

Cliente Enel Produzione S.p.A. – U.B. Brindisi

Oggetto Centrale Termoelettrica “Federico II” di Brindisi Sud - Progetto di realizzazione delle vasche acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia.

Piano di riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo (ai sensi degli artt. 24, 25 e 26 del D.P.R. 120/2017) e criteri di gestione delle terre non riutilizzabili in sito – Area Brindisi Nord e Brindisi Sud.

Ordine Accordo Quadro Enel – Cesi 2016-2018 n° 8400101944

Note A1300001108

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

N. pagine 70 **N. pagine fuori testo** 334

Data 05/08/2018

Elaborato ERS - Gatto Cesare, ERS - Raduazzo Alessandro
B9008133 1793913 AUT B9008133 2721036 AUT

Verificato ERS - Mozzi Riccardo
B9008133 2809622 VER

Approvato ERS - Cambiaghi Massimo (Project Manager)
B9008133 3230 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2019 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/70

Indice

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
3	DESCRIZIONE DEL SITO	9
3.1	Brindisi Nord	9
3.2	Brindisi Sud	10
4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	12
4.1	Dati di progetto	14
4.2	Modalità di scavo.....	15
4.3	Volumetrie delle terre e rocce da scavo previste a progetto	17
4.4	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto	17
4.5	Aree di riutilizzo delle terre e rocce da scavo nel sito di produzione.....	19
5	INQUADRAMENTO AMBIENTALE	22
5.1	Collocazione geografica	22
5.2	Inquadramento geologico e geomorfologico	23
5.2.1	Assetto generale	23
5.2.2	Assetto locale.....	25
5.3	Inquadramento idrogeologico	27
5.3.1	Assetto generale	27
5.3.2	Assetto locale.....	29
5.4	Limiti di riferimento in relazione alla destinazione d'uso delle aree di riutilizzo	34
5.5	Sintesi dello stato qualitativo dei suoli e delle acque sotterranee presso le aree oggetto d'indagine	35
5.5.1	Brindisi Nord	35
5.5.2	Brindisi Sud	39
6	ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE PRELIMINARE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .	43
6.1	Impostazione metodologica.....	43
6.1.1	Numero e caratteristiche dei punti di indagine.....	43
6.1.2	Frequenza dei prelievi in senso verticale	44
6.1.3	Parametri da determinare	45
6.1.4	Restituzione dei risultati.....	46
6.2	Modalità di indagine in campo	46
6.2.1	Ubicazione delle indagini.....	46
6.2.2	Esecuzione dei sondaggi geognostici	47
6.2.3	Profondità dei sondaggi.....	49
6.3	Formazione e conservazione dei campioni.....	49
6.3.1	Prelievo di campioni di terreno da sondaggi a carotaggio continuo	49
6.3.2	Prelievo di campioni di materiali di riporto da sondaggi a carotaggio continuo	52
6.4	Metodi per le analisi chimiche di laboratorio.....	53
6.5	Risultati della caratterizzazione analitica e confronto con i limiti normativi.....	53

6.5.1	Campioni di terreno.....	53
6.5.2	Campioni di materiale di riporto.....	54
7	PIANO DI RIUTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	56
7.1	Quantità di terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito in base agli esiti analitici..	57
7.1.1	Brindisi Nord	58
7.1.2	Brindisi Sud	58
7.2	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito	60
7.3	Modalità di trasporto e percorsi previsti per il riutilizzo in sito.....	62
7.4	Collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.....	62
8	TERRE E ROCCE DA SCAVO DA GESTIRE COME RIFIUTO IN BASE AGLI ESITI ANALITICI .	64
8.1	Quantità di terre e rocce da scavo da gestire come rifiuto	64
8.1.1	Brindisi Nord	64
8.1.2	Brindisi Sud	64
8.2	Modalità di trasporto e gestione delle terre e rocce da gestire come rifiuto	66
8.2.1	Siti di smaltimento o recupero	66
8.2.2	Percorsi e numero dei mezzi adibiti al trasporto delle terre e rocce da scavo ai siti di conferimento.....	66
9	CONCLUSIONI.....	68

ELENCO TAVOLE FUORI TESTO

Tot. Pagg. 4

- Tavola 1** Brindisi Nord: planimetria con ubicazione dei punti d'indagine realizzati
- Tavola 2** Brindisi Sud: planimetria con ubicazione dei punti d'indagine realizzati
- Tavola 3** Brindisi Sud: ubicazione dei punti d'indagine con superamento della CSC nei suoli (Tabella 1, Colonna B, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06)

ELENCO ALLEGATI FUORI TESTO

Allegato 1 – Rapporto di prova CESI S.p.A. (prot. B8004990) – Acqua sotterranea (prelievo febbraio 2018) Centrale Brindisi Nord – piezometro PEP5. **Tot. Pagg. 8**

Allegato 2 – Rapporto di prova CESI S.p.A. (prot. B8004989) – Acque sotterranee (prelievo febbraio 2018) Centrale Brindisi Sud. **Tot. Pagg. 9**

Allegato 3 – ARPA Puglia. Nota del 04/12/2018 (prot. 0080346-32). Enel Produzione S.p.A. – Progetto di realizzazione delle vasche per le acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia per l'adeguamento al Regolamento Regionale 26/2013, presso la centrale elettrica "Federico II" di Brindisi Sud – Piano di indagine. Riscontro. **Tot. Pagg. 4**

Allegato 4 – Sol.Geo. S.r.l. – Centrale Enel “Federico II” di Brindisi. Indagini geognostiche-ambientali per il riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo **Tot. pagg. 76**

Allegato 5 – Indam Laboratori S.r.l. – Rapporti di Prova (19LA09758÷19LA09766; 19LA09781; 19LA09784÷19LA09850). **Tot. Pagg. 233**

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	05/08/2019	B9008133	prima emissione

1 PREMESSA

La Centrale Enel "Federico II" di Brindisi è interessata da un progetto di adeguamento degli impianti di raccolta delle acque meteoriche, secondo quanto previsto dal Regolamento Regionale n° 26, emesso dalla Regione Puglia in data 09 Dicembre 2013, per la disciplina delle acque meteoriche di superficie. Tale progetto è stato sottoposto alla procedura di Verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale, in accordo con la normativa vigente (art. 19 del D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e s.m.i.).

Nell'ambito di tale progetto, Enel Produzione S.p.A. (nel seguito Enel) ha incaricato CESI S.p.A. (nel seguito CESI) di redigere un *Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo*, secondo quanto stabilito dal Titolo IV (art. 24, comma 3) del D.P.R. 120/2017, i cui contenuti sono descritti nel Rapporto CESI B8005913 del Marzo 2018 [12].

Il suddetto Piano è stato oggetto di valutazione da parte di ARPA Puglia (nota prot. 34954 del 29/05/2018) che ha ritenuto condivisibili i criteri di definizione del piano d'indagine stesso, come si evince dalla nota di ARPA Puglia del 04/12/2018 (prot. 0080346-32).

Pertanto, nel Febbraio 2019, sono state eseguite le attività di caratterizzazione preliminare, in accordo con il Rapporto CESI B8005913 [12] approvato, al fine di verificare l'idoneità delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione degli interventi previsti al riutilizzo nel sito di produzione, secondo quanto previsto dal Titolo IV del D.P.R. 120/2017 e in linea con quanto disciplinato dall'art. 185 del D. Lgs. 152/06.

Le indagini di caratterizzazione ambientale preliminare sono state articolate come di seguito specificato:

- esecuzione di n° 26 sondaggi a carotaggio continuo;
- prelievo di n° 77 campioni di terreno dai sondaggi eseguiti;
- prelievo di n° 1 campione di materiale di riporto dai sondaggi eseguiti.

Con nota prot. 0016702 del 18/07/2018, il MATTM (Div. II – Sistemi di Valutazione Ambientale) aveva trasmesso il provvedimento direttoriale prot. 313 del 18/07/2018 di esclusione dalla procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale degli interventi in progetto (il MATTM con nota prot. 8262 del 10/04/2018 aveva comunicato la procedibilità dell'istanza di avvio al procedimento di verifica di assoggettabilità alla VIA del progetto).

Come si evince dalla nota ARPA Puglia del 04/12/2018 (prot. 0080346-32), nel suddetto provvedimento si richiede tra l'altro di specificare:

- "... (omissis)... i percorsi e le modalità previste per l'eventuale trasporto del materiale da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione del materiale";

- *"...(omissis)...l'elenco dei siti di smaltimento/recupero a cui saranno indirizzati i volumi in esubero" oltre al "numero e percorsi dei mezzi adibiti al trasporto di detto materiale".*

Pertanto, il presente documento costituisce il piano di riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo (ai sensi dell'art. 24, 25 e 26 del D.P.R. 120/2017) prodotte nell'ambito degli interventi in progetto e definisce i criteri di gestione delle terre non riutilizzabili in sito, per le quali si prevede lo smaltimento/recupero nel rispetto delle vigenti norme in materia di gestione di rifiuti.

In particolare, il presente rapporto illustra e dettaglia i risultati della campagna analitica di caratterizzazione preliminare delle terre e rocce da scavo e definisce i criteri di gestione delle terre in relazione alle ipotesi progettuali (riutilizzo in sito e smaltimento/recupero per i volumi in esubero) ed alle risultanze analitiche ottenute.

Nel presente documento, inoltre, si dà evidenza di quanto richiesto dal MATTM nel provvedimento direttoriale di cui alla nota prot. 0016702 del 18/07/2018.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] ERM – *Area ex Eurogen - Relazione descrittiva delle attività di caratterizzazione*. (Febbraio 2004. Acquisito dal MATTM con Prot 4461/QdV/ DI del 22/03/04).
- [2] ERM – *Aree Enel, Sito di Interesse Nazionale di Brindisi - Rapporto di caratterizzazione integrativa del giugno 2008 descrittiva delle attività di caratterizzazione*. Novembre 2008. (Trasmesso con nota Enel-PRO 006007 del 17/02/09 e acquisito dal MATTM con Prot. 4310/QdV/DI del 27/02/09).
- [3] ERM – *Analisi di Rischio Sito Specifica ex D. Lgs. 152/06 e s.m.i.: Area Carbonile nel Sito Enel di Brindisi Nord*. (Gennaio 2012).
- [4] Enel – *Rapporto Tecnico ENEL/RIC/BR/RT-2004/002 – Marzo 2004. Risultati della caratterizzazione delle aree di proprietà ENEL ricadenti nel sito di interesse nazionale di Brindisi*. (Prot. n. 6046/QdV/DI del 16 aprile 2004).
- [5] Enel – *Elaborato Tecnico R.899.00.00.554.0 – 24/07/2007. Risultati del piano di caratterizzazione dell'area di proprietà ENEL ricadente nel sito di interesse nazionale di Brindisi C.le Federico II – "Aree E – H – G e Asse Attrezzato" campioni di terreno e Top Soil*. (Prot. n. 26531/QdV/DI del 12 ottobre 2007).
- [6] Enel – *Elaborato Tecnico R.899.00.00.628.0 – 11/03/2009. Risultati del piano di caratterizzazione dell'area di proprietà ENEL ricadente nel sito di interesse nazionale di Brindisi C.le Federico II – "Aree E – H – G e Asse Attrezzato"*.
- [7] CESI. *Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud, Analisi di Rischio delle aree risultate contaminate da metalli e progetto di intervento di bonifica*, Prot. A9003141 del 28/07/2009, trasmesso con nota Enel PRO 0029458 del 3 agosto 2009.
- [8] CESI – *Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud. Progetto di intervento di bonifica dei suoli con Analisi di Rischio delle aree risultate contaminate da metalli - Relazione generale di progetto*. (prot. A9028718 del 12/11/2009, revisione del Rapporto A9003141 del 28/07/2009, trasmesso con nota Enel-PRO 0043018 del 18/11/2009).
- [9] Enel Engineering and Construction – *Centrale di Brindisi Sud. Vasche acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia – Descrizione del progetto*. (prot. PBBIC00200 del 03/03/2017).
- [10] Enel Produzione S.p.A. – *Centrale Termoelettrica "Federico II" di Brindisi Sud - Cerano. Report tecnico descrittivo degli esiti delle attività di caratterizzazione ambientale dell'Area Ex Carbonile*. Maggio 2017.
- [11] CESI – *Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud. Sintesi dei risultati del monitoraggio delle acque di falda dell'Area Brindisi Nord effettuati nel periodo Settembre 2016 – Ottobre 2017*. (prot. B7025964 del Dicembre 2017).
- [12] CESI – *Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud. Progetto di realizzazione delle vasche acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia: Piano preliminare di utilizzo in sito delle*

terre e rocce da scavo (ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017) – Area Brindisi Nord e Brindisi Sud (prot. B8005913 del Marzo 2018).

[13] CESI – *Centrale Termoelettrica “Federico II” di Brindisi Sud. Progetto di realizzazione delle vasche acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia: Analisi di Rischio sanitario per la salute dei lavoratori potenzialmente esposti durante lavorazioni – Area Brindisi Sud (prot. B8005937 del Marzo 2018).*

[14] CESI – *Centrale Termoelettrica “Federico II” di Brindisi Sud. Progetto di realizzazione delle vasche acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia: Analisi di Rischio sanitario per la salute dei lavoratori potenzialmente esposti durante lavorazioni – Area Brindisi Nord (prot. B8005940 del Marzo 2018).*

[15] CESI – *Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud. Analisi di Rischio sanitaria per la contaminazione da composti organici clorurati nelle acque di falda (ai sensi del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.) – Area Brindisi Nord – Revisione 1 (prot. B6017769 dell'Agosto 2016)*

3 DESCRIZIONE DEL SITO

Le attività previste in progetto [9] si collocano all'interno di due siti di proprietà Enel, pertinenti alla centrale "Federico II" di Brindisi, di seguito descritti e denominati:

- **Brindisi Nord:** area dedicata al deposito ed al trasporto combustibili, localizzata nell'area portuale di Brindisi, nel territorio comunale di Brindisi; a tale settore afferiscono le aree denominate: deposito combustibili, Sardelli e Caracciolo;
- **Brindisi Sud:** area occupata dall'impianto termoelettrico di Brindisi Sud, localizzata nella frazione di Tuturano del comune di Brindisi.

I due settori d'impianto sono collegati da una struttura lineare (denominata "Asse Attrezzato Policombustibili"), che va dal confine nord dello stabilimento di Brindisi Sud fino al porto di Brindisi e che ospita le opere logistiche dedicate al rifornimento del combustibile principale (carbone). In particolare, l'area Sardelli (appartenente al sito di Brindisi Nord) è collegata senza soluzione di continuità all'impianto di Brindisi Sud attraverso l'Asse Attrezzato Policombustibili, nel quale è presente anche una viabilità di collegamento, costituendo di fatto un unico sito¹ di proprietà Enel.

Nel seguito si riporta una breve descrizione delle aree oggetto d'intervento.

3.1 Brindisi Nord

L'area Enel di Brindisi Nord è localizzata nell'area portuale di Brindisi, a circa 3 Km dal centro cittadino. L'area è dedicata al deposito ed al trasporto combustibili; il deposito, asservito alla centrale "Federico II" di Brindisi Sud, è stato "amministrativamente" ricavato dal frazionamento del deposito combustibili dell'allora centrale termoelettrica Enel di Brindisi Nord, oggi di proprietà della A2A Energiefuture S.p.A.

L'area si sviluppa su una superficie sub-pianeggiante collocata a quote di circa 5-7 metri s.l.m. e presenta un'estensione complessiva di circa 23 ettari.

Il sito è costituito da più settori di proprietà Enel, che sono di seguito descritti:

- **Area deposito combustibili:** settore nel quale sono racchiusi il deposito combustibili e gli impianti ad esso asserviti, occupa una superficie di poco inferiore ai 20 ettari;
- **Area Sardelli:** area posta a Nord-Est rispetto al deposito combustibili, occupa una superficie di poco superiore ai 2,5 ettari; l'area è collegata senza soluzione di continuità all'impianto di Brindisi Sud attraverso l'Asse Attrezzato Policombustibili;
- **Area Caracciolo:** area posta a Nord dell'area del deposito combustibili, occupa una superficie di poco superiore ai 0,8 ettari.

L'estensione complessiva delle suddette aree è di circa **233.103 m²**; l'esatto perimetro dei terreni di proprietà di Enel è evidenziato nella figura seguente.

¹ "Sito" (definizione di cui all'Art. 2 del D.P.R. 120/2017): *area o porzione di territorio geograficamente definita e perimetrata, intesa nelle sue matrici ambientali (suolo e acque sotterranee).*

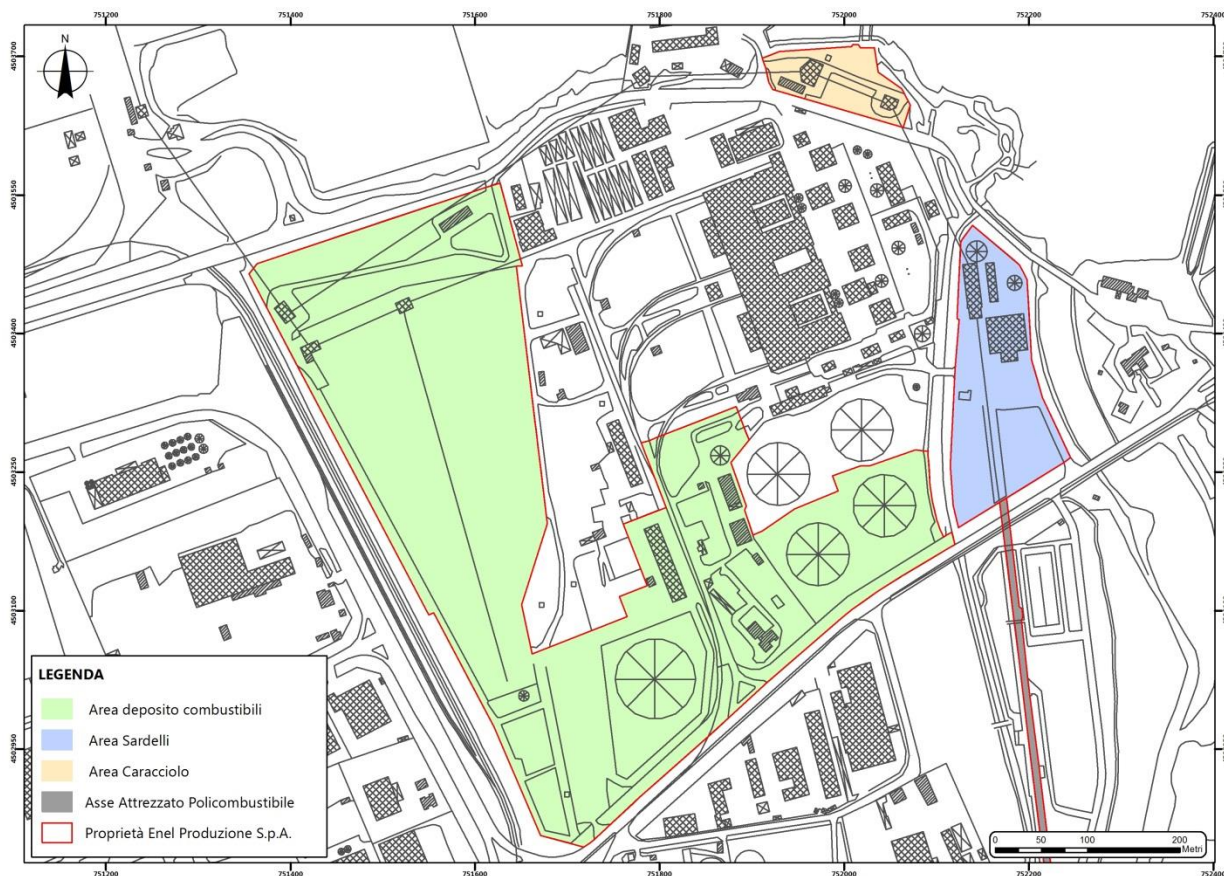


Figura 1 – Corografia generale del sito (Brindisi Nord).

3.2 Brindisi Sud

Il sito della Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud “Federico II” è ubicato nella Provincia di Brindisi, in località Cerano, nella frazione di Tuturano del Comune di Brindisi, a circa 12 km a Sud della città di Brindisi.

L’area, che ospita gli impianti di produzione della centrale termoelettrica, si estende su una superficie di circa 160 ettari di proprietà e risulta disposta su terrazzi pianeggianti posti a quote comprese tra 3 m e 16 m.s.l.m.

Nell’ambito della caratterizzazione ambientale del sito, la Centrale di Brindisi Sud è stata suddivisa in 4 aree d’intervento denominate:

- **Area E:** occupa una superficie di circa 55 ettari;
- **Area F:** occupa una superficie di circa 29 ettari;
- **Area G:** occupa una superficie di circa 38 ettari;
- **Area H:** occupa una superficie di circa 31 ettari.

In particolare, l’**Area F** è stata restituita agli usi legittimi in sede di Conferenza dei Servizi decisoria del 02 Marzo 2007 (Decreto Direttoriale del 14 maggio 2007, prot. n. 11807/QdV/DI/IX).

Per l’**Area E** e l’**Area G** sono stati predisposti un’Analisi di Rischio sanitario-ambientale e, intervento di bonifica dei terreni ([7] e [8]), ritenuti approvabili con prescrizioni dalla

Conferenza dei Servizi decisoria del 26/01/10 e successivamente autorizzato con D.M. prot.gab.2011-0000270 del 21/12/2011 di autorizzazione in via provvisoria all'avvio lavori. Riguardo la contaminazione da Arsenico nel suolo profondo dell'Area E, l'Analisi di Rischio sanitario-ambientale ha calcolato una CSR pari a 321 mg/Kg [8].

Le **Aree E, H e G** sono state restituite agli usi legittimi in sede di Conferenza dei Servizi decisoria del 15/11/2010.

