza di una del tutto ipotetica fessurazione nei cassoni, la sussistenza della condizione di accettabilità nel punto di conformità posto a 30 m dalla diga.

3.4.4 Commento aggiuntivo sulle tempistiche di deflusso

Si sottolinea che la valutazione di una ipotetica "falla puntuale" nella parte esterna di un cassone della diga foranea non è equivalente allo scenario di una falla in un sistema di casse di colmata.

Nel caso dei cassoni della diga foranea, infatti, la fuoriuscita di acqua da una ipotetica falla sarebbe un fenomeno transitorio, innescato dalla differenza di livello dell'acqua all'interno del cassone e del mare, e che, per il principio dei vasi comunicanti, si esaurirebbe non appena i due livelli diventassero identici; al contrario, nella cassa di colmata il gradiente non si esaurisce, in quanto connesso al carico idraulico della falda proveniente da monte.

Nel dettaglio, l'interno del cassone è costituito da "celle" (il numero varia in base ai tipologici, ad esempio sono n. 74 per il tipologico T1), connesse idraulicamente da fori realizzati ad una certa quota. Considerando le dimensioni maggiori (*worst case*) di un cassone (ovvero tipologico T1, 66,8 m * 30 m in pianta), il massimo volume di acqua che può fuoriuscire è quello contenuto nell'area di base del cassone (2'004 m²), e nell'altezza del dislivello fra i due peli liberi dell'acqua (1,5 m). Tale stima volumetrica trascura a favore di cautela i volumi relativi alle pareti interne di separazione tra le celle, realizzate in calcestruzzo. L'acqua, all'interno del suddetto volume (2'004*1,5=3'006 m³) è solo una percentuale, che si assume pari a non oltre il 30% (corrispondente alla porosità dei sedimenti di riempimento), mentre il restante volume è occupato dalla frazione solida dei sedimenti. Pertanto, anche nel caso del cassone di maggiori dimensioni, il massimo volume di acqua che può fuoriuscire dall'ipotetica falla è inferiore a 1'000 m³ (3'006 m³ * 0,3).

Considerando il flusso in uscita dal cassone calcolato al paragrafo 3.4.1 (0,00038 m³/s), il tempo complessivo di deflusso sarebbe pari a circa 27 giorni (si veda Tabella 3 dell'Allegato 7). Al termine di tale tempo, il flusso si annullerebbe e continuerebbe per contro il fenomeno di diluizione in mare.

3.5 Caso 2 - Scenario a regime (Sedimenti Classe D, 10% dei cassoni con falle)

Il Caso 2 rappresenta il sistema a regime, una volta completata l'installazione della diga, come nel caso precedente, in cui però si valuta la presenza di ipotetiche falle presenti contemporaneamente nel 10% del totale dei cassoni previsti per la realizzazione della nuova diga. Tutti i calcoli relativi a questo scenario sono riportati in **Allegato 9**.

In merito alla presenza di falle, valgono le medesime considerazioni effettuate in precedenza per il caso 1 e si rammenta che lo scenario richiesto non è ragionevolmente applicabile al progetto in oggetto, nelle condizioni di esercizio.

Considerando il numero complessivo dei cassoni pari n. 103 ("P3062_E-GE-G-0002_12- Relazione Illustrativa", Progetto Esecutivo), il 10% è costituito da circa n. 10 cassoni (pur considerando che le dimensioni dei cassoni variano nelle diverse sezioni).

I volumi complessivi necessari per riempire i cassoni afferenti del progetto assommano a circa 2'150'000 m³ e pertanto il 10% sarebbe pari a oltre 215'000 m³; poiché, i sedimenti in Classe D oggetto della presente relazione rappresentano un volume totale di circa 100'993 m³ (pari al 14% del volume del materiale da immettere nei cassoni), essi non sarebbero sufficienti a riempire il 10% del volume complessivo dei cassoni.

Considerando tuttavia solo i cassoni di dimensioni minori nelle sezioni T3, T7, T9 (dimensioni 25 m x 40 m x 18 m) sarebbe teoricamente possibile riempire n. 10 cassoni con i sedimenti di Classe D sopraindicati¹⁶. Pertanto, il suddetto scenario è stato implementato.

Si rammenta tuttavia che la fuoriuscita di acqua dalle falle è transitoria e si esaurisce in pochi giorni (circa 13 giorni per i cassoni "piccoli" delle sezioni sopramenzionate), ovvero quando il livello idrico interno diventa pari al livello del mare; bisogna quindi considerare l'ulteriore improbabile assunzione worst case in cui tutti i 10 cassoni adiacenti riempiti con sedimenti di Classe D si danneggino contemporaneamente con l'apertura delle falle.

Si rammenta che il deflusso dal singolo cassone portava al rispetto dei valori di riferimento nel singolo volume di controllo (lunghezza 30 m x larghezza 30 m x altezza pari a 18 m); considerando 10 cassoni limitrofi (worst case), con ipotetica falla, ciascun volume di controllo è conforme e non si sovrappone a quello del cassone limitrofo; infatti, la larghezza minima dei cassoni è di 40 m. Inoltre, se le perdite dalle falle non fossero contemporanee, ma a distanza temporale di un solo mese una dall'altra, si ricadrebbe nel caso 1. Il calcolo risulterebbe pertanto superfluo.

La valutazione è stata comunque eseguita, considerando un volume di controllo pari alla lunghezza minima di 10 cassoni affiancati (40 m * 10), una larghezza di 200 m e l'altezza minima dei cassoni (18 m), per un volume complessivo di 1'440'000 m³. In questo scenario si ipotizza che le acque in uscita dai cassoni attraverso le falle si miscolino per azione della corrente diretta in senso longitudinale al bacino stesso, entro una fascia di larghezza 200 m adiacente alla diga, che rappresenta circa la metà della sezione più stretta del bacino di Sampierdarena, antistante alla sezione T7.

In seguito agli step illustrati nei paragrafi 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3 e 3.2.4, le concentrazioni nelle acque interne al cassone dei parametri Arsenico, TBT, sommatoria PCB, Idrocarburi C>12, Antracene, Fluorantene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene e Benzo(g,h,i)perilene, sono risultate superiori alle soglie di riferimento, come illustrato nella Tabella 1 dell'Allegato 9.

Per i sopraelencati parametri è risultato necessario procedere con i passi successivi dell'AdR:

¹⁶ Considerando i cassoni delle sezioni T1 e T2 i volumi di Classe D sarebbero teoricamente sufficienti per 4-5 cassoni

- Stima del deflusso attraverso un'ipotetica falla nella parete esterna (analogo a valutazione illustrata nel paragrafo 3.4.1);
- Stima della diluizione entro volume di controllo limitrofo ai 10 cassoni, in base alla velocità presente in mare in direzione longitudinale alla diga, valutata tramite il modello solo a contatto del lato interno della diga nel mese estivo - condizioni worst case (paragrafo 3.5.2);
- Calcolo della concentrazione attesa in mare in base al solo apporto dai cassoni (paragrafo 3.5.2);
- Confronto con i valori di riferimento considerati (paragrafo 3.5.3).

3.5.1 Assunzioni per lo scenario di calcolo e stima del flusso attraverso un'ipotetica falla

Come per il Caso 1 a regime è stato definito il deflusso potenzialmente in uscita da una fessura passante con dimensioni di larghezza pari a 0,2 mm (massima apertura di progetto) e di altezza (o lunghezza) pari a 1 m per ognuno dei cassoni facenti parte del 10% del totale dei cassoni previsti per la realizzazione della nuova diga. Il numero dei cassoni totali utilizzati per la costruzione della diga risulta pari a 103 cassoni. Il 10% del totale dei cassoni risultano circa 10 cassoni, si considera quindi il flusso complessivo dei 10 cassoni.

La stima del flusso in uscita dai cassoni è stata eseguita sulla base medesime assunzioni riportate al paragrafo 3.4.1. Come riportato, la portata media per ogni fessura Q risulta pari a $0,00038 \text{ m}^3/\text{s}$, di conseguenza si considera una portata totale uscente dal 10% dei cassoni totali della diga pari a $Q = 0,00038 * 10 = 0,0038 \text{ m}^3/\text{s} = 0,230 \text{ m}^3/\text{h}$. I calcoli sono riportati in Tabella 2 dell'**Allegato 9**.

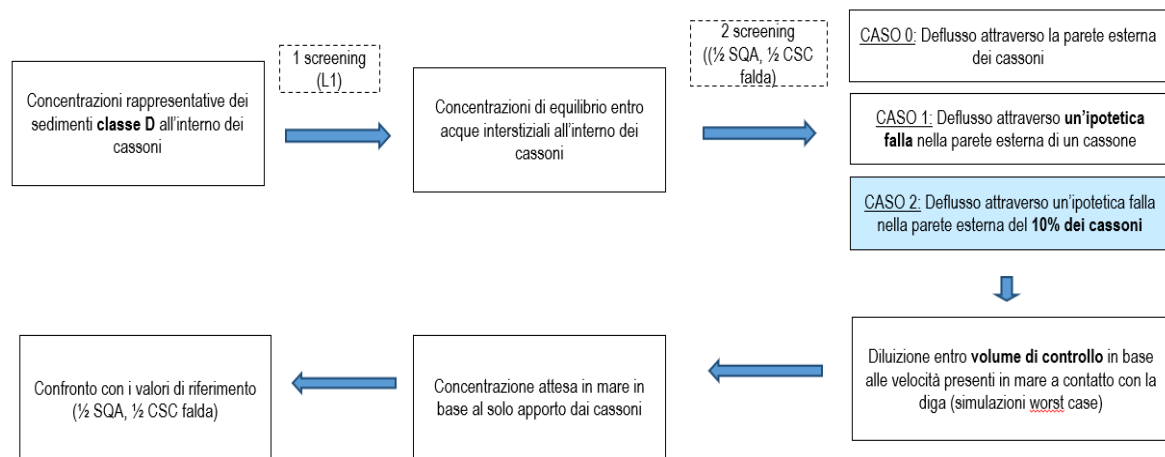


Figura 3-14. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

3.5.2 Stima della diluizione a mare (Volume di controllo)

Una volta calcolato il flusso in uscita dell'ipotetica falla di 10 cassoni (paragrafo 3.5.1) e le concentrazioni di equilibrio nelle acque interstiziali dei sedimenti contenuti nei 10 cassoni (paragrafo 3.2.3) risulta necessario stimare la diluizione all'interno di un volume di controllo assumendo nulle le concentrazioni iniziali presenti in mare.

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

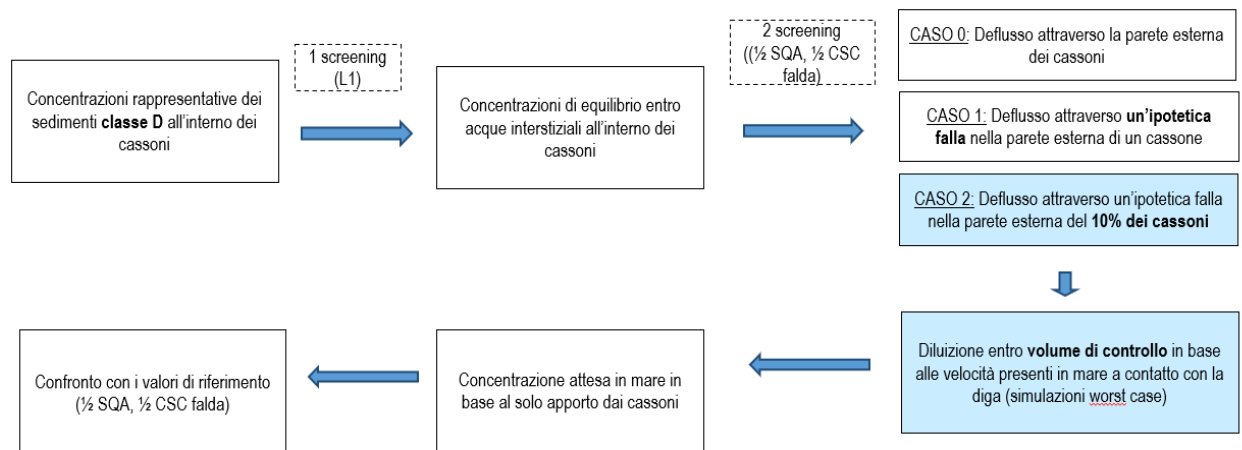


Figura 3-15. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

Sulla base delle medesime considerazioni già illustrate nel paragrafo 3.3.2, si possono considerare i seguenti parametri:

- una velocità di corrente pari a 0,62 cm/s, quindi 0,0062 m/s (in base alle simulazioni modellistiche "worst case" lungo il lato interno della diga); in questo caso, considerando un volume di controllo più ampio questa assunzione è iper-cautelativa, in quanto tale velocità è stata calcolata nelle sole maglie del modello a contatto con la diga, lato interno;
- un volume di controllo (di acqua di mare) a contatto con i 10 cassoni pari a 1'440'000 m³, dato da un parallelepipedo di dimensione 400 m (lunghezza parallela al cassone) x 200 m (in direzione perpendicolare al cassone) x 18 m (in direzione verticale). La dimensione della lunghezza corrisponde alla lunghezza minima di 10 cassoni affiancati, la larghezza rappresenta circa metà del punto più stretto del bacino di Sampierdarena (antistante alla sezione T7) e l'altezza corrisponde all'altezza minima dei cassoni;
- una portata uscente da ciascuna fessura pari a 0,00038 m³/s (ovvero 0,38 l/s), quindi pari a 0,00038 * 10 m³/s, considerando 10 cassoni, pari a 0,0038 m³/s.

Ne segue che:

- il tempo di completo ricambio idrico del volume di controllo è pari a 1075 minuti (ossia circa 18 ore), ricavati dividendo la distanza massima (assumendo la direzione worst case, parallela alla diga), pari a 400 m, per la velocità, pari a 0,0062 m/s;
- considerando la portata in uscita totale dalle fessure pari a 0,004 m³/s, in 1075 minuti (tempo necessario per avere il completo ricambio del volume di controllo) all'interno del volume di controllo si accumulano circa 248 m³ di acqua interstiziale proveniente dal 10% dei cassoni;
- il rapporto di diluizione, dato dal rapporto tra il volume dell'acqua interstiziale teoricamente fuoriuscita dalla frattura (248 m³)¹⁷ ed il volume di acqua di mare con cui viene in contatto (1'440'000 m³), è di circa 1,72*10⁻⁴ (ovvero le concentrazioni sono diluite e quindi diminuiscono di oltre cinquemila volte).

¹⁷ Il Volume teoricamente fuoriuscito per filtrazione attraverso la parete integra, calcolato nei paragrafi precedenti, è trascurabile rispetto al volume fuoriuscito dalla frattura

3.5.3 Verifica finale delle condizioni di accettabilità

Applicando il fattore di diluizione sopra calcolato alle concentrazioni stimate per le acque interstiziali all'interno dei cassoni (a loro volta calcolate in base ad un approccio cautelativo, che tende a sovrastimare le reali concentrazioni) si ottengono le concentrazioni attese in mare.

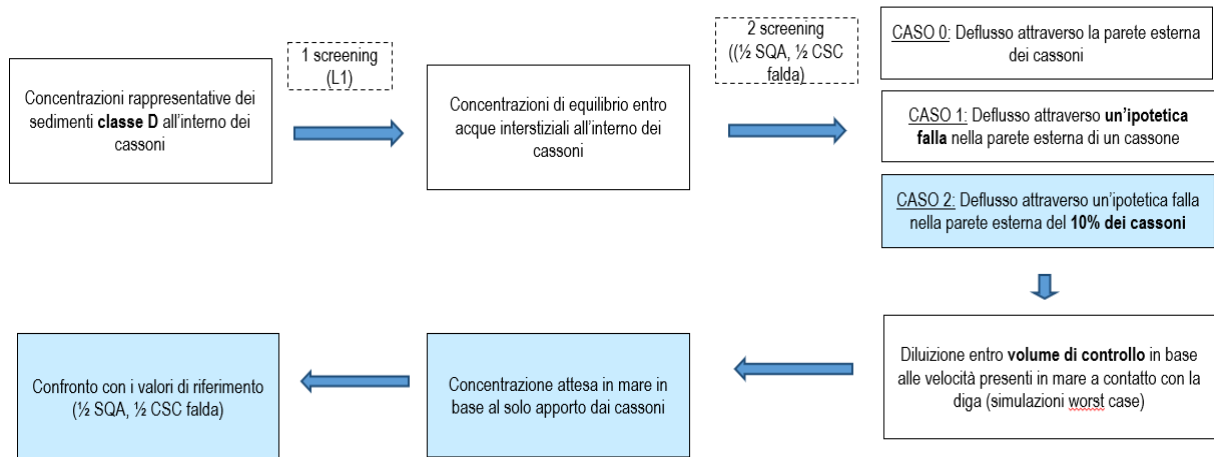


Figura 3-16. Approccio metodologico scenario "a regime" – In azzurro la fase in oggetto

Le concentrazioni calcolate per tutti i parametri di interesse sono inferiori ai valori di riferimento, identificando pertanto assenza di rischio ambientale (**Allegato 9**).

Inoltre, è stato considerato il caso in cui la diluizione delle concentrazioni contenute nella portata uscente dal 10% dei cassoni avviene nel corpo idrico marino, in analogia al caso analizzato al *paragrafo 3.7*.

Nel Caso 2 in oggetto la portata complessiva uscente dalle fessure è pari a 0,004 m³/s, 10 volte inferiore alla portata relativa all'acqua pompata nei corpi idrici in fase costruttiva della diga pari a 0,04 m³/s (Caso 3, *paragrafo 3.7*). Poiché il Caso 3 risulta verificato (*paragrafo 3.7.4*), anche il Caso 2 rispetto ai corpi idrici può considerarsi verificato.

In considerazione dell'accettabilità delle concentrazioni attese nel volume di controllo e nei corpi idrici, non è stato necessario proseguire ulteriormente nell'approfondimento dell'AdR.

3.6 Approccio metodologico caso 3 - Scenario fase costruttiva (riempimento cassoni, sedimenti Classe D)

Per il caso 3 - Scenario fase costruttiva (riempimento cassoni) sono stati implementati i seguenti passaggi:

- selezione delle sostanze per cui è definito uno Standard di Qualità Ambientale (SQA) nelle acque marine, nelle Tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte III del D.Lgs. n. 152/06;
- definizione delle concentrazioni rappresentative dei sedimenti per le sostanze selezionate: le concentrazioni rappresentative sono state stimate tramite un approccio statistico (UCL95% della media) dei valori puntuali di concentrazione per i contaminanti accertati in fase di caratterizzazione nei soli campioni in Classe D (worst case);
- stima delle concentrazioni di equilibrio nelle acque interstiziali a contatto con i sedimenti; la stima è stata effettuata senza tenere conto (a favore di sicurezza) degli effetti di riduzione della solubilità specifica dovuti alla compresenza di sostanze differenti in soluzione;

- definizione del flusso immesso tramite il pompaggio controllato di acqua dai cassoni (durante lo svuotamento delle acque di affondamento) nei corpi idrici marini costieri tipizzati e classificati ai sensi della Direttiva 2000/60/CE ed interessati dall'intervento, cioè i corpi idrici *IT07CW01001014- Genova Polcevera* e *IT07CW01001015 - Genova Bisagno*;
- definizione della diluizione a mare all'interno dei corpi idrici marini, considerando portata e velocità media rappresentative di una condizione *reasonable worst case*;
- verifica finale delle condizioni di accettabilità, ovvero il rispetto delle SQA-MA (standard di qualità ambientali, concentrazioni medie annuali) definite nelle Tabelle 1/A e 1/B dell'allegato 1 alla parte III del D.Lgs. n. 152/06.

Lo schema di valutazione per lo scenario "fase costruttiva" è illustrato nella seguente figura.

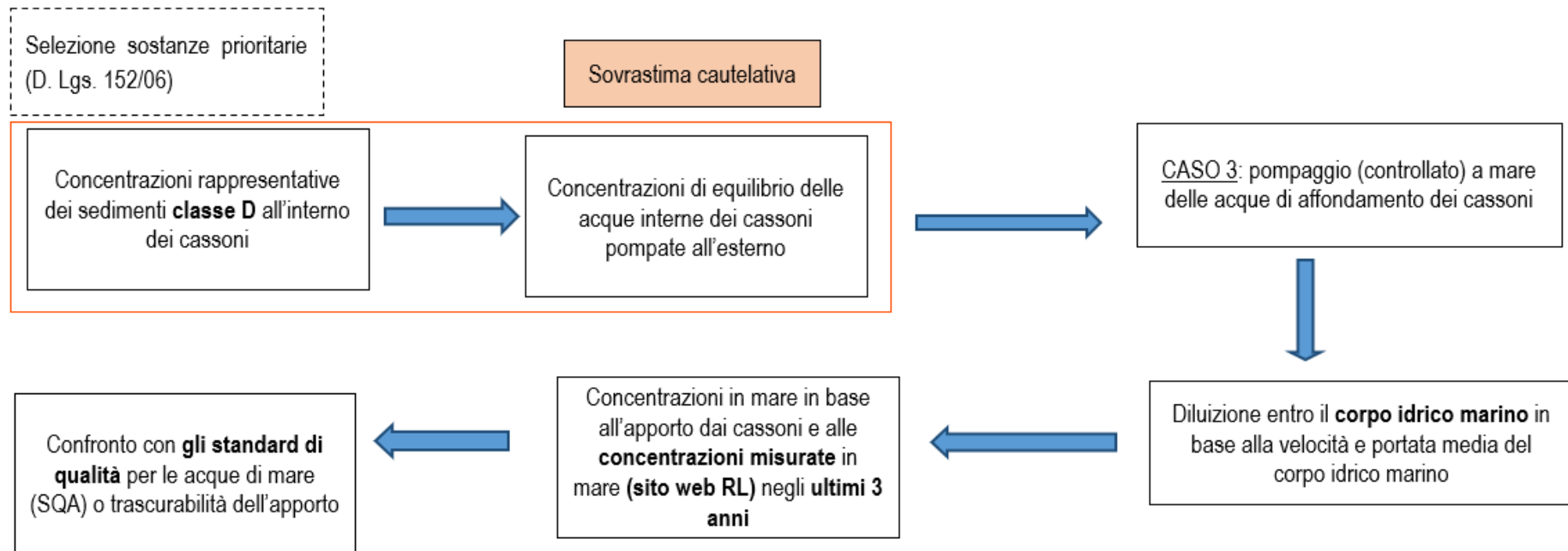


Figura 3-17. Approccio metodologico scenario "fase costruttiva"

3.7 Caso 3 - Scenario fase costruttiva (riempimento cassoni con sedimenti in Classe D)

Il Caso 3 rappresenta lo scenario in fase costruttiva, durante le fasi di immissione in mare delle acque di affondamento dei cassoni, come descritto al paragrafo 2.4.

I dati di input e i calcoli sono riportati negli Allegati 10-14.

3.7.1 Screening: selezione dei parametri aventi SQA- MA in Tab. 1/A e 1/B D.Lgs. 152/2006

La prima fase dello screening prevede la selezione delle sostanze prioritarie, costituite dai parametri indicati in Tabella 1/A e 1/B, Allegati alla Parte III dal Decreto Legislativo n. 152, 3 aprile 2006, e riportati di seguito in Tabella 4-1.

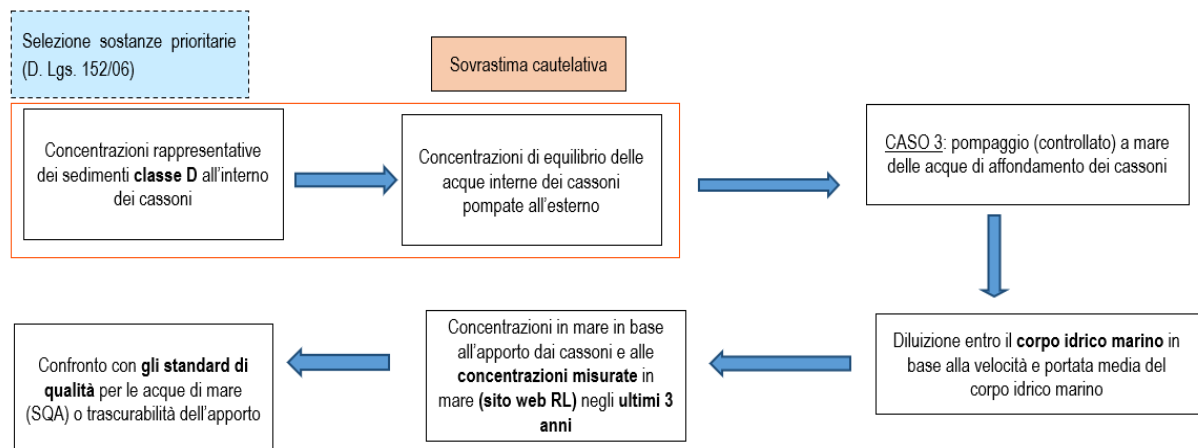


Figura 3-18. Approccio metodologico scenario "fase costruttiva" – In azzurro la fase in oggetto

Sostanza	u.m.	SQA-MA (altre acque di superficie)
Arsenico	µg/l	5
Cadmio	µg/l	0,2
Cromo totale	µg/l	4
Mercurio	µg/l	0,01
Nichel	µg/l	8,6
Piombo	µg/l	1,3
Tributilstagno (TBT)	µg/l	0,0002
Naftalene	µg/l	2
Antracene	µg/l	0,1
Fluorantene	µg/l	0,0063
Benzo(b)fluorantene	µg/l	0,0170
Benzo(a)pirene	µg/l	0,000170
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,0170
Benzo(g,h,i)perilene	µg/l	0,0008
4,4 DDT (para para DDT)	µg/l	0,01
DDT totale ¹⁸	µg/l	0,025
Σpesticidi	µg/l	0,005
Eptacloro epossido	µg/l	0,00000001
HCB	µg/l	0,002

Tabella 3-1: Limiti SQA-MA tab. 1/A e 1/B D.Lgs.152/2006

¹⁸ Sommatoria 4,4 DDT, 4,2 DDT, 4,4 DDE e 4,4 DDD

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

3.7.2 Stima delle concentrazioni rappresentative nei sedimenti Classe D e stima delle concentrazioni nelle acque interstiziali

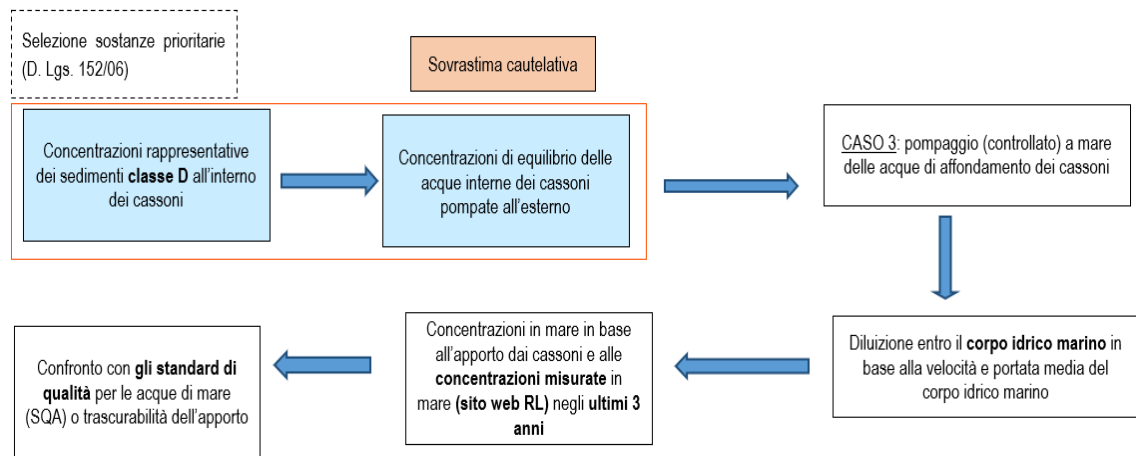


Figura 3-19. Approccio metodologico scenario "fase costruttiva" – In azzurro la fase in oggetto

Per le sostanze selezionate, le concentrazioni nei sedimenti sono le stesse calcolate nei casi 0, 1 e 2, come UCL95% della media delle concentrazioni di sedimenti di Classe D. Anche le relative concentrazioni di equilibrio nelle acque interstiziali sono le stesse ottenute nei casi precedenti. Per le sostanze per le quali le concentrazioni nei sedimenti risultavano inferiori al limite di rilevanza non è stata calcolata la Cmix.

I valori ottenuti sono riportati nelle Tabella 1a e Tabelle 1b dell'**Allegato 14**.

3.7.3 Stima della diluizione a mare (corpi idrici marini)

Per lo scenario fase costruttiva (caso 3) si considera la diluizione all'interno dei corpi idrici marini costieri tipizzati e classificati ai sensi della Direttiva 2000/60/CE ed interessati dall'intervento, cioè i corpi idrici identificati nella nota della Regione Liguria *IT07CW01001014- Genova Polcevera* ed *IT07CW01001015 - Genova Bisagno*, come raffigurato in Figura 3-21, considerando l'apporto dei cassini.

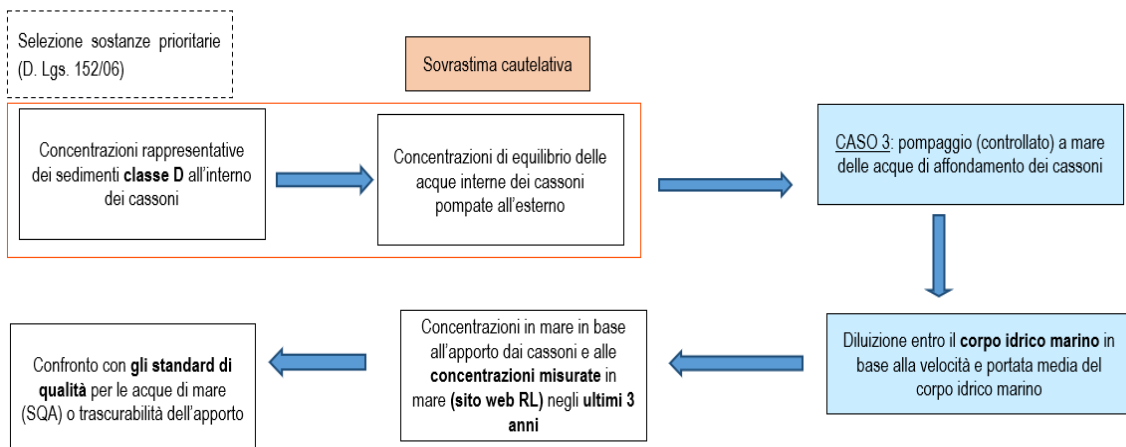


Figura 3-20. Approccio metodologico scenario "fase costruttiva" – In azzurro la fase in oggetto

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

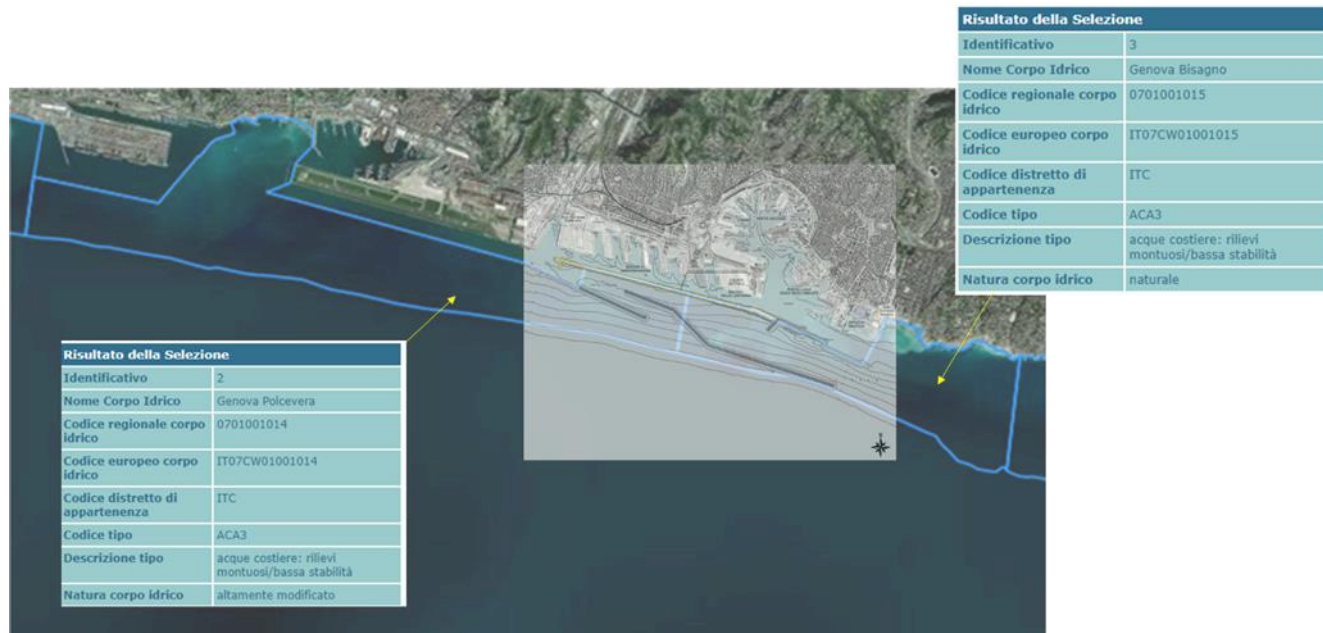


Figura 3-21: Corpi idrici interessati dall'intervento (fonte: <https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html?id=2326>)

Al fine di calcolare le concentrazioni di diluizione nei corpi idrici, si utilizza la seguente formula:

$$C_{mix} = \frac{C_c \cdot Q_c + C_{ci} \cdot Q_{ci}}{Q_c + Q_{ci}}$$

Con:

C_{mix} = concentrazione di equilibrio tra acque di pompaggio e acque nel corpo idrico

Q_c = portata di sversamento dal cassone

C_c = concentrazione nelle acque di pompaggio

Q_{ci} = portata nel corpo idrico

C_{ci} = concentrazione nel corpo idrico

La valutazione è riferita ad un arco temporale di un anno.

La Concentrazione nelle acque di pompaggio (C_c) è stata calcolata nel *paragrafo 3.7.2*.

La Portata di acqua pompata dal cassone (Q_c) è stata assunta pari a 3100 m³/giorno¹⁹ (worst case), in base alle considerazioni riportate nel *Paragrafo 2.4*.

Tale portata è una sovrastima cautelativa in quanto si assume la portata massima tutti i giorni dell'anno, senza includere giorni di pausa o interruzione forzata (i giorni operativi mediamente sono circa il 50%), considerando inoltre il riempimento dei cassoni solo con sedimenti di Classe D. Questo scenario risulta non realistico sulla base dei volumi reali dei sedimenti di Classe D, in quanto non sarebbero sufficienti per riempire i cassoni continuamente per un anno (nemmeno considerando un rateo di riempimento più realistico di 1800 m³/giorno).

Di seguito si riportano i passaggi per la determinazione dei rimanenti fattori.

¹⁹ Corrisponde a circa 129 m³/h, mediato su 24 h

Calcolo della portata di ciascun bacino (Q_{ci})

Per valutare la miscelazione delle acque immesse in mare durante le operazioni di riempimento dei cassoni con quelle di ciascun bacino, è necessario conoscere i volumi dei bacini interessati e i tempi di ricambio degli stessi (i calcoli sono riportati in **Allegato 10**).

Le caratteristiche geometriche dei due bacini di interesse sono descritte secondo la suddivisione rappresentata in Figura 3-22.



Figura 3-22: Suddivisione dei corpi idrici marino-costieri

La profondità media nell'area del bacino Sampierdarena (avamposto e imboccatura di levante, come mostrato in Figura 3-23) è stata determinata utilizzando il rilievo batimetrico effettuato a settembre 2023²⁰. Per le restanti parti, è stata utilizzata la batimetria disponibile sul Geoportale Liguria²¹ (Figura 3-24).

²⁰ L'acquisizione dei dati Multibeam Echosounder (MBES) di settembre 2023 [Rilievi_MBES_Porto_Genova_1-500_Rev1-Tav.1_Batimetria] ha permesso una ricostruzione batimetrica dettagliata del fondale marino e la rappresentazione del suo modello tridimensionale (DTM - Digital Terrain Model).

²¹ <https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html>

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

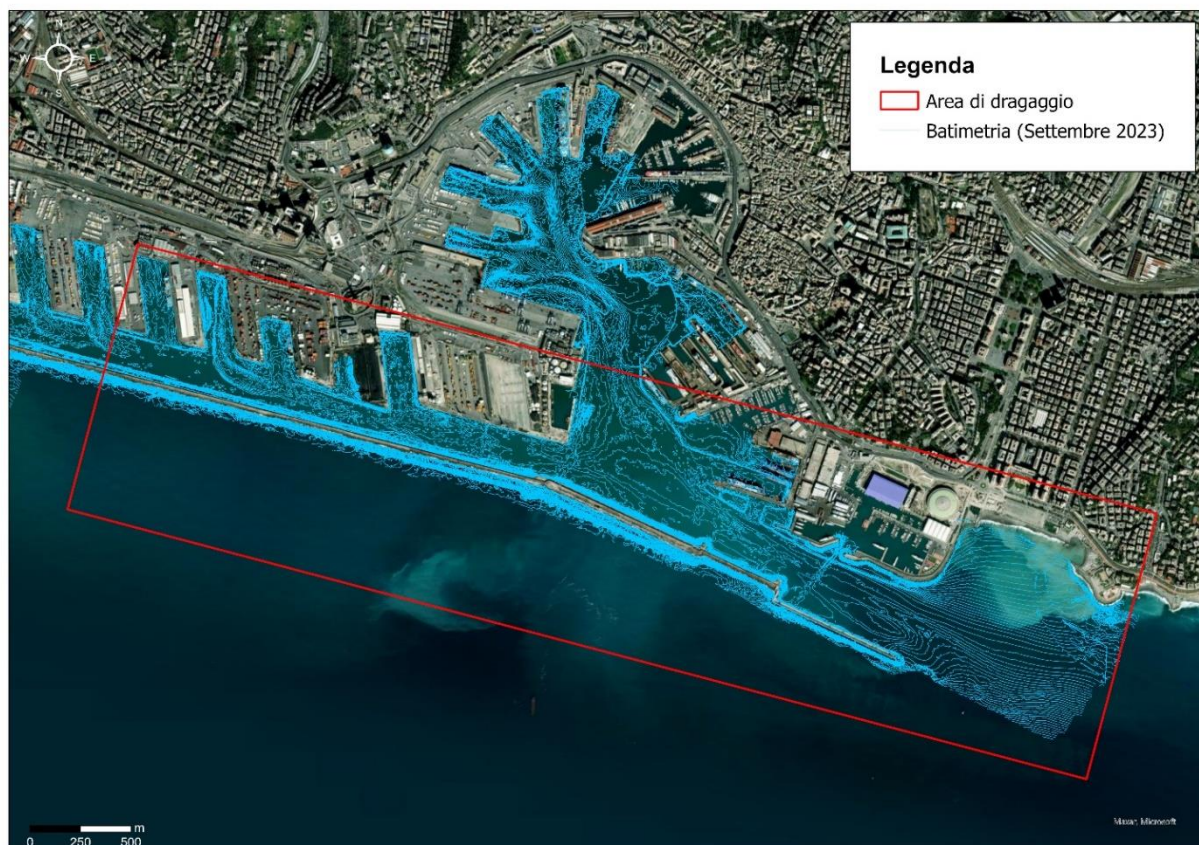


Figura 3-23: Batimetria in corrispondenza del bacino di Sampierdarena avamposto e imboccatura di levante.

