



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale
Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara
Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Protocollo 20220428_OASB_U-23

Indirizzi in allegato

Oggetto: Recupero ambientale della Miniera di Santa Barbara nei comuni di Cavriglia (AR) e di Figline e Incisa Valdarno (FI) - costruzione dei bacini di Castelnuovo dei Sabbioni e Allori all'interno della miniera di S. Barbara". Parere n. 10 di Verifica di Ottemperanza delle Prescrizioni C22 e C23 di cui al decreto di compatibilità ambientale DEC-2009-00938 del 29/7/2009.

Riferimenti: nota ENEL-PRO-11/01//2019-0000327, acquisita agli atti dell'OASB con prot. OASB n. E-13 del 11/01/2019; nota ENEL-PRO-02/12/2020-0017976 acquisita agli atti dell'OASB con prot. OASB n. E-62 del 02/12/2020; nota Arpat prot. n. 26231 del 08/04/2021 acquisita agli atti dell'OASB con prot. OASB n. E-77 del 08/04/2021; nota ENEL-PRO-25/01/2022-0001289, acquisita agli atti dell'OASB con prot. OASB n. E-106 del 27/01/2022; nota Arpat prot. n. 29541 del 19/04/2022 acquisita agli atti dell'OASB con prot. OASB n. E-115 del 21/04/2022.

In riferimento alla nota prot. ENEL-PRO-11/01/2019-0000327, acquisita agli atti dell'OASB con prot. OASB n. E-13 del 11/01/2019 e alle successive integrazioni di cui alla nota ENEL-PRO-25/01/2022-0001289 acquisita agli atti dell'OASB con prot. OASB n. E-106 del 27/01/2022, relative alla verifica di ottemperanza alle prescrizioni in oggetto indicate, lo scrivente Osservatorio Ambientale si è espresso con parere n. 10 del 28.04.2022, che si trasmette in allegato alla presente per gli adempimenti di competenza.

per l'Osservatorio Ambientale
Il Presidente
D. ssa Chiara Pennino

Allegato Parere n. 10



Ministero della Transizione Ecologica
Osservatorio Ambientale
Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara
Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Ministero Transizione Ecologica
Direzione Generale Valutazioni Ambientali
VA-UDG@mite.gov.it

ENEL Produzione S.p.A.
Thermal Generation Italy CCGT/Oil & Gas
Presidio ex area mineraria
c.a. ing. Matteo Fallucca
matteo.fallucca2@enel.com

e p.c.
Dott. Roberto Giangreco
Ministero Transizione Ecologica
giangreco.roberto@mite.gov.it

Dott. Andrea Testa
testaandrea83@gmail.com

Arch. Marina Gentili
Ministero della Cultura
marina.gentili@beniculturali.it

Dott. Marcello Bessi
Regione Toscana
marcello.bessi@regione.toscana.it

Dott. Marcello Brugioni
Autorità di Bacino Distrettuale
dell'Appennino Settentrionale
m.brugioni@appenninosettentrionale.it

Dott. Romeo Segoni
Comune di Cavriglia
romeo.segoni@alice.it

Dott. Agr. Lorenzo Venturi
Città di Figline e Incisa Valdarno
lorenzventuri@gmail.com

Dott. Fabio Tancredi
Ministero Transizione Ecologica
tancredi.fabio@mite.gov.it



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Parere n. 10

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara nei comuni di Cavriglia (AR) e di Figline e Incisa Valdarno (FI) - costruzione dei bacini di Castelnuovo dei Sabbioni e Allori all'interno della miniera di S. Barbara

Prescrizioni C22 – C23

Proponente: Società ENEL Produzione S.p.A.



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

VISTO il decreto del Ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare di concerto con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali di pronuncia di compatibilità ambientale, n. DSA-DEC-2009-0000938 del 29 luglio 2009, relativo al progetto "Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara nei comuni di Cavriglia (AR) e di Figline e Incisa Valdarno (FI) - costruzione dei bacini di Castelnuovo dei Sabbioni e Allori all'interno della miniera di S. Barbara", presentato dalla Società Concessionaria Enel Produzione S.p.A., subordinatamente al rispetto di prescrizioni e raccomandazioni, riportate alle lettere A), B) e C) del precitato Decreto;

VISTO l'art. 1 L. n. 55/2021 di conversione del D.L. n. 22/2021 che ha ridenominato il "Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare" in "Ministero della transizione ecologica" e il Ministero per i beni per i beni e le attività culturali e per il turismo in "Ministero della cultura";

VISTO l'articolo 28, comma 2, del D. Lgs 152/2006, come modificato dal D. Lgs. 104/2017, concernente la possibile istituzione, nel caso di progetti di competenza statale particolarmente rilevanti per natura, complessità, ubicazione e dimensioni delle opere o degli interventi, d'intesa con il proponente, di appositi osservatori ambientali finalizzati a supportare l'Autorità Competente nella verifica dell'ottemperanza alle condizioni ambientali contenute nel provvedimento di VIA;

VISTO l'art. 50, comma 1, lett. p) L. 120/2020 nella parte in cui modificando il richiamato art. 28, comma 2, D. Lgs. 152/2006 rinvia a uno o più decreti del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare la disciplina degli Osservatori Ambientali;

VISTO il D.L. 77/2021 convertito con modificazioni dalla L. 108/2021 e, in particolare l'art. 26, che apporta modificazioni all'art. 28, comma 2, D. Lgs. 152/2006;

CONSIDERATO che con nota prot. n. AOOGRT 0436422 del 14/09/2017, acquisita agli atti prot. n. DVA-20927 di pari data, la Regione Toscana ha richiesto l'istituzione di un Osservatorio Ambientale ex art. 28, comma 2, del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., per il progetto di recupero ambientale della miniera di Santa Barbara nei comuni di Cavriglia (AR) e di Figline e Incisa Valdarno (FI);

VISTO il Decreto Direttoriale DVA-200 del 23 aprile 2018 di istituzione dell'Osservatorio Ambientale "Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara" (di seguito OASB) e nomina dei componenti dell'Osservatorio medesimo;

CONSIDERATO che l'articolo 2 medesimo stabilisce che l'OASB provvederà, tra gli altri compiti, alla verifica dell'ottemperanza alle **prescrizioni impartite con il suddetto Decreto VIA n. DSA-DEC-2009-0000938 del 29 luglio 2009**;

CONSIDERATO che in data 7 giugno 2018, l'OASB si è insediato presso la sede del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ora Ministero della Transizione Ecologica – ex Direzione generale per le valutazioni e le autorizzazioni ambientali;

CONSIDERATO che l'OASB nel corso della riunione del 6 settembre 2018 ha deciso che, laddove una prescrizione opera in due tempi (a monte del progetto esecutivo e durante o a valle della realizzazione delle



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

opere), *nulla osta* a che il proponente possa avanzare l'istanza finalizzandola ad una verifica parziale dell'ottemperanza e che gli esiti della verifica evidenzieranno la parziale ottemperanza;

PRESO ATTO della suddivisione operata all'ambito territoriale d'intervento in 4 lotti, approvata con Decreto n. 5170 del 20/04/2017 della Regione Toscana, di aggiornamento del cronoprogramma degli interventi (già approvato dalla medesima Regione con Decreto n. 416 del 09/02/2010). Il citato Decreto n. 5170 del 2017 è stato emanato nell'ambito del procedimento attivato dal Proponente in data 18/11/2009 presso la Regione Toscana, Settore Miniere ed Energia, ai fini dell'autorizzazione alla esecuzione degli interventi per il recupero ambientale della miniera Santa Barbara ai sensi del R.D. 1443/1927 e della L.R. 78/98;

VISTO il decreto n. 265 del 25 giugno 2021, recante "Modalità di funzionamento degli Osservatori Ambientali";

CONSIDERATO che l'articolo 7, comma 3, del citato decreto n. 265 del 2021 ha disposto che, ai sensi dell'articolo 50, comma 2, del decreto legislativo n. 76 del 2020 e del decreto legge n. 77 del 2021, entro 60 giorni dall'entrata in vigore del medesimo decreto, gli osservatori ambientali già costituiti sono rinnovati nel rispetto delle modalità ivi fissate e senza nuovi o maggiori oneri a carico della finanza pubblica;

VISTO il decreto dirigenziale n. 506 del 7 dicembre 2021, recante "Regolamento di funzionamento degli Osservatori Ambientali";

VISTO il Decreto Ministeriale prot. UDCM n. 32 del 20 gennaio 2022 di rinnovo dell'Osservatorio Ambientale "Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara" (di seguito OASB) e contestuale nomina dei suoi componenti;

CONSIDERATO che l'OASB si è insediato in data 2 febbraio 2022, in modalità di videoconferenza;

VISTA l'istanza avanzata dal Proponente con la nota Enel-PRO-11/01/2019- 0000327, acquisita agli atti dell'OASB con prot. OASB_ E-13 del 11/01/2019, relativa alla verifica di ottemperanza parziale alle prescrizioni C22 e C23 del Decreto di compatibilità ambientale DEC-2009-00938 del 29/7/2009;

CONSIDERATO che la documentazione allegata alla suddetta istanza è riferita all'ottemperanza delle prescrizioni relative al Lotto A (comprensivo della zona Emissario);

VISTA la Delibera della Regione Toscana n. 558 del 30/07/2007 contenente prescrizioni ai punti 11, 22, 23, 33 e 34, integralmente riportate nel Decreto di compatibilità ambientale DEC-2009-00938 del 29/7/2009 – alle prescrizioni C22 e C23 – e riguardanti la caratterizzazione e gestione delle terre e rocce da scavo di provenienza interna all'area mineraria;

VISTO il D.P.R. n. 120/2017 - "*Regolamento recante la disciplina semplificata delle terre e rocce da scavo*" che sostituisce il D.M. n. 161/2012;

CONSIDERATO che l'art. 11 del D.P.R. n. 120/2017 prevede la possibilità di ricondurre i superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) al Valore di Fondo Naturale dell'area (VFN), così da consentire lo spostamento delle terre all'interno del sito o in un sito diverso a condizione che i VFN nel sito di destinazione presentino caratteristiche analoghe in termini di concentrazione, per tutti i parametri oggetto di superamento;



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

TENUTO CONTO altresì che l'art. 11 prevede che il proponente presenti un piano di indagine per definire i valori di fondo naturale da assumere. Il piano di indagine, condiviso con l'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, può fare riferimento anche ai dati pubblicati e validati dall'Agenzia relativi all'area oggetto di indagine. Sulla base delle risultanze del piano di indagine, nonché di altri dati disponibili per l'area oggetto di indagine, l'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente definisce i valori di fondo naturale. Il proponente predispose il piano di utilizzo sulla base dei valori di fondo definiti dall'Agenzia;

CONSIDERATO che il progetto di riassetto ambientale dell'ex-area mineraria di S. Barbara, sottoposto a procedimento VIA concluso con il Decreto di compatibilità ambientale DEC-2009-00938 del 29/7/2009 prevede il riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo, destinate a rimodellamenti morfologici e di consolidamento dei versanti in frana presenti, con spostamenti delle stesse fra diversi settori dell'area;

VISTO che il sito si estende per oltre 1400 ettari con presenza di terreni appartenenti a distinte formazioni geologiche e che il progetto di riassetto ambientale prevede ingenti spostamenti di terre, per distanze, in alcuni casi, superiori al chilometro, l'Agenzia ha ritenuto opportuno verificare la presenza di distinti valori di fondo nell'area e valutare, in riferimento a questi, la compatibilità dei singoli spostamenti di terre previsti in progetto;

CONSIDERATO che nell'ambito delle numerose indagini finalizzate alla caratterizzazione preliminare delle terre e rocce da scavo **ex art. 9, co.8 D.P.R. 120/2017**, sono stati rilevati diffusi superamenti delle CSC, di cui alla colonna A in Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs 152/2006, relativamente ad alcuni metalli e agli idrocarburi C>12, non idonei alla destinazione urbanistica finale dell'ex area mineraria a verde pubblico, verde privato e residenziale, si è reso necessario definire i Valori di Fondo Naturale per ciascun parametro con superamento delle CSC, nel rispetto **dell'art. 11 e dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017** ed in coerenza con quanto previsto dalle Linee Guida SNPA n. 8/2018;

VISTA la nota ENEL-PRO-02/12/2020-0017976, acquisita agli atti dell'OASB, prot. OASB_E-62 del 02/12/2020, con cui il proponente presentava una prima versione dello "Studio per la definizione del Valore di Fondo Naturale di alcuni metalli (Be, Co, Cr, Se, Ni, Zn e V) e Idrocarburi C>12 nei suoli dell'ex area mineraria di Santa Barbara (AR)" (Rapporto CESI C0018386 – I Valutazione per identificazione del Valore di Fondo Naturale);

TENUTO CONTO che ARPAT, in qualità di supporto tecnico dell'OASB, istituito con Decreto Direttoriale DVA-200 del 23 aprile 2018, con parere prot. n. 26231 del 08/04/2021, acquisito agli atti dell'OASB, prot. OASB_E-77 del 08/04/2021, in riscontro alla documentazione presentata da ENEL con la citata nota del 02/12/2020 evidenziava la necessità dello sviluppo di uno studio per la definizione e gestione dei valori di fondo nell'ambito degli interventi finalizzati al ripristino della ex-area mineraria e di una rappresentazione planimetrica e su file geografico degli ambiti interessati dagli interventi, fornendo contestualmente indicazioni operative;

CONSIDERATO che il proponente con nota ENEL-PRO-25/01/2022-0001289, acquisita agli atti dell'OASB, prot. OASB_E-106 del 27/01/2022 ha presentato le integrazioni richieste allo Studio "Rapporto CESI C1016674 – aggiornamento a seguito delle validazioni analitiche di ARPAT dei dati di caratterizzazione ambientale";



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

CONSIDERATO che ARPAT, valutata la sopra citata documentazione trasmessa dal Proponente in data 25/01/2022, con nota prot. n. 29541 del 19/04/2022, prot. OASB 20220421_OASB_E-115 allegata e parte integrante del presente procedimento, ha espresso le proprie definitive valutazioni in merito alla verifica di ottemperanza alle prescrizioni oggetto di esame.



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

CONSIDERAZIONI ISTRUTTORIE

Viene di seguito riportata la matrice di ottemperanza relativa alle prescrizioni C22 e C23 dettate con il Decreto VIA n. DSA-DEC-2009-0000938 del 29 luglio 2009 e oggetto del presente parere, che riporta il testo delle prescrizioni medesime, la documentazione trasmessa dal proponente, le considerazioni e valutazioni espresse in esito all'esame condotto.

Le prescrizioni sono altresì evidenziate in funzione del soggetto che ha dettato la condizione ambientale recepita nel Decreto VIA.

Il risultato della singola verifica, esplicitato nella matrice di ottemperanza a valle delle valutazioni relative sia all'esame delle documentazioni progettuali che di quelle fornite dal Proponente, è stato espresso utilizzando la seguente scala di valutazione:

- OTTEMPERATA (La prescrizione è stata soddisfatta);
- PARZIALMENTE OTTEMPERATA (Una parte della prescrizione non è stata ottemperata per le ragioni poi esposte);
- NON OTTEMPERATA (La prescrizione non è stata soddisfatta);
- RECEPITA (le prescrizioni sono state ottemperate ma sono relative ad azioni future da verificare in fase successiva);
- PARZIALMENTE RECEPITA (La prescrizione è stata recepita solo per una parte di essa).



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni
	C.22		<p>La prescrizione (C.22) è così formulata:</p> <p><i>“Considerato che l'area oggetto degli interventi è una zona mineraria industriale dismessa, deve essere effettuata una verifica delle caratteristiche chimiche dei settori dell'area mineraria, in funzione della destinazione urbanistica prevista al termine della realizzazione del progetto, tenendo conto della storia delle attività produttive che</i></p>	<p>Si fa riferimento ai seguenti elaborati per entrambe le prescrizioni C22 e C23</p> <p>Documentazione trasmessa 25/01/2022 (nota ENEL-pro-25/01/2022-001289, comprensiva tra l'altro, dello Studio CESI C1016674)</p> <p>Documentazione trasmessa con prot. OASB E-115 del 21/04/2022;</p>	<p>Considerazioni per le prescrizioni C22 e C23 (entrambe relative ai terreni dell'area mineraria):</p> <p>I lavori per il recupero ambientale dell'ex miniera di S. Barbara prevedono interventi di risistemazione morfologica che richiedono la movimentazione di terreno all'interno dell'area mineraria. Gli interventi principali per i quali è prevista tale movimentazione, sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none">- stabilizzazione delle aree in frana mediante scavi sommitali, eventuali riporti al piede (rilevati di sistemazione morfologica) ed eventuali trincee drenanti;- riprofilatura di alcuni versanti per migliorare il naturale deflusso delle acque di superficie;- realizzazione di rilevati strutturali, realizzati con terre provenienti dagli scavi effettuati all'interno dell'area mineraria;- riprofilatura di alcune aree spondali dei laghi esistenti nell'area, per ottenere le pendenze del progetto autorizzato;



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni
			<i>hanno interessato le singole zone"</i>		- scavo delle nuove inalveazioni di corsi d'acqua superficiali; - tombamento dell'attuale alveo di corsi d'acqua superficiali esistenti;
	C.23		La prescrizione (C23) è così formulata: <i>"Deve essere effettuata una caratterizzazione chimico-fisica dei terreni di provenienza interna all'area mineraria e che saranno utilizzati in fase di ripristino morfologico allo scopo di verificarne l'idoneità al loro riutilizzo in funzione della specifica destinazione urbanistica finale del sito di conferimento"</i>		Le attività sopra citate prevedono scavo e riporto di terreno sempre all'interno all'ex area di miniera, considerata come un unico cantiere, in quanto tutte le sue parti risultano contigue e funzionalmente connesse. È fatta eccezione per quegli specifici trasporti di terre all'esterno dell'area mineraria, come, per esempio, quello previsto per la realizzazione del <i>capping</i> della ex discarica di rifiuti urbani di Tegolaia, nel Comune di Cavriglia, nell'ambito del progetto di messa in sicurezza permanente della discarica stessa, di competenza comunale. Sulla base della storia delle attività produttive/industriali svolte nella ex area mineraria, il proponente ha identificato una serie di aree che sono state oggetto di indagini, ai sensi del D.Lgs.152/06, al fine di effettuare una verifica delle caratteristiche chimiche delle matrici ambientali sottese a tali settori, in funzione della specifica destinazione d'uso prevista. Nell'ambito delle suddette attività di indagine, finalizzate alla verifica della qualità dei suoli e delle terre e rocce da scavo, in ottemperanza alle prescrizioni C22 e C23, sono emersi dei superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione, di cui alla colonna A della Tabella 1, dell'Allegato 5, al Titolo V, della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 (di



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale
Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara
Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni
					<p>seguito CSC/A), relativamente ad alcuni metalli e agli Idrocarburi C>12. Per tali superamenti il proponente ha ipotizzato un'origine naturale. Secondo i rapporti conclusivi, redatti per il proponente dallo studio CESI, relativi alle attività di indagine svolte nelle varie sub-aree, i numerosi superamenti di CSC/A per i composti di cui agli idrocarburi C>12, sarebbero da ricondurre alla lignite, presente in forma di frustoli dispersi in particolare nella formazione delle Argille di Meleto e nelle aree di colmata riempite con materiali di scavo provenienti dallo scoperchiamento dei banchi di lignite coltivati nel periodo in cui la miniera era operativa. Relativamente ai superamenti di CSC/A per i metalli, è stato riscontrato che in molti casi le concentrazioni risultano di poco superiori alla CSC/A su poche unità percentuali dei campioni analizzati. Tale presenza sarebbe da ricondurre al fatto che i processi di assorbimento dei metalli nei sedimenti sono favoriti dalla presenza di materia organica (lignite) nei depositi pliocenici dell'area di Santa Barbara. L'ipotesi che i superamenti delle CSC/A fossero riconducibili a cause naturali, ha reso necessario lo studio finalizzato alla eventuale definizione di Valori di Fondo Naturale (VFN) per ciascun parametro per il quale sia emerso tale superamento, nel rispetto di quanto disposto dall'art. 11 del D.P.R. n. 120/2017 ed in coerenza con quanto previsto dalle Linee Guida</p>



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale
Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara
Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni
					<p>SNPA n. 8/2018 ("Linee guida per la definizione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee") e n. 22/2019 (Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo). Il sopra citato art. 11 del D.P.R. 120/2017 prevede che qualora per fenomeni di origine naturale, nelle terre e rocce da scavo le concentrazioni dei parametri superino le CSC, è fatta salva la possibilità che le concentrazioni di tali parametri vengano assunte pari al valore di fondo naturale esistente. A tal fine, in fase di predisposizione del piano di utilizzo, il proponente presenta all'ARPA un piano di indagine per definire i valori di fondo naturale da assumere. Sulla base delle risultanze del suddetto piano di indagine, nonché di altri dati disponibili per l'area oggetto di indagine, l'ARPA definisce i valori di fondo naturale e il proponente predispone il piano di utilizzo sulla base dei valori di fondo definiti dall'Agenzia.</p> <p>Il secondo comma dell'art. 11 del D.P.R. 120/2017, stabilisce che le terre e rocce da scavo caratterizzate da tali VFN superiori alle CSC, sono utilizzabili nell'ambito del sito di produzione (o in un sito diverso) a condizione che tale sito presenti VFN con caratteristiche analoghe in termini di concentrazione per tutti i parametri oggetto di superamento nella caratterizzazione del sito di produzione.</p>



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale
Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara
Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni
					<p>Considerata la specifica competenza dell’Agenzia, stabilita dall’art. 11 del D.P.R. 120/2017, l’OASB prende atto del documento del 19/04/2022 “<i>Osservazioni e valutazione del documento presentato da ENEL-CESI: “Studio per la definizione del Valore di Fondo Naturale di alcuni metalli (Be, Co, Cr, Se, Ni, V) e idrocarburi C>12 nei suoli dell’ex-area mineraria di Santa Barbara nei comuni di Cavriglia e Figline Incisa Valdarno” (Rapporto CESI C1016674)</i>”, di cui viene di seguito riportata una sintesi:</p> <ul style="list-style-type: none">- l’area di Santa Barbara interessata dal progetto di ripristino ambientale può essere considerata un cantiere unico, tuttavia, tenuto conto del fatto che il sito si estende per oltre 1400 ettari e che sono presenti terreni appartenenti a distinte formazioni geologiche, l’Agenzia ha ritenuto opportuno verificare la presenza di distinti valori di fondo nell’area e valutare in riferimento a questi la compatibilità dei singoli spostamenti di terre previsti in progetto;- il primo stralcio dei lavori interesserà il Macrolotto A (comprensivo della zona Emissario) che si estende per un’area di circa 600 ettari, con al centro il Lago di Castelnuovo;- nei terreni del Macrolotto A e, più in generale, nell’area complessiva del progetto di riambientalizzazione, sono stati osservati superamenti delle