Per quanto riguarda le acque di falda, Enel ha sottoscritto in data 04/08/2010 un atto transattivo con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di adesione all'Accordo di programma del SIN di Brindisi.

L'estensione complessiva delle suddette aree è di circa **1.530.000 m²**; l'esatto perimetro dei terreni di proprietà di Enel è evidenziato nella figura seguente.



Figura 2 – Corografia generale del sito (Brindisi Sud).

L'area di Brindisi Sud è collegata, senza soluzione di continuità, all'area Sardelli dell'impianto di Brindisi Nord, attraverso l'Asse Attrezzato Policombustibili.

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede l'adeguamento degli impianti di raccolta delle acque meteoriche della Centrale Enel "Federico II" di Brindisi secondo quanto previsto dal Regolamento Regionale n° 26, emesso dalla Regione Puglia in data 09 Dicembre 2013, per la disciplina delle acque meteoriche di superficie.

Seguendo quanto riportato nel regolamento in questione, è prevista, per l'area di centrale (Brindisi Sud) la raccolta delle acque di prima pioggia in apposite vasche per poi inviarle al trattamento (ITAR di centrale), la raccolta delle acque successive alla prima pioggia ed il loro trattamento mediante sistemi di grigliatura e dissabbiatura, prima del relativo scarico. Per quanto riguarda l'area Brindisi Nord, essendo esistenti le vasche di raccolta delle acque di prima pioggia, saranno realizzate soltanto le vasche di grigliatura e dissabbiatura per la seconda pioggia.

A tale scopo il progetto prevede la realizzazione di:

- **n. 3 vasche di raccolta** acque di seconda pioggia per l'alloggiamento dei pacchi lamellari del trattamento da realizzarsi all'interno dell'area Brindisi Nord, denominate: BN1, BN2 e BN3;
- **n. 10 vasche di raccolta** per le acque di prima pioggia e relative vasche di raccolta acque di seconda pioggia per l'alloggiamento dei pacchi lamellari del trattamento da realizzarsi all'interno dell'area Brindisi Sud, denominate: BS1.1, BS1.2, BS1.3, BS2, BS3, BS4.1, BS 4.2, BS4.3, BS4.4 e BS 4.5;
- **n. 4 nuovi collettori fognari** principali da realizzarsi all'interno dell'area Brindisi Sud, denominati: A, B, C, D.

I nuovi collettori saranno realizzati con tubazioni in PVC e in c.a. a seconda dei diametri e collocati in prossimità di quelli esistenti e saranno allacciati mediante adeguati pozzetti alla rete meteorica secondaria esistente.

Le vasche saranno realizzate in c.a. e la loro dimensione sarà adeguata alle capacità calcolate per le aree cui sottendono.

All'interno delle vasche di prima pioggia saranno alloggiati le valvole di tenuta e la pompa di sollevamento che invierà l'acqua al pozzetto acque di processo più prossimo.

Per quanto riguarda l'area di Brindisi Nord:

- le vasche BN1, BN2, e BN3 (che sono solo di seconda pioggia) saranno realizzate con scavo a sezione larga.

L'ubicazione delle vasche previste nell'area di Brindisi Nord è riportata nella figura seguente.

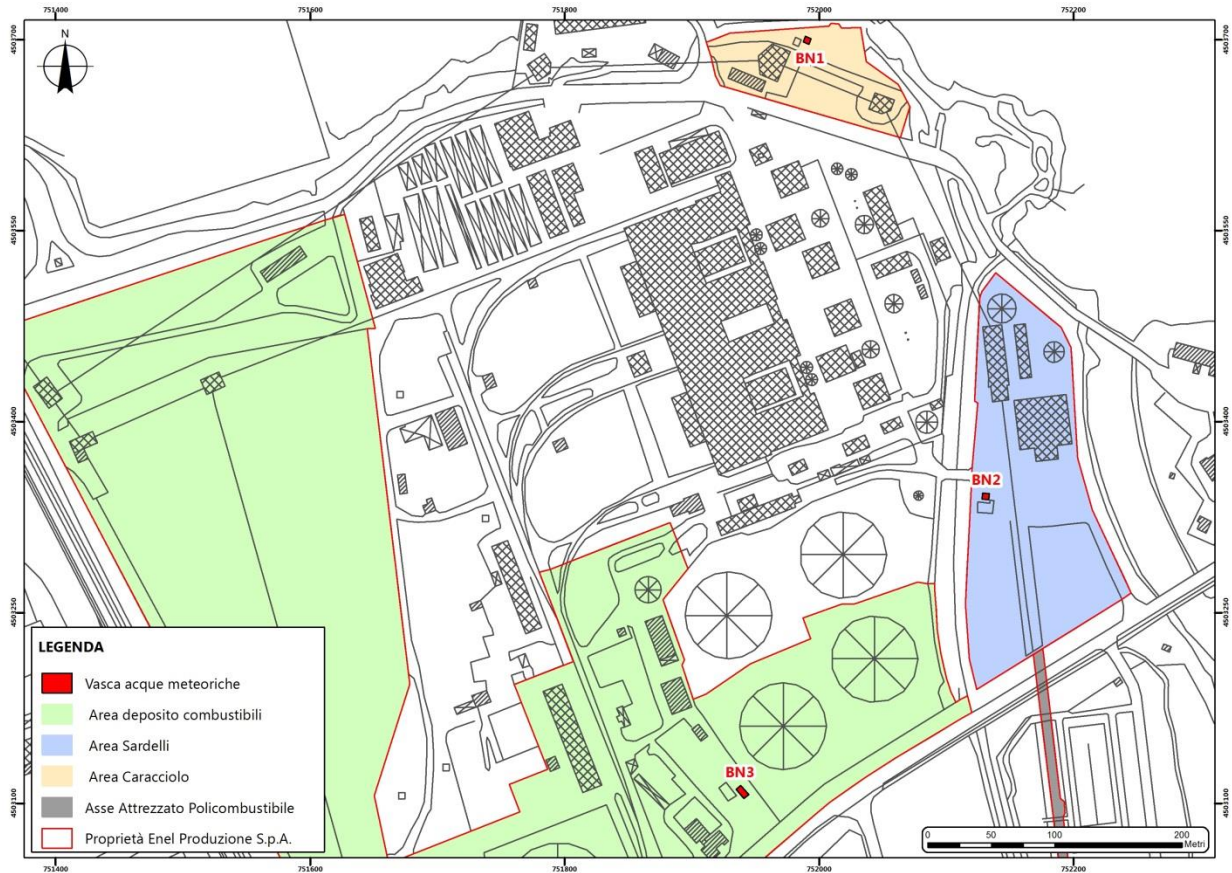


Figura 3 – Localizzazione delle vasche in progetto (Brindisi Nord).

Per quanto riguarda l'area di Brindisi Sud:

- le vasche BS1.2, BS1.3, BS3 e BS4.4, stante la posizione prevista, saranno realizzate mediante scavo sostenuto da diaframmi in c.a.;
- le vasche BS1.1, BS2, BS4.1, BS4.2, BS4.3 e BS4.5, essendo posizionate in zone che non presentano ostacoli nelle vicinanze, saranno interrate e realizzate con scavo a sezione larga.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione delle opere in progetto rispetto al sedime d'impianto.



Figura 4 – Localizzazione delle vasche e collettori in progetto (Brindisi Sud).

4.1 Dati di progetto

La tabella seguente riporta le dimensioni delle vasche acque meteoriche e la profondità massima di scavo prevista per la posa in opera [9].

Sito	Vasca	Larghezza vasca [m]	Lunghezza vasca [m]	Massima profondità scavo [m]
Brindisi Nord	BN1	4	4	5
	BN2	4	4	6
	BN3	8	4	6
Brindisi Sud	BS1.1	23,8	14,2	6,5
	BS1.2	22	12	6,5
	BS1.3	22	12	6,2
	BS2	17,8	17,2	7,7
	BS3	22	12	7,5
	BS4.1	10,6	6	6
	BS4.2	10,6	6	6
	BS4.3	10,6	6	6

Sito	Vasca	Larghezza vasca [m]	Lunghezza vasca [m]	Massima profondità scavo [m]
	BS4.4	10,6	6	6
	BS4.5	14	8	6

Tabella 1 – Dimensioni delle vasche.

Si fa presente che, le dimensioni degli scavi risulteranno maggiori delle dimensioni delle vasche, in funzione della tecnica utilizzata (scavo a sezione larga o scavo sostenuto da diaframmi in c.a.), per cui le esatte dimensioni dello scavo saranno determinate solo in fase realizzativa. Pertanto, le volumetrie di terre prodotte di cui alla successiva Tabella 3 sono da ritenersi come una stima preliminare. Si valuta che le eventuali variazioni di volume che si produrranno in fase operativa si attesteranno entro il 20% del volume totale.

Nella tabella seguente si riportano le dimensioni degli scavi previsti per la realizzazione dei collettori fognari e la profondità massima di scavo prevista [9].

Sito	Vasca	Larghezza scavo [m]	Lunghezza scavo [m]	Massima profondità scavo [m]
Brindisi Sud	Collettore A	3 (max)	565	5
	Collettore B	3 (max)	690	2(*)-5
	Collettore C	3 (max)	1.210	3(**)-5
	Collettore D	3 (max)	770	5

(*) Profondità scavo Collettore B in area PG2-PG3

(**) Profondità scavo Collettore C5 in area PG2

Tabella 2 – Dimensioni degli scavi per la posa dei collettori fognari.

4.2 Modalità di scavo

Le attività di scavo saranno realizzate mediante escavatore meccanico con benna rovescia.

Come già accennato, gli scavi saranno realizzati secondo due modalità costruttive principali:

- scavo sostenuto da diaframmi in c.a. (vasche: BS1.2, BS1.3, BS3 e BS4.4);
- scavo a sezione larga (vasche: BS1.1, BS2, BS4.1, BS4.2, BS4.3, BS4.5 e BN1, BN2, e BN3)

Nella figura seguente si riporta, per le diverse tipologie costruttive previste a progetto, la relativa sezione di scavo tipica.

Brindisi Nord



Brindisi Sud

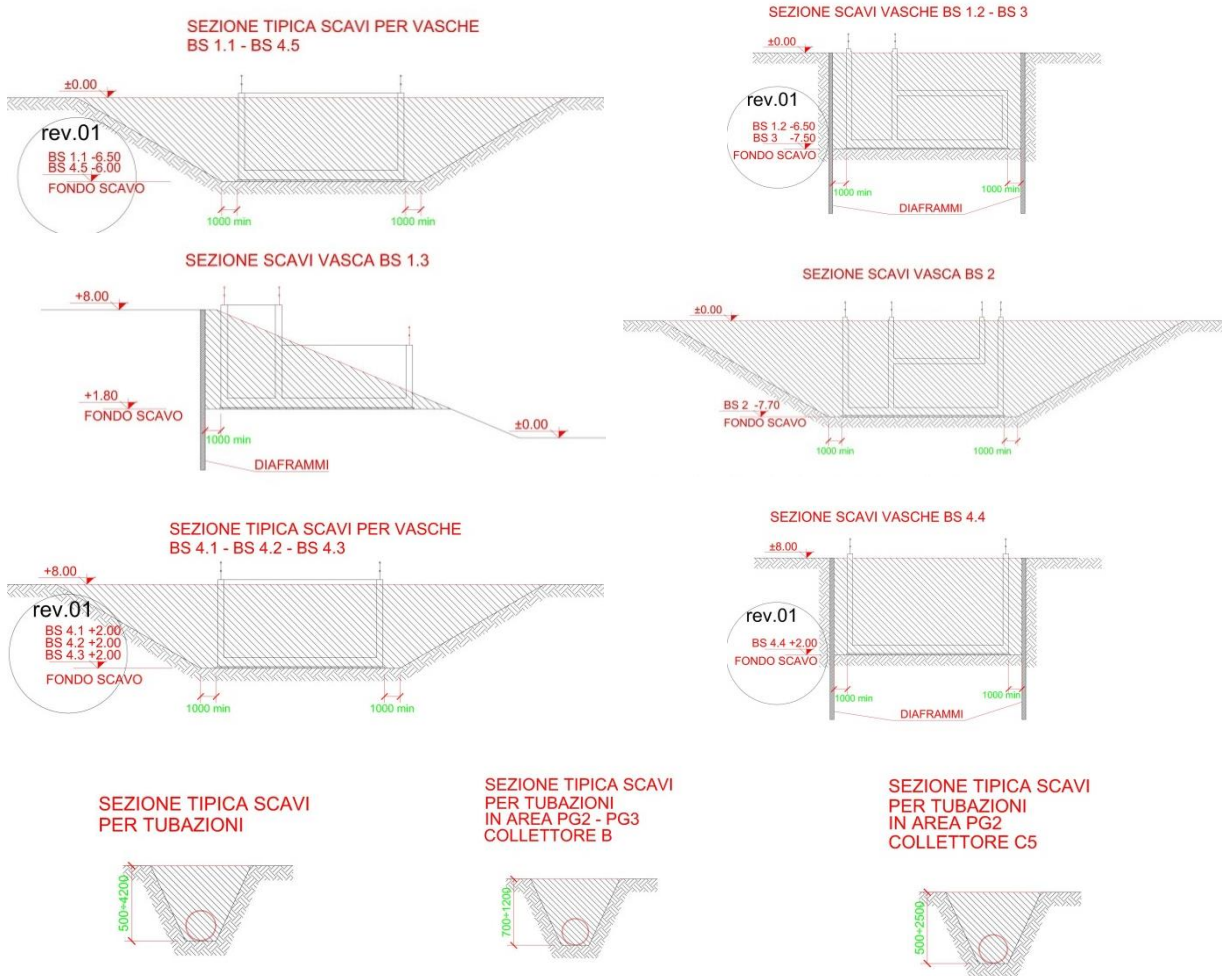


Figura 5 – Sezione di scavo tipica per le diverse tipologie costruttive previste a progetto.

Le modalità di scavo saranno realizzate in accordo con quanto stabilito dall'art. 25 del D.P.R. 120/2017, in particolare, per quanto attiene all'individuazione in fase operativa di eventuali fonti primarie di contaminazione (prodotto in fase separata o rifiuti interrati) che dovranno essere rimosse e gestite nel rispetto delle norme in materia di gestione dei rifiuti.

Nel corso dei lavori saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per non aumentare i livelli di inquinamento dei suoli e delle acque sotterranee.

4.3 Volumetrie delle terre e rocce da scavo previste a progetto

Nell'ambito delle attività di scavo propedeutiche alla posa in opera delle vasche e dei relativi collettori fognari, si prevede la produzione di un volume complessivo di terre e rocce da scavo pari a circa **40.377 m³**, così suddiviso:

- circa **2.111 m³** per l'area di Brindisi Nord;
- circa **38.266 m³** per l'area di Brindisi Sud.

Si fa presente che, come già accennato in precedenza, le dimensioni degli scavi risulteranno maggiori delle dimensioni delle vasche, in funzione della tecnica utilizzata (scavo a sezione larga o scavo sostenuto da diaframmi in c.a.), per cui le esatte dimensioni dello scavo saranno determinate solo in fase realizzativa. Pertanto, i volumi riportati nella tabella seguente sono da ritenersi come una stima preliminare. Si valuta che le eventuali variazioni di volume che si produrranno in fase operativa si attesteranno entro il 20% del volume totale.

Nella tabella seguente si riporta, per le singole vasche, il dettaglio delle volumetrie di scavo previste a progetto [9].

Sito	Vasca/Collettore	Volume di scavo	
		[m ³]	[ton]
Brindisi Nord	BN1	580	1.044
	BN2	696	1.253
	BN3	835	1.503
	TOT.	2.111	3.800
Brindisi Sud	BS1.1	4.007	7.213
	BS1.2	2.862	5.152
	BS1.3	1.345	2.421
	BS2	4.812	8.662
	BS3	3.168	5.702
	BS4.1	1.287	2.317
	BS4.2	1.287	2.317
	BS4.3	1.287	2.317
	BS4.4	899	1.618
	BS4.5	1.512	2.722
	Collettori	15.800	28.440
TOT.	38.266	68.879	

Tabella 3 – Volumetrie di scavo previste a progetto [9].

4.4 Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo previste in progetto

Le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo prevedono le ipotesi progettuali di seguito riportate:

- **Brindisi Nord:** si prevede il **riutilizzo in sito** per il riempimento degli scavi a seguito della posa in opera delle vasche e lo **smaltimento/recupero in discarica** per le volumetrie in esubero, secondo le indicazioni progettuali [9], e per il materiale risultato qualitativamente non idoneo al riutilizzo nel sito di produzione sulla base dei risultati dell'attività di caratterizzazione preliminare, di cui al successivo Capitolo 7;
- **Brindisi Sud:** si prevede il **riutilizzo in sito**, secondo le indicazioni progettuali [9]:
 - per il riempimento degli scavi a seguito della posa in opera delle vasche e dei relativi collettori fognari
 - per la sistemazione morfologica delle pendenze per il convogliamento delle acque piovane dell'area dell'ex carbonile della Centrale di Brindisi Sud (vedi successivo par. 4.5)
 e lo **smaltimento/recupero in discarica** per le volumetrie in esubero, secondo le indicazioni progettuali [9], e per il materiale risultato qualitativamente non idoneo al riutilizzo nel sito di produzione sulla base dei risultati dell'attività di caratterizzazione preliminare, di cui al successivo Capitolo 7.

Nella tabella seguente si riportano le quantità di terre e rocce da scavo che s'ipotizza riutilizzare in sito e le quantità da inviare a smaltimento/recupero, secondo quanto previsto in progetto [9].

Sito	Vasca/Collettore	Riutilizzo in sito				Quantità da portare in discarica	
		Quantità da riutilizzare per riempimento scavi		Quantità da riutilizzare per sistemazione ex parco carbone		[m ³]	[ton]
		[m ³]	[ton]	[m ³]	[ton]		
Brindisi Nord	BN1	455	819	0	0	125	225
	BN2	546	983	0	0	150	270
	BN3	625	1.125	0	0	210	378
	TOT.	1.626	2.927	0	0	485	873
Brindisi Sud	BS1.1	1.810	3.258	2.197	3.955	0	0
	BS1.2	0	0	1.989	3.580	873 (diafr)	1.571
	BS1.3	0	0	899	1.618	446 (diafr)	803
	BS2	2.456	4.421	2.356	4.241	0	0
	BS3	340	612	1.955	3.519	873 (diafr)	1.571
	BS4.1	687	1.237	600	1.080	0	0
	BS4.2	687	1.237	600	1.080	0	0
	BS4.3	687	1.237	600	1.080	0	0
	BS4.4	0	0	462	832	437 (diafr)	787
	BS4.5	840	1.512	672	1.210	0	0
	Collettori	7.663	13.793	8.137	14.646	0	0
TOT.	15.170	27.306	20.467	36.840	2.629	4.732	

Tabella 4 – Volumetrie di scavo da riutilizzare in sito e da portare in discarica previste a progetto [9].

Si sottolinea che, per gli scavi delle vasche BS1.2, BS1.3 e BS4.4 che saranno sostenuti da diaframmi in c.a., non saranno necessari reinterri, pertanto, tutta la terra scavata sarà riutilizzata (se idonea) nell'area dell'ex carbonile della Centrale di Brindisi Sud. Le terre in esubero prodotte a seguito della realizzazione dei diaframmi saranno conferite in discarica.

4.5 Aree di riutilizzo delle terre e rocce da scavo nel sito di produzione

Come già accennato, al precedente par. 4.4, le ipotesi progettuali per la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione delle opere in progetto prevedono che una quota parte delle terre prodotte sia riutilizzata nel sito di produzione:

- **Brindisi Nord:**
 1. per il riempimento degli scavi a seguito della posa in opera delle vasche e dei relativi collettori fognari
- **Brindisi Sud:**
 1. per il riempimento degli scavi a seguito della posa in opera delle vasche e dei relativi collettori fognari
 2. per la sistemazione morfologica delle pendenze per il convogliamento delle acque piovane dell'area dell'ex carbonile della Centrale di Brindisi Sud.

Relativamente al primo punto, il riutilizzo verrà effettuato in corrispondenza delle singole vasche e dei collettori fognari con terre idonee al riutilizzo. L'ubicazione delle vasche e dei collettori è riportata in Figura 3 e 4.

Riguardo il secondo punto, nel seguito si riporta l'ubicazione dell'area di riutilizzo e la relativa planimetria. Per uniformare la superficie e realizzare le pendenze opportune per il drenaggio delle acque piovane, la terra verrà distribuita sull'area dell'ex carbonile con uno spessore medio di circa 29 cm, che dipenderà anche dalla quantità di terreno idoneo al riutilizzo.