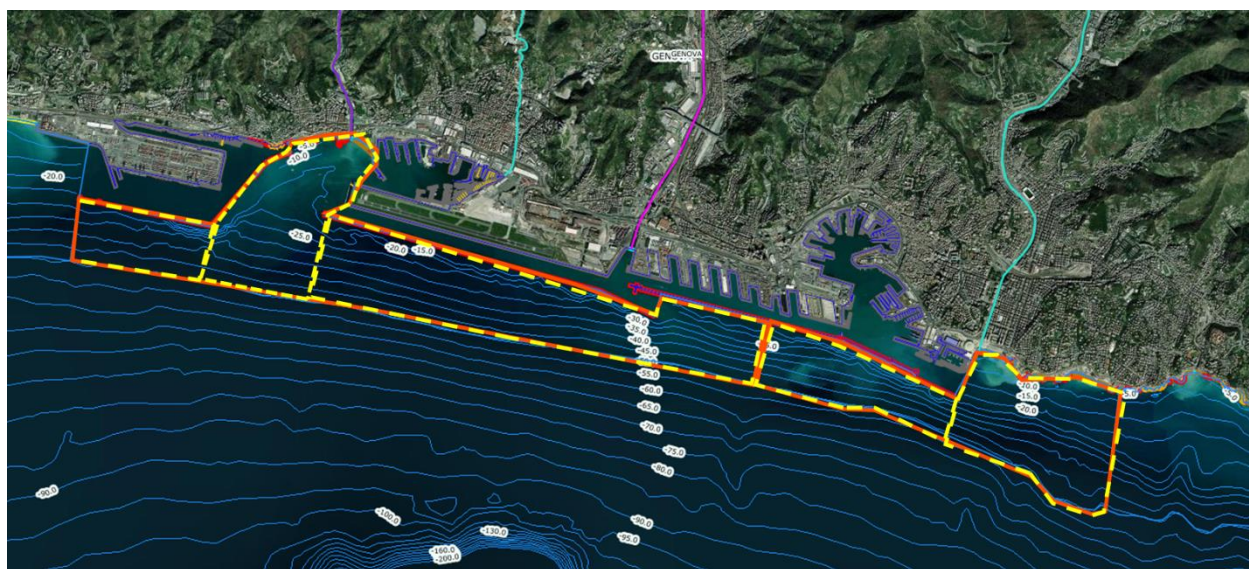


Figura 3-24: Batimetria in corrispondenza dell'intera area dei corpi idrici di interesse
(fonte: <https://srvcarto.regione.liguria.it/geoviewer2/pages/apps/geoportale/index.html>)

Nella seguente Tabella 3-2 si riportano i volumi complessivi stimati per i due bacini.

GENOVA POLCEVERA	Area (m²)	Profondità media (m)	Volume (m³)
Porzione 1	1'918'199	38	72'891'567
Porzione 2	3'834'742	20	76'694'844
Porzione 3	7'370'216	33	243'217'138
TOTALE			392'803'550

GENOVA BISAGNO	Area (m²)	Profondità media (m)	Volume (m³)
Porzione 1	2'471'456	33	81'558'061
Porzione 2	3'963'308	25	99'082'720
TOTALE			180'640'782

Tabella 3-2: Volumi complessivi stimati per i due bacini considerati

Riguardo alla velocità della corrente nei corpi idrici, sono stati utilizzati i medesimi dati di input dell'AdR Sampierdarena - P3062_E-AM-G-0044_01, derivati dal modello numerico tridimensionale MIKE 3 HD-Hydrodynamics (descritto nel paragrafo 3.3.2).

Come già anticipato, i campi di corrente sono stati ricostruiti per due periodi reali, della durata di 30 giorni ciascuno, rappresentativi di un mese tipico invernale, quando la colonna d'acqua è completamente rimescolata, e di un mese tipico estivo, quando la colonna d'acqua è caratterizzata da un'importante stratificazione.

A partire da questi campi idrodinamici tempo-varianti i progettisti hanno calcolato, per ogni cella di calcolo alla profondità di 2 m la velocità di corrente corrispondente al percentile del 5% (reasonable worst case), ossia la velocità che viene superata per il 95% delle volte in un mese. In questo caso, a differenza di quanto riportato nel *paragrafo 5.3.1*, non sono state valutate solo le celle limitrofe alla diga, lato interno, ma tutte le celle che ricadono in ciascuno dei due bacini, calcolando un valore medio per ciascun bacino.

La profondità di 2 m è la profondità indicativa a cui verranno immerse le acque in mare.

In Tabella 3-3 sono riportate le velocità risultanti dal modello (scenario reasonable worst case – media sul bacino) della corrente nei corpi idrici ad una profondità di 2 m dal livello medio mare.

Velocità corrente [m/s]			
C.I. Polcevera		C.I. Bisagno	
Estate	Inverno	Estate	Inverno
0,180	0,179	0,170	0,175

Tabella 3-3: Velocità (scenario reasonable worst case) dei corpi idrici ad una profondità di 2 m dal livello medio mare

A fini cautelativi, si considera come velocità rappresentativa di ciascun corpo idrico la rispettiva velocità minore risultante dal modello, nello scenario *reasonable worst case*.

Quindi, in Tabella 3-4 è stato calcolato il tempo di ricambio per ciascuno dei due corpi idrici marini, ovvero il tempo che impiegherebbe una singola particella di acqua a percorrere l'intera lunghezza del corpo idrico muovendosi alla velocità rispettivamente di 0,179 m/s e 0,170 m/s.

Corpo Idrico	Lunghezza (m)	Velocità rappresentativa - reasonable worst case (m/s)	Tempo di ricambio (h)
Genova Polcevera	10'700	0,179	16,6
Genova Bisagno	5'500	0,170	9

Tabella 3-4: Calcolo tempo di ricambio dei bacini

Quindi, dividendo il volume totale di ciascun corpo idrico per il tempo di ricambio, in Tabella 3-5 si sono ottenute le portate di ricambio dei corpi idrici:

Corpo Idrico	Volume (m ³)	Tempo di ricambio (h)	Portata (m ³ /h)
Genova Polcevera	390'632'000	16,6	23'656'318
Genova Bisagno	175'765'000	9	20'100'392

Tabella 3-5: Calcolo portata di ricambio dei bacini

Concentrazioni misurate in ciascun corpo idrico (Cci)

Al fine di definire le concentrazioni già presenti in ciascun bacino è stata eseguita una estrazione dei dati dal sito di Regione Liguria²² (vedi **Allegato 11** per la stazione GEP1 e **Allegato 12** per la stazione VAG1).

Come rappresentato in Figura 3-25, sono state considerate come rappresentative dei bacini le stazioni Genova Polcevera (GEP1) e Genova Bisagno (VAG1), per le quali sono stati estratti i parametri riportati di interesse per gli anni 2021, 2022, 2023, 2024 e per i quali sono state ricavate le medie annuali, come da indicazione della prescrizione. Nel calcolo delle medie annuali, i valori la cui misura risultava inferiore al limite di quantificazione (LdQ) sono stati considerati pari a metà del LdQ stesso (LdQ/2). Gli LdQ e gli LdQ/2 sono riportati in Tabella 3-6 e sono confrontati con i limiti SQA-MA del D. Lgs. 152/2006. Le medie annuali sono riportate in Tabella 3-7.



Figura 3-25: Stazioni di qualità acque marine

²² https://servizi.regione.liguria.it/page/welcome/QUALITA_ACQUE_MARINE

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Sostanza		LdQ dichiarato	LdQ/2	SQA-MA (altre acque di superficie)	LdQ/2>SQA-MA
Antracene	µg/l	0,0001	0,00005	0,1	NO
Fluorantene	µg/l	0,0001	0,00005	0,0063	NO
Naftalene	µg/l	0,0001	0,00005	2	NO
Benzo [a] pirene	µg/l	0,00005	0,000025	0,00017	NO
Benzo(B)fluorantene	µg/l	0,0001	0,00005	0,017	NO
Benzo(k)fluorantene	µg/l	0,0001	0,00005	0,017	NO
Benzo(g,h,i)perilene	µg/l	0,0001	0,00005	0,017	NO
Arsenico	µg/l	0,5	0,25	5	NO
Piombo	µg/l	1	0,5	1,3	NO
Nichel	µg/l	1	0,5	8,6	NO
Cadmio	µg/l	0,2	0,1	0,2	NO
Mercurio	µg/l	0,01	0,005	0,07 (SQA-CMA)	NO
Cromo totale	µg/l	1	0,5	4	NO
Tributilstagno (TBT)	µg/l	0,0015	0,00075	0,0002	SI
		o 0,002	o 0,001		SI

Tabella 3-6: SQA e Limiti di Quantificazione dei parametri (fonte: Regione Liguria)

Come si nota dalla tabella soprariportata, tutti i parametri presentano LdQ inferiore a 1/10 SQA-MA, eccetto per Tributilstagno e Benzo(a)pirene.

In particolare, il Tributilstagno presenta LdQ e LdQ/2 superiore al SQA-MA di riferimento, il Benzo(a)pirene presenta LdQ pari a circa 1/3 SQA-MA.

I valori misurati nelle due stazioni di monitoraggio di riferimento nel periodo 2021-2024 (per un totale di 19 valori) sono riportati in Allegato 11 e Allegato 12, mentre in Tabella 3-7 si riportano i valori medi ottenuti non conformi a SQA-MA.

	MEDIA 2021-2024 nelle stazioni				SQA-MA	conforme a SQA-MA?	
	GEP 1	N° campioni rilevabili	VAG 1	N° campioni rilevabili		GEP 1	VAG 1
	ug/l		ug/l		ug/l		
Benzo(a)pirene	0,00034	15 su 19	0,00028	15 su 18	0,000170	NO	NO
Tributilstagno (TBT)	0,000944	0 su 19	0,000944	0 su 19	0,0002	NO*	NO*
*Considerato accettabile in quanto i valori che concorrono alla media non sono rilevabili							

Tabella 3-7: Concentrazioni medie (2021-2024) nelle stazioni di GEP1 e VAG 1 (fonte: Regione Liguria)

I valori medi misurati nelle stazioni negli ultimi quattro anni già risultano superiori alle soglie SQA-MA per Benzo(a)pirene e Tributilstagno in entrambe le stazioni. Per il Tributilstagno tale superamento non è significativo in quanto le concentrazioni in tutti i campioni risultano inferiori al LdQ, che, come già anticipato, non risulta sufficiente a verificare la conformità. Come indicato nella Water Framework Directive, recepita in Italia dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., se "il valore medio calcolato di una misurazione, quando è effettuato utilizzando la migliore tecnica disponibile che non

comporti costi eccessivi, è indicato come "inferiore al limite di quantificazione" e il "limite di quantificazione" di tale tecnica è superiore allo SQA, il risultato per la sostanza oggetto di misurazione non si considera ai fini dello stato chimico globale di tale corpo idrico".

3.7.4 Calcolo concentrazioni (Cmix) e verifica finale delle condizioni di accettabilità

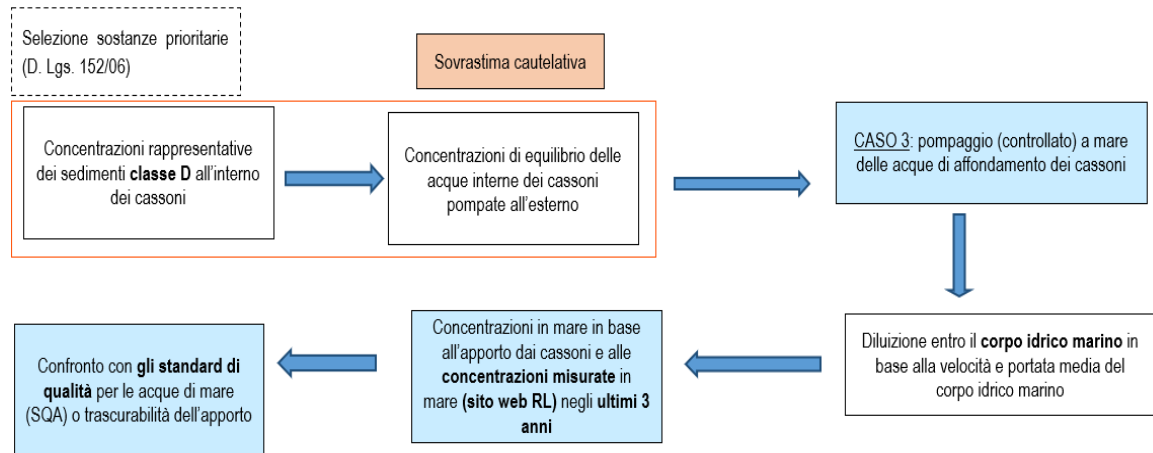


Figura 3-26. Approccio metodologico scenario fase costruttiva (in azzurro la fase in oggetto)

Alla luce dei dati riportati, è stato possibile ottenere le concentrazioni nel bacino (Cmix) risultate dalla miscelazione delle acque di pompaggio e dalle acque marine già presenti (media ultimi 4 anni).

I valori ottenuti sono riportati nella seguente Tabella 3-8 e confrontati con i rispettivi SQA-MA.

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

	C mix		SQA-MA	Conformi a SQA-MA?	
	GEP 1	VAG 1		GEP 1	VAG 1
	ug/l		ug/l		
Arsenico	1,52E+00	1,41E+00	5	OK	OK
Cadmio	1,00E-01	1,16E-01	0,2	OK	OK
Cromo	1,42E+00	1,45E+00	4	OK	OK
Mercurio	5,00E-03	5,00E-03	0,07	OK	OK
Nichel	6,11E-01	1,00E+00	8,6	OK	OK
Piombo	5,83E-01	5,00E-01	1,3	OK	OK
Tributilstagno (TBT)	9,55E-04	9,56E-04	0,0002	NO	NO
Naftalene	4,92E-03	6,56E-03	2	OK	OK
Antracene	2,82E-04	1,48E-04	0,1	OK	OK
Fluorantene	2,39E-03	1,58E-03	0,0063	OK	OK
Benzo(b)fluorantene	4,18E-04	5,14E-04	0,0170	OK	OK
Benzo(a)pirene	3,24E-04	2,99E-04	0,000170	NO	NO
Benzo(k)fluorantene	3,05E-04	3,71E-04	0,0170	OK	OK
Benzo(g,h,i)perilene	3,77E-04	6,57E-04	0,0170	OK	OK

Tabella 3-8: Confronto delle concentrazioni attese Cmix con gli standard di qualità per il bacino di ponente (GEP1) e Levante (VAG1)

I risultati sono accettabili per la totalità dei parametri, eccetto per il Benzo[a]pirene e il TBT.

Si noti che per Benzo(a)pirene e TBT, per cui le Cmix eccedono gli SQA, le concentrazioni nei corpi idrici marini risultavano già superiori agli SQA considerando solo la media dei valori misurati negli ultimi 4 anni (per TBT il superamento non è da considerarsi tale in quanto dovuto solo al limite di quantificazione).

Al fine di verificare l'accettabilità, viene quindi valutata la significatività dell'apporto delle acque immesse in mare dai cassoni, confrontando le concentrazioni misurate (Cci) e le concentrazioni attese (Cmix).

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

	GEP 1			VAG 1			SQA-MA
	MEDIA 2021-2024	C mix	% di incremento	MEDIA 2021-2024	C mix	% di incremento	
	ug/l	ug/l	%	ug/l	ug/l	%	
Benzo(a)pirene	3,24E-04	3,24E-04	0,025	2,99E-04	2,99E-04	0,03	0,000170
Tributilstagno (TBT)	9,47E-04	9,55E-04	0,8	9,47E-04	9,56E-04	1,0	0,0002

Tabella 3-9: Confronto delle concentrazioni attese per i parametri eccedenti SQA-MA

Come mostrato in tabella, a seguito della miscelazione con le acque immesse in mare dai cassoni, la concentrazione del Benzo[a]pirene e del TBT aumenta percentualmente di un valore che può essere ritenuto trascurabile ($<1\%$).

In conclusione, le acque pompate in mare in maniera controllata dai cassoni in fase di riempimento degli stessi comportano un apporto accettabile o trascurabile (per i parametri che già attualmente non risultano accettabili nelle misure eseguite negli ultimi 4 anni) e non comportano un peggioramento significativo dello stato qualitativo dei corpi idrici marini in cui si trovano.

4. CONCLUSIONI

Il presente documento illustra l'Analisi di Rischio Ambientale per la verifica della compatibilità alla potenziale reimmissione in mare, entro i cassoni cellulari della Nuova diga del Porto di Genova, dei sedimenti marini derivanti dal futuro dragaggio dell'area del Terzo Bacino portuale e relativo Canale di Accesso nel Porto Mercantile di La Spezia,. Tali sedimenti costituiscono una parte dell'intervento di dragaggio previsto nel "Programma Triennale delle Opere (PTO) 2025-2027" approvato con deliberazione n. 12 del 29 ottobre 2024 del Comitato di Gestione.

La presente relazione è stata sviluppata in linea con il Regolamento Regionale della Regione Liguria n. 3 del 18 giugno 2007, aggiornato dal Regolamento Regionale n. 4/2017 e in analogia al documento "Annesso 1 - Analisi di rischio ambientale per la gestione dei sedimenti entro i cassoni: porzione ovest imboccatura levante, avamporto, bacino di Sampierdarena" - P3062_E-AM-G-0044_01, approvata con determina del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica n° 95908 del 20 maggio 2025. Pertanto, risultano già recepite le prescrizioni formulate con le note di Regione Liguria prot. 2024-1075880 del 12 luglio 2024 e prot. 2024-1928067 del 11 dicembre 2024, redatte nell'ambito della *"Modifica del Progetto di Realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova. Ambito Bacino di Sampierdarena - P.3062. Procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA-PNRR Nazionale [ID 11196]"*.

Sulla base di quanto sopra, per l'elaborazione dell'AdR sono stati considerati quali valori di input le concentrazioni derivanti dai soli sedimenti di Classe D. Tale assunzione rappresenta il "worst case" e risulta pertanto possibile estendere i risultati della valutazione a volumi di sedimenti in classi migliori.

Si specifica inoltre che sono stati esclusi dalla valutazione tutti volumi di sedimenti caratterizzati come ricadenti nella Classe E, secondo le qualifiche definite nel D.M. 173/2016; cautelativamente nella presente elaborazione sono stati esclusi anche i volumi dei sedimenti associati ai campioni in Classe E riclassificabili in Classe D.

Si chiarisce fin d'ora che l'AdR non rappresenta uno strumento predittivo che ha come finalità quello di rappresentare un sistema complesso nel modo più realistico possibile. È infatti una procedura che, attraverso astratti modelli matematici e assunzioni a favore di sicurezza, fornisce, in ottica iperprecauzionale, strumenti in grado di guidare il processo decisionale con ampi margini di cautela.

La presente AdR ha lo scopo di verificare, tramite opportune valutazioni modellistiche, il rispetto dei valori di riferimento²³ nelle acque marine prospicienti i cassoni della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova e il rispetto degli Standard di Qualità Ambientale (SQA) nei corpi idrici marini costieri di riferimento, sia nella condizione "a regime", ovvero una volta completata l'installazione della diga foranea, sia nella fase costruttiva (durante l'immissione in mare dell'acqua di affondamento dei cassoni).

L'AdR, oltre a considerare assunzioni "worst case" che forniscono ampi margini di sicurezza, valuta le caratteristiche dei cassoni presenti in tutte le sezioni della Nuova Diga Foranea (T1, T2, T3, T5, T7, T9), in modo che la valutazione sia indipendente dalla specifica posizione effettiva in cui i sedimenti di dragaggio saranno utilizzati.

Di seguito si riepilogano i risultati ottenuti.

²³ In via cautelativa nel volume di controllo non sono stati considerati solo gli Standard di Qualità Ambientale (SQA) ma, tenendo in considerazione il Regolamento Regionale n. 4/2017 valori pari a ½ degli SQA e, in loro assenza, ½ delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) definite nella tabella 2 dell'Allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. 152/06 per le acque sotterranee, e, in loro assenza, ½ delle soglie proposte dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) per le acque sotterranee.

I calcoli eseguiti nello scenario maggiormente realistico (**Caso 0 "scenario a regime"**) indicano che nell'arco della vita utile dell'opera (50 anni), sulla base delle caratteristiche costruttive adottate e delle valutazioni eseguite, non vi è alcun flusso di acqua contaminata che fuoriesce attraverso le pareti esterne dei cassoni (costituite da un calcestruzzo praticamente impermeabile, con spessore minimo di 50 cm).

Volendo eseguire ugualmente una valutazione che trascuri il tempo di attraversamento delle pareti (stimato pari a 80 anni), considerando il worst case, ovvero un cassone completamente riempito con sedimenti di Classe D, risulta che le concentrazioni calcolate nel volume di controllo (con punto di conformità posto a 30 m dalla diga) per tutti i parametri di interesse sono inferiori alla metà dei valori di riferimento considerati, identificando pertanto assenza di rischio ambientale.

Si precisa che considerare il riempimento di un cassone con solo sedimenti in Classe D rappresenta un *worst case* teorico, in quanto i sedimenti in Classe D rappresentano solo il 14% del volume compreso overdredging complessivo oggetto della presente AdR e il dragaggio verrà eseguito per strati contigui, che conterranno anche sedimenti di classi migliori.

In merito alla valutazione di "falle puntuali", richiesta nella nota della Regione Liguria prot. n. 1075880 del 12 luglio 2024, redatta nell'ambito della *"Modifica del Progetto di Realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova. Ambito Bacino di Sampierdarena - P.3062. Procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA-PNRR Nazionale [ID 11196]"*, (**Caso 1 "scenario a regime con falle"**) si specifica che la progettazione dell'opera in oggetto non prevede fratture "passanti", ovvero che attraversino l'intero spessore delle pareti esterne dei cassoni. Tali condizioni corrisponderebbero infatti ad un danneggiamento strutturale che potrebbe realizzarsi solo al di fuori delle condizioni di esercizio della diga, in condizioni superiori a quelle simulate nello stato limite ultimo (ad esempio per sollecitazioni di moto ondoso con tempo di ritorno superiore a 500 anni).

È stata comunque eseguita una valutazione ipotetica con uno scenario di fessurazione, considerando il cassone riempito con soli sedimenti di Classe D, tramite calcoli semplificati e assunzioni a favore di sicurezza, che indica, anche nel tempo transitorio di deflusso delle acque interstiziali interne al cassone in equilibrio con i sedimenti (tempo limitato a 13 giorni nei cassoni più piccoli e 27 giorni nei cassoni più grandi), condizioni di accettabilità rispetto ai valori di riferimento considerati.

In aggiunta, come richiesto nella Nota della Regione Liguria Prot. 10758800 del 12 luglio 2024, redatte nell'ambito della *"Modifica del Progetto di Realizzazione della Nuova Diga Foranea del Porto di Genova. Ambito Bacino di Sampierdarena - P.3062. Procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA-PNRR Nazionale [ID 11196]"*, è stata valutato l'effetto sul corpo idrico marino considerando un flusso in uscita contemporaneamente dal 10% del totale dei cassoni previsti per la realizzazione della nuova diga, considerando la presenza di falle nei suddetti cassoni (**Caso 2 "scenario a regime, 10% cassoni con falle"**).

Anche in questo caso si sottolinea che lo scenario valutato è un worst case teorico, non realistico, sia in ragione di quanto indicato già in precedenza in merito al riempimento del singolo cassone con sedimenti solo di Classe D, sia perché i volumi di sedimenti di Classe D non sarebbero sufficienti a riempire il 10% del volume complessivo dei cassoni. Tuttavia, considerando solo i cassoni di dimensioni minori (afferenti alle sezioni T3, T7, T9 della diga) sarebbe teoricamente possibile riempire n. 10 cassoni (circa il 10% del numero totale dei cassoni) con i sedimenti di Classe D sopraindicati. Il suddetto scenario è stato pertanto implementato, pur considerando che il fenomeno di deflusso delle acque interstiziali in corrispondenza di una fessura è transitorio e si esaurisce in pochi giorni, quando il livello idrico interno diviene pari al livello del mare (in 13 giorni per i cassoni "piccoli" delle sezioni sopramenzionate); bisogna quindi considerare l'ulteriore

improbabile assunzione worst case che tutti i 10 cassoni si danneggino contemporaneamente, per sovrapporre i loro effetti.

Si rammenta che il deflusso dal singolo cassone comporta il rispetto dei valori di riferimento nel singolo volume di controllo (lunghezza 30 m x larghezza 30 m x altezza pari a 18 m); considerando 10 cassoni limitrofi (worst case), con ipotetica falla, ciascun volume di controllo è conforme e non si sovrappone a quello del cassone limitrofo; infatti, la larghezza minima dei cassoni è di 40 m. Inoltre, se le perdite dalle falle non fossero contemporanee, ma a distanza temporale di un solo mese una dall'altra, si ricadrebbe nel caso 1.

Per rispondere alla prescrizione, è stata comunque eseguita una valutazione considerando un volume di controllo pari alla lunghezza minima di 10 cassoni affiancati (40 m * 10), una larghezza di 200 m e l'altezza minima dei cassoni (18 m), per un volume complessivo di 1'440'000 m³. La larghezza di 200 m rappresenta circa la metà della sezione più stretta del bacino di Sampierdarena, antistante alla sezione T7, entro la quale si assume che si verifichi la miscelazione per effetto delle correnti parallele alla diga stessa. Come ulteriore assunzione cautelativa è stata mantenuta la stessa velocità worst case, valutata lungo il lato interno della diga. Il risultato è conforme ai valori di riferimento, anche considerando il percorso più lungo dell'acqua interstiziale che fuoriesce dai cassoni per attraversare il volume di controllo, ovvero lungo la direzione parallela alla direzione della diga.

Si precisa inoltre che il deflusso dei Casi 1 e 2 è trascurabile rispetto a quello stimato nel Caso 3 di seguito descritto.

L'ultimo scenario considerato è lo scenario in fase costruttiva, durante le fasi di immissione in mare delle acque di affondamento dei cassoni (**Caso 3 "scenario fase costruttiva"**).

Per tale scenario, come richiesto dalla Regione Liguria, si è valutato il riempimento di un cassone con sedimenti di Classe D (worst case teorico) e la diluizione nel bacino marino di riferimento, caratterizzato da portata e velocità media, rappresentative di una condizione reasonable worst case.

Quale concentrazione di partenza dei corpi idrici marini considerati (IT07CW01001014- Genova Polcevera ed IT07CW01001015 - Genova Bisagno) sono state utilizzate le medie delle concentrazioni registrate nelle stazioni di monitoraggio negli ultimi 4 anni disponibili (2021-2024), nei punti di monitoraggio presenti.

Anche in questo caso è stato simulato uno scenario worst case, considerando la portata massima di acqua scaricata a mare (valore estremamente cautelativo, corrispondente alla presenza contemporanea di due draghe a pieno regime) tutti i giorni dell'anno, senza includere giorni di interruzione delle attività (mediamente il 50%). La valutazione considera una durata pari ad un anno e pertanto non risulta realistica sulla base dei volumi reali dei sedimenti di Classe D, in quanto non sarebbero sufficienti per riempire i cassoni continuativamente per tale periodo.

Le simulazioni mostrano risultati accettabili per tutti i parametri, eccetto per il Benzo[a]pirene e il Tributilstagno (TBT), per i quali le concentrazioni disponibili nei punti di monitoraggio afferenti ai bacini nel periodo 2021-2024 sono già risultate superiori agli SQA-MA. Per il TBT si segnala che le concentrazioni in tutti i campioni analizzati nei punti di monitoraggio risultano inferiori al Limite di Quantificazione (LdQ), che tuttavia non risulta sufficiente a verificare la conformità. Il superamento del valore di SQA-MA per tale parametro non è quindi da prendere in considerazione.

Per Benzo[a]pirene e TBT è stato infine valutato il contributo delle acque immesse in mare dai cassoni rispetto alla concentrazione già presente come media degli ultimi quattro anni e risulta un apporto percentualmente trascurabile (<1%), ad indicare l'assenza di un peggioramento significativo dello stato qualitativo dei corpi idrici marini.

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Complessivamente, tutti gli scenari cautelativi simulati indicano la compatibilità ambientale del refluimento dei sedimenti in oggetto nei cassoni che costituiranno la Nuova Diga foranea del porto di Genova.

5. BIBLIOGRAFIA

De Bruijn et al., 1989. Determination of octanol/water partition coefficients for hydrophobic organic chemicals with the "slow-stirring" method. Environmental Chemistry June 1989

<https://doi.org/10.1002/etc.5620080607>

EC 2006, 2011. EQS dossier, disponibili su CIRCA library

EC 2018. Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards. Guidance Document No. 27 Updated version 2018

ECHA 2008. Guidance on information requirements and chemical safety assessment Appendix R.7.13-2: Environmental risk assessment for metals and metal compounds

Mackay et al. 2006. Handbook of Physical-Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals

Seth et al. 1999. Estimating the Organic Carbon Partition Coefficient and Its Variability for Hydrophobic Chemicals. Environ. Sci. Technol. 1999, 33, 14, 2390–2394

USEPA 2003. Contaminant Candidate List Regulatory Determination Support Document for Aldrin and Dieldrin. EPA-815-R-03-010 July 2003

USEPA, 2003. Procedures for the Derivation of Equilibrium Partitioning Sediment Benchmarks (ESBs) for the Protection of Benthic Organisms: PAH Mixtures. EPA-600-R-02-013

USEPA, 2005. Partition Coefficients For Metals In Surface Water, Soil, And Waste. EPA/600/R-05/074

USEPA, 2008. Procedures for the Derivation of Equilibrium Partitioning Sediment Benchmarks (ESBs) for the Protection of Benthic Organisms Compendium of Tier 2 Values for Nonionic Organics. EPA/600/R-02/016.

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

ALLEGATI

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 1

Dati software SediQualSoft 109® v 2.0 sedimenti La Spezia (dati forniti da AdSpMLOr)

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 2

Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe (dati forniti da AdSpMLOr)

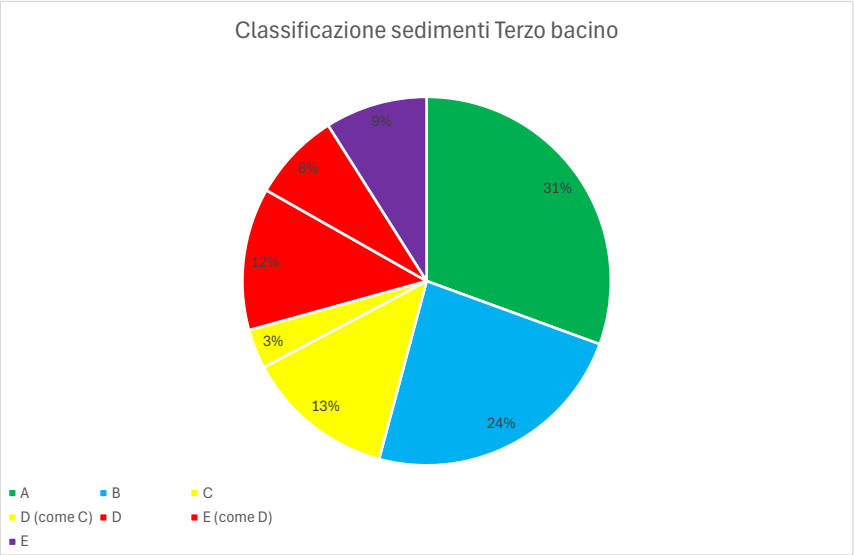
Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 1a: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni senza overdredging - Terzo bacino

				Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]
				0 - 0.50	0.50 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 4.00	4.00 - 6.00	6.00 - 8.00	8.00 - 10.00	10.00 - 12.00	Totale
Punti	Quota scavo [mslm]	Maglia	Area	0,5	0,5	1	2	2	2	2	2	
T1	-15	50x50	1376,19	668,92	628,56	959,58	350,25					2607,30
T2	-15	50x50	1334,34	631,32	549,60	828,15	1067,61	499,30	39,45			3615,43
T3	-15	100x100	3799,70	1856,91	1635,30	2109,20	1942,93	954,32	239,59			8738,25
T4	-15	100x100	9896,48	4948,24	4948,24	9885,73	10326,87	681,11				30790,19
T5	-15	100x100	9790,72	4895,36	4895,36	9770,08	3829,63					23390,43
T6	-15	100x100	9787,13	4893,57	4893,57	9705,73	5031,41	198,65				24722,92
T7	-15	100x100	9797,96	4847,59	4716,17	8919,70	12424,60	3514,02				34422,08
T8	-15	100x100	10000,00	5000,00	5000,00	10000,00	17228,79	7868,12	4235,94	2061,65	361,11	51755,61
T9	-15	100x100	10000,00	5000,00	5000,00	10000,00	11593,92	2206,92	1075,13	349,03		35225,00
T10	-15	100x100	10053,31	5026,66	5026,66	10053,31	11712,75	4358,05	523,04			36700,46
T11	-15	100x100	10000,00	4981,35	4899,50	9714,64	16459,63	7367,06	417,94			43840,12
T12	-15	100x100	10394,00	4035,94	2237,64	2564,70	645,97					9484,25
T13	-15	100x100	8766,26	4361,40	4316,64	8492,57	16349,49	15368,65	11817,98	7633,42	3668,95	72009,10
T14	-15	100x100	6674,54	3298,31	3220,45	6207,05	9447,19	5318,60	3405,96	1764,00		32661,56
T15	-15	100x100	6633,30	3281,50	3211,24	6207,96	9238,94	3510,74				25450,38
T16	-15	100x100	6590,23	3260,29	3189,84	5933,03	5996,12	1254,44				19633,71
T17	-15	100x100	7674,78	3669,13	1507,65	590,62						5767,40
T18	-15	100x100	6607,37	3268,56	3192,76	6139,36	10056,21	7733,75	4828,11	960,73		36179,47
T19	-15	50x50	1500,00	731,02	688,86	1224,20	344,36					2988,44
T20	-15	50x50	1500,00	731,11	695,05	1275,46	566,75					3268,37
T21	-15	50x50	1500,00	731,90	697,83	1304,13	1247,18					3981,04
T22	-15	50x50	1500,00	731,87	698,83	1290,36	1309,09					4030,15
T23	-15	50x50	1495,14	728,31	691,47	1279,58	1392,06	128,12				4219,54
T24	-15	50x50	486,11	230,46	206,69	342,63	509,39	342,69	88,04	3,30	0,00	1723,19
T25	-15	50x50	1518,82	738,84	697,20	1270,02	2058,36	1456,08	929,74	473,61	72,07	7695,92
T26	-15	100x100	2643,14	1303,17	1267,06	2427,97	3997,70	2643,78	1740,10	436,70	28,99	13845,47
T27	-15	50x50	1363,48	584,32	517,26	816,17	714,96	24,59				2657,30
T28/A1	-15	0,00	4012,42	2006,21	2006,21	4011,97	3617,08					11641,47
T29/A2	-15	0,00	3532,13	1766,07	1766,07	3532,13	4567,48	807,77	136,66			12576,17
T31	-15	100x100	10068,03	4725,72	2633,34							7359,05
T32	-15	100x100	6890,00	1953,71	1192,33	1123,38	823,27					5092,69
T33	-15	100x100	6181,73	1029,87	576,55	553,81						2160,22
T34	-15	100x100	5363,77	2326,80	1490,19	606,28						4423,26
T35	-15	100x100	4509,31	1928,39	864,11	425,71						3218,20
T36	-15	100x100	7622,97	1781,21								1781,21
T37	-15	100x100	2174,31	107,47								107,47
T38	-15	100x100	9407,30	1025,81								1025,81
T39	-15	100x100	2506,59	54,17								54,17
TOTALE												590842,79

Tabella 1b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging - Terzo bacino

Classificazione	Volume [mc]	%
A	180603,20	31%
B	139395,42	24%
C	77306,72	13%
D (come C)	20478,86	3%
D	73831,30	12%
E (come D)	46223,72	8%
E	53003,58	9%
TOTALE	590842,79	100%



Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 1c: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni con overdredging - Terzo bacino

				Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Overdredging
				0 - 0.50	0.50 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 4.00	4.00 - 6.00	6.00 - 8.00	8.00 - 10.00	10.00 - 12.00	Totale	0,2
Punti	Quota scavo [mslm]	Maglia	Area	0,5	0,5	1	2	2	2	2	2		
T1	-15	50x50	1376,19	668,92	628,56	959,58	350,25					2607,30	275,24
T2	-15	50x50	1334,34	631,32	549,60	828,15	1067,61	499,30	39,45			3615,43	266,87
T3	-15	100x100	3799,70	1856,91	1635,30	2109,20	1942,93	954,32	239,59			8738,25	759,94
T4	-15	100x100	9896,48	4948,24	4948,24	9885,73	10326,87	681,11				30790,19	1979,30
T5	-15	100x100	9790,72	4895,36	4895,36	9770,08	3829,63					23390,43	1958,14
T6	-15	100x100	9787,13	4893,57	4893,57	9705,73	5031,41	198,65				24722,92	1957,43
T7	-15	100x100	9797,96	4847,59	4716,17	8919,70	12424,60	3514,02				34422,08	1959,59
T8	-15	100x100	10000,00	5000,00	5000,00	10000,00	17228,79	7868,12	4235,94	2061,65	361,11	51755,61	2000,00
T9	-15	100x100	10000,00	5000,00	5000,00	10000,00	11593,92	2206,92	1075,13	349,03		35225,00	2000,00
T10	-15	100x100	10053,31	5026,66	5026,66	10053,31	11712,75	4358,05	523,04			36700,46	2010,66
T11	-15	100x100	10000,00	4981,35	4899,50	9714,64	16459,63	7367,06	417,94			43840,12	2000,00
T12	-15	100x100	10394,00	4035,94	2237,64	2564,70	645,97					9484,25	2078,80
T13	-15	100x100	8766,26	4361,40	4316,64	8492,57	16349,49	15368,65	11817,98	7633,42	3668,95	72009,10	1753,25
T14	-15	100x100	6674,54	3298,31	3220,45	6207,05	9447,19	5318,60	3405,96	1764,00		32661,56	1334,91
T15	-15	100x100	6633,30	3281,50	3211,24	6207,96	9238,94	3510,74				25450,38	1326,66
T16	-15	100x100	6590,23	3260,29	3189,84	5933,03	5996,12	1254,44				19633,71	1318,05
T17	-15	100x100	7674,78	3669,13	1507,65	590,62						5767,40	1534,96
T18	-15	100x100	6607,37	3268,56	3192,76	6139,36	10056,21	7733,75	4828,11	960,73		36179,47	1321,47
T19	-15	50x50	1500,00	731,02	688,86	1224,20	344,36					2988,44	300,00
T20	-15	50x50	1500,00	731,11	695,05	1275,46	566,75					3268,37	300,00
T21	-15	50x50	1500,00	731,90	697,83	1304,13	1247,18					3981,04	300,00
T22	-15	50x50	1500,00	731,87	698,83	1290,36	1309,09					4030,15	300,00
T23	-15	50x50	1495,14	728,31	691,47	1279,58	1392,06	128,12				4219,54	299,03
T24	-15	50x50	486,11	230,46	206,69	342,63	509,39	342,69	88,04	3,30	0,00	1723,19	97,22
T25	-15	50x50	1518,82	738,84	697,20	1270,02	2058,36	1456,08	929,74	473,61	72,07	7695,92	303,76
T26	-15	100x100	2643,14	1303,17	1267,06	2427,97	3997,70	2643,78	1740,10	436,70	28,99	13845,47	528,63
T27	-15	50x50	1363,48	584,32	517,26	816,17	714,96	24,59				2657,30	272,70
T28/A1	-15	0,00	4012,42	2006,21	2006,21	4011,97	3617,08					11641,47	802,48
T29/A2	-15	0,00	3532,13	1766,07	1766,07	3532,13	4567,48	807,77	136,66			12576,17	706,43
T31	-15	100x100	10068,03	4725,72	2633,34							7359,05	2013,61
T32	-15	100x100	6890,00	1953,71	1192,33	1123,38	823,27					5092,69	1378,00
T33	-15	100x100	6181,73	1029,87	576,55	553,81						2160,22	1236,35
T34	-15	100x100	5363,77	2326,80	1490,19	606,28						4423,26	1072,75
T35	-15	100x100	4509,31	1928,39	864,11	425,71						3218,20	901,86
T36	-15	100x100	7622,97	1781,21								1781,21	1524,59
T37	-15	100x100	2174,31	107,47								107,47	434,86
T38	-15	100x100	9407,30	1025,81								1025,81	1881,46
T39	-15	100x100	2506,59	54,17								54,17	501,32
TOTALE												590842,79	42990,31

Tabella 1d: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging - Terzo bacino

Classificazione	Volume [mc]	%
A	208714,19	33%
B	144196,24	23%
C	87385,21	14%
D (come C)	20478,86	3%
D	73831,30	12%
E (come D)	46223,72	7%
E	53003,58	8%
TOTALE	633833,10	100%



Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 2a: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni senza overdredging - Ravano

				Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]
				0 - 0.50	0.50 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 4.00	4.00 - 6.00	6.00 - 8.00	8.00 - 10.00	10.00 - 12.00	Totale
Punti	Quota scavo [mslm]	Maglia	Area	0,5	0,5	1	2	2	2	2	2	
T1	-15	50x50	2380,03	683,20	634,90	1132,79	908,94					3359,82
T2	-15	50x50	2332,46	857,88	823,04	1535,32	2495,03	1318,93	803,68	391,47		8225,35
T18	-15	100x100	8419,74	2055,37	1989,24	3779,73	6761,73	5594,90	4003,33	2807,24	1044,97	28036,51
T19	-15	50x50	2500,00	654,04	616,39	1051,07	707,63	286,07				3315,20
T20	-15	50x50	2500,00	642,56	605,06	1093,69	522,41					2863,72
T21	-15	50x50	2500,00	695,10	657,47	1202,63	1107,05	156,16				3818,41
T22	-15	50x50	2500,00	703,35	665,85	672,58	1990,93	274,31				4307,02
T23	-15	50x50	2500,00	702,71	663,10	1212,09	1299,78	225,39				4103,07
T24	-15	50x50	1897,50	943,71	936,21	1841,04	3456,93	2999,58	2578,91	2298,36	1966,95	17021,69
T27	-15	50x50	2335,88	1008,56	966,15	1814,29	3112,25	2137,95	683,54			9722,74
TOTALE												84773,53

Tabella 2b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging - Ravano

Classificazione	Volume [mc]	%
A	41599,56	49%
B	18164,92	21%
C	5952,01	7%
D (come C)	4048,46	5%
D	4605,68	5%
E (come D)	672,58	1%
E	9730,32	11%
TOTALE	84773,53	100%

Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 2c: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni con overdredging - Ravano

				Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Overdredging
				0 - 0.50	0.50 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 4.00	4.00 - 6.00	6.00 - 8.00	8.00 - 10.00	10.00 - 12.00	Totale	0,2
Punti	Quota scavo [mslm]	Maglia	Area	0,5	0,5	1	2	2	2	2	2		
T1	-15	50x50	2380,03	683,20	634,90	1132,79	908,94					3359,82	476,01
T2	-15	50x50	2332,46	857,88	823,04	1535,32	2495,03	1318,93	803,68	391,47		8225,35	466,49
T18	-15	100x100	8419,74	2055,37	1989,24	3779,73	6761,73	5594,90	4003,33	2807,24	1044,97	28036,51	1683,95
T19	-15	50x50	2500,00	654,04	616,39	1051,07	707,63	286,07				3315,20	500,00
T20	-15	50x50	2500,00	642,56	605,06	1093,69	522,41					2863,72	500,00
T21	-15	50x50	2500,00	695,10	657,47	1202,63	1107,05	156,16				3818,41	500,00
T22	-15	50x50	2500,00	703,35	665,85	672,58	1990,93	274,31				4307,02	500,00
T23	-15	50x50	2500,00	702,71	663,10	1212,09	1299,78	225,39				4103,07	500,00
T24	-15	50x50	1897,50	943,71	936,21	1841,04	3456,93	2999,58	2578,91	2298,36	1966,95	17021,69	379,50
T27	-15	50x50	2335,88	1008,56	966,15	1814,29	3112,25	2137,95	683,54			9722,74	467,18
TOTALE												84773,53	5973,12

Tabella 2d: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging - Ravano

Classificazione	Volume [mc]	%
A	47096,68	52%
B	18640,93	21%
C	5952,01	7%
D (come C)	4048,46	4%
D	4605,68	5%
E (come D)	672,58	1%
E	9730,32	11%
TOTALE	90746,65	100%

Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 3a: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni senza overdredging - Golfo 12

				Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]
				0 - 0.50	0.50 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 4.00	4.00 - 6.00	6.00 - 8.00	8.00 - 10.00	10.00 - 12.00	Totale
Punti	Quota scavo [mslm]	Maglia	Area	0,5	0,5	1	2	2	2	2	2	
T13	-12	100x100	4054,71	1559,63	1390,49	2552,72	4245,75	3166,94	1345,81	3,26		14264,59
T14	-12	100x100	3964,71	1586,80	1372,86	2255,74	3440,82	1144,99	1,15			9802,35
T15	-12	100x100	3306,63	1250,13	755,44	679,33	35,32					2720,21
T16	-12	100x100	771,44	194,88	44,27							239,15
T25	-12	50x50	2495,11	1147,64	1107,59	2129,79	3870,55	3275,35	2594,24	647,87		14773,02
T26	-12	100x100	2711,70	1177,41	1137,23	2188,85	4063,57	3573,83	2754,10	280,66		15175,65
TOTALE												56974,97

Tabella 3b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging - Golfo 12

Classificazione	Volume [mc]	%
A	10869,77	19%
B	8051,67	14%
C	12695,53	22%
D (come C)	0,00	0%
D	11413,60	20%
E (come D)	3943,21	7%
E	10001,21	18%
TOTALE	56974,97	100%

Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 3c: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni con overdredging - Golfo 12

				Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Overdredging
				0 - 0.50	0.50 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 4.00	4.00 - 6.00	6.00 - 8.00	8.00 - 10.00	10.00 - 12.00	Totale	0,2
Punti	Quota scavo [mslm]	Maglia	Area	0,5	0,5	1	2	2	2	2	2		
T13	-12	100x100	4054,71	1559,63	1390,49	2552,72	4245,75	3166,94	1345,81	3,26		14264,59	810,94
T14	-12	100x100	3964,71	1586,80	1372,86	2255,74	3440,82	1144,99	1,15			9802,35	792,94
T15	-12	100x100	3306,63	1250,13	755,44	679,33	35,32					2720,21	661,33
T16	-12	100x100	771,44	194,88	44,27							239,15	154,29
T25	-12	50x50	2495,11	1147,64	1107,59	2129,79	3870,55	3275,35	2594,24	647,87		14773,02	499,02
T26	-12	100x100	2711,70	1177,41	1137,23	2188,85	4063,57	3573,83	2754,10	280,66		15175,65	542,34
TOTALE												56974,97	3460,86

Tabella 3d: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging - Golfo 12

Classificazione	Volume [mc]	%
A	13515,01	22%
B	8712,99	14%
C	12849,82	21%
D (come C)	0,00	0%
D	11413,60	19%
E (come D)	3943,21	7%
E	10001,21	17%
TOTALE	60435,83	100%

Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 4a: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni senza overdredging - Golfo 15

				Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]
				0 - 0.50	0.50 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 4.00	4.00 - 6.00	6.00 - 8.00	8.00 - 10.00	10.00 - 12.00	Totale
Punti	Quota scavo [mslm]	Maglia	Area	0,5	0,5	1	2	2	2	2	2	
T13	-15	100x100	9748,95	1978,77	1883,27	3488,40	3131,65	0,00	0,00			10482,08
T14	-15	100x100	8674,61	1939,93	1858,31	3471,99	3146,26	0,00				10416,48
T15	-15	100x100	8633,56	1612,97	1532,71	2824,72	2503,91					8474,31
T16	-15	100x100	8590,11	1312,48	1145,04	1649,45	810,48					4917,44
T17	-15	100x100	9351,49	732,02	85,03							817,05
T25	-15	50x50	2495,12	1244,86	1231,32	2411,06	2329,06					7216,30
T26	-15	100x100	3950,82	1332,66	1301,38	2511,57	2389,26					7534,87
TOTALE												49858,53

Tabella 4b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging - Golfo 15

Classificazione	Volume [mc]	%
A	6657,08	13%
B	6998,55	14%
C	11567,71	23%
D (come C)	0,00	0%
D	10351,59	21%
E (come D)	5371,67	11%
E	8911,95	18%
TOTALE	49858,53	100%

Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 4c: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni con overdredging - Golfo 15

				Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Vol. [mc]	Overdredging
				0 - 0.50	0.50 - 1.00	1.00 - 2.00	2.00 - 4.00	4.00 - 6.00	6.00 - 8.00	8.00 - 10.00	10.00 - 12.00	Totale	0,2
Punti	Quota scavo [mslm]	Maglia	Area	0,5	0,5	1	2	2	2	2	2		
T13	-15	100x100	9748,95	1978,77	1883,27	3488,40	3131,65					10482,08	1949,79
T14	-15	100x100	8674,61	1939,93	1858,31	3471,99	3146,26					10416,48	1734,92
T15	-15	100x100	8633,56	1612,97	1532,71	2824,72	2503,91					8474,31	1726,71
T16	-15	100x100	8590,11	1312,48	1145,04	1649,45	810,48					4917,44	1718,02
T17	-15	100x100	9351,49	732,02	85,03							817,05	1870,30
T25	-15	50x50	2495,12	1244,86	1231,32	2411,06	2329,06					7216,30	499,02
T26	-15	100x100	3950,82	1332,66	1301,38	2511,57	2389,26					7534,87	790,16
TOTALE												49858,53	10288,93

Tabella 4d: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging - Golfo 15

Classificazione	Volume [mc]	%
A	10245,40	17%
B	8725,26	15%
C	12066,73	20%
D (come C)	0,00	0%
D	11141,75	19%
E (come D)	5371,67	9%
E	12596,66	21%
TOTALE	60147,46	100%

Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 5a: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni senza overdredging - Canale di accesso

Punti	Quota scavo [mslm]	Spessore Carota	Area [mq]	Volume [mc]
C1	-15	0,5	0,00	0
C2	-15	0,5	0,00	0
C3	-15	0,5	5049,29	653,76
C4	-15	0,5	6383,94	1225,55
C5	-15	0,5	6374,79	893,6
C6	-15	0,5	4884,88	894,42
C7	-15	0,5	4807,36	847,75
C8	-15	0,5	4804,69	749,28
C9	-15	0,5	3189,69	407,03
C10	-15	0,5	4914,28	1444,41
TOTALE			40408,92	7115,80

Tabella 5b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging – Canale di accesso

Classificazione	Volume [mc]	%
A	1879,31	26%
B	894,42	13%
C	3448,47	48%
D (come C)	893,60	13%
D	0,00	0%
E (come D)	0,00	0%
E	0,00	0%
TOTALE	7115,80	100%

Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 5c: Stima dei volumi dei sedimenti associati ai singoli campioni con overdredging - Canale di accesso

Punti	Quota scavo [mslm]	Spessore Carota	Area [mq]	Volume [mc]	Overdredging
C1	-15	0,5	0,00	0	
C2	-15	0,5	0,00	0	
C3	-15	0,5	5049,29	653,76	2000
C4	-15	0,5	6383,94	1225,55	2000
C5	-15	0,5	6374,79	893,6	2000
C6	-15	0,5	4884,88	894,42	2000
C7	-15	0,5	4807,36	847,75	2000
C8	-15	0,5	4804,69	749,28	2000
C9	-15	0,5	3189,69	407,03	2000
C10	-15	0,5	4914,28	1444,41	2000
TOTALE			40408,92	7115,80	16000,00

Tabella 5d: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging – Canale di accesso

Classificazione	Volume [mc]	%
A	5879,31	25%
B	2894,42	13%
C	11448,47	50%
D (come C)	2893,60	13%
D	0,00	0%
E (come D)	0,00	0%
E	0,00	0%
TOTALE	23115,80	100%

Allegato 2: Stima dei volumi dei sedimenti divisi per classe

Tabella 6a: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi senza overdredging – Terzo bacino totale + Canale accesso

Classificazione	Volume [mc]	%	% senza classe E
A	241.608,92	31%	37%
B	173.504,97	22%	27%
C	110.970,43	14%	17%
D (come C)	25.420,92	3%	4%
D	100.202,16	13%	15%
E (come D)	56.211,17	7%	
E	81.647,06	10%	
TOTALE	789.565,62	100%	100%
Totali senza Calsse E	651.707,39		

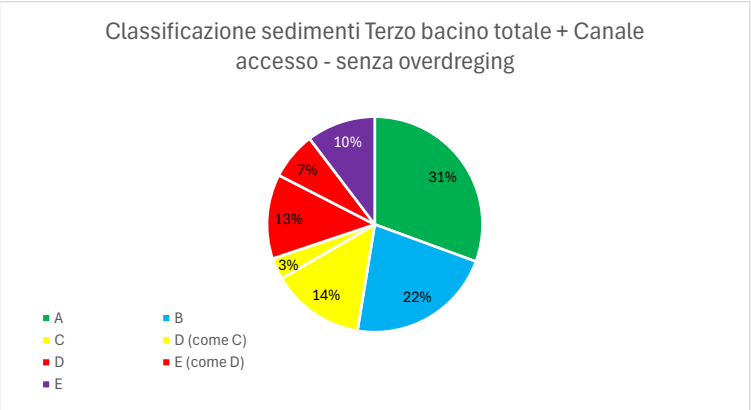
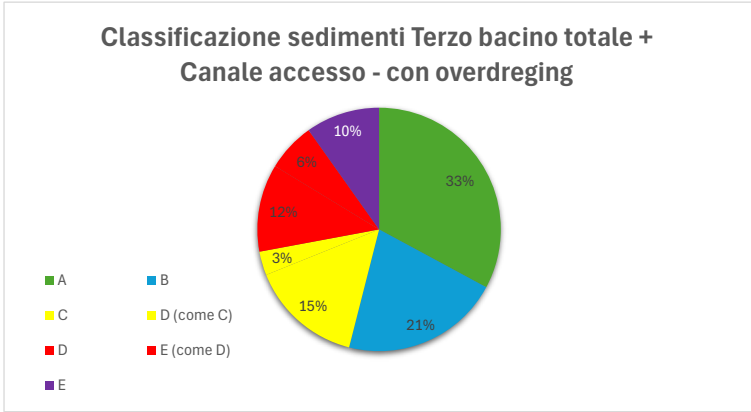


Tabella 6b: Stima dei volumi totali dei sedimenti per classi con overdredging - Terzo bacino totale + Canale accesso

Classificazione	Volume [mc]	%	% senza classe E
A	285.450,59	33%	39%
B	183.169,83	21%	25%
C	129.702,24	15%	18%
D (come C)	27.420,92	3%	4%
D	100.992,32	12%	14%
E (come D)	56.211,17	6%	
E	85.331,77	10%	
TOTALE	868.278,84	100%	100%
Totali senza Calsse E	726.735,90		



La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 3

Dati di caratterizzazione chimica dei sedimenti di sola Classe D oggetto del presente documento

Allegato 3: Dati di caratterizzazione chimica dei sedimenti di sola classe D oggetto del presente documento

Tabella 1: Tabella riassuntiva dati chimici sedimenti di classe D

Data		10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	11/19/2024	11/19/2024	45334	11/29/2024	11/29/2024	11/29/2024	11/27/2024	11/18/2024	11/18/2024	10/31/2024	10/31/2024
Codice_carote	UdM	T23	T23	T28/A1	T19	T20	T21	T21	T22	T26	T26	T14	T8	T8	T11	T29/A2	T13	T13	T4	T4
		0-50	50-100	50-100	50-100	50-100	0-50	50-100	50-100	100-200	200-400	100-200	0-50	50-100	100-200	100-200	0-50	600-800	50-100	100-200
Sostanza organica	%	1,18	0,87	1,06	0,88	0,96	0,91	0,91	1,06	3	4,1	1,56	1,66	1,75	1,71	1,15	2,02	1,48	0,83	1,63
Al	mg/kg	20900	16800	13400	12600	15600	17100	15300	19000	24700	22200	22900	20300	21400	15000	18300	21200	8600	17800	22100
As	mg/kg	10,7	11,5	8,6	7,6	9,5	10,7	9,7	12,7	22,2	38,3	14,2	16	17,3	13,7	10,7	16,7	11,9	10	15,4
Cd	mg/kg	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	0,04	0,04	0,075	<0,02	0,271	0,32	0,38	0,149	0,084	0,24	0,03	<0,02	0,132
Cr	mg/kg	72	47,1	33,4	32,4	45,4	46,7	43,8	67	71	81	44,7	46,7	71	41,5	47	69	42,5	47,5	71
Cr_VI	mg/kg	0,102	0,131	<0,100	0,142	0,171	0,21	0,105	<0,100	0,111	0,116	0,24	<0,100	<0,100	0,128	<0,100	<0,100	0,2	0,122	<0,100
Cu	mg/kg	73	41	27	32,4	61	33,9	41	41	32,1	23,6	38,9	80	48	22,2	43	43	13,7	42	63
Fe	mg/kg	26300	22500	17100	16700	21600	23100	20300	26600	34100	33500	31000	28700	29800	20800	26000	29700	13100	22500	28200
Hg	mg/kg	0,246	0,243	0,132	0,143	0,204	0,232	0,175	0,24	0,3	0,065	2,34	0,397	0,476	0,278	0,244	0,497	0,127	<0,03	0,6
Ni	mg/kg	37,2	32,9	23,2	23,6	35,2	29,9	30,2	37,5	44,7	78	37,6	33,2	37,4	28,4	35,4	38,9	30,5	33	38,5
Pb	mg/kg	41,2	37,8	26	31,7	39,2	35	30,1	43,7	46,1	17,3	153	154	97	37,5	41,2	85	18	46	72
V	mg/kg	34,7	29,8	22,1	21,2	27,8	27,8	26,5	33,6	84	73	37,3	41,7	47,3	35,4	32,6	72	32	32,5	38,8
Zn	mg/kg	266	154	102	113	199	132	262	161	107	90	155	157	199	81	183	146	36,8	126	166
MBT	µg/kg	5,9	6,8	5,1	6,6	17	7,9	12,3	8,3	1,2	<1	16,6	16	16,2	5,6	5,4	21,4	1,47	24	109
DBT	µg/kg	7	8,7	4,8	16,1	30	16,5	21,1	14,7	3,6	<1	50	48	94	27	13	90	7,1	37	206
TBT	µg/kg	6,6	2,33	3,3	3,8	3,9	2,7	2,8	1,53	1,17	<1	9,9	22,1	24,1	11	7,5	46	4,7	10,6	21,7
Somma organostannici	µg/kg	19,5	17,8	13,2	27	51	27	36	24,5	6	<1	77	86	134	44	26	157	13,3	72	340
PCB-28	µg/kg	0,6	0,29	<0,1	0,31	0,36	0,32	0,236	0,36	0,238	<0,1	0,128	19,3	0,86	0,49	0,53	0,87	0,242	0,258	0,72
PCB-52	µg/kg	3,7	1,78	1,53	1,26	2,38	1,72	1,71	2,23	1,53	0,44	0,91	98	5,4	2,08	2,14	10,6	2,9	1,47	5,3
PCB-77	µg/kg	0,106	0,067	0,045	0,057	0,057	0,058	0,054	0,077	0,047	<0,025	0,0254	0,91	0,036	0,056	0,079	0,168	0,063	0,065	0,252
PCB-81	µg/kg	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,036	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,0089
PCB-101	µg/kg	6,5	2,9	2,66	2,8	4	3,2	3	4,3	3,6	0,71	1,26	96	3	3,7	4	20,2	6,1	3	16,9
PCB-118	µg/kg	5,2	2,3	1,67	1,86	2,3	1,85	1,6	2,37	2,02	0,39	0,71	112	2,37	2,69	2,25	9	3,5	1,99	15
PCB-126	µg/kg	<0,005	<0,005	0,0257	0,0067	0,041	0,038	0,0241	0,032	<0,005	<0,005	<0,005	0,077	<0,005	0,0059	0,038	0,031	0,0105	<0,005	0,108
PCB-128	µg/kg	1,11	0,51	0,46	0,46	0,62	0,5	0,42	0,61	0,41	0,098	0,137	20,5	0,42	0,57	0,59	1,82	0,75	0,46	3,6
PCB-138	µg/kg	7,4	3,3	3,3	3,3	4,3	3,6	3,3	4,9	3,5	0,7	1,29	107	3,1	3,7	4,5	15	4,9	3	24,9
PCB-153	µg/kg	10,2	4,7	3,7	4,5	6,3	5,1	4,6	7	6,1	1,13	1,85	71	4,7	5	6,3	28	8,4	5,4	<0,25
PCB-156	µg/kg	0,78	0,34	0,285	0,3	0,4	0,32	0,274	0,39	0,34	0,062	0,101	11,2	0,32	0,4	0,42	1,46	0,64	0,3	2,73
PCB-169	µg/kg	<0,005	<0,005	0,0054	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB-180	µg/kg	6,3	2,53	2,61	2,61	3,3	3	2,4	3,6	3,3	0,56	1,05	36	4,1	4,5	4,4	15,7	4,7	3,5	14
Somma PCB	µg/kg	42	18,7	16,3	17,5	24,1	19,7	17,6	25,9	21,1	4,1	7,5	570	24,3	23,2	25,2	103	32	19,4	84
2,4 DDD	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
4,4 DDD	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Somma DDD	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
2,4 DDE	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
4,4 DDE	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Somma DDE	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
2,4 DDT	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
4,4 DDT	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Somma DDT	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Clordano	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Aldrin	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Dieldrin	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Endrin	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
a-HCH	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
b-HCH	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
g-HCH (Lindano)	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Eptacloro epossido	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
HCB	µg/kg	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100	<0,100
Idrocarburi C>12	µg/kg	209	171	115	107	126	140	192	182	192	17,5	156	136	153	68	112	212	80	119	207
Naftalene	µg/kg	8,3	6,6	7,2	3,7	8	6,8	5,3	14,7	6,3	3,4	27	20,6	23	15,3	7,1	13,5	29	9,6	19,8

Data		10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	10/30/2024	11/19/2024	11/19/2024	45334	11/29/2024	11/29/2024	11/29/2024	11/27/2024	11/18/2024	11/18/2024	10/31/2024	10/31/2024
Codice_carote	UdM	T23	T23	T28/A1	T19	T20	T21	T21	T22	T26	T26	T14	T8	T8	T11	T29/A2	T13	T13	T4	T4
		0-50	50-100	50-100	50-100	50-100	0-50	50-100	50-100	100-200	200-400	100-200	0-50	50-100	100-200	100-200	0-50	600-800	50-100	100-200
Antracene	µg/kg	10,5	9,7	9,1	5,9	8,5	9,1	8,6	19,8	21	3	84	27	26	45	7,3	37	10	11	20,3
Fenantrene	µg/kg	29	26	20,7	18,6	30	27	19,6	43	79	21,1	191	55	62	87	16,9	88	32	40	54
Acenaftilene	µg/kg	6,8	4,6	6,1	4	5,4	5,5	6,7	8,9	6,1	<1	40	16,8	12,8	25	3,7	18,2	5,1	6,2	12,2
Acenaftene	µg/kg	2,8	3,3	2,2	1,44	2,1	2,3	1,81	3,4	5,1	1,48	11,4	3,8	4,6	4,5	2,2	7,2	2,6	3,4	3,9
Fluorene	µg/kg	6,2	6,3	5	3,9	5,9	5,9	4,8	10,8	8,1	4,4	17,9	10	10,4	11,8	5,2	11,4	5,3	8	10
Fluorantene	µg/kg	58	46	44	31	52	40	36	69	168	19,4	640	155	168	400	29	250	66	54	108
Pirene	µg/kg	50	42	41	39	67	62	57	112	155	18,5	630	157	157	400	49	260	68	63	116
Benzo(a)antracene	µg/kg	39	33	33	21	33	29	28	52	100	13,4	380	125	117	250	29	176	43	37	76
Crisene	µg/kg	48	41	39	22	34	33	30	54	86	18,1	340	129	117	220	20,7	189	48	45	84
Benzo(b)fluorantene	µg/kg	52	45	43	34	53	57	54	83	101	17,1	230	70	73	120	29	194	55	69	132
Benzo(a)pirene	µg/kg	42	38	41	25	42	43	35	50	108	11,6	380	111	117	214	32	250	60	44	106
Benzo(k)fluorantene	µg/kg	21,2	17,3	18,3	17,3	27	26	25	34	50	6,2	112	35	38	63	11,2	112	26	35	64
Indeno(1,2,3,c,d)pirene	µg/kg	35	28	29	19,3	26	31	23	34	54	8	240	68	71	110	20,4	107	26	31	54
Benzo(g,h,i)perilene	µg/kg	43	36	34	23	37	43	39	46	65	9,6	290	82	87	122	30	125	34	42	73
Dibenzo(a,h)antracene	µg/kg	11,7	7,1	9,7	5	7,7	8,8	7,9	10,2	15,9	2,7	73	28	29	33	8,3	30	8,4	9,2	17,9
Somma_IPA_16	µg/kg	460	390	380	270	440	430	380	640	1030	158	3700	1090	1110	2100	300	1870	520	510	950

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 4

File di Input tramite software PRO UCL 5.2 – solo sedimenti Classe D

Allegato 4: File di Input tramite software PRO UCL 5.2 – solo sedimenti classe D

Tabella 1: Tabella dati di input

Sostanza organica	d_Sostanza organica	Al	d_Al	As	d_As	Cd	d_Cd	Cr	d_Cr	Cr_VI	d_Cr_VI	Cu	d_Cu	Fe	d_Fe	Hg	d_Hg	Ni	d_Ni	Pb	d_Pb	V	d_V	Zn	d_Zn	MBT	d_MBT	DBT	d_DBT	TBT	d_TBT	Somma organostannici
-1,18	1	20900	1	10,7	1	0,02	0	72	1	0,102	1	73	1	26300	1	0,246	1	37,2	1	41,2	1	34,7	1	266	1	5,9	1	7	1	6,6	1	19,5
-0,87	1	16800	1	11,5	1	0,02	0	47,1	1	0,131	1	41	1	22500	1	0,243	1	32,9	1	37,8	1	29,8	1	154	1	6,8	1	8,7	1	2,33	1	17,8
-1,06	1	13400	1	8,6	1	0,02	0	33,4	1	0,1	0	27	1	17100	1	0,132	1	23,2	1	26	1	22,1	1	102	1	5,1	1	4,8	1	3,3	1	13,2
-0,88	1	12600	1	7,6	1	0,02	0	32,4	1	0,142	1	32,4	1	16700	1	0,143	1	23,6	1	31,7	1	21,2	1	113	1	6,6	1	16,1	1	3,8	1	27
-0,96	1	15600	1	9,5	1	0,03	1	45,4	1	0,171	1	61	1	21600	1	0,204	1	35,2	1	39,2	1	27,8	1	199	1	17	1	30	1	3,9	1	51
-0,91	1	17100	1	10,7	1	0,02	0	46,7	1	0,21	1	33,9	1	23100	1	0,232	1	29,9	1	35	1	27,8	1	132	1	7,9	1	16,5	1	2,7	1	27
-0,91	1	15300	1	9,7	1	0,04	1	43,8	1	0,105	1	41	1	20300	1	0,175	1	30,2	1	30,1	1	26,5	1	262	1	12,3	1	21,1	1	2,8	1	36
-1,06	1	19000	1	12,7	1	0,04	1	67	1	0,1	0	41	1	26600	1	0,24	1	37,5	1	43,7	1	33,6	1	161	1	8,3	1	14,7	1	1,53	1	24,5
-3	1	24700	1	22,2	1	0,075	1	71	1	0,111	1	32,1	1	34100	1	0,3	1	44,7	1	46,1	1	84	1	107	1	1,2	1	3,6	1	1,17	1	6
-4,1	1	22200	1	38,3	1	0,02	0	81	1	0,116	1	23,6	1	33500	1	0,065	1	78	1	17,3	1	73	1	90	1	1	0	1	0	1	0	1
-1,56	1	22900	1	14,2	1	0,271	1	44,7	1	0,24	1	38,9	1	31000	1	2,34	1	37,6	1	153	1	37,3	1	155	1	16,6	1	50	1	9,9	1	77
-1,66	1	20300	1	16	1	0,32	1	46,7	1	0,1	0	80	1	28700	1	0,397	1	33,2	1	154	1	41,7	1	157	1	16	1	48	1	22,1	1	86
-1,75	1	21400	1	17,3	1	0,38	1	71	1	0,1	0	48	1	29800	1	0,476	1	37,4	1	97	1	47,3	1	199	1	16,2	1	94	1	24,1	1	134
-1,71	1	15000	1	13,7	1	0,149	1	41,5	1	0,128	1	22,2	1	20800	1	0,278	1	28,4	1	37,5	1	35,4	1	81	1	5,6	1	27	1	11	1	44
-1,15	1	18300	1	10,7	1	0,084	1	47	1	0,1	0	43	1	26000	1	0,244	1	35,4	1	41,2	1	32,6	1	183	1	5,4	1	13	1	7,5	1	26
-2,02	1	21200	1	16,7	1	0,24	1	69	1	0,1	0	43	1	29700	1	0,497	1	38,9	1	85	1	72	1	146	1	21,4	1	90	1	46	1	157
-1,48	1	8600	1	11,9	1	0,03	1	42,5	1	0,2	1	13,7	1	13100	1	0,127	1	30,5	1	18	1	32	1	36,8	1	1,47	1	7,1	1	4,7	1	13,3
-0,83	1	17800	1	10	1	0,02	0	47,5	1	0,122	1	42	1	22500	1	0,03	0	33	1	46	1	32,5	1	126	1	24	1	37	1	10,6	1	72
-1,63	1	22100	1	15,4	1	0,132	1	71	1	0,1	0	63	1	28200	1	0,6	1	38,5	1	72	1	38,8	1	166	1	109	1	206	1	21,7	1	340

x,xx inferiore limite rilevabilità

d_Somma organostannici	PCB-28	d_PCB-28	PCB-52	d_PCB-52	PCB-77	d_PCB-77	PCB-81	d_PCB-81	PCB-101	d_PCB-101	PCB-118	d_PCB-118	PCB-126	d_PCB-126	PCB-128	d_PCB-128	PCB-138	d_PCB-138	PCB-153	d_PCB-153	PCB-156	d_PCB-156
1	0,6	1	3,7	1	0,106	1	0,005	0	6,5	1	5,2	1	0,005	0	1,11	1	7,4	1	10,2	1	0,78	1
1	0,29	1	1,78	1	0,067	1	0,005	0	2,9	1	2,3	1	0,005	0	0,51	1	3,3	1	4,7	1	0,34	1
1	0,1	0	1,53	1	0,045	1	0,005	0	2,66	1	1,67	1	0,0257	1	0,46	1	3,3	1	3,7	1	0,285	1
1	0,31	1	1,26	1	0,057	1	0,005	0	2,8	1	1,86	1	0,0067	1	0,46	1	3,3	1	4,5	1	0,3	1
1	0,36	1	2,38	1	0,057	1	0,005	0	4	1	2,3	1	0,041	1	0,62	1	4,3	1	6,3	1	0,4	1
1	0,32	1	1,72	1	0,058	1	0,005	0	3,2	1	1,85	1	0,038	1	0,5	1	3,6	1	5,1	1	0,32	1
1	0,236	1	1,71	1	0,054	1	0,005	0	3	1	1,6	1	0,0241	1	0,42	1	3,3	1	4,6	1	0,274	1
1	0,36	1	2,23	1	0,077	1	0,005	0	4,3	1	2,37	1	0,032	1	0,61	1	4,9	1	7	1	0,39	1
1	0,238	1	1,53	1	0,047	1	0,005	0	3,6	1	2,02	1	0,005	0	0,41	1	3,5	1	6,1	1	0,34	1
0	0,1	0	0,44	1	0,025	0	0,005	0	0,71	1	0,39	1	0,005	0	0,098	1	0,7	1	1,13	1	0,062	1
1	0,128	1	0,91	1	0,0254	1	0,005	0	1,26	1	0,71	1	0,005	0	0,137	1	1,29	1	1,85	1	0,101	1
1	19,3	1	98	1	0,91	1	0,036	1	96	1	112	1	0,077	1	20,5	1	107	1	71	1	11,2	1
1	0,86	1	5,4	1	0,036	1	0,005	0	3	1	2,37	1	0,005	0	0,42	1	3,1	1	4,7	1	0,32	1
1	0,49	1	2,08	1	0,056	1	0,005	0	3,7	1	2,69	1	0,0059	1	0,57	1	3,7	1	5	1	0,4	1
1	0,53	1	2,14	1	0,079	1	0,005	0	4	1	2,25	1	0,038	1	0,59	1	4,5	1	6,3	1	0,42	1
1	0,87	1	10,6	1	0,168	1	0,005	0	20,2	1	9	1	0,031	1	1,82	1	15	1	28	1	1,46	1
1	0,242	1	2,9	1	0,063	1	0,005	0	6,1	1	3,5	1	0,0105	1	0,75	1	4,9	1	8,4	1	0,64	1
1	0,258	1	1,47	1	0,065	1	0,005	0	3	1	1,99	1	0,005	0	0,46	1	3	1	5,4	1	0,3	1
1	0,72	1	5,3	1	0,252	1	0,0089	1	16,9	1	15	1	0,108	1	3,6	1	24,9	1	0,25	0	2,73	1