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale
Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara
Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni
					<p>CSC/A (quindi per i suoli ad uso residenziale), relativamente al parametro Idrocarburi C>12 e ad alcuni metalli, quali berillio [Be], cobalto [Co], cromo [Cr], selenio [Se], nichel [Ni], zinco [Zn] e vanadio [V];</p> <ul style="list-style-type: none">- le concentrazioni anomale di Idrocarburi C>12, riscontrate in una parte considerevole di campioni, sarebbero da ricondurre alla presenza di lignite dispersa anche in forma di microfrustoli nei terreni a prevalente matrice argillosa;- la presenza diffusa di concentrazioni elevate di alcuni metalli, in assenza di elementi di pressione specifici, ha avvalorato l'ipotesi che anche per questi elementi i superamenti delle CSC siano determinati da cause naturali. L'assorbimento dei metalli da parte della matrice suolo è favorito nei suoli a tessitura fine e con elevato contenuto di sostanza organica (lignite) come risultano essere quelli presenti dell'area di Santa Barbara;- lo studio per la definizione dei VFN è stato condotto dal proponente e dallo studio CESI, di concerto con ARPAT; vi sono stati numerosi incontri tecnici per definire modalità di condotta dello studio e trattamento dei dati ottenuti; la prima versione dello "Studio per la definizione del VFN" è stata redatta nel novembre 2020 (rapporto CESI C0018386);- nell'area di indagine sono state individuate quattro unità litologiche e di fondo diverse, denominate Unità di Fondo, quali: Macigno (MAC),



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale
Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara
Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni
					<p>Olistostroma (OLI), Argille di Meleto (AME) e Depositi antropici (H); secondo l'Agencia per ciascuna movimentazione prevista fra aree di scavo (origine) e area di riporto (destino), sono sempre ammissibili, in linea di principio, quegli interventi che prevedono spostamenti di materiali appartenenti ad una data Unità di Fondo su di un area dove è presente in affioramento la medesima Unità di Fondo;</p> <ul style="list-style-type: none">- nel gennaio 2022 CESI ha redatto un nuovo studio (Rapporto CESI C1016674) aggiornato con gli ultimi dati analitici validati e sulla base delle osservazioni formulate da ARPAT in merito alla versione precedente del documento. Il rapporto contiene, tra l'altro, la proposta definitiva dei VFN, presentati unitamente ad una tavola ed una tabella delle movimentazioni possibili fra Unità di Fondo differenti (la cui compatibilità è stata verificata ricorrendo all'analisi di Sinclair condotta sulle serie complessive di dati e al test di Moran come strumento per la verifica della natura delle distribuzioni spaziali dei dati nelle terre, valutata specificatamente in relazione a ciascuno degli ambiti d'intervento previsti dalla progettazione del proponente);- ARPAT dà atto che sui terreni del Macrolotto A e del Lotto Emissario sono state completate le indagini di carattere chimico-fisico finalizzate a verificarne lo stato qualitativo. Le campagne condotte nelle singole aree



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale
Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara
Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni
					<p>e i parametri da determinare sono stati individuati con riferimento alla storia di utilizzo del sito, tenendo altresì conto delle ubicazioni delle potenziali sorgenti di inquinamento puntuali note. Nelle aree che saranno interessate da scavi le caratterizzazioni sono state condotte anche tenuto conto del parere della Commissione VIA e VAS (CTVIA) n. 2382 del 5/5/2017 (allegato al Decreto direttoriale MATTM n. 172 del 6/6/2017) ed in ottemperanza a quanto previsto dal D.P.R. 120/2017. Perciò In relazione a quanto sopra per Macrolotto A e Lotto Emissario, <u>ARPAT ritiene siano state ottemperate le prescrizioni C22 e C23</u> del Decreto MATTM n. 938/2009;</p> <p>- ARPAT prende atto dello studio sui VFN depositato da ENEL CESI e <u>valida i Valori di Fondo proposti da ENEL-CESI</u> per le Unità di Fondo identificate nell'area del Macrolotto A. <u>ARPAT definisce altresì le fattibilità dei singoli interventi di movimentazione terre proposti da ENEL</u> relativi al Macrolotto A. L'Agenzia fa presente che per alcuni di questi si sono rese necessarie modeste modifiche ai perimetri degli interventi in progetto, che ritiene tuttavia non possano comportare pregiudizio alcuno alla fattibilità di ciascuno di questi; il proponente, in fase di progettazione esecutiva degli interventi, dovrà tener conto della definizione di alcuni subambiti, perimetrati con poligoni di Thiessen,</p>



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale
Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara
Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni
					<p>prodotti come "shape files" che l'Agenzia ha allegato al documento;</p> <p>- ARPAT fornisce alcune indicazioni di carattere procedurale: in particolare ricorda quanto segue:</p> <ul style="list-style-type: none">• data la presenza di un fondo superiore alle CSC/A, ancorché di origine naturale, si dovrà valutare se il percorso di gestione dell'area mineraria debba essere accompagnato da un'analisi del rischio ambientale e sanitario che tenga a riferimento gli usi previsti, alla luce delle [previsioni] degli strumenti urbanistici comunali;• con il cambio di destinazione d'uso dell'intera area mineraria o di parte di essa (passaggio da destinazione commerciale-industriale a residenziale-verde pubblico) i superamenti delle CSC/A dovranno essere ricondotti ai VFN approvati laddove esistenti. Per le eventuali aree che non fossero state oggetto di determinazione dei VFN dovrà essere attivato un procedimento di bonifica e valutato anche per esse il VFN;• il Piano preliminare di utilizzo delle terre (PPUT) ex art. 24 del D.P.R. 120/2017, depositato da ENEL nel 2019 con nota ENEL-PRO 11/01/2019-0000327 (prot. OA n. 20190111 OASB E-13) integrato e modificato con nota ENEL-PRO 29/01/2019-0001728 (prot. OA n. 20190129 OASB E-15), dovrà essere modificato per tenere conto del



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni
					<p><i>quadro delle movimentazioni aggiornato, come da proposta riportata nella Planimetria delle movimentazioni (Allegato 1 al documento) e delle conclusioni del presente parere. Nel piano dovranno essere dettagliati, in particolare all'attuale livello di progettazione per il Macrolotto A, gli approfondimenti e le azioni da condurre in relazione ai superamenti di CSC/A osservati per PCDD/F in un campione (LP36-1) localizzato nei pressi della subarea Le Piagge esternamente al perimetro interessato da scavi e riporti;"</i></p> <p>- in relazione ai riporti di terre nelle aree spondali del lago di Castelnuovo (di cui al par. 5.13 del documento) e in materia di gestione di terre derivanti dagli scavi relativi ad interventi idraulici (di cui al par. 5.12 del documento), ARPAT indica delle specifiche modalità operative che il proponente dovrà considerare nella predisposizione dei progetti esecutivi."</p> <p>Visto quanto sopra, preso atto del documento di ARPAT (prot. ARPAT n. 29541 del 19/04/2022), in qualità di Ente competente per la definizione dei Valori di Fondo Naturale ai sensi dell'art. 11 del D.P.R. n. 120/2017, l'OASB ritiene, per quanto di competenza, le prescrizioni C22 e C23 ottemperate, in relazione al Lotto A, comprensivo della zona Emissario.</p>



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

Prescrizione del MITE	Prescrizione Reg. Toscana	Prescrizione del MIC	TESTO della PRESCRIZIONE	Documentazioni /Azioni / Argomentazioni	Considerazioni



Ministero della Transizione Ecologica

Osservatorio Ambientale

Recupero ambientale della miniera di Santa Barbara

Decreto Ministeriale prot. UDCM-32 del 20 gennaio 2022

RICHIAMATA la matrice di ottemperanza di cui sopra, nei termini e nel rispetto di quanto sopra premesso, esaminato e considerato, questo Osservatorio

PRENDE ATTO

del parere prot. n. 29541 del 19/04/2022, prot. OASB 20220421_OASB_E-115 allegato e parte integrante del presente provvedimento con cui ARPAT, in qualità di Ente competente per la definizione dei Valori di Fondo Naturale ai sensi dell'art. 11 del D.P.R. n. 120/2017, ha validato i Valori di Fondo proposti da Enel-Cesi e per quanto di competenza

RITIENE PERTANTO

OTTEMPERATE le prescrizioni C22 e C23 per il Lotto A (comprensivo della zona Emissario), con il recepimento delle indicazioni stabilite da ARPAT.

In relazione agli aspetti procedurali indicati da ARPAT in calce alla sopra citata nota, l'Osservatorio rimanda alle competenze degli Enti preposti in materia di pianificazione territoriale.

Si ricorda al Proponente l'obbligo relativo alla modifica, ai sensi del D.P.R. n. 120/2017, del Piano preliminare di utilizzo delle terre (PPUT), depositato da ENEL nel 2019 con nota ENEL-PRO 11/01/2019-0000327 (prot. OA n. 20190111 OASB E-13), integrato e modificato con nota ENEL-PRO 29/01/2019-0001728 (prot. OA n. 20190129 OASB E-15), che tenga conto del quadro delle movimentazioni aggiornato, come riportato nella Planimetria delle movimentazioni (Allegato 1 al Parere ARPAT prot. n. 29541 del 19/04/2022), nonché delle conclusioni del citato parere ARPAT.

per l'Osservatorio il Presidente

Dott.ssa Chiara Pennino

ARPAT – DIREZIONE TECNICA - Settore VIA/VAS

Via Ponte alle Mosse 211 - 50144 – Firenze

Prot. n. **Vedi segnatura informatica** Class. **DV.01/388.22** del 19 aprile 2022 a mezzo PEC

Per Dott.ssa Chiara Pennino
Osservatorio Ambientale Recupero ambientale miniera di S. Barbara
c/o Ministero della Transizione Ecologica – DG Valutazioni Ambientali
Via Cristoforo Colombo 44 - 00147 Roma
PEC: VA@pec.mite.gov.it

e p.c. Ing. Matteo Fallucca
ENEL Produzione - Thermal Generation Italy
Italy CCGT/Oil & Gas Presidio ex area mineraria
Via delle Miniere 5 - 52022 Cavriglia AR
PEC: enelproduzione@pec.enel.it
enel_produzione_ub_s.barbara@pec.enel.it

Oggetto: Osservazioni e valutazione del documento presentato da ENEL-CESI: “Studio per la definizione del Valore di Fondo Naturale di alcuni metalli (Be, Co, Cr, Se, Ni, V) e idrocarburi C>12 nei suoli dell'ex-area mineraria di Santa Barbara nei comuni di Cavriglia e Figline Incisa Valdarno” (Rapporto CESI C1016674)

Indice

1 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....	2
1.1 Altri riferimenti documentali.....	2
2 PREMESSA.....	2
3 AREA D'INTERVENTO.....	3
4 DEFINIZIONE DEI VALORI DI FONDO.....	4
5 GESTIONE DEL FONDO E VERIFICA DELLE MOVIMENTAZIONI.....	8
5.1 MA-11 Poggi Vecchi.....	10
5.2 MA-08 Cave Vecchie.....	13
Terre interessate da movimenti interni alla subarea.....	14
Terre di provenienza esterna alla subarea (Poggi Vecchi).....	16
5.3 MA-10 Ronco.....	16
5.4 MA-09 Le Piagge.....	19
Terre di provenienza esterna (subarea Ronco MA-10).....	22
5.5 MA-05 Casa Basi.....	22
5.6 MB2-05a – Versante San Martino.....	25
5.7 ME-01 - Subarea Emissario Lago di Castelnuovo.....	27
5.8 MA-01 – Sponda Nord-Est Lago di Castelnuovo.....	30
5.9 MA-07 Buche di Calonica.....	32
5.10 MA-06 Casa Vanni.....	34
5.11 Interventi di sistemazione zone spondali Lago di Castelnuovo.....	36
MA-02 Sponda Nord-Ovest.....	36
MA-03 Sponda Sud.....	36
MA-04 Sponda Est.....	36
5.12 Gestione terre scavi interventi idraulici.....	36
5.13 Test di cessione.....	36
6 CONCLUSIONI.....	38

1 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- Nota ENEL-PRO-21/01/2022-000116 (prot. ARPAT n. 4758 del 21/1/2022) - Invio di documenti in formato vettoriale (*shape-files*): 1) carta geologica dell'area mineraria di Santa Barbara; 2) incremento della superficie sommersa del Lago di Castelnuovo per effetto dell'innalzamento del livello del lago previsto in progetto;
- Nota ENEL-PRO-25/01/2022-0001289 (prot. OA n. 20220127 OASB E-106, prot. ARPAT n. 5617 del 25/1/2022) "Studio per la definizione del Valore di Fondo Naturale di alcuni metalli (Be, Co, Cr, Se, Ni e V) e Idrocarburi C>12 nei suoli dell'ex-area mineraria di Santa Barbara (AR)" (Rapporto CESI C1016674).

1.1 Altri riferimenti documentali

- Nota ENEL-PRO-02/12/2020-0017976 (prot. OA n. 20201202 OASB E-62, prot. ARPAT n. 83727 del 2/12/2020) "Studio per la definizione del Valore di Fondo Naturale di alcuni metalli (Be, Co, Cr, Se, Ni, Zn e V) e Idrocarburi C>12 nei suoli dell'ex-area mineraria di Santa Barbara (AR)" (Rapporto CESI C0018386);
- Parere ARPAT prot. n. 26231 del 08/04/2021 (prot. OA n. 20210408 OASB E-77) "Osservazioni al documento presentato da ENEL-CESI: "Studio per la definizione del Valore di Fondo Naturale di alcuni metalli (Be, Co, Cr, Se, Ni, Zn e V) e Idrocarburi C>12 nei suoli dell'ex-area mineraria di Santa Barbara nei comuni di Cavriglia e Figline Incisa Valdarno" (Rapporto CESI C0018386)";
- Nota ENEL-PRO-01/08/2021-0011963 (prot. ARPAT n. 59084 del 1/8/2021) "Recupero ambientale ex miniera di Santa Barbara Lotto A - Invio VFN (95° percentili) finali", ricontrollati alla luce del confronto CESI/ARPAT avvenuto nei giorni 22 e 23 luglio 2021.

2 PREMESSA

Nell'ambito delle attività di indagine condotte nella ex-area mineraria di Santa Barbara, finalizzate alla verifica della qualità dei suoli e delle terre e rocce da scavo in ottemperanza alle prescrizioni C22 e C23 del Decreto MATTM n. 938/2009¹, sono emersi superamenti delle CSC/A² relativamente ad alcuni metalli e agli Idrocarburi C>12. Per tali superamenti è stata ipotizzata un'origine naturale. Fanno eccezione i superamenti di CSC/A riscontrati in alcuni ambiti localizzati, quali i luoghi di stazionamento di macchinari, l'area antropizzata della parte Est della subarea Emissario di Castelnuovo nonché per il Cobalto i superamenti di CSC/A riscontrati negli strati di terreno più superficiali posti nella subarea di Vignale³, riconducibili probabilmente ad attività agricola⁴.

ENEL-CESI con i rapporti conclusivi sulle attività di indagine svolte nelle varie subaree investigate ha argomentato in merito alle ipotesi sulla naturalità dei superamenti riscontrati. In particolare i numerosi superamenti di CSC per Idrocarburi C>12 sarebbero da ricondurre alla lignite, presente in forma di frustoli dispersi in particolare nella formazione delle Argille di Meleto e nelle aree di colmata riempite con materiali di scavo provenienti dallo scopercchiamento dei banchi di lignite coltivati.

Relativamente ai superamenti di CSC/A per i metalli, è stato riscontrato che in molti casi le concentrazioni risultano di poco superiori alla CSC/A su poche unità percentuali dei campioni analizzati. Processi di adsorbimento dei metalli nei sedimenti sono favoriti dalla presenza di materia organica (lignite) nei depositi pliocenici dell'area di Santa Barbara. Pertanto, in assenza di ulteriori elementi di riscontro⁵, i superamenti riscontrati per i metalli sono interpretati come valori estremi delle code di distribuzione dei dati. Per alcuni metalli - quali il Cobalto ed il Vanadio - i campioni con concentrazioni superiori alle CSC/A sono risultati in percentuale significativa evidenziando un'anomalia geochimica.

Il progetto di riassetto ambientale dell'ex-area mineraria di Santa Barbara, fin dalla progettazione disponibile sottoposta a

1 C22: «Considerato che l'area oggetto degli interventi è una zona mineraria/industriale dismessa, deve essere effettuata una verifica delle caratteristiche chimiche dei settori dell'area mineraria, in funzione della destinazione urbanistica prevista al termine della realizzazione del progetto, tenendo conto della storia delle attività produttive che hanno interessato le singole zone».

C23: «Deve essere effettuata una caratterizzazione chimico-fisica dei terreni di provenienza interna all'area mineraria e che saranno utilizzati in fase di ripristino morfologico allo scopo di verificarne l'idoneità al loro riutilizzo in funzione della specifica destinazione urbanistica finale del sito di conferimento».

2 Concentrazioni soglia di contaminazione: colonna A in Tabella 1, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

3 Rapporto CESI B6002522 (prot. ARPAT n. 24764 del 21/4/2016).

4 A questi sono da aggiungere i superamenti della sola CSC/A per i microinquinanti organici riscontrati in:

a) n. 2 campioni per PCB (S06-1 e S06-2) e n. 1 campione per IPA (S01-2) ubicati nella parte Est antropizzata della subarea Emissario (terre destinate a *capping* della discarica di Tegolaia);

b) n. 1 campione per PCB (D04-2) nella subarea di Morbuio (Macrolotto C), e n. 1 campione per PCDD/F posto nei pressi della subarea Le Piagge (LP36-1) esterno al perimetro interessato da scavi e riporti.

5 Quali la presenza di sorgenti di inquinamento localizzate.

procedimento VIA concluso con il Decreto MATTM n. 938/2009, prevede interventi con spostamenti di terre fra diversi settori dell'area. Da qui la necessità di definire i Valori di Fondo Naturale (di seguito VFN) per ciascun parametro per il quale sia emerso il superamento delle CSC, nel rispetto di quanto disposto dall'art. 11 del D.P.R. n. 120 del 13/6/2017 ed in coerenza con quanto previsto dalle Linee Guida SNPA n. 8/2018⁶ e n. 22/2019⁷.

3 AREA D'INTERVENTO

Con D.D. Regione Toscana n. 416 del 9/2/2010 è stata autorizzata la realizzazione del piano di recupero ambientale della concessione "Santa Barbara" nei Comuni di Cavriglia e Figline Valdarno; con successivo D.D. Regione Toscana n. 5170 del 20/4/2017 l'area d'intervento è stata suddivisa in lotti funzionali, in particolare 3 Macrolotti (A, B1 e B2) e 2 Lotti (C e Emissario Lago di Castelnuovo). L'estensione della superficie complessiva è la medesima di quella allegata al cronoprogramma annesso al D.D. RT n. 416/2010, a meno dell'aggiunta della zona di Tassinaia (erroneamente omessa) e dell'esclusione della ex Zona 13 – Area Casa Le Borra, già svincolata dal titolo minerario per la quale è in corso la cessione al comune di Figline-Incisa Valdarno. La nuova suddivisione in Lotti funzionali è stata richiesta da ENEL allo scopo di «consentire la semplificazione degli iter autorizzativi e la riduzione delle attività gestionali». I primi interventi di sistemazione interesseranno il Macrolotto A ed il Lotto Emissario, per una superficie complessiva di 611 ettari, pari al 42,4% della superficie complessiva dell'area d'intervento (Figura 1).

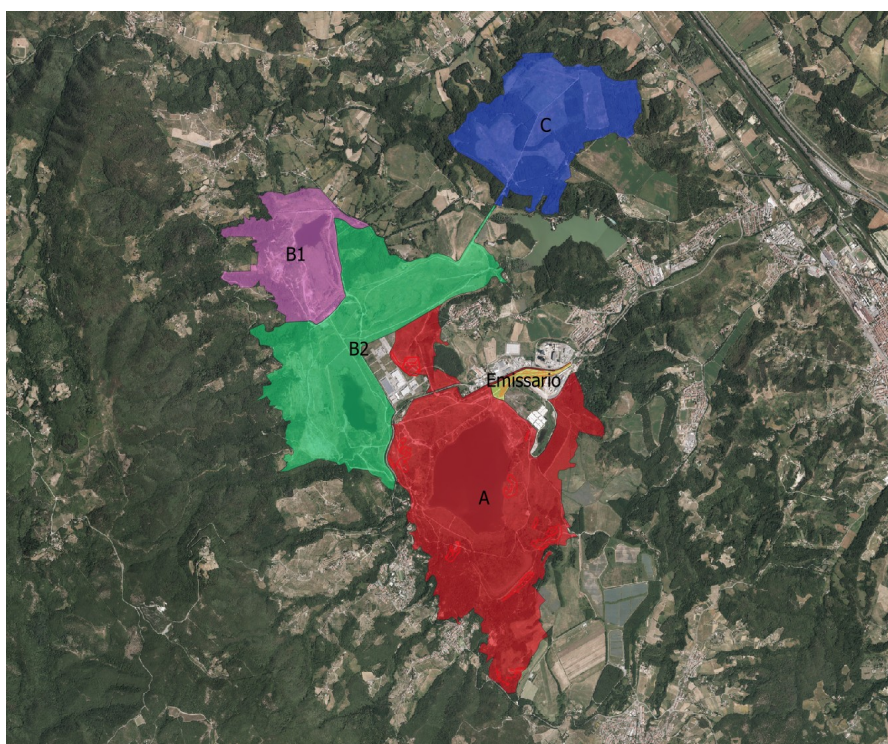


Figura 1: suddivisione in Lotti dell'area di intervento.