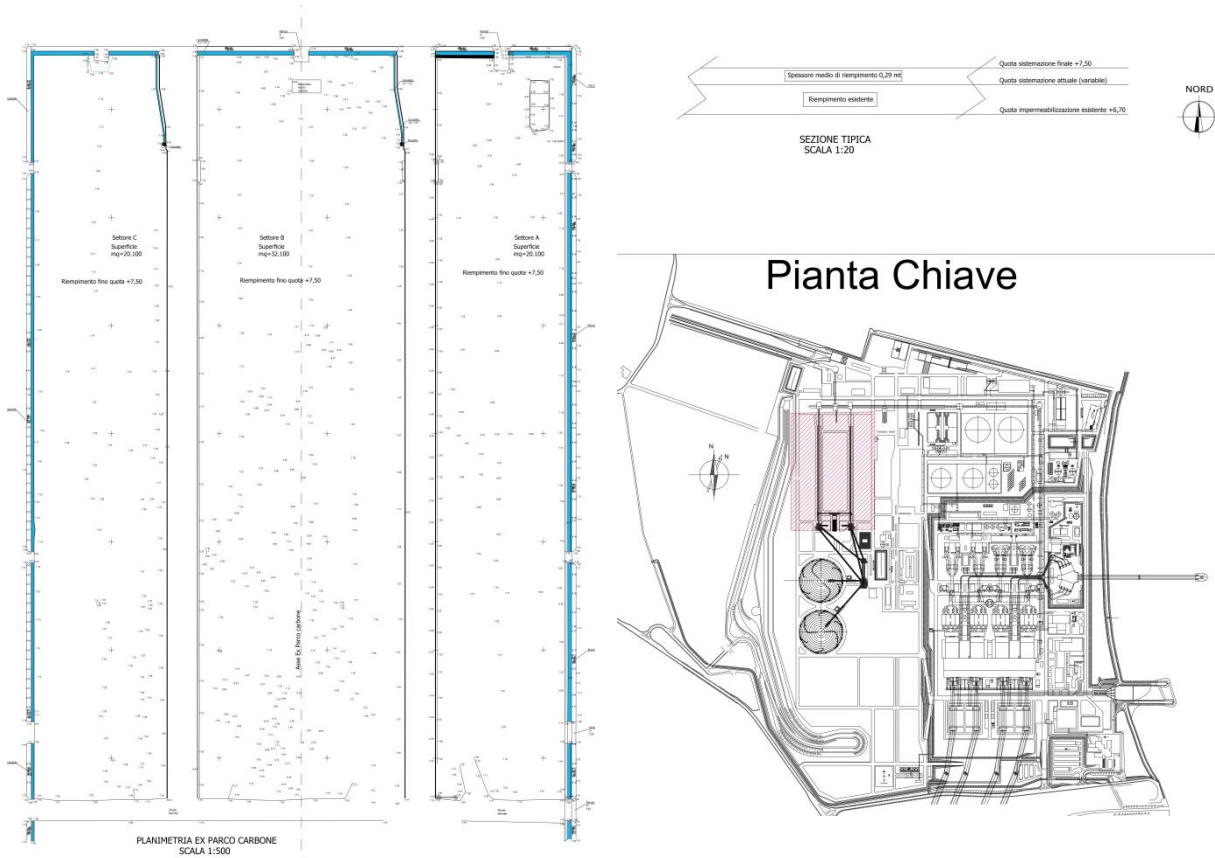


Figura 6 – Planimetria dell'area dell'ex carbonile di Brindisi Sud (area di riutilizzo).

Si sottolinea che, l'area dell'ex carbonile di Brindisi Sud è stata oggetto di una caratterizzazione ambientale eseguita mediante trincee esplorative, secondo una maglia 50 m x 50 m [10]. Le indagini in esame sono state eseguite in accordo al documento "*Piano di Indagini per l'area dell'ex carbonile della centrale termoelettrica "Federico II" di Brindisi Sud*" redatto da CESI nel Giugno 2016 ed approvato dal MATTM in Conferenza dei Servizi decisoria del 11/10/2016. L'area ricade all'interno dell'Area E oggetto di Analisi di Rischio sanitario ambientale [8].

Le attività di indagine sono state realizzate dal 03/04/2017 al 05/04/2017 con la parziale supervisione dei tecnici di ARPA Puglia, i quali hanno prelevato n. 4 campioni in contraddittorio da sottoporre ad analisi di validazione.

Le indagini hanno interessato il terreno sovrastante la membrana impermeabile presente nell'area oggetto di indagine. Tale livello, infatti, che è costituito da uno strato superficiale profondo circa 80 cm, risulta separato dal terreno sottostante da una guaina impermeabile.

Gli esiti analitici di tali indagini ambientali hanno evidenziato che in tutti i campioni prelevati le contrazioni misurate sono risultate inferiori alle CSC di riferimento per tutti i parametri ricercati [9].

Il MATTM con Decreto Direttoriale (prot. 513/STA) del 28/11/2017 (trasmesso con nota prot. 0026026 del 05/12/2017), relativamente all'area dell'ex carbonile, ha deliberato la

conclusione del procedimento relativo alla matrice suoli per conformità alle CSC della Tabella 1, Colonna B, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/06.

5 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

5.1 Collocazione geografica

Il sito della Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud è ubicato nella Provincia di Brindisi, in località Tutturano a circa 12 km a Sud della città di Brindisi, nella parte meridionale della Puglia, sulla costa adriatica.

Il sito in esame si estende su un'area di 180 ettari di proprietà e si colloca nella porzione meridionale del Sito di Interesse Nazionale di Brindisi in un'area a vocazione agricola (Figura 7).

Le principali vie di collegamento sono la Strada Provinciale 87 e la Strada Statale 613.

L'area Enel di Brindisi Nord è localizzata nell'area portuale di Brindisi, a circa 3 Km dal centro cittadino (Figura 7). L'area è dedicata al deposito ed al trasporto combustibili e risulta adiacente alla Centrale Termoelettrica di proprietà A2A Energiefuture S.p.A.

Le opere logistiche dedicate al rifornimento del combustibile principale (carbone) interessano, con una struttura lineare (denominata "Asse Attrezzato Policombustibili"), l'intero territorio che va dal confine nord dello stabilimento di Brindisi Sud fino al porto di Brindisi (per complessivi 95 ettari circa); in tale ambito va anche ricompreso il deposito combustibili in zona industriale (denominato "Brindisi Nord"), costituito essenzialmente dai serbatoi di stoccaggio combustibili liquidi e da un carbonile (non più esercito).

L'intera area è inserita nel S.I.N. di "*Brindisi*", come risulta dalla perimetrazione individuata con il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 10/01/2000.

La collocazione geografica della Centrale Termoelettrica "Federico II" di Brindisi e delle relative pertinenze è mostrata nella figura seguente.



Figura 7 – Collocazione geografica della Centrale Termoelettrica “Federico II” di Brindisi e relative pertinenze.

5.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

5.2.1 Assetto generale

La struttura geologica dell'area è caratterizzata dalla presenza di una potente successione calcareo-dolomitica cretacea, con assetto prevalentemente sub-orizzontale. La stessa successione risulta attraversata da faglie dirette sub-verticali allineate secondo due sistemi principali, uno orientato in direzione WNW-ESE e l'altro in direzione NE-SW. Tale struttura costituisce un'ampia depressione strutturale all'interno della quale sono sovrapposti una serie di terreni che vanno dal Pliocene all'Olocene.

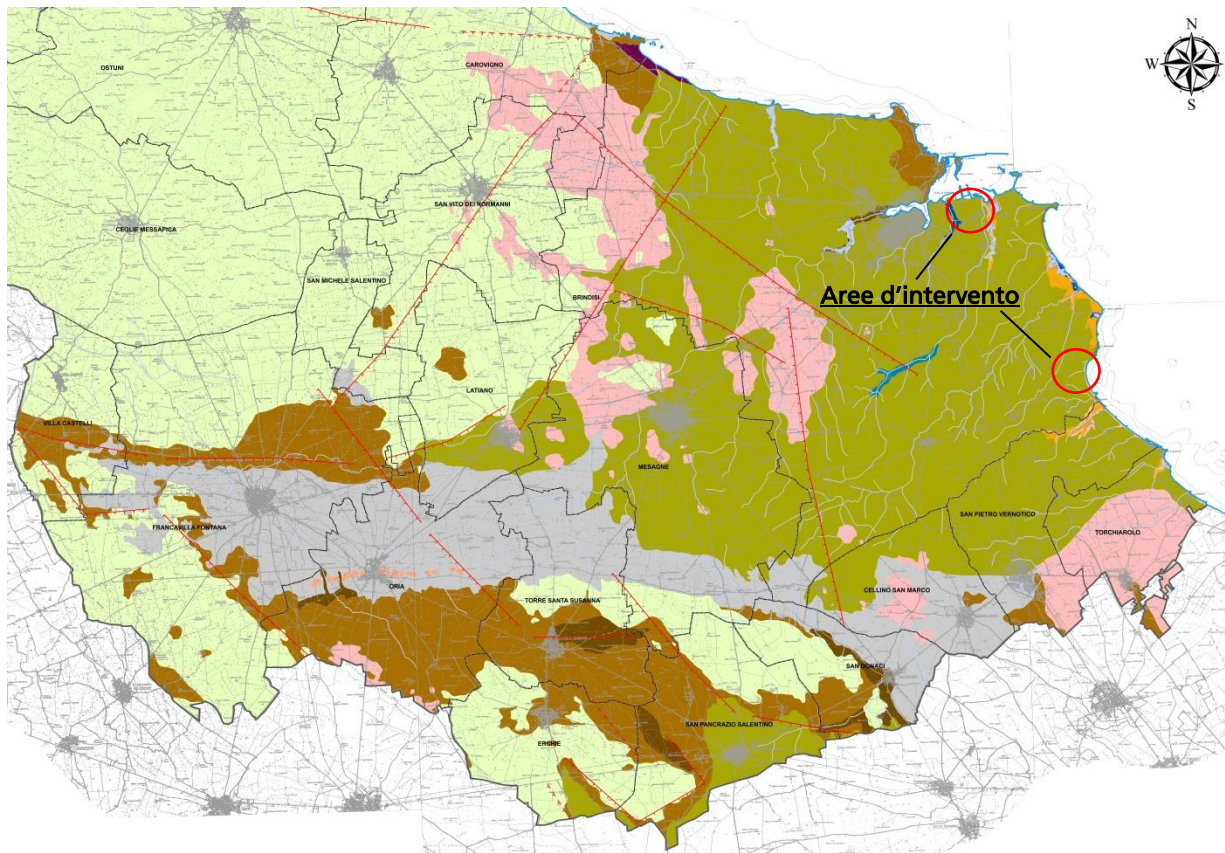
In particolare, sulla successione calcareo-dolomitica poggiano i depositi plio-pleistocenici caratterizzati dalla presenza di un livello basale costituito da calcareniti bianco-giallastre, passante verso l'alto a sabbie calcaree di colore giallastro. Al di sopra del livello basale calcarenitico si rinviene localmente un orizzonte di limi sabbiosi giallastri passanti inferiormente a limi argillosi ed argille limose grigio-azzurre. Nell'entroterra, pur mascherate da estese coperture di terreno vegetale e/o Depositi continentali recenti, si riconoscono una serie di ripiani collegati tra loro da gradini corrispondenti ad antiche linee di costa. Questi elementi morfologici, riconducibili geologicamente all'unità dei Depositi marini terrazzati, sono la testimonianza delle periodiche invasioni dell'ambiente marino su quello continentale e rispettive ritirate, legate in particolare, alle variazioni del livello marino per i fenomeni, prevalentemente glacio – eustatici, che si sono succeduti nel Pleistocene medio – superiore. I depositi plio-pleistocenici risultano a luoghi sormontati da spessori, generalmente modesti, di depositi alluvionali olocenici costituiti da limi sabbiosi

di colore bruno o nocciola (“terre rosse”), con locali inclusioni di lenti ghiaiose. Lungo la fascia costiera sono presenti dune oloceniche costituite da sabbie compatte e parzialmente cementate. Infine, il litorale è formato da sabbie grigio-giallastre, talora rossastre per alterazione, contenenti concrezioni calcaree.

Da un punto di vista geomorfologico è possibile distinguere una zona collinare, che occupa prevalentemente la parte nord-occidentale del territorio, e una zona sub-pianeggiante che occupa invece quella meridionale.

La zona collinare è caratterizzata dalla presenza di rocce calcaree affioranti e numerose depressioni (manifestazione carsiche superficiali) parzialmente riempite da “terra rossa”. La zona sub-pianeggiante, occupata in gran parte dalla Piana di Brindisi, evidenzia una morfologia ancora più dolce caratterizzata da una serie di terrazzi Plio-Pleistocenici, raccordati da scarpate debolmente acclivi, che si estendono con una certa approssimazione parallelamente alla costa e a quote progressivamente decrescenti.

Nella figura seguente si riporta la Carta Geolitologica della Provincia di Brindisi (Foglio Sud).



LEGENDA

Limiti

Linea di costa

Amministrativi

Limite comunale

Limite provinciale

Elementi strutturali

Faglia diretta

Faglia diretta probabile

Idrografia

Elemento lineare

Elemento areale

Unita' litostratigrafiche

Deposito di colmata

Ghiaie poligeniche, sabbie e limi

Limi e argille

Sabbie calcaree con intercalazioni limose

Sabbie prevalentemente calcaree

Sabbie, limi e argille (palustri o alluvionali)

Terre argillose con pezzame e ciottoli calcarei

Calcareniti tenere a grana fine e media

Calcareniti tenere a grana media - grossolana

Calcareniti tenaci a grana media - grossolana

Calcari in banchi e in strati (spessore >40 cm)

Figura 8 – Stralcio della Carta Geolitologica del Provincia di Brindisi (Foglio Sud).

(Fonte: http://sit.provincia.brindisi.it/ptcp/elaborati-del-ptcp/ptcp-adottato/relazione-di-settore/tavole-geologia-e-idrogeologia/2.2-CartaGeolitologica_Sud_A0personalizzato%28W155H84.1%29.pdf/view)

5.2.2 Assetto locale

Nel seguito si fornisce una breve descrizione dell'assetto geologico caratterizzante le aree d'interesse (Brindisi Nord e Brindisi Sud).

Brindisi Nord

Le campagne d'indagine complessivamente eseguite in sito hanno permesso di ricostruire l'assetto geologico locale caratterizzante i primi metri di sottosuolo (fino a circa 17-18 m da p.c.).

La successione stratigrafica locale, rilevata sulla base degli esiti delle indagini di caratterizzazione eseguite nel 2004 [1] e delle successive integrazioni del 2008 [2], evidenzia la presenza di livelli di sabbie, di limi e di argille interdigitati, con spessori variabili tra qualche centimetro e pochi metri. Le sabbie presentano un grado di cementazione variabile sia verticalmente che lateralmente.

Verso il basso tale successione mostra un aumento della frequenza dei livelli di limi e argille, che intorno ai 17-18 m da p.c. diventano prevalenti e costituiscono la base dell'acquifero.

L'assetto lito-stratigrafico dell'area di Brindisi Nord è di seguito schematizzato (a partire da p.c.):

- **Terreno di riporto** (da 0,0 m a 0,5÷1,2 m da p.c.): presente al di sotto di un'esigua copertura in cemento/asfalto o terreno vegetale, è costituito da materiale grossolano rappresentato da ciottoli e ghiaia, dello spessore medio compreso tra 0,5-1,0 metro;
- **Orizzonte superficiale prevalentemente argilloso** (da 0,5÷1,2 m a 6,0 m da p.c.): caratterizzato prevalentemente da argilla compatta marrone, con livelli di ghiaie, e da livelli di limi e sabbie interdigitati;
- **Litozona sabbioso-arenacea** (da 6,0 m a 12,0 m da p.c.): costituita da alternanze di sabbia media con intercalazioni centimetriche arenacee e livelli di arenaria fratturata, in spessore metrico. Gli orizzonti sabbiosi si presentano in spessori variabili da alcuni decimetri ad oltre un metro;
- **Sabbie fini** (da 12,0 m a 17 m da p.c.): si tratta di sabbie fini e finissime limose grigio azzurre. Sono presenti con continuità in tutta l'area di studio, con spessori compresi tra 4-5 metri;
- **Limo sabbioso argilloso** (oltre i 17 m da p.c.): costituito da un livello continuo di limi sabbiosi argillosi azzurri, rappresenta il livello impermeabile di base del sovrastante acquifero superficiale.

Le indagini di caratterizzazione preliminare, eseguite nel Febbraio 2019, confermano le informazioni di carattere geologico sopra riportate.

Brindisi Sud

La centrale di Brindisi Sud è disposta su un terrazzo marino tirrenico che termina con una falesia alta da 8 a 16 m. Il litorale prospiciente la centrale è caratterizzato infatti da un tratto di costa alta e rocciosa, che costituisce la falesia, e da una stretta spiaggia.

Il sedime di impianto è costituito da terrazzi pianeggianti posti a quote comprese tra i 3 e i 16 m s.l.m. sui quali insistono le diverse sezioni impiantistiche.

La relazione geologica inserita nel rapporto delle attività di caratterizzazione descrive la seguente serie stratigrafica locale che, da piano campagna, comprende:

- depositi continentali depositi dall'Olocene all'Attuale;
- calcarenite del Tirreniano;
- sabbie limose-argillose del Pleistocene inferiore;
- argille grigio-azzurre del Pleistocene inferiore;
- depositi di terra rossa cenozoici ospitati dalle depressioni tettonico-carsiche del basamento Mesozoico.

Le sabbie limose-argillose e le argille grigie azzurre fanno parte, probabilmente, di un unico ciclo sedimentario, mentre le calcareniti si sono deposte durante una successiva ingressione marina e sono quindi trasgressive sui terreni sottostanti. Al di sotto delle argille grigio azzurre, dopo un orizzonte di calcareniti e sabbie, si rinvencono depositi costituiti da rocce carbonatiche cretacee fessurate ed appena carsificate, sede di una falda profonda.

Per quanto riguarda la stratigrafia dell'area d'intervento, i terreni rinvenuti presentano una sequenza litostratigrafia abbastanza regolare e definita, con strati aventi generalmente assetto sub-orizzontale.

L'assetto lito-stratigrafico dell'area di Brindisi Sud è di seguito schematizzato (a partire da p.c.):

- **Terreno di riporto** (da 0,0 m a massimo 3,0 m da p.c.): costituito generalmente da tufo e ciottoli calcarenitici con occasionali intercalazioni limose. Localmente, nelle aree verdi, il terreno di riporto è sovrastato da uno strato di terreno vegetale con spessore massimo di 0,4 m;
- **Sabbie** (da 1,0÷3,0 m a 8,0÷11,0 m da p.c.): a grana fine ed uniforme in varia misura limose e debolmente argillose;
- **Argille** (da 8,0-11,0 m da p.c.): grigio azzurre che costituiscono l'orizzonte impermeabile di base dell'acquifero superficiale.

Al di sotto delle argille grigio azzurre, dopo un orizzonte di calcareniti e sabbie, si rinvengono depositi costituiti da rocce carbonatiche cretacee fessurate ed appena carsificate, sede di una falda acquifera profonda.

Le indagini di caratterizzazione preliminare, eseguite nel Febbraio 2019, confermano le informazioni di carattere geologico sopra riportate.

5.3 Inquadramento idrogeologico

5.3.1 Assetto generale

In termini di permeabilità è possibile distinguere 3 principali comportamenti che caratterizzano le unità litologiche presenti nell'area, come di seguito riportato:

1. rocce calcareo-dolomitiche, interessate da un tipo di permeabilità secondaria dovuta alla presenza di giunti di fessurazione, piani di stratificazione e condotti carsici, presentano un grado di permeabilità elevato (sebbene variabile in funzione dello stato di fratturazione e carsismo).
2. terreni permeabili per porosità interstiziale (permeabilità primaria) rappresentati dai termini calcarenitici e sabbiosi presentano un grado di permeabilità medio-alto.
3. terreni praticamente impermeabili rappresentati dalle argille grigio azzurre che sono caratterizzati da valori del coefficiente di permeabilità inferiori a 10^{-11} m/s. Solo limitatamente ai livelli superiori, laddove risulta maggiore la frazione sabbiosa, la permeabilità può risultare superiore, sebbene sempre assai bassa.

Dal punto di vista idrogeologico l'area in esame è caratterizzato dalla presenza di due sistemi acquiferi. Il primo, denominato acquifero di base, costituisce l'unità idrogeologica delle Murge e risulta ospitato nei calcari cretacei. Il secondo, denominato acquifero superiore, risulta essere ubicato in corrispondenza dei depositi calcarenitico-sabbiosi.

L'acquifero di base, altamente permeabile in quanto intensamente fratturato ed interessato da fenomeni carsici, è sede di una estesa falda che risulta essere sostenuta dall'acqua marina di invasione continentale. L'eterogeneità del grado di fessurazione e/o carsificazione favorisce il frazionamento della falda stessa e quindi l'esistenza di livelli acquiferi in pressione. La presenza di questi ultimi testimoniata da risalite significative del livello piezometrico nella zona collinare e di qualche metro nella fascia costiera. Il carico idraulico risulta quindi essere più elevato nelle zone più interne rispetto alle zone costiere, dove comunque si registrano valori di qualche decina di metri.

A causa dell'intenso sfruttamento, testimoniato dalla presenza dei numerosi pozzi scavati sia per scopi civili che soprattutto irrigui, tale acquifero è soggetto ad ingressione di acque

salate. In linea di massima s'individua un generale deflusso della falda verso la costa adriatica con altezze piezometriche variabili da circa 50 m s.l.m. (nei pressi di monte di Fasano e del centro abitato di Ceglie Massapica) fino a pochi m s.l.m. in prossimità della costa stessa.

L'acquifero superiore costituisce l'unità idrogeologica della falda superficiale brindisina caratteristica dell'area in esame. Tale falda, delimitata inferiormente dalle argille grigio-azzurre pleistoceniche, presenta spessori generalmente variabili tra i 15 e i 20 m ed è caratterizzata da valori di soggiacenza piuttosto modesti (ove presente si rinviene di norma a pochi metri dal piano campagna).

Va sottolineato che, pur essendo la sua portata piuttosto limitata, ad essa attingono numerosi pozzi per uso agricolo e domestico. Inoltre la falda superficiale riveste una notevole importanza per l'economia locale, soprattutto nella fascia costiera dove risulta tuttavia anch'essa fortemente contaminata dall'acqua marina. In generale il deflusso delle acque sotterranee avviene in direzione NE con gradienti variabili tra 0,2 e 0,8%.

Nella figura seguente si riporta la Carta Idrogeologica della Provincia di Brindisi (Foglio Sud), che individua la direzione del deflusso idrico sotterraneo a grande scala.