PCB-169	d_PCB-169	PCB-180	d_PCB-180	Somma PCB	d_Somma PCB	Idrocarburi C>12	d_Idrocarburi C>12	Naftalene	d_Naftalene	Antracene	d_Antracene
0,005	0	6,3	1	42	1	209	1	8,3	1	10,5	1
0,005	0	2,53	1	18,7	1	171	1	6,6	1	9,7	1
0,0054	1	2,61	1	16,3	1	115	1	7,2	1	9,1	1
0,005	0	2,61	1	17,5	1	107	1	3,7	1	5,9	1
0,005	0	3,3	1	24,1	1	126	1	8	1	8,5	1
0,005	0	3	1	19,7	1	140	1	6,8	1	9,1	1
0,005	0	2,4	1	17,6	1	192	1	5,3	1	8,6	1
0,005	0	3,6	1	25,9	1	182	1	14,7	1	19,8	1
0,005	0	3,3	1	21,1	1	192	1	6,3	1	21	1
0,005	0	0,56	1	4,1	1	17,5	1	3,4	1	3	1
0,005	0	1,05	1	7,5	1	156	1	27	1	84	1
0,005	0	36	1	570	1	136	1	20,6	1	27	1
0,005	0	4,1	1	24,3	1	153	1	23	1	26	1
0,005	0	4,5	1	23,2	1	68	1	15,3	1	45	1
0,005	0	4,4	1	25,2	1	112	1	7,1	1	7,3	1
0,005	0	15,7	1	103	1	212	1	13,5	1	37	1
0,005	0	4,7	1	32	1	80	1	29	1	10	1
0,005	0	3,5	1	19,4	1	119	1	9,6	1	11	1
0,005	0	14	1	84	1	207	1	19,8	1	20,3	1

Fenantrene	d_Fenantrene	Acenaftilene	d_Acenaftilene	Acenaftene	d_Acenaftene	Fluorene	d_Fluorene	Fluorantene	d_Fluorantene	Pirene	d_Pirene
29	1	6,8	1	2,8	1	6,2	1	58	1	50	1
26	1	4,6	1	3,3	1	6,3	1	46	1	42	1
20,7	1	6,1	1	2,2	1	5	1	44	1	41	1
18,6	1	4	1	1,44	1	3,9	1	31	1	39	1
30	1	5,4	1	2,1	1	5,9	1	52	1	67	1
27	1	5,5	1	2,3	1	5,9	1	40	1	62	1
19,6	1	6,7	1	1,81	1	4,8	1	36	1	57	1
43	1	8,9	1	3,4	1	10,8	1	69	1	112	1
79	1	6,1	1	5,1	1	8,1	1	168	1	155	1
21,1	1	1	0	1,48	1	4,4	1	19,4	1	18,5	1
191	1	40	1	11,4	1	17,9	1	640	1	630	1
55	1	16,8	1	3,8	1	10	1	155	1	157	1
62	1	12,8	1	4,6	1	10,4	1	168	1	157	1
87	1	25	1	4,5	1	11,8	1	400	1	400	1
16,9	1	3,7	1	2,2	1	5,2	1	29	1	49	1
88	1	18,2	1	7,2	1	11,4	1	250	1	260	1
32	1	5,1	1	2,6	1	5,3	1	66	1	68	1
40	1	6,2	1	3,4	1	8	1	54	1	63	1
54	1	12,2	1	3,9	1	10	1	108	1	116	1

Benzo(a)antracene	d_Benzo(a)antracene	Crisene	d_Crisene	Benzo(b)fluorantene	d_Benzo(b)fluorantene	Benzo(a)pirene	d_Benzo(a)pirene
39	1	48	1	52	1	42	1
33	1	41	1	45	1	38	1
33	1	39	1	43	1	41	1
21	1	22	1	34	1	25	1
33	1	34	1	53	1	42	1
29	1	33	1	57	1	43	1
28	1	30	1	54	1	35	1
52	1	54	1	83	1	50	1
100	1	86	1	101	1	108	1
13,4	1	18,1	1	17,1	1	11,6	1
380	1	340	1	230	1	380	1
125	1	129	1	70	1	111	1
117	1	117	1	73	1	117	1
250	1	220	1	120	1	214	1
29	1	20,7	1	29	1	32	1
176	1	189	1	194	1	250	1
43	1	48	1	55	1	60	1
37	1	45	1	69	1	44	1
76	1	84	1	132	1	106	1

Benzo(k)fluorantene	d_Benzo(k)fluorantene	Indeno(1,2,3,c,d)pirene	d_Indeno(1,2,3,c,d)pirene	Benzo(g,h,i)perilene	d_Benzo(g,h,i)perilene	Dibenzo(a,h)antracene	d_Dibenzo(a,h)antracene	Somma_IPA_1 6	d_Somma_IPA _16
21,2	1	35	1	43	1	11,7	1	460	1
17,3	1	28	1	36	1	7,1	1	390	1
18,3	1	29	1	34	1	9,7	1	380	1
17,3	1	19,3	1	23	1	5	1	270	1
27	1	26	1	37	1	7,7	1	440	1
26	1	31	1	43	1	8,8	1	430	1
25	1	23	1	39	1	7,9	1	380	1
34	1	34	1	46	1	10,2	1	640	1
50	1	54	1	65	1	15,9	1	1030	1
6,2	1	8	1	9,6	1	2,7	1	158	1
112	1	240	1	290	1	73	1	3700	1
35	1	68	1	82	1	28	1	1090	1
38	1	71	1	87	1	29	1	1110	1
63	1	110	1	122	1	33	1	2100	1
11,2	1	20,4	1	30	1	8,3	1	300	1
112	1	107	1	125	1	30	1	1870	1
26	1	26	1	34	1	8,4	1	520	1
35	1	31	1	42	1	9,2	1	510	1
64	1	54	1	73	1	17,9	1	950	1

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 5

Output di calcolo tramite software PRO UCL 5.2 – solo sedimenti Classe D

Allegato 5: Output di calcolo tramite software PRO UCL 5.2 – solo sedimenti classe D									
UCL Statistics for Data Sets with Non-Detects									
User Selected Options									
Date/Time of Computation		ProUCL 5.2 28/07/2025 13:18:18							
From File		inputUCL_a.xls							
Full Precision		OFF							
Confidence Coefficient		95%							
Number of Bootstrap Operations		2000							
Sostanza organica									
General Statistics									
Total Number of Observations		19,00		Number of Distinct Observations		17,00			
				Number of Missing Observations		0			
Minimum		-4,100		Mean		-1,512			
Maximum		-0,830		Median		-1,180			
SD		0,825		Std. Error of Mean		0,189			
Coefficient of Variation		-0,546		Skewness		-2,109			
Normal GOF Test									
Shapiro Wilk Test Statistic		0,753		Shapiro Wilk GOF Test					
1% Shapiro Wilk Critical Value		0,863		Data Not Normal at 1% Significance Level					
Lilliefors Test Statistic		0,228		Lilliefors GOF Test					
1% Lilliefors Critical Value		0,229		Data appear Normal at 1% Significance Level					
Data appear Approximate Normal at 1% Significance Level									
Assuming Normal Distribution									
95% Normal UCL				95% UCLs (Adjusted for Skewness)					
95% Student's-t UCL		-1,183		95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)			-1,298		
				95% Modified-t UCL (Johnson-1978)			-1,199		
Gamma Statistics Not Available									
Lognormal Statistics Not Available									
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics									
Data appear to follow a Discernible Distribution									
Nonparametric Distribution Free UCLs									
95% CLT UCL		-1,200		95% BCA Bootstrap UCL			-1,285		
95% Standard Bootstrap UCL		-1,204		95% Bootstrap-t UCL			-1,251		
95% Hall's Bootstrap UCL		-1,272		95% Percentile Bootstrap UCL			-1,233		
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		-0,944		95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			-0,686		
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		-0,329		99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL			0,372		
Suggested UCL to Use									
95% Student's-t UCL		-1,183							
When a data set follows an approximate distribution passing only one of the GOF tests,									
it is suggested to use a UCL based upon a distribution passing both GOF tests in ProUCL									
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.									
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.									
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.									
Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.									
AI									
General Statistics									
Total Number of Observations		19,00		Number of Distinct Observations		19,00			
				Number of Missing Observations		0			

Minimum	8600	Mean	18168
Maximum	24700	Median	18300
SD	4099	Std. Error of Mean	940,4
Coefficient of Variation	0,226	Skewness	-0,568
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,968	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,120	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Data appear Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	19799	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	19584
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	19779
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,393	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,740	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
K-S Test Statistic	0,132	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,198	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	17,83	k star (bias corrected MLE)	15,05
Theta hat (MLE)	1019	Theta star (bias corrected MLE)	1207
nu hat (MLE)	677,6	nu star (bias corrected)	571,9
MLE Mean (bias corrected)	18168	MLE Sd (bias corrected)	4683
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	517,5
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	512,9
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	20081	95% Adjusted Gamma UCL	20258
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,909	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,128	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	9,060	Mean of logged Data	9,779
Maximum of Logged Data	10,11	SD of logged Data	0,256
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	20365	90% Chebyshev (MVUE) UCL	21463
95% Chebyshev (MVUE) UCL	22932	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	24972
99% Chebyshev (MVUE) UCL	28978		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	19715	95% BCA Bootstrap UCL	19621
95% Standard Bootstrap UCL	19707	95% Bootstrap-t UCL	19733
95% Hall's Bootstrap UCL	19668	95% Percentile Bootstrap UCL	19716
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	20989	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	22267
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	24041	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	27525
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	19799		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.			
As			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	17,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	7,600	Mean	14,07
Maximum	38,30	Median	11,90
SD	6,879	Std. Error of Mean	1,578
Coefficient of Variation	0,489	Skewness	2,668
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,718	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,214	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Data appear Approximate Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	16,81	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	17,70
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	16,97
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,804	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,742	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,144	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,199	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	6,601	k star (bias corrected MLE)	5,594
Theta hat (MLE)	2,132	Theta star (bias corrected MLE)	2,516
nu hat (MLE)	250,8	nu star (bias corrected)	212,6
MLE Mean (bias corrected)	14,07	MLE Sd (bias corrected)	5,951
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	179,8
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	177,2
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	16,64	95% Adjusted Gamma UCL	16,88
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,910	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,121	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	2,028	Mean of logged Data	2,567
Maximum of Logged Data	3,645	SD of logged Data	0,375
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	16,52	90% Chebyshev (MVUE) UCL	17,58
95% Chebyshev (MVUE) UCL	19,24	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	21,54
99% Chebyshev (MVUE) UCL	26,07		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			

Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	16,67	95% BCA Bootstrap UCL	18,17
95% Standard Bootstrap UCL	16,64	95% Bootstrap-t UCL	19,40
95% Hall's Bootstrap UCL	28,94	95% Percentile Bootstrap UCL	16,66
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	18,81	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	20,95
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	23,93	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	29,78
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	16,81		
When a data set follows an approximate distribution passing only one of the GOF tests, it is suggested to use a UCL based upon a distribution passing both GOF tests in ProUCL			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL. Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies. However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Cd			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	11,00
Number of Detects	12,00	Number of Non-Detects	7,000
Number of Distinct Detects	10,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	0,0300	Minimum Non-Detect	0,0200
Maximum Detect	0,380	Maximum Non-Detect	0,0200
Variance Detects	0,0153	Percent Non-Detects	36,84%
Mean Detects	0,149	SD Detects	0,124
Median Detects	0,108	CV Detects	0,828
Skewness Detects	0,760	Kurtosis Detects	-0,845
Mean of Logged Detects	-2,274	SD of Logged Detects	0,945
Normal GOF Test on Detects Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,871	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,805	Detected Data appear Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,201	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,281	Detected Data appear Normal at 1% Significance Level	
Detected Data appear Normal at 1% Significance Level			
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs			
KM Mean	0,102	KM Standard Error of Mean	0,0270
90KM SD	0,113	95% KM (BCA) UCL	0,152
95% KM (t) UCL	0,148	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	0,149
95% KM (z) UCL	0,146	95% KM Bootstrap t UCL	0,162
90% KM Chebyshev UCL	0,183	95% KM Chebyshev UCL	0,219
97.5% KM Chebyshev UCL	0,270	99% KM Chebyshev UCL	0,371
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only			
A-D Test Statistic	0,437	Anderson-Darling GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,746	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
K-S Test Statistic	0,181	Kolmogorov-Smirnov GOF	
5% K-S Critical Value	0,250	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics on Detected Data Only			
k hat (MLE)	1,490	k star (bias corrected MLE)	1,173
Theta hat (MLE)	0,100	Theta star (bias corrected MLE)	0,127
nu hat (MLE)	35,75	nu star (bias corrected)	28,15
Mean (detects)	0,149		
Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects			
GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs			
GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)			
For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs			
This is especially true when the sample size is small.			

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0,0100	Mean	0,0979
Maximum	0,380	Median	0,0400
SD	0,119	CV	1,212
k hat (MLE)	0,741	k star (bias corrected MLE)	0,659
Theta hat (MLE)	0,132	Theta star (bias corrected MLE)	0,149
nu hat (MLE)	28,15	nu star (bias corrected)	25,04
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369		
Approximate Chi Square Value (25,04, α)	14,64	Adjusted Chi Square Value (25,04, β)	13,95
95% Gamma Approximate UCL	0,168	95% Gamma Adjusted UCL	0,176

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0,102	SD (KM)	0,113
Variance (KM)	0,0127	SE of Mean (KM)	0,0270
k hat (KM)	0,812	k star (KM)	0,719
nu hat (KM)	30,85	nu star (KM)	27,32
theta hat (KM)	0,125	theta star (KM)	0,141
80% gamma percentile (KM)	0,167	90% gamma percentile (KM)	0,254
95% gamma percentile (KM)	0,343	99% gamma percentile (KM)	0,555

Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics

Approximate Chi Square Value (27,32, α)	16,40	Adjusted Chi Square Value (27,32, β)	15,66
95% KM Approximate Gamma UCL	0,169	95% KM Adjusted Gamma UCL	0,177

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0,909	Shapiro Wilk GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,883	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,175	Lilliefors GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,223	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level	

Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level

Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0,0983	Mean in Log Scale	-3,168
SD in Original Scale	0,119	SD in Log Scale	1,465
95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,145	95% Percentile Bootstrap UCL	0,144
95% BCA Bootstrap UCL	0,152	95% Bootstrap t UCL	0,159
95% H-UCL (Log ROS)	0,389		

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean (logged)	-2,877	KM Geo Mean	0,0563
KM SD (logged)	1,068	95% Critical H Value (KM-Log)	2,709
KM Standard Error of Mean (logged)	0,256	95% H-UCL (KM -Log)	0,197
KM SD (logged)	1,068	95% Critical H Value (KM-Log)	2,709
KM Standard Error of Mean (logged)	0,256		

DL/2 Statistics

DL/2 Normal		DL/2 Log-Transformed	
Mean in Original Scale	0,0979	Mean in Log Scale	-3,133
SD in Original Scale	0,119	SD in Log Scale	1,371
95% t UCL (Assumes normality)	0,145	95% H-Stat UCL	0,312

DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Detected Data appear Normal Distributed at 1% Significance Level

Suggested UCL to Use

95% KM (t) UCL	0,148		
----------------	-------	--	--

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

General Statistics					
Total Number of Observations		19,00	Number of Distinct Observations		16,00
			Number of Missing Observations		0
Minimum		32,40	Mean		53,72
Maximum		81,00	Median		47,00
SD		14,91	Std. Error of Mean		3,421
Coefficient of Variation		0,278	Skewness		0,424
Normal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,867	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value		0,863	Data appear Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,293	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value		0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level		
Data appear Approximate Normal at 1% Significance Level					
Assuming Normal Distribution					
95% Normal UCL			95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
95% Student's-t UCL		59,65	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		59,70
			95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		59,71
Gamma GOF Test					
A-D Test Statistic		1,182	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value		0,741	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic		0,273	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value		0,198	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					
Gamma Statistics					
k hat (MLE)		14,00	k star (bias corrected MLE)		11,82
Theta hat (MLE)		3,837	Theta star (bias corrected MLE)		4,543
nu hat (MLE)		532,0	nu star (bias corrected)		449,3
MLE Mean (bias corrected)		53,72	MLE Sd (bias corrected)		15,62
			Approximate Chi Square Value (0,0500)		401,2
Adjusted Level of Significance		0,0369	Adjusted Chi Square Value		397,2
Assuming Gamma Distribution					
95% Approximate Gamma UCL		60,17	95% Adjusted Gamma UCL		60,77
Lognormal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,889	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value		0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,255	Lilliefors Lognormal GOF Test		
10% Lilliefors Critical Value		0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level		
Data Not Lognormal at 10% Significance Level					
Lognormal Statistics					
Minimum of Logged Data		3,478	Mean of logged Data		3,948
Maximum of Logged Data		4,394	SD of logged Data		0,276
Assuming Lognormal Distribution					
95% H-UCL		60,62	90% Chebyshev (MVUE) UCL		64,03
95% Chebyshev (MVUE) UCL		68,71	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL		75,19
99% Chebyshev (MVUE) UCL		87,94			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics					
Data appear to follow a Discernible Distribution					
Nonparametric Distribution Free UCLs					
95% CLT UCL		59,35	95% BCA Bootstrap UCL		59,79
95% Standard Bootstrap UCL		59,27	95% Bootstrap-t UCL		60,75
95% Hall's Bootstrap UCL		59,70	95% Percentile Bootstrap UCL		59,37
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		63,98	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		68,63
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		75,08	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		87,76
Suggested UCL to Use					

95% Student's-t UCL		59,65		
When a data set follows an approximate distribution passing only one of the GOF tests,				
it is suggested to use a UCL based upon a distribution passing both GOF tests in ProUCL				
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.				
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.				
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.				
Cr_VI				
General Statistics				
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	13,00	
Number of Detects	12,00	Number of Non-Detects	7,000	
Number of Distinct Detects	12,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000	
Minimum Detect	0,102	Minimum Non-Detect	0,100	
Maximum Detect	0,240	Maximum Non-Detect	0,100	
Variance Detects	0,0021	Percent Non-Detects	36,84%	
Mean Detects	0,148	SD Detects	0,0460	
Median Detects	0,130	CV Detects	0,311	
Skewness Detects	0,970	Kurtosis Detects	-0,347	
Mean of Logged Detects	-1,950	SD of Logged Detects	0,290	
Normal GOF Test on Detects Only				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,866	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,805	Detected Data appear Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,229	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value	0,281	Detected Data appear Normal at 1% Significance Level		
Detected Data appear Normal at 1% Significance Level				
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs				
KM Mean	0,130	KM Standard Error of Mean	0,0101	
90KM SD	0,0420	95% KM (BCA) UCL	0,148	
95% KM (t) UCL	0,148	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	0,148	
95% KM (z) UCL	0,147	95% KM Bootstrap t UCL	0,156	
90% KM Chebyshev UCL	0,161	95% KM Chebyshev UCL	0,174	
97.5% KM Chebyshev UCL	0,193	99% KM Chebyshev UCL	0,231	
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only				
A-D Test Statistic	0,592	Anderson-Darling GOF Test		
5% A-D Critical Value	0,731	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le		
K-S Test Statistic	0,214	Kolmogorov-Smirnov GOF		
5% K-S Critical Value	0,245	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le		
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics on Detected Data Only				
k hat (MLE)	12,58	k star (bias corrected MLE)	9,492	
Theta hat (MLE)	0,0118	Theta star (bias corrected MLE)	0,0156	
nu hat (MLE)	302,0	nu star (bias corrected)	227,8	
Mean (detects)	0,148			
Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects				
GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs				
GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)				
For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs				
This is especially true when the sample size is small.				
For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates				
Minimum	0,0100	Mean	0,110	
Maximum	0,240	Median	0,111	
SD	0,0636	CV	0,575	
k hat (MLE)	2,375	k star (bias corrected MLE)	2,035	
Theta hat (MLE)	0,0465	Theta star (bias corrected MLE)	0,0543	
nu hat (MLE)	90,24	nu star (bias corrected)	77,33	
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369			
Approximate Chi Square Value (77,33, α)	58,07	Adjusted Chi Square Value (77,33, β)	56,61	

95% Gamma Approximate UCL		0,147	95% Gamma Adjusted UCL		0,151
Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates					
Mean (KM)	0,130	SD (KM)		0,0420	
Variance (KM)	0,0017	SE of Mean (KM)		0,0101	
k hat (KM)	9,631	k star (KM)		8,145	
nu hat (KM)	366,0	nu star (KM)		309,5	
theta hat (KM)	0,0135	theta star (KM)		0,0160	
80% gamma percentile (KM)	0,167	90% gamma percentile (KM)		0,191	
95% gamma percentile (KM)	0,214	99% gamma percentile (KM)		0,259	
Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics					
Approximate Chi Square Value (309,52, α)	269,8	Adjusted Chi Square Value (309,52, β)		266,5	
95% KM Approximate Gamma UCL	0,150	95% KM Adjusted Gamma UCL		0,151	
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only					
Shapiro Wilk Test Statistic	0,904	Shapiro Wilk GOF Test			
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,883	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lilliefors Test Statistic	0,196	Lilliefors GOF Test			
10% Lilliefors Critical Value	0,223	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level					
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects					
Mean in Original Scale	0,119	Mean in Log Scale		-2,229	
SD in Original Scale	0,0542	SD in Log Scale		0,456	
95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,140	95% Percentile Bootstrap UCL		0,140	
95% BCA Bootstrap UCL	0,141	95% Bootstrap t UCL		0,143	
95% H-UCL (Log ROS)	0,148				
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution					
KM Mean (logged)	-2,080	KM Geo Mean		0,125	
KM SD (logged)	0,278	95% Critical H Value (KM-Log)		1,830	
KM Standard Error of Mean (logged)	0,0667	95% H-UCL (KM -Log)		0,146	
KM SD (logged)	0,278	95% Critical H Value (KM-Log)		1,830	
KM Standard Error of Mean (logged)	0,0667				
DL/2 Statistics					
DL/2 Normal			DL/2 Log-Transformed		
Mean in Original Scale	0,112	Mean in Log Scale		-2,335	
SD in Original Scale	0,0605	SD in Log Scale		0,566	
95% t UCL (Assumes normality)	0,136	95% H-Stat UCL		0,150	
DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons					
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics					
Detected Data appear Normal Distributed at 1% Significance Level					
Suggested UCL to Use					
95% KM (t) UCL	0,148				
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.					
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.					
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.					
Cu					
General Statistics					
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations		16,00	
		Number of Missing Observations		0	
Minimum	13,70	Mean		42,09	
Maximum	80,00	Median		41,00	
SD	17,11	Std. Error of Mean		3,925	
Coefficient of Variation	0,406	Skewness		0,707	
Normal GOF Test					

Shapiro Wilk Test Statistic		0,940	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value		0,863	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic		0,216	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value		0,229	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Data appear Normal at 1% Significance Level				
Assuming Normal Distribution				
95% Normal UCL			95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL		48,90	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	
			95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	
Gamma GOF Test				
A-D Test Statistic		0,339	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value		0,742	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
K-S Test Statistic		0,163	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value		0,199	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics				
k hat (MLE)		6,275	k star (bias corrected MLE)	
Theta hat (MLE)		6,708	Theta star (bias corrected MLE)	
nu hat (MLE)		238,4	nu star (bias corrected)	
MLE Mean (bias corrected)		42,09	MLE Sd (bias corrected)	
			Approximate Chi Square Value (0,0500)	
Adjusted Level of Significance		0,0369	Adjusted Chi Square Value	
Assuming Gamma Distribution				
95% Approximate Gamma UCL		49,98	95% Adjusted Gamma UCL	
Lognormal GOF Test				
Shapiro Wilk Test Statistic		0,960	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value		0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic		0,142	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value		0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Lognormal at 10% Significance Level				
Lognormal Statistics				
Minimum of Logged Data		2,617	Mean of logged Data	
Maximum of Logged Data		4,382	SD of logged Data	
Assuming Lognormal Distribution				
95% H-UCL		51,75	90% Chebyshev (MVUE) UCL	
95% Chebyshev (MVUE) UCL		60,91	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	
99% Chebyshev (MVUE) UCL		84,78		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics				
Data appear to follow a Discernible Distribution				
Nonparametric Distribution Free UCLs				
95% CLT UCL		48,55	95% BCA Bootstrap UCL	
95% Standard Bootstrap UCL		48,44	95% Bootstrap-t UCL	
95% Hall's Bootstrap UCL		50,07	95% Percentile Bootstrap UCL	
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		53,87	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		66,61	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	
Suggested UCL to Use				
95% Student's-t UCL		48,90		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.				
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.				
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.				
Fe				

General Statistics					
Total Number of Observations		19,00	Number of Distinct Observations		18,00
			Number of Missing Observations		0
Minimum		13100	Mean		24821
Maximum		34100	Median		26000
SD		5798	Std. Error of Mean		1330
Coefficient of Variation		0,234	Skewness		-0,252
Normal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,975	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value		0,863	Data appear Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,107	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value		0,229	Data appear Normal at 1% Significance Level		
Data appear Normal at 1% Significance Level					
Assuming Normal Distribution					
95% Normal UCL			95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
95% Student's-t UCL		27128	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		26927
			95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		27115
Gamma GOF Test					
A-D Test Statistic		0,292	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value		0,740	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic		0,135	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value		0,198	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
Gamma Statistics					
k hat (MLE)		17,61	k star (bias corrected MLE)		14,86
Theta hat (MLE)		1410	Theta star (bias corrected MLE)		1670
nu hat (MLE)		669,1	nu star (bias corrected)		564,8
MLE Mean (bias corrected)		24821	MLE Sd (bias corrected)		6438
			Approximate Chi Square Value (0,0500)		510,7
Adjusted Level of Significance		0,0369	Adjusted Chi Square Value		506,2
Assuming Gamma Distribution					
95% Approximate Gamma UCL		27452	95% Adjusted Gamma UCL		27695
Lognormal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,945	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value		0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,143	Lilliefors Lognormal GOF Test		
10% Lilliefors Critical Value		0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Data appear Lognormal at 10% Significance Level					
Lognormal Statistics					
Minimum of Logged Data		9,480	Mean of logged Data		10,09
Maximum of Logged Data		10,44	SD of logged Data		0,254
Assuming Lognormal Distribution					
95% H-UCL		27760	90% Chebyshev (MVUE) UCL		29246
95% Chebyshev (MVUE) UCL		31231	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL		33986
99% Chebyshev (MVUE) UCL		39398			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics					
Data appear to follow a Discernible Distribution					
Nonparametric Distribution Free UCLs					
95% CLT UCL		27009	95% BCA Bootstrap UCL		26947
95% Standard Bootstrap UCL		27003	95% Bootstrap-t UCL		27131
95% Hall's Bootstrap UCL		27027	95% Percentile Bootstrap UCL		26953
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		28811	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		30619
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		33128	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		38056
Suggested UCL to Use					

95% Student's-t UCL		27128		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.				
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.				
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.				
Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.				
Hg				
General Statistics				
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	19,00	
Number of Detects	18,00	Number of Non-Detects	1,000	
Number of Distinct Detects	18,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000	
Minimum Detect	0,0650	Minimum Non-Detect	0,0300	
Maximum Detect	2,340	Maximum Non-Detect	0,0300	
Variance Detects	0,258	Percent Non-Detects	5,263%	
Mean Detects	0,386	SD Detects	0,508	
Median Detects	0,244	CV Detects	1,317	
Skewness Detects	3,727	Kurtosis Detects	14,85	
Mean of Logged Detects	-1,318	SD of Logged Detects	0,767	
Normal GOF Test on Detects Only				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,498	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,858	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,302	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value	0,235	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level		
Detected Data Not Normal at 1% Significance Level				
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs				
KM Mean	0,367	KM Standard Error of Mean	0,115	
90KM SD	0,487	95% KM (BCA) UCL	0,599	
95% KM (t) UCL	0,566	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	0,582	
95% KM (z) UCL	0,556	95% KM Bootstrap t UCL	0,964	
90% KM Chebyshev UCL	0,711	95% KM Chebyshev UCL	0,868	
97.5% KM Chebyshev UCL	1,084	99% KM Chebyshev UCL	1,510	
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only				
A-D Test Statistic	1,261	Anderson-Darling GOF Test		
5% A-D Critical Value	0,756	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic	0,229	Kolmogorov-Smirnov GOF		
5% K-S Critical Value	0,207	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics on Detected Data Only				
k hat (MLE)	1,516	k star (bias corrected MLE)	1,300	
Theta hat (MLE)	0,254	Theta star (bias corrected MLE)	0,297	
nu hat (MLE)	54,56	nu star (bias corrected)	46,80	
Mean (detects)	0,386			
Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects				
GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs				
GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)				
For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs				
This is especially true when the sample size is small.				
For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates				
Minimum	0,0100	Mean	0,366	
Maximum	2,340	Median	0,243	
SD	0,501	CV	1,369	
k hat (MLE)	1,169	k star (bias corrected MLE)	1,019	
Theta hat (MLE)	0,313	Theta star (bias corrected MLE)	0,359	
nu hat (MLE)	44,42	nu star (bias corrected)	38,74	
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369			
Approximate Chi Square Value (38,74, α)	25,48	Adjusted Chi Square Value (38,74, β)	24,54	

95% Gamma Approximate UCL		0,556	95% Gamma Adjusted UCL		0,577
Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates					
Mean (KM)	0,367	SD (KM)		0,487	
Variance (KM)	0,237	SE of Mean (KM)		0,115	
k hat (KM)	0,568	k star (KM)		0,513	
nu hat (KM)	21,59	nu star (KM)		19,51	
theta hat (KM)	0,646	theta star (KM)		0,714	
80% gamma percentile (KM)	0,603	90% gamma percentile (KM)		0,987	
95% gamma percentile (KM)	1,396	99% gamma percentile (KM)		2,399	
Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics					
Approximate Chi Square Value (19,51, α)		10,49	Adjusted Chi Square Value (19,51, β)		9,916
95% KM Approximate Gamma UCL		0,682	95% KM Adjusted Gamma UCL		0,722
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,919	Shapiro Wilk GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value		0,914	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,163	Lilliefors GOF Test		
10% Lilliefors Critical Value		0,185	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level					
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects					
Mean in Original Scale		0,368	Mean in Log Scale		-1,413
SD in Original Scale		0,499	SD in Log Scale		0,853
95% t UCL (assumes normality of ROS data)		0,566	95% Percentile Bootstrap UCL		0,582
95% BCA Bootstrap UCL		0,687	95% Bootstrap t UCL		0,928
95% H-UCL (Log ROS)		0,568			
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution					
KM Mean (logged)		-1,433	KM Geo Mean		0,239
KM SD (logged)		0,875	95% Critical H Value (KM-Log)		2,438
KM Standard Error of Mean (logged)		0,206	95% H-UCL (KM -Log)		0,578
KM SD (logged)		0,875	95% Critical H Value (KM-Log)		2,438
KM Standard Error of Mean (logged)		0,206			
DL/2 Statistics					
DL/2 Normal			DL/2 Log-Transformed		
Mean in Original Scale		0,366	Mean in Log Scale		-1,470
SD in Original Scale		0,501	SD in Log Scale		0,996
95% t UCL (Assumes normality)		0,565	95% H-Stat UCL		0,697
DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons					
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics					
Detected Data appear Lognormal Distributed at 10% Significance Level					
Suggested UCL to Use					
KM H-UCL		0,578			
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.					
Please verify the data were collected from random locations.					
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,					
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.					
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.					
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.					
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.					
Ni					
General Statistics					
Total Number of Observations		19,00	Number of Distinct Observations		19,00
			Number of Missing Observations		0
Minimum		23,20	Mean		36,07

Maximum	78,00	Median	35,20
SD	11,47	Std. Error of Mean	2,630
Coefficient of Variation	0,318	Skewness	2,851
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,692	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,297	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	40,63	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	42,23
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	40,92
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	1,099	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,741	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,248	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,198	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	14,35	k star (bias corrected MLE)	12,12
Theta hat (MLE)	2,514	Theta star (bias corrected MLE)	2,976
nu hat (MLE)	545,2	nu star (bias corrected)	460,5
MLE Mean (bias corrected)	36,07	MLE Sd (bias corrected)	10,36
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	411,7
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	407,7
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	40,34	95% Adjusted Gamma UCL	40,74
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,854	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,228	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data Not Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	3,144	Mean of logged Data	3,550
Maximum of Logged Data	4,357	SD of logged Data	0,256
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	40,16	90% Chebyshev (MVUE) UCL	42,32
95% Chebyshev (MVUE) UCL	45,22	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	49,25
99% Chebyshev (MVUE) UCL	57,15		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data do not follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	40,40	95% BCA Bootstrap UCL	43,01
95% Standard Bootstrap UCL	40,30	95% Bootstrap-t UCL	44,53
95% Hall's Bootstrap UCL	61,49	95% Percentile Bootstrap UCL	40,55
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	43,96	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	47,53
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	52,50	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	62,24
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	40,63		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Pb			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	17,30	Mean	55,36
Maximum	154,0	Median	41,20
SD	40,19	Std. Error of Mean	9,220
Coefficient of Variation	0,726	Skewness	1,721
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,754	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,328	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	71,35	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	74,41
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	71,95
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	1,006	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,749	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,272	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,200	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	2,732	k star (bias corrected MLE)	2,336
Theta hat (MLE)	20,26	Theta star (bias corrected MLE)	23,70
nu hat (MLE)	103,8	nu star (bias corrected)	88,76
MLE Mean (bias corrected)	55,36	MLE Sd (bias corrected)	36,22
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	68,04
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	66,45
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	72,22	95% Adjusted Gamma UCL	73,94
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,924	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,230	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	2,851	Mean of logged Data	3,820
Maximum of Logged Data	5,037	SD of logged Data	0,611
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	74,61	90% Chebyshev (MVUE) UCL	78,37
95% Chebyshev (MVUE) UCL	89,25	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	104,4
99% Chebyshev (MVUE) UCL	134,0		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	70,52	95% BCA Bootstrap UCL	73,61
95% Standard Bootstrap UCL	70,00	95% Bootstrap-t UCL	79,95

	95% Hall's Bootstrap UCL	81,01	95% Percentile Bootstrap UCL	70,87	
	90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	83,02	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	95,55	
	97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	112,9	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	147,1	
Suggested UCL to Use					
95% H-UCL		74,61			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.					
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.					
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.					