Macrolotti/Lotti	Superficie (ha)
A	598
B1	168
B2	402
C	261
Emissario	13
Totale	1441

6 SNPA "Linee guida per la definizione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee" (Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 14/11/2017, Doc. n. 20/17): <https://www.snpambiente.it/2017/11/24/linee-guida-per-la-determinazione-dei-valori-di-fondo-per-i-suoli-e-per-le-acque-sotterranee/>.

7 SNPA "Linee Guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" (Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 9/5/2019, Doc. n. 54/19): <https://www.snpambiente.it/2019/09/24/linee-guida-sullapplicazione-della-disciplina-per-lutilizzo-delle-terre-e-rocce-da-scavo/>.

4 DEFINIZIONE DEI VALORI DI FONDO

L'area di Santa Barbara interessata dal progetto di ripristino ambientale potrà essere considerata un cantiere unico in quanto tutte le sue parti risultano contigue e funzionalmente connesse. Conseguentemente ai sensi dell'art. 11, comma 2 del D.P.R. 120/2017 risulterebbe comunque possibile il riutilizzo all'interno del medesimo sito delle terre scavate che presentino valori superiori alle CSC per cause naturali. Tuttavia tenuto conto del fatto che il sito si estende per oltre 1400 ettari, che sono presenti terreni appartenenti a distinte formazioni geologiche e che sono previsti ingenti spostamenti di terre, per distanze in alcuni casi superiori al chilometro, si è ritenuto opportuno verificare la presenza di distinti valori di fondo nell'area e valutare in riferimento a questi la compatibilità dei singoli spostamenti di terre previsti in progetto.

Riguardo al tema della definizione e gestione dei VFN, nell'ambito dell'attività condotte a supporto tecnico dell'Osservatorio Ambientale, nel corso del 2020 si sono tenuti alcuni incontri tecnici in video-conferenza fra ARPAT ed ENEL-CESI (18/6/2020, 23/7/2020 e 29/9/2020). In data 9/10/2020 ARPAT ha inviato a ENEL una nota tecnica di riepilogo⁸ con la quale, tenuto conto di quanto discusso nell'ambito dei precedenti incontri, sono state fornite indicazioni per predisporre una relazione illustrativa delle elaborazioni condotte per la definizione del modello concettuale dell'area e la conseguente definizione dei VFN, precisando in particolare quanto di seguito:

- *«si ritiene che debba essere considerata l'ipotesi che non si possano stabilire Valori di Fondo univoci validi per tutta l'area di cantiere» e che, pertanto, debba essere condotta un'analisi mirata alla verifica di compatibilità dei singoli interventi che prevedono spostamenti di terre nei casi in cui le singole unità per le quali sono stati definiti Valori di Fondo si caratterizzino per analiti che superano le CSC»;*
- *«ai fini di una semplificazione del quadro dei numerosi Valori di Fondo per le diverse unità, procedere ad un confronto statistico dei valori ottenuti finalizzato a riunire efficacemente datasets che, seppur con valori prossimi benché distinti del 95° percentile, non esprimano però differenze statisticamente significative»;*
- *«nel caso siano presenti più unità del fondo negli ambiti definiti da un lato dall'area di scavo e dall'altro dall'area di riporto, per una gestione efficace dei Valori di Fondo determinati, di regola, si potrà prevedere di valutare la fattibilità dell'intervento confrontando il Valore di Fondo rappresentativo del 95° percentile maggiore tra le unità riscontrate nei rispettivi ambiti»;*
- *«la relazione dovrà dunque contenere un capitolo inerente la "gestione dei valori di fondo" dovrà essere fornita una rappresentazione planimetrica e su file geografico dei suddetti ambiti. Si veda anche il par. 4.1.4 delle "Linee guida per la determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee", SNPA, 2018».*

ENEL, con nota ENEL-PRO-12/12/2020-0017976 (prot. OASB n. 20201202 OASB E-62, prot. ARPAT n. 83727 del 2/12/2020) ha consegnato una prima versione dello studio (Rapporto CESI C0018386) i cui contenuti sono stati in parte discussi nell'ambito di un incontro tecnico in video-conferenza fra ARPAT ed ENEL-CESI in data 10/3/2021.

Successivamente ARPAT, con nota prot. n. 26231 del 8/4/2021 (prot. OA n. 20210408 OASB E-77), ha formulato un parere con il quale si è preso atto dei contenuti dello studio condotto. In particolare le indagini statistiche sui dati relativi ai campioni analizzati, condotte anche con l'ausilio di tecniche di analisi multivariata (PCA)⁹ hanno evidenziato come campioni appartenenti ad uno stesso litotipo si caratterizzano per analogie composizionali. Tali evidenze hanno consentito di individuare quattro unità litologiche e di fondo (di seguito Unità di Fondo): Macigno (MAC), Olistostroma (OLI), Argille di Meleto (AME), Depositi antropici (H); per l'unità litologica Argille di Meleto inoltre la PCA ha evidenziato la presenza di 3 cluster di campioni al suo interno, i quali tuttavia non risultano spazialmente separati¹⁰. Dalle curve di distribuzione individuate, per ciascun parametro e per ciascun litotipo, sono stati quindi ricavati il 95° e il 99° percentile. I parametri per i quali il 95° percentile calcolato sulla distribuzione risulta superiore a CSC/A sono risultati: Berillio, Cobalto, Cromo, Vanadio e Idrocarburi C>12.

La presenza di più unità litostratigrafiche con valori di fondo differenti rende necessario verificare la sussistenza delle condizioni di fattibilità per ciascun intervento che comporti spostamenti di terreno da un ambito ad un altro quando in area di scavo e in area di destino sono presenti Unità di Fondo differenti.

Nel parere ARPAT del 8/4/2021 sono riportate delle indicazioni operative per la gestione del fondo nel rispetto di quanto disposto dall'art. 11 del D.P.R. 120/2017:

- *«per ciascuna movimentazione prevista fra aree di scavo (origine) e area di riporto (destino), sono sempre ammissibili quegli interventi che prevedono spostamenti di materiali appartenenti ad una data Unità di Fondo su di un area dove è presente in affioramento la medesima Unità di Fondo¹¹»;*

8 Email del 9/10/2020 inviata dal Responsabile del settore VIA-VAS di ARPAT alla Dott.ssa Antonucci di ENEL Produzione S.p.a. avente ad oggetto: "osservazioni a margine della VdC del 29/9/2020 sulla determinazione dei VFN a S. Barbara".

9 Analisi delle Componenti Principali.

10 Si riscontra in un più casi la presenza di cluster differenti in un medesimo sondaggio.

11 Ciò al netto di ulteriori vincoli derivanti dagli esiti del test di cessione in caso di terre spostate a contatto con le acque.

- «nei casi in cui siano presenti più Unità di Fondo negli ambiti definiti da un lato dall'area di scavo e dall'altro dall'area di riporto, la gestione dei Valori di Fondo consiste nel confronto fra i valori rappresentativi del 95° percentile delle diverse Unità di Fondo»;
- con riferimento al punto precedente, nei casi in cui uno spostamento di terra da area di scavo ad area di riporto risulti impedito si potrà condurre un'ulteriore verifica sull'incompatibilità effettiva della movimentazione ricorrendo all'analisi di Sinclair (1974)¹²; questa consente di analizzare nel complesso la distribuzione di un dato parametro sull'area di studio scomponendo l'insieme dei valori in più "classi" separate di distribuzioni "normali" ciascuna delle quali è da considerarsi, in ipotesi, rappresentativa e caratteristica di una popolazione prodotta da un determinato contesto o processo. Di seguito può quindi valutare se la distribuzione nello spazio delle classi individuate sia casuale o clusterizzata tramite il test di Moran¹³. «In presenza di una distribuzione casuale e dunque di una presenza diffusa delle classi, si assumerà il **valore mediano** come **rappresentativo dell'ambito**, individuando di conseguenza la classe di riferimento per lo specifico ambito. Se, viceversa, le classi risulteranno **clusterizzate** si potranno isolare ulteriori **sub-ambiti omogenei per i quali andrà verificata la distribuzione casuale e assunto, infine, ancora il valore mediano** come **rappresentativo per l'individuazione della classe del sub-ambito**. Il confronto tra due o più sub-ambiti isolati sarà quindi condotto in termini di **differenza tra classi** e non assoluta tra valori».

Successivamente all'emissione del parere ARPAT del 8/4/2021 sono stati condotti ulteriori confronti fra ENEL-CESI ed ARPAT (l'ultimo dei quali in data 12/10/2021) inerenti il tema della definizione dei VFN presenti nell'area e la fattibilità di ciascuno dei singoli interventi di movimento terra previsti e necessari per la realizzazione del progetto di riambientalizzazione dell'area del Macrolotto A (rimodellamenti morfologici, stabilizzazione dei versanti in frana, ecc.). Successivamente ARPAT, in risposta ad una nota email di ENEL del 22/11/2021, ha inviato ad ENEL in data 9/12/2021 una nota email contenente degli ulteriori elementi di cui tenere conto per l'aggiornamento dello "studio per la definizione del valore di fondo".

Da ultimo con note ENEL-PRO-21/01/2022-000116 (prot. ARPAT n. 4758 del 21/1/2022) e ENEL-PRO-25/01/2022-0001289 (prot. OA n. 20220127 OASB E-106, prot. ARPAT n. 5617 del 25/1/2022) ENEL ha inviato ad ARPAT rispettivamente:

- a) i files vettoriali relativi alla carta geologica dell'area di Santa Barbara e alle nuove aree allagate che si determineranno per effetto dell'innalzamento del livello del Lago di Castelnuovo;
- b) l'aggiornamento dello studio per la definizione dei VFN (Rapporto CESI C1016674, che aggiorna il Rapporto CESI C0018386) contenente in allegato: le versioni aggiornate di Database, Dataset, Tavola delle movimentazioni, Tabella delle movimentazioni unitamente ad una nota di approfondimento inerente il test di cessione.

Al momento dell'emissione della versione precedente dello studio sul fondo (Rapporto CESI C0018386) parte dei risultati delle indagini sulla caratterizzazione delle terre erano ancora in attesa di validazione e pertanto non considerati¹⁴. La nuova versione del documento relativo allo studio sui VFN (Rapporto CESI C1016674) è stata pertanto elaborata tenendo conto di tutti gli esiti delle indagini sulle terre dell'area di Santa Barbara ad oggi condotte.

Il documento depositato ha la medesima struttura della versione precedente per quanto concerne l'articolazione dei capitoli in cui è suddiviso. I contenuti risultano aggiornati, oltreché con riferimento al *dataset*, anche tenendo conto delle valutazioni condivise nell'ambito dei confronti tecnici condotti fra ENEL-CESI ed ARPAT richiamati sopra.

È stata ripetuta da ENEL-CESI l'elaborazione statistica dei dati considerando il set complessivo dei dati disponibili tutti validati. Viene specificato che rispetto al precedente Rapporto CESI C0018386 le elaborazioni statistiche sono state condotte con alcune differenze:

- i valori di concentrazione classificati come "outlier forti", che erano stati rimossi dalle distribuzioni nella precedente elaborazione, nel nuovo Rapporto CESI C1016674 sono invece stati considerati nel calcolo dei VFN;
- sono state utilizzate, ove possibile, delle curve di distribuzione di più comune utilizzo rispetto al precedente *report*.

ENEL-CESI specifica che l'insieme di queste variazioni motivano le differenze anche sostanziali tra i VFN stimati nel precedente Rapporto CESI C0018386 e questi ultimi presentati.

La metodologia seguita per la definizione dei VFN fa riferimento al modello concettuale del sito, rappresentato da un'ex area mineraria che è stata interessata fin dalla seconda metà del 1800 da un'intensa attività estrattiva della lignite presente all'interno della formazione delle Argille di Meleto. Le attività di scavo e la ricollocazione all'interno degli ex cavi minerari e nelle aree ad essi circostanti, di terre di copertura delle vene lignifere e di terre presenti nei versanti circostanti le zone di scavo (Depositi antropici) per un volume stimato di 360 Milioni di m³ ha profondamente modificato sia la morfologia originaria dei luoghi che la natura dei terreni affioranti. In relazione a ciò i VFN sono stati determinati sia per le unità litostratigrafiche (Unità

12 Sinclair A.J. (1974), "Selection of threshold values in geochemical data using probability graphs", Journal of Geochemical Exploration, Volume 3, Issue 2, May 1974, pagg. 129-149.

13 Moran P.A.P. (1950), "Notes on Continuous Stochastic Phenomena", Biometrika, 37, pagg. 17-33.

14 Le ultime indagini condotte sono state validate con parere ARPAT prot. n. 17123 del 8/3/2021 (prot. OA n. 20210308 OASB E-69).

di Fondo) già naturalmente presenti nell'area che per i "Depositi antropici" (H) assimilati anch'essi ad una unità litostratigrafica (e di Fondo) che si caratterizza nel suo insieme per un certo grado di omogeneità dei caratteri tessiturali e composizionali. Le ulteriori unità litostratigrafiche e di fondo considerate sono: Argille di Meleto (AME), Macigno (MAC), Olistostroma (OL), Ciottolami e sabbie di Spedalino (CSS)¹⁵.

La base dati utilizzata per la definizione dei VFN è rappresentata dall'insieme di tutti i dati relativi alle indagini di caratterizzazione ad oggi effettuate, includendo quindi i dati relativi a campioni prelevati sia nel macrolotto A che negli altri macrolotti con l'esclusione dei dati relativi ad alcuni ambiti localizzati sopra richiamati.

I parametri per i quali sono stati osservati uno o più superamenti di CSC/A riconducibili a cause naturali sono risultati Be, Co, Cr, Ni, Se, V e Idrocarburi C>12.

In risposta a quanto richiesto da ARPAT, è stato predisposto un Database in formato SQLite3, popolato con la totalità dei dati derivanti dalle indagini di caratterizzazione complessivamente svolte in sito eseguite nel periodo dal 2014 al 2020, comprendenti anche i dati non oggetto di studio del VFN.

Per la gestione e l'elaborazione dei dati finalizzati alla determinazione dei VFN ENEL-CESI ha creato un Dataset (in formato Excel) predisposto tenendo in considerazione le caratteristiche del Modello Concettuale adottato contenente:

- tutti i punti di indagine eseguiti tra il 2014 e il 2020¹⁶, con l'identificativo del sondaggio e delle relative coordinate;
- i risultati delle determinazioni analitiche effettuate su ciascun campione prelevato;
- la correlazione dei campioni di suolo prelevati con le Unità del Fondo di appartenenza.

L'elaborazione statistica dei dati è stata condotta inizialmente su un *sub-set* di dati, che sono stati definiti "certi"¹⁷, per una prima analisi finalizzata allo sviluppo di un modello statistico, quindi sull'intero *dataset* per Unità del Fondo, una volta sviluppato il modello statistico stesso.

L'analisi statistica condotta da ENEL-CESI sui dati a è caratterizzata dai seguenti passaggi:

- studio preliminare dei dati disponibili (controllo numerosità campionaria, trattamento dei *non-detected* e identificazione degli *outlier*);
- analisi distribuzione dati;
- analisi multivariata.

L'analisi multivariata (PCA)⁹ ha previsto l'identificazione delle variabili che distinguono i quattro litotipi presenti nel sito, la definizione di un modello statistico per la classificazione automatica dei campioni nelle formazioni geologiche e infine lo studio della distribuzione di frequenza dei dati di ogni litotipo¹⁸.

La PCA ha inoltre messo in evidenza la presenza di più *cluster* di campioni nelle Unità di Fondo Argille di Meleto (AME) e Olistostroma (OLI) senza che tuttavia gli stessi *cluster* risultassero spazialmente separati.

Le concentrazioni di tutte le variabili investigate, suddivise per Unità di Fondo e relativi *cluster*, sono state quindi normalizzate e sulle relative curve di distribuzione determinati i 95° percentili delle popolazioni, parametro assunto come descrittore statistico del fondo naturale.

Le tabelle seguenti, tratte dal capitolo 10 del Rapporto CESI C1016674, riportano rispettivamente:

- a) i valori di fondo naturale (VFN) determinati da ENEL-CESI nelle varie Unità di Fondo e Cluster;
- b) la corrispondente matrice degli spostamenti delle terre, senza condizionamenti (celle in verde) e con necessità di verifica di uno o più parametri (celle in rosso).

Per le 2 tabelle, rispetto alle versioni riportate nel precedente Rapporto CESI C0018386, sono state fatte alcune correzioni e semplificazioni di seguito specificate:

- in tabella 2:
 - è stato aggiunto il dato relativo al Berillio per il Macigno; il valore ancorché calcolato¹⁹ non era stato inserito in tabella;
- in tabella 3:
 - per la movimentazione da MAC ad AME0 è stato eliminato il Vanadio erroneamente aggiunto;
 - per la movimentazione da H a H è stato cambiato il colore da rosso a verde (movimentazione consentita senza condizionamenti);

15 I dati relativi a questa unità, numericamente esigui, sono stati accorpati all'Unità di Fondo AME (Argille di Meleto), poiché appartenenti al medesimo ciclo sedimentario (Subsistema di Castelnuovo).

16 450 punti d'indagine e 1.215 campioni di suolo prelevati.

17 Campioni "certi": campioni di suolo che ricadono con certezza all'interno di una determinata unità geologica/deposito, ai quali può essere attribuita con certezza una Unità del Fondo.

18 Le analisi statistiche multivariate sono state eseguite con il *software* Unscrambler X vers. 10.5.1 (Camo Software, 2018), mentre le analisi relative alla bontà del *fit* alle curve di distribuzione sono state eseguite con il *software* SigmaXL vers 8.094 (SigmaXI, 2018).

19 Rapporto CESI C1016674, pag. 108.

- sono stati eliminati i campi riferiti a spostamenti delle Unità di Fondo/*cluster* AME-Bomba, OLI1 e OLI2, considerato che per queste il progetto non prevede movimentazioni;
- sono stati eliminati i riferimenti al Selenio per MAC in quanto, pur non essendo stato calcolato il 95° percentile (il parametro non era stato incluso nelle campagne di caratterizzazione ante 2016) nel Macigno potenzialmente interessato da movimentazioni (aree di Cave Vecchie, Ronco e Le Piagge²⁰), il Selenio è stato comunque analizzato e i tenori riscontrati in ciascun campione sono risultati inferiori alla CSC/A.

Si precisa che Berillio e Vanadio non furono determinati nella subarea Emissario in occasione delle indagini effettuate nel 2014. Gli stessi parametri sono stati successivamente determinati nel 2020 in un *subset* di campioni della subarea (Argille di Meleto) e i risultati hanno dato in esito valori tutti inferiori o pari alla CSC/A per Berillio e un unico superamento di CSC/A per Vanadio. Per quest'ultimo ARPAT ha verificato con *test* di Moran²¹ la distribuzione della variabile nell'area, che è risultata non *clusterizzata* (p -value = 0,16) e con concentrazione mediana inferiore a CSC/A. Conseguentemente rispetto a Vanadio e Berillio i terreni della subarea Emissario possono essere movimentati senza condizionamenti. Per le Argille di Meleto dell'area Emissario è stata quindi definita una Unità di Fondo ulteriore (AME Emissario)²² che presenta un valore di fondo superiore alla CSC/A per il solo Cobalto.

Unità di Fondo	Cluster	Berillio	Cobalto	Cromo tot.	Vanadio	Idrocarburi C>12
CSC/A(mg/kg s.s.)		2	20	150	90	50
OI	OLI1	*	<CSC	<CSC	180	<CSC
	OLI2	*	<CSC	<CSC	109	<CSC
MAC		<CSC(^)	<CSC	157	119	<CSC
AME	AME0	<CSC	22	<CSC	130	103
	AME1	<CSC	<CSC	185	<CSC	498
	AME2	3	<CSC	174	132	96
	AME Bomba +Emissario	**	21	<CSC	**	<CSC
H		3	21	169	120	148

Tabella 1: 95° percentili dei parametri con superamenti di CSC/A nelle Unità di Fondo/*cluster* individuate (tratta dal capitolo 10 del Rapporto CESI C1016674). AME (Argille di Meleto + Ciottolami e Sabbie di Spedalino), OLI (olistrostroma), MAC (Macigno), H (Depositi Antropici).

(^) Non riportato nella tabella originale ancorché calcolato. *) parametro non determinato; **) parametro determinato nella sola subarea Emissario (vedasi testo).

20 Caratterizzate nel 2017 e 2019.

21 Il *test* verifica la configurazione spaziale dei dati: a) forma raggruppata/*clusterizzata* (vicinanza di valori simili); b) dispersa/casuale (vicinanza di valori diversi).

22 La trattazione statistica dei dati relativi agli altri parametri è stata fatta da di CESI.

		Unità di Fondo/cluster – Aree di destino								
		OLI1	OLI2	MAC	AME0	AME1	AME2	AME Bomba	AME Emissario	H
Unità di Fondo/cluster – Aree di scavo	OLI1									
	OLI2									
	MAC	Cr	Cr, V		Cr	V			Cr, V	
	AME0	Co, HC	Co, V, HC	Co, V, HC		Co, V	Co, HC		Co, V, HC	Co, V
	AME1	Cr, HC	Cr, HC	Cr, HC	Cr, HC		Cr, HC		Cr, HC	Cr, HC
	AME2	Be, Cr, HC	Be, Cr, V, HC	Be, Cr, V, HC	Be, Cr, V	Be, V			Be, Cr, V, HC	Cr, V
	AME Bomba									
	AME Emissario	Co	Co	Co		Co	Co			
	H	Be, Co, Cr, HC	Be, Co, Cr, V, HC	Be, Co, Cr, V, HC	Be, Cr, V, HC	Be, Co, V	Co, HC		Be, Cr, V, HC	

Tabella 2: matrice delle movimentazioni possibili fra le varie Unità di Fondo/cluster. Tratta dal capitolo 10 del Rapporto CESI C1016674. Versione semplificata e corretta. Vedi testo sopra.

Per ciascuna movimentazione, individuate le Unità di Fondo/cluster presenti in area di scavo e di destino, la Tabella 2 ne evidenzia la fattibilità con casella verde nei casi in cui i VFN di ciascuno dei 5 parametri in area di scavo risulta pari o inferiore ai VFN dei corrispondenti parametri in area di destino; diversamente, nei casi in cui per uno o più parametri i VFN in area di scavo risultino maggiori di quelli presenti in area di destino, il movimento risulta impedito ed evidenziato con casella rossa con indicati i parametri che determinano l'impedimento.