LEGENDA

Limiti

Linea di costa

Amministrativi

Limite comunale

Limite provinciale

Pozzi

Acquifero di riferimento non noto

Pozzo appartenente a Enti Idrici o Consorzi

Acquifero carsico profondo

Pozzo destinato ad altro uso

Pozzo destinato ad uso irriguo

Pozzo destinato ad uso domestico

Acquiferi porosi superficiali

Campo di esistenza dell'acquifero poroso superficiale

Acquifero poroso superficiale significativo

Isopieza [m s.l.m.]

Direzione di flusso

Isoalina [g/l] (PTA 2005)

Isoalina [g/l] (PRGA 1989)

Figura 9 – Stralcio della Carta Idrogeologica della Provincia di Brindisi (Foglio Sud).
(Fonte: http://sit.provincia.brindisi.it/ptcp/elaborati-del-ptcp/ptcp-adottato/relazione-di-settore/tavole-geologia-e-idrogeologia/3.2-CartaIdrogeologica_Sud_A0personalizzato%28W155H84.1%29.pdf/view)

5.3.2 Assetto locale

Nel seguito si fornisce una breve descrizione dell'assetto idrogeologico caratterizzante le aree d'interesse (Brindisi Nord e Brindisi Sud).

Brindisi Nord

Nell'ambito delle indagini complessivamente eseguite ([1] e [2]), nell'area in esame è stata reperita una falda acquifera, a carattere freatico, contenuta nei depositi prevalentemente sabbiosi presenti a partire da circa 6,0 m da piano campagna. La falda risulta confinata inferiormente da un livello limoso e argilloso presente a circa 17-18 m da p.c., che ne costituisce il substrato impermeabile di base.

Le misure di soggiacenza eseguite nell'ambito delle attività di caratterizzazione del sito, hanno mostrato valori medi compresi tra 3,0÷4,5 m da p.c. nel settore meridionale e tra 5,5÷6,5 m da p.c. nel settore settentrionale [1].

La direzione di deflusso della falda è orientata verso N e NE (mediamente in direzione del mare), conformemente con la direzione di deflusso generale dell'area vasta (Figura 9), con un gradiente idraulico medio variabile tra 0,1 e 0,65 % [2]. La direzione di falda appare conforme nel tempo, com'è possibile osservare dalle ricostruzioni della superficie piezometrica eseguite sulla base delle misure di Dicembre 2003, Giugno 2008 [3], Gennaio e Luglio 2017 [11], riportate nella figura seguente.

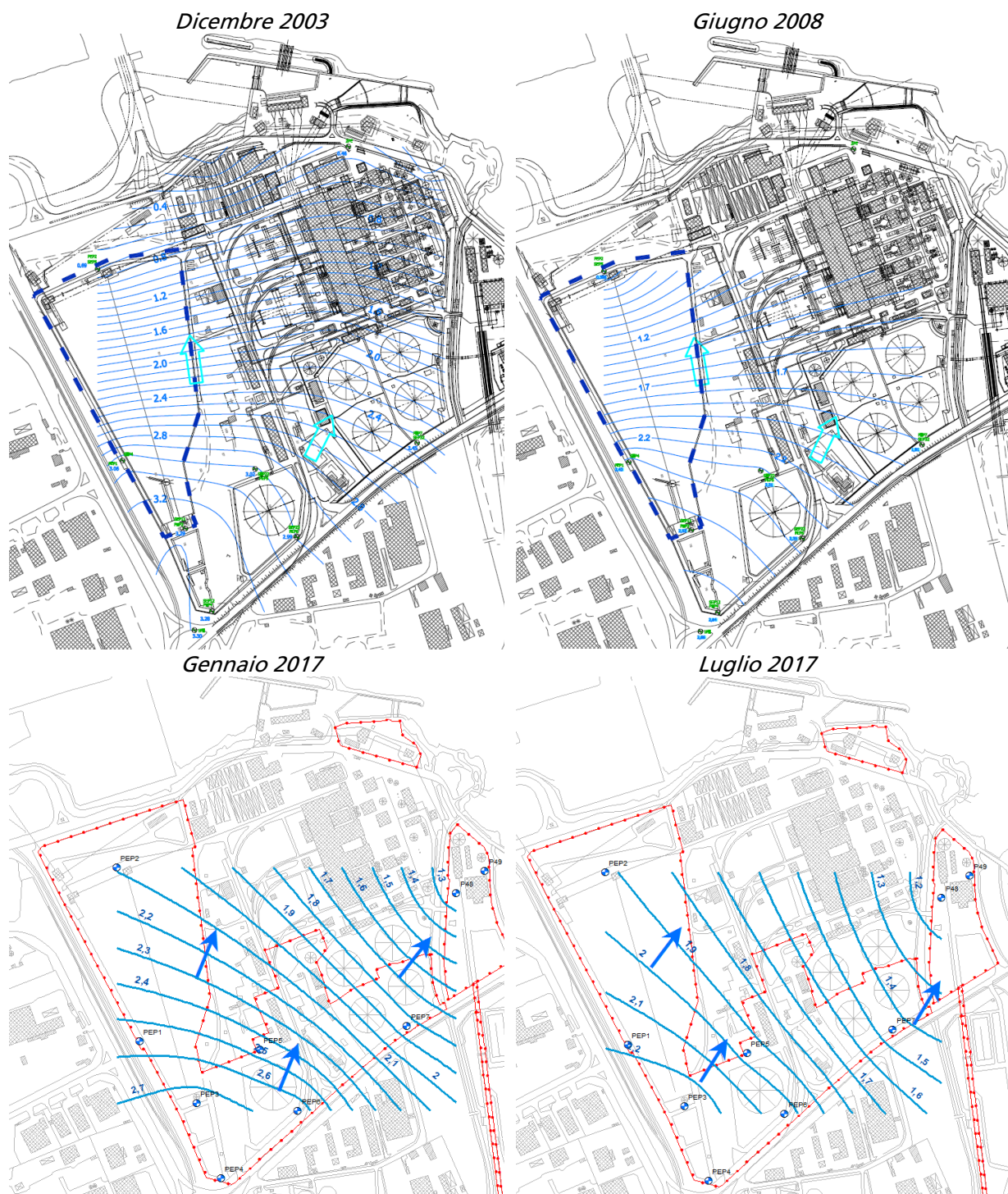


Figura 10 – Ricostruzione dell’andamento della superficie piezometrica ([3] e [11]) – Brindisi Nord.

Nella tabella seguente si riportano le misure di soggiacenza della falda eseguite nel periodo Settembre 2016÷Ottobre 2017 [11].

Data	Piezometro	Soggiacenza [m da p.c.]	Data	Piezometro	Soggiacenza [m da p.c.]
Settembre 2016	P48	6,51	Aprile 2017	PEP4	2,70
	P49	6,90		P48	6,40
	PEP2	5,90		PEP2	5,88
	PEP3	4,00		PEP3	4,30
	PEP4	3,81		PEP5	4,90
	PEP5	4,90		PEP6	4,38
	PEP6	4,30		PEP7	3,80
Novembre 2016	PEP7	3,60	Giugno 2017	P49	6,49
	P49	6,91		PEP4	4,07
	PEP4	3,58		P48	6,68
Gennaio 2017	P48	6,57	Luglio 2017	PEP2	6,08
	PEP2	5,91		PEP3	4,32
	PEP3	3,86		PEP5	5,10
	PEP5	4,64		PEP6	4,58
	PEP6	3,97		PEP7	3,81
Marzo 2017	PEP7	3,41	Ottobre 2017	P49	7,10
	P49	6,98		PEP4	4,35

Tabella 5 - Misure di soggiacenza della falda (Settembre 2016 ÷ Ottobre 2017).

Brindisi Sud

Nell'ambito delle indagini effettuate in sito ([4], [5] e [6]) è stata intercettata una falda freatica superficiale contenuta nella litozona sabbioso limosa, presente tra circa 1,0-3,0 m e 8,0-11,0 m da p.c.; la falda risulta limitata inferiormente dal un livello di argille grigio azzurre, che ne costituisce il letto impermeabile di base.

Le misure di soggiacenza, effettuate in data 11/03/2009 [8] sono state interpolate per ricostruire la superficie piezometrica. Le linee isopiezometriche ottenute indicano una direzione di flusso verso il Mare Adriatico, che costituisce il recapito della falda (da Ovest a Est), con gradiente irregolare in corrispondenza delle brusche variazioni di quota.

Nella Figura seguente si riporta la ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica presso il sito di Brindisi Sud.



Figura 11 – Ricostruzione dell’andamento della superficie piezometrica [8] – Brindisi Sud.

La falda presenta un andamento correlabile con il substrato argilloso su cui poggia. La direzione prevalente è verso il litorale, con gradiente irregolare in corrispondenza delle brusche variazioni di quota che caratterizzano il sedime d’impianto.

Nella tabella seguente si riportano le misure di soggiacenza della falda eseguite nel Febbraio 2018.

Data	Piezometro	Soggiacenza
		[m da p.c.]
Febbraio 2018	P001	2,76
	P004	5,25
	P100	3,29
	P108	3,02
	P109	2,84
	P111	5,53
	P115	1,25
	P116	2,37
	P119	0,76
	P120	0,82
	P122	0,92
	P123	2,80
	P124	5,48
	P126	2,48

Tabella 6 - Misure di soggiacenza della falda (Febbraio 2018).

5.4 Limiti di riferimento in relazione alla destinazione d'uso delle aree di riutilizzo

Lo strumento urbanistico in vigore nell'area oggetto di studio è costituito dal Piano Regolatore Generale del Comune di Brindisi approvato dalla Giunta Regionale DGR n. 10 del 19/01/2012.

Dalla consultazione del PRG vigente, si evince che le aree oggetto del presente Piano ricadono nei seguenti ambiti:

- **Brindisi Nord: Zona D3 Produttiva Industriale (A.S.I.);**
- **Brindisi Sud: Zona D3/a Produttiva Industriale – Centrale Termoelettrica BR-Sud Cerano.**

Nella figura seguente si riporta uno stralcio della *Tavola 4.3 – Strumento Urbanistico vigente e stato di attuazione*, allegata al Piano Urbanistico Generale (in fase di approvazione).

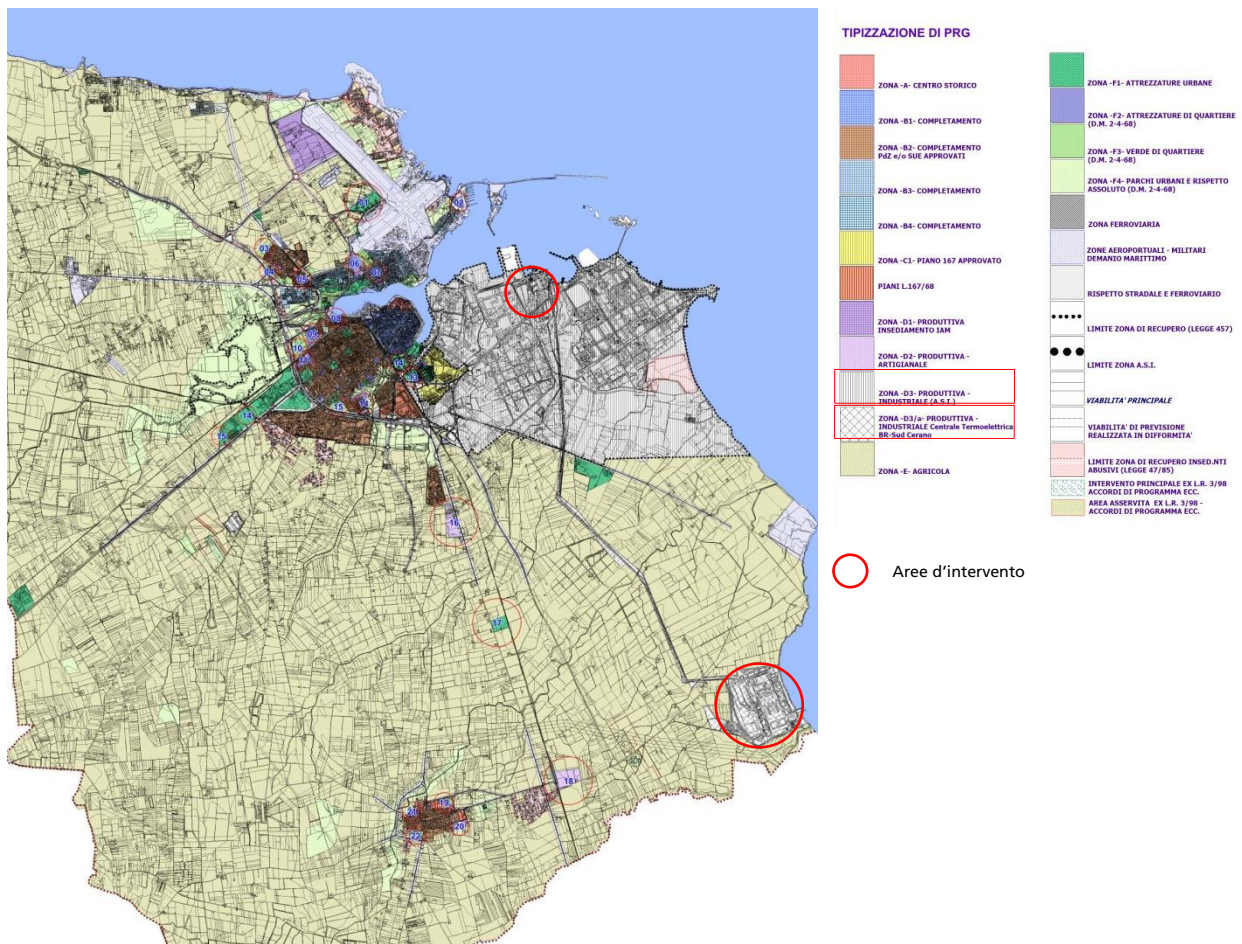


Figura 12 – Stralcio della Tavola 4.3 (Strumento Urbanistico vigente e stato di attuazione) allegata al PUG del Comune di Brindisi.

(Fonte: <http://www.sistcartinfo.it/cms/strumentazione-urbanistica-generale>)

Essendo le aree oggetto d'intervento degli insediamenti industriali e considerati gli strumenti urbanistici vigenti, per definire la sussistenza delle condizioni al riutilizzo in sito

delle terre e rocce da scavo, i limiti normativi di riferimento (CSC) saranno quelli previsti per **siti ad uso industriale e commerciale** (di cui alla Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.), in relazione alla specifica destinazione d'uso delle aree oggetto di riutilizzo.

Eccezione è rappresentata dalle aree oggetto di Analisi di Rischio sanitario-ambientale (AdR), ai sensi del D.Lgs. 152/06. Infatti, come stabilito dall'art. 26 del D.P.R. 120/2017, le terre e rocce da scavo con contrazioni superiori alle CSC o ai valori di fondo ma inferiori ai valori di CSR possono essere riutilizzate in sito a condizione che:

- i valori di CSR derivanti dall'applicazione dell'AdR siano state preventivamente approvate dall'Autorità Competente;
- le terre e rocce da scavo non conformi alle CSC siano riutilizzate nella medesima area oggetto di AdR e nel rispetto del modello concettuale di riferimento.

Nel caso in esame, l'Area E interna all'impianto di Brindisi Sud è stata oggetto di Analisi di Rischio [8], approvata in sede di Conferenza dei Servizi decisoria del 26/01/10.

In conseguenza di ciò, le terre scavate all'interno dell'Area E che dovessero mostrare concentrazioni eccedenti le CSC potranno essere riutilizzate all'interno della medesima area, purché mostrino concentrazioni inferiori alle CSR calcolate per l'area.

5.5 Sintesi dello stato qualitativo dei suoli e delle acque sotterranee presso le aree oggetto d'indagine

Le aree oggetto d'intervento sono inserite nel Sito di Interesse Nazionale di "Brindisi", come risulta dalla perimetrazione individuata con il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 10/01/2000. Esse sono pertanto inserite nel programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati, soggetti ad interventi di interesse nazionale, mediante la Legge n° 426 del 9 Dicembre 1998.

Enel ha provveduto a predisporre ed eseguire il Piano della Caratterizzazione per tali aree, ai sensi del D. Lgs. 152/06.

Nel seguito si riporta una sintesi dei risultati analitici ottenuti sulla matrice suoli e acque sotterranee a seguito dell'esecuzione delle indagini di caratterizzazione ambientale.

5.5.1 Brindisi Nord

Le attività di caratterizzazione ambientale dell'area Enel di Brindisi Nord sono state eseguite in diverse fasi tra il 2003 ed il 2011.

Gli esiti della prima fase di caratterizzazione eseguita nel 2003 è stata approvata in sede di Conferenza di Servi (nel seguito CdS) del settembre 2004. Successivamente la CdS del 02/03/2007 ha richiesto un'integrazione della caratterizzazione secondo una maglia di indagine 50x50 m.

Relativamente all'area deposito combustibili (Ex-Eurogen), a seguito delle richieste della CdS del 02/03/2007, nel giugno 2008 è stato eseguito l'approfondimento delle indagini, ad esclusione del parco carbone che all'epoca era oggetto di un sequestro disposto dalla Procura della Repubblica, i cui risultati hanno evidenziato:

- per il terreno, 2 punti in corrispondenza del terreno saturo caratterizzati da Arsenico in concentrazione superiore ai valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) del D.Lgs. 152/06 per "Siti ad uso commerciale e industriale" (Tab. 1, Col. B, All. 5., Tit. V, Parte Quarta);

- per le acque sotterranee, alcuni piezometri caratterizzati da Solfati, Fluoruri, Alluminio, Boro, Cloroformio e 1,2-Dicloropropano in concentrazione superiore alle CSC D.Lgs. 152/06 (Tab. 2, All. 5., Tit. V, Parte Quarta).

Relativamente alle acque di falda, Enel ha sottoscritto in data 04/08/2010 un atto transattivo con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di adesione all’accordo di programma del SIN di Brindisi per la definizione degli interventi di Messa in sicurezza e bonifica della falda.

Per quanto riguarda i superamenti del parametro Arsenico nella porzione satura del terreno in corrispondenza dei due punti SEP62 e SEP26 è stata eseguita un’Analisi di Rischio, che ha evidenziato l’assenza di rischio per l’uomo e l’ambiente, trasmessa con nota prot. n. 45345 del 04/11/2010 e successivamente approvata in sede di Conferenza dei Servizi del 21/07/2011.

Nella figura seguente si riporta l’ubicazione dei sondaggi eseguiti.

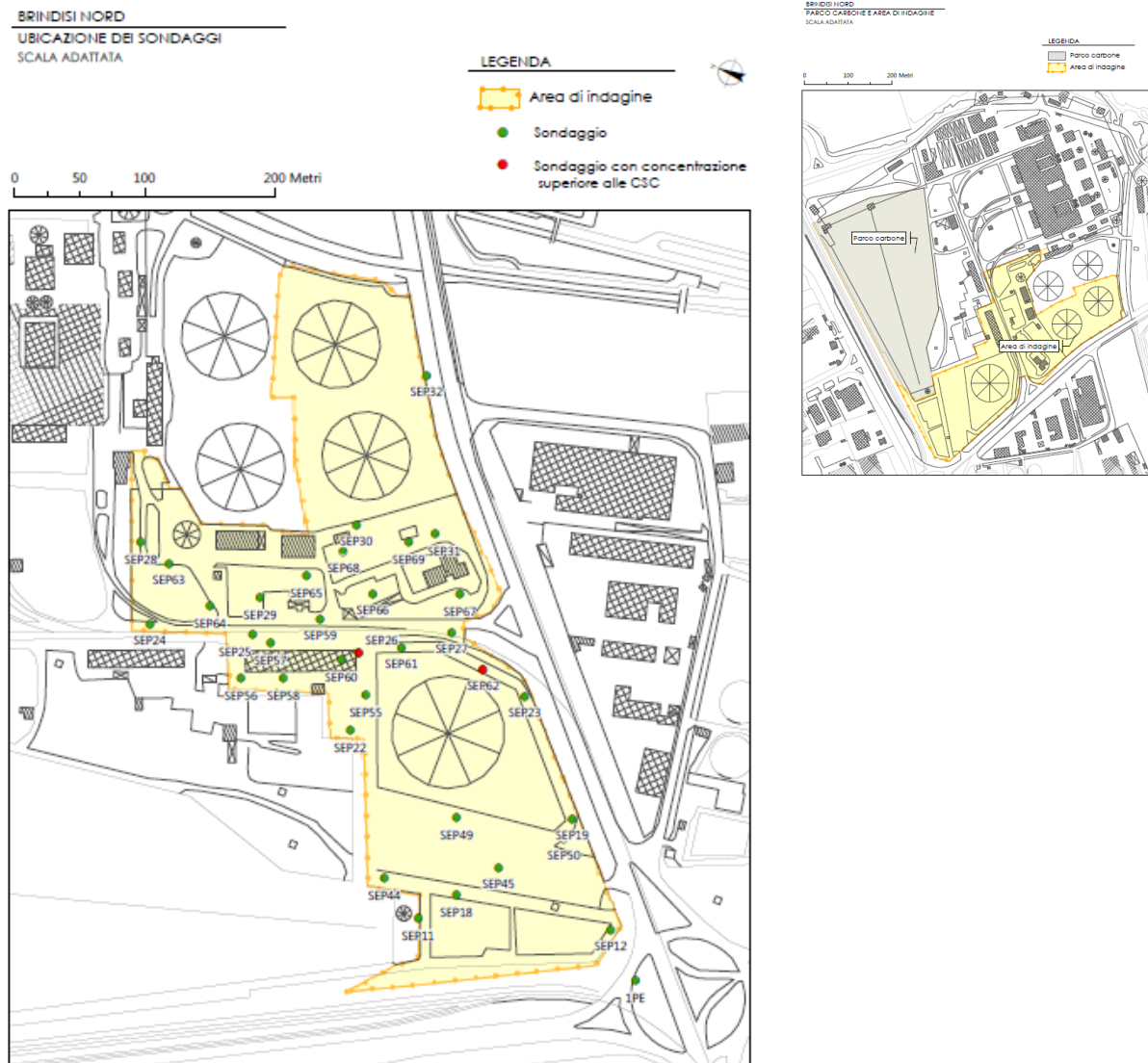


Figura 13 – Ubicazione delle indagini di caratterizzazione eseguite.