95% Chebyshev (MVUE) UCL		54,45	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL		61,06
99% Chebyshev (MVUE) UCL		74,03			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics					
Data appear to follow a Discernible Distribution					
Nonparametric Distribution Free UCLs					
95% CLT UCL		46,15	95% BCA Bootstrap UCL		48,09
95% Standard Bootstrap UCL		46,08	95% Bootstrap-t UCL		50,33
95% Hall's Bootstrap UCL		47,41	95% Percentile Bootstrap UCL		46,41
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		51,65	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		57,17
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		64,82	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		79,86
Suggested UCL to Use					
95% H-UCL		46,70			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.					
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.					
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.					
Zn					
General Statistics					
Total Number of Observations		19,00	Number of Distinct Observations		18,00
			Number of Missing Observations		0
Minimum		36,80	Mean		149,3
Maximum		266,0	Median		154,0
SD		57,72	Std. Error of Mean		13,24
Coefficient of Variation		0,387	Skewness		0,362
Normal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,968	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value		0,863	Data appear Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,123	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value		0,229	Data appear Normal at 1% Significance Level		
Data appear Normal at 1% Significance Level					
Assuming Normal Distribution					
95% Normal UCL			95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
95% Student's-t UCL		172,2	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		172,2
			95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		172,4
Gamma GOF Test					
A-D Test Statistic		0,285	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value		0,742	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le		
K-S Test Statistic		0,111	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value		0,199	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le		
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
Gamma Statistics					
k hat (MLE)		6,093	k star (bias corrected MLE)		5,166
Theta hat (MLE)		24,49	Theta star (bias corrected MLE)		28,89
nu hat (MLE)		231,6	nu star (bias corrected)		196,3
MLE Mean (bias corrected)		149,3	MLE Sd (bias corrected)		65,66
			Approximate Chi Square Value (0,0500)		164,9
Adjusted Level of Significance		0,0369	Adjusted Chi Square Value		162,4
Assuming Gamma Distribution					
95% Approximate Gamma UCL		177,7	95% Adjusted Gamma UCL		180,4
Lognormal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,916	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value		0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,133	Lilliefors Lognormal GOF Test		

10% Lilliefors Critical Value		0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level					
Lognormal Statistics					
Minimum of Logged Data		3,605	Mean of logged Data		4,921
Maximum of Logged Data		5,583	SD of logged Data		0,454
Assuming Lognormal Distribution					
95% H-UCL		187,7	90% Chebyshev (MVUE) UCL		199,9
95% Chebyshev (MVUE) UCL		221,9	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL		252,5
99% Chebyshev (MVUE) UCL		312,6			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics					
Data appear to follow a Discernible Distribution					
Nonparametric Distribution Free UCLs					
95% CLT UCL		171,0	95% BCA Bootstrap UCL		171,6
95% Standard Bootstrap UCL		170,7	95% Bootstrap-t UCL		174,0
95% Hall's Bootstrap UCL		175,3	95% Percentile Bootstrap UCL		170,9
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		189,0	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		207,0
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		231,9	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		281,0
Suggested UCL to Use					
95% Student's-t UCL		172,2			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.					
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.					
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.					
MBT					
General Statistics					
Total Number of Observations		19,00	Number of Distinct Observations		19,00
Number of Detects		18,00	Number of Non-Detects		1,000
Number of Distinct Detects		18,00	Number of Distinct Non-Detects		1,000
Minimum Detect		1,200	Minimum Non-Detect		1,000
Maximum Detect		109,0	Maximum Non-Detect		1,000
Variance Detects		583,9	Percent Non-Detects		5,263%
Mean Detects		15,93	SD Detects		24,16
Median Detects		8,100	CV Detects		1,517
Skewness Detects		3,721	Kurtosis Detects		14,87
Mean of Logged Detects		2,223	SD of Logged Detects		1,029
Normal GOF Test on Detects Only					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,502	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value		0,858	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,316	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value		0,235	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level		
Detected Data Not Normal at 1% Significance Level					
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs					
KM Mean		15,15	KM Standard Error of Mean		5,453
90KM SD		23,10	95% KM (BCA) UCL		26,39
95% KM (t) UCL		24,60	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL		25,40
95% KM (z) UCL		24,12	95% KM Bootstrap t UCL		41,43
90% KM Chebyshev UCL		31,50	95% KM Chebyshev UCL		38,91
97.5% KM Chebyshev UCL		49,20	99% KM Chebyshev UCL		69,40
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only					
A-D Test Statistic		0,900	Anderson-Darling GOF Test		
5% A-D Critical Value		0,766	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic		0,180	Kolmogorov-Smirnov GOF		
5% K-S Critical Value		0,209	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level					

Gamma Statistics on Detected Data Only			
k hat (MLE)	1,052	k star (bias corrected MLE)	0,914
Theta hat (MLE)	15,14	Theta star (bias corrected MLE)	17,44
nu hat (MLE)	37,87	nu star (bias corrected)	32,89
Mean (detects)	15,93		
Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects			
GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs			
GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)			
For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs			
This is especially true when the sample size is small.			
For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates			
Minimum	0,0100	Mean	15,09
Maximum	109,0	Median	7,900
SD	23,77	CV	1,575
k hat (MLE)	0,709	k star (bias corrected MLE)	0,632
Theta hat (MLE)	21,29	Theta star (bias corrected MLE)	23,88
nu hat (MLE)	26,94	nu star (bias corrected)	24,02
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369		
Approximate Chi Square Value (24,02, α)	13,87	Adjusted Chi Square Value (24,02, β)	13,19
95% Gamma Approximate UCL	26,15	95% Gamma Adjusted UCL	27,48
Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates			
Mean (KM)	15,15	SD (KM)	23,10
Variance (KM)	533,6	SE of Mean (KM)	5,453
k hat (KM)	0,430	k star (KM)	0,397
nu hat (KM)	16,34	nu star (KM)	15,09
theta hat (KM)	35,23	theta star (KM)	38,14
80% gamma percentile (KM)	24,42	90% gamma percentile (KM)	42,84
95% gamma percentile (KM)	63,09	99% gamma percentile (KM)	114,0
Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics			
Approximate Chi Square Value (15,09, α)	7,325	Adjusted Chi Square Value (15,09, β)	6,855
95% KM Approximate Gamma UCL	31,20	95% KM Adjusted Gamma UCL	33,34
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,937	Shapiro Wilk GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,914	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,171	Lilliefors GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,185	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects			
Mean in Original Scale	15,14	Mean in Log Scale	2,094
SD in Original Scale	23,74	SD in Log Scale	1,147
95% t UCL (assumes normality of ROS data)	24,58	95% Percentile Bootstrap UCL	25,45
95% BCA Bootstrap UCL	30,32	95% Bootstrap t UCL	40,99
95% H-UCL (Log ROS)	33,63		
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution			
KM Mean (logged)	2,106	KM Geo Mean	8,214
KM SD (logged)	1,093	95% Critical H Value (KM-Log)	2,745
KM Standard Error of Mean (logged)	0,258	95% H-UCL (KM -Log)	30,26
KM SD (logged)	1,093	95% Critical H Value (KM-Log)	2,745
KM Standard Error of Mean (logged)	0,258		
DL/2 Statistics			
DL/2 Normal		DL/2 Log-Transformed	
Mean in Original Scale	15,12	Mean in Log Scale	2,069
SD in Original Scale	23,75	SD in Log Scale	1,203
95% t UCL (Assumes normality)	24,57	95% H-Stat UCL	37,29
DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Detected Data appear Approximate Gamma Distributed at 5% Significance Level			

Suggested UCL to Use			
95% KM Adjusted Gamma UCL	33,34		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
When a data set follows an approximate distribution passing only one of the GOF tests,			
it is suggested to use a UCL based upon a distribution passing both GOF tests in ProUCL			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
DBT			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	19,00
Number of Detects	18,00	Number of Non-Detects	1,000
Number of Distinct Detects	18,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	3,600	Minimum Non-Detect	1,000
Maximum Detect	206,0	Maximum Non-Detect	1,000
Variance Detects	2467	Percent Non-Detects	5,263%
Mean Detects	38,59	SD Detects	49,67
Median Detects	18,80	CV Detects	1,287
Skewness Detects	2,575	Kurtosis Detects	7,526
Mean of Logged Detects	3,070	SD of Logged Detects	1,097
Normal GOF Test on Detects Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,679	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,858	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,242	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,235	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Detected Data Not Normal at 1% Significance Level			
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs			
KM Mean	36,61	KM Standard Error of Mean	11,27
90KM SD	47,73	95% KM (BCA) UCL	58,21
95% KM (t) UCL	56,15	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	56,85
95% KM (z) UCL	55,14	95% KM Bootstrap t UCL	73,63
90% KM Chebyshev UCL	70,41	95% KM Chebyshev UCL	85,72
97.5% KM Chebyshev UCL	107,0	99% KM Chebyshev UCL	148,7
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only			
A-D Test Statistic	0,489	Anderson-Darling GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,767	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,150	Kolmogorov-Smirnov GOF	
5% K-S Critical Value	0,210	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics on Detected Data Only			
k hat (MLE)	0,992	k star (bias corrected MLE)	0,863
Theta hat (MLE)	38,92	Theta star (bias corrected MLE)	44,69
nu hat (MLE)	35,70	nu star (bias corrected)	31,08
Mean (detects)	38,59		
Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects			
GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs			
GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)			
For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs			
This is especially true when the sample size is small.			
For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates			
Minimum	0,0100	Mean	36,56

Maximum	206,0	Median	16,50
SD	49,08	CV	1,342
k hat (MLE)	0,654	k star (bias corrected MLE)	0,586
Theta hat (MLE)	55,88	Theta star (bias corrected MLE)	62,38
nu hat (MLE)	24,86	nu star (bias corrected)	22,27
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369		
Approximate Chi Square Value (22,27, α)	12,54	Adjusted Chi Square Value (22,27, β)	11,90
95% Gamma Approximate UCL	64,92	95% Gamma Adjusted UCL	68,39
Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates			
Mean (KM)	36,61	SD (KM)	47,73
Variance (KM)	2278	SE of Mean (KM)	11,27
k hat (KM)	0,588	k star (KM)	0,531
nu hat (KM)	22,36	nu star (KM)	20,16
theta hat (KM)	62,22	theta star (KM)	69,00
80% gamma percentile (KM)	60,25	90% gamma percentile (KM)	97,82
95% gamma percentile (KM)	137,7	99% gamma percentile (KM)	235,2
Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics			
Approximate Chi Square Value (20,16, α)	10,97	Adjusted Chi Square Value (20,16, β)	10,38
95% KM Approximate Gamma UCL	67,28	95% KM Adjusted Gamma UCL	71,11
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,981	Shapiro Wilk GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,914	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,0962	Lilliefors GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,185	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects			
Mean in Original Scale	36,63	Mean in Log Scale	2,927
SD in Original Scale	49,02	SD in Log Scale	1,236
95% t UCL (assumes normality of ROS data)	56,13	95% Percentile Bootstrap UCL	56,76
95% BCA Bootstrap UCL	62,99	95% Bootstrap t UCL	73,05
95% H-UCL (Log ROS)	95,01		
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution			
KM Mean (logged)	2,909	KM Geo Mean	18,33
KM SD (logged)	1,243	95% Critical H Value (KM-Log)	2,974
KM Standard Error of Mean (logged)	0,294	95% H-UCL (KM -Log)	94,95
KM SD (logged)	1,243	95% Critical H Value (KM-Log)	2,974
KM Standard Error of Mean (logged)	0,294		
DL/2 Statistics			
DL/2 Normal		DL/2 Log-Transformed	
Mean in Original Scale	36,58	Mean in Log Scale	2,872
SD in Original Scale	49,06	SD in Log Scale	1,372
95% t UCL (Assumes normality)	56,10	95% H-Stat UCL	126,5
DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Detected Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Suggested UCL to Use			
95% KM Adjusted Gamma UCL	71,11		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			

TBT			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	19,00
Number of Detects	18,00	Number of Non-Detects	1,000
Number of Distinct Detects	18,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	1,170	Minimum Non-Detect	1,000
Maximum Detect	46,00	Maximum Non-Detect	1,000
Variance Detects	132,8	Percent Non-Detects	5,263%
Mean Detects	10,32	SD Detects	11,52
Median Detects	5,650	CV Detects	1,117
Skewness Detects	2,041	Kurtosis Detects	4,580
Mean of Logged Detects	1,835	SD of Logged Detects	1,025
Normal GOF Test on Detects Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,746	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,858	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,254	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,235	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Detected Data Not Normal at 1% Significance Level			
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs			
KM Mean	9,828	KM Standard Error of Mean	2,620
90KM SD	11,10	95% KM (BCA) UCL	14,79
95% KM (t) UCL	14,37	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	14,44
95% KM (z) UCL	14,14	95% KM Bootstrap t UCL	17,09
90% KM Chebyshev UCL	17,69	95% KM Chebyshev UCL	21,25
97.5% KM Chebyshev UCL	26,19	99% KM Chebyshev UCL	35,89
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only			
A-D Test Statistic	0,538	Anderson-Darling GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,764	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,160	Kolmogorov-Smirnov GOF	
5% K-S Critical Value	0,209	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics on Detected Data Only			
k hat (MLE)	1,139	k star (bias corrected MLE)	0,987
Theta hat (MLE)	9,056	Theta star (bias corrected MLE)	10,46
nu hat (MLE)	41,02	nu star (bias corrected)	35,52
Mean (detects)	10,32		
Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects			
GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs			
GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)			
For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs			
This is especially true when the sample size is small.			
For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates			
Minimum	0,0100	Mean	9,776
Maximum	46,00	Median	4,700
SD	11,45	CV	1,171
k hat (MLE)	0,762	k star (bias corrected MLE)	0,677
Theta hat (MLE)	12,83	Theta star (bias corrected MLE)	14,45
nu hat (MLE)	28,95	nu star (bias corrected)	25,71
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369		
Approximate Chi Square Value (25,71, α)	15,16	Adjusted Chi Square Value (25,71, β)	14,45
95% Gamma Approximate UCL	16,58	95% Gamma Adjusted UCL	17,39
Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates			
Mean (KM)	9,828	SD (KM)	11,10
Variance (KM)	123,2	SE of Mean (KM)	2,620
k hat (KM)	0,784	k star (KM)	0,696
nu hat (KM)	29,80	nu star (KM)	26,43
theta hat (KM)	12,53	theta star (KM)	14,13
80% gamma percentile (KM)	16,16	90% gamma percentile (KM)	24,71

95% gamma percentile (KM)		33,53	99% gamma percentile (KM)		54,60
Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics					
Approximate Chi Square Value (26,43, α)		15,71	Adjusted Chi Square Value (26,43, β)		14,99
95% KM Approximate Gamma UCL		16,53	95% KM Adjusted Gamma UCL		17,33
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,970	Shapiro Wilk GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value		0,914	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,122	Lilliefors GOF Test		
10% Lilliefors Critical Value		0,185	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level					
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects					
Mean in Original Scale		9,801	Mean in Log Scale		1,701
SD in Original Scale		11,42	SD in Log Scale		1,155
95% t UCL (assumes normality of ROS data)		14,35	95% Percentile Bootstrap UCL		14,38
95% BCA Bootstrap UCL		15,33	95% Bootstrap t UCL		16,89
95% H-UCL (Log ROS)		23,10			
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution					
KM Mean (logged)		1,738	KM Geo Mean		5,687
KM SD (logged)		1,053	95% Critical H Value (KM-Log)		2,687
KM Standard Error of Mean (logged)		0,249	95% H-UCL (KM -Log)		19,28
KM SD (logged)		1,053	95% Critical H Value (KM-Log)		2,687
KM Standard Error of Mean (logged)		0,249			
DL/2 Statistics					
DL/2 Normal			DL/2 Log-Transformed		
Mean in Original Scale		9,802	Mean in Log Scale		1,702
SD in Original Scale		11,42	SD in Log Scale		1,153
95% t UCL (Assumes normality)		14,35	95% H-Stat UCL		23,02
DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons					
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics					
Detected Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
Suggested UCL to Use					
95% KM Adjusted Gamma UCL		17,33			
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.					
Please verify the data were collected from random locations.					
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,					
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.					
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.					
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.					
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.					
Somma organostannici					
General Statistics					
Total Number of Observations		19,00	Number of Distinct Observations		18,00
Number of Detects		18,00	Number of Non-Detects		1,000
Number of Distinct Detects		17,00	Number of Distinct Non-Detects		1,000
Minimum Detect		6,000	Minimum Non-Detect		1,000
Maximum Detect		340,0	Maximum Non-Detect		1,000
Variance Detects		6479	Percent Non-Detects		5,263%
Mean Detects		65,07	SD Detects		80,49
Median Detects		31,50	CV Detects		1,237
Skewness Detects		2,657	Kurtosis Detects		8,075
Mean of Logged Detects		3,668	SD of Logged Detects		1,008
Normal GOF Test on Detects Only					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,674	Shapiro Wilk GOF Test		

1% Shapiro Wilk Critical Value	0,858	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,236	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,235	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Detected Data Not Normal at 1% Significance Level			
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs			
KM Mean	61,70	KM Standard Error of Mean	18,29
90KM SD	77,47	95% KM (BCA) UCL	97,24
95% KM (t) UCL	93,41	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	94,48
95% KM (z) UCL	91,78	95% KM Bootstrap t UCL	123,9
90% KM Chebyshev UCL	116,6	95% KM Chebyshev UCL	141,4
97.5% KM Chebyshev UCL	175,9	99% KM Chebyshev UCL	243,7
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only			
A-D Test Statistic	0,579	Anderson-Darling GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,764	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,184	Kolmogorov-Smirnov GOF	
5% K-S Critical Value	0,209	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics on Detected Data Only			
k hat (MLE)	1,122	k star (bias corrected MLE)	0,972
Theta hat (MLE)	58,02	Theta star (bias corrected MLE)	66,97
nu hat (MLE)	40,38	nu star (bias corrected)	34,98
Mean (detects)	65,07		
Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects			
GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs			
GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)			
For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs			
This is especially true when the sample size is small.			
For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates			
Minimum	0,0100	Mean	61,65
Maximum	340,0	Median	27,00
SD	79,64	CV	1,292
k hat (MLE)	0,682	k star (bias corrected MLE)	0,609
Theta hat (MLE)	90,39	Theta star (bias corrected MLE)	101,2
nu hat (MLE)	25,92	nu star (bias corrected)	23,16
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369		
Approximate Chi Square Value (23,16, α)	13,21	Adjusted Chi Square Value (23,16, β)	12,56
95% Gamma Approximate UCL	108,1	95% Gamma Adjusted UCL	113,7
Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates			
Mean (KM)	61,70	SD (KM)	77,47
Variance (KM)	6002	SE of Mean (KM)	18,29
k hat (KM)	0,634	k star (KM)	0,569
nu hat (KM)	24,10	nu star (KM)	21,63
theta hat (KM)	97,28	theta star (KM)	108,4
80% gamma percentile (KM)	101,7	90% gamma percentile (KM)	162,4
95% gamma percentile (KM)	226,3	99% gamma percentile (KM)	381,5
Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics			
Approximate Chi Square Value (21,63, α)	12,06	Adjusted Chi Square Value (21,63, β)	11,44
95% KM Approximate Gamma UCL	110,6	95% KM Adjusted Gamma UCL	116,7
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,981	Shapiro Wilk GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,914	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,144	Lilliefors GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,185	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects			
Mean in Original Scale	61,82	Mean in Log Scale	3,536
SD in Original Scale	79,50	SD in Log Scale	1,135

95% t UCL (assumes normality of ROS data)	93,44	95% Percentile Bootstrap UCL	94,09
95% BCA Bootstrap UCL	104,2	95% Bootstrap t UCL	120,3
95% H-UCL (Log ROS)	138,6		
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution			
KM Mean (logged)	3,474	KM Geo Mean	32,28
KM SD (logged)	1,257	95% Critical H Value (KM-Log)	2,995
KM Standard Error of Mean (logged)	0,297	95% H-UCL (KM -Log)	172,8
KM SD (logged)	1,257	95% Critical H Value (KM-Log)	2,995
KM Standard Error of Mean (logged)	0,297		
DL/2 Statistics			
DL/2 Normal		DL/2 Log-Transformed	
Mean in Original Scale	61,67	Mean in Log Scale	3,438
SD in Original Scale	79,62	SD in Log Scale	1,400
95% t UCL (Assumes normality)	93,35	95% H-Stat UCL	240,5
DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Detected Data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Suggested UCL to Use			
95% KM Adjusted Gamma UCL	116,7		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
PCB-28			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	17,00
Number of Detects	17,00	Number of Non-Detects	2,000
Number of Distinct Detects	16,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	0,128	Minimum Non-Detect	0,100
Maximum Detect	19,30	Maximum Non-Detect	0,100
Variance Detects	21,00	Percent Non-Detects	10,53%
Mean Detects	1,536	SD Detects	4,583
Median Detects	0,360	CV Detects	2,984
Skewness Detects	4,107	Kurtosis Detects	16,90
Mean of Logged Detects	-0,754	SD of Logged Detects	1,088
Normal GOF Test on Detects Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,302	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,851	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,499	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,241	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Detected Data Not Normal at 1% Significance Level			
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs			
KM Mean	1,385	KM Standard Error of Mean	1,000
90KM SD	4,229	95% KM (BCA) UCL	3,415
95% KM (t) UCL	3,119	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	3,377
95% KM (z) UCL	3,030	95% KM Bootstrap t UCL	25,17
90% KM Chebyshev UCL	4,385	95% KM Chebyshev UCL	5,744
97.5% KM Chebyshev UCL	7,630	99% KM Chebyshev UCL	11,33
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only			
A-D Test Statistic	3,513	Anderson-Darling GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,795	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

K-S Test Statistic		0,403	Kolmogorov-Smirnov GOF	
5% K-S Critical Value		0,220	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics on Detected Data Only				
k hat (MLE)	0,532	k star (bias corrected MLE)	0,477	
Theta hat (MLE)	2,888	Theta star (bias corrected MLE)	3,219	
nu hat (MLE)	18,08	nu star (bias corrected)	16,22	
Mean (detects)	1,536			
Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects				
GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs				
GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)				
For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs				
This is especially true when the sample size is small.				
For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates				
Minimum	0,0100	Mean	1,375	
Maximum	19,30	Median	0,320	
SD	4,348	CV	3,161	
k hat (MLE)	0,439	k star (bias corrected MLE)	0,404	
Theta hat (MLE)	3,135	Theta star (bias corrected MLE)	3,400	
nu hat (MLE)	16,67	nu star (bias corrected)	15,37	
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369			
Approximate Chi Square Value (15,37, α)	7,520	Adjusted Chi Square Value (15,37, β)	7,043	
95% Gamma Approximate UCL	2,811	95% Gamma Adjusted UCL	3,001	
Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates				
Mean (KM)	1,385	SD (KM)	4,229	
Variance (KM)	17,88	SE of Mean (KM)	1,000	
k hat (KM)	0,107	k star (KM)	0,125	
nu hat (KM)	4,075	nu star (KM)	4,765	
theta hat (KM)	12,91	theta star (KM)	11,04	
80% gamma percentile (KM)	1,275	90% gamma percentile (KM)	3,969	
95% gamma percentile (KM)	7,856	99% gamma percentile (KM)	19,59	
Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics				
Approximate Chi Square Value (4,77, α)	1,045	Adjusted Chi Square Value (4,77, β)	0,904	
95% KM Approximate Gamma UCL	6,313	95% KM Adjusted Gamma UCL	7,298	
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,721	Shapiro Wilk GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,910	Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,227	Lilliefors GOF Test		
10% Lilliefors Critical Value	0,190	Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level		
Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level				
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects				
Mean in Original Scale	1,380	Mean in Log Scale	-0,985	
SD in Original Scale	4,346	SD in Log Scale	1,240	
95% t UCL (assumes normality of ROS data)	3,109	95% Percentile Bootstrap UCL	3,365	
95% BCA Bootstrap UCL	4,396	95% Bootstrap t UCL	23,75	
95% H-UCL (Log ROS)	1,915			
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution				
KM Mean (logged)	-0,917	KM Geo Mean	0,400	
KM SD (logged)	1,106	95% Critical H Value (KM-Log)	2,764	
KM Standard Error of Mean (logged)	0,261	95% H-UCL (KM -Log)	1,513	
KM SD (logged)	1,106	95% Critical H Value (KM-Log)	2,764	
KM Standard Error of Mean (logged)	0,261			
DL/2 Statistics				
DL/2 Normal		DL/2 Log-Transformed		
Mean in Original Scale	1,380	Mean in Log Scale	-0,990	
SD in Original Scale	4,346	SD in Log Scale	1,246	
95% t UCL (Assumes normality)	3,109	95% H-Stat UCL	1,934	

DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics

Data do not follow a Discernible Distribution

Suggested UCL to Use

95% KM (t) UCL 3,119

The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.

Please verify the data were collected from random locations.

**If the data were collected using judgmental or other non-random methods,
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.**

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

PCB-52

General Statistics

Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	0,440	Mean	7,741
Maximum	98,00	Median	2,080
SD	21,98	Std. Error of Mean	5,042
Coefficient of Variation	2,839	Skewness	4,281

Normal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,317	Shapiro Wilk GOF Test
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,437	Lilliefors GOF Test
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level

Data Not Normal at 1% Significance Level

Assuming Normal Distribution

95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	16,48	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	21,33
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	17,31

Gamma GOF Test

A-D Test Statistic	3,109	Anderson-Darling Gamma GOF Test
5% A-D Critical Value	0,796	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level
K-S Test Statistic	0,316	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test
5% K-S Critical Value	0,209	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics

k hat (MLE)	0,568	k star (bias corrected MLE)	0,513
Theta hat (MLE)	13,63	Theta star (bias corrected MLE)	15,08
nu hat (MLE)	21,58	nu star (bias corrected)	19,51
MLE Mean (bias corrected)	7,741	MLE Sd (bias corrected)	10,80
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	10,49
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	9,912

Assuming Gamma Distribution

95% Approximate Gamma UCL	14,40	95% Adjusted Gamma UCL	15,23
---------------------------	-------	------------------------	-------

Lognormal GOF Test

Shapiro Wilk Test Statistic	0,821	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level
Lilliefors Test Statistic	0,214	Lilliefors Lognormal GOF Test
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level

Data Not Lognormal at 10% Significance Level

Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	-0,821	Mean of logged Data	0,950
Maximum of Logged Data	4,585	SD of logged Data	1,121
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	10,11	90% Chebyshev (MVUE) UCL	8,640
95% Chebyshev (MVUE) UCL	10,47	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	13,00
99% Chebyshev (MVUE) UCL	17,98		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data do not follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	16,03	95% BCA Bootstrap UCL	23,24
95% Standard Bootstrap UCL	15,85	95% Bootstrap-t UCL	102,1
95% Hall's Bootstrap UCL	54,17	95% Percentile Bootstrap UCL	17,75
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	22,87	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	29,72
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	39,23	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	57,91
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	16,48		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
PCB-77			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00
Number of Detects	18,00	Number of Non-Detects	1,000
Number of Distinct Detects	17,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	0,0254	Minimum Non-Detect	0,0250
Maximum Detect	0,910	Maximum Non-Detect	0,0250
Variance Detects	0,0414	Percent Non-Detects	5,263%
Mean Detects	0,123	SD Detects	0,203
Median Detects	0,0605	CV Detects	1,648
Skewness Detects	3,803	Kurtosis Detects	15,15
Mean of Logged Detects	-2,574	SD of Logged Detects	0,809
Normal GOF Test on Detects Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,436	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,858	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,368	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,235	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Detected Data Not Normal at 1% Significance Level			
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs			
KM Mean	0,118	KM Standard Error of Mean	0,0457
90KM SD	0,194	95% KM (BCA) UCL	0,207
95% KM (t) UCL	0,198	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	0,205
95% KM (z) UCL	0,193	95% KM Bootstrap t UCL	0,505
90% KM Chebyshev UCL	0,255	95% KM Chebyshev UCL	0,318
97.5% KM Chebyshev UCL	0,404	99% KM Chebyshev UCL	0,573
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only			
A-D Test Statistic	2,352	Anderson-Darling GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,763	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,330	Kolmogorov-Smirnov GOF	
5% K-S Critical Value	0,209	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1,175	k star (bias corrected MLE)	1,016
Theta hat (MLE)	0,105	Theta star (bias corrected MLE)	0,122
nu hat (MLE)	42,29	nu star (bias corrected)	36,58
Mean (detects)	0,123		

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0,0100	Mean	0,117
Maximum	0,910	Median	0,0580
SD	0,199	CV	1,697
k hat (MLE)	1,062	k star (bias corrected MLE)	0,929
Theta hat (MLE)	0,111	Theta star (bias corrected MLE)	0,126
nu hat (MLE)	40,35	nu star (bias corrected)	35,31
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369		
Approximate Chi Square Value (35,31, α)	22,72	Adjusted Chi Square Value (35,31, β)	21,83
95% Gamma Approximate UCL	0,183	95% Gamma Adjusted UCL	0,190

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	0,118	SD (KM)	0,194
Variance (KM)	0,0375	SE of Mean (KM)	0,0457
k hat (KM)	0,373	k star (KM)	0,349
nu hat (KM)	14,17	nu star (KM)	13,27
theta hat (KM)	0,317	theta star (KM)	0,339
80% gamma percentile (KM)	0,187	90% gamma percentile (KM)	0,342
95% gamma percentile (KM)	0,515	99% gamma percentile (KM)	0,957

Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics

Approximate Chi Square Value (13,27, α)	6,073	Adjusted Chi Square Value (13,27, β)	5,651
95% KM Approximate Gamma UCL	0,258	95% KM Adjusted Gamma UCL	0,278

Lognormal GOF Test on Detected Observations Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0,810	Shapiro Wilk GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,914	Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,260	Lilliefors GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,185	Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level	

Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level

Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects

Mean in Original Scale	0,118	Mean in Log Scale	-2,669
SD in Original Scale	0,199	SD in Log Scale	0,888
95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,197	95% Percentile Bootstrap UCL	0,202
95% BCA Bootstrap UCL	0,251	95% Bootstrap t UCL	0,474
95% H-UCL (Log ROS)	0,172		

Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution

KM Mean (logged)	-2,633	KM Geo Mean	0,0719
KM SD (logged)	0,805	95% Critical H Value (KM-Log)	2,348
KM Standard Error of Mean (logged)	0,190	95% H-UCL (KM -Log)	0,155
KM SD (logged)	0,805	95% Critical H Value (KM-Log)	2,348
KM Standard Error of Mean (logged)	0,190		

DL/2 Statistics

DL/2 Normal

Mean in Original Scale	0,118
SD in Original Scale	0,199
95% t UCL (Assumes normality)	0,197

DL/2 Log-Transformed

Mean in Log Scale	-2,669
SD in Log Scale	0,889
95% H-Stat UCL	0,172

DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics				
Data do not follow a Discernible Distribution				
Suggested UCL to Use				
95% KM (t) UCL		0,198		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.				
Please verify the data were collected from random locations.				
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,				
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.				
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.				
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.				
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.				
PCB-81				
General Statistics				
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	3,000	
Number of Detects	2,000	Number of Non-Detects	17,00	
Number of Distinct Detects	2,000	Number of Distinct Non-Detects	1,000	
Minimum Detect	0,0089	Minimum Non-Detect	0,00500	
Maximum Detect	0,0360	Maximum Non-Detect	0,00500	
Variance Detects	3,6721E-4	Percent Non-Detects	89,47%	
Mean Detects	0,0225	SD Detects	0,0192	
Median Detects	0,0225	CV Detects	0,854	
Skewness Detects	N/A	Kurtosis Detects	N/A	
Mean of Logged Detects	-4,023	SD of Logged Detects	0,988	
Warning: Data set has only 2 Detected Values.				
This is not enough to compute meaningful or reliable statistics and estimates.				
Normal GOF Test on Detects Only				
Not Enough Data to Perform GOF Test				
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs				
KM Mean	0,00684	KM Standard Error of Mean	0,00225	
90KM SD	0,00693	95% KM (BCA) UCL	N/A	
95% KM (t) UCL	0,0107	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	N/A	
95% KM (z) UCL	0,0105	95% KM Bootstrap t UCL	N/A	
90% KM Chebyshev UCL	0,0136	95% KM Chebyshev UCL	0,0166	
97.5% KM Chebyshev UCL	0,0209	99% KM Chebyshev UCL	0,0292	
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only				
Not Enough Data to Perform GOF Test				
Gamma Statistics on Detected Data Only				
k hat (MLE)	2,361	k star (bias corrected MLE)	N/A	
Theta hat (MLE)	0,0095	Theta star (bias corrected MLE)	N/A	
nu hat (MLE)	9,443	nu star (bias corrected)	N/A	
Mean (detects)	0,0225			
Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates				
Mean (KM)	0,00684	SD (KM)	0,00693	
Variance (KM)	4,8005E-5	SE of Mean (KM)	0,00225	
k hat (KM)	0,974	k star (KM)	0,855	
nu hat (KM)	37,00	nu star (KM)	32,49	
theta hat (KM)	0,00700	theta star (KM)	0,00800	
80% gamma percentile (KM)	0,0111	90% gamma percentile (KM)	0,0164	
95% gamma percentile (KM)	0,0217	99% gamma percentile (KM)	0,0341	
Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics				
		Adjusted Level of Significance (β)	0,0369	
Approximate Chi Square Value (32,49, α)	20,46	Adjusted Chi Square Value (32,49, β)	19,63	

95% KM Approximate Gamma UCL		0,0109	95% KM Adjusted Gamma UCL		0,0113
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only					
Not Enough Data to Perform GOF Test					
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects					
Mean in Original Scale	0,0025	Mean in Log Scale		-10,80	
SD in Original Scale	0,0083	SD in Log Scale		3,821	
95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0058	95% Percentile Bootstrap UCL		0,00617	
95% BCA Bootstrap UCL	0,0085	95% Bootstrap t UCL		0,0669	
95% H-UCL (Log ROS)	25,42				
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution					
KM Mean (logged)	-5,164	KM Geo Mean		0,00572	
KM SD (logged)	0,452	95% Critical H Value (KM-Log)		1,966	
KM Standard Error of Mean (logged)	0,147	95% H-UCL (KM -Log)		0,00781	
KM SD (logged)	0,452	95% Critical H Value (KM-Log)		1,966	
KM Standard Error of Mean (logged)	0,147				
DL/2 Statistics					
DL/2 Normal			DL/2 Log-Transformed		
Mean in Original Scale	0,0046	Mean in Log Scale		-5,784	
SD in Original Scale	0,0077	SD in Log Scale		0,663	
95% t UCL (Assumes normality)	0,0076	95% H-Stat UCL		0,00539	
DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons					
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics					
Data do not follow a Discernible Distribution					
Suggested UCL to Use					
95% KM (t) UCL	0,0107				
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.					
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.					
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.					
PCB-101					
General Statistics					
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations		16,00	
		Number of Missing Observations		0	
Minimum	0,710	Mean		9,886	
Maximum	96,00	Median		3,600	
SD	21,44	Std. Error of Mean		4,918	
Coefficient of Variation	2,168	Skewness		4,003	
Normal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic	0,396	Shapiro Wilk GOF Test			
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level			
Lilliefors Test Statistic	0,405	Lilliefors GOF Test			
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level			
Data Not Normal at 1% Significance Level					
Assuming Normal Distribution					
95% Normal UCL			95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
95% Student's-t UCL	18,41	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		22,80	
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		19,17	
Gamma GOF Test					
A-D Test Statistic	2,532	Anderson-Darling Gamma GOF Test			
5% A-D Critical Value	0,779	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
K-S Test Statistic	0,326	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test			
5% K-S Critical Value	0,206	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level					

Gamma Statistics			
k hat (MLE)	0,748	k star (bias corrected MLE)	0,665
Theta hat (MLE)	13,22	Theta star (bias corrected MLE)	14,87
nu hat (MLE)	28,42	nu star (bias corrected)	25,27
MLE Mean (bias corrected)	9,886	MLE Sd (bias corrected)	12,12
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	14,82
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	14,12
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	16,86	95% Adjusted Gamma UCL	17,69
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,846	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,249	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data Not Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	-0,342	Mean of logged Data	1,490
Maximum of Logged Data	4,564	SD of logged Data	1,055
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	15,13	90% Chebyshev (MVUE) UCL	13,49
95% Chebyshev (MVUE) UCL	16,23	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	20,04
99% Chebyshev (MVUE) UCL	27,52		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data do not follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	17,98	95% BCA Bootstrap UCL	25,17
95% Standard Bootstrap UCL	17,84	95% Bootstrap-t UCL	48,16
95% Hall's Bootstrap UCL	44,90	95% Percentile Bootstrap UCL	19,36
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	24,64	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	31,32
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	40,60	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	58,82
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	18,41		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
PCB-118			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	17,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	0,390	Mean	9,004
Maximum	112,0	Median	2,300
SD	25,17	Std. Error of Mean	5,775
Coefficient of Variation	2,796	Skewness	4,234
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,330	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,402	Lilliefors GOF Test	

1% Lilliefors Critical Value		0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level				
Assuming Normal Distribution				
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
95% Student's-t UCL	19,02	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	24,50	
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	19,95	
Gamma GOF Test				
A-D Test Statistic	3,097	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value	0,798	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic	0,342	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value	0,209	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics				
k hat (MLE)	0,548	k star (bias corrected MLE)	0,497	
Theta hat (MLE)	16,43	Theta star (bias corrected MLE)	18,13	
nu hat (MLE)	20,83	nu star (bias corrected)	18,87	
MLE Mean (bias corrected)	9,004	MLE Sd (bias corrected)	12,78	
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	10,02	
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	9,462	
Assuming Gamma Distribution				
95% Approximate Gamma UCL	16,95	95% Adjusted Gamma UCL	17,96	
Lognormal GOF Test				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,822	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,259	Lilliefors Lognormal GOF Test		
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level		
Data Not Lognormal at 10% Significance Level				
Lognormal Statistics				
Minimum of Logged Data	-0,942	Mean of logged Data	1,055	
Maximum of Logged Data	4,718	SD of logged Data	1,186	
Assuming Lognormal Distribution				
95% H-UCL	12,99	90% Chebyshev (MVUE) UCL	10,59	
95% Chebyshev (MVUE) UCL	12,90	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	16,12	
99% Chebyshev (MVUE) UCL	22,43			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics				
Data do not follow a Discernible Distribution				
Nonparametric Distribution Free UCLs				
95% CLT UCL	18,50	95% BCA Bootstrap UCL	27,33	
95% Standard Bootstrap UCL	18,30	95% Bootstrap-t UCL	105,3	
95% Hall's Bootstrap UCL	71,77	95% Percentile Bootstrap UCL	20,32	
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	26,33	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	34,17	
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	45,07	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	66,46	
Suggested UCL to Use				
95% Student's-t UCL	19,02			
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.				
Please verify the data were collected from random locations.				
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,				
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.				
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.				
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.				
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.				
PCB-126				

General Statistics				
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	12,00	
Number of Detects	12,00	Number of Non-Detects	7,000	
Number of Distinct Detects	11,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000	
Minimum Detect	0,0059	Minimum Non-Detect	0,00500	
Maximum Detect	0,108	Maximum Non-Detect	0,00500	
Variance Detects	8,7260E-4	Percent Non-Detects	36,84%	
Mean Detects	0,0365	SD Detects	0,0295	
Median Detects	0,0315	CV Detects	0,809	
Skewness Detects	1,507	Kurtosis Detects	2,382	
Mean of Logged Detects	-3,627	SD of Logged Detects	0,886	
Normal GOF Test on Detects Only				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,840	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,805	Detected Data appear Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,273	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value	0,281	Detected Data appear Normal at 1% Significance Level		
Detected Data appear Normal at 1% Significance Level				
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs				
KM Mean	0,0249	KM Standard Error of Mean	0,00650	
90KM SD	0,0271	95% KM (BCA) UCL	0,0366	
95% KM (t) UCL	0,0362	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	0,0361	
95% KM (z) UCL	0,0356	95% KM Bootstrap t UCL	0,0426	
90% KM Chebyshev UCL	0,0444	95% KM Chebyshev UCL	0,0532	
97.5% KM Chebyshev UCL	0,0655	99% KM Chebyshev UCL	0,0896	
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only				
A-D Test Statistic	0,370	Anderson-Darling GOF Test		
5% A-D Critical Value	0,744	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic	0,174	Kolmogorov-Smirnov GOF		
5% K-S Critical Value	0,249	Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level		
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics on Detected Data Only				
k hat (MLE)	1,730	k star (bias corrected MLE)	1,353	
Theta hat (MLE)	0,0211	Theta star (bias corrected MLE)	0,0270	
nu hat (MLE)	41,51	nu star (bias corrected)	32,47	
Mean (detects)	0,0365			
Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects				
GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs				
GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)				
For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs				
This is especially true when the sample size is small.				
For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates				
Minimum	0,0059	Mean	0,0267	
Maximum	0,108	Median	0,0105	
SD	0,0266	CV	0,994	
k hat (MLE)	1,514	k star (bias corrected MLE)	1,310	
Theta hat (MLE)	0,0177	Theta star (bias corrected MLE)	0,0204	
nu hat (MLE)	57,52	nu star (bias corrected)	49,77	
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369			
Approximate Chi Square Value (49,77, α)	34,57	Adjusted Chi Square Value (49,77, β)	33,47	
95% Gamma Approximate UCL	0,0385	95% Gamma Adjusted UCL	0,0398	
Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates				
Mean (KM)	0,0249	SD (KM)	0,0271	
Variance (KM)	7,3595E-4	SE of Mean (KM)	0,00650	
k hat (KM)	0,842	k star (KM)	0,744	
nu hat (KM)	31,99	nu star (KM)	28,27	
theta hat (KM)	0,0296	theta star (KM)	0,0335	
80% gamma percentile (KM)	0,0408	90% gamma percentile (KM)	0,0616	
95% gamma percentile (KM)	0,0829	99% gamma percentile (KM)	0,133	

Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics			
Approximate Chi Square Value (28,27, α)	17,14	Adjusted Chi Square Value (28,27, β)	16,38
95% KM Approximate Gamma UCL	0,0411	95% KM Adjusted Gamma UCL	0,0430
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,929	Shapiro Wilk GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,883	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,206	Lilliefors GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,223	Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Detected Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects			
Mean in Original Scale	0,0243	Mean in Log Scale	-4,438
SD in Original Scale	0,0283	SD in Log Scale	1,341
95% t UCL (assumes normality of ROS data)	0,0356	95% Percentile Bootstrap UCL	0,0354
95% BCA Bootstrap UCL	0,0375	95% Bootstrap t UCL	0,0406
95% H-UCL (Log ROS)	0,0781		
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution			
KM Mean (logged)	-4,243	KM Geo Mean	0,0144
KM SD (logged)	1,051	95% Critical H Value (KM-Log)	2,684
KM Standard Error of Mean (logged)	0,252	95% H-UCL (KM -Log)	0,0485
KM SD (logged)	1,051	95% Critical H Value (KM-Log)	2,684
KM Standard Error of Mean (logged)	0,252		
DL/2 Statistics			
DL/2 Normal		DL/2 Log-Transformed	
Mean in Original Scale	0,0240	Mean in Log Scale	-4,498
SD in Original Scale	0,0286	SD in Log Scale	1,361
95% t UCL (Assumes normality)	0,0353	95% H-Stat UCL	0,0775
DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Detected Data appear Normal Distributed at 1% Significance Level			
Suggested UCL to Use			
95% KM (t) UCL	0,0362		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
PCB-128			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	16,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	0,0980	Mean	1,792
Maximum	20,50	Median	0,510
SD	4,597	Std. Error of Mean	1,055
Coefficient of Variation	2,566	Skewness	4,164
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,349	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,401	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	3,621	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	4,603
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	3,789

Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	2,931	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,792	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,348	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,208	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	0,614	k star (bias corrected MLE)	0,552
Theta hat (MLE)	2,919	Theta star (bias corrected MLE)	3,246
nu hat (MLE)	23,33	nu star (bias corrected)	20,98
MLE Mean (bias corrected)	1,792	MLE Sd (bias corrected)	2,412
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	11,57
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	10,97
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	3,247	95% Adjusted Gamma UCL	3,428
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,825	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,257	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data Not Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	-2,323	Mean of logged Data	-0,420
Maximum of Logged Data	3,020	SD of logged Data	1,138
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	2,671	90% Chebyshev (MVUE) UCL	2,255
95% Chebyshev (MVUE) UCL	2,736	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	3,404
99% Chebyshev (MVUE) UCL	4,716		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data do not follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	3,527	95% BCA Bootstrap UCL	5,149
95% Standard Bootstrap UCL	3,492	95% Bootstrap-t UCL	18,56
95% Hall's Bootstrap UCL	11,60	95% Percentile Bootstrap UCL	3,843
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	4,956	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	6,389
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	8,378	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	12,29
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	3,621		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
PCB-138			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	15,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	0,700	Mean	10,79
Maximum	107,0	Median	3,600

SD	23,95	Std. Error of Mean	5,495
Coefficient of Variation	2,220	Skewness	4,007
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,389	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,398	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	20,32	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	25,23
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	21,16
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	2,715	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,781	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,362	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,206	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	0,727	k star (bias corrected MLE)	0,647
Theta hat (MLE)	14,84	Theta star (bias corrected MLE)	16,66
nu hat (MLE)	27,63	nu star (bias corrected)	24,60
MLE Mean (bias corrected)	10,79	MLE Sd (bias corrected)	13,41
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	14,31
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	13,62
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	18,55	95% Adjusted Gamma UCL	19,48
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,831	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,275	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data Not Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	-0,357	Mean of logged Data	1,552
Maximum of Logged Data	4,673	SD of logged Data	1,067
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	16,48	90% Chebyshev (MVUE) UCL	14,59
95% Chebyshev (MVUE) UCL	17,58	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	21,73
99% Chebyshev (MVUE) UCL	29,88		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data do not follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	19,83	95% BCA Bootstrap UCL	28,44
95% Standard Bootstrap UCL	19,67	95% Bootstrap-t UCL	67,79
95% Hall's Bootstrap UCL	58,97	95% Percentile Bootstrap UCL	21,34
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	27,27	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	34,74
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	45,11	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	65,46
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	20,32		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			

then contact a statistician to correctly calculate UCLs.