Dall'esame della Tabella 2 risulta evidente che gli spostamenti di terre fattibili fra Unità di Fondo differenti, dal confronto fra i VFN, sono limitati a pochi casi. È inoltre da considerare che i 3 cluster AME non sono risultati spazialmente separati e pertanto per le verifiche da condurre per l'Unità di Fondo Argille di Meleto AME è da considerare l'unione dei parametri presenti in ciascuno dei 3 cluster.

5 GESTIONE DEL FONDO E VERIFICA DELLE MOVIMENTAZIONI

L'art. 11 del D.P.R. 120/2017 dispone che le terre da scavo che presentano per cause naturali concentrazioni superiori ai valori delle CSC per uno o più parametri possono essere spostate all'interno del sito o in un sito diverso a condizione che i valori di fondo naturale nel sito di destinazione presentino caratteristiche analoghe in termini di concentrazione, per tutti i parametri oggetto di superamento. Per le considerazioni riportate all'inizio nel paragrafo 4, relativamente a ciascun intervento che comporta spostamenti di terre fra Unità di Fondo differenti è stato considerato necessario procedere ad una verifica di compatibilità fra i valori di fondo presenti in area di scavo e in area di destino.

Per ciascun intervento le Unità di Fondo presenti in area di scavo e di destino sono state individuate con riferimento alla carta geologica (considerando anche la presenza dei corpi di frana, anch'essi rappresentati, che hanno traslato localmente verso valle le Unità di Fondo presenti nelle zone di monte) e alle attribuzioni dell'Unità di Fondo di ciascun singolo campione nel database delle indagini (attività effettuata da ENEL-CESI sulla base dell'esame delle stratigrafie dei sondaggi).

Per ciascun movimento terra una prima verifica della fattibilità dell'intervento consiste pertanto nel confronto fra i VFN riscontrati nelle Unità di Fondo presenti in area di scavo e i VFN riscontrati nelle Unità di Fondo presenti in area di destino: Tabella 1 e Tabella 2. Nei casi in cui in esito a tale verifica la movimentazione risulti impedita per uno o più parametri si può condurre un ulteriore step di verifica applicando l'analisi di Sinclair, mediante la quale, relativamente a ciascun parametro, è possibile scomporre la popolazione complessiva dei dati in più classi di distribuzione normale.

L'analisi di Sinclair, applicata a tutti i campioni, analizzati²³, è stata effettuata da ARPAT. Per ciascuno dei parametri con VFN maggiori delle CSC/A sono state individuate le rispettive classi di distribuzione normale (classi di Sinclair) ciascuna delle quali definita dal rispettivo intervallo di concentrazione del parametro.

Classi di Sinclair - mg/kg s.s.						
	A	B	C	D	E	<CSC/A
HC>12	558 – 194	194 – 131	131 – 83	83 – 50		50
Be	3,3 – 2,9	2,9 – 2,5	2,5 – 2,3	2,3 – 2,0		2
Cr	204 – 178	178 – 168	168 – 157	157 – 150		150
V	184 – 136	136 – 118	118 – 108	108 – 95	95 – 90	90
Co	38 – 27	27 – 23	23 – 21	21 – 20		20

Tabella 3: classi di Sinclair.

In particolare per Berillio, Cobalto, Cromo e Idrocarburi C>12 sono state individuate 4 classi di distribuzione normale e 5 classi di distribuzione normale nel caso del Vanadio²⁴.

Lo *step* successivo consiste quindi nell'attribuire a ciascun sondaggio, per ciascuno dei 5 parametri, la rispettiva classe di Sinclair; a tal fine, relativamente ai sondaggi per i quali sono stati prelevati più campioni, si assume il valore mediano come valore rappresentativo del sondaggio e l'intervallo in cui ricade il valore ne definisce la classe di appartenenza.

Nei casi in cui, relativamente a ciascun parametro, la classe di Sinclair di ciascun sondaggio in area di scavo risulti pari o inferiore (minor concentrazione) alla classe attribuita a ciascuno dei sondaggi presenti in area di destino la movimentazione risulterà sempre fattibile. Qualora in una data area di scavo e/o di destino per uno o più parametri siano presenti sondaggi ricadenti in più classi, e il movimento risulti impedito, si potrà verificare per ciascuno di questi se la distribuzione dei valori risulti casuale o *clusterizzata* utilizzando il *test* di Moran. In caso di distribuzione casuale dei valori si attribuirà all'area una concentrazione caratteristica per il parametro, pari al valore mediano dei sondaggi e quindi assegnarla alla classe in cui il valore risulta compreso. In caso di distribuzione *clusterizzata* dei valori si potrà verificare se all'interno dell'area si possono delimitare subambiti (definiti da un *subset* di sondaggi vicini) che risultino non *clusterizzati* e per i quali la classe di appartenenza risulti compatibile con la movimentazione in progetto.

Con riferimento allo schema illustrato sopra è stata verificata da ARPAT la fattibilità dei movimenti terra proposti da ENEL necessari per la realizzazione del progetto di riambientalizzazione dell'area del Macrolotto A.

Nel seguito per ciascun intervento che prevede movimenti terra vengono riportate: localizzazione, finalità e una descrizione sintetica delle attività previste. In una tabella sono riportati i dati relativi alla superficie dell'area d'intervento, ai volumi di terreno movimentati, alle Unità di Fondo interessate ed ai parametri per i quali sulla base dei VFN le movimentazioni di progetto risulterebbero impedito. Per tali movimentazioni viene condotta una verifica dell'effettiva incompatibilità sulla base degli esiti dell'analisi di Sinclair e del *test* di Moran.

In un insieme di figure sono quindi rappresentate le unità litologiche e di fondo affioranti, i limiti delle aree d'intervento (giallo), delle aree interessate da scavo (rosso) e delle aree di destino (verde)²⁵.

Relativamente ai parametri per i quali sono stati definiti i VFN, ciascun sondaggio è rappresentato su mappa riportando in scala di colori la rispettiva classe di Sinclair di appartenenza.

In un'ulteriore tabella, per ciascun parametro con necessità di verifica sono riportati i risultati del *test* di Moran. Una prima verifica al *test* viene sempre condotta per i sondaggi presenti nell'area complessiva (scavo e destino) e qualora la variabile risulti *clusterizzata* ($p\text{-value} < 0,05$) si eseguono ulteriori *step* di verifica per l'area di scavo e/o di destino ed eventualmente per subambiti di esse, al fine di individuare eventuali ambiti non *clusterizzati* ai quali si possa attribuire una concentrazione caratteristica, e quindi la relativa classe di Sinclair di appartenenza; al fine di stabilire la fattibilità di una data movimentazione l'ultimo *step* consisterà quindi nel confrontare (per ciascun parametro con necessità di verifica) le classi di Sinclair presenti nelle aree (subambiti) di scavo e di destino.

Con riferimento allo schema sopra illustrato si valuta di seguito la fattibilità delle singole movimentazioni di progetto.

²³ Non sono stati considerati i superamenti di CSC/A riscontrati in alcuni ambiti localizzati, quali i luoghi di stazionamento di macchinari, l'area antropizzata della parte Est della subarea Emissario di Castelnuovo nonché per il Cobalto i superamenti di CSC/A riscontrati negli strati di terreno più superficiali posti nella subarea di Vignale, riconducibili probabilmente ad attività agricola.

²⁴ Relativamente al Berillio le prime due classi (C e D) tenuto conto delle regole di arrotondamento e di confronto con i limiti di legge risultano pari alla CSC/A.

²⁵ Le zone non retinate interposte fra area di scavo e di destino possono essere interessate da rimodellamenti morfologici con spostamenti di terra limitati e/o dalla realizzazione di trincee drenanti con produzione di terre di scavo in esubero.

5.1 MA-11 Poggi Vecchi

Nella subarea Poggi Vecchi - Nord-Ovest del Macrolotto A - sono previsti interventi finalizzati alla stabilizzazione di una frana mediante scavi di alleggerimento, riprofilatura dei versanti e contestuale ampliamento dell'area industriale esistente. Complessivamente sono da scavare 162.300 m³ di terre, tutte da ricollocare esternamente alla subarea ad eccezione di un quantitativo di 3.000 m³ da riutilizzare in sito nell'intervento per l'ampliamento della zona industriale di Bomba. Il quantitativo maggiore (pari a 100.500 m³) è destinato all'intervento per la risistemazione del versante di San Martino. Un ulteriore quantitativo pari a 22.500 m³ è destinato alla subarea Cave Vecchie e la quota residua, che si caratterizza per tenori in metalli più elevati, verrà utilizzata fuori sito nell'ambito di un intervento di sistemazione (*capping*) della ex discarica di Tegolaia nel comune di Cavriglia.

Nella Tabella 4 sono riportati i dati sintetici relativi all'intervento, le Unità di Fondo interessate, le movimentazioni di progetto ed i parametri che condizionano la fattibilità dell'intervento rispetto ai quali è necessario condurre una verifica con riferimento agli esiti dell'analisi di Sinclair e con il *test* di Moran.

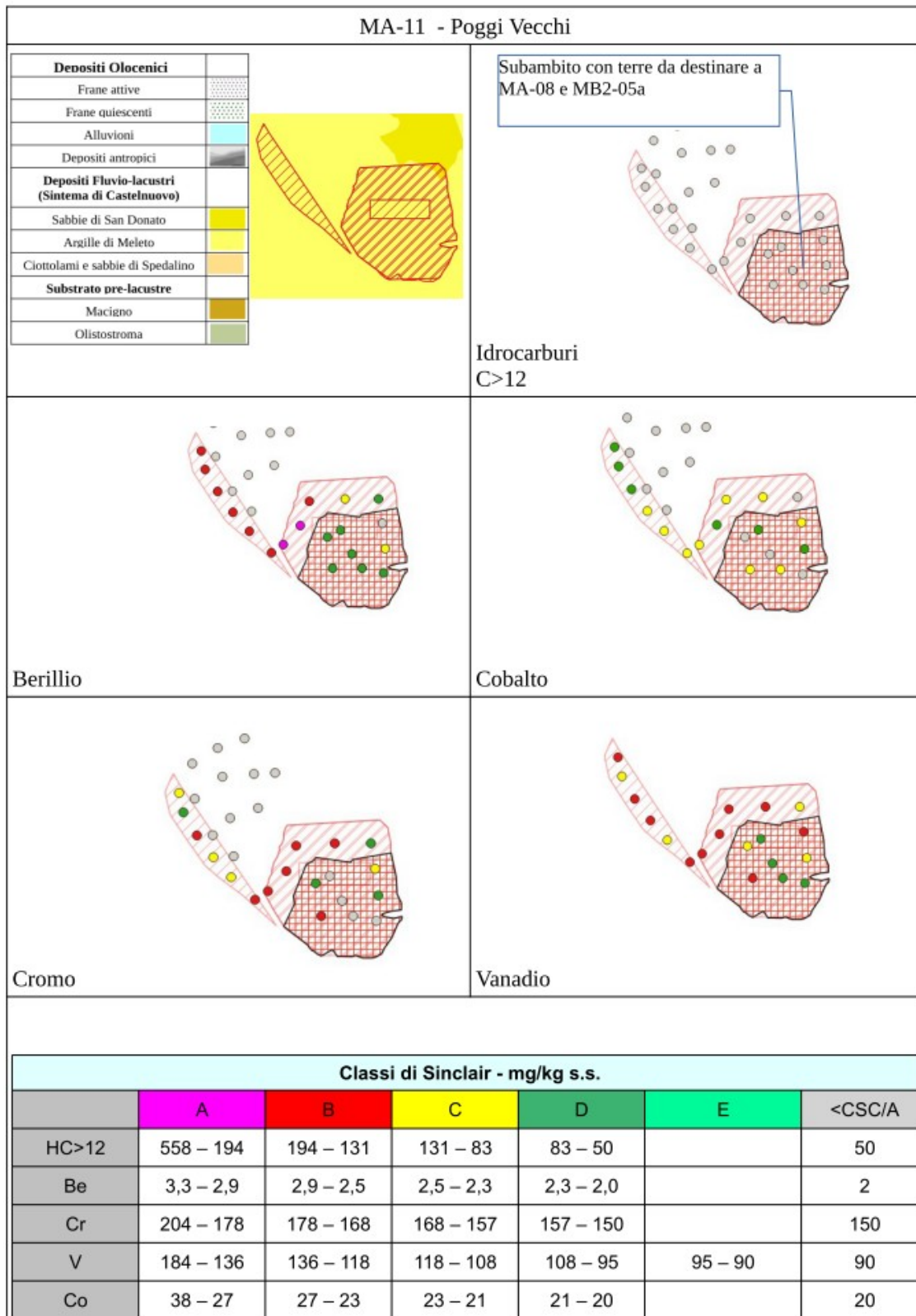


Figura 2: MA-11 Poggi Vecchi

Subarea Poggi Vecchi - MA-11		
Superficie area d'intervento		48.000 m ²
Terre di provenienza interna		
Terre da scavare		162.300 m ³
Terre da riutilizzare all'interno della subarea		3.000 m ³
Unità di Fondo in area di scavo		Argille di Meleto (AME)
Unità di Fondo in area di destino		Argille di Meleto (AME)
Movimenti da verificare		NESSUNO (in area di scavo e destino è presente la medesima Unità di Fondo)
Parametri con necessità di verifica		NESSUNO
Terre provenienti da altre subaree		-----

Terre da spostare in altre subaree		
1	Versante Ovest San Martino (MB2-05a)	100.500 m ³
	Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H), Olistostroma (OLI)
2	Cave Vecchie (MA-08)	22.700 m ³
	Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H)
Altri utilizzi		
Terre da utilizzare in altro sito (<i>capping</i> discarica di Tegolaia)		36.100 m ³

Tabella 4: subarea Poggi Vecchi (MA-11).

L'area è stata caratterizzata con 19 sondaggi, 7 dei quali localizzati nell'area destinata all'intervento di ampliamento della zona industriale di Bomba. Le concentrazioni mediane riscontrate in larga parte di essi sono risultate superiori alle CSC/A per i parametri e i campioni seguenti:

- 18 per Berillio²⁴ dei quali 2 in classe A, 7 in classe B, 2 in classe C e 7 in classe D;
- 19 per Cobalto dei quali 10 in classe B e 5 in classe C e 4 in classe D;
- 15 per Cromo dei quali 7 in classe B, 4 in classe C e 4 in classe D;
- 19 per Vanadio dei quali 10 in classe B, 5 in classe C e 4 in classe D;
- 7 per Idrocarburi C>12 dei quali 2 in classe A, 4 in classe C e 1 in classe D.

L'intervento di **allargamento della zona industriale** interessa un sub-ambito localizzato di estensione pari a 8.500 m² posto a Nord-Ovest della subarea d'intervento. Sono previsti scavi e contestuale ricollocamento dei materiali scavati nel medesimo sub-ambito per una volumetria complessiva di 3.000 m³. Nell'area è presente unicamente l'Unità di Fondo Argille di Meleto (AME) e pertanto non ricorre la necessità di verificare la compatibilità fra fondo presente in area di scavo e in area di destino.

L'intervento pertanto risulta fattibile senza condizionamenti.

I livelli dei metalli nella subarea Poggi Vecchi sono risultati mediamente più elevati rispetto ad altre subaree. È stato tuttavia possibile individuare un sub-ambito con concentrazioni mediane di ciascun metallo compatibili con quelle presenti nelle aree di destino (subarea versante Ovest San Martino, MB2-05a) e in un sub-ambito della subarea Cave Vecchie (MA-08).

Il sub-ambito di scavo individuato a Poggi Vecchi è definito da 8 sondaggi collocati nella parte centrale e di Sud-Ovest della subarea. Le concentrazioni mediane di Berillio²⁴ e Idrocarburi C>12 risultano inferiori alle CSC/A in ciascuno degli 8 sondaggi considerati. Per il Cobalto al test di Moran il sub-ambito risulta non *clusterizzato* (p-value = 0,38) con concentrazione pari a 20,4 mg/kg/s.s.²⁶. Per Cromo e Vanadio il medesimo sub-ambito risulta anch'esso non *clusterizzato* con p-value pari

26 Concentrazione pari al valore limite in base alle regole di arrotondamento per il confronto con il limite di legge: Linee Guida SNPA n. 34/2021 "Criteri condivisi del sistema per la stima e l'interpretazione dell'incertezza di misura e l'espressione del risultato": <https://www.snpambiente.it/2021/11/08/criteri-condvisi-del-sistema-per-la-stima-e-linterpretazione-dellincertezza-di-misura-e-lespressione-del-risultato/>.

rispettivamente a 0,94 e 0,93. Le concentrazioni mediane risultano pari a 148 mg/kg.s.s. per Cromo (quindi inferiore a CSC/A) e 108 mg/kg.s.s. per Vanadio, che corrisponde alla classe D del valore di fondo per questo metallo.

Movimentazione da MA-11 a MA-08												
sondaggi (n°)	parametro	CSC (mg/kg s.s.)	Test Moran (p-value)	area clusterizzata (si/no)	mediana (mg/ kg s.s.)	Classe (limiti)	caratteristiche terre	Movimentazione possibile				
8	Be	2				<=CSC	concentrazione mediana di ciascun sondaggio <= CSC	terre compatibili con siti di destino con Valori di Fondo in CLASSE D per Vanadio e inferiori o pari alla CSC per gli altri parametri				
	Co	20	0,38	no	20,4	<=CSC	concentrazione mediana < =CSC					
	Cr	150	0,94	no	148	<CSC	concentrazione mediana < CSC					
	V	90	0,93	no	108	D	concentrazione mediana in classe D					
HC	50					concentrazione mediana di ciascun sondaggio < CSC						

Tabella 5: MA-11 Poggi Vecchi – terre destinate all'utilizzo in altre subaree.

Le terre scavate nel sub-ambito si caratterizzano pertanto per tenori compresi entro i valori limite di CSC/A per Cromo, Berillio, Cobalto e Idrocarburi C>12 e con VFN in classe D per Vanadio. Le terre pertanto possono essere collocate in ambiti con VFN pari o superiori rispetto agli stessi parametri.

5.2 MA-08 Cave Vecchie

Nella subarea Cave Vecchie - zona Ovest del Macrolotto A - sono previsti interventi finalizzati alla stabilizzazione di un'area in frana. L'intervento prevede l'effettuazione di scavi e riprofilazioni nelle zone di nicchia, la ricollocazione dei materiali scavati al piede della frana e la realizzazione di trincee drenanti. Tutte le terre scavate saranno ricollocate all'interno della subarea e una ulteriore quantità di terre (22.700 m³) è prevista in arrivo dagli scavi da condurre nella subarea di Poggi Vecchi (MA-11).

Nella Tabella 6 sono riportati i dati sintetici relativi all'intervento, le Unità di Fondo interessate, le movimentazioni di progetto ed i parametri che condizionano la fattibilità dell'intervento rispetto ai quali è necessario condurre una verifica con riferimento agli esiti dell'analisi di Sinclair e con il test di Moran.

Subarea Cave Vecchie - Ma-08	
Superficie area d'intervento	136.000 m ²
Terre di provenienza interna	
Terre da scavare	65.200 m ³
Terre da riutilizzare all'interno della subarea	65.200 m ³
Unità di Fondo in area di scavo	Argille di Meleto (AME), Macigno (MAC)
Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H), Argille di Meleto (AME), Macigno (MAC)
Movimenti da verificare	- da Argille di Meleto(AME) a Depositi antropici (H) - da Macigno (MAC) a Depositi antropici (H) - da Argille di Meleto (AME) a Macigno (MAC) - da Macigno (MAC) ad Argille di Meleto (AME)
Parametri con necessità di verifica	Be, Co, Cr, V, Idrocarburi C>12
Terre provenienti da altre subaree	
Terre proveniente da Poggi Vecchi (MA-11)	22.700 m ³
Unità di Fondo in area di scavo (esterna)	Argille di Meleto (AME)
Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H), Argille di Meleto (AME), Macigno (MAC)
Movimenti da verificare	- da Argille di Meleto (AME) a Depositi antropici (H) - da Argille di Meleto (AME) a Macigno (MAC)
Parametri con necessità di verifica	Be, Co, Cr, V, Idrocarburi C>12
Terre da spostare in altre subaree	

Tabella 6: subarea Cave Vecchie (MA-08).

Terre interessate da movimenti interni alla subarea

Nell'area di scavo Cave Vecchie sono presenti le Unità di Fondo Argille di Meleto (AME) e Macigno (MAC). In area di destino sono presenti le medesime Unità di Fondo e l'Unità di Fondo Depositi Antropici (H).

In considerazione delle Unità di Fondo interessate le verifiche di compatibilità fra area di scavo e di destino riguardano i parametri seguenti: Berillio, Cobalto, Cromo, Vanadio e Idrocarburi C>12. L'area è stata caratterizzata con 30 sondaggi e le concentrazioni mediane riscontrate in alcuni di essi sono risultate superiori alle CSC/A per i parametri ed i campioni seguenti:

- 2 per Berillio²⁴ in classe C;
- 1 per Cobalto in classe D;
- 4 per Vanadio dei quali 1 in classe C, 2 in classe D e 1 in classe E;
- 7 per Idrocarburi C>12 dei quali 2 in classe A, 4 in classe C e 1 in classe D.