A seguito del dissequestro dell'area del carbonile, nel 2011 è stata eseguita un'indagine di caratterizzazione integrativa, i cui risultati hanno evidenziato in tutti i campioni la conformità alle CSC per i terreni, ad eccezione di due soli campioni contaminati da Arsenico nel suolo superficiale (SEP B) e nel suolo profondo (SEP G).

Per quanto riguarda la contaminazione nel suolo profondo è stata elaborata un'Analisi di rischio che ha avuto esito positivo; relativamente alla contaminazione superficiale è stato presentato un piano di rimozione del terreno nell'intorno del sondaggio SEPB, mediante attività di scavo e smaltimento, unitamente al piano di rimozione del carbone residuale del carbonile.

Successivamente la Conferenza dei Servizi del Dicembre 2012 ha approvato l'Analisi di Rischio suddetta ed il piano di rimozione del carbone e del terreno nell'intorno del sondaggio SEPB. Le attività si sono concluse e la Provincia di Brindisi ha certificato l'avvenuta bonifica del punto SEPB con provvedimento dirigenziale n. 61 del 30/06/2015.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione delle indagini eseguite.

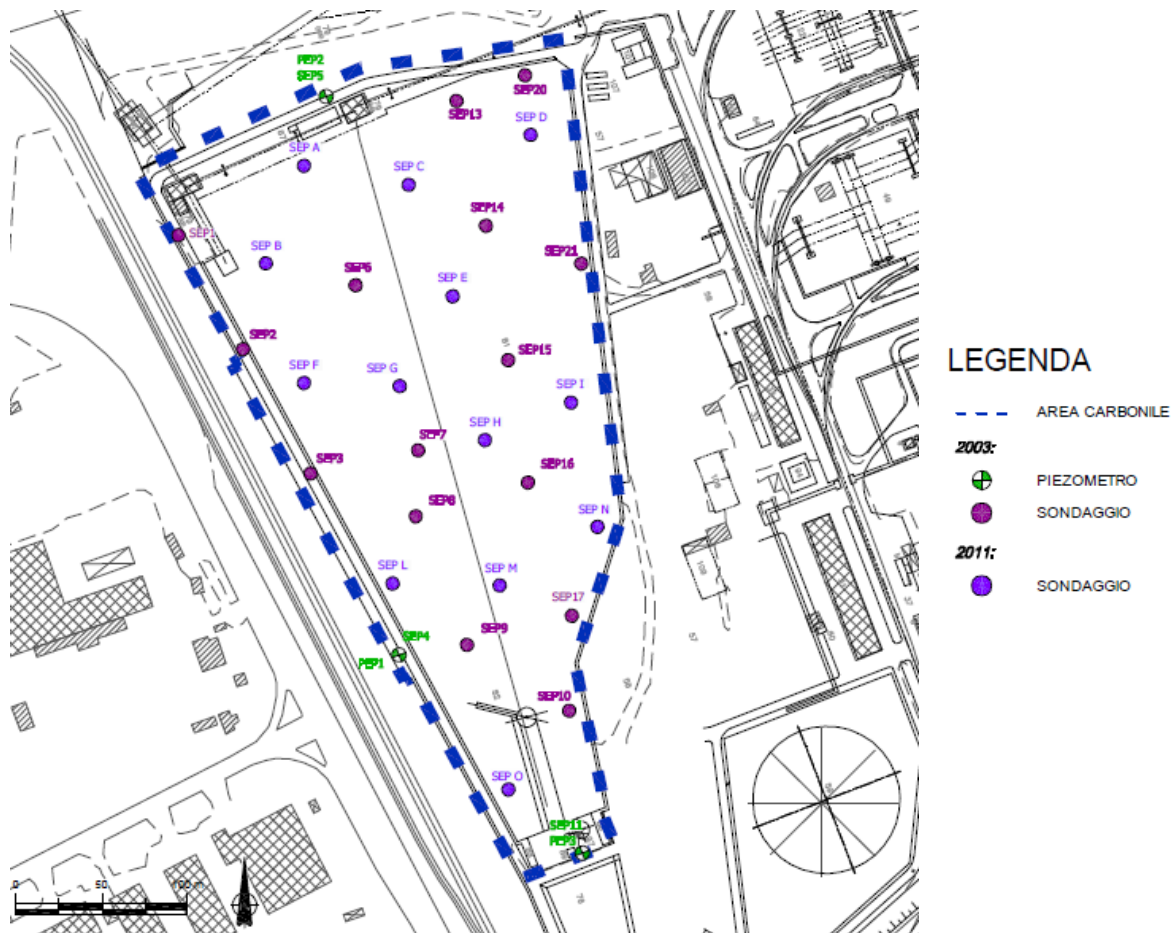


Figura 14 – Ubicazione delle indagini integrative eseguite.

A seguito della richiesta del MATTM formulata in sede di Conferenza dei Servizi istruttoria del 24/02/2015 di " *valutare mediante idonea analisi di rischio la necessità di adottare misure di prevenzione per i fruitori dell'area qualora emergessero dai monitoraggi delle acque di falda superamenti delle CSC per sostanze volatili*", è stata redatta un'Analisi di Rischio sanitaria sito-specifica per la contaminazione da composti organo-clorurati nelle acque di

falda riscontrata nell'area di Brindisi Nord (Rapporto CESI B6017769 [15]). I risultati dell'applicazione di tale Analisi di Rischio sito-specifica hanno evidenziato che le concentrazioni rilevate di Triclorometano e Tricloroetilene nelle acque sotterranee non generano rischi per i lavoratori presenti in sito. L'Analisi di Rischio è stata approvata in sede di Conferenza dei Servizi dell'11/10/2016 con la prescrizione di effettuare, in accordo con ARPA, un'ulteriore campagna di monitoraggio delle acque di falda al fine di confermare le condizioni di assenza di rischio.

Per quanto riguarda le aree Sardelli e Caracciolo, le indagini effettuate non hanno evidenziato superamenti delle CSC per siti ad uso industriale/commerciale (Tab.1, Col.B, All.5, Tit. V, Parte Quarta del D.lgs 152/06), pertanto tali aree sono state restituite agli usi legittimi.

In ottemperanza alla prescrizione della Conferenza dei Servizi dell'11/10/2016, è stata effettuata una nuova campagna di monitoraggio delle acque sotterranee, a cadenza trimestrale, della durata di un anno. Pertanto, complessivamente sono stati realizzati n. 4 monitoraggi, effettuati nel periodo Settembre 2016÷Ottobre 2017.

Il campionamento è stato replicato nel Febbraio 2018, interessando il solo piezometro PEP5.

Tutte le campagne di monitoraggio sono state effettuate in contraddittorio alla presenza di ARPA Puglia (Dipartimento di Brindisi), che ha provveduto al prelievo in contraddittorio di campioni di acque di falda.

Per il periodo di monitoraggio Settembre 2016÷Ottobre 2017, nella tabella seguente si riportano i superamenti delle CSC di riferimento per i parametri oggetto di monitoraggio. Per maggiori dettagli in merito si rimanda al documento CESI B7025964 del Dicembre 2017 [11].

Sigla piezometro	Triclorometano
<i>CSC DLgs 152/2006</i>	(µg/l)
	0,15
Settembre 2016	
PEP4	1,783
Novembre 2016	
PEP4	0,585
Marzo 2017	
PEP4	0,637

Sigla piezometro	Triclorometano
<i>CSC DLgs 152/2006</i>	(µg/l)
	0,15
Giugno 2017	
PEP4	0,644
Ottobre 2017	
PEP4	1,077

Tabella 7 - Sintesi dei superamenti delle CSC nelle acque sotterranee. (Settembre 2016÷Ottobre 2017)

I risultati analitici del monitoraggio del piezometro PEP5 eseguito a Febbraio 2018, evidenziano la conformità delle acque di falda alle CSC di riferimento per i parametri oggetto di monitoraggio. Il certificato analitico di tale monitoraggio è riportato nel Rapporto di Prova raccolto in Allegato 1.

In relazione ai superamenti riportati in Tabella 7, è stato predisposto un documento di Analisi di Rischio sanitario finalizzato alla valutazione dei livelli di rischio cui saranno potenzialmente esposti i lavoratori coinvolti nella realizzazione delle opere in progetto, i cui risultati sono riportati nel Rapporto CESI B8005940 [14].

5.5.2 Brindisi Sud

Le attività previste dal Piano di Caratterizzazione del sito e le successive attività d'indagine integrativa, sono state svolte da Enel nel periodo 2003 - 2008 ([4], [5] e [6]). Ai fini della suddetta caratterizzazione ambientale, il sito di centrale è stato suddiviso in 4 sub-aree, denominate: E, F, G e H.

In particolare, nelle aree F e H, le indagini realizzate non hanno evidenziato superamenti delle CSC, per siti ad uso industriale/commerciale (Tab. 1, Col. B, All. 5, Tit. V, Parte IV del D.lgs. 152/06). Pertanto, tali aree sono state restituite agli usi legittimi.

Nelle aree E e G, le indagini complessivamente eseguite in sito, hanno evidenziato superamenti delle CSC, per siti ad uso industriale/commerciale (Tab. 1, Col. B, All. 5, Tit. V, Parte Quarta del D.lgs. 152/06), relativamente ai seguenti parametri: Arsenico, Zinco, Antimonio, Mercurio, Selenio e C>12.

A seguito della caratterizzazione è stato presentato un progetto di bonifica dei suoli che prevedeva attività di scavo e smaltimento per la contaminazione da metalli e idrocarburi in alcuni punti dell'Area E e G ed un'Analisi di Rischio sanitario-ambientale (AdR) per la contaminazione da Arsenico nei suoli profondi dell'Area E. Il progetto comprensivo dell'AdR è stato autorizzato con D.M. 5035 del 05/06/2014 e l'avvenuta bonifica è stata certificata dalla Provincia con provvedimento n.10 del 27/01/2015.

Come indicato nel D.M. suddetto permangono nell'Area E delle limitazioni d'uso in considerazione del fatto che rimane una contaminazione da Arsenico nel suolo profondo.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione dei sondaggi eseguiti con la sintesi dei superamenti delle CSC riscontrati nel suolo superficiale.



Figura 15 – Ubicazione delle indagini di caratterizzazione eseguite e sintesi dei superamenti delle CSC riscontrati nel suolo superficiale.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione dei sondaggi eseguiti con la sintesi dei superamenti delle CSC dell'Arsenico riscontrati nel suolo profondo.

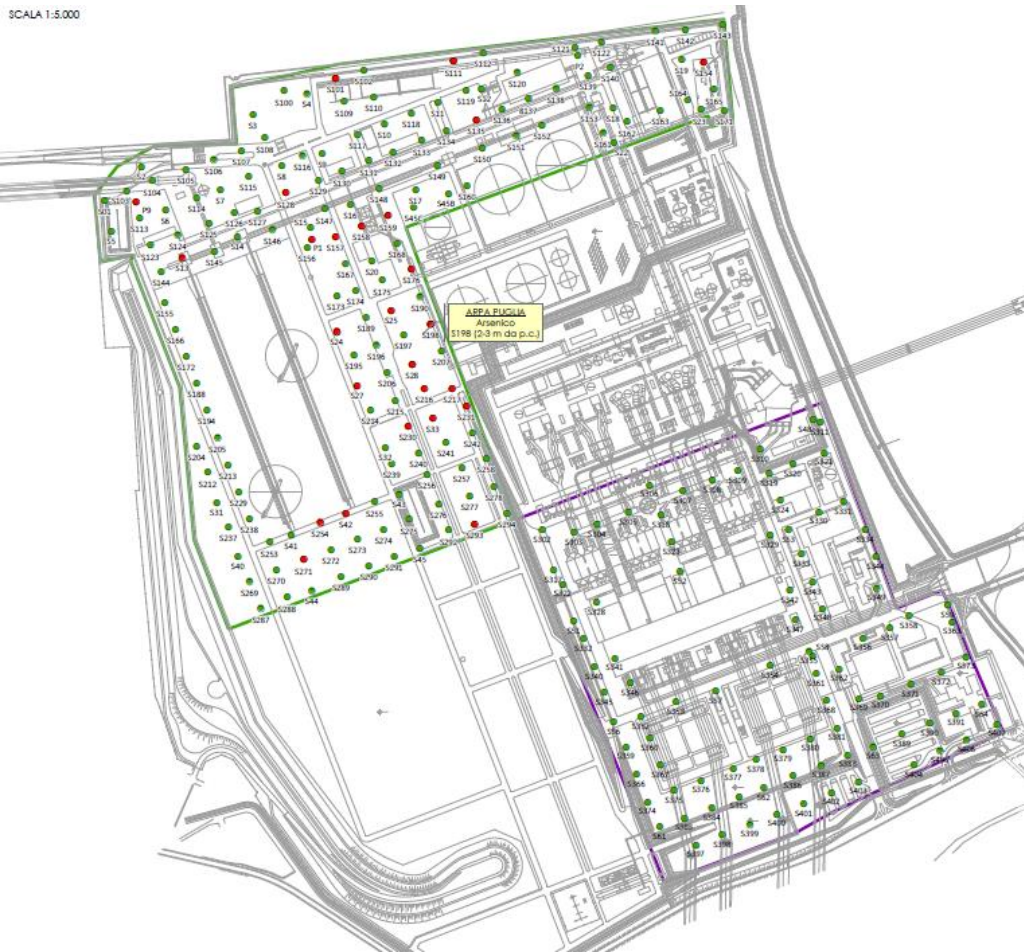


Figura 16 – Ubicazione delle indagini di caratterizzazione eseguite e sintesi dei superamenti delle CSC dell’Arsenico riscontrati nel suolo profondo.

L’Analisi di Rischio sanitario -ambientale approvata, di cui al Rapporto CESI A9028718 [8], ha restituito per l’Arsenico nel suolo profondo una CSR pari a 321 mg/Kg.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, i risultati delle indagini di caratterizzazione hanno evidenziato superamenti di metalli e/o anioni in concentrazione superiore alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06. Come già riportato, per questa problematica Enel ha sottoscritto in data 04/08/2010 un atto transattivo con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di adesione all’accordo di programma del SIN di Brindisi per la definizione degli interventi di Messa in sicurezza e bonifica della falda.

Proseguono i monitoraggi a monte e valle del sito rispetto alla direzione del flusso di falda così come prescritto dal Decreto AIA, in 8 piezometri della rete di monitoraggio relativa alle aree di Brindisi Nord, Asse attrezzato e Brindisi Sud.

Al fine di ottenere un quadro analitico aggiornato sullo stato qualitativo delle acque sotterranee, nel Febbraio 2018 Enel ha provveduto ad effettuare un monitoraggio delle acque di falda in corrispondenza dei piezometri più prossimi alle aree in cui è prevista la realizzazione delle vasche.

Nella tabella seguente si riportano i superamenti delle CSC di riferimento per i parametri oggetto di monitoraggio.

Sigla piezometro	Triclorometano	Benzene
<i>CSC DLgs 152/2006</i>	(µg/l)	(µg/l)
	<i>0,15</i>	<i>1</i>
Febbraio 2018		
P04	2,03	---
P109	---	1,9
P111	0,17	---
P116	1,38	---

Tabella 8 - Sintesi dei superamenti delle CSC nelle acque sotterranee.
(Febbraio 2018)

I risultati analitici del monitoraggio di Febbraio 2018 evidenziano in n. 4 piezometri la non conformità delle acque di falda alle CSC di riferimento per i seguenti parametri:

- Triclorometano (in P04, P111 e P116);
- Benzene (in P109).

I certificati analitici di tale monitoraggio sono riportati nei Rapporti di Prova raccolti in Allegato 2.

In relazione ai superamenti riportati in Tabella 8, è stato predisposto un documento di Analisi di Rischio sanitario finalizzato alla valutazione dei livelli di rischio cui saranno potenzialmente esposti i lavoratori coinvolti nella realizzazione delle opere in progetto, i cui risultati sono riportati nel Rapporto CESI B8005937 [13].

6 ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE PRELIMINARE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nel seguito vengono illustrate e dettagliate le attività di caratterizzazione ambientale preliminare eseguite al fine di definire i requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione degli interventi in progetto [9] al loro riutilizzo in sito, ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017.

Le attività in campo sono state eseguite nei giorni 20-28 Febbraio 2019 e sono state supervisionate in campo da tecnici CESI.

In particolare, le indagini di seguito illustrate sono state condotte in accordo con quanto previsto nel Rapporto CESI B8005913 [12] e in conformità a quanto disciplinato dall'Allegato 2 e 4 al D.P.R. 120/2017.

Vengono qui descritte le modalità di esecuzione dei sondaggi, di formazione dei campioni in campo, di conservazione, le metodiche analitiche utilizzate e i risultati delle determinazioni chimiche quantitative sui campioni prelevati.

6.1 Impostazione metodologica

6.1.1 Numero e caratteristiche dei punti di indagine

Le aree che saranno oggetto di scavo per la realizzazione delle vasche per la raccolta delle acque meteoriche sono state caratterizzate mediante sondaggi a carotaggio continuo. In particolare, è stato realizzato n. 1 sondaggio per ogni area di scavo, per un totale di n. 13 sondaggi, localizzati in corrispondenza della massima profondità di scavo prevista.

Le aree che saranno oggetto di scavo per la realizzazione dei collettori fognari sono state caratterizzate mediante sondaggi a carotaggio continuo, secondo il criterio di cui all'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017 (che prevede nel caso di infrastrutture lineari un sondaggio ogni 500 metri di tracciato) e in ogni caso in modo da avere almeno un punto d'indagine per ogni tratto di collettore. Pertanto, sono stati realizzati n. 13 sondaggi, localizzati in alcuni casi in maniera "causale" e in altri in maniera "ragionata" con addensamento attorno a potenziali centri di pericolo individuati oppure in prossimità di quei punti d'indagine già realizzati che hanno mostrato eccedenze alle CSC.

Data l'estrema densità delle infrastrutture di impianto, servizi e sottoservizi (rete fognaria, linee di adduzione, vasche interrato), alcuni dei punti dove sarebbe stato auspicabile condurre indagini non sono risultate in realtà accessibili. Pertanto, in fase esecutiva si è rivelata la necessità di ridefinire la precisa ubicazione di alcuni dei punti di indagine rispetto alla ubicazione proposta nel Rapporto CESI B8005913 [12].

Complessivamente sono stati realizzati i seguenti punti d'indagine suddivisi per area d'intervento:

- Brindisi Nord: n. **3 sondaggi** per il prelievo di campioni di terreno
- Brindisi Sud: n. **23 sondaggi** per il prelievo di campioni di terreno

per un totale di n. **26 sondaggi a carotaggio continuo**.

In Tavola 1 e 2 sono riportate le posizioni dei punti di indagine realizzati presso l'area di Brindisi Nord e di Brindisi Sud rispettivamente.

I sondaggi sono stati realizzati con la tecnica di perforazione per rotazione a secco con carotaggio continuo.

La profondità dei sondaggi è stata tale da raggiungere la massima profondità di scavo prevista in progetto [9], posta in un intervallo compreso tra 2,0 e 7,7 m da p.c..

6.1.2 Frequenza dei prelievi in senso verticale

La frequenza di prelievo dei campioni di terreno in corrispondenza di ogni sondaggio, in senso verticale, è stata in linea di massima determinata secondo quanto disposto dall'Allegato 2 al D.P.R. 120/2017:

1. **Campione 1**: campione rappresentativo del primo metro di profondità (da 0,0 a 1,0 m da p.c.), includente il materiale di riporto eventualmente presente;
2. **Campione 2**: un campione rappresentativo dell'ultimo metro della zona di fondo scavo;
3. **Campione 3**: un campione nella zona intermedia fra i due, prelevato come campione composito dell'intero strato intermedio.

Nel caso di sondaggi con profondità massima di 2 metri, sono stati prelevati di n. 2 campioni, uno per ogni metro di profondità.

I criteri di scelta per la frequenza dei prelievi in senso verticale sono stati ritenuti condivisibili da ARPA Puglia nel parere espresso con nota prot. 34954 del 29/05/2018, come si evince dalla nota di ARPA Puglia del 04/12/2018 (prot. 0080346-32) riportata in Allegato 3 al presente documento.

Prima di definire le precise profondità di prelievo, si è proceduto ad esaminare il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare. Si è posta cura a che ogni campione sia rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa o materiale del riporto con terreno naturale.

Nel caso di presenza di **materiali di riporto**², così come previsto dall'art. 4, comma 3 del D.P.R. 102/2017, è stato eseguito un campionamento dedicato e finalizzato a:

- definire la percentuale in peso del materiale di origine antropica eventualmente presente, effettuato secondo la metodologia di cui all'Allegato 10 del D.P.R. 120/2017;
- eseguire il test di cessione, condotto secondo le metodiche di cui al D.M. del 5 febbraio 1998, per i parametri pertinenti.

I campionamenti di tale matrice sono stati tali da interessare l'intero spessore di materiale di riporto presente. Al fine di identificare le caratteristiche dei materiali di riporto, all'interno dei soli strati con materiali di riporto, sono stati prelevati campioni secondo la norma UNI 10802 e adottando i criteri previsti dal Protocollo Tecnico-Operativo formulato da ARPA Friuli-Venezia-Giulia (2015): *"campioni dei materiali con le medesime caratteristiche e peculiarità, secondo spessori variabili da un minimo di 50 cm fino a un massimo di 2 metri, lungo tutta la lunghezza delle carote estratte"*.