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.

Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.

PCB-153

General Statistics

Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	17,00
Number of Detects	18,00	Number of Non-Detects	1,000
Number of Distinct Detects	16,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	1,130	Minimum Non-Detect	0,250
Maximum Detect	71,00	Maximum Non-Detect	0,250
Variance Detects	262,9	Percent Non-Detects	5,263%
Mean Detects	10,22	SD Detects	16,21
Median Detects	5,250	CV Detects	1,586
Skewness Detects	3,528	Kurtosis Detects	13,09
Mean of Logged Detects	1,810	SD of Logged Detects	0,896

Normal GOF Test on Detects Only

Shapiro Wilk Test Statistic	0,471	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,858	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,389	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,235	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	

Detected Data Not Normal at 1% Significance Level

Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs

KM Mean	9,696	KM Standard Error of Mean	3,658
90KM SD	15,50	95% KM (BCA) UCL	16,44
95% KM (t) UCL	16,04	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	16,40
95% KM (z) UCL	15,71	95% KM Bootstrap t UCL	43,01
90% KM Chebyshev UCL	20,67	95% KM Chebyshev UCL	25,64
97.5% KM Chebyshev UCL	32,54	99% KM Chebyshev UCL	46,10

Gamma GOF Tests on Detected Observations Only

A-D Test Statistic	2,066	Anderson-Darling GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,764	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,296	Kolmogorov-Smirnov GOF	
5% K-S Critical Value	0,209	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	

Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level

Gamma Statistics on Detected Data Only

k hat (MLE)	1,109	k star (bias corrected MLE)	0,961
Theta hat (MLE)	9,220	Theta star (bias corrected MLE)	10,64
nu hat (MLE)	39,91	nu star (bias corrected)	34,59
Mean (detects)	10,22		

Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs

GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)

For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs

This is especially true when the sample size is small.

For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates

Minimum	0,0100	Mean	9,684
Maximum	71,00	Median	5,100
SD	15,93	CV	1,645
k hat (MLE)	0,750	k star (bias corrected MLE)	0,667
Theta hat (MLE)	12,91	Theta star (bias corrected MLE)	14,53
nu hat (MLE)	28,50	nu star (bias corrected)	25,33
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369		
Approximate Chi Square Value (25,33, α)	14,87	Adjusted Chi Square Value (25,33, β)	14,17
95% Gamma Approximate UCL	16,50	95% Gamma Adjusted UCL	17,32

Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates

Mean (KM)	9,696	SD (KM)	15,50
Variance (KM)	240,2	SE of Mean (KM)	3,658
k hat (KM)	0,391	k star (KM)	0,365
nu hat (KM)	14,88	nu star (KM)	13,86
theta hat (KM)	24,77	theta star (KM)	26,58
80% gamma percentile (KM)	15,46	90% gamma percentile (KM)	27,82
95% gamma percentile (KM)	41,58	99% gamma percentile (KM)	76,53
Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics			
Approximate Chi Square Value (13,86, α)	6,476	Adjusted Chi Square Value (13,86, β)	6,039
95% KM Approximate Gamma UCL	20,75	95% KM Adjusted Gamma UCL	22,26
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,862	Shapiro Wilk GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,914	Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,217	Lilliefors GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,185	Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects			
Mean in Original Scale	9,725	Mean in Log Scale	1,703
SD in Original Scale	15,90	SD in Log Scale	0,987
95% t UCL (assumes normality of ROS data)	16,05	95% Percentile Bootstrap UCL	16,13
95% BCA Bootstrap UCL	19,99	95% Bootstrap t UCL	43,22
95% H-UCL (Log ROS)	16,34		
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution			
KM Mean (logged)	1,642	KM Geo Mean	5,163
KM SD (logged)	1,108	95% Critical H Value (KM-Log)	2,768
KM Standard Error of Mean (logged)	0,262	95% H-UCL (KM -Log)	19,65
KM SD (logged)	1,108	95% Critical H Value (KM-Log)	2,768
KM Standard Error of Mean (logged)	0,262		
DL/2 Statistics			
DL/2 Normal		DL/2 Log-Transformed	
Mean in Original Scale	9,690	Mean in Log Scale	1,605
SD in Original Scale	15,93	SD in Log Scale	1,247
95% t UCL (Assumes normality)	16,03	95% H-Stat UCL	25,98
DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data do not follow a Discernible Distribution			
Suggested UCL to Use			
95% KM (t) UCL	16,04		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
PCB-156			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	15,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	0,0620	Mean	1,109
Maximum	11,20	Median	0,340
SD	2,518	Std. Error of Mean	0,578
Coefficient of Variation	2,272	Skewness	3,983

Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,393	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,394	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	2,110	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	2,623
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	2,198
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	2,552	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,786	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,340	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,207	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	0,680	k star (bias corrected MLE)	0,607
Theta hat (MLE)	1,631	Theta star (bias corrected MLE)	1,825
nu hat (MLE)	25,83	nu star (bias corrected)	23,08
MLE Mean (bias corrected)	1,109	MLE Sd (bias corrected)	1,422
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	13,15
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	12,50
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	1,945	95% Adjusted Gamma UCL	2,047
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,852	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,264	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data Not Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	-2,781	Mean of logged Data	-0,790
Maximum of Logged Data	2,416	SD of logged Data	1,125
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	1,792	90% Chebyshev (MVUE) UCL	1,527
95% Chebyshev (MVUE) UCL	1,851	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	2,300
99% Chebyshev (MVUE) UCL	3,182		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data do not follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	2,059	95% BCA Bootstrap UCL	2,976
95% Standard Bootstrap UCL	2,042	95% Bootstrap-t UCL	7,424
95% Hall's Bootstrap UCL	6,033	95% Percentile Bootstrap UCL	2,208
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	2,842	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	3,627
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	4,716	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	6,856
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	2,110		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			

Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
PCB-169			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	2,000
Number of Detects	1,000	Number of Non-Detects	18,00
Number of Distinct Detects	1,000	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Warning: Only one distinct data value was detected! ProUCL (or any other software) should not be used on such a data set!			
suggested to use alternative site specific values determined by the Project Team to estimate environmental parameters (e.g., EPC,			
The data set for variable PCB-169 was not processed!			
PCB-180			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	17,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	0,560	Mean	6,219
Maximum	36,00	Median	3,500
SD	8,182	Std. Error of Mean	1,877
Coefficient of Variation	1,316	Skewness	3,069
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,574	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,363	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	9,474	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	10,72
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	9,694
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	1,443	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,764	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,284	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,203	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	1,225	k star (bias corrected MLE)	1,067
Theta hat (MLE)	5,075	Theta star (bias corrected MLE)	5,829
nu hat (MLE)	46,56	nu star (bias corrected)	40,54
MLE Mean (bias corrected)	6,219	MLE Sd (bias corrected)	6,021
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	26,95
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	25,98
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	9,355	95% Adjusted Gamma UCL	9,703
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,917	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,212	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level			

Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	-0,580	Mean of logged Data	1,367
Maximum of Logged Data	3,584	SD of logged Data	0,919
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	10,27	90% Chebyshev (MVUE) UCL	9,850
95% Chebyshev (MVUE) UCL	11,68	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	14,22
99% Chebyshev (MVUE) UCL	19,21		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	9,307	95% BCA Bootstrap UCL	10,92
95% Standard Bootstrap UCL	9,280	95% Bootstrap-t UCL	13,95
95% Hall's Bootstrap UCL	18,70	95% Percentile Bootstrap UCL	9,660
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	11,85	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	14,40
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	17,94	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	24,90
Suggested UCL to Use			
95% H-UCL	10,27		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Somma PCB			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	19,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	4,100	Mean	57,66
Maximum	570,0	Median	23,20
SD	126,4	Std. Error of Mean	29,00
Coefficient of Variation	2,193	Skewness	4,108
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,377	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,391	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	108,0	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	134,6
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	112,5
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	2,543	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,778	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,325	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,206	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	0,778	k star (bias corrected MLE)	0,690
Theta hat (MLE)	74,15	Theta star (bias corrected MLE)	83,57
nu hat (MLE)	29,55	nu star (bias corrected)	26,22

MLE Mean (bias corrected)	57,66	MLE Sd (bias corrected)	69,42
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	15,55
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	14,83
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	97,24	95% Adjusted Gamma UCL	101,9
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,847	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,250	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data Not Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	1,411	Mean of logged Data	3,289
Maximum of Logged Data	6,346	SD of logged Data	1,024
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	85,78	90% Chebyshev (MVUE) UCL	77,88
95% Chebyshev (MVUE) UCL	93,44	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	115,0
99% Chebyshev (MVUE) UCL	157,4		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data do not follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	105,4	95% BCA Bootstrap UCL	147,3
95% Standard Bootstrap UCL	104,5	95% Bootstrap-t UCL	328,1
95% Hall's Bootstrap UCL	285,0	95% Percentile Bootstrap UCL	113,6
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	144,7	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	184,1
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	238,8	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	346,3
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	108,0		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Idrocarburi C>12			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	17,50	Mean	141,8
Maximum	212,0	Median	140,0
SD	52,64	Std. Error of Mean	12,08
Coefficient of Variation	0,371	Skewness	-0,592
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,953	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,0963	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Data appear Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	

95% Student's-t UCL		162,8	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		159,9
			95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		162,5
Gamma GOF Test					
A-D Test Statistic		0,786	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value		0,743	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic		0,177	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value		0,199	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le		
Detected data follow Appr. Gamma Distribution at 5% Significance Level					
Gamma Statistics					
k hat (MLE)		4,698	k star (bias corrected MLE)		3,991
Theta hat (MLE)		30,19	Theta star (bias corrected MLE)		35,53
nu hat (MLE)		178,5	nu star (bias corrected)		151,7
MLE Mean (bias corrected)		141,8	MLE Sd (bias corrected)		70,99
			Approximate Chi Square Value (0,0500)		124,2
Adjusted Level of Significance		0,0369	Adjusted Chi Square Value		122,0
Assuming Gamma Distribution					
95% Approximate Gamma UCL		173,2	95% Adjusted Gamma UCL		176,3
Lognormal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,752	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value		0,917	Data Not Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,225	Lilliefors Lognormal GOF Test		
10% Lilliefors Critical Value		0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level		
Data Not Lognormal at 10% Significance Level					
Lognormal Statistics					
Minimum of Logged Data		2,862	Mean of logged Data		4,844
Maximum of Logged Data		5,357	SD of logged Data		0,577
Assuming Lognormal Distribution					
95% H-UCL		199,2	90% Chebyshev (MVUE) UCL		210,2
95% Chebyshev (MVUE) UCL		238,2	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL		277,0
99% Chebyshev (MVUE) UCL		353,2			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics					
Data appear to follow a Discernible Distribution					
Nonparametric Distribution Free UCLs					
95% CLT UCL		161,7	95% BCA Bootstrap UCL		159,7
95% Standard Bootstrap UCL		161,1	95% Bootstrap-t UCL		161,6
95% Hall's Bootstrap UCL		160,9	95% Percentile Bootstrap UCL		160,6
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		178,0	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		194,5
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		217,2	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		262,0
Suggested UCL to Use					
95% Student's-t UCL		162,8			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.					
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.					
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.					
Note: For highly negatively-skewed data, confidence limits (e.g., Chen, Johnson, Lognormal, and Gamma) may not be reliable. Chen's and Johnson's methods provide adjustments for positively skewed data sets.					
Naftalene					
General Statistics					
Total Number of Observations		19,00	Number of Distinct Observations		19,00
			Number of Missing Observations		0
Minimum		3,400	Mean		12,38
Maximum		29,00	Median		8,300

SD	7,981	Std. Error of Mean	1,831
Coefficient of Variation	0,645	Skewness	0,872
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,877	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,222	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Data appear Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	15,55	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	15,78
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	15,61
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,545	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,749	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
K-S Test Statistic	0,184	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,200	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	2,695	k star (bias corrected MLE)	2,305
Theta hat (MLE)	4,593	Theta star (bias corrected MLE)	5,371
nu hat (MLE)	102,4	nu star (bias corrected)	87,58
MLE Mean (bias corrected)	12,38	MLE Sd (bias corrected)	8,154
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	67,00
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	65,43
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	16,18	95% Adjusted Gamma UCL	16,57
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,948	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,149	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	1,224	Mean of logged Data	2,319
Maximum of Logged Data	3,367	SD of logged Data	0,651
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	17,51	90% Chebyshev (MVUE) UCL	18,27
95% Chebyshev (MVUE) UCL	20,93	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	24,62
99% Chebyshev (MVUE) UCL	31,87		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	15,39	95% BCA Bootstrap UCL	15,69
95% Standard Bootstrap UCL	15,36	95% Bootstrap-t UCL	16,34
95% Hall's Bootstrap UCL	15,70	95% Percentile Bootstrap UCL	15,51
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	17,87	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	20,36
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	23,81	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	30,60
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	15,55		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			

Antracene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	3,000	Mean	19,62
Maximum	84,00	Median	10,50
SD	19,18	Std. Error of Mean	4,400
Coefficient of Variation	0,977	Skewness	2,392
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,720	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,252	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	27,25	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	29,44
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	27,65
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,790	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,755	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,239	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,202	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	1,675	k star (bias corrected MLE)	1,446
Theta hat (MLE)	11,71	Theta star (bias corrected MLE)	13,57
nu hat (MLE)	63,65	nu star (bias corrected)	54,93
MLE Mean (bias corrected)	19,62	MLE Sd (bias corrected)	16,32
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	38,90
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	37,72
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	27,71	95% Adjusted Gamma UCL	28,57
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,956	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,202	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	1,099	Mean of logged Data	2,649
Maximum of Logged Data	4,431	SD of logged Data	0,801
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	30,33	90% Chebyshev (MVUE) UCL	30,45
95% Chebyshev (MVUE) UCL	35,60	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	42,75
99% Chebyshev (MVUE) UCL	56,79		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	26,86	95% BCA Bootstrap UCL	29,49
95% Standard Bootstrap UCL	26,73	95% Bootstrap-t UCL	33,99
95% Hall's Bootstrap UCL	58,42	95% Percentile Bootstrap UCL	27,34

90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	32,82	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	38,80
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	47,10	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	63,40
Suggested UCL to Use			
95% H-UCL	30,33		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Fenantrene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	19,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	16,90	Mean	49,47
Maximum	191,0	Median	32,00
SD	41,39	Std. Error of Mean	9,495
Coefficient of Variation	0,837	Skewness	2,443
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,725	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,216	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Data appear Approximate Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	65,93	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	70,77
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	66,82
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,681	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,751	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
K-S Test Statistic	0,178	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,201	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	2,315	k star (bias corrected MLE)	1,985
Theta hat (MLE)	21,37	Theta star (bias corrected MLE)	24,92
nu hat (MLE)	87,98	nu star (bias corrected)	75,42
MLE Mean (bias corrected)	49,47	MLE Sd (bias corrected)	35,11
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	56,42
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	54,99
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	66,13	95% Adjusted Gamma UCL	67,86
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,935	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,148	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	2,827	Mean of logged Data	3,670
Maximum of Logged Data	5,252	SD of logged Data	0,657
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	68,20	90% Chebyshev (MVUE) UCL	71,07
95% Chebyshev (MVUE) UCL	81,49	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	95,95

99% Chebyshev (MVUE) UCL	124,4		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	65,09	95% BCA Bootstrap UCL	70,92
95% Standard Bootstrap UCL	64,87	95% Bootstrap-t UCL	79,85
95% Hall's Bootstrap UCL	131,0	95% Percentile Bootstrap UCL	66,19
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	77,95	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	90,86
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	108,8	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	143,9
Suggested UCL to Use			
95% Student's-t UCL	65,93		
When a data set follows an approximate distribution passing only one of the GOF tests, it is suggested to use a UCL based upon a distribution passing both GOF tests in ProUCL			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL. Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies. However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Acenaftilene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00
Number of Detects	18,00	Number of Non-Detects	1,000
Number of Distinct Detects	17,00	Number of Distinct Non-Detects	1,000
Minimum Detect	3,700	Minimum Non-Detect	1,000
Maximum Detect	40,00	Maximum Non-Detect	1,000
Variance Detects	86,92	Percent Non-Detects	5,263%
Mean Detects	10,78	SD Detects	9,323
Median Detects	6,450	CV Detects	0,865
Skewness Detects	2,174	Kurtosis Detects	5,093
Mean of Logged Detects	2,132	SD of Logged Detects	0,670
Normal GOF Test on Detects Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,722	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,858	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,277	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,235	Detected Data Not Normal at 1% Significance Level	
Detected Data Not Normal at 1% Significance Level			
Kaplan-Meier (KM) Statistics using Normal Critical Values and other Nonparametric UCLs			
KM Mean	10,27	KM Standard Error of Mean	2,145
90KM SD	9,085	95% KM (BCA) UCL	14,27
95% KM (t) UCL	13,99	95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	14,00
95% KM (z) UCL	13,80	95% KM Bootstrap t UCL	16,68
90% KM Chebyshev UCL	16,70	95% KM Chebyshev UCL	19,62
97.5% KM Chebyshev UCL	23,66	99% KM Chebyshev UCL	31,61
Gamma GOF Tests on Detected Observations Only			
A-D Test Statistic	1,076	Anderson-Darling GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,751	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,266	Kolmogorov-Smirnov GOF	
5% K-S Critical Value	0,206	Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Detected Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics on Detected Data Only			
k hat (MLE)	2,181	k star (bias corrected MLE)	1,855
Theta hat (MLE)	4,944	Theta star (bias corrected MLE)	5,814
nu hat (MLE)	78,52	nu star (bias corrected)	66,77
Mean (detects)	10,78		
Gamma ROS Statistics using Imputed Non-Detects			

GROS may not be used when data set has > 50% NDs with many tied observations at multiple DLs			
GROS may not be used when kstar of detects is small such as <1.0, especially when the sample size is small (e.g., <15-20)			
For such situations, GROS method may yield incorrect values of UCLs and BTVs			
This is especially true when the sample size is small.			
For gamma distributed detected data, BTVs and UCLs may be computed using gamma distribution on KM estimates			
Minimum	0,0100	Mean	10,22
Maximum	40,00	Median	6,200
SD	9,391	CV	0,919
k hat (MLE)	1,049	k star (bias corrected MLE)	0,919
Theta hat (MLE)	9,735	Theta star (bias corrected MLE)	11,12
nu hat (MLE)	39,88	nu star (bias corrected)	34,92
Adjusted Level of Significance (β)	0,0369		
Approximate Chi Square Value (34,92, α)	22,40	Adjusted Chi Square Value (34,92, β)	21,52
95% Gamma Approximate UCL	15,93	95% Gamma Adjusted UCL	16,57
Estimates of Gamma Parameters using KM Estimates			
Mean (KM)	10,27	SD (KM)	9,085
Variance (KM)	82,54	SE of Mean (KM)	2,145
k hat (KM)	1,277	k star (KM)	1,111
nu hat (KM)	48,54	nu star (KM)	42,21
theta hat (KM)	8,038	theta star (KM)	9,244
80% gamma percentile (KM)	16,38	90% gamma percentile (KM)	23,04
95% gamma percentile (KM)	29,65	99% gamma percentile (KM)	44,87
Gamma Kaplan-Meier (KM) Statistics			
Approximate Chi Square Value (42,21, α)	28,32	Adjusted Chi Square Value (42,21, β)	27,32
95% KM Approximate Gamma UCL	15,31	95% KM Adjusted Gamma UCL	15,86
Lognormal GOF Test on Detected Observations Only			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,902	Shapiro Wilk GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,914	Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,237	Lilliefors GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,185	Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Detected Data Not Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal ROS Statistics Using Imputed Non-Detects			
Mean in Original Scale	10,30	Mean in Log Scale	2,047
SD in Original Scale	9,298	SD in Log Scale	0,749
95% t UCL (assumes normality of ROS data)	14,00	95% Percentile Bootstrap UCL	14,00
95% BCA Bootstrap UCL	14,83	95% Bootstrap t UCL	16,23
95% H-UCL (Log ROS)	15,32		
Statistics using KM estimates on Logged Data and Assuming Lognormal Distribution			
KM Mean (logged)	2,019	KM Geo Mean	7,534
KM SD (logged)	0,792	95% Critical H Value (KM-Log)	2,332
KM Standard Error of Mean (logged)	0,187	95% H-UCL (KM -Log)	15,94
KM SD (logged)	0,792	95% Critical H Value (KM-Log)	2,332
KM Standard Error of Mean (logged)	0,187		
DL/2 Statistics			
DL/2 Normal		DL/2 Log-Transformed	
Mean in Original Scale	10,24	Mean in Log Scale	1,983
SD in Original Scale	9,362	SD in Log Scale	0,918
95% t UCL (Assumes normality)	13,97	95% H-Stat UCL	19,02
DL/2 is not a recommended method, provided for comparisons and historical reasons			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data do not follow a Discernible Distribution			
Suggested UCL to Use			
95% KM (t) UCL	13,99		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			

Acenaftene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	17,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	1,440	Mean	3,659
Maximum	11,40	Median	3,300
SD	2,357	Std. Error of Mean	0,541
Coefficient of Variation	0,644	Skewness	2,233
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,774	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,196	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data appear Normal at 1% Significance Level	
Data appear Approximate Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	4,597	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	4,845
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	4,643
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,467	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,746	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
K-S Test Statistic	0,120	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,200	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	3,603	k star (bias corrected MLE)	3,069
Theta hat (MLE)	1,016	Theta star (bias corrected MLE)	1,192
nu hat (MLE)	136,9	nu star (bias corrected)	116,6
MLE Mean (bias corrected)	3,659	MLE Sd (bias corrected)	2,089
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	92,70
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	90,83
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	4,604	95% Adjusted Gamma UCL	4,699
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,962	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,0962	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	0,365	Mean of logged Data	1,152
Maximum of Logged Data	2,434	SD of logged Data	0,527
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	4,682	90% Chebyshev (MVUE) UCL	4,966
95% Chebyshev (MVUE) UCL	5,582	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	6,436
99% Chebyshev (MVUE) UCL	8,115		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	4,549	95% BCA Bootstrap UCL	4,856
95% Standard Bootstrap UCL	4,536	95% Bootstrap-t UCL	5,384
95% Hall's Bootstrap UCL	9,257	95% Percentile Bootstrap UCL	4,588

90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		5,281	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		6,016
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		7,036	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		9,039
Suggested UCL to Use					
95% Student's-t UCL		4,597			
When a data set follows an approximate distribution passing only one of the GOF tests,					
it is suggested to use a UCL based upon a distribution passing both GOF tests in ProUCL					
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.					
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.					
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.					
Fluorene					
General Statistics					
Total Number of Observations		19,00	Number of Distinct Observations		17,00
			Number of Missing Observations		0
Minimum		3,900	Mean		7,963
Maximum		17,90	Median		6,300
SD		3,533	Std. Error of Mean		0,811
Coefficient of Variation		0,444	Skewness		1,260
Normal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,876	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value		0,863	Data appear Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,207	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value		0,229	Data appear Normal at 1% Significance Level		
Data appear Normal at 1% Significance Level					
Assuming Normal Distribution					
95% Normal UCL			95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
95% Student's-t UCL		9,369	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)		9,547
			95% Modified-t UCL (Johnson-1978)		9,408
Gamma GOF Test					
A-D Test Statistic		0,539	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value		0,742	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le		
K-S Test Statistic		0,190	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value		0,199	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le		
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level					
Gamma Statistics					
k hat (MLE)		6,154	k star (bias corrected MLE)		5,218
Theta hat (MLE)		1,294	Theta star (bias corrected MLE)		1,526
nu hat (MLE)		233,9	nu star (bias corrected)		198,3
MLE Mean (bias corrected)		7,963	MLE Sd (bias corrected)		3,486
			Approximate Chi Square Value (0,0500)		166,7
Adjusted Level of Significance		0,0369	Adjusted Chi Square Value		164,2
Assuming Gamma Distribution					
95% Approximate Gamma UCL		9,472	95% Adjusted Gamma UCL		9,618
Lognormal GOF Test					
Shapiro Wilk Test Statistic		0,949	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value		0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic		0,169	Lilliefors Lognormal GOF Test		
10% Lilliefors Critical Value		0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Data appear Lognormal at 10% Significance Level					
Lognormal Statistics					
Minimum of Logged Data		1,361	Mean of logged Data		1,991
Maximum of Logged Data		2,885	SD of logged Data		0,412

Assuming Lognormal Distribution				
95% H-UCL	9,619	90% Chebyshev (MVUE) UCL	10,24	
95% Chebyshev (MVUE) UCL	11,29	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	12,74	
99% Chebyshev (MVUE) UCL	15,58			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics				
Data appear to follow a Discernible Distribution				
Nonparametric Distribution Free UCLs				
95% CLT UCL	9,296	95% BCA Bootstrap UCL	9,532	
95% Standard Bootstrap UCL	9,268	95% Bootstrap-t UCL	9,671	
95% Hall's Bootstrap UCL	9,829	95% Percentile Bootstrap UCL	9,353	
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	10,39	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	11,50	
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	13,02	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	16,03	
Suggested UCL to Use				
95% Student's-t UCL	9,369			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.				
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.				
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.				
Fluorantene				
General Statistics				
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00	
		Number of Missing Observations	0	
Minimum	19,40	Mean	128,1	
Maximum	640,0	Median	58,00	
SD	156,3	Std. Error of Mean	35,86	
Coefficient of Variation	1,220	Skewness	2,419	
Normal GOF Test				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,673	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,279	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level		
Data Not Normal at 1% Significance Level				
Assuming Normal Distribution				
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
95% Student's-t UCL	190,3	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	208,3	
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	193,6	
Gamma GOF Test				
A-D Test Statistic	1,017	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value	0,765	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic	0,244	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value	0,204	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics				
k hat (MLE)	1,174	k star (bias corrected MLE)	1,024	
Theta hat (MLE)	109,1	Theta star (bias corrected MLE)	125,1	
nu hat (MLE)	44,61	nu star (bias corrected)	38,90	
MLE Mean (bias corrected)	128,1	MLE Sd (bias corrected)	126,6	
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	25,62	
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	24,67	
Assuming Gamma Distribution				
95% Approximate Gamma UCL	194,5	95% Adjusted Gamma UCL	201,9	
Lognormal GOF Test				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,937	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		

10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,189	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	2,965	Mean of logged Data	4,370
Maximum of Logged Data	6,461	SD of logged Data	0,945
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	216,9	90% Chebyshev (MVUE) UCL	205,5
95% Chebyshev (MVUE) UCL	244,4	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	298,4
99% Chebyshev (MVUE) UCL	404,4		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	187,1	95% BCA Bootstrap UCL	208,6
95% Standard Bootstrap UCL	186,2	95% Bootstrap-t UCL	274,8
95% Hall's Bootstrap UCL	442,7	95% Percentile Bootstrap UCL	189,4
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	235,7	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	284,4
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	352,0	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	484,9
Suggested UCL to Use			
95% H-UCL	216,9		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Pirene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	18,50	Mean	133,9
Maximum	630,0	Median	67,00
SD	151,6	Std. Error of Mean	34,78
Coefficient of Variation	1,132	Skewness	2,425
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,680	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,281	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	194,2	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	211,7
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	197,4
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,942	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,761	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,237	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,203	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			

Gamma Statistics			
k hat (MLE)	1,354	k star (bias corrected MLE)	1,175
Theta hat (MLE)	98,86	Theta star (bias corrected MLE)	113,9
nu hat (MLE)	51,46	nu star (bias corrected)	44,66
MLE Mean (bias corrected)	133,9	MLE Sd (bias corrected)	123,5
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	30,34
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	29,30
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	197,1	95% Adjusted Gamma UCL	204,0
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,948	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,197	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	2,918	Mean of logged Data	4,484
Maximum of Logged Data	6,446	SD of logged Data	0,879
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	216,4	90% Chebyshev (MVUE) UCL	211,1
95% Chebyshev (MVUE) UCL	249,2	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	302,0
99% Chebyshev (MVUE) UCL	405,9		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	191,1	95% BCA Bootstrap UCL	212,9
95% Standard Bootstrap UCL	190,3	95% Bootstrap-t UCL	275,0
95% Hall's Bootstrap UCL	440,4	95% Percentile Bootstrap UCL	194,5
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	238,2	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	285,5
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	351,1	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	479,9
Suggested UCL to Use			
95% H-UCL	216,4		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Benzo(a)anthracene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	16,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	13,40	Mean	84,97
Maximum	380,0	Median	39,00
SD	94,16	Std. Error of Mean	21,60
Coefficient of Variation	1,108	Skewness	2,166
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,708	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,268	Lilliefors GOF Test	

1% Lilliefors Critical Value		0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level				
Assuming Normal Distribution				
95% Normal UCL			95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL		122,4	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995) 132,0	
			95% Modified-t UCL (Johnson-1978) 124,2	
Gamma GOF Test				
A-D Test Statistic		1,062	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value		0,761	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic		0,233	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value		0,203	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics				
k hat (MLE)		1,320	k star (bias corrected MLE) 1,147	
Theta hat (MLE)		64,36	Theta star (bias corrected MLE) 74,09	
nu hat (MLE)		50,17	nu star (bias corrected) 43,58	
MLE Mean (bias corrected)		84,97	MLE Sd (bias corrected) 79,34	
			Approximate Chi Square Value (0,0500) 29,44	
Adjusted Level of Significance		0,0369	Adjusted Chi Square Value 28,43	
Assuming Gamma Distribution				
95% Approximate Gamma UCL		125,8	95% Adjusted Gamma UCL 130,3	
Lognormal GOF Test				
Shapiro Wilk Test Statistic		0,930	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value		0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic		0,192	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value		0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level				
Lognormal Statistics				
Minimum of Logged Data		2,595	Mean of logged Data 4,018	
Maximum of Logged Data		5,940	SD of logged Data 0,895	
Assuming Lognormal Distribution				
95% H-UCL		139,4	90% Chebyshev (MVUE) UCL 135,1	
95% Chebyshev (MVUE) UCL		159,8	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL 194,0	
99% Chebyshev (MVUE) UCL		261,3		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics				
Data appear to follow a Discernible Distribution				
Nonparametric Distribution Free UCLs				
95% CLT UCL		120,5	95% BCA Bootstrap UCL 132,1	
95% Standard Bootstrap UCL		120,0	95% Bootstrap-t UCL 160,4	
95% Hall's Bootstrap UCL		225,7	95% Percentile Bootstrap UCL 122,2	
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		149,8	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 179,1	
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL		219,9	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL 299,9	
Suggested UCL to Use				
95% H-UCL		139,4		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.				
Please verify the data were collected from random locations.				
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,				
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.				
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.				
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.				
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.				