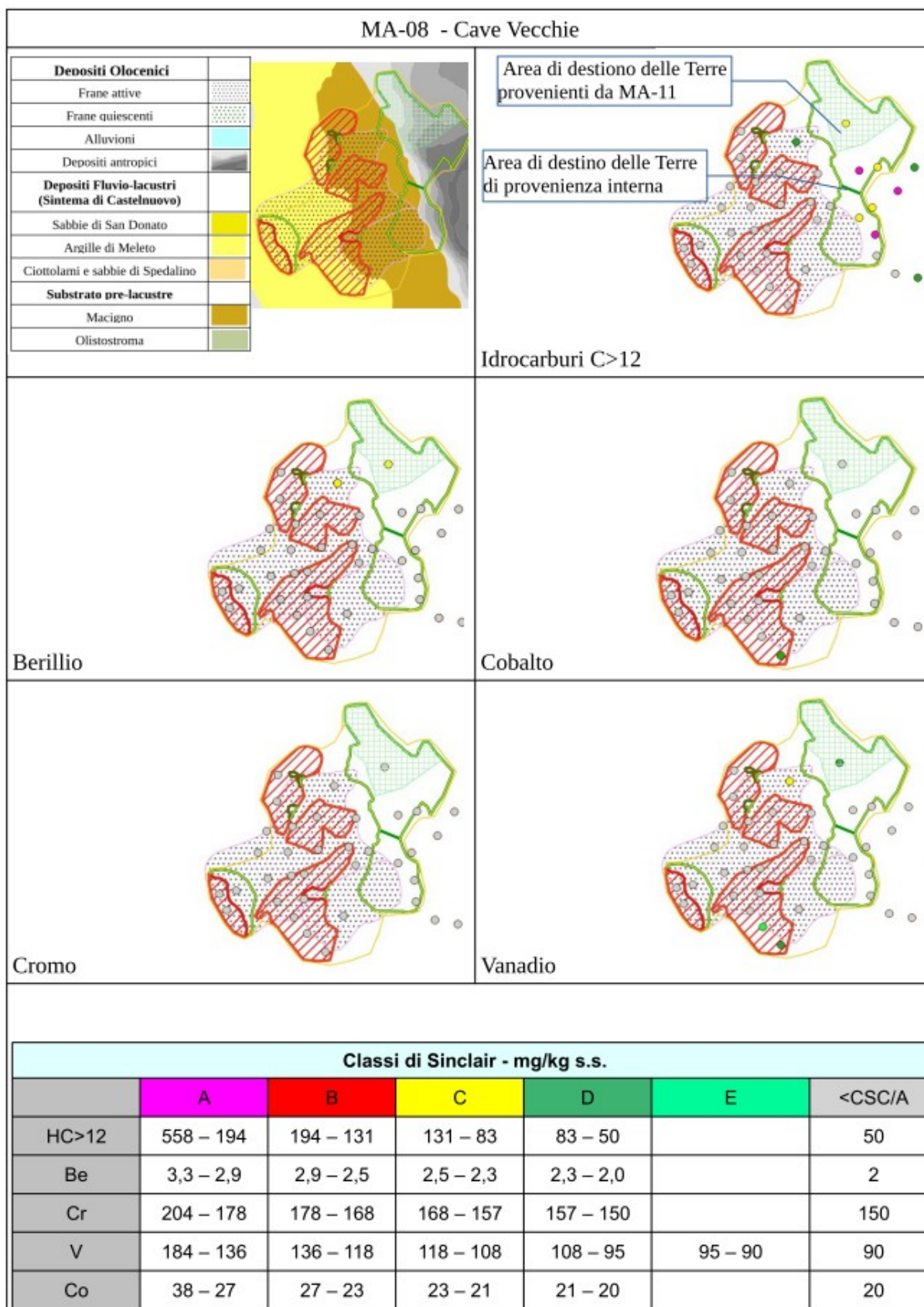


Figura 3: MA-08 Cave Vecchie.

In Tabella 7 sono riportati gli esiti delle verifiche di compatibilità agli spostamenti per le terre di provenienza interna all'area di Cave Vecchie MA-08. In particolare in area di scavo per Berillio e Cromo le concentrazioni mediane di ciascun sondaggio risultano inferiori alle rispettive CSC/A e pertanto questi parametri non comportano impedimenti alle movimentazioni.

Considerando la superficie complessiva dell'area d'intervento di Cave Vecchie, per i 30 sondaggi presenti al test di Moran la variabile Cobalto risulta distribuita casualmente (p -value = 0,41) e con concentrazione mediana inferiore a CSC/A (16 mg/kg s.s.) mentre per Vanadio e Idrocarburi C>12 le variabili risultano *clusterizzate*. Per Vanadio e Idrocarburi C>12 si ripete il test di verifica di distribuzione delle variabili considerando ora la sola area di scavo ed in questo caso le variabili risultano distribuite casualmente (p -value pari rispettivamente a 0,06 e 0,90). Le concentrazioni mediane risultano pari a 31,6 mg/kg.s.s. per Vanadio e 17 mg/kg s.s. per Idrocarburi C>12 e quindi in ambedue i casi inferiori alle rispettive CSC/A.

Movimentazione da MA-08 a MA-08										
AREA Complessiva(C) Scavo(S) Destino(D)	sondaggi (n°)	parametri	CSC/A (mg/kg s.s.)	Test Moran (p-value>)	area clusterizzata (si/no)	mediana (mg/kg s.s.)	Classe (limiti)	compatibilità aree scavo e destino		Movimentazione possibile (si/no)
C	30	Be	2				<=CSC	SI	concentrazione mediana di ciascun sondaggio <= csc.	SI
S	23									
D										
C	30	Co	20	0,410	no	16	<CSC	SI	Area di complessiva non clusterizzata e con concentrazione mediana < csc.	
S	23									
D										
C	30	Cr	150				<CSC	SI	concentrazione mediana di ciascun sondaggio < csc.	
S	23									
D										
C	30	V	90	0,04	si			SI	Area di scavo non clusterizzata con concentrazione mediana < csc.	
S	23			0,060	no	31,6	<CSC			
D										
C	30	HC	50	0,000	si			SI	Area di scavo non clusterizzata con concentrazione mediana < csc.	
S	23			0,900	no	17	<CSC			
D										

Tabella 7: MA-08 Cave Vecchie - verifiche di compatibilità per le terre di provenienza interna.

Per quanto sopra la movimentazione delle terre scavate e ricollocata all'interno dell'area Cave Vecchie risulta fattibile.

Terre di provenienza esterna alla subarea (Poggi Vecchi)

All'interno della subarea Cave Vecchie è prevista la collocazione di parte delle terre scavate in un sub-ambito individuato all'interno della subarea Poggi vecchi (MA-11) per un quantitativo pari a 22.700 m³ e che si caratterizza per concentrazioni conformi alle CSC/A per tutti i parametri, ad eccezione del Vanadio che è presente in concentrazione pari a 108 mg/kg s.s. e rientra pertanto nella classe D di Sinclair (95 ÷ 108 mg/kg s.s.). Nella parte Nord-Est della subarea, al piede dell'area in frana, si individua un sub-ambito definito dal sondaggio CV38 dove è presente l'Unità di Fondo Depositi antropici (H) e che si caratterizza per una concentrazione mediana di Vanadio pari a 104,9 mg/kg s.s. (classe D di Sinclair) e di Idrocarburi C>12 pari a 86 mg/kg s.s (classe C) e valori compresi entro le CSC/A per i restanti parametri.

Il sub-ambito risulta pertanto idoneo alla collocazione delle terre scavate nella subarea di Poggi Vecchi.

5.3 MA-10 Ronco

Nella subarea di Ronco (zona Sud-Ovest del Macrolotto A) sono previsti interventi finalizzati alla stabilizzazione di un'area in frana mediante riprofilatura dei versanti con scavi sommitali e riporti al piede e contestuale realizzazione di trincee drenanti.

Subarea Ronco - MA-10	
Superficie area d'intervento	67.000 m ²
Terre di provenienza interna	
Terreno da scavare	107.800 m ³
Terreno da riutilizzare all'interno della subarea	6.300 m ³
Unità di Fondo in area di scavo	Argille di Meleto (AME)
Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H) Argille di Meleto (AME)
Movimenti da verificare	- da Argille di Meleto (AME) a Depositi antropici (H)
Parametri con necessità di verifica	Co, Cr, V, Idrocarburi C>12
Terre provenienti da altre subaree	

Terre da spostare in altre subaree	
Terre da riutilizzare in Sponda SW Lago Castelnuovo (MA-03)	17.600 m ³
Terre da riutilizzare a Le Piagge (MA-09)	72.300 m ³
Altri utilizzi	
Terre da utilizzare in altro sito (<i>capping</i> discarica di Tegolaia)	11.600 m ³

Tabella 8: Ronco (MA-10).

Solo una porzione minoritaria delle terre da scavare (6.300 m³) sono da riutilizzare all'interno dell'area Ronco. Un quantitativo maggiore (72.300 m³) è destinato alla stabilizzazione della frana nella subarea Le piagge (MA-09). Un ulteriore quantitativo di terre (17.600 m³) è previsto per la sistemazione dell'area spondale di Sud-Ovest del Lago di Castelnuovo.

Nella subarea Ronco sono presenti in area di scavo l'Unità di Fondo Argille di Meleto (AME) e in area di destino le Unità di Fondo Argille di Meleto (AME) e Depositi antropici (H).

La superficie complessiva dell'area d'intervento è stata caratterizzata con 19 sondaggi e le concentrazioni mediane riscontrate in alcuni di essi sono risultate superiori alle CSC/A per i parametri e i campioni seguenti:

- 6 per Idrocarburi C>12 dei quali 1 in classe A, 2 in classe B e 3 in classe D);
- 1 per cobalto in classe C;
- 3 per Vanadio in classe D;
- 3 per Cromo dei quali 1 in classe C e 2 in classe D.

Nel caso specifico, considerate le Unità di Fondo interessate, le verifiche riguardano i parametri Cobalto, Cromo, Vanadio e Idrocarburi C>12.

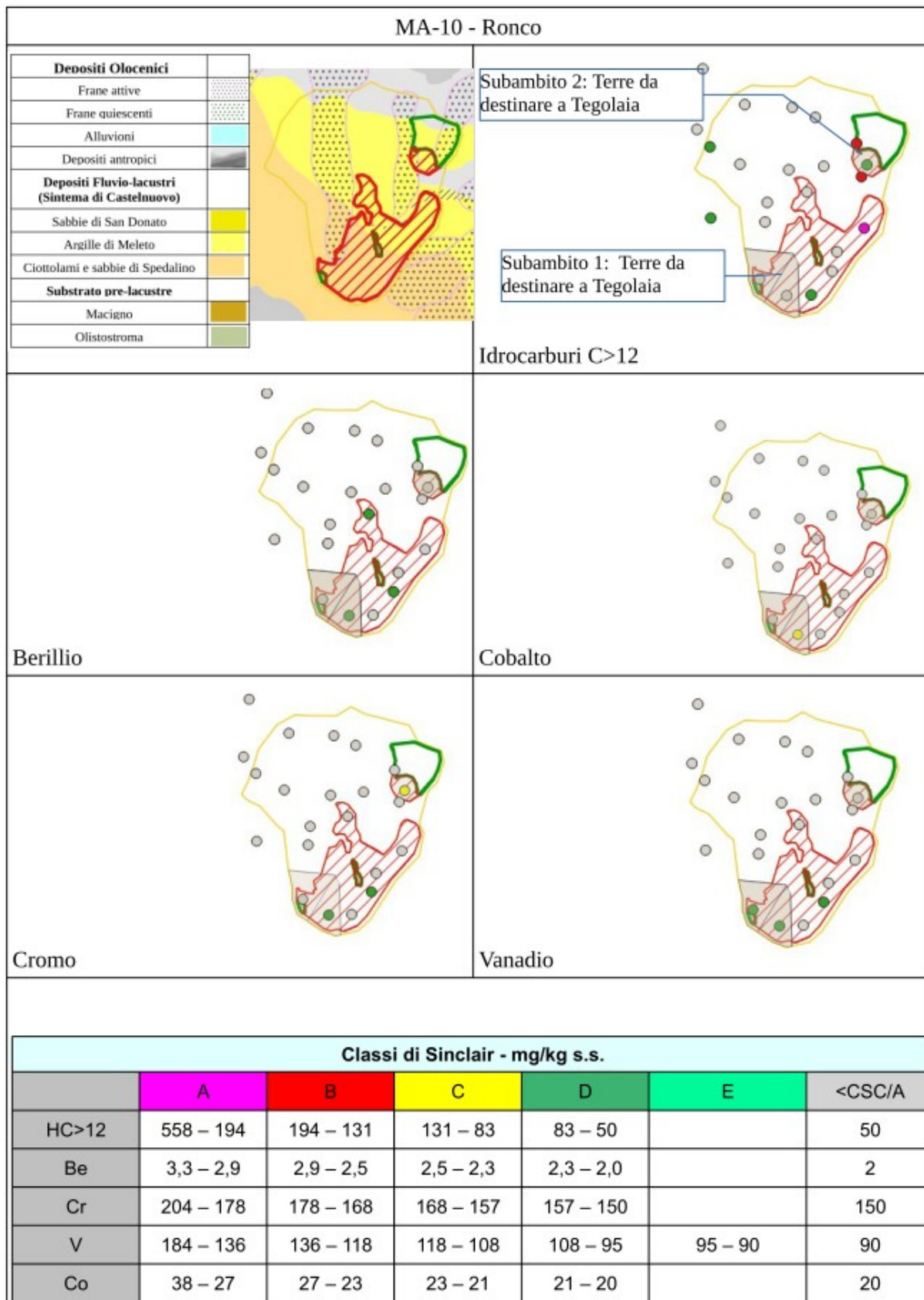


Figura 4: MA-10 Ronco

Considerando la superficie complessiva dell'area d'intervento per i 19 sondaggi presenti al *test* di Moran risultano distribuzioni non *clusterizzate* con concentrazioni mediane inferiori alle rispettive CSC/A limitatamente ai seguenti parametri:

- Cobalto (p-value = 0,22) mediana = 16 mg/kg s.s.;
- Idrocarburi C>12 (p-value = 0,10) mediana = 29 mg/kg s.s..

Relativamente a Cromo e Vanadio è possibile delimitare in area di scavo un sub-ambito definito da 5 sondaggi²⁷ che al *test* di Moran risulta non *clusterizzato* e con concentrazioni mediana inferiori alle CSC/A:

- Cromo (p-value = 0,41) mediana = 144 mg/kg s.s.;
- Vanadio (p-value = 0,56) mediana = 81 mg/kg s.s..

Movimentazione da MA-10 a MA-10										
AREA Complessiva(C) Scavo(S) Destino(D)	sondaggi (n°)	parametro	CSC (mg/kg s.s.)	Test Moran (p-value)	area clusterizzata (si/no)	mediana (mg/kg s.s.)	Classe (limiti)	compatibilità aree scavo e destino		Movimentazione possibile (SI/NO)
C	19	Co	20	0,22	no	16,0	<CSC	SI	Area di complessiva non clusterizzata e con concentrazione mediana < CSC	SI
S	8									
D										
C	19	Cr	150	0,03	si			SI	Subambito in area di scavo non clusterizzato e con concentrazione mediana < CSC	
S	5			0,41	no	144	<CSC			
D										
C		V	90	0,00	si			SI	Subambito in area di scavo non clusterizzato e con concentrazione mediana < CSC	
S	5			0,56	no	81	<CSC			
D										
C	19	HC	50	0,10	no	29	<CSC	SI	Area di complessiva non clusterizzata e con concentrazione mediana < csc.	
S	8									
D										

Tabella 9: MA-10 Ronco - verifiche di compatibilità per i terreni di provenienza interna.

Per i restanti sondaggi in area di scavo che presentano superamenti per Cromo e Vanadio non risulta possibile delimitare ulteriori subambiti non *clusterizzati* e con concentrazioni inferiori alle CSC/A e pertanto per essi si delimitano con poligoni di Thiessen i rispettivi ambiti di pertinenza.

Si individuano pertanto un "sub-ambito 1" localizzato nella parte Sud definito dai sondaggi RO19 e RO20 e un "sub-ambito 2" a Nord definito dal sondaggio RO15 (Figura 4). Per quest'ultimo, considerato che si localizza al centro di un area di scavo di limitate dimensioni, si ritiene che la perimetrazione debba considerarsi coincidente con il perimetro dell'area di scavo medesima. Per le terre da scavare nei 2 subambiti (per un quantitativo stimato pari a circa 11.600 m³) è previsto l'utilizzo in area esterna per la realizzazione degli strati di copertura della ex discarica di Tegolaia, localizzata nel territorio del comune di Cavriglia.

Per quanto sopra illustrato le terre da scavare nella subarea Ronco, con esclusione di quelle provenienti da sub-ambito 1 e sub-ambito 2 sopra definiti, presentano concentrazioni mediane conformi alle CSC/A per i parametri investigati e possono essere riutilizzate all'interno della subarea medesima. Le terre da scavare nel sub-ambito 1 e nel sub-ambito 2 con parametri eccedenti le CSC/A per Cromo e Vanadio potranno essere utilizzate in area esterna (*capping* ex discarica di Tegolaia). Le ulteriori terre da scavare possono essere riutilizzate nelle subaree Le Piagge (MA-09) e Sponda Sud del Lago di Castelnuovo (sub-ambito MA-03 sub-ovest).

5.4 MA-09 Le Piagge

L'intervento nella subarea Le Piagge (zona Sud-Est del Macrolotto A) prevede la realizzazione di movimenti di terra finalizzati alla riprofilatura del versante, alla riduzione dell'acclività delle nicchie nella zona di monte e alla realizzazione di un riporto di terre al piede. È prevista inoltre la realizzazione di trincee drenanti lungo il versante.

²⁷ Sondaggi identificati con le sigle RO14, RO15, RO17, RO18 e RO21.

Subarea Le Piagge - MA09	
Superficie area d'intervento	173.000 m ²
Terre di provenienza interna	
Terre da scavare	112.900 m ³
Terre da scavare e riutilizzare all'interno della subarea	112.900 m ³
Unità di Fondo in area di scavo	Argille di Meleto (AME) Depositi antropici (H) Macigno (MAC)
Unità di Fondo in area di destino	Argille di Meleto (AME) Depositi antropici (H) Macigno (MAC)
Movimenti da verificare	- da Argille di Meleto (AME) a Depositi antropici (H) - da Argille di Meleto (AME) a Macigno (MAC) - da Macigno (MAC) a Depositi antropici (H)
Parametri con necessità di verifica	Be, Co, Cr, V, Idrocarburi C>12
Terre provenienti da altre subaree	
da Ronco (MA-10)	15.600 m ³
Terre da spostare in altre subaree	

Tabella 10: Le Piagge (MA-09).

Le terre da scavare nella subarea ammontano complessivamente a 112.900 m³ interamente da ricollocare all'interno della subarea. Ulteriori quantitativi di terre sono previste in arrivo dalla subarea Ronco (15.600 m³). Considerate le Unità di Fondo interessate, le verifiche riguardano i parametri seguenti: Berillio, Cobalto, Cromo, Vanadio e Idrocarburi C>12. L'area è stata caratterizzata con 40 sondaggi e le concentrazioni mediane riscontrate in alcuni di essi sono risultate superiori alle CSC/A per i parametri e i campioni seguenti:

- 4 per Berillio²⁴ dei quali 3 in classe C e 1 in classe E;
- 1 per Cromo in classe C;
- 5 per Vanadio dei quali 4 in classe D e 1 in classe E;
- 14 per Idrocarburi C>12 dei quali 5 in classe B, 4 in classe C e 5 in classe D.

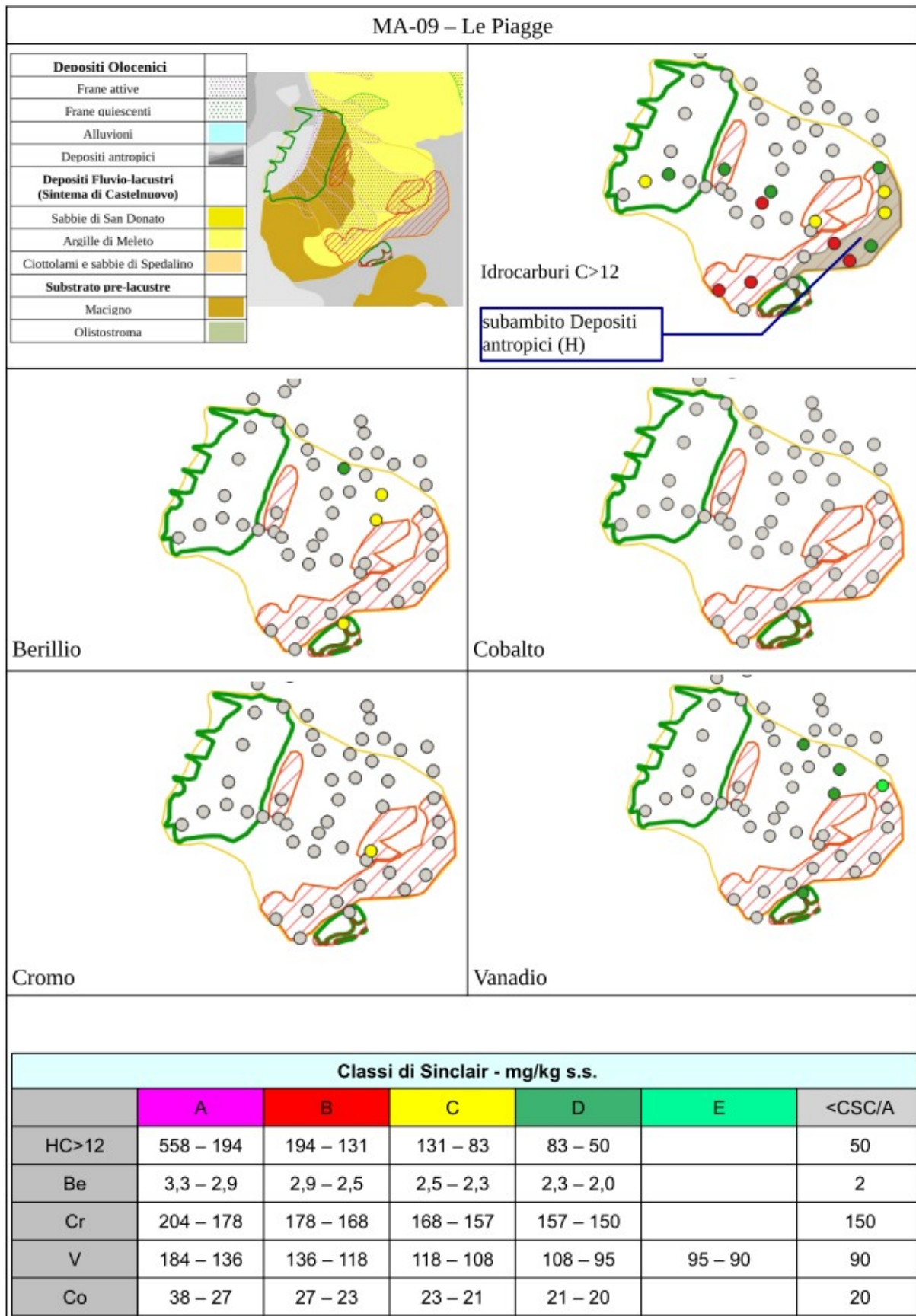


Figura 5: MA-09 Le Piagge

Movimentazione da MA-09 a MA-09										
AREA Complessiva(C) Scavo(S) Destino(D)	sondaggi (n°)	parametro	CSC (mg/kg s.s.)	Test Moran (p-value)	area clusterizzata (si/no)	mediana (mg/kg s.s.)	Classe (limiti)	compatibilità aree scavo e destino		Movimentazione possibile (SI/NO)
C	40	Be	2					SI	concentrazione mediana di ciascun sondaggio <= csc.	SI
S										
D										
C	40	Co	20				<CSC	SI	concentrazione mediana di ciascun sondaggio < csc.	
S										
D										
C	40	Cr	150	0,00	SI			SI	Subambito* non clusterizzato con concentrazione mediana di < CSC	
S	25			0,76	NO	100	<CSC			
D										
C	40	V	90	0,00	SI			SI	Subambito* non clusterizzato con concentrazione mediana di < CSC	
S	25			0,16	NO	50	<CSC			
D										
C		HC	50					SI	Subambito* non clusterizzato con concentrazione mediana di < CSC	
S	25			0,65		33	<CSC			
D										

*) subambito definito dall'area interessata da scavi e rimodellamenti morfologici, con esclusione dell'area di scavo con depositi antropici (H) posta al margine di sud-est

Tabella 11: MA-09 Le Piagge - verifiche di compatibilità per i terreni di provenienza interna.