² Definizione di "matrici materiali di riporto" di cui all'art. 41 della Legge 98/2013: *"...(omissis)... costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito, e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di reinterri."*

6.1.3 Parametri da determinare

La selezione delle sostanze indicatrici da determinare è stata effettuata sulla base del quadro ambientale conoscitivo derivante dalla realizzazione delle indagini di caratterizzazione (ai sensi del D.Lgs. 152/06).

In particolare, il set analitico ricercato include la determinazione di quei parametri che, nell'ambito delle indagini di caratterizzazione già eseguite, hanno evidenziato superamenti delle CSC nei terreni (Tabella 1, Colonna B, Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/2006). Inoltre, poiché in alcuni casi le attività di scavo e riutilizzo interesseranno anche la porzione satura del sottosuolo, cautelativamente, nel set-analitico ricercato sono stati inclusi anche i parametri che, nell'ambito delle ultime campagne di monitoraggio eseguite (vedi par. 5.5.1 e 5.5.2), hanno mostrato il superamento della CSC di riferimento per le acque sotterranee.

Pertanto, sulla base dei risultati analitici di cui al precedente par. 5.5, nei campioni raccolti, sono stati determinati i seguenti parametri analitici.

Brindisi Nord

Campioni di terreno e di riporto

- Composti Inorganici: **Arsenico** (parametro da 2 della Tab. 1, All. 5 al Tit. V della Parte IV del D. Lgs. 152/2006);
- Composti Organici Clorurati: **Alifatici Clorurati Cancerogeni e Non Cancerogeni** (parametri da 39 a 53).

Materiali di riporto

- Quantificazione dei materiali di origine antropica, secondo la metodologia di cui all'Allegato 10 del D.P.R. 120/2017;
- Test di cessione, secondo le modalità previste dal D.M. 5 febbraio 1998, per i seguenti parametri:
 - Composti Inorganici: **Arsenico**.

Brindisi Sud

Campioni di terreno e di riporto

- Composti Inorganici: **Antimonio, Arsenico, Mercurio, Selenio, Zinco** (parametri 1, 2, 8, 12 e 16);
- Composti Organici Aromatici: **BTEX+S** (parametri da 21 a 28);
- Composti Organici Clorurati: **Alifatici Clorurati Cancerogeni e Non Cancerogeni** (parametri da 39 a 53);
- Idrocarburi: **Idrocarburi Pesanti** (parametro 95).

Materiali di riporto

- Quantificazione dei materiali di origine antropica, secondo la metodologia di cui all'Allegato 10 del D.P.R. 120/2017;
- Test di cessione, secondo le modalità previste dal D.M. 5 febbraio 1998, per i seguenti parametri:
 - Composti Inorganici: **Antimonio, Arsenico, Mercurio, Selenio, Zinco**.

Il set analitico selezionato è stato ritenuto condivisibile da ARPA Puglia nel parere espresso con nota prot. 34954 del 29/05/2018, come si evince dalla nota di ARPA Puglia del 04/12/2018 (prot. 0080346-32) riportata in Allegato 3 al presente documento.

6.1.4 Restituzione dei risultati

Le analisi sui **campioni di terreno** (compreso il materiale di riporto) ai fini dell'idoneità al riutilizzo in sito, sono state condotte sulla frazione secca passante il vaglio dei 2 mm. Ai fini del confronto con i valori delle CSC previsti dal D. Lgs. 152/06, nei referti analitici viene riportata la concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo).

I valori analitici ottenuti sono stati confrontati con le CSC previste dal D. Lgs. 152/06 per siti ad uso industriale/commerciale, di cui alla Tabella 1 (Colonna B) dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte IV, o con i Valori di Fondo Naturale qualora stabiliti dagli Enti per l'area in esame, in conformità a quanto previsto dall'Allegato 4 al D.P.R. 120/2017. Specificatamente per il parametro Arsenico, nei campioni di terreno prelevati a profondità maggiori ad 1 metro da p.c., all'interno dell'Area E della Centrale di Brindisi Sud, oggetto di Analisi di Rischio sanitario-ambientale (approvata in sede di Conferenza dei Servizi decisoria del 26/01/10), le concentrazioni eventualmente eccedenti le relative CSC sono state confrontate con le CSR calcolate e approvate per tale area.

I risultati analitici derivanti dall'esecuzione del **test di cessione** sui campioni di materiale di riporto sono stati confrontati con le CSC previste dal D. Lgs. 152/06 per le acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta, o con i Valori di Fondo Naturale qualora stabiliti dagli Enti stabiliti per l'area in esame, in conformità a quanto previsto dall'art. 4, comma 3 del D.P.R. 120/2017.

6.2 Modalità di indagine in campo

Per quanto concerne le modalità di esecuzione delle indagini e le procedure di campionamento dei terreni e delle acque di falda, in ogni fase sono state seguite le indicazioni fornite dal D.P.R.120/2017.

6.2.1 Ubicazione delle indagini

L'ubicazione definitiva di tutti i singoli punti è stata verificata in sede di cantiere, con l'identificazione di tutti i possibili sottoservizi presenti nell'area interessata e in funzione della situazione logistica.

Le coordinate piane dei punti di indagine sono riportate nella tabella seguente.

Sito	Punto d'indagine	Coordinate U.T.M. WGS84 fuso 33N		Vasca/collettore di riferimento
		E	N	
Brindisi Nord	S01-BN1	751990,2	4503699,6	Vasca BN1
	S02-BN2	752130,1	4503345,2	Vasca BN2
	S03-BN3	751940,6	4503117,4	Vasca BN3
Brindisi Sud	S01-BS4.1	756079,3	4495302,8	Vasca BS4.1
	S02-C1	756097,5	4495284,5	Collettore C1
	S03-BS4.2	756393,7	4495401,4	Vasca BS4.2
	S04-C2	756408,1	4495412,2	Collettore C2
	S05-C3	756484,8	4495413,7	Collettore C3
	S06-BS4.3	756559,9	4495426,7	Vasca BS4.3
	S07-C4	756623,3	4495352,8	Collettore C4
	S08-BS4.4	756827,3	4495342,3	Vasca BS4.4

Sito	Punto d'indagine	Coordinate U.T.M. WGS84 fuso 33N		Vasca/collettore di riferimento
		E	N	
	S09-C5	756856,8	4495285,3	Collettore C5
	S10-BS4.5	756869,6	4495193,5	Vasca BS4.5
	S11-D3	756404,1	4494930,0	Collettore D3
	S12-BS1.3	756436,5	4494938,9	Vasca BS1.3
	S13-B	756914,5	4495138,5	Collettore B
	S14-D2	756493,7	4494789,9	Collettore D2
	S15-BS1.2	756550,7	4494651,2	Vasca BS1.2
	S16-B	757051,8	4494783,1	Collettore B
	S17-BS3	757098,7	4494659,6	Vasca BS3
	S18-A	756655,7	4494373,5	Collettore A
	S19-A	757121,3	4494549,2	Collettore A
	S20-BS2	757208,6	4494562,9	Vasca BS2
	S21-A	757236,5	4494509,0	Collettore A
	S22-D1	756700,8	4494277,5	Collettore D1
	S23-BS1.1	756730,7	4494222,0	Vasca BS1.1

Tabella 9 – Coordinate dei punti di indagine.

I criteri di scelta per l'ubicazione dei punti d'indagine sono stati ritenuti condivisibili da ARPA Puglia nel parere espresso con nota prot. 34954 del 29/05/2018, come si evince dalla nota di ARPA Puglia del 04/12/2018 (prot. 0080346-32) riportata in Allegato 3 al presente documento.

La localizzazione di tutti i punti d'indagine realizzati è riportata nella planimetria di Tavola 1 per l'area di Brindisi Nord ed in Tavola 2 per l'area di Brindisi Sud.

6.2.2 Esecuzione dei sondaggi geognostici

Le caratteristiche tecniche delle attrezzature di perforazione impiegate sono descritte nell'Allegato 4.

In tutte le fasi di perforazione sono stati adottati gli accorgimenti necessari ad evitare fenomeni di contaminazione indotta generata dall'attività di perforazione (trascinamento in profondità del potenziale inquinante o collegamento di livelli di falda a diverso grado di inquinamento).

Le operazioni di sondaggio sono state eseguite rispettando alcuni criteri di base essenziali al fine di rappresentare correttamente la situazione esistente in sito, in particolare:

- le perforazioni sono state condotte in modo da garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi, garantendo il minimo disturbo del suolo e del sottosuolo;
- durante le operazioni di perforazione, l'utilizzo delle attrezzature impiegate, la velocità di rotazione e quindi di avanzamento delle aste e la loro pressione sul terreno è stato tale da evitare fenomeni di attrito e di surriscaldamento, la contaminazione e quindi l'alterazione della composizione chimica e biologica del materiale prelevato;
- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo è stata determinata con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- il campione prelevato è stato conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;

- nell'esecuzione dei sondaggi, è stata adottata ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventi accidentali ed evitare fenomeni di contaminazione indotta, generata dall'attività di perforazione (trascinamento in profondità del potenziale inquinante o collegamento di livelli di falda a diverso grado di inquinamento).

Nel corso degli interventi di prelievo dei campioni tutto il materiale estratto è stato esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano sono stati riportati su un apposito rapporto.

Per le perforazioni sono state impiegate attrezzature del tipo a rotazione, con caratteristiche idonee all'esecuzione di perforazioni del diametro di almeno 200 mm, sia in materiale lapideo che non lapideo.

I carotaggi sono stati eseguiti a secco, evitando l'utilizzo di fluidi e quindi l'alterazione delle caratteristiche chimiche dei materiali da campionare.

Le corone e gli utensili per la perforazione a carotaggio sono stati scelti di volta in volta in base alle necessità evidenziate, e sono stati impiegati rivestimenti e corone non verniciate. Prima e durante ogni operazione sono stati messi in atto accorgimenti di carattere generale per evitare l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, quali:

- la rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate;
- l'eliminazione di gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche;
- la pulizia di tutte le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro.

Il materiale raccolto dopo ogni manovra è stato estruso per battuta, senza l'utilizzo di fluidi, e quindi disposto in un recipiente che permettesse la deposizione delle carote prelevate senza disturbarne la disposizione stratigrafica. È stato utilizzato un recipiente di materiale inerte (PVC), idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati. Per evitare la contaminazione tra i diversi prelievi, il recipiente per la deposizione delle carote è stato lavato, decontaminato e asciugato tra una deposizione e l'altra. Il materiale estruso è stato riposto nel recipiente in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato.

Ad ogni manovra, è stata annotata la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, granulometria, stato di addensamento, composizione litologica, ecc., riportando i dati in un apposito modulo. Tutti i campioni estratti sono stati sistemati, nell'ordine di estrazione, in adatte cassette catalogatrici distinte per ciascun sondaggio, nelle quali sono stati riportati chiaramente e in modo indelebile i dati di identificazione del perforo e dei campioni contenuti e, per ogni scomparto, le quote di inizio e termine del campione contenuto.

Ciascuna cassetta catalogatrice è stata fotografata, completa delle relative indicazioni grafiche di identificazione. Le foto sono state eseguite prima che la perdita di umidità alterasse il colore dei campioni estratti.

Per ogni perforo è stata compilata la stratigrafia del sondaggio stesso secondo le usuali norme A.G.I..

Le cassette sono state trasferite presso un deposito in luogo chiuso, ivi immagazzinate per la conservazione e sono rimaste a disposizione del Committente.

Al termine delle operazioni i perfori dei sondaggi sono stati chiusi in sicurezza.

Tutte le attività di perforazione sono state eseguite in campo sotto la costante supervisione di un geologo.

Le stratigrafie dei sondaggi eseguiti e la relativa documentazione fotografica sono riportati in Allegato 4.

6.2.3 Profondità dei sondaggi

Le profondità effettive massime raggiunte nei sondaggi per i prelievi di campioni di terreno sono elencate nella Tabella seguente.

Sito	Punto d'indagine	Profondità max
		[m da p.c.]
Brindisi Nord	S01-BN1	6,0
	S02-BN2	6,0
	S03-BN3	6,0
Brindisi Sud	S01-BS4.1	6,0
	S02-C1	5,0
	S03-BS4.2	6,0
	S04-C2	5,0
	S05-C3	5,0
	S06-BS4.3	6,0
	S07-C4	5,0
	S08-BS4.4	6,0
	S09-C5	3,0
	S10-BS4.5	6,0
	S11-D3	5,0
	S12-BS1.3	6,3
	S13-B	2,0
	S14-D2	5,0
	S15-BS1.2	6,5
	S16-B	5,0
	S17-BS3	7,5
	S18-A	5,0
	S19-A	5,0
	S20-BS2	7,7
	S21-A	5,0
S22-D1	5,0	
S23-BS1.1	6,6	

Tabella 10 - Profondità dei sondaggi eseguiti.

6.3 Formazione e conservazione dei campioni

Per quanto concerne le modalità di esecuzione delle indagini e le procedure di campionamento dei terreni e del materiale di riporto, in ogni fase sono state eseguite le indicazioni fornite dal D.P.R.120/2017.

6.3.1 Prelievo di campioni di terreno da sondaggi a carotaggio continuo

Prima di definire le precise profondità di prelievo, è stato esaminato preventivamente il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare. Si è posta cura a che ogni campione fosse rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa o materiale del riporto con terreno naturale.

In tutte le operazioni di prelievo è stata rigorosamente mantenuta la pulizia delle attrezzature e dei dispositivi di prelievo, eseguita con mezzi o solventi compatibili con i materiali e le sostanze d'interesse, in modo da evitare fenomeni di contaminazione incrociata o perdita di rappresentatività del campione.

Il prelievo dei campioni è stato eseguito durante le fasi di perforazione. I campioni sono stati prelevati immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice e sono stati posti entro appositi contenitori, sigillati e univocamente siglati.

Gli incrementi di terreno prelevati sono stati trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare.

Per le determinazioni analitiche in oggetto, il materiale prelevato è stato preparato scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm, quindi sottoponendo il materiale a quartatura/omogeneizzazione e suddividendolo infine in due replicati, dei quali:

1. uno destinato alle determinazioni quantitative eseguite dal laboratorio di parte;
2. uno destinato all'archiviazione, a disposizione dell'Ente di Controllo, per eventuali futuri approfondimenti analitici, da custodire a cura del Committente.

Le aliquote ottenute sono state immediatamente poste in refrigeratore alla temperatura di 4 °C e così mantenute durante tutto il periodo di trasposto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

Complessivamente sono stati prelevati n° 77 campioni di terreno, come specificato nella Tabella seguente. Ogni campione di terreno prelevato e sottoposto alle analisi è costituito da un campione rappresentativo dell'intervallo di profondità indicato.

Sito	Sondaggio	Sigla campione	Intervallo di campionamento	Data di esecuzione
			[m da p.c.]	
Brindisi Nord	S01-BN1	S01-BN1 - 1	0,0 - 1,0	28/02/2019
		S01-BN1 - 2	2,0 - 4,0	28/02/2019
		S01-BN1 - 3	4,0 - 5,0	28/02/2019
	S02-BN2	S02-BN2 - 1	0,0 - 1,0	28/02/2019
		S02-BN2 - 2	3,0 - 5,0	28/02/2019
		S02-BN2 - 3	5,0 - 6,0	28/02/2019
	S03-BN3	S03-BN3 - 1	0,0 - 1,0	28/02/2019
		S03-BN3 - 2	2,0 - 4,0	28/02/2019
		S03-BN3 - 3	5,0 - 6,0	28/02/2019
Brindisi Sud	S01-BS4.1	S01-BS4.1 - 1	0,0 - 1,0	26/02/2019
		S01-BS4.1 - 2	3,0 - 5,0	26/02/2019
		S01-BS4.1 - 3	5,0 - 6,0	26/02/2019
	S02-C1	S02-C1 - 1	0,1 - 1,0	26/02/2019
		S02-C1 - 2	2,0 - 4,0	26/02/2019
		S02-C1 - 3	4,0 - 5,0	26/02/2019
	S03-BS4.2	S03-BS4.2 - 1	0,0 - 1,0	26/02/2019
		S03-BS4.2 - 2*	2,0 - 4,0	26/02/2019
		S03-BS4.2 - 3	4,0 - 5,0	26/02/2019
S04-C2	S04-C2 - 1	0,0 - 1,0	25/02/2019	
	S04-C2 - 2	2,0 - 4,0	25/02/2019	
	S04-C2 - 3	4,0 - 5,0	25/02/2019	

Sito	Sondaggio	Sigla campione	Intervallo di campionamento	Data di esecuzione
			[m da p.c.]	
S05-C3		S05-C3 - 1	0,1 - 1,0	22/02/2019
		S05-C3 - 2	2,5 - 4,0	22/02/2019
		S05-C3 - 3	4,0 - 5,0	22/02/2019
S06-BS4.3		S06-BS4.3 - 1	0,0 - 1,0	22/02/2019
		S06-BS4.3 - 2	3,0 - 5,0	22/02/2019
		S06-BS4.3 - 3	5,0 - 6,0	22/02/2019
S07-C4		S07-C4 - 1	0,1 - 1,0	22/02/2019
		S07-C4 - 2	2,5 - 4,0	22/02/2019
		S07-C4 - 3	4,0 - 5,0	22/02/2019
S08-BS4.4		S08-BS4.4 - 1	0,0 - 1,0	21/02/2019
		S08-BS4.4 - 2	3,0 - 5,0	21/02/2019
		S08-BS4.4 - 3	5,0 - 6,0	21/02/2019
S09-C5		S09-C5 - 1	0,1 - 1,0	21/02/2019
		S09-C5 - 2	1,0 - 2,0	21/02/2019
		S09-C5 - 3	2,0 - 3,0	21/02/2019
S10-BS4.5		S10-BS4.5 - 1	0,0 - 1,0	21/02/2019
		S10-BS4.5 - 2	3,0 - 5,0	21/02/2019
		S10-BS4.5 - 3	5,0 - 6,0	21/02/2019
S11-D3		S11-D3 - 1**	1,1 - 2,1	27/02/2019
		S11-D3 - 2	2,1 - 4,0	27/02/2019
		S11-D3 - 3	4,0 - 5,0	27/02/2019
S12-BS1.3		S12-BS1.3 - 1	0,3 - 1,0	27/02/2019
		S12-BS1.3 - 2	3,0 - 5,0	27/02/2019
		S12-BS1.3 - 3	5,3 - 6,3	27/02/2019
S13-B		S13-B - 1	0,0 - 1,0	21/02/2019
		S13-B - 2	1,0 - 2,0	21/02/2019
S14-D2		S14-D2 - 1	0,1 - 1,0	27/02/2019
		S14-D2 - 2	2,0 - 4,0	27/02/2019
		S14-D2 - 3	4,0 - 5,0	27/02/2019
S15-BS1.2		S15-BS1.2 - 1	0,1 - 1,0	27/02/2019
		S15-BS1.2 - 2	3,0 - 5,0	27/02/2019
		S15-BS1.2 - 3	5,5 - 6,5	27/02/2019
S16-B		S16-B - 1	0,1 - 1,0	21/02/2019
		S16-B - 2	2,0 - 4,0	21/02/2019
		S16-B - 3	4,0 - 5,0	21/02/2019
S17-BS3		S17-BS3 - 1	0,1 - 1,0	27/02/2019
		S17-BS3 - 2	3,0 - 5,0	27/02/2019
		S17-BS3 - 3	6,5 - 7,5	27/02/2019
S18-A		S18-A - 1	0,1 - 1,0	27/02/2019
		S18-A - 2	2,0 - 4,0	27/02/2019
		S18-A - 3	4,0 - 5,0	27/02/2019
S19-A		S19-A - 1	0,0 - 1,0	21/02/2019
		S19-A - 2	2,0 - 4,0	21/02/2019

Sito	Sondaggio	Sigla campione	Intervallo di campionamento	Data di esecuzione
			[m da p.c.]	
S20-BS2		S19-A - 3	4,0 - 5,0	21/02/2019
		S20-BS2 - 1	0,0 - 1,0	20/02/2019
		S20-BS2 - 2	3,0 - 5,0	20/02/2019
		S20-BS2 - 3	6,7 - 7,7	20/02/2019
S21-A		S21-A - 1	0,0 - 1,0	20/02/2019
		S21-A - 2	2,0 - 4,0	20/02/2019
		S21-A - 3	4,0 - 5,0	20/02/2019
S22-D1		S22-D1 - 1	0,0 - 1,0	20/02/2019
		S22-D1 - 2	2,0 - 4,0	20/02/2019
		S22-D1 - 3	4,0 - 5,0	20/02/2019
S23-BS1.1		S23-BS1.1 - 1	0,0 - 1,0	20/02/2019
		S23-BS1.1 - 2	3,0 - 5,0	20/02/2019
		S23-BS1.1 - 3	5,5 - 6,5	20/02/2019

*S03-BS4.2 - 2: il campione di materiale di riporto è stato prelevato a profondità comprese tra 1,0 e 1,8 m da p.c..

**S11-D3: non è stato prelevato il campione di suolo superficiale (0-1 m da p.c.) poiché a profondità comprese tra 0,4 e 1,1 m da p.c. è stata rilevata la presenza di uno strato di materiale bituminoso (strato rinforzato della fondazione stradale).

Tabella 11 - Profondità di prelievo dei campioni.

6.3.2 Prelievo di campioni di materiali di riporto da sondaggi a carotaggio continuo

I campioni acquisiti a tale scopo sono del tipo "tal quale", cioè senza vagliatura per la separazione della frazione superiore a 2 cm.

La massa dei campioni prelevati è stata tale da garantirne la rappresentatività, anche in relazione alla granulometria prevalente e alla pezzatura dei materiali più grossolani (indicativamente alcuni kg), secondi i criteri della norma UNI 10802.

Per le determinazioni analitiche in oggetto, il materiale prelevato è stato preparato non scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm, quindi sottoponendo il materiale a quartatura/omogeneizzazione e suddividendolo infine in due replicati, dei quali:

1. uno destinato alla quantificazione in peso dei materiali di origine antropica, secondo la metodologia di cui all'Allegato 10 del D.P.R. 120/2017;
2. uno destinato all'esecuzione del test di cessione, secondo quanto stabilito dall'art. 4, comma 3 del D.P.R. 120/2017.