Crisene				
General Statistics				
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00	
		Number of Missing Observations	0	
Minimum	18,10	Mean	84,09	
Maximum	340,0	Median	48,00	
SD	84,09	Std. Error of Mean	19,29	
Coefficient of Variation	1,000	Skewness	1,984	
Normal GOF Test				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,744	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,271	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level		
Data Not Normal at 1% Significance Level				
Assuming Normal Distribution				
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
95% Student's-t UCL	117,5	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	125,2	
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	119,0	
Gamma GOF Test				
A-D Test Statistic	0,807	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value	0,757	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
K-S Test Statistic	0,222	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value	0,202	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level		
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics				
k hat (MLE)	1,526	k star (bias corrected MLE)	1,320	
Theta hat (MLE)	55,10	Theta star (bias corrected MLE)	63,69	
nu hat (MLE)	58,00	nu star (bias corrected)	50,17	
MLE Mean (bias corrected)	84,09	MLE Sd (bias corrected)	73,18	
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	34,91	
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	33,80	
Assuming Gamma Distribution				
95% Approximate Gamma UCL	120,9	95% Adjusted Gamma UCL	124,8	
Lognormal GOF Test				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,945	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,173	Lilliefors Lognormal GOF Test		
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Data appear Lognormal at 10% Significance Level				
Lognormal Statistics				
Minimum of Logged Data	2,896	Mean of logged Data	4,070	
Maximum of Logged Data	5,829	SD of logged Data	0,835	
Assuming Lognormal Distribution				
95% H-UCL	132,6	90% Chebyshev (MVUE) UCL	131,6	
95% Chebyshev (MVUE) UCL	154,5	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	186,3	
99% Chebyshev (MVUE) UCL	248,7			
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics				
Data appear to follow a Discernible Distribution				
Nonparametric Distribution Free UCLs				
95% CLT UCL	115,8	95% BCA Bootstrap UCL	125,1	
95% Standard Bootstrap UCL	115,3	95% Bootstrap-t UCL	142,4	
95% Hall's Bootstrap UCL	138,0	95% Percentile Bootstrap UCL	117,1	
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	142,0	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	168,2	
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	204,6	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	276,0	

Suggested UCL to Use				
95% H-UCL	132,6			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.				
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.				
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.				
Benzo(b)fluorantene				
General Statistics				
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	19,00	
		Number of Missing Observations	0	
Minimum	17,10	Mean	79,53	
Maximum	230,0	Median	57,00	
SD	55,34	Std. Error of Mean	12,70	
Coefficient of Variation	0,696	Skewness	1,643	
Normal GOF Test				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,823	Shapiro Wilk GOF Test		
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,231	Lilliefors GOF Test		
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level		
Data Not Normal at 1% Significance Level				
Assuming Normal Distribution				
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)		
95% Student's-t UCL	101,5	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	105,5	
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	102,3	
Gamma GOF Test				
A-D Test Statistic	0,465	Anderson-Darling Gamma GOF Test		
5% A-D Critical Value	0,749	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le		
K-S Test Statistic	0,158	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test		
5% K-S Critical Value	0,200	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le		
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level				
Gamma Statistics				
k hat (MLE)	2,721	k star (bias corrected MLE)	2,327	
Theta hat (MLE)	29,23	Theta star (bias corrected MLE)	34,18	
nu hat (MLE)	103,4	nu star (bias corrected)	88,41	
MLE Mean (bias corrected)	79,53	MLE Sd (bias corrected)	52,14	
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	67,73	
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	66,15	
Assuming Gamma Distribution				
95% Approximate Gamma UCL	103,8	95% Adjusted Gamma UCL	106,3	
Lognormal GOF Test				
Shapiro Wilk Test Statistic	0,978	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test		
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Lilliefors Test Statistic	0,116	Lilliefors Lognormal GOF Test		
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level		
Data appear Lognormal at 10% Significance Level				
Lognormal Statistics				
Minimum of Logged Data	2,839	Mean of logged Data	4,181	
Maximum of Logged Data	5,438	SD of logged Data	0,636	
Assuming Lognormal Distribution				
95% H-UCL	110,5	90% Chebyshev (MVUE) UCL	115,7	
95% Chebyshev (MVUE) UCL	132,2	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	155,2	
99% Chebyshev (MVUE) UCL	200,3			

Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	100,4	95% BCA Bootstrap UCL	105,9
95% Standard Bootstrap UCL	99,94	95% Bootstrap-t UCL	114,0
95% Hall's Bootstrap UCL	124,3	95% Percentile Bootstrap UCL	101,7
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	117,6	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	134,9
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	158,8	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	205,9
Suggested UCL to Use			
95% Adjusted Gamma UCL	106,3		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Benzo(a)pirene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	11,60	Mean	92,08
Maximum	380,0	Median	44,00
SD	94,29	Std. Error of Mean	21,63
Coefficient of Variation	1,024	Skewness	2,040
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,727	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,265	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	129,6	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	138,5
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	131,3
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,987	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,758	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,227	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,202	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	1,461	k star (bias corrected MLE)	1,265
Theta hat (MLE)	63,05	Theta star (bias corrected MLE)	72,79
nu hat (MLE)	55,50	nu star (bias corrected)	48,07
MLE Mean (bias corrected)	92,08	MLE Sd (bias corrected)	81,87
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	33,16
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	32,08
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	133,5	95% Adjusted Gamma UCL	138,0
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,943	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,187	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level			

Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	2,451	Mean of logged Data	4,143
Maximum of Logged Data	5,940	SD of logged Data	0,866
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	150,5	90% Chebyshev (MVUE) UCL	147,5
95% Chebyshev (MVUE) UCL	173,9	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	210,4
99% Chebyshev (MVUE) UCL	282,3		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	127,7	95% BCA Bootstrap UCL	139,7
95% Standard Bootstrap UCL	127,1	95% Bootstrap-t UCL	159,2
95% Hall's Bootstrap UCL	156,1	95% Percentile Bootstrap UCL	129,3
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	157,0	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	186,4
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	227,2	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	307,3
Suggested UCL to Use			
95% H-UCL	150,5		
The calculated UCLs are based on assumptions that the data were collected in a random and unbiased manner.			
Please verify the data were collected from random locations.			
If the data were collected using judgmental or other non-random methods,			
then contact a statistician to correctly calculate UCLs.			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Benzo(k)fluorantene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	15,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	6,200	Mean	38,87
Maximum	112,0	Median	27,00
SD	30,05	Std. Error of Mean	6,893
Coefficient of Variation	0,773	Skewness	1,635
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,798	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,248	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	50,82	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	52,97
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	51,25
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,474	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,751	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
K-S Test Statistic	0,160	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,201	ected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Le	
Detected data appear Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	2,180	k star (bias corrected MLE)	1,871
Theta hat (MLE)	17,83	Theta star (bias corrected MLE)	20,77
nu hat (MLE)	82,85	nu star (bias corrected)	71,10

MLE Mean (bias corrected)	38,87	MLE Sd (bias corrected)	28,42
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	52,69
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	51,30
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	52,45	95% Adjusted Gamma UCL	53,87
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,970	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,116	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	1,825	Mean of logged Data	3,414
Maximum of Logged Data	4,718	SD of logged Data	0,726
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	58,11	90% Chebyshev (MVUE) UCL	59,63
95% Chebyshev (MVUE) UCL	69,03	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	82,09
99% Chebyshev (MVUE) UCL	107,7		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	50,21	95% BCA Bootstrap UCL	52,80
95% Standard Bootstrap UCL	49,96	95% Bootstrap-t UCL	57,98
95% Hall's Bootstrap UCL	63,27	95% Percentile Bootstrap UCL	50,75
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	59,55	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	68,92
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	81,92	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	107,5
Suggested UCL to Use			
95% Adjusted Gamma UCL	53,87		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Indeno(1,2,3,c,d)pirene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	16,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	8,000	Mean	53,41
Maximum	240,0	Median	31,00
SD	53,29	Std. Error of Mean	12,23
Coefficient of Variation	0,998	Skewness	2,681
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,679	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,267	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	74,61	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	81,55
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	75,86
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,884	Anderson-Darling Gamma GOF Test	

5% A-D Critical Value	0,754	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,235	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,201	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	1,756	k star (bias corrected MLE)	1,514
Theta hat (MLE)	30,42	Theta star (bias corrected MLE)	35,29
nu hat (MLE)	66,71	nu star (bias corrected)	57,51
MLE Mean (bias corrected)	53,41	MLE Sd (bias corrected)	43,41
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	41,08
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	39,87
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	74,77	95% Adjusted Gamma UCL	77,04
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,951	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,189	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data Not Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Approximate Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	2,079	Mean of logged Data	3,667
Maximum of Logged Data	5,481	SD of logged Data	0,769
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	79,82	90% Chebyshev (MVUE) UCL	80,94
95% Chebyshev (MVUE) UCL	94,25	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	112,7
99% Chebyshev (MVUE) UCL	149,0		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	73,51	95% BCA Bootstrap UCL	82,57
95% Standard Bootstrap UCL	73,11	95% Bootstrap-t UCL	97,44
95% Hall's Bootstrap UCL	152,6	95% Percentile Bootstrap UCL	74,53
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	90,08	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	106,7
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	129,8	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	175,0
Suggested UCL to Use			
95% H-UCL	79,82		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Benzo(g,h,i)perilene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	17,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	9,600	Mean	66,35
Maximum	290,0	Median	43,00
SD	62,55	Std. Error of Mean	14,35
Coefficient of Variation	0,943	Skewness	2,810
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,674	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,259	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	

Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	91,23	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	99,83
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	92,77
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,831	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,752	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,225	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,201	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	1,954	k star (bias corrected MLE)	1,681
Theta hat (MLE)	33,95	Theta star (bias corrected MLE)	39,47
nu hat (MLE)	74,27	nu star (bias corrected)	63,87
MLE Mean (bias corrected)	66,35	MLE Sd (bias corrected)	51,17
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	46,49
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	45,19
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	91,16	95% Adjusted Gamma UCL	93,78
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,949	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,180	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	2,262	Mean of logged Data	3,918
Maximum of Logged Data	5,670	SD of logged Data	0,735
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	97,45	90% Chebyshev (MVUE) UCL	99,77
95% Chebyshev (MVUE) UCL	115,6	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	137,7
99% Chebyshev (MVUE) UCL	180,9		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	89,95	95% BCA Bootstrap UCL	100,3
95% Standard Bootstrap UCL	89,46	95% Bootstrap-t UCL	117,4
95% Hall's Bootstrap UCL	187,0	95% Percentile Bootstrap UCL	91,84
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	109,4	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	128,9
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	156,0	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	209,1
Suggested UCL to Use			
95% H-UCL	97,45		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Dibenzo(a,h)anthracene			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	19,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	2,700	Mean	17,03

Maximum	73,00	Median	9,700
SD	16,41	Std. Error of Mean	3,765
Coefficient of Variation	0,964	Skewness	2,447
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,706	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,259	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	23,56	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	25,48
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	23,91
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,912	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,754	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,219	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,201	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	1,743	k star (bias corrected MLE)	1,502
Theta hat (MLE)	9,771	Theta star (bias corrected MLE)	11,33
nu hat (MLE)	66,22	nu star (bias corrected)	57,09
MLE Mean (bias corrected)	17,03	MLE Sd (bias corrected)	13,89
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	40,73
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	39,52
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	23,87	95% Adjusted Gamma UCL	24,60
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,946	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,179	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	0,993	Mean of logged Data	2,521
Maximum of Logged Data	4,290	SD of logged Data	0,781
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	25,86	90% Chebyshev (MVUE) UCL	26,13
95% Chebyshev (MVUE) UCL	30,47	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	36,49
99% Chebyshev (MVUE) UCL	48,33		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	23,22	95% BCA Bootstrap UCL	25,48
95% Standard Bootstrap UCL	23,08	95% Bootstrap-t UCL	28,36
95% Hall's Bootstrap UCL	46,60	95% Percentile Bootstrap UCL	23,53
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	28,32	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	33,44
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	40,54	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	54,49
Suggested UCL to Use			
95% H-UCL	25,86		
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.			
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.			

However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.			
Somma_IPA_16			
General Statistics			
Total Number of Observations	19,00	Number of Distinct Observations	18,00
		Number of Missing Observations	0
Minimum	158,0	Mean	880,4
Maximum	3700	Median	510,0
SD	863,2	Std. Error of Mean	198,0
Coefficient of Variation	0,980	Skewness	2,287
Normal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,720	Shapiro Wilk GOF Test	
1% Shapiro Wilk Critical Value	0,863	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,241	Lilliefors GOF Test	
1% Lilliefors Critical Value	0,229	Data Not Normal at 1% Significance Level	
Data Not Normal at 1% Significance Level			
Assuming Normal Distribution			
95% Normal UCL		95% UCLs (Adjusted for Skewness)	
95% Student's-t UCL	1224	95% Adjusted-CLT UCL (Chen-1995)	1317
		95% Modified-t UCL (Johnson-1978)	1241
Gamma GOF Test			
A-D Test Statistic	0,833	Anderson-Darling Gamma GOF Test	
5% A-D Critical Value	0,755	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
K-S Test Statistic	0,219	Kolmogorov-Smirnov Gamma GOF Test	
5% K-S Critical Value	0,202	Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level	
Data Not Gamma Distributed at 5% Significance Level			
Gamma Statistics			
k hat (MLE)	1,683	k star (bias corrected MLE)	1,453
Theta hat (MLE)	523,1	Theta star (bias corrected MLE)	606,1
nu hat (MLE)	63,96	nu star (bias corrected)	55,20
MLE Mean (bias corrected)	880,4	MLE Sd (bias corrected)	730,5
		Approximate Chi Square Value (0,0500)	39,12
Adjusted Level of Significance	0,0369	Adjusted Chi Square Value	37,94
Assuming Gamma Distribution			
95% Approximate Gamma UCL	1242	95% Adjusted Gamma UCL	1281
Lognormal GOF Test			
Shapiro Wilk Test Statistic	0,954	Shapiro Wilk Lognormal GOF Test	
10% Shapiro Wilk Critical Value	0,917	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Lilliefors Test Statistic	0,180	Lilliefors Lognormal GOF Test	
10% Lilliefors Critical Value	0,180	Data appear Lognormal at 10% Significance Level	
Data appear Lognormal at 10% Significance Level			
Lognormal Statistics			
Minimum of Logged Data	5,063	Mean of logged Data	6,455
Maximum of Logged Data	8,216	SD of logged Data	0,788
Assuming Lognormal Distribution			
95% H-UCL	1336	90% Chebyshev (MVUE) UCL	1347
95% Chebyshev (MVUE) UCL	1572	97,5% Chebyshev (MVUE) UCL	1885
99% Chebyshev (MVUE) UCL	2499		
Nonparametric Distribution Free UCL Statistics			
Data appear to follow a Discernible Distribution			
Nonparametric Distribution Free UCLs			
95% CLT UCL	1206	95% BCA Bootstrap UCL	1317
95% Standard Bootstrap UCL	1201	95% Bootstrap-t UCL	1539

95% Hall's Bootstrap UCL	2201	95% Percentile Bootstrap UCL	1221	
90% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	1475	95% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	1744	
97,5% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	2117	99% Chebyshev(Mean, Sd) UCL	2851	
Suggested UCL to Use				
95% H-UCL	1336			
Note: Suggestions regarding the selection of a 95% UCL are provided to help the user to select the most appropriate 95% UCL.				
Recommendations are based upon data size, data distribution, and skewness using results from simulation studies.				
However, simulations results will not cover all Real World data sets; for additional insight the user may want to consult a statistician.				

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 6

Sintesi dei valori di concentrazione rappresentativi dei parametri e confronto con i limiti L1

Allegato 6: Sintesi dei valori di concentrazione rappresentativi dei parametri e confronto con i limiti L1 – solo sedimenti classe D

Tabella 1: Tabella riassuntiva valori input e confronto L1

Parametri	U.M.	Concentrazione massima/Minima	Note	UCL 95% /LCL 95%	Note	Concentrazione Input	Note	L1 (o L2 in assenza di L1)	I screening: sedimenti >L1/L2?
Sostanza organica	%	0,83	Valore minimo	1,183	95% Student's-t UCL (LCL)	1,183	95% Student's-t UCL (LCL)	-	non serve procedere
Al	mg/kg	24700		19799	95% Student's-t UCL	19799	95% Student's-t UCL	-	non serve procedere
As	mg/kg	38,3		16,81	95% Student's-t UCL	16,81	95% Student's-t UCL	12	sì
Cd	mg/kg	0,38		0,148	95% KM (t) UCL	0,148	95% KM (t) UCL	0,3	non serve procedere
Cr	mg/kg	81		59,65	95% Student's-t UCL	59,65	95% Student's-t UCL	50	sì
Cr_VI	mg/kg	0,24		0,148	95% KM (t) UCL	0,148	95% KM (t) UCL	2	non serve procedere
Cu	mg/kg	80		48,9	95% Student's-t UCL	48,9	95% Student's-t UCL	40	sì
Fe	mg/kg	34100		27128	95% Student's-t UCL	27128	95% Student's-t UCL	-	non serve procedere
Hg	mg/kg	2,34		0,578	KM H-UCL	0,578	KM H-UCL	0,3	sì
Ni	mg/kg	78		40,63	95% Student's-t UCL	40,63	95% Student's-t UCL	30	sì
Pb	mg/kg	154		74,61	95% H-UCL	74,61	95% Adjusted Gamma UCL	30	sì
V	mg/kg	84		46,7	95% H-UCL	46,7	95% Student's-t UCL	-	non serve procedere
Zn	mg/kg	266		172,2	95% Student's-t UCL	172,2	95% Student's-t UCL	100	sì
MBT	µg/kg	109		33,34	95% KM Adjusted Gamma UCL	33,34	95% KM Adjusted Gamma UCL	-	non serve procedere
DBT	µg/kg	206		71,11	95% KM Adjusted Gamma UCL	71,11	95% KM Adjusted Gamma UCL	-	non serve procedere
TBT	µg/kg	46		17,33	95% KM Adjusted Gamma UCL	17,33	95% GROS Adjusted Gamma UCL	5	sì
Somma organostannici	µg/kg	340		116,7	95% KM Adjusted Gamma UCL	116,7	95% KM Adjusted Gamma UCL	-	non serve procedere
PCB-28	µg/kg	19,3		3,119	95% KM (t) UCL	3,119	95% KM (t) UCL	-	non serve procedere
PCB-52	µg/kg	98		16,48	95% Student's-t UCL	16,48	95% KM (t) UCL	-	non serve procedere
PCB-77	µg/kg	0,91		0,198	95% KM (t) UCL	0,198	95% KM (t) UCL	-	non serve procedere
PCB-81	µg/kg	0,036		0,0107	95% KM (t) UCL	0,0107	95% KM (t) UCL	-	non serve procedere
PCB-101	µg/kg	96		18,41	95% Student's-t UCL	18,41	95% Student's-t UCL	-	non serve procedere
PCB-118	µg/kg	112		19,02	95% Student's-t UCL	19,02	95% Student's-t UCL	-	non serve procedere
PCB-126	µg/kg	0,108		0,0362	95% KM (t) UCL	0,0362	95% KM (t) UCL	-	non serve procedere
PCB-128	µg/kg	20,5		3,621	95% Student's-t UCL	3,621	95% Student's-t UCL	-	non serve procedere
PCB-138	µg/kg	107		20,32	95% Student's-t UCL	20,32	95% Student's-t UCL	-	non serve procedere
PCB-153	µg/kg	71		16,04	95% KM (t) UCL	16,04	KM H-UCL	-	non serve procedere
PCB-156	µg/kg	11,2		2,11	95% Student's-t UCL	2,11	95% H-UCL	-	non serve procedere
PCB-169	µg/kg	0,0054		-	-	0,0054	unico valore rilevato	-	non serve procedere
PCB-180	µg/kg	36		10,27	95% H-UCL	10,27	95% H-UCL	-	non serve procedere
Somma PCB	µg/kg	570		108	95% Student's-t UCL	108	95% H-UCL	8	sì
Idrocarburi C>12	mg/kg	212		162,8	95% Student's-t UCL	162,8	95% Student's-t UCL	50	sì
Naftalene	µg/kg	29		15,55	95% Student's-t UCL	15,55	95% Student's-t UCL	35	non serve procedere
Antracene	µg/kg	84		30,33	95% H-UCL	30,33	95% H-UCL	24	sì
Fenantrene	µg/kg	191		65,93	95% Student's-t UCL	65,93	95% Adjusted Gamma UCL	87	non serve procedere
Acenaftilene	µg/kg	40		13,99	95% KM (t) UCL	13,99	95% KM (t) UCL	-	non serve procedere
Acenaftene	µg/kg	11,4		4,597	95% Student's-t UCL	4,597	95% Adjusted Gamma UCL	-	non serve procedere
Fluorene	µg/kg	17,9		9,369	95% Student's-t UCL	9,369	95% Student's-t UCL	21	non serve procedere
Fluorantene	µg/kg	640		216,9	95% H-UCL	216,9	95% Student's-t UCL	110	sì
Pirene	µg/kg	630		216,4	95% H-UCL	216,4	95% H-UCL	153	sì
Benzo(a)antracene	µg/kg	380		139,4	95% H-UCL	139,4	95% Student's-t UCL	75	sì
Crisene	µg/kg	340		132,6	95% H-UCL	132,6	95% H-UCL	108	sì
Benzo(b)fluorantene	µg/kg	230		106,3	95% Adjusted Gamma UCL	106,3	95% H-UCL	40	sì
Benzo(a)pirene	µg/kg	380		150,5	95% H-UCL	150,5	95% H-UCL	30	sì
Benzo(k)fluorantene	µg/kg	112		53,87	95% Adjusted Gamma UCL	53,87	95% H-UCL	20	sì
Indeno(1,2,3,c,d)pirene	µg/kg	240		79,82	95% H-UCL	79,82	95% H-UCL	70	sì
Benzo(g,h,i)perilene	µg/kg	290		97,45	95% H-UCL	97,45	95% H-UCL	55	sì
Dibenzo(a,h)antracene	µg/kg	73		25,86	95% H-UCL	25,86	95% H-UCL	-	non serve procedere
Somma_IPA_16	µg/kg	3700		1336	95% H-UCL	1336	95% H-UCL	900	sì

Parametri	U.M.	Concentrazione massima/Minima	Note	UCL 95% /LCL 05%	Note	Concentrazione Input	Note	L1 (o L2 in assenza di L1)	I screening: sedimenti >L1/L2?
2,4 DDD	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	non serve procedere
4,4 DDD	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	non serve procedere
Somma DDD	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	0,8	non serve procedere
2,4 DDE	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	non serve procedere
4,4 DDE	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	non serve procedere
Somma DDE	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	1,8	non serve procedere
2,4 DDT	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	non serve procedere
4,4 DDT	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	non serve procedere
Somma DDT	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	1	non serve procedere
Clordano	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	2,3	non serve procedere
Aldrin	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	0,2	non serve procedere
Dieldrin	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	0,7	non serve procedere
Endrin	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	2,7	non serve procedere
a-HCH	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	0,2	non serve procedere
b-HCH	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	0,2	non serve procedere
g-HCH (Lindano)	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	0,2	non serve procedere
Eptacloro epossido	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	0,6	non serve procedere
HCB	µg/kg	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	-	-	0,1	nessun valore rilevato, valore minimo pari al limite di rilevabilità	0,4	non serve procedere

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 7

Calcoli AdR Caso 0 – Scenario a Regime (Sedimenti Classe D, un cassone)

Allegato 7: Calcoli AdR Caso 0 – Scenario a Regime (Sedimenti Classe D, un cassone)

Tabella 1: Valutazione attraversamento parete del cassone

DATI INPUT SITO SPECIFICI			STIMA CONCENTRAZIONI ACQUE INTERSTIZIALI				II SCREENING: ACQUE		STIMA DILUIZIONE IN MARE		VERIFICA FINALE
Parametri	Concentrazione considerata sedimenti	note	sediment-water partition coefficient (Ksed-water)	Organic carbon – water partition coefficient (KOC)	ref	Stima concentrazione acqua interstiziale	Limiti di qualità: SQA-CMA Dlgs 172/2015 o CSC acque sott Dlgs 152/06 o parere ISS	screening: acqua interstiziale>1/2 Limiti di qualità?	fattore diluizione calcolato	concentrazione attesa in mare	III verifica finale: acqua mare> 1/2 Limiti di qualità?
	-										
Sostanza organica	0,01183	LCL									
METALLI	mg/kg		L/kg			µg/l	µg/l		-	µg/l	
As	16,81	UCL 95%	158,4893192	non applicabile	c	106,064	5	si	6,45E-09	6,84E-07	non serve procedere
Cr	59,65	UCL 95%	31622,7766	non applicabile	c	1,886	4	non serve procedere			
Cu	48,9	UCL 95%	24409	non applicabile	d	2,003	1000	non serve procedere			
Hg	0,578	UCL 95%	100000	non applicabile	b	0,006	0,07	non serve procedere			
Ni	40,63	UCL 95%	7079	non applicabile	b, d	5,740	34	non serve procedere			
Pb	74,61	UCL 95%	154882	non applicabile	b, d	0,482	14	non serve procedere			
Zn	172,2	UCL 95%	73000	non applicabile	d	2,359	3000	non serve procedere			
ALTRE SOSTANZE	µg/kg		calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	µg/l		-	µg/l	
TBT	17,33	UCL 95%	12	1000	b	1,465	0,0015	si	6,45E-09	9,45E-09	non serve procedere
Somma PCB	108	UCL 95%	12106	1023293	e°	0,009	0,01	si	6,45E-09	5,76E-11	non serve procedere
ALTRE SOSTANZE	mg/kg		calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	µg/l		-	µg/l	
Idrocarburi C>12	162,8	UCL 95%	59	5000	a	2752,325	350	si	6,45E-09	1,78E-05	non serve procedere
IPA	µg/kg		calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	µg/l		-	µg/l	
Antracene	84	UCL 95%	349	29512	b	0,241	0,1	si	6,45E-09	1,55E-09	non serve procedere
Fluorantene	216,9	UCL 95%	1156	97724	b	0,188	0,12	si	6,45E-09	1,21E-09	non serve procedere
Pirene	216,4	UCL 95%	818	69183	a	0,264	50	non serve procedere			
Benzo(a)antracene	139,4	UCL 95%	4498	380189	a	0,031	0,1	non serve procedere			
Crisene	132,6	UCL 95%	4932	416869	a	0,027	5	non serve procedere			
Benzo(b)fluorantene	106,3	UCL 95%	9840	831764	b	0,011	0,017	si	6,45E-09	6,97E-11	non serve procedere
Benzo(a)pirene	150,5	UCL 95%	9840	831764	b	0,015	0,027	si	6,45E-09	9,87E-11	non serve procedere
Benzo(k)fluorantene	53,87	UCL 95%	9397	794328	b	0,006	0,017	non serve procedere			
Indeno(1,2,3,c,d)pirene	78,82	UCL 95%	15902	1344229	b	0,005	0,1	non serve procedere			
Benzo(g,h,i)perilene	97,45	UCL 95%	12106	1023293	b	0,008	0,00082	si	6,45E-09	5,19E-11	non serve procedere

Note e riferimenti bibliografici

- a) USEPA, 2003. Procedures for the Derivation of Equilibrium Partitioning Sediment Benchmarks (ESBs) for the Protection of Benthic Organisms: PAH Mixtures. EPA-600-R-02-013
- b) EQS dossier (2006 e 2011)
- c) USEPA, 2005. PARTITION COEFFICIENTS FOR METALS IN SURFACE WATER, SOIL, AND WASTE. EPA/600/R-05/074
- d) ECHA 2008. Guidance on information requirements and chemical safety assessment Appendix R.7.13-2: Environmental risk assessment for metals and metal compounds
- e) stimato da Kow in Burkhard et al. 1984 (in Wania et al., 2006)

Allegato 7: Calcoli AdR Caso 0 – Scenario a Regime (Sedimenti Classe D, un cassone)

Tabella 2: Calcolo del deflusso attraverso la parete

conducibilità idraulica del calcestruzzo	m/s	1,00E-11
livello acqua all'interno al cassone da livello medio mare	m s.l.m.	1,5
livello medio mare	m s.l.m.	0
spessore minimo della parete del cassone	m	0,5
gradiente	-	3
flusso per unità di area di parete	m/s	3,00E-11
	m/die	2,59E-06
porosità calcestruzzo	adim	0,15
velocità effettiva di filtrazione	m/s	2,00E-10
direzione perpendicolare al cassone	m	30
volume acqua controllo diluizione	m3	16200
Altezza immersa dei cassoni [m] - valore min (T3, T7)	m	18
Lunghezza cassoni [m] -Minimo (T3, T7)	m	40
Area interessata da flusso per ogni cassone	m2	720
Portata effluente da ogni parete (lato mare e lato porto)	m3/s	2,16E-08
velocità di corrente- reasonable worst case (lato interno diga)	cm/s	0,62
	m/s	0,0062
tempo di completo ricambio idrico del volume di controllo	s	4839
	min	80,6
acqua fuoriuscita nel tempo di ricambio del volume di controllo	m3	1,05E-04
rapporto di diluizione	-	6,45E-09

Allegato 7: Calcoli AdR Caso 0 – Scenario a Regime (Sedimenti Classe D, un cassone)**Tabella 3: Calcolo del tempo transitorio**

conducibilità idraulica del calcestruzzo	m/s	1,00E-11
livello acqua all'interno al cassone	m s.l.m.	1,5
livello medio mare	m s.l.m.	0
spessore minimo della parete del cassone	m	0,5
gradiente	-	3
flusso per unità di area di parete	m/s	3,00E-11
	m/die	2,59E-06
porosità calcestruzzo	adim	0,15
velocità effettiva di filtrazione	m/s	2,00E-10
tempo impiegato per attraversare la parete	sec	2.500.000.000,0
	min	41.666.666,7
	hour	694.444,4
	day	28.935,2
	anni	79,3

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 8

Calcoli AdR Caso 1 - Scenario a regime (un cassone con falle)

Allegato 8: Calcoli AdR Caso 1 - Scenario a regime (un cassone con falle)

Tabella 1: Valutazione presenza ipotetica di "falle puntuali"

DATI INPUT SITO SPECIFICI			STIMA CONCENTRAZIONI ACQUE INTERSTIZIALI				II SCREENING: ACQUE		STIMA DILUIZIONE IN MARE		VERIFICA FINALE
Parametri	Concentrazione considerata sedimenti	note	sediment-water partition coefficient (Ksed-water)	Organic carbon – water partition coefficient (KOC)	ref	Stima concentrazione acqua interstiziale	Limiti di qualità: SQA-CMA Dlgs 172/2015 o CSC acque sott Dlgs 152/06 o parere ISS	screening: acqua interstiziale >1/2 Limiti di qualità?	fattore diluizione calcolato	concentrazione attesa in mare	III verifica finale: acqua mare> 1/2 Limiti di qualità?
	-										
Sostanza organica	0,01183	LCL 95%									
METALLI	mg/kg		L/kg			µg/l	µg/l		-	µg/l	
As	16,81	UCL 95%	158,4893192	non applicabile	c	106,064	5	sì	1,15E-04	1,22E-02	non serve procedere
Cr	59,65	UCL 95%	31622,7766	non applicabile	c	1,886	4	non serve procedere			
Cu	48,9	UCL 95%	24409	non applicabile	d	2,003	1000	non serve procedere			
Hg	0,578	UCL 95%	100000	non applicabile	b	0,006	0,07	non serve procedere			
Ni	40,63	UCL 95%	7079	non applicabile	b, d	5,740	34	non serve procedere			
Pb	74,61	UCL 95%	154882	non applicabile	b, d	0,482	14	non serve procedere			
Zn	172,2	UCL 95%	73000	non applicabile	d	2,359	3000	non serve procedere			
ALTRE SOSTANZE	µg/kg		calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	µg/l		-	µg/l	
TBT	17,33	UCL 95%	12	1000	b	1,465	0,0015	sì	1,15E-04	1,68E-04	non serve procedere
Somma PCB	108	UCL 95%	12106	1023293	e°	0,009	0,01	sì	1,15E-04	1,02E-06	non serve procedere
ALTRE SOSTANZE	mg/kg		calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	µg/l		-	µg/l	
Idrocarburi C>12	162,8	UCL 95%	59	5000	a	2752,325	350	sì	1,15E-04	3,15E-01	non serve procedere
IPA	mg/kg	µg/kg	calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	µg/l		-	µg/l	
Antracene	84	UCL 95%	349	29512	b	0,241	0,1	sì	1,15E-04	2,76E-05	non serve procedere
Fluorantene	216,9	UCL 95%	1156	97724	b	0,188	0,12	sì	1,15E-04	2,15E-05	non serve procedere
Pirene	216,4	UCL 95%	818	69183	a	0,264	50	non serve procedere			
Benzo(a)antracene	139,4	UCL 95%	4498	380189	a	0,031	0,1	non serve procedere			
Crisene	132,6	UCL 95%	4932	416869	a	0,027	5	non serve procedere			
Benzo(b)fluorantene	106,3	UCL 95%	9840	831764	b	0,011	0,017	sì	1,15E-04	1,24E-06	non serve procedere
Benzo(a)pirene	150,5	UCL 95%	9840	831764	b	0,015	0,027	sì	1,15E-04	1,75E-06	non serve procedere
Benzo(k)fluorantene	53,87	UCL 95%	9397	794328	b	0,006	0,017	non serve procedere			
Indeno(1,2,3,c,d)pirene	78,82	UCL 95%	15902	1344229	b	0,005	0,1	non serve procedere			
Benzo(g,h,i)perilene	97,45	UCL 95%	12106	1023293	b	0,008	0,00082	sì	1,15E-04	9,22E-07	non serve procedere

Note e riferimenti bibliografici

- a) USEPA, 2003. Procedures for the Derivation of Equilibrium Partitioning Sediment Benchmarks (ESBs) for the Protection of Benthic Organisms: PAH Mixtures. EPA-600-R-02-013
- b) EQS dossier (2006 e 2011)
- c) USEPA, 2005. PARTITION COEFFICIENTS FOR METALS IN SURFACE WATER, SOIL, AND WASTE. EPA/600/R-05/074
- d) ECHA 2008. Guidance on information requirements and chemical safety assessment Appendix R.7.13-2: Environmental risk assessment for metals and metal compounds
- e) stimato da Kow in Burkhard et al. 1984 (in Wania et al., 2006)

Allegato 8: Calcoli AdR Caso 1 - Scenario a regime (un cassone con falle)

Tabella 2: Calcolo del deflusso attraverso una ipotetica frattura

CALCOLI fuoriscita fratturazione		
livello acqua all'interno al cassone	1,5	m s.l.m.
h - (dislivello idrostatico) - posto costante pari a metà del livello acqua all'interno cassone	0,75	m
g - accelerazione di gravità	9,81	m/s ²
mu - coefficiente di efflusso	0,5	pag. 433 Nosedà
a (altezza fessura)	1,00	m
b (spessore fessura)	0,0002	m
A (area fessura)	0,0002	m ²
Q_e	0,00038	m ³ /s
	1,3810	m ³ /h
	0,38	l/s
	33143,2	l/giorno
direzione perpendicolare al cassone	30	m
volume acqua controllo diluizione	16200	m ³
velocità di corrente reasonable worst case (lato interno diga)	0,62	cm/s
	0,0062	m/s
tempo di completo ricambio idrico del volume di controllo	4839	s
	80,6	min
acqua fuoriuscita dalla fessura nel tempo di ricambio del volume di controllo	1,86	m ³
rapporto di diluizione	1,15E-04	

Allegato 8: Calcoli AdR Caso 1 - Scenario a regime (un cassone con falle)

Tabella 3: Calcolo del tempo transitorio

	transitorio
area del cassone più grande (T1: 30m*66,8 m)	2004 m2
volume interessato per una differenza di carico di 1.5 m	3006,00 m3
30% di acqua nel volume interessato (70% sedimento)	901,80 m3
Qe	0,00038 m3/s
tempo di uscita del volume di acqua	653,02 ore
	27,2 giorni

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 9

Caso 2 Calcoli di AdR scenario ipotetica frattura nel 10% dei cassoni

Allegato 9: Caso 2 Calcoli di AdR scenario ipotetica frattura nel 10% dei cassoni

Tabella 1: Valutazione presenza ipotetica di "falle puntuali" – 10% cassoni

DATI INPUT SITO SPECIFICI			STIMA CONCENTRAZIONI ACQUE INTERSTIZIALI				II SCREENING: ACQUE		STIMA DILUIZIONE IN MARE		VERIFICA FINALE
Parametri	Concentrazione considerata sedimenti	note	sediment-water partition coefficient (Ksed-water)	Organic carbon – water partition coefficient (KOC)	ref	Stima concentrazione acqua interstiziale	Limiti di qualità: SQA-CMA Dlgs 172/2015 o CSC acque sott Dlgs 152/06 o parere ISS	screening: acqua interstiziale>1/2 Limiti di qualità?	fattore diluizione calcolato	concentrazione attesa in mare	III verifica finale: acqua mare> 1/2 Limiti di qualità?
	-										
Sostanza organica	0,01183	LCL 95%									
METALLI	mg/kg		L/kg			µg/l	µg/l		-	µg/l	
As	16,81	UCL 95%	158,4893192	non applicabile	c	106,064	5	sì	1,72E-04	1,82E-02	non serve procedere
Cr	59,65	UCL 95%	31622,7766	non applicabile	c	1,886	4	non serve procedere			
Cu	48,9	UCL 95%	24409	non applicabile	d	2,003	1000	non serve procedere			
Hg	0,578	UCL 95%	100000	non applicabile	b	0,006	0,07	non serve procedere			
Ni	40,63	UCL 95%	7079	non applicabile	b, d	5,740	34	non serve procedere			
Pb	74,61	UCL 95%	154882	non applicabile	b, d	0,482	14	non serve procedere			
Zn	172,2	UCL 95%	73000	non applicabile	d	2,359	3000	non serve procedere			
ALTRE SOSTANZE	µg/kg		calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	µg/l		-	µg/l	
TBT	17,33	UCL 95%	12	1000	b	1,465	0,0015	sì	1,72E-04	2,52E-04	non serve procedere
Somma PCB	108	UCL 95%	12106	1023293	e°	0,009	0,01	sì	1,72E-04	1,53E-06	non serve procedere
ALTRE SOSTANZE	mg/kg		calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	µg/l		-	µg/l	
Idrocarburi C>12	162,8	UCL 95%	59	5000	a	2752,325	350	sì	1,72E-04	4,73E-01	non serve procedere
IPA	mg/kg	µg/kg	calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	µg/l		-	µg/l	
Antracene	84	UCL 95%	349	29512	b	0,241	0,1	sì	1,72E-04	4,14E-05	non serve procedere
Fluorantene	216,9	UCL 95%	1156	97724	b	0,188	0,12	sì	1,72E-04	3,22E-05	non serve procedere
Pirene	216,4	UCL 95%	818	69183	a	0,264	50	non serve procedere			
Benzo(a)antracene	139,4	UCL 95%	4498	380189	a	0,031	0,1	non serve procedere			
Crisene	132,6	UCL 95%	4932	416869	a	0,027	5	non serve procedere			
Benzo(b)fluorantene	106,3	UCL 95%	9840	831764	b	0,011	0,017	sì	1,72E-04	1,86E-06	non serve procedere
Benzo(a)pirene	150,5	UCL 95%	9840	831764	b	0,015	0,027	sì	1,72E-04	2,63E-06	non serve procedere
Benzo(k)fluorantene	53,87	UCL 95%	9397	794328	b	0,006	0,017	non serve procedere			
Indeno(1,2,3,c,d)pirene	78,82	UCL 95%	15902	1344229	b	0,005	0,1	non serve procedere			
Benzo(g,h,i)perilene	97,45	UCL 95%	12106	1023293	b	0,008	0,00082	sì	1,72E-04	1,38E-06	non serve procedere

|Note e riferimenti bibliografici

- a) USEPA, 2003. Procedures for the Derivation of Equilibrium Partitioning Sediment Benchmarks (ESBs) for the Protection of Benthic Organisms: PAH Mixtures. EPA-600-R-02-013
- b) EQS dossier (2006 e 2011)
- c) USEPA, 2005. PARTITION COEFFICIENTS FOR METALS IN SURFACE WATER, SOIL, AND WASTE. EPA/600/R-05/074
- d) ECHA 2008. Guidance on information requirements and chemical safety assessment Appendix R.7.13-2: Environmental risk assessment for metals and metal compounds
- e) stimato da Kow in Burkhard et al. 1984 (in Wania et al., 2006)

Allegato 9: Caso 2 Calcoli di AdR scenario ipotetica frattura nel 10% dei cassoni

Tabella 2: Calcolo del deflusso attraverso una ipotetica frattura – 10% cassoni

n cassoni	103	
10% cassoni	10	
	-	
	0,01129	
CALCOLI fuoriscita fratturazione		
livello acqua all'interno al cassone	1,5	m s.l.m.
h - (dislivello idrostatico) - posto costante pari a metà del livello acqua all'interno cassone	0,75	m
g - accelerazione di gravità	9,81	m/s ²
mu - coefficiente di efflusso	0,5	pag. 433 Noseda
a (altezza fessura)	1,00	m
b (spessore fessura)	0,0002	m
A (area fessura)	0,0002	m ²
Qe	0,00038	m ³ /s
	1,3810	m ³ /h
	0,38	l/s
	33143,2	l/giorno
Qe (10%cassoni)	0,0038	m ³ /s
	13,810	m ³ /h
direzione parallela ai 10 cassoni (40 m*10)	400	m
larghezza pari a metà della sezione più stretta del bacino di Sampierdarena (sezione T7)	200	m
altezza minima cassone	18	m
volume acqua controllo diluizione	1.440.000,00	m ³
velocità di corrente reasonable worst case (lato interno diga)	0,62	cm/s
	0,0062	m/s
tempo di completo ricambio idrico del volume di controllo	64516	s
	1075,3	min
acqua fuoriuscita dalla fessura nel tempo di ricambio del volume di controllo	247,48	m ³
rapporto di diluizione	1,72E-04	