Si rileva preliminarmente che per il Cobalto il valore mediano di ciascun sondaggio risulta inferiore a CSC/A. Analogamente per il Berillio tutti i campioni presentano tenori minori o uguali alla CSC/A²⁴.

Relativamente a Cromo, Vanadio e Idrocarburi C>12, al test di Moran condotto sull'intera subarea Le Piagge (40 sondaggi), risultano distribuzioni *clusterizzate* per tutti i tre parametri.

Analogo risultato si ottiene considerando la sola area interessata da scavi e rimodellamenti morfologici (32 sondaggi). Restringendo ulteriormente l'area in verifica alla sola area interessata da scavi e rimodellamenti morfologici ed escludendo altresì l'area di Nord-Est interessata dai Depositi antropici (H), le verifiche al test di Moran in questo caso restituiscono, per tutti e tre i parametri, distribuzioni non clusterizzate e con concentrazioni mediane inferiori alle rispettive CSC/A:

- Cromo (p-value = 0,76) mediana = 100 mg/kg s.s.;
- Vanadio (p-value = 0,16) mediana = 50 mg/kg s.s.;
- Idrocarburi C>12 (p-value = 0,65) mediana = 33 mg/kg s.s..

In relazione a quanto sopra i terreni da scavare in questo ambito possono essere riutilizzati nell'area di destino interna alla subarea come da progetto. Le terre provenienti dall'ulteriore sub-ambito individuato in area di scavo e interessato dalla presenza dell'Unità di Fondo Depositi antropici (H) possono essere anch'esse utilizzate in area di destino interna in corrispondenza del sub-ambito dove è presente la medesima Unità di Fondo Depositi antropici (H).

Terre di provenienza esterna (subarea Ronco MA-10)

La sistemazione dell'area prevede anche l'ingresso di un quantitativo di terre pari a 15.600 m³ provenienti dalla subarea Ronco che presentano concentrazioni mediane conformi alle CSC/A per i parametri investigati (v. par. 5.3).

5.5 MA-05 Casa Basi

L'intervento Casa Basi (zona Sud-Est del Macrolotto A) prevede il riempimento di una depressione posta all'imbocco del cunicolo denominato "Casino" unitamente alla riprofilatura dei versanti. La subarea di modesta estensione (4.700 m²), adiacente alla subarea Le Piagge, deve essere colmata con 4.900 m³ di terre derivanti dagli interventi di realizzazione dei borri. Nell'area è presente l'Unità di Fondo Depositi antropici (H) ed è stata caratterizzata con un sondaggio. Le concentrazioni rilevate hanno evidenziato valori conformi alle CSC/A per i parametri investigati, ad eccezione del Vanadio risultato in concentrazione pari a 103,5 mg/kg s.s. (CSC/A 90 mg/kg s.s.) e pertanto in classe D di Sinclair (95÷108 mg/kg s.s.).

Subarea Casa Basi - MA-05	
Superficie area d'intervento	4.700 m ²
Terre di provenienza interna	
Terre da scavare	-----
Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H)
Movimenti da verificare	Unità di Fondo dell'Ambito di provenienza da definire
Parametri con necessità di verifica	Unità di Fondo dell'Ambito di provenienza da definire
Terre provenienti da altre subaree	
da scavi borri	4.900 m ³

Tabella 12: Casa Basi (MA-05).

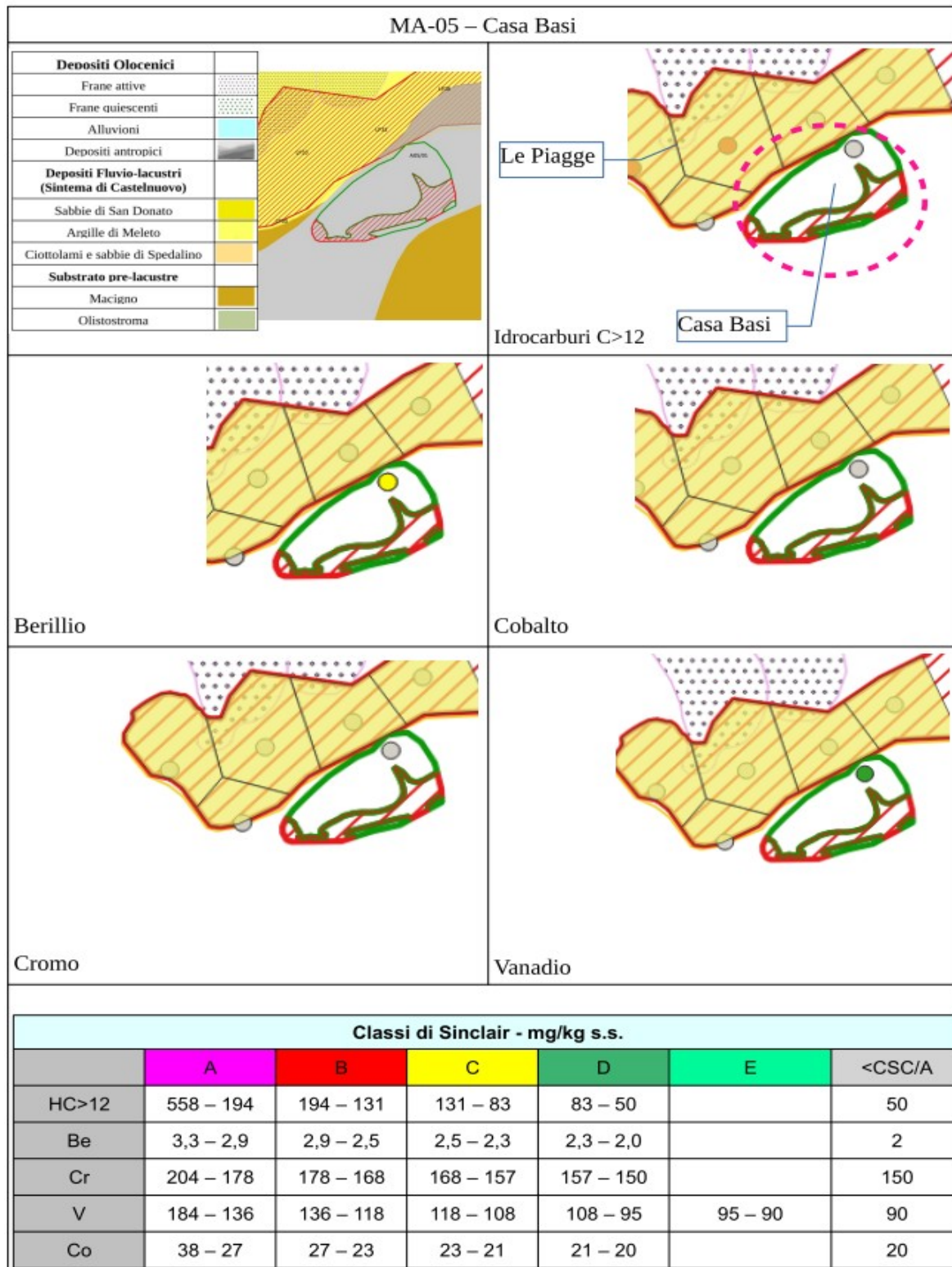


Figura 6: MA-05 Casa Basi

Visti gli esiti della caratterizzazione e considerata l'Unità di Fondo presente nella subarea, per il tombamento della depressione dovranno essere utilizzate terre appartenenti all'Unità di Fondo Depositi antropici (H) o diversamente terre conformi alle CSC/A per i parametri investigati, ad eccezione che per il Vanadio che potrà presentare eventualmente concentrazioni superiori a CSC/A ma comunque comprese entro le classi di Sinclair E (90÷95 mg/kg/s.s.) oppure D (95÷108 mg/kg s.s.).

5.6 MB2-05a – Versante San Martino

Per la subarea Versante San Martino (zona Sud del Macrolotto B2) è prevista la necessità di ingenti quantitativi di terre, la cui quota maggioritaria verrà recuperata nell'ambito degli scavi da eseguire nella subarea Podere Capanna, anch'essa localizzata nel Macrolotto B2. Nell'ambito degli interventi di sistemazione del Macrolotto A è previsto il riutilizzo in questa subarea di 100.500 m³ di terreni da scavare nella subarea Poggi Vecchi (MA-11), in corrispondenza di un sub-ambito all'interno del quale la concentrazione mediana delle terre è risultata conforme alle CSC/A per i parametri investigati ad eccezione che per il Vanadio risultato in classe D di Sinclair (95÷108 mg/kg s.s.): si veda la Tabella 13).

Subarea Versante San Martino - MB2-05a	
Superficie area d'intervento	91.500 m ²
Terre di provenienza interna	

Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H) Olistostroma (OLI)
Movimenti da verificare	- da Argille di Meleto (AME) a Depositi antropici (H) - da Argille di Meleto a Olistostroma (OLI)
Parametri con necessità di verifica	Be, Co, Cr, V, Idrocarburi C>12
Terre provenienti da altre subaree	
da Poggi Vecchi	100.500 m ³
da Podere Capanna	Al momento non quantificati
Terre da spostare in altre subaree	

Tabella 13: Versante San Martino (MB2-05a).

L'area è stata caratterizzata con 8 sondaggi e le concentrazioni mediane riscontrate in alcuni di essi sono risultate superiori alle CSC/A per i parametri e i campioni seguenti:

- 1 per Idrocarburi C>12 in classe B;
- 1 per Berillio²⁴ in classe D;
- 1 per Cobalto in classe A;
- 5 per Vanadio dei quali 1 in classe B, 1 in classe C, 2 in classe D ed 1 in classe E.

Per il parametro Vanadio la subarea risulta al *test* di Moran non *clusterizzata* (p-value = 0,31) e con concentrazione mediana pari a 102 mg/kg/s.s. quindi in classe D di Sinclair (95÷108 mg/kg s.s.).

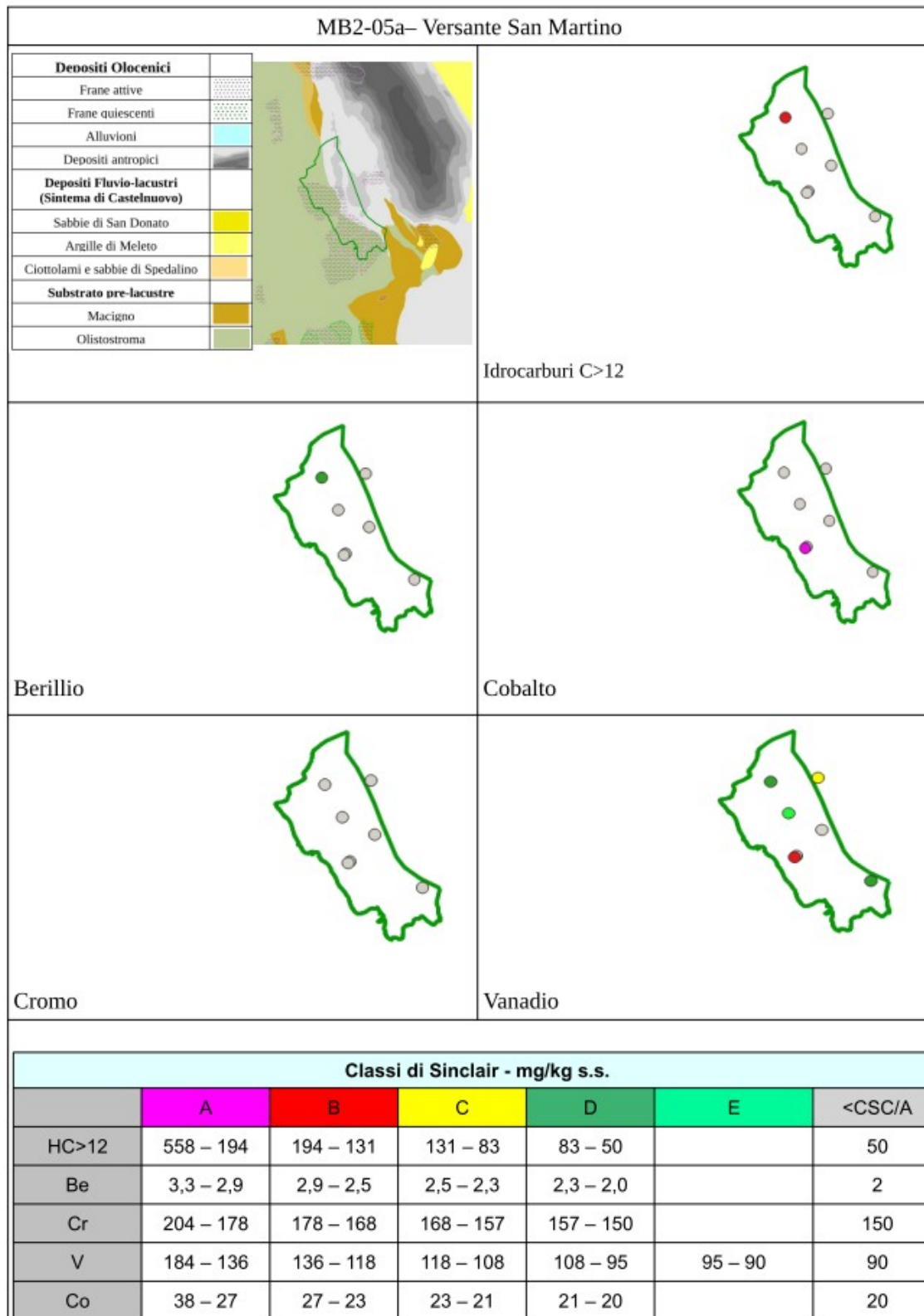


Figura 7: MB2-05a - Versante San Martino

Movimentazione da MA-11 a Mb2-05a										
AREA Complessiva(C) Scavo(S) Destino(D)	sondaggi (n°)	parametro	CSC (mg/kg s.s.)	Test Moran (p-value)	area clusterizzata (si/no)	mediana (mg/kg s.s.)	Classe (limiti)	compatibilità aree scavo e destino		Movimentazione possibile (SI/NO)
C		V	90					SI	Subambito* non clusterizzato con concentrazione mediana in classe D	SI
S				0,31	NO	102	D			
D										

Tabella 14: MB2-05a – Versante San Martino - verifiche di compatibilità per i terreni di provenienza esterna.

Considerato che anche le terre provenienti da Poggi Vecchi si caratterizzano per Vanadio in Classe D e concentrazioni mediane conformi alle CSC/A per i parametri investigati, la movimentazione in progetto può essere effettuata.

5.7 ME-01 - Subarea Emissario Lago di Castelnuovo

L'intervento prevede lo scavo di terre per la realizzazione del canale Emissario del Lago di Castelnuovo e lo sbancamento di un'area in rilievo testimone di una collina smantellata con gli scavi condotti per la coltivazione del giacimento minerario.

Subarea Emissario Lago di Castelnuovo ME-01	
Superficie area d'intervento	71.000 m ²
Terre di provenienza interna	
Terre da scavare	300.000 m ³
Terre da riutilizzare all'interno della subarea	-----
Unità di Fondo in area di scavo	Argille di Meleto (AME Emissario), Depositi Antropici (H) Alluvioni*
Unità di Fondo in area di destino	-----
Movimenti da verificare	-----
Terre provenienti da altre subaree	

Terre da spostare in altre subaree	

Terre da riutilizzare a in Sponda Nord-Est Lago Castelnuovo (MA-01)	181.000 m ³
Terre da destinare a deposito temporaneo n° 2	66.700 m ³
Terre da utilizzare fuori sito (ex discarica di Tegolaia)	52.300 m ³
* presenti nella parte Est (terre da destinare a capping della ex discarica di Tegolaia)	

Tabella 15: Emissario Lago di Castelnuovo (ME-01).

Il volume complessivo di terre da scavare è pari a 300.000 m³ delle quali 181.000 m³ sono da destinare alla realizzazione di un rilevato sulla sponda Nord-Est del Lago di Castelnuovo, 52.300 m³ sono da utilizzare al di fuori del sito per la realizzazione degli strati di capping della ex discarica di Tegolaia e la quota residua (ulteriori 66.700 m³) verrà collocata in un area di deposito temporaneo (deposito n. 2) per poi essere riutilizzata in una fase successiva per raccordare il rilevato da realizzare nella sponda Nord-Est del Lago di Castelnuovo con la "collina schermo".

Al margine Ovest della subarea sono presenti i Depositi antropici (H), nella parte centrale le Argille di Meleto (AME Emissario) e nella parte Est, dove erano presenti infrastrutture a servizio della centrale, i Depositi alluvionali. In esito alle attività di caratterizzazione condotte nel 2014/2015 i terreni della parte Est sono stati valutati conformi all'utilizzo in siti a destinazione commerciale industriale²⁸ e i quelli della parte centrale ed Ovest, conformi all'utilizzo in siti a destinazione residenziale²⁹; pertanto i terreni da destinare all'intervento fuori sito (presso ex discarica di Tegolaia) dovranno essere scavati nella parte Est. Nella Figura 8 sono rappresentati con poligoni di Thiessen gli ambiti di pertinenza dei sondaggi effettuati nella parte centrale

28 Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

29 Parere ARPAT prot. n. 65909 del 28/9/2015.

dell'area, con evidenziazione del limite fra terreni conformi alle CSC/A (verde) e alle CSC/B (giallo). Relativamente all'ambito di pertinenza del sondaggio S08, i superamenti di CSC/A sono presenti solo nel campione S08-1³⁰ (primo metro) per Nichel e Cobalto. Pertanto in relazione anche ai computi volumetrici di dettaglio, le terre riferibili al sub-ambito definito dal sondaggio S08 potranno essere destinate tutte o solo in parte (quelle più superficiali) all'utilizzo fuori sito per l'intervento presso la discarica di Tegolaia.



Figura 8: limite terre conformi a CSC/A (verde) ad Ovest, a CSC/B (giallo) ad Est.

La parte Est della subarea è stata investigata con 25 sondaggi e le concentrazioni mediane riscontrate in alcuni di essi sono risultate superiori alle CSC/A per i parametri e i campioni seguenti:

- 3 per Berillio²⁴ dei quali 1 in classe C ed 2 in classe D;
- 1 per Vanadio in classe D.

30 Campione S08-1: Nichel: 204 mg/kg s.s., ripetizione terza aliquota 171 mg/kg s.s., analisi ARPAT 140 mg/kg s.s.; Cobalto: 24 mg/kg s.s., ripetizione terza aliquota 26 mg/kg s.s., analisi ARPAT 26 mg/kg s.s..