Livelli attribuibili alle matrici materiali di riporto sono stati individuati esclusivamente in corrispondenza di n. 1 verticale d'indagine (sigla S03-BS4.2) realizzata all'interno dell'area di Brindisi Sud.

Complessivamente è stato prelevato n° 1 campione di materiale di riporto, come specificato nella Tabella seguente.

Sito	Sondaggio	Sigla campione	Intervallo di campionamento	Data di esecuzione
			[m da p.c.]	
Brindisi Sud	S03-BS4.2	S03-BS4.2 - 2	1,0 - 1,8	26/02/2019

Tabella 12 - Profondità di prelievo del campione di materiale di riporto.

Nell'area di Brindisi Nord non è stato individuato alcun livello attribuibile alle matrici di materiali di riporto, così come definite dall'art. 41 della Legge 68/2013 e adottando i criteri previsti dal Protocollo Tecnico-Operativo formulato da ARPA Friuli-Venezia-Giulia (2015).

6.4 Metodi per le analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche sono state effettuate adottando metodiche analitiche ufficiali UNICHIM, CNR-IRSA e EPA o comunque in linea con le indicazioni del D. Lgs. 152/2006, anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità che, per i campioni di terreno, sono pari ad almeno 1/10 delle CSC previste per i siti ad uso industriale/commerciale (Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo IV della Parte Quarta del D. Lgs. 152/06), mentre, per l'eluato del test di cessione, sono pari ad almeno 1/10 delle CSC previste per le acque sotterranee (Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo IV della Parte Quarta del D. Lgs. 152/06).

6.5 Risultati della caratterizzazione analitica e confronto con i limiti normativi

Vengono di seguito sintetizzati i risultati della caratterizzazione condotta sui campioni prelevati nel corso delle indagini in oggetto. Per il dettaglio degli esiti analitici, si rimanda ai singoli Rapporti di Prova riportati in Allegato 5.

6.5.1 Campioni di terreno

I risultati delle determinazioni analitiche quantitative sui campioni di terreno, espressi come sostanza secca e riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, scartata in campo), sono riportati nel Rapporto di Prova dell'Allegato 5, a confronto con i valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) specificati dal D. Lgs. 152/2006 per i siti a destinazione d'uso "*commerciale ed industriale*" (Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/2006).

6.5.1.1 Brindisi Nord

Tutti i campioni di terreno prelevati sono risultati conformi alle CSC per siti a destinazione d'uso "*commerciale e industriale*" (colonna B) relativamente ai parametri ricercati.

6.5.1.2 Brindisi Sud

Nei campioni di terreni prelevati sono stati misurati superamenti delle CSC per siti a destinazione d'uso "*commerciale e industriale*" (colonna B) relativamente al parametro:

- **Arsenico**, in n° 2 campioni prelevati da n° 2 punti d'indagine diversi (S04-C2 e S11-D3).

La Tabella seguente sintetizza i punti di indagine dove si è verificato almeno un superamento delle CSC per i suoli.

		Arsenico mg/kg
<i>CSC (All. 5 tab.1 col. B)</i>		50
Campione	Profondità [m da p.c.]	
S04-C2 - 2	2,0 - 4,0	55,5
S11-D3 - 2	2,1 - 4,0	58,8

Tabella 13 - Sintesi dei superamenti delle CSC (colonna B) nei campioni di terreno.

Si sottolinea che tali campioni sono stati prelevati in corrispondenza di verticali d'indagine realizzate all'interno Area E. Tale settore è stato oggetto di Analisi di Rischio sanitario-ambientale per la potenziale contaminazione da Arsenico nel suolo profondo. I risultati di tale AdR hanno restituito un valore di **CSR per l'Arsenico nel suolo profondo pari a 321 mg/Kg** [8]. Pertanto, i tenori di Arsenico misurati nei campioni S04-C2 – 2 e S11-D3 – 2 mostrano concentrazioni eccedenti la CSC ma conformi alla relativa CSR.

Tutti i restanti campioni di terreno prelevati sono risultati conformi alle CSC per siti a destinazione d'uso "*commerciale e industriale*" (colonna B) relativamente ai parametri ricercati.

Nella planimetria di Tavola 3 è riportata l'ubicazione dei punti d'indagine in cui è stata riscontrata la non conformità alle CSC nei campioni di terreno prelevati.

6.5.2 Campioni di materiale di riporto

Come indicato in precedenza, i materiali di riporto sono stati individuati esclusivamente in corrispondenza di n. 1 verticale d'indagine eseguita all'interno dell'area di Brindisi Sud.

Nell'area di Brindisi Nord non è stato individuato alcun livello attribuibile alla matrice di materiale di riporto, così come definita dall'art. 41 della Legge 68/2013 e adottando i criteri previsti dal Protocollo Tecnico-Operativo formulato da ARPA Friuli-Venezia-Giulia (2015).

6.5.2.1 Contenuto di materiali di origine antropica

Sui materiali di riporto prelevati è stata eseguita la determinazione del contenuto dei materiali di origine antropica, in accordo con l'art. 4, comma 3 del D.P.R. 120/2017 e secondo la metodologia di cui all'Allegato 10 del medesimo decreto.

La Tabella seguente sintetizza il punto di indagine in cui è stata verificata la presenza di materiali di riporto e i risultati della determinazione del contenuto di materiali di origine antropica eseguite su tale campione.

<i>All. 10 al D.P.R. 120/2017</i>		Materiale di origine antropica % in peso
		< 20%
Campione	Profondità [m da p.c.]	
S03-BS4.2 - 2	1,0 - 1,8	24

Tabella 14 – Contenuto di materiali di origine antropica nei campioni di materiale di riporto prelevato.

Dalla tabella sopra riportata si evince che la determinazione effettuata sul campione di materiali di riporto prelevato in corrispondenza del sondaggio S03-BS4.2 ha evidenziato un contenuto di materiali di origine antropica maggiore del 20%. Pertanto, la porzione di terreno compresa tra 1,0 e 1,8 m da p.c. in corrispondenza della vasca BS4.2 non soddisfa la qualifica di sottoprodotto, ai sensi del D.P.R. 120/2017.

Il Rapporto di Prova relativo alla determinazione del contenuto di materiali di origine antropica sono riportati in Allegato 5.

6.5.2.2 Test di cessione

Come indicato in precedenza, sui materiali di riporto prelevati è stato eseguito il test di cessione, in accordo con l'art. 4 comma 3 del D.P.R. 120/2017, condotto secondo le metodiche di cui al D.M. del 5 Febbraio 1998, per i parametri pertinenti.

Il campione di eluato derivante dal test di cessione è risultato conforme alle CSC di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D. Lgs. 152/06, per tutti i parametri ricercati.

Il Rapporto di Prova relativo al test di cessione è riportato in Allegato 5.

7 PIANO DI RIUTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il presente capitolo costituisce il piano di riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dall'ambito di applicazione della disciplina dei rifiuti, redatto in conformità agli artt. 24, 25 e 26 del D.P.R. 120/2017.

Oggetto del presente capitolo sono le terre scavate per la realizzazione degli interventi in progetto, delle quali è previsto di massimizzarne il riutilizzo in sito nei limiti e nelle modalità previste dal progetto esecutivo [9].

Come già accennato, al precedente par. 4.4, le ipotesi progettuali per la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione degli interventi in progetto prevedono che una quota parte delle terre prodotte sia riutilizzata in sito:

- **Brindisi Nord:**
 - per il riempimento degli scavi a seguito della posa in opera delle vasche e dei relativi collettori fognari
- **Brindisi Sud:**
 - per il riempimento degli scavi a seguito della posa in opera delle vasche e dei relativi collettori fognari
 - per la sistemazione morfologica delle pendenze per il convogliamento delle acque piovane dell'area dell'ex carbonile della Centrale di Brindisi Sud.

Le volumetrie in esubero e i materiali qualitativamente non idonei al riutilizzo nel sito di produzione saranno inviati a smaltimento/recupero nel rispetto delle norme in materia di gestione di rifiuti, di cui alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.. Per i criteri di gestione di questi materiali si rimanda al successivo Cap. 8.

Per la sola area di Brindisi Sud, qualora vi sia la necessità di compensare eventuali volumetrie mancanti, il riempimento delle aree di scavo della Centrale di Brindisi Sud potrà avvenire utilizzando materiale recuperato dalle volumetrie idonee al riutilizzo e nel rispetto del modello concettuale; in alternativa, tale operazione potrà essere effettuata utilizzando materiale di cava certificato non contaminato, attestante l'idoneità (per qualità, natura, composizione chimica, cessione, ecc.) al ripristino degli scavi ed al riutilizzo.

Pertanto, in funzione delle ipotesi progettuali (vedi Cap. 4) e dei risultati derivanti dall'esecuzione delle indagini di caratterizzazione preliminare sono state definite le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo al riutilizzo in sito, secondo lo schema generale di seguito riportato:

- **Brindisi Nord**
 - vista la conformità alle CSC (Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.), le terre scavate potranno essere riutilizzate in sito per le volumetrie previste in progetto.
Per le volumetrie in esubero si prevede lo smaltimento/recupero nel rispetto delle norme in materia di gestione di rifiuti, di cui alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.
- **Brindisi Sud**
 - le terre risultate conformi alle CSC (Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) potranno essere riutilizzate in sito per le volumetrie previste in progetto e nelle aree di riutilizzo individuate al precedente par. 4.5 progetto (aree di scavo delle vasche e dei collettori e area

dell'ex carbonile della Centrale di Brindisi Sud). Una quota parte di queste potrà essere riutilizzata per recuperare le volumetrie mancanti per il riempimento di altre aree di scavo (nel rispetto del modello concettuale), per esempio per il riempimento della vasca BS4.2.

Per le volumetrie afferenti ai diaframmi (utilizzati per sostenere le pareti di alcuni scavi), ancorché conformi ma potenzialmente contenenti bentonite e/o cemento, si prevede lo smaltimento/recupero nel rispetto delle norme in materia di gestione di rifiuti, di cui alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.;

- le terre scavate all'interno dell'Area E, risultate non conformi alle CSC (Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) per il parametro l'Arsenico ma conformi alle CSR per tale parametro, potranno essere riutilizzate in sito (all'interno dell'Area E) al di sotto del primo metro di profondità da p.c. (reinterro >1 m da p.c.) per le volumetrie necessarie al ritombamento degli scavi.

Per le volumetrie in eccesso si prevede lo smaltimento/recupero nel rispetto delle norme in materia di gestione di rifiuti, di cui alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.;

- le matrici materiali di riporto risultate non conformi alle ipotesi disciplinate dall'art.4, comma 3 del DPR 120/2012, dovranno essere gestite come rifiuto, in conformità alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., e destinate ad idonei impianti di recupero/smaltimento;
- le strutture interrato (quali per esempio: vecchie solette in cls o strati rinforzati della fondazione stradale) una volta rimosse dovranno essere gestite come rifiuto in conformità alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., e destinate ad idonei impianti di recupero/smaltimento.

Quindi, di tutto il materiale scavato, la quota parte che non verrà riutilizzata in sito poiché:

- avente caratteristiche qualitative tali da non consentirne il riutilizzo,
- in quantità eccedente a quella destinabile al riutilizzo,

dovrà essere gestita come rifiuto privilegiando il conferimento in idonei impianti di trattamento o recupero e, in ultima analisi, lo smaltimento in discarica.

Nel corso dei lavori saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per non aumentare i livelli di inquinamento dei suoli e delle acque sotterranee.

7.1 Quantità di terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito in base agli esiti analitici

Nell'ambito delle attività di scavo propedeutiche alla posa in opera delle vasche e dei relativi collettori fognari, si prevede la produzione di un volume complessivo di terre e rocce da scavo pari a circa **40.377 m³**, così suddiviso:

- circa **2.111 m³** per l'area di Brindisi Nord;
- circa **38.266 m³** per l'area di Brindisi Sud.

Per maggiori dettagli in merito alle ipotesi progettuali si rimanda al precedente Capitolo 4.

7.1.1 Brindisi Nord

A seguito dei risultati analitici derivanti dall'esecuzione della campagna di caratterizzazione preliminare, eseguita al fine di definire i requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, **si conferma l'idoneità delle terre scavate in tale area al riutilizzo nel sito di produzione, ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017**, stante la conformità di tutti i campioni prelevati alle CSC (per siti ad uso commerciale/industriale) per i parametri ricercati.

Pertanto, **è consentito il riutilizzo nel sito di produzione, ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017, per le volumetrie previste a progetto [9].**

Nella tabella seguente si riporta il dettaglio delle quantità delle terre scavate da riutilizzare in sito, che confermano le indicazioni progettuali (di cui al par. 4.3) sulla base degli esiti della campagna di caratterizzazione preliminare.

Vasca	Volume di scavo		Riutilizzo in sito	
			Quantità da riutilizzare per riempimento scavi	
	[m ³]	[ton]	[m ³]	[ton]
BN1	580	1.044	455	819
BN2	696	1.253	546	983
BN3	835	1.503	625	1.125
TOT.	2.111	3.800	1.626	2.927

Tabella 15 - Quantità di terre prodotte nell'area di Brindisi Nord che possono essere utilizzate in base agli esiti delle indagini ambientali.

Le volumetrie in esubero saranno gestite come rifiuto, in conformità alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., e destinate ad idonei impianti di recupero/smaltimento (vedi Cap. 8).

7.1.2 Brindisi Sud

A seguito dei risultati analitici derivanti dall'esecuzione della campagna di caratterizzazione preliminare, eseguita al fine di definire i requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, si evidenzia quanto di seguito:

- la maggior parte dei campioni di terreno prelevati evidenzia la conformità alle CSC (per siti ad uso commerciale/industriale) per i parametri ricercati. Per i volumi associati a tali campioni **si conferma l'idoneità delle terre scavate al riutilizzo nel sito di produzione, ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017**, per le volumetrie previste a progetto [9]. Una quota parte di queste potrà essere utilizzata per recuperare le volumetrie mancanti per il riempimento delle aree di scavo (nel rispetto del modello concettuale). Per le volumetrie in esubero si prevede lo smaltimento/recupero nel rispetto delle norme in materia di gestione di rifiuti, di cui alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.;
- in corrispondenza di n. 2 campioni (sigla: S04-C2-2 e S11-D3-2), prelevati a profondità comprese tra 2,0 e 4,0 m da p.c. all'interno dell'Area E, sono state osservate concentrazioni di Arsenico superiori alla CSC ma inferiori alla relativa CSR. Per le opere associate a tali campioni (**parte dei Collettori C2 e D3**), i volumi di

terreno compresi tra 2,0 e 4,0 m da p.c. per parte del collettore D3 e tra 1,0 e 4,0 m da p.c. per parte del collettore C2 potranno essere riutilizzati in sito (a profondità maggiori a 1 m da p.c.) per il riempimento degli scavi a seguito della posa dei relativi collettori fognari, stante la conformità alle CSR per l'Arsenico, ai sensi dell'art. 26, comma 2 del D.P.R. 120/2017. I volumi in esubero afferenti a tali porzioni di terreno (circa 30 m³ per il collettore C2 e circa 15 m³ per il collettore D3) non potranno essere riutilizzati all'interno dell'ex carbonile ma dovranno essere gestiti come rifiuto in conformità alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e destinati ad idonei impianti di recupero/smaltimento.

Sulla base degli esiti analitici relativi al campione S11-D3-2, si è ritenuto non riutilizzabile anche la porzione di terreno compresa tra 2,0 e 4,0 m da p.c. afferente alla vicina vasca BS1.3 (circa 198 m³).

Inoltre, in corrispondenza della stessa verticale d'indagine è stata riscontrata, tra 0,4 - 1,1 m da p.c., la presenza di uno strato di materiale bituminoso (trattasi di strato rinforzato della fondazione stradale). Pertanto, il volume corrispondente alla porzione di sottosuolo compresa tra 0,0 e 1,1 m da p.c. del collettore D3, non è riutilizzabile in sito ma andrà gestito come rifiuto (circa 135 m³).

- in corrispondenza di n. 1 campione (sigla: S03-BS4.2-2), prelevato a profondità comprese tra 1,0 e 1,8 m da p.c., è stato osservato un contenuto superiore al 20% di materiali di origine antropica all'interno del materiale di riporto ivi presente. Pertanto, il volume di terreno compreso tra 0,0 e 2,0 m da p.c. in corrispondenza della vasca BS4.2 (circa 385 m³) dovrà essere gestito come rifiuto in conformità alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e destinato ad idonei impianti di recupero/smaltimento. Il volume di terreno mancante per il riempimento dello scavo (circa 385 m³) verrà recuperato dalle terre idonee al riutilizzo, provenienti dallo scavo della vicina vasca BS4.3 (nel rispetto del modello concettuale), per le quali era previsto il riutilizzo nell'area dell'ex parco carbone.

Nella tabella seguente si riporta il dettaglio delle quantità delle terre scavate da riutilizzare in sito, aggiornate rispetto alle indicazioni progettuali (di cui al par. 4.3) sulla base degli esiti della campagna di caratterizzazione preliminare.

Vasca/Collettore	Volume di scavo		Riutilizzo in sito			
			Quantità da riutilizzare per riempimento scavi		Quantità da riutilizzare per sistemazione ex parco carbone	
	[m ³]	[ton]	[m ³]	[ton]	[m ³]	[ton]
BS1.1	4.007	7.213	1.810	3.258	2.197	3.955
BS1.2	2.862	5.152	0	0	1.989	3.580
BS1.3	1.345	2.421	0	0	701	1.262
BS2	4.812	8.662	2.456	4.421	2.356	4.241
BS3	3.168	5.702	340	612	1.955	3.519
BS4.1	1.287	2.317	687	1.237	600	1.080
BS4.2	1.287	2.317	687	1.237	215	387
BS4.3	1.287	2.317	687	1.237	215	387
BS4.4	899	1.618	0	0	462	832
BS4.5	1.512	2.722	840	1.512	672	1.210

Vasca/Collettore	Volume di scavo		Riutilizzo in sito			
			Quantità da riutilizzare per riempimento scavi		Quantità da riutilizzare per sistemazione ex parco carbone	
	[m ³]	[ton]	[m ³]	[ton]	[m ³]	[ton]
Collettore A	3.678	6.620	1.871	3.368	1.807	3.253
Collettore B	3.715	6.687	1.812	3.262	1.903	3.425
Collettore C1	475	855	237	427	238	428
Collettore C2	880	1.584	423	761	427	769
Collettore C3	385	693	202	364	183	329
Collettore C4	734	1.321	379	682	355	639
Collettore C5	570	1.026	284	511	286	515
Collettore D1	2.934	5.281	1.375	2.475	1.559	2.806
Collettore D2	2.069	3.724	927	1.669	1.142	2.056
Collettore D3	360	648	153	275	57	103
TOT.	38.266	68.880	15.170	27.307	19.319	34.775

In rosso sono riportate le volumetrie diverse rispetto alle ipotesi progettuali.

Tabella 16 - Quantità di terre prodotte nell'area di Brindisi Sud che possono essere utilizzate in base agli esiti delle indagini ambientali.

7.2 Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito

Durante la realizzazione degli interventi previsti, il criterio di gestione del materiale scavato prevede le modalità di seguito riportate:

1. le terre idonee al riutilizzo, necessarie al riempimento delle vasche o dei relativi collettori, verranno abbancate in prossimità delle relative aree di scavo in attesa del loro riutilizzo. In particolare, le terre con concentrazioni eccedenti le CSC dell'Arsenico (parte del Collettore C2 e D3) dovranno essere opportunamente separate dalle prime e protette alla base e in superficie mediante teli impermeabili di PE (al termine di ogni giornata lavorativa e in corrispondenza di eventi meteorici) al fine di evitare eventuali fenomeni di dispersione di polveri in atmosfera o il dilavamento del materiale. Tutte le terre verranno comunque allocate al piede dello scavo in attesa del loro riutilizzo.
2. le restanti terre idonee al riutilizzo, necessarie alla sistemazione morfologica dell'area dell'ex carbonile, saranno trasportate direttamente in tale area e ivi riutilizzate, secondo quanto previsto in progetto [9];
3. le terre/materiali destinati al conferimento in impianto di smaltimento/recupero verranno depositati in apposite aree, in attesa della loro caratterizzazione come rifiuto e del destino finale.

In generale, non è prevista la realizzazione di aree da adibire al deposito temporaneo delle terre in attesa del loro riutilizzo.

Eventuale materiale di risulta derivante dalle attività di scavo (asfalto, cemento, ferri, etc.) sarà allocato in apposite aree e gestito nel rispetto della normativa in materia di rifiuti.

Per la gestione delle acque di falda provenienti dagli scavi si procederà come riportato nella comunicazione al MATTM (nota prot. Enel-PRO-18/04/2018-0008022), riscontrata positivamente dallo stesso ministero con nota prot. 22983 del 12/10/2018, che prevede il recupero dell'acqua di falda per gli usi interni come acqua industriale, previa caratterizzazione analitica per verifica idoneità.