Allegato 9: Caso 2 Calcoli di AdR scenario ipotetica frattura nel 10% dei cassoni

Tabella 3: Calcolo del tempo transitorio

	transitorio	
area del cassone di dimensioni minori T3 e T7 (25 m*40 m)	1000	m2
	-	
volume interessato per una differenza di carico di 1.5 m	0,01129	m3
30% di acqua nel volume interessato (70% sedimento)	0,00	m3
Qe	0,00038	m3/s
tempo di uscita del volume di acqua	0,00	ore
	0,0	giorni

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 10

Calcolo della portata dei bacini

Allegato 10: Calcolo della portata dei bacini

Tabella 1: Stima del volume dei bacini marini

BACINO POLCEVERA		BACINO BISAGNO	
Area1	7370216,324 m2	Area1	2471456,405 m2
Profondità media1	33 m2	Profondità media1	33 m2
Volume1	243217138,7 m3	Volume1	81558061,36 m3
Area2	3834742,201 m2	Area2	3963308,817 m2
Profondità media2	20 m2	Profondità media2	25 m2
Volume2	76694844,02 m3	Volume2	99082720,43 m3
Area3	1918199,13 m2		
Profondità media3	38 m2		
Volume3	72891566,94 m3		
Volume totale	392803549,7 m3	Volume totale	180640781,8 m3

Tabella 2: Stima della velocità della corrente dei bacini marini ad una profondità di 2m (scenario reasonable worst case)

BACINO POLCEVERA		BACINO BISAGNO	
17,9	cm/s	17	cm/s
0,179	m/s	0,17	m/s

Tabella 3: Calcolo portata di ricambio dei bacini

BACINO POLCEVERA (GEP1)		BACINO BISAGNO (VAG1)	
lunghezza massima (l)	10700 m	lunghezza massima (l)	5500 m
Volume	392803549,7 m3	Volume	180640781,8 m3
	59776,53631 s		32352,94118 s
tempo di percorrenza/ricambio	16,60 h	tempo di percorrenza/ricambio	8,99 h
Q transitante nel volume di controllo	23656318,45 m3/h	Q transitante nel volume di controllo	20100392,45 m3/h

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 11

Valori misurati nella stazione di monitoraggio GEP1

Allegato 11: Valori misurati nella stazione di monitoraggio GEP1

Tabella 1: Tabella riassuntiva dei valori per Metalli

Quote sensore: - 0,5 Y_GB: 4918688 X_GB:1485584 Fonte: SIRAL - SISEA																
Punto di monitoraggio	Data misura	ARSENICO					CADMIO					MERCURIO				
		valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quan t.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quan t.	nota
GEP1	18/01/2021	1,6	microg/l	1,6	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	13/04/2021	1,5	microg/l	1,5	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	26/05/2021	1,4	microg/l	1,4	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	11/08/2021	1,4	microg/l	1,4	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	28/09/2021	1,7	microg/l	1,7	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	13/12/2021	1,6	microg/l	1,6	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	11/01/2022	1,4	microg/l	1,4	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	29/03/2022	1,7	microg/l	1,7	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	07/07/2022	1,5	microg/l	1,5	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	05/09/2022	1,6	microg/l	1,6	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	17/10/2022	1,4	microg/l	1,4	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	21/12/2022	1,5	microg/l	1,5	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	31/01/2023	1,6	microg/l	1,6	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	20/03/2023	1,5	microg/l	1,5	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	06/06/2023	1,5	microg/l	1,5	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	07/08/2023	1,6	microg/l	1,6	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	09/10/2023	1,3	microg/l	1,3	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	20/12/2023	1,4	microg/l	1,4	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
GEP1	21/05/2024	1,7	microg/l	1,7	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ
Media GEP1				1,5		0			0,1		19			0,005		19

Punto di monitoraggio	Data misura	PIOMBO					NICHEL					CROMO				
		valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quan t.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quan t.	nota
GEP1	18/01/2021	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
GEP1	13/04/2021	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	1	microg/l	1	1		2	microg/l	2	1	
GEP1	26/05/2021	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
GEP1	11/08/2021	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
GEP1	28/09/2021	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	2	microg/l	2	1	
GEP1	13/12/2021	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	1	microg/l	1	1		1	microg/l	1	1	
GEP1	11/01/2022	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	2	microg/l	2	1	
GEP1	29/03/2022	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
GEP1	07/07/2022	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
GEP1	05/09/2022	2	microg/l	2	1		0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
GEP1	17/10/2022	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
GEP1	21/12/2022	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
GEP1	31/01/2023	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	1	microg/l	1	1		2	microg/l	2	1	
GEP1	20/03/2023	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	2	microg/l	2	1	
GEP1	06/06/2023	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	1	microg/l	1	1		0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
GEP1	07/08/2023	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	2	microg/l	2	1	
GEP1	09/10/2023	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	2	microg/l	2	1	
GEP1	20/12/2023	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	3	microg/l	3	1	
GEP1	21/05/2024	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	1	microg/l	1	1		2	microg/l	2	1	
Media GEP1				0,6		18			0,6		14			1,4		4

Allegato 11: Valori misurati nella stazione di monitoraggio GEP1

Tabella 2: Tabella riassuntiva dei valori per IPA

Quote sensore: - 0,5
 Y_GB: 4918688
 X_GB:1485584
 Fonte: SIRAL - SISEA

Punto di monitoraggio	Data misura	BENZO(A)PIRENE					BENZO(B)FLUORANTENE					BENZO(G,H,I)PERILENE					BENZO(K)FLUORANTENE				
		valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota
GEP1	18/01/2021	0,0001	microg/l	0,0001	0,00005		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
GEP1	13/04/2021	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0009	microg/l	0,0009	0,0001		0,0008	microg/l	0,0008	0,0001		0,0008	microg/l	0,0008	0,0001	
GEP1	26/05/2021	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0009	microg/l	0,0009	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
GEP1	11/08/2021	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0009	microg/l	0,0009	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
GEP1	28/09/2021	0	microg/l	0,000025	0,00005	inf. LdQ	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ
GEP1	13/12/2021	0,0001	microg/l	0,0001	0,00005		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
GEP1	11/01/2022	0	microg/l	0,000025	0,00005	inf. LdQ	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ
GEP1	29/03/2022	0,0001	microg/l	0,0001	0,00005		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001	
GEP1	07/07/2022	0,0001	microg/l	0,0001	0,00005		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001							0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
GEP1	05/09/2022	0,0001	microg/l	0,0001	0,00005		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001							0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
GEP1	17/10/2022	0,0001	microg/l	0,0001	0,00005		0,0006	microg/l	0,0006	0,0001							0,0003	microg/l	0,0003	0,0001	
GEP1	21/12/2022	0,004	microg/l	0,004	0,00005		0,003	microg/l	0,003	0,0001							0,002	microg/l	0,002	0,0001	
GEP1	31/01/2023	0	microg/l	0,000025	0,00005	inf. LdQ	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
GEP1	20/03/2023	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0005	microg/l	0,0005	0,0001		0,0005	microg/l	0,0005	0,0001		0,0004	microg/l	0,0004	0,0001	
GEP1	06/06/2023	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001		0,0005	microg/l	0,0005	0,0001	
GEP1	07/08/2023	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0004	microg/l	0,0004	0,0001		0,0004	microg/l	0,0004	0,0001		0,0005	microg/l	0,0005	0,0001	
GEP1	09/10/2023	0	microg/l	0,000025	0,00005	inf. LdQ	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
GEP1	20/12/2023	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001		0,0005	microg/l	0,0005	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
GEP1	21/05/2024	0,00006	microg/l	0,00006	0,00005		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
Media GEP1				0,000324211		4			0,000418421		3			0,000376667		1			0,000305263		2

Punto di monitoraggio	Data misura	ANTRACENE					FLUORANTENE					NAFTALENE				
		valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota
GEP1	18/01/2021	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001		0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ
GEP1	13/04/2021	0,0005	microg/l	0,0005	0,0001		0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,02	microg/l	0,02	0,0001	
GEP1	26/05/2021	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001		0,008	microg/l	0,008	0,0001	
GEP1	11/08/2021	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001		0,008	microg/l	0,008	0,0001	
GEP1	28/09/2021	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,0003	microg/l	0,0003	0,0001		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001	
GEP1	13/12/2021	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,009	microg/l	0,009	0,0001	
GEP1	11/01/2022	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,002	microg/l	0,002	0,0001		0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ
GEP1	29/03/2022	0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001		0,01	microg/l	0,01	0,0001	
GEP1	07/07/2022	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001	
GEP1	05/09/2022	0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,004	microg/l	0,004	0,0001		0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ
GEP1	17/10/2022	0,0004	microg/l	0,0004	0,0001		0,013	microg/l	0,013	0,0001		0,005	microg/l	0,005	0,0001	
GEP1	21/12/2022	0,0005	microg/l	0,0005	0,0001		0,007	microg/l	0,007	0,0001		0,0009	microg/l	0,0009	0,0001	
GEP1	31/01/2023	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,0006	microg/l	0,0006	0,0001		0,002	microg/l	0,002	0,0001	
GEP1	20/03/2023	0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,005	microg/l	0,005	0,0001	
GEP1	06/06/2023	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,013	microg/l	0,013	0,0001	
GEP1	07/08/2023	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,002	microg/l	0,002	0,0001		0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ
GEP1	09/10/2023	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,001	microg/l	0,001	0,0001		0,004	microg/l	0,004	0,0001	
GEP1	20/12/2023	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,007	microg/l	0,007	0,0001	
GEP1	21/05/2024	0	microg/l	0,0025	0,005	inf. LdQ	0	microg/l	0,0005	0,001	inf. LdQ	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ
Media GEP1				0,000281579		8			0,002389474		1			0,004913158		5

Allegato 11: Valori misurati nella stazione di monitoraggio GEP1

Tabella 3: Tabella riassuntiva dei valori per TBT

Quote sensore: - 0,5 Y_GB: 4918688 X_GB:1485584 Fonte: SIRAL - SISEA						
Punto di monitoraggio	Data misura	TRIBUTILSTAGNO				
		valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota
GEP1	18/01/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	13/04/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	26/05/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	11/08/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	28/09/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	13/12/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	11/01/2022	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	29/03/2022	0	microg/l	0,00075	0,0015	inf. LdQ
GEP1	07/07/2022	0	microg/l	0,00075	0,0015	inf. LdQ
GEP1	05/09/2022	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	17/10/2022	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	21/12/2022	0	microg/l	0,00075	0,0015	inf. LdQ
GEP1	31/01/2023	0	microg/l	0,00075	0,0015	inf. LdQ
GEP1	20/03/2023	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	06/06/2023	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	07/08/2023	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	09/10/2023	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	20/12/2023	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
GEP1	21/05/2024	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
Media GEP1				0,001		19

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 12

Valori misurati nella stazione di monitoraggio VAG1

Allegato 12: Valori misurati nella stazione di monitoraggio VAG1

Tabella 1: Tabella riassuntiva dei valori per Metalli

Quote sensore: - 0,5
 Y_GB: 4915438
 X_GB:1495919
 Fonte: SIRAL - SISEA

Punto di monitoraggio	Data misura	ARSENICO					CADMIO					CROMO				
		valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota
VAG1	18/01/2021	1,7	microg/l	1,7	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
VAG1	31/03/2021	1,8	microg/l	1,8	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	2	microg/l	2	1	
VAG1	31/05/2021	1,5	microg/l	1,5	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	3	microg/l	3	1	
VAG1	11/08/2021	1,7	microg/l	1,7	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
VAG1	27/09/2021	1,7	microg/l	1,7	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
VAG1	13/12/2021	1,5	microg/l	1,5	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
VAG1	11/01/2022	1,6	microg/l	1,6	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	2	microg/l	2	1	
VAG1	29/03/2022	1,7	microg/l	1,7	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	14/06/2022	1,5	microg/l	1,5	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	13/09/2022	1,6	microg/l	1,6	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	2	microg/l	2	1	
VAG1	17/10/2022	1,4	microg/l	1,4	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
VAG1	20/12/2022	1,3	microg/l	1,3	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	25/01/2023	1,6	microg/l	1,6	0,5		0,4	microg/l	0,4	0,2		2	microg/l	2	1	
VAG1	20/03/2023	1,5	microg/l	1,5	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	2	microg/l	2	1	
VAG1	12/06/2023	1,2	microg/l	1,2	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	1	microg/l	1	1	
VAG1	07/08/2023	0	microg/l	0,25	0,5	inf. LdQ	0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	25/09/2023	1,2	microg/l	1,2	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	4	microg/l	4	1	
VAG1	27/11/2023	1,2	microg/l	1,2	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	2	microg/l	2	1	
VAG1	14/05/2024	0,8	microg/l	0,8	0,5		0	microg/l	0,1	0,2	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
Media VAG1				1,41		1,00			0,12		18,00			1,45		5,00

Punto di monitoraggio	Data misura	MERCURIO					NICHEL					PIOMBO				
		valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota
VAG1	18/01/2021	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	8	microg/l	8	1		0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	31/03/2021	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	1	microg/l	1	1		0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	31/05/2021	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	11/08/2021	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	27/09/2021	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	13/12/2021	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	11/01/2022	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	29/03/2022	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	14/06/2022	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	13/09/2022	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	17/10/2022	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	20/12/2022	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	25/01/2023	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	2	microg/l	2	1		0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	20/03/2023	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	12/06/2023	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	07/08/2023	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	25/09/2023	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	27/11/2023	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
VAG1	14/05/2024	0	microg/l	0,005	0,01	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ	0	microg/l	0,5	1	inf. LdQ
Media VAG1				0,01		19,00			1,00		16,00			0,50		19,00

Allegato 12: Valori misurati nella stazione di monitoraggio VAG1

Tabella 2: Tabella riassuntiva dei valori per IPA

Quote sensore: - 0,5

Y_GB: 4915438

X_GB:1495919

Fonte: SIRAL - SISEA

Punto di monitoraggio	Data misura	ANTRACENE					FLUORANTENE					NAFTALENE					BENZO(K)FLUORANTENE				
		valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota
VAG1	18/01/2021	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
VAG1	31/03/2021	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,001	microg/l	0,001	0,0001		0,003	microg/l	0,003	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
VAG1	31/05/2021	0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,009	microg/l	0,009	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
VAG1	11/08/2021																		0		
VAG1	27/09/2021	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001		0,004	microg/l	0,004	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
VAG1	13/12/2021	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,0008	microg/l	0,0008	0,0001		0,007	microg/l	0,007	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
VAG1	11/01/2022	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,0006	microg/l	0,0006	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001		0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ
VAG1	29/03/2022	0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0009	microg/l	0,0009	0,0001		0,0004	microg/l	0,0004	0,0001		0,002	microg/l	0,002	0,0001	
VAG1	14/06/2022	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001		0,006	microg/l	0,006	0,0001		0,0001	microg/l	0,0001	0,0001	
VAG1	13/09/2022	0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,003	microg/l	0,003	0,0001		0,005	microg/l	0,005	0,0001		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001	
VAG1	17/10/2022	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001		0,004	microg/l	0,004	0,0001		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001	
VAG1	20/12/2022	0,0005	microg/l	0,0005	0,0001		0,003	microg/l	0,003	0,0001		0,023	microg/l	0,023	0,0001		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001	
VAG1	25/01/2023	0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,018	microg/l	0,018	0,0001		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001	
VAG1	20/03/2023	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,001	microg/l	0,001	0,0001		0,005	microg/l	0,005	0,0001		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001	
VAG1	12/06/2023	0,0003	microg/l	0,0003	0,0001		0,003	microg/l	0,003	0,0001		0,012	microg/l	0,012	0,0001		0,0008	microg/l	0,0008	0,0001	
VAG1	07/08/2023	0,0003	microg/l	0,0003	0,0001		0,004	microg/l	0,004	0,0001		0,004	microg/l	0,004	0,0001		0,0008	microg/l	0,0008	0,0001	
VAG1	25/09/2023	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,0006	microg/l	0,0006	0,0001	
VAG1	27/11/2023	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,006	microg/l	0,006	0,0001		0,0006	microg/l	0,0006	0,0001	
VAG1	14/05/2024	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0,005	microg/l	0,005	0,005	inf. LdQ	0,0004	microg/l	0,0004	0,0001	
Media VAG1				0,00		7,00			0,00		1,00			0,01		1,00			0,00		1,00

Punto di monitoraggio	Data misura	BENZO(A)PIRENE					BENZO(B)FLUORANTENE					BENZO(G,H,I)PERILENE				
		valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota	valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota
VAG1	18/01/2021	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001	
VAG1	31/03/2021	0,0001	microg/l	0,0001	0,00005		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001	
VAG1	31/05/2021	0,0001	microg/l	0,0001	0,00005		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,001	microg/l	0,001	0,0001	
VAG1	11/08/2021															
VAG1	27/09/2021	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0004	microg/l	0,0004	0,0001	
VAG1	13/12/2021	0,0001	microg/l	0,0001	0,00005		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001		0,0002	microg/l	0,0002	0,0001	
VAG1	11/01/2022	0	microg/l	0,000025	0,00005	inf. LdQ	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ	0	microg/l	0,00005	0,0001	inf. LdQ
VAG1	29/03/2022	0,001	microg/l	0,001	0,00005		0,002	microg/l	0,002	0,0001		0,003	microg/l	0,003	0,0001	
VAG1	14/06/2022	0	microg/l	0,000025	0,00005	inf. LdQ	0,0001	microg/l	0,0001	0,0001		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001	
VAG1	13/09/2022	0,0001	microg/l	0,0001	0,00005		0,0004	microg/l	0,0004	0,0001						
VAG1	17/10/2022	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0006	microg/l	0,0006	0,0001						
VAG1	20/12/2022	0,0005	microg/l	0,0005	0,00005		0,0008	microg/l	0,0008	0,0001						
VAG1	25/01/2023	0,0002	microg/l	0,0002	0,00005		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001		0,0003	microg/l	0,0003	0,0001	
VAG1	20/03/2023	0	microg/l	0,000025	0,00005	inf. LdQ	0,0004	microg/l	0,0004	0,0001		0,0005	microg/l	0,0005	0,0001	
VAG1	12/06/2023	0,0004	microg/l	0,0004	0,00005		0,0006	microg/l	0,0006	0,0001		0,0006	microg/l	0,0006	0,0001	
VAG1	07/08/2023	0,0004	microg/l	0,0004	0,00005		0,0007	microg/l	0,0007	0,0001		0,0008	microg/l	0,0008	0,0001	
VAG1	25/09/2023	0,0003	microg/l	0,0003	0,00005		0,0009	microg/l	0,0009	0,0001		0,0005	microg/l	0,0005	0,0001	
VAG1	27/11/2023	0,0009	microg/l	0,0009	0,00005		0,0009	microg/l	0,0009	0,0001		0,0008	microg/l	0,0008	0,0001	
VAG1	14/05/2024	0,0006	microg/l	0,0006	0,00005		0,0005	microg/l	0,0005	0,0001		0,0009	microg/l	0,0009	0,0001	
Media VAG1				0,00		3,00			0,00		1,00			0,00		1,00

Allegato 12: Valori misurati nella stazione di monitoraggio VAG1

Tabella 3: Tabella riassuntiva dei valori per TBT

Quote sensore: - 0,5 Y_GB: 4915438 X_GB:1495919 Fonte: SIRAL - SISEA						
Punto di monitoraggio	Data misura	TRIBUTILSTAGNO				
		valore	u.m.	valore di input per la media	Lim.Quant.	nota
VAG1	18/01/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	13/04/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	26/05/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	11/08/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	28/09/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	13/12/2021	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	11/01/2022	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	29/03/2022	0	microg/l	0,00075	0,0015	inf. LdQ
VAG1	07/07/2022	0	microg/l	0,00075	0,0015	inf. LdQ
VAG1	05/09/2022	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	17/10/2022	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	21/12/2022	0	microg/l	0,00075	0,0015	inf. LdQ
VAG1	31/01/2023	0	microg/l	0,00075	0,0015	inf. LdQ
VAG1	20/03/2023	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	06/06/2023	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	07/08/2023	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	09/10/2023	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	20/12/2023	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
VAG1	14/05/2024	0	microg/l	0,001	0,002	inf. LdQ
Media VAG1				0,00		19

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 13

Sintesi delle concentrazioni medie nei bacini (GEP1, VAG1, 2021-2024)

Tabella 1: Tabella riassuntiva delle concentrazioni medie nel bacino GEP1

	GEP 1					
	LQ	MEDIA	SQ-MA	CAMPIONI TOTALI	CAMPIONI RILEVATI	verifica Cstazione> SQA-MA?
	ug/l			n°		
Arsenico	5,00E-01	1,52E+00	5,00E+00	19	19	ok, rispettato
Cadmio	2,00E-01	1,00E-01	2,00E-01	19	0	ok, rispettato
Cromo totale	1,00E+00	1,42E+00	4,00E+00	19	15	ok, rispettato
Mercurio	1,00E-02	5,00E-03	7,00E-02	19	0	ok, rispettato
Nichel	1,00E+00	6,11E-01	8,60E+00	19	5	ok, rispettato
Piombo	1,00E+00	5,83E-01	1,30E+00	19	1	ok, rispettato
Terbutilstagno	2,00E-03	9,47E-04	2,00E-04	19	0	non rispettato
	1,50E-03					
Naftalene	1,00E-04	4,91E-03	2,00E+00	19	15	ok, rispettato
Antracene	1,00E-04	2,82E-04	1,00E-01	19	11	ok, rispettato
Fluorantene	1,00E-04	2,39E-03	6,30E-03	19	18	ok, rispettato
Benzo(b)fluorantene	1,00E-04	4,18E-04	1,70E-02	19	16	ok, rispettato
Benzo(a)pirene	5,00E-05	3,24E-04	1,70E-04	19	15	non rispettato
Benzo(k)fluorantene	1,00E-04	3,05E-04	1,70E-02	19	17	ok, rispettato
Benzo(g,h,i)perilene	1,00E-04	3,77E-04	8,00E-04	15	14	ok, rispettato

Tabella 2: Tabella riassuntiva delle concentrazioni medie nel bacino VAG 1

	VAG 1					
	LQ	MEDIA	SQ-MA	CAMPIONI TOTALI	CAMPIONI RILEVATI	verifica Cstazione> SQA-MA?
	ug/l			n°		
Arsenico	5,00E-01	1,41E+00	5,00E+00	19	18	ok, rispettato
Cadmio	2,00E-01	1,16E-01	2,00E-01	19	1	ok, rispettato
Cromo totale	1,00E+00	1,45E+00	4,00E+00	19	14	ok, rispettato
Mercurio	1,00E-02	5,00E-03	7,00E-02	19	0	ok, rispettato
Nichel	1,00E+00	1,00E+00	8,60E+00	19	3	ok, rispettato
Piombo	1,00E+00	5,00E-01	1,30E+00	19	0	ok, rispettato
Terbutilstagno	2,00E-03	9,47E-04	2,00E-04	19	0	non rispettato
	1,50E-03					
Naftalene	1,00E-04	6,55E-03	2,00E+00	18	17	ok, rispettato
Antracene	1,00E-04	1,47E-04	1,00E-01	18	11	ok, rispettato
Fluorantene	1,00E-04	1,58E-03	6,30E-03	18	17	ok, rispettato
Benzo(b)fluorantene	1,00E-04	5,14E-04	1,70E-02	18	17	ok, rispettato
Benzo(a)pirene	5,00E-05	2,99E-04	1,70E-04	18	15	non rispettato
Benzo(k)fluorantene	1,00E-04	3,71E-04	1,70E-02	18	17	ok, rispettato
Benzo(g,h,i)perilene	1,00E-04	6,57E-04	8,00E-04	15	14	ok, rispettato

La Spezia

Analisi di rischio ambientale per il conferimento nei cassoni nella nuova diga foranea di Genova dei sedimenti provenienti dal Terzo bacino e dal canale di accesso del porto mercantile

Allegato 14

Calcoli AdR Caso 3 Calcoli "fase costruttiva"

Allegato 14: Calcoli AdR Caso 3 Calcoli "fase costruttiva"

Tabella 1a: Valutazione immissione in mare delle acque di affondamento dei cassoni_VAG1

DATI INPUT SITO SPECIFICI			STIMA CONCENTRAZIONI ACQUE POMPATE					CORPO IDRICO LEVANTE - BISAGNO (VAG1)								
Parametri	Concentrazione considerata sedimenti	note	Limiti di qualità: SQA-MA (SQA-CMA) Dlgs 152/2006 tab 1/A o 1/B	sediment-water partition coefficient (Ksed-water)	Organic carbon – water partition coefficient (KOC)	ref	Stima concentrazione acqua pompata	Portata acque di pompaggio	Portata acque corpo idrico levante	Concentrazione media misurata levante VAG1 in mare negli ultimi 3 anni	verifica Cstazione< SQA-MA?	C mix	verifica finale: Cmix< SQA-MA?	Variazione della concentrazione	Variazione percentuale	note
	-															
Sostanza organica	0,01183	LCL 95%														
METALLI	mg/kg		µg/l	L/kg			µg/l	m3/h	m3/h	µg/l		µg/l				
As	16,81	UCL 95%	5	158,4893192	non applicabile	c	106,064	1,29E+02	2,01E+07	1,41E+00	ok, rispettato	1,41E+00	ok, rispettato			
Cd	0,148	UCL 95%	0,2	130000	non applicabile	d	0,001	1,29E+02	2,01E+07	1,16E-01	ok, rispettato	1,16E-01	ok, rispettato			
Cr	59,65	UCL 95%	4	31622,7766	non applicabile	c	1,886	1,29E+02	2,01E+07	1,45E+00	ok, rispettato	1,45E+00	ok, rispettato			
Hg	0,578	UCL 95%	0,07	100000	non applicabile	b	0,006	1,29E+02	2,01E+07	5,00E-03	ok, rispettato	5,00E-03	ok, rispettato			
Ni	40,63	UCL 95%	8,6	7079	non applicabile	b, d	5,740	1,29E+02	2,01E+07	1,00E+00	ok, rispettato	1,00E+00	ok, rispettato			
Pb	74,61	UCL 95%	1,3	154882	non applicabile	b, d	0,482	1,29E+02	2,01E+07	5,00E-01	ok, rispettato	5,00E-01	ok, rispettato			
ALTRE SOSTANZE	µg/kg		µg/l	calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	m3/h	m3/h	µg/l		µg/l				
TBT	17,33	UCL 95%	0,0002	12	1000	b	1,465	1,29E+02	2,01E+07	9,47E-04	non rispettato	9,56E-04	non rispettato	0,009934045	0,993404499	Variazione % trascurabile
IPA	µg/kg		µg/l	calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	m3/h	m3/h	µg/l		µg/l				
Naftalene	15,55	UCL 95%	2	16	1349	b	0,974	1,29E+02	2,01E+07	6,55E-03	ok, rispettato	6,56E-03	ok, rispettato			
Antracene	30,33	UCL 95%	0,1	349	29512	b	0,087	1,29E+02	2,01E+07	1,47E-04	ok, rispettato	1,48E-04	ok, rispettato			
Fluorantene	216,9	UCL 95%	0,0063	1156	97724	b	0,188	1,29E+02	2,01E+07	1,58E-03	ok, rispettato	1,58E-03	ok, rispettato			
Benzo(b)fluorantene	106,3	UCL 95%	0,0170	9840	831764	b	0,011	1,29E+02	2,01E+07	5,14E-04	ok, rispettato	5,14E-04	ok, rispettato			
Benzo(a)pirene	150,5	UCL 95%	0,000170	9840	831764	b	0,015	1,29E+02	2,01E+07	2,99E-04	non rispettato	2,99E-04	non rispettato	0,000322292	0,032229203	Variazione % trascurabile
Benzo(k)fluorantene	53,87	UCL 95%	0,0170	9397	794328	b	0,006	1,29E+02	2,01E+07	3,71E-04	ok, rispettato	3,71E-04	ok, rispettato			
Benzo(g,h,i)perilene	97,45	UCL 95%	0,0008	12106	1023293	b	0,008	1,29E+02	2,01E+07	6,57E-04	ok, rispettato	6,57E-04	ok, rispettato			
DDX	µg/kg		µg/l	calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	m3/h	m3/h	µg/l		µg/l				
Somma DDD	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	n.d.	6807	575440	f	1,47E-05	1,29E+02	2,01E+07							
Somma DDE	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	n.d.	37410	3162278	f	2,67E-06	1,29E+02	2,01E+07							
Somma DDT	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	0,01	33967	2871230	f	2,94E-06	1,29E+02	2,01E+07							
DDT totale*			0,025				2,03E-05	1,29E+02	2,01E+07							
PESTICIDI	µg/kg		µg/l	calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	m3/h	m3/h	µg/l		µg/l				
Clordano	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	0,005	137	11614	media range valori in ASTDR, 2018	0,001	1,29E+02	2,01E+07							
Aldrin	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato		579	48978	g	1,73E-04	1,29E+02	2,01E+07							
Dieldrin	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato		2254	190546	g	4,44E-05	1,29E+02	2,01E+07							
Endrin	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato		1104	93325	g	9,06E-05	1,29E+02	2,01E+07							
Eptacloro epossido	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	1,00E-08	962	81283	b***	1,04E-04	1,29E+02	2,01E+07							
HCB	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	0,002	73	6200	h	0,001	1,29E+02	2,01E+07							

|Note e riferimenti bibliografici

- a) USEPA, 2003. Procedures for the Derivation of Equilibrium Partitioning Sediment Benchmarks (ESBs) for the Protection of Benthic Organisms: PAH Mixtures. EPA-600-R-02-013
- b) EQS dossier (2006 e 2011)
- c) USEPA, 2005. PARTITION COEFFICIENTS FOR METALS IN SURFACE WATER, SOIL, AND WASTE. EPA/600/R-05/074
- d) ECHA 2008. Guidance on information requirements and chemical safety assessment Appendix R.7.13-2: Environmental risk assessment for metals and metal compounds
- e) stimato da Kow in Burkhard et al. 1984 (in Wania et al., 2006)
- f) stimato da Kow di De Bruijn et al. (1989),con eq. Seth et al. (1999)

- g) USEPA 2003. Contaminant Candidate List Regulatory Determination Support Document for Aldrin and Dieldrin. EPA-815-R-03-010 July 2003
- *Valore medio dei Koc dei singoli congeneri considerati in sommatoria PCB
- **stima ultra cautelativa, in quanto considera il valore inferiore di Koc (riferito al PCB 28) tra quelli dei singoli congeneri considerati in sommatoria
- ***Media del range riportato in EQS dossier
- *DDt totale=4,4 DDT, 4,2 DDT , 4,4 DDE e 4,4 DDD

Allegato 14: Calcoli AdR Caso 3 Calcoli "fase costruttiva"

Tabella 1b: Valutazione immissione in mare delle acque di affondamento dei cassoni_GEP1

DATI INPUT SITO SPECIFICI				STIMA CONCENTRAZIONI ACQUE POMPATE					CORPO IDRICO PONENTE - POLCEVERA (GEP1)							
Parametri	Concentrazione considerata sedimenti	note	Limiti di qualità: SQA-MA (SQA-CMA) Dlgs 152/2006 tab 1/A o 1/B	sediment-water partition coefficient (Ksed-water) (L/kg)	Organic carbon – water partition coefficient (KOC)	ref	Stima concentrazione acqua pompata	Portata acque di pompaggio	Portata acque corpo idrico ponente	Concentrazione media misurata ponente GEP1 in mare negli ultimi 3 anni	verifica Cstazione< SQA-MA?	C mix	verifica finale: Cmix< SQA-MA?	Variazione della concentrazione	Variazione percentuale	note
	-															
Sostanza organica	0,01183	LCL 95%														
METALLI	mg/kg		µg/l	L/kg			µg/l	m3/h	m3/h	µg/l		µg/l				
As	16,81	UCL 95%	5	158,4893192	non applicabile	c	106,064	1,29E+02	2,37E+07	1,52E+00	ok, rispettato	1,52E+00	ok, rispettato			
Cd	0,148	UCL 95%	0,2	130000	non applicabile	d	0,001	1,29E+02	2,37E+07	1,00E-01	ok, rispettato	1,00E-01	ok, rispettato			
Cr	59,65	UCL 95%	4	31622,7766	non applicabile	c	1,886	1,29E+02	2,37E+07	1,42E+00	ok, rispettato	1,42E+00	ok, rispettato			
Hg	0,578	UCL 95%	0,07	100000	non applicabile		0,006	1,29E+02	2,37E+07	5,00E-03	ok, rispettato	5,00E-03	ok, rispettato			
Ni	40,63	UCL 95%	8,6	7079	non applicabile	b, d	5,740	1,29E+02	2,37E+07	6,11E-01	ok, rispettato	6,11E-01	ok, rispettato			
Pb	74,61	UCL 95%	1,3	154882	non applicabile	b, d	0,482	1,29E+02	2,37E+07	5,83E-01	ok, rispettato	5,83E-01	ok, rispettato			
ALTRE SOSTANZE	µg/kg		µg/l	calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	m3/h	m3/h	µg/l		µg/l				
TBT	17,33	UCL 95%	0,0002	12	1000	b	1,465	1,29E+02	2,37E+07	9,47E-04	non rispettato	9,55E-04	non rispettato	8,44E-03	0,844080604	Variazione % trascurabile
IPA	µg/kg		µg/l	calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	m3/h	m3/h	µg/l		µg/l				
Naftalene	15,55	UCL 95%	2	16	1349	b	0,974	1,29E+02	2,37E+07	4,91E-03	ok, rispettato	4,92E-03	ok, rispettato			
Antracene	30,33	UCL 95%	0,1	349	29512	b	0,087	1,29E+02	2,37E+07	2,82E-04	ok, rispettato	2,82E-04	ok, rispettato			
Fluorantene	216,9	UCL 95%	0,0063	1156	97724	b	0,188	1,29E+02	2,37E+07	2,39E-03	ok, rispettato	2,39E-03	ok, rispettato			
Benzo(b)fluorantene	106,3	UCL 95%	0,0170	9840	831764	b	0,011	1,29E+02	2,37E+07	4,18E-04	ok, rispettato	4,18E-04	ok, rispettato			
Benzo(a)pirene	150,5	UCL 95%	0,000170	9840	831764	b	0,015	1,29E+02	2,37E+07	3,24E-04	non rispettato	3,24E-04	non rispettato	0,000252128	0,025212779	Variazione % trascurabile
Benzo(k)fluorantene	53,87	UCL 95%	0,0170	9397	794328	b	0,006	1,29E+02	2,37E+07	3,05E-04	ok, rispettato	3,05E-04	ok, rispettato			
Benzo(g,h,i)perilene	97,45	UCL 95%	0,0008	12106	1023293	b	0,008	1,29E+02	2,37E+07	3,77E-04	ok, rispettato	3,77E-04	ok, rispettato			
DDX	µg/kg		µg/l	calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	m3/h	m3/h	µg/l		µg/l				
Somma DDD	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	n.d.	6807	575440	f	1,47E-05									
Somma DDE	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	n.d.	37410	3162278	f	2,67E-06									
Somma DDT	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	0,01	33967	2871230	f	2,94E-06									
DDT totale*			0,025				2,03E-05									
PESTICIDI	µg/kg		µg/l	calcolato da Koc (foc*Koc) L/kg	L/kg		µg/l	m3/h	m3/h	µg/l		µg/l				
Clordano	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	0,005	137	11614	media range valori in ASTDR, 2018	0,001									
Aldrin	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato		579	48978	g	1,73E-04									
Dieldrin	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato		2254	190546	g	4,44E-05									
Endrin	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato		1104	93325	g	9,06E-05									
Eptacloro epossido	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	0,00000001	962	81283	b***	1,04E-04									
HCB	0,1	limite di rilevabilità, nessun valore rilevato	0,002	73	6200	h	0,001									

|Note e riferimenti bibliografici

a) USEPA, 2003. Procedures for the Derivation of Equilibrium Partitioning Sediment Benchmarks (ESBs) for the Protection of Benthic Organisms: PAH Mixtures. EPA-600-R-02-013

b) EQS dossier (2006 e 2011)

c) USEPA, 2005. PARTITION COEFFICIENTS FOR METALS IN SURFACE WATER, SOIL, AND WASTE. EPA/600/R-05/074

d) ECHA 2008. Guidance on information requirements and chemical safety assessment Appendix R.7.13-2: Environmental risk assessment for metals and metal compounds

e) stimato da Kow in Burkhard et al. 1984 (in Wania et al., 2006)

f) stimato da Kow di De Bruijn et al. (1989),con eq. Seth et al. (1999)

g) USEPA 2003. Contaminant Candidate List Regulatory Determination Support Document for Aldrin and Dieldrin. EPA-815-R-03-010 July 2003

*Valore medio dei Koc dei singoli congeneri considerati in sommatoria PCB

**stima ultra cautelativa, in quanto considera il valore inferiore di Koc (riferito al PCB 28) tra quelli dei singoli congeneri considerati in sommatoria

***Media del range riportato in EQS dossier

*DDT totale=4,4 DDT, 4,2 DDT , 4,4 DDE e 4,4 DDD

Allegato 14: Calcoli AdR Caso 3 Calcoli "fase costruttiva"

Tabella 2: Stima della portata media dell'acqua pompata

portata giornaliera di sedimenti	3100 m3/giorno	
= portata giornaliera di acqua pompata all'esterno del cassone	129,2 m3/h	mediato sulla giornata