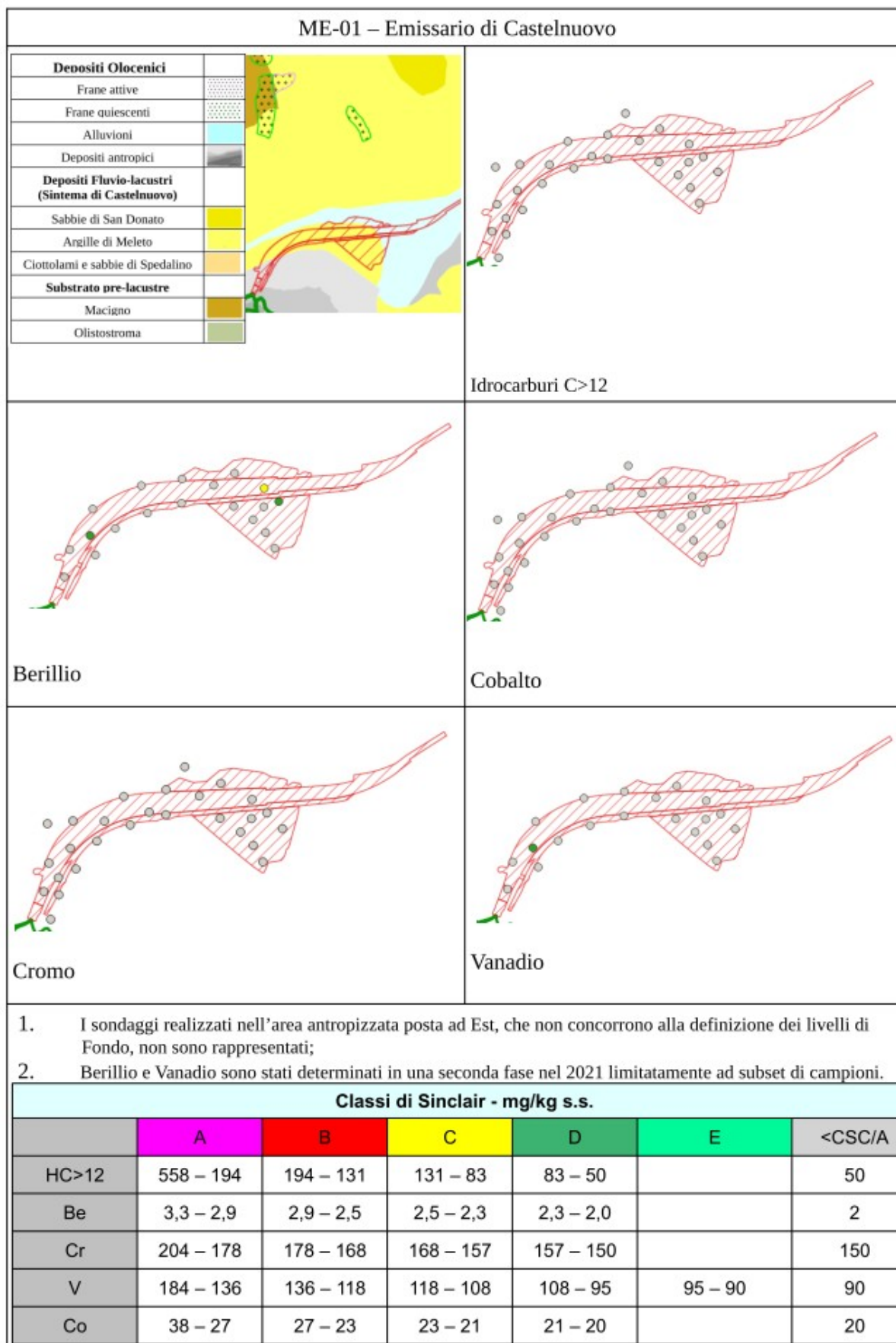


Figura 9: ME-01 Emissario di Castelnuovo

5.8 MA-01 – Sponda Nord-Est Lago di Castelnuovo

L'intervento prevede la sistemazione dell'area spondale di Nord-Est del Lago di Castelnuovo e la contestuale realizzazione di un rilevato strutturale in terra. Per l'esecuzione dell'intervento sono necessari 181.000 m³ di terre che ENEL intende reperire dagli scavi da effettuare nella subarea ME-01 nell'ambito dei lavori per la realizzazione dell'emissario del Lago di Castelnuovo.

Subarea Sponda Nord-Est Lago di Castelnuovo - MA-01	
Superficie area d'intervento	56.000 m ²
Terre di provenienza interna	
Terre da scavare	-----
Terre da riutilizzare all'interno della subarea	-----
Unità di Fondo in area di scavo	-----
Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H)
Movimenti da verificare	-----
Terre provenienti da altre subaree	
Terre provenienti da Emissario Lago di Castelnuovo (ME-01)	181.000 m ³
Unità di Fondo in area di scavo (esterna) (ME-01)	Argille di Meleto (AME-Emissario), Depositi antropici (H)
Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H)
Movimenti da verificare	- da Argille di Meleto (AME-Emissario) a Depositi antropici (H)
Parametri con necessità di verifica	nessuno
Terre da spostare in altre subaree	-----

Tabella 16: Sponda Nord-Est Lago di Castelnuovo (MA-01).

L'area di destino delle terre è stata caratterizzata mediante 6 sondaggi e le mediane riscontrate in alcuni di essi sono risultate superiori alle CSC/A per i parametri e i campioni seguenti:

- 2 per Berillio²⁴ in classe D;
- 1 per Cromo in classe D;
- 5 per Vanadio dei quali 3 in classe D, e 2 in classe E.

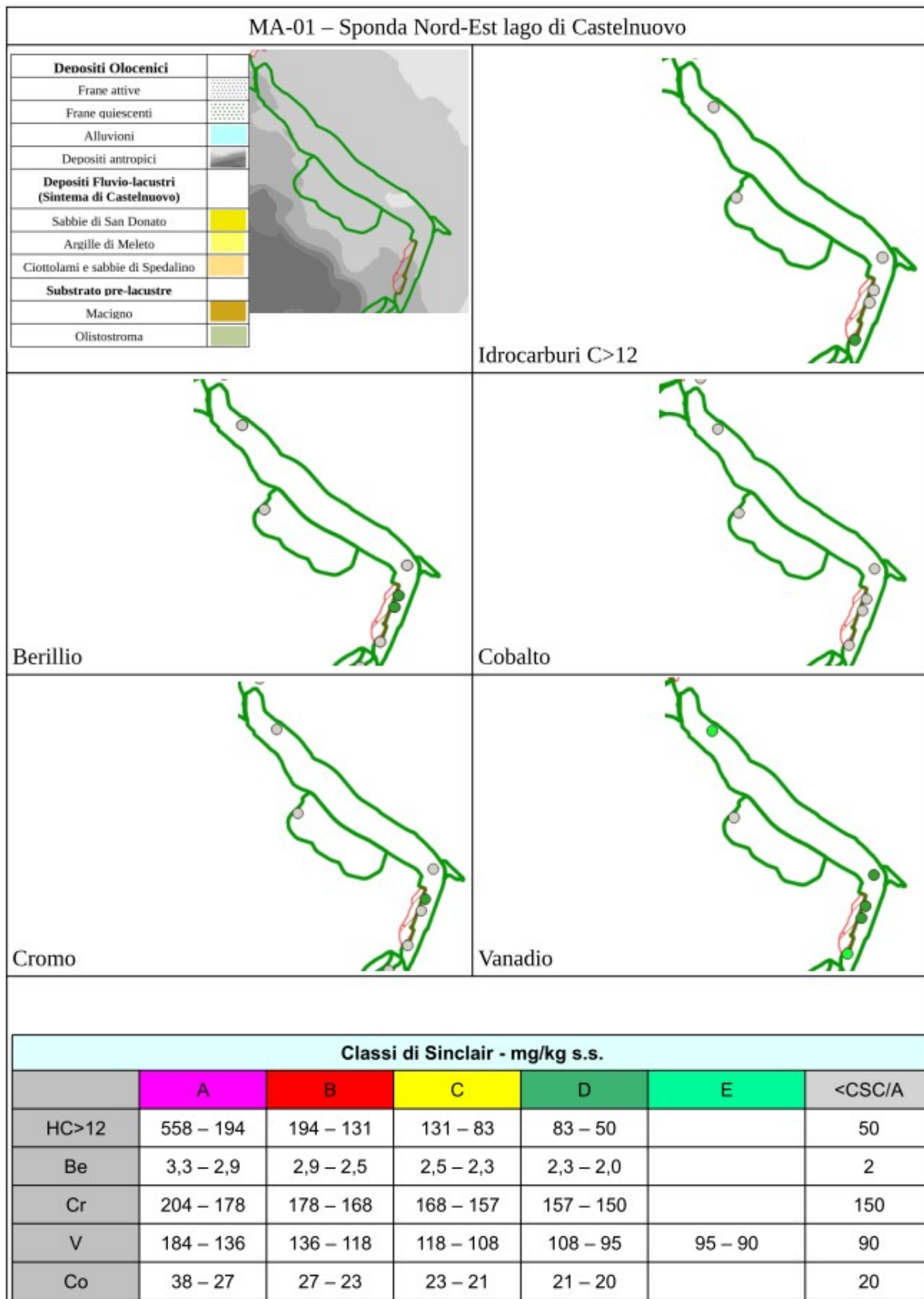


Figura 10: MA-01 Sponda Nord-Est Lago di Castelnuovo

La movimentazione delle terre dall'Unità di Fondo Argille di Meleto (AME Emissario) all'Unità di Fondo Depositi antropici (H) non richiede verifiche di compatibilità fra i livelli di fondo rispetto a nessun parametro in quanto i movimenti fra medesime Unità di Fondo sono sempre ammessi. Per l'Unità di Fondo AME Emissario i valori del fondo sono risultati conformi alle CSC/A per i parametri investigati, ad eccezione del Cobalto risultato pari a 21 mg/kg s.s., valore corrispondente a quello attribuito all'unità di Fondo Depositi antropici (H).

In relazione a quanto sopra la movimentazione in progetto risulta fattibile senza condizionamenti.

5.9 MA-07 Buche di Calonica

Gli interventi previsti nella subarea Buche di Calonica consistono nel riempimento di alcune aree depresse in cui si creano ristagni d'acqua e nella riprofilatura dei versanti allo scopo di consentire il naturale deflusso delle acque di superficie.

Subarea MA-07 Buche di Calonica	
Superficie area d'intervento	14.500 m ²
Terre di provenienza interna	
Terre da scavare	9.500 m ³
Terre da riutilizzare all'interno della subarea	9.500 m ³
Unità di Fondo in area di scavo	Depositi antropici (H)
Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H), Macigno (MAC)
Movimenti da verificare	Be, Co, Cr, V, Idrocarburi C>12
Terre provenienti da altre subaree	

Terre da spostare in altre subaree	
-----	-----

Tabella 17: Buche di Calonica (MA-07).

Gli spostamenti di terre previsti sono tutti interni alla subarea ed interessano esclusivamente l'unità di Fondo Depositi antropici (H). Le terre sono da ricollocare al di sopra della medesima Unità di Fondo ad eccezione di una superficie di modesta estensione (circa 1.000 m²) collocata nella zona Ovest, dove in area di destino è presente l'Unità di Fondo Macigno (MAC). La subarea è stata caratterizzata con 9 sondaggi e le concentrazioni mediane riscontrate in alcuni di essi sono risultate superiori alle CSC/A per i parametri e i campioni seguenti:

- 5 per Berillio²⁴ in classe D;
- 2 per Cobalto dei quali 1 in classe B e 1 in classe D;
- 4 per Cromo dei quali 1 in classe B e 1 in classe C e 2 in classe D;
- 3 per Vanadio dei quali 2 in classe D e 1 in classe E;
- 1 per Idrocarburi C>12 in classe D.

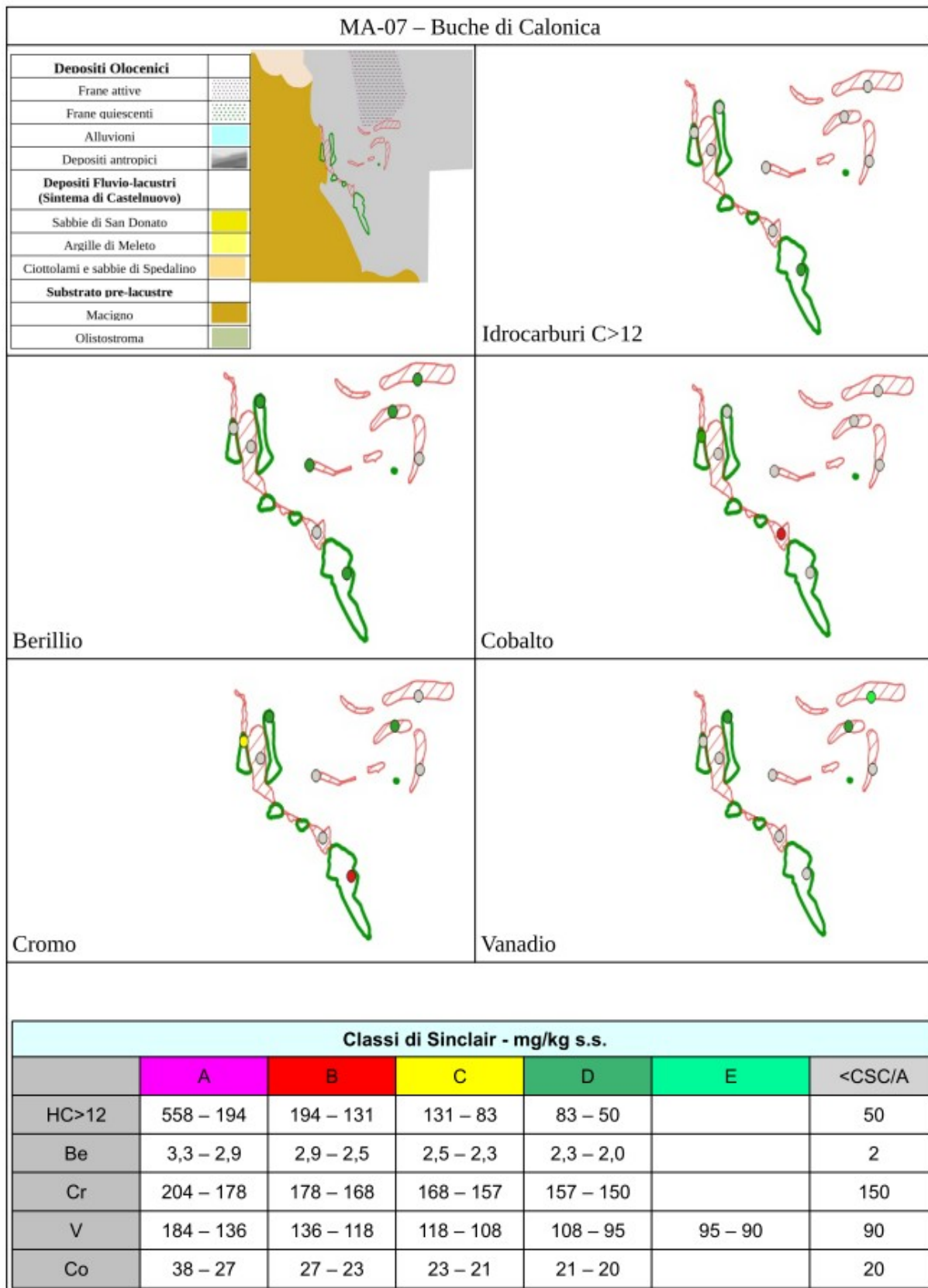


Figura 11: MA-07 - Buche di Calonica

Lo spostamento fra Unità di Fondo Depositi Antropici (H) e Macigno richiede una verifica di compatibilità rispetto ai parametri Be, Co, Cr, V e Idrocarburi C>12.

Movimentazione da MA-07 a MA-07										
AREA Complessiva(C) Scavo(S) Destino(D)	sondaggi (n°)	parametro	CSC (mg/kg s.s.)	Test Moran (p-value)	area clusterizzata (si/no)	mediana (mg/kg s.s.)	Classe (limiti)	compatibilità aree scavo e destino		Movimentazione e possibile (SI/NO)
C	9	Be	2					SI	concentrazione mediana di ciascun sondaggio <= csc.	SI
S										
D										
C	9	Co	20	0,32	NO	17	<CSC	SI	Area di complessiva non clusterizzata e con concentrazione mediana < CSC	
S										
D										
C	9	Cr	150	0,60	NO	149	<CSC	SI	Area di complessiva non clusterizzata e con concentrazione mediana < CSC	
S										
D										
C	9	V	90	0,85	NO	86	<CSC	SI	Area di complessiva non clusterizzata e con concentrazione mediana < CSC	
S										
D										
C	9	HC	50	0,15	SI	25	<CSC	SI	Area di complessiva non clusterizzata e con concentrazione mediana < CSC	
S										
D										

Tabella 18: MA-07 - verifiche di compatibilità per le terre di provenienza interna.

Considerando la superficie complessiva dell'area d'intervento per i 9 sondaggi presenti al test di Moran risultano distribuzioni non clusterizzate e con concentrazioni mediane inferiori a CSC/A per i seguenti parametri:

- Cobalto (p-value = 0,32) mediana = 17 mg/kg s.s.;
- Cromo (p-value = 0,60) mediana = 149 mg/kg s.s.;
- Vanadio (p-value = 0,85) mediana = 86 mg/kg s.s.;
- Idrocarburi C>12 (p-value = 0,15) mediana = 25 mg/kg s.s..

Le concentrazioni mediane nell'area d'intervento risultano conformi alle CSC/A per ciascuno dei parametri verificati e pertanto le movimentazione in progetto risultano pertanto fattibili.

5.10 MA-06 Casa Vanni

Gli interventi previsti nella subarea consistono nella riprofilatura dei versanti allo scopo di migliorare le capacità scolanti dei terreni.

Subarea MA-06 Casa Vanni	
Superficie area d'intervento	41.000 m ²
Terre di provenienza interna	
Terre da scavare	33.100 m ³
Terre da riutilizzare all'interno della subarea	33.100 m ³
Unità di Fondo in area di scavo	Depositi antropici (H)
Unità di Fondo in area di destino	Depositi antropici (H), Macigno (MAC)
Movimenti da verificare	Be, Co, Cr, V, Idrocarburi C>12
Terre provenienti da altre subaree	

Terre da spostare in altre subaree	-----

Tabella 19: Casa Vanni (MA-06).

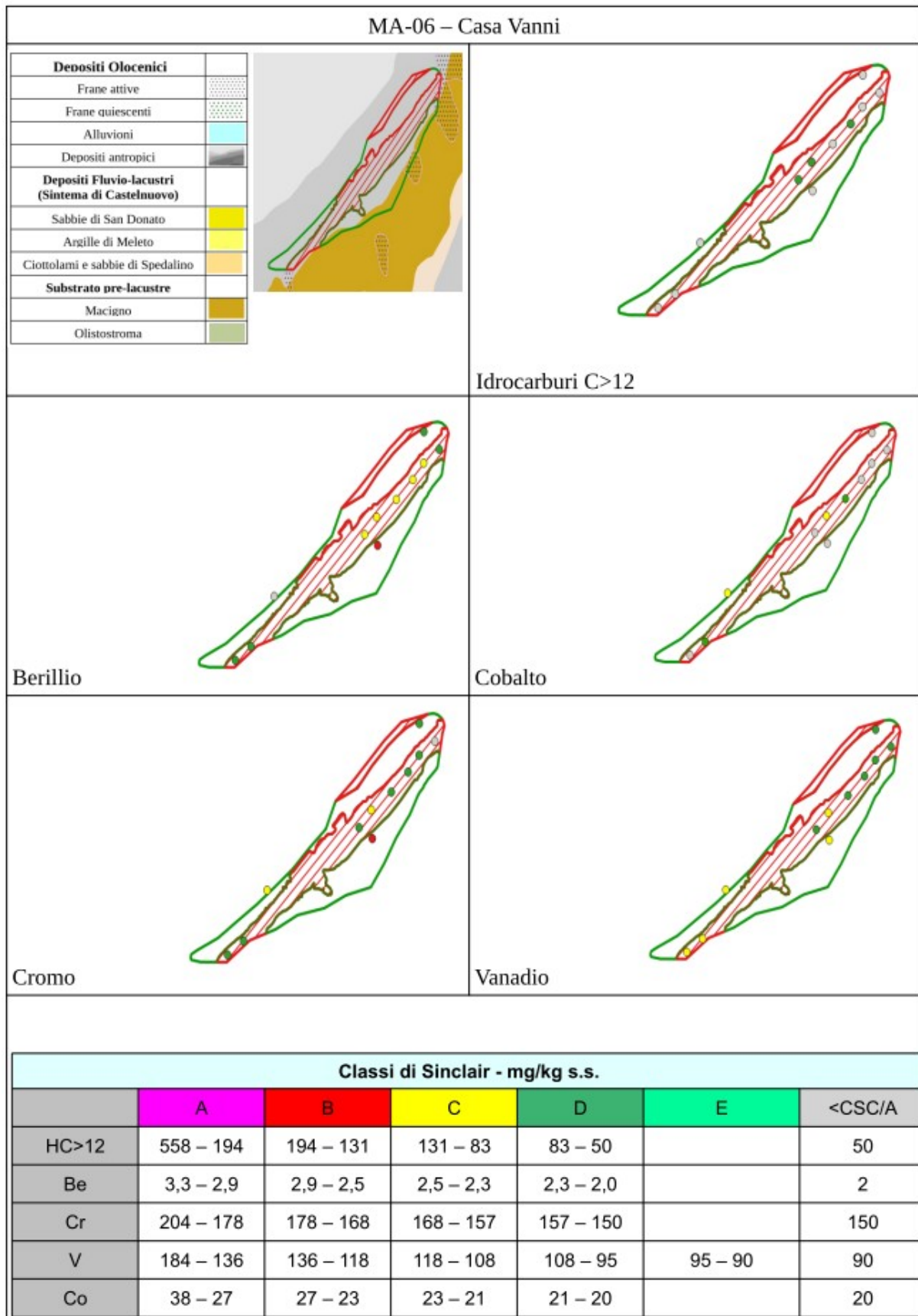


Figura 12: MA-06 Casa Vanni

Gli spostamenti di terre previsti sono tutti interni alla subarea ed interessano esclusivamente l'Unità di Fondo Depositi antropici (H) presente sia in area di scavo che in area di destino, ad eccezione di una ristretta fascia in area di destino di ampiezza per lo più inferiore ai 5÷10 m collocata al margine Sud-Est, dove è presente l'Unità di Fondo Macigno (MAC).

La subarea è stata caratterizzata con 11 sondaggi e le concentrazioni mediane riscontrate in alcuni di essi sono risultate superiori alle CSC/A per i parametri e i campioni seguenti:

- 10 per Berillio²⁴ dei quali 1 in classe B, 5 in classe C e 4 in classe D;
- 4 per Cobalto dei quali 2 in classe C e 2 in classe D;
- 10 per Cromo dei quali 1 in classe B e 2 in classe C e 7 in classe D;
- 11 per Vanadio dei quali 5 in classe C e 6 in classe D;
- 3 per Idrocarburi C>12 in classe D.

Considerata la modesta estensione della fascia dove è presente l'Unità di Fondo Macigno (MAC) le movimentazioni per questa subarea può considerarsi in toto riferibile alla medesima Unità di Fondo Depositi antropici (H).

In relazione a quanto sopra la movimentazione di progetto risulta fattibile.

5.11 Interventi di sistemazione zone spondali Lago di Castelnuovo

Nelle aree spondali del Lago di Castelnuovo sono previsti movimenti terra che interessano esclusivamente terreni appartenenti all'Unità di Fondo Depositi Antropici (H) e pertanto le movimentazioni possono essere condotte senza condizionamenti. Unica eccezione è relativa alla subarea MA-03 dove è previsto l'utilizzo di 17.600 m³ provenienti dalla subarea di Ronco (MA-10). Nel dettaglio sono previsti i seguenti interventi.

MA-02 Sponda Nord-Ovest

Sistemazione aree spondali mediante interventi di riprofilatura. La subarea comprende il sub-ambito MA-02a a Nord e il sub-ambito MA-02b posto più a Sud. Sono previsti complessivamente scavi di terre per 51.200 m³. Delle terre prodotte un quantitativo pari a 44.500 m³ verrà ricollocato all'interno della subarea (dal sub-ambito MA-02a al sub-ambito MA-02b) per la realizzazione di una spiaggia di lunghezza 300 m. La quota di terre residua, pari 6.700 m³ verrà ricollocata nella subarea MA-03.

MA-03 Sponda Sud

Realizzazione di rilevati di sistemazione vegetazionale e di una spiaggia di lunghezza 100 m. La subarea comprende i sub-ambiti MA-03 sub-est e MA-03 sub-ovest. Per la realizzazione degli interventi è prevista l'esecuzione di scavi e rinterri per 9.000 m³ nel sub-ambito MA-03 sub-ovest. Nel medesimo sub-ambito troveranno collocazione 6.700 m³ di terre provenienti da MA-02b, 800 m³ di terre provenienti da MA-04b e 17.600 m³ di terre provenienti dalla subarea Ronco (MA-10) (si veda par.5.3). Queste ultime appartengono all'Unità di Fondo Argille di Meleto (AME) che sono state caratterizzate e risultate conformi alle CSC/A per i parametri investigati e pertanto la movimentazione risulta fattibile. Il completamento dell'intervento si realizza con la collocazione di ulteriori 55.700 m³ nel sub-ambito MA-03 sub-est provenienti dalla subarea MA-04b.

MA-04 Sponda Est

Sistemazione delle aree spondali e realizzazione di un piccolo isolotto. La subarea comprende i subambiti MA-04a a Nord e MA-04b posto più a Sud. Sono previsti complessivamente scavi per 103.500 m³ di terre. Di queste 47.000 m³ sono riutilizzate all'interno della subarea, 55.700 m³ sono da collocare in MA-03 sub-est e 800 m³ in MA-03 sub-ovest.

5.12 Gestione terre scavi interventi idraulici

Le terre derivanti dagli interventi di scavo dei borri saranno da gestire con modalità analoghe a quelle derivanti dagli altri interventi. Pertanto le terre scavate in terreni appartenenti ad una data Unità di Fondo potranno essere collocate in aree dove è presente la medesima Unità di Fondo. A tal fine le terre che saranno collocate in aree di deposito temporaneo andranno stoccate separatamente per Unità di Fondo di provenienza. Nei casi in cui ricorra la necessità di spostare terre fra Unità di Fondo diverse dovrà essere valutata la fattibilità dell'intervento valutando gli effettivi livelli di fondo presenti nelle Unità di Fondo in area di scavo e di destino. A tal fine andrà garantita la tracciabilità fra cumulo in stoccaggio e relativa provenienza delle terre in modo da poter tenere conto dei dati relativi alle caratterizzazioni effettuate.

5.13 Test di cessione

Le terre per le quali è prevista una collocazione a contatto con le acque oltre alla verifica dello stato qualitativo sono state sottoposte anche a *test* di cessione applicando la metodica UNI EN 12457-2 e prendendo a riferimento i limiti previsti dal

D.Lgs. 152/2006 per le acque sotterranee³¹. L'opportunità di effettuare tale verifica su una parte dei campioni di terreno in analisi fu evidenziata da ARPAT nel 2014³² ed è stata poi in via continuativa applicata nelle successive caratterizzazioni di tutte le terre dell'area di Santa Barbara. Tali approfondimenti di indagine erano finalizzati a prevenire potenziali criticità alla matrice acque che si sarebbero potute determinare dal contatto con terre ad elevata capacità di cessione.

Valori superiori alle CSC di riferimento per uno o più parametri sono stati osservati su circa il 40% dei campioni analizzati ed in particolare nelle Unità di Fondo maggiormente rappresentate nell'area di Santa Barbara (Depositi antropici (H) e Argille di Meleto (AME)). I superamenti dei limiti riguardano con maggior frequenza il Nichel, in subordine Antimonio e Arsenico e limitatamente ad alcuni campioni anche Selenio, Cromo totale, Piombo e Cobalto.

ENEL-CESI con la nota presentata in allegato allo studio sui valori di fondo evidenzia *in primis* che i materiali oggetto dell'intervento non rientrano nella definizione di "matrice materiale di riporto" di cui all'art. 3, comma 1 del D.L. 2/2012 per i quali ai fini del riutilizzo ricorre l'obbligo di effettuare il *test* di cessione e ritiene che i superamenti delle CSC osservati negli eluati del *test* di cessione siano riconducibili a cause di origine naturale. A supporto di tale tesi esprime le seguenti considerazioni:

- i superamenti riscontrati interessano in egual misura sia i depositi antropici, costituiti da materiale litoide rimossi per la coltivazione della lignite, sia i terreni in giacitura naturale posti in aree verosimilmente non interessate di attività antropiche;
- superamenti si riscontrano sia in campioni prelevati in superficie che in campioni prelevati in profondità (il 67% dei campioni con superamenti non sono riferibili al primo metro);
- i materiali nei quali è stato eseguito il *test* di cessione sono costituiti da litologie prevalentemente fini (limoso-argillose) che classicamente si caratterizzano per bassa permeabilità idraulica ed alta capacità adsorbente nei confronti degli elementi presenti in soluzione;
- l'adsorbimento dei metalli è favorito dall'elevato contenuto di sostanza organica (lignite) naturalmente presente nei terreni dell'area di Santa Barbara.

ENEL-CESI inoltre evidenzia che:

- per quanto riguarda i depositi antropici, suoli non conformi al *test* di cessione si trovano già allo stato attuale a contatto con le acque dei bacini di Castelnuovo e Allori, così come allo stato attuale sono presenti nei versanti suoli non conformi al *test* di cessione sottoposti a dilavamento da acque meteoriche che recapitano nei medesimi bacini;
- meccanismi di diluizione da parte delle acque superficiali e di assorbimento da parte delle sostanze colloidali presenti (sostanza organica e particelle argillose) potrebbero inibire "il percorso di migrazione anche qualora potenzialmente attivo" e che il monitoraggio della qualità delle acque superficiali dei bacini di Castelnuovo e Allori può rappresentare uno strumento di verifica diretta della sussistenza del fenomeno;
- i dati del monitoraggio effettuato da ARPAT sulle acque del bacino di Castelnuovo per la stazione POT-156³³ nei periodi 2016÷2021 hanno evidenziato (per i parametri con superamenti al *test* di cessione) valori conformi agli *standard* di qualità ambientale per le acque superficiali interne (SQA-CMA)³⁴ per As, Cr totale, Pb e Ni e per i parametri Se, Co e Sb (non normati da tale decreto) valori conformi alle CSC per le acque sotterranee;
- un monitoraggio della qualità delle acque superficiali dei bacini di Castelnuovo e Allori effettuato da ENEL nel luglio 2021 ha evidenziato valori conformi ai suddetti limiti, in coerenza con quanto rilevato dai monitoraggi ARPAT.

Per quanto sopra ENEL-CESI conclude che i processi che in ipotesi potrebbero determinare concentrazioni elevate di metalli nelle acque sono già allo stato attuale in essere e che pertanto «*ci si aspetta che nello scenario post-operam non si determini un aggravio dello stato di qualità delle acque superficiali dei bacini di Castelnuovo e Allori rispetto allo scenario ante-operam*».

A questo riguardo ARPAT ritiene condivisibili le argomentazioni di ENEL-CESI a supporto dell'ipotesi della naturalità dei superamenti riscontrati per il *test* di cessione. Per completezza è tuttavia opportuno rilevare che i dati di monitoraggio ARPAT relativi alla concentrazioni dei metalli nelle acque sia del Lago di Castelnuovo che del Lago Allori nel periodo 2013÷2016, antecedente a quello considerato nella nota ENEL-CESI, i livelli di Nichel risultavano per alcune campagne di monitoraggio significativamente superiori rispetto al periodo successivo, ancorché sempre ampiamente inferiori al relativo (SQA-CMA).

La richiesta di ARPAT di eseguire il *test* di cessione sulle terre destinate al contatto con le acque, formulata nelle valutazioni

31 Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

32 Parere ARPAT prot. n. 27480 del 22/4/2014 "Progetto per il recupero ambientale della miniera di Santa Barbara nei comuni di Cavri-glia e Figline Valarno. Proponente: Enel. Contributo istruttorio in merito alla validazione degli studi prodotti da Enel secondo quanto predisposto dal Disciplinary Attuativo approvato con Decreto Dirigenziale n. 416 del 09/2/2010 del Settore Miniere ed Energia della Regione Toscana. Prima fase. Ottemperanza prescrizioni ex DM 938/2009." [«Per il sito "San Martino", se effettivamente le terre saranno in contatto con le acque del Lago Allori, si ritiene cautelativo effettuare anche il *test* di cessione (limite: Tab. 2, Allegato V, Titolo V del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. – CSC acque sotterranee)].

33 Stazione della rete di monitoraggio ambientale delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile (art. 80 del D.Lgs. 152/2006).

34 D.Lgs. 172/2015: SQA-CMA *standard* di qualità ambientale espresso come concentrazione massima ammissibile.

dei primi piani di indagine sulle terre presentati nel 2014, era stata ispirata dal principio di cautela in assenza di elementi conoscitivi sullo stato ambientale delle aree oggetto d'indagine.

Nel proseguo delle caratterizzazioni il riscontro di un superamento al *test* di cessione per Cr VI in un campione di terreno prelevato nell'area emissario di Castelnuovo (che successivi approfondimenti accertarono essere correlato alla presenza di riporti di origine antropica) ha reso opportuno continuare a mantenere il *test* di cessione nel protocollo di verifica analitica delle terre di Santa Barbara.

La presenza di una percentuale rilevante di campioni con superamenti dei valori limite per il *test* di cessione per uno più parametri (nessuno per Cr VI ad eccezione del caso riportato sopra) rende del resto difficile dare concreta attuazione alla prescrizione originariamente formulata nel parere ARPAT del 2014³², considerato che ulteriori vincoli alle movimentazioni dei terreni si sono determinati in ragione della presenza diffusa di superamenti di CSC/A (per cause naturali) per Idrocarburi C>12 e per alcuni metalli.

Tra l'altro, richiamando quanto argomentato da ENEL-CESI, il riscontro della presenza diffusa di superamenti al *test* di cessione nelle terre di Santa Barbara è evidenza del fatto che il contatto fra acque e terreni non conformi al *test* di cessione è condizione già in essere e che pertanto le movimentazioni che si andranno ad effettuare non potranno modificare in modo sostanziale lo stato attuale.

E' inoltre da considerare che l'aumento delle superficie sommersa che si determinerà con l'innalzamento della quota d'invaso del Lago di Castelnuovo comporta in misura più che proporzionale un aumento del volume d'invaso di modo che il rapporto superficie bagnata/volume acque lago (parametro rispetto al quale in prima analisi sono da correlare i rilasci di metalli) risulta diminuito.

Per quanto sopra si ritiene che la indicazione ("prescrizione") originaria possa essere riformulata nei seguenti termini:

Nella predisposizione dei progetti esecutivi che prevedono riporti di terre nelle aree spondali dei bacini di Castelnuovo ed Allori a quote inferiori a quelle di massima ritenuta delle acque, compatibilmente con i vincoli alle movimentazione imposti dalla presenza di valori di fondo maggiori delle CSC/A, si dovrà considerare che lo strato di terreno superficiale, per uno spessore non inferiore ai 50 cm, sia costituito da terreni che non presentano parametri non conformi al test di cessione. Nell'impossibilità accertata di poter dare in tutti i casi riscontro operativo a quanto richiesto si dovranno comunque considerare i valori assoluti dei superamenti riscontrati nei campioni analizzati, evitando in ogni caso l'utilizzo di terre con valori maggiormente elevati per uno o più parametri. Ciò con particolare riferimento al Nichel, parametro per il quale con maggior frequenza risulta critico il rispetto dello standard di qualità ambientale previsto dalla normativa.

6 CONCLUSIONI

Al fine di ottemperare alle prescrizioni C22 e C23 del Decreto MATTM n. 938 del 29/7/2009 sono state condotte le indagini volte ad accertare lo stato qualitativo delle terre presenti della ex area mineraria di Santa Barbara. L'area oggetto d'intervento è stata suddivisa in più lotti funzionali (con D.D. Regione Toscana n. 5170 del 20/4/2017) che saranno oggetto di progettazione esecutiva in momenti differenti. Il primo stralcio dei lavori interesserà il Macrolotto A che si estende per un area di circa 600 ettari, con al centro il Lago di Castelnuovo. Gli esiti delle indagini effettuate sui terreni dell'area di Santa Barbara costituiscono un'ampia base conoscitiva che ha consentito di valutare lo stato qualitativo della matrice suolo e sottosuolo, in particolare per il Macrolotto A dove si sono concentrate le attività di indagine negli ultimi anni. Nei terreni del Macrolotto A, e più in generale nell'area complessiva del progetto di riambientalizzazione, sono stati osservati superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) per i suoli ad uso residenziale (CSC/A) relativamente al parametro Idrocarburi C>12 e ad alcuni metalli (Be, Co, Cr, Se, Ni, Zn, V).

Gli approfondimenti condotti hanno accertato la presenza di concentrazioni anomale relativamente agli Idrocarburi C>12, riscontrate in una parte considerevole di campioni, da ricondurre alla presenza di lignite dispersa anche in forma di microfrustoli nei terreni a prevalente matrice argillosa. La presenza diffusa di concentrazioni elevate di alcuni metalli in assenza di elementi di pressione specifici ha avvalorato l'ipotesi che anche per questi elementi i superamenti delle CSC siano determinati da cause naturali.

L'adsorbimento dei metalli da parte della matrice suolo è favorita nei suoli a tessitura fine e con elevato contenuto di sostanza organica come risultano essere quelli presenti dell'area di Santa Barbara. Considerata la naturalità dei superamenti riscontrati si è reso necessario definire i valori di fondo naturale (VFN) delle aree investigate per i parametri per i quali è stato evidenziato il superamento delle CSC/A, in relazione a quanto disposto dall'art. 11 del D.P.R. 120/2017. Ciò anche al fine di poter dare attuazione alle ingenti movimentazioni di volumi di terre che dovranno essere effettuate per realizzare il piano di recupero ambientale dell'area.

Lo studio per la definizione dei VFN è stato condotto da ENEL-CESI di concerto con ARPAT. Vi sono state diverse occasioni

di confronto tecnico sul tema (nell'ambito dell'attività di supporto tecnico all'Osservatorio ambientale), finalizzate alla definizione dei criteri di trattamento dei dati ed alla individuazione del "descrittore del fondo" maggiormente appropriato, da ultimo individuato nei 95° percentili delle serie dei dati. Nel novembre 2020 ENEL-CESI ha presentato una prima versione del documento "Studio per la definizione del VFN" (Rapporto CESI C0018386), elaborato con riferimento alle Linee Guida SNPA⁶, che riporta una prima ipotesi di definizione dei VFN per le unità litologiche presenti nell'area di indagine (Unità di Fondo). Nel particolare contesto dell'area di Santa Barbara il modello concettuale da assumere oltre a considerare le unità litologiche naturalmente presenti ha necessariamente dovuto tener conto della estesa presenza dei "depositi antropici" derivanti dallo scoperciamiento dei banchi minerari, attribuendole peculiarità proprie di una distinta unità litolostratigrafica. Sulla base delle osservazioni alla prima versione dello studio presentato da ENEL-CESI - e da quanto emerso negli ulteriori momenti di confronto tecnico con ARPAT finalizzati anche ad individuare e definire approcci alternativi alla gestione del fondo - ENEL-CESI ha presentato nel gennaio 2022 un nuovo studio³⁵ (Rapporto CESI C1016674) aggiornato con gli ultimi dati di analitici validati (non disponibili alla data di stesura del precedente studio) e sulla base delle osservazioni formulate da ARPAT in merito alla versione precedente del documento. Il rapporto contiene la proposta definitiva dei VFN, presentati unitamente ad una tavola ed una tabella delle movimentazioni possibili fra Unità di Fondo differenti ed alla gestione aggiornata del database appositamente implementato per l'archiviazione dei dati relativi alle caratterizzazioni condotte. Il quadro conoscitivo consolidato relativo ai VFN evidenzia difficoltà a porre in essere i movimenti terra necessari alla realizzazione degli interventi in progetto, considerato che VFN differenti presenti nelle varie Unità di Fondo individuate renderebbero inattuabili la maggior parte degli spostamenti terra che interessano più di una Unità di Fondo, in considerazione dei vincoli derivanti dall'art. 11 del D.P.R. 120/2017. Come ulteriore strumento per la gestione del fondo ARPAT ha quindi proposto di verificare la compatibilità degli spostamenti ricorrendo all'analisi di Sinclair condotta sulle serie complessive di dati e al *test* di Moran come strumento per la verifica della natura delle distribuzioni spaziali dei dati nelle terre (*clusterizzata* o casuale), valutata specificatamente in relazione a ciascuno degli ambiti d'intervento previsti dalla progettazione ENEL. ARPAT ha quindi condotto l'analisi di Sinclair e le verifiche di fattibilità, in relazione agli obblighi di normativa, per ciascuno degli spostamenti previsti in progetto preventivamente individuati di concerto con ENEL.

Con il presente documento, quindi:

- **si da atto che sui terreni del Macrolotto A e del Lotto Emissario sono state completate le indagini di carattere chimico-fisico finalizzate a verificarne lo stato qualitativo. Le campagne condotte nelle singole aree e i parametri da determinare sono stati individuati con riferimento alla storia di utilizzo del sito, tenendo altresì conto delle ubicazioni delle potenziali sorgenti di inquinamento puntuali note. Nelle aree che saranno interessate da scavi le caratterizzazioni sono state condotte anche tenuto conto del parere della Commissione VIA e VAS (CTVIA) n. 2382 del 5/5/2017 (allegato al Decreto direttoriale MATTM n. 172 del 6/6/2017) ed in ottemperanza a quanto previsto dal D.P.R. 120/2017. Perciò in relazione a quanto sopra per Macrolotto A e Lotto Emissario si ritiene siano state ottemperate le prescrizioni C22 e C23 del Decreto MATTM n. 938/2009;**
- **si prende pertanto atto dello studio sui VFN depositato da ENEL CESI e si validano i Valori di Fondo proposti da ENEL-CESI per le Unità di Fondo identificate nell'area del Macrolotto A. Si definiscono altresì le fattibilità dei singoli interventi di movimentazione terre proposti da ENEL per la realizzazione del progetto di riambientalizzazione del Macrolotto A. Si fa presente che per alcuni di questi si sono rese necessarie modeste modifiche ai perimetri degli interventi in progetto, che si ritiene tuttavia non possano comportare pregiudizio alcuno alla fattibilità di ciascuno di questi. Tale attività ha comportato la definizione di alcuni subambiti, perimetrati con poligoni di Thiessen che sono prodotti come *shape files* in allegato al presente documento, dei quali si dovrà tenere conto in fase di progettazione esecutiva degli interventi.**

Per quanto concerne la gestione dei risultati relativi ai *test* di cessione effettuati su una parte dei terreni campionati, si ritiene altresì accertata la naturalità dei superamenti riscontrati in molti dei campioni analizzati e pertanto, accogliendo la proposta di ENEL-CESI, si è ritenuto poter di rimodulare la richiesta/indicazione di ARPAT risalente al 2014 di non utilizzare *tout court* le terre non conformi a contatto diretto con le acque superficiali, richiedendo in alternativa una gestione razionale delle stesse compatibilmente con le condizioni di fattibilità dei singoli interventi.

Per quanto concerne gli aspetti procedurali si ricorda quanto segue:

- data la presenza di un fondo superiore alle CSC/A, ancorché di origine naturale, si dovrà di valutare se il percorso di gestione dell'area mineraria debba essere accompagnata da un'analisi del rischio ambientale e sanitario che tenga a riferimento gli usi previsti, alla luce delle degli strumenti urbanistici comunali;

³⁵ I VFN definitivi sono stati cristallizzati e anticipati prima della stesura definitiva del documento con Nota ENEL-PRO-01/08/2021-0011963 (prot. ARPAT n. 59084 del 1/8/2021).

- con il cambio di destinazione d'uso dell'intera area mineraria o di parte di essa (passaggio da destinazione commerciale-industriale a residenziale-verde pubblico) i superamenti delle CSC/A dovranno essere ricondotti al VFN approvato laddove esistente. Per le eventuali aree che non fossero state oggetto di determinazione dei VFN dovrà essere attivato un procedimento di bonifica e valutato anche per esse il VFN;
- il Piano preliminare di utilizzo delle terre (PPUT) ex art. 24 del D.P.R. 120/2017, depositato da ENEL nel 2019 con nota ENEL-PRO 11/01/2019-0000327 (prot. OA n. 20190111 OASB E-13, prot. ARPAT n. 7428 del 29/1/2019) integrato modificato con nota ENEL-PRO 29/01/2019-0001728 (prot. OA n. 20190129 OASB E-15, prot. ARPAT n. 7606 del 30/1/2019), dovrà essere modificato per tenere conto del quadro delle movimentazioni aggiornato, come da proposta riportata nella Planimetria delle movimentazioni (Allegato 1 al presente documento), e delle conclusioni del presente parere. Nel piano dovranno essere dettagliati, in particolare all'attuale livello di progettazione per il Macrolotto A, gli approfondimenti e le azioni da condurre in relazione ai superamenti di CSC/A osservati per PCDD/F in un campione (LP36-1) localizzato nei pressi della subarea Le Piagge esternamente al perimetro interessato da scavi e riporti.

Distinti saluti.

Dott. *Antongiulio Barbaro* *
Responsabile del Settore VIA/VAS
Direzione tecnica

Allegati:

- 1-Tavola: Planimetria Movimentazione Terre (allegata a nota ENEL-PRO-25/01/2022-0001289)
- 2-Tabella Movimentazioni (allegata a nota ENEL-PRO-25/01/2022-0001289)
- 3-Shape files dei subambiti di scavo e destino individuati
- 4-Mappa schematica delle Unità di Fondo

* Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs. 82/2005. L'originale informatico è stato predisposto e conservato presso ARPAT in conformità alle regole tecniche di cui all'art. 71 del D.Lgs. 82/2005. Nella copia analogica la sottoscrizione con firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del soggetto responsabile secondo le disposizioni di cui all'art. 3 del D.Lgs. 39/1993.