Per le singole aree d'intervento, le operazioni di scavo ed abbancamento dei terreni saranno eseguiti mantenendo opportunamente separate le terre provenienti dai diversi comparti ambientali coinvolti (suolo superficiale, suolo profondo, suolo saturo) che verranno suddivise in diversi cumuli in base alla quota di estrazione del materiale, avendo cura di non miscelare il materiale proveniente dal suolo superficiale (fino 1 metro da p.c.) con quello relativo al suolo profondo (oltre un metro da p.c. e fino alla superficie di falda) o con il suolo saturo (posto al di sotto della superficie di falda). In tal modo, nel rispetto delle condizioni di riutilizzo in sito del terreno movimentato sopra elencate, si procederà garantendo il ripristino dell'originaria sequenza stratigrafica e del modello concettuale elaborato per l'elaborazione delle Analisi di Rischio di Brindisi Nord (Rapporto CESI B6017769 [15]) e Brindisi Sud (Rapporto CESI A9028718 [8]). In merito al ripristino del modello concettuale, si specifica che le uniche lavorazioni che possono comportare un'interferenza col modello concettuale elaborato sono rappresentate dalle attività di scavo necessarie per la posa in opera delle vasche prima pioggia e dei relativi collettori fognari. Tale interferenza sarà temporanea e limitata alla sola durata prevista per la realizzazione delle opere. Si prevede, infatti, che, a completamento degli interventi previsti a progetto, le aree di scavo saranno ripristinate:

- a) per l'area di Brindisi Nord e Sud, riutilizzando lo stesso terreno in posto oggetto di scavo e ripristinando il modello concettuale originario del sito (il materiale sarà allocato in modo da ripristinare la sequenza stratigrafica originaria). In tal caso, nell'ambito delle attività di scavo, ai fini del riutilizzo saranno mantenuti opportunamente separati i materiali provenienti dallo scavo dei diversi comparti ambientali coinvolti (suolo superficiale, suolo profondo, suolo saturo) che verranno suddivisi in diversi cumuli in base alla quota di estrazione del materiale, avendo cura di non miscelare il materiale proveniente dal suolo superficiale (fino 1 metro da p.c.) con quello relativo al suolo profondo (oltre un metro da p.c. e fino alla superficie di falda) o con il suolo saturo (posto al di sotto della superficie di falda). A conferma di tale ipotesi si sottolinea che, il D.P.R. 120/2017 all'art. 26, nel caso di riutilizzo in siti oggetto di caratterizzazione/bonifica (ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/06), prevede che le terre e rocce da scavo conformi alle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), già approvate dagli Enti preposti, possano essere riutilizzate nella medesima area soggetta ad Analisi di Rischio e nel rispetto del modello concettuale preso a riferimento per l'elaborazione dell'Analisi di Rischio stessa.
- b) per l'area di Brindisi Sud, recuperando materiale dalle volumetrie idonee al riutilizzo (sempre nel rispetto del modello concettuale) o utilizzando terreno certificato non contaminato, laddove le attività di caratterizzazione ambientale preliminare abbiano verificato la non sussistenza delle condizioni al riutilizzo in sito. Inoltre, considerando che nell'elaborazione dell'Analisi di Rischio (di cui al Rapporto CESI A9028718) la granulometria del terreno è stata associata cautelativamente ad una tessitura sabbiosa (classe USDA: *sand*) e che tale scelta rappresenta il caso più cautelativo (*worst case scenario*), si sottolinea che il terreno certificato eventualmente utilizzato non dovrà possedere caratteristiche granulometriche specifiche. L'utilizzo di tale terreno (non contaminato) non apporterà alcuna variazioni al modello concettuale originario ed ai relativi percorsi di esposizione.

Concludendo, si conferma che al termine della realizzazione delle opere in progetto si prevede il ripristino del modello concettuale elaborato per i siti di Brindisi Nord e Sud, attraverso le modalità operative sopra riportate.

7.3 Modalità di trasporto e percorsi previsti per il riutilizzo in sito

Nelle diverse le fasi di lavoro, il trasporto di terre ai fini del riutilizzo è previsto esclusivamente durante le attività di movimentazione delle terre dalle aree di scavo interne all'impianto di Brindisi Sud all'area di riutilizzo dell'ex parco carbone dello stesso impianto. A tale scopo verrà utilizzata la viabilità di centrale esistente.

Le modalità di trasporto prevedono l'utilizzo di autocarri con cassone ribaltabile e tendalino di copertura per inibire il risollevarimento di polveri durante il trasporto.

Le restanti operazioni di riutilizzo non prevedono lo spostamento ed il trasporto di materiali, ad eccezione della quota parte del volume di scavo della vasca BS4.3 che verrà riutilizzata per il riempimento dello scavo della vasca BS4.2. Anche in questo caso verrà utilizzata la viabilità di centrale esistente e le modalità di trasporto prevedono l'utilizzo gli stessi mezzi sopra menzionati.

Per le modalità di trasporto dei materiali dalle aree di scavo all'area di deposito rifiuti e da quest'ultima agli impianti di smaltimento/recupero, si rimanda al successivo par. 8.2.

7.4 Collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo

Nel presente paragrafo è riportata in forma sintetica la collocazione definitiva dei materiali prodotti a seguito della realizzazione degli interventi in progetto e le relative volumetrie, secondo le ipotesi progettuali (di cui al par. 4.3) e sulla base dei risultati della campagna di caratterizzazione preliminare.

Si sottolinea che, rispetto alle ipotesi progettuali, sono presenti alcune differenze sulle quantità riutilizzabili, sulla base dei risultati della campagna di caratterizzazione preliminare. Tali quantità potranno essere recuperate dalle volumetrie afferenti a terre risultate conformi alle CSC.

Nella tabella seguente vengono riportate le volumetrie finali e la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

Sito	Area di scavo		Area di riutilizzo			Quantità da portare a smaltimento/recupero
			Riempimento scavi		Ex parco carbone	
	Sigla	Volume [m ³]	Sigla	Volume [m ³]	Volume [m ³]	Volume [m ³]
Brindisi Nord	BN1	580	BN1	455	0	125
	BN2	696	BN2	546	0	150
	BN3	835	BN3	625	0	210
Brindisi Sud	BS1.1	4.007	BS1.1	1.810	2.197	0
	BS1.2	2.862	---	0	1.989	873 (diafr)
	BS1.3	1.345	---	0	701	446 (diafr) + 198 ¹
	BS2	4.812	BS2	2.456	2.356	0

Sito	Area di scavo		Area di riutilizzo			Quantità da portare a smaltimento/recupero
	Sigla	Volume [m ³]	Riempimento scavi Sigla	Volume [m ³]	Ex parco carbone Volume [m ³]	
	BS3	3.168	BS3	340	1.955	873 (diafr)
	BS4.1	1.287	BS4.1	687	600	0
	BS4.2	1.287	BS4.2	687	215	385 ¹
	BS4.3	1.287	BS4.3/BS4.2	687	215	0
	BS4.4	899	---	0	462	437 (diafr)
	BS4.5	1.512	BS4.5	840	672	0
	Coll A	3.678	Coll. A	1.871	1.807	0
	Coll. B	3.715	Coll. B	1.812	1.903	0
	Coll. C1	475	Coll. C1	237	238	0
	Coll. C2	880	Coll. C2	423	427	30 ¹
	Coll. C3	385	Coll. C3	202	183	0
	Coll. C4	734	Coll. C4	379	355	0
	Coll. C5	570	Coll. C5	284	286	0
	Coll. D1	2.934	Coll. D1	1.375	1.559	0
	Coll. D2	2.069	Coll. D2	927	1.142	0
	Coll. D3	360	Coll. D3	153	57	150 ¹

In rosso: volumetrie diverse rispetto alle ipotesi progettuali.

- ¹ 198 m³: volume di terreno non riutilizzabile in base agli esiti analitici del campione S11-D3-2 (CSC<C_{As}<CSR);
 385 m³: volume di materiale di riporto, con contenuto antropico >20%, riscontrato nel campione S03-BS4.2-2;
 30 m³: volume di terreno non riutilizzabile in base agli esiti analitici del campione S04-C2-2 (CSC<C_{As}<CSR);
 150 m³: 135 m³ di asfalto + 15 m³ di terre con CSC<C_{As}<CSR (campione: S11-D3-2).

Tabella 17 – Collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

8 TERRE E ROCCE DA SCAVO DA GESTIRE COME RIFIUTO IN BASE AGLI ESITI ANALITICI

Il materiale generato dalle attività di scavo qualitativamente non idoneo per il riutilizzo o quello relativo ai diaframmi in c.a. (nei casi di scavi sostenuti da diaframmi) dovrà essere gestito come rifiuto in conformità alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e destinato ad idonei impianti di recupero/smaltimento, privilegiando le attività di recupero allo smaltimento finale.

Andranno gestiti come rifiuto anche eventuali materiali di risulta derivanti dalle attività di scavo (asfalto, cemento, ferri, etc.) che saranno allocati in apposite aree per deposito rifiuti e gestiti nel rispetto della normativa in materia di rifiuti.

8.1 Quantità di terre e rocce da scavo da gestire come rifiuto

8.1.1 Brindisi Nord

Nella tabella seguente si riporta il dettaglio delle quantità delle terre scavate da conferire in impianto di smaltimento/recupero per le singole vasche.

Vasca	Volume di scavo		Quantità da portare a smaltimento/recupero	
	[m ³]	[ton]	[m ³]	[ton]
BN1	580	1.044	125	225
BN2	696	1.253	150	270
BN3	835	1.503	210	378
TOT.	2.111	3.800	485	873

Tabella 18 - Quantità di terre prodotte nell'area di Brindisi Nord che si prevede di gestire come rifiuto.

8.1.2 Brindisi Sud

A seguito dei risultati analitici ottenuti dalla caratterizzazione ambientale preliminare, si evidenzia che:

- una quota parte delle terre provenienti da una porzione del Collettore C2 (il volume di terreno compreso tra 1,0 e 4,0 m da p.c.) e del Collettore D3 (il volume di terreno compreso tra 2,0 e 4,0 m da p.c.) risulta non idonea al riutilizzo nell'ex parco carbone; alle volumetrie non riutilizzabili del Collettore D3 va aggiunta la porzione di sottosuolo compresa tra 0,0 e 1,1 m da p.c. in corrispondenza della quale è stata riscontrata (tra 0,4 - 1,1 m da p.c.) la presenza di uno strato di materiale bituminoso (trattasi di strato rinforzato della fondazione stradale);
- una quota parte delle terre provenienti dalla vasca BS1.3 (il volume di terreno compreso tra 2,0 e 4,0 m da p.c.) risulta non idonea al riutilizzo nell'ex parco carbone;
- una quota parte delle terre provenienti dalla vasca BS4.2 (il volume di terreno compreso tra 0,0 e 2,0 m da p.c.) risulta non idoneo al riutilizzo nel sito di produzione.

Pertanto, tale materiale da scavo, oltre a quello relativo ai diaframmi in c.a., verrà gestito come rifiuto conformemente alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e destinato ad idonei impianti di recupero/smaltimento.

Nella tabella seguente si riporta il dettaglio delle quantità delle terre scavate da gestire come rifiuto, aggiornate rispetto alle indicazioni progettuali (di cui al par. 4.3), sulla base degli esiti della campagna di caratterizzazione preliminare.

Vasca	Volume di scavo		Quantità da portare a smaltimento/recupero	
	[m ³]	[ton]	[m ³]	[ton]
BS1.1	4.007	7.213	0	0
BS1.2	2.862	5.152	873 (diafr)	1.571
BS1.3	1.345	2.421	446 (diafr) + 198 ¹	803 (+356)
BS2	4.812	8.662	0	0
BS3	3.168	5.702	873 (diafr)	1.571
BS4.1	1.287	2.317	0	0
BS4.2	1.287	2.317	385 ¹	693
BS4.3	1.287	2.317	0	0
BS4.4	899	1.618	437 (diafr)	787
BS4.5	1.512	2.722	0	0
Collettore A	3.678	6.620	0	0
Collettore B	3.715	6.687	0	0
Collettore C1	475	855	0	0
Collettore C2	880	1.584	30 ¹	54
Collettore C3	385	693	0	0
Collettore C4	734	1.321	0	0
Collettore C5	570	1.026	0	0
Collettore D1	2.934	5.281	0	0
Collettore D2	2.069	3.724	0	0
Collettore D3	360	648	150 ¹	270
TOT.	38.266	68.880	3.392	6.105

¹ 198 m³: volume di terreno non riutilizzabile in base agli esiti analitici del campione S11-D3-2 (CSC<C_{As}<CSR);
 385 m³: volume di materiale di riporto, con contenuto antropico >20%, riscontrato nel campione S03-BS4.2-2;
 30 m³: volume di terreno non riutilizzabile in base agli esiti analitici del campione S04-C2-2 (CSC<C_{As}<CSR);
 150 m³: 135 m³ di asfalto + 15 m³ di terre con CSC<C_{As}<CSR (campione: S11-D3-2).

Tabella 19 - Quantità di terre prodotte nell'area di Brindisi Sud che si prevede di gestire come rifiuto.

8.2 Modalità di trasporto e gestione delle terre e rocce da gestire come rifiuto

Il trasporto dei materiali da gestire come rifiuto è previsto durante tutte le fasi di movimentazione delle terre dalle aree di scavo alle aree di deposito rifiuti interne alla centrale. A tale scopo verrà utilizzata la viabilità di centrale esistente.

Le modalità di trasporto prevedono l'utilizzo di autocarri con cassone ribaltabile e tendalino di copertura per inibire il risollevarimento di polveri durante il trasporto.

Una volta giunto all'area di deposito rifiuti, il materiale sarà posto in apposite aree dedicate nelle quali saranno raccolti separatamente i materiali aventi caratteristiche chimiche e merceologiche differenti: terre da scavo, asfalto, calcestruzzo, ferri, etc.

Il materiale verrà quindi depositato temporaneamente e caratterizzato ai fini della classificazione, per poi essere trasportato e conferito in discariche o in impianti di trattamento autorizzati in conformità alla vigente normativa in materia di gestione di rifiuti.

Le modalità di trasporto del materiale dalle aree di deposito rifiuti ai siti di conferimento prevedono l'utilizzo di autocarri con cassone ribaltabile e tendalino di copertura.

8.2.1 Siti di smaltimento o recupero

Lo smaltimento/recupero del materiale da gestire come rifiuto verrà effettuato presso i seguenti impianti autorizzati:

- **ECO.IMPRESA s.r.l.**
Strada Comunale Sansone Monticelli – 72017 Ostuni (BR);
- **S.E.M.E.S. s.r.l.**
C.da Autigno, 289 – 72100 Brindisi (BR);
- **ECOROTTAMI SEMERARO s.r.l.**
SS 7, km 716+666 – 72100 Brindisi (BR);

Qualora, in fase operativa, si dovesse riscontrare la necessità di modificare la scelta dell'impianto di conferimento rispetto al suddetto elenco, tale variazione verrà tempestivamente comunicata da Enel alle Autorità Competenti.

8.2.2 Percorsi e numero dei mezzi adibiti al trasporto delle terre e rocce da scavo ai siti di conferimento

I percorsi adibiti al trasporto delle terre e rocce da scavo dal sito di Brindisi Nord ai siti di conferimento sono riportati nella tabella seguente.

Sito di produzione	Sito di conferimento	Percorso	Distanza (Km)
Area Enel di Brindisi Nord	ECO.IMPRESA s.r.l.	Via E. Fermi→SS16→SS379→SP21→Ostuni	43
	S.E.M.E.S. s.r.l.	Via E. Fermi→SS16→SP37→C.da Autigno	22,9
	ECOROTTAMI SEMERARO s.r.l.	Via E. Fermi→SS16→SS7	9,8

Tabella 20 - Percorsi adibiti al traposto delle terre e rocce da scavo dal sito di Brindisi Nord ai siti di conferimento.

I percorsi adibiti al traposto delle terre e rocce da scavo dal sito di Brindisi Sud ai siti di conferimento sono riportati nella tabella seguente.

Sito di produzione	Sito di conferimento	Percorso	Distanza (Km)
C.le Enel di Brindisi Sud	ECO.IMPRESA s.r.l.	Loc. Cerano→SP88→SS613→SS16→SS379→SP21→Ostuni	52,5
	S.E.M.E.S. s.r.l.	Loc. Cerano→SP88→SS613→SS16→SP37→C.da Autigno	33,1
	ECOROTTAMI SEMERARO s.r.l.	Loc. Cerano→SP88→SS613→SS16→SS7	19,2

Tabella 21 - Percorsi adibiti al traposto delle terre e rocce da scavo dal sito di Brindisi Sud ai siti di conferimento.

Per il trasporto delle terre e rocce da scavo dai siti di produzione ai siti di conferimento verranno utilizzati un numero massimo di 4 automezzi.

Qualora, in fase operativa, si dovesse riscontrare la necessità di modificare la scelta dell'impianto di conferimento, e quindi il relativo percorso, rispetto al suddetto elenco, tale variazione verrà tempestivamente comunicata da Enel alle Autorità Competenti.

9 CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce il piano di riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo (ai sensi degli artt. 24, 25 e 26 del D.P.R. 120/2017) prodotte nell'ambito degli interventi di adeguamento degli impianti di raccolta delle acque meteoriche che interesseranno la Centrale Enel "Federico II" di Brindisi e le relative pertinenze. Inoltre, vengono definiti i criteri di gestione delle terre non riutilizzabili in sito, per le quali si prevede lo smaltimento/recupero nel rispetto delle norme in materia di gestione di rifiuti.

Il presente piano è stato definito sulla base dei risultati dell'attività di caratterizzazione ambientale preliminare che sono state eseguite nel Febbraio 2019, in accordo con il Rapporto CESI B8005913 [12] approvato (ARPA Puglia, nota prot. 34954 del 29/05/2018), al fine di verificare l'idoneità delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione delle opere in progetto al riutilizzo nel sito di produzione, secondo quanto previsto dall'art. 24 del D.P.R. 120/2017, in linea con quanto disciplinato dall'art. 185 del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..

Inoltre, nel presente documento è stata data evidenza di quanto richiesto dal MATTM nel provvedimento direttoriale di cui alla nota prot. 0016702 del 18/07/2018.

Sulla base delle risultanze analitiche derivanti dall'esecuzione della suddetta campagna di caratterizzazione sono stati definiti i criteri di gestione delle terre e rocce da scavo, in accordo con le ipotesi progettuali e con quanto disciplinato dal Titolo IV e V del D.P.R. 120/2017. In particolare, si prevede quanto di seguito:

- **Area Brindisi Nord:** stante la conformità di tutti campioni di terreno prelevati alle CSC (Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) per i parametri pertinenti, **si conferma l'idoneità delle terre prodotte al riutilizzo nel sito di produzione, ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017.** Pertanto, è **consentito il riutilizzo nel sito di produzione** (ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017) per le volumetrie previste a progetto. Le volumetrie in eccesso saranno gestite come rifiuto in conformità alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e destinate ad idonei impianti di recupero/smaltimento;
- **Area Brindisi Sud:**
 - **le terre risultate conformi alle CSC** (Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) **potranno essere riutilizzate in sito per le volumetrie previste in progetto** e nelle aree di riutilizzo individuate al precedente par. 4.5 progetto (aree di scavo delle vasche e dei collettori e area dell'ex carbonile della Centrale di Brindisi Sud). Una quota parte di queste potrà essere riutilizzata per recuperare le volumetrie mancanti per il riempimento di altre aree di scavo (nel rispetto del modello concettuale). Per le volumetrie afferenti ai diaframmi (utilizzati per sostenere le pareti di alcuni scavi), ancorché conformi ma potenzialmente contenenti bentonite e/o cemento, si prevede lo smaltimento/recupero nel rispetto delle norme in materia di gestione di rifiuti, di cui alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.;
 - **le terre provenienti da parte dei Collettori C2 e D3** (il volume di terreno compreso tra 2,0 e 4,0 m da p.c. per parte del collettore D3 e tra 1,0 e 4,0 m da p.c. per parte del collettore C2) **risultate non conformi alle CSC** (Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) **per il parametro Arsenico ma conformi alle CSR** per tale parametro, **potranno essere riutilizzate in sito (all'interno dell'Area E) al di sotto del primo metro**

di profondità da p.c. (reinterro >1 m da p.c.) per le volumetrie necessarie al solo riempimento dello scavo.

Per le volumetrie in eccesso si prevede lo smaltimento/recupero nel rispetto delle norme in materia di gestione di rifiuti, di cui alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

Sulla base degli esiti analitici relativi al campione S11-D3-2, si è ritenuto **non riutilizzabile anche la porzione di terreno compresa tra 2,0 e 4,0 m da p.c. afferente alla vicina vasca BS1.3.**

Inoltre, in corrispondenza della stessa verticale d'indagine è stata riscontrata, tra 0,4 - 1,1 m da p.c., la presenza di uno strato di materiale bituminoso (trattasi di strato rinforzato della fondazione stradale). Pertanto, **il volume corrispondente alla porzione di sottosuolo compresa tra 0,0 e 1,1 m da p.c., in corrispondenza del collettore D3, non è riutilizzabile in sito ma andrà gestito come rifiuto.**

- o una quota parte delle terre provenienti dalla vasca BS4.2 (il volume di terreno compreso tra 0,0 e 2,0 m da p.c.), stante la presenza di **materiali di riporto risultati non conformi** alle ipotesi disciplinate dall'art.4, comma 3 del DPR 120/2012, **dovrà essere gestita come rifiuto** in conformità alla Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e destinate ad idonei impianti di recupero/smaltimento. Il volume di terreno mancante per il riempimento dello scavo (circa 385 m³) verrà recuperato dalle terre idonee al riutilizzo, provenienti dallo scavo della vicina vasca BS4.3 (nel rispetto del modello concettuale), per le quali era previsto il riutilizzo nell'area dell'ex parco carbone.

Nella tabella seguente si riporta in forma sintetica la collocazione finale delle terre per singola area d'intervento e le relative volumetrie, secondo le ipotesi progettuali e sulla base dei risultati della campagna di caratterizzazione preliminare.

Sito	Area di scavo		Area di riutilizzo			Quantità da portare a smaltimento/recupero
			Riempimento scavi		Ex parco carbone	
	Sigla	Volume [m ³]	Sigla	Volume [m ³]	Volume [m ³]	Volume [m ³]
Brindisi Nord	BN1	580	BN1	455	0	125
	BN2	696	BN2	546	0	150
	BN3	835	BN3	625	0	210
Brindisi Sud	BS1.1	4.007	BS1.1	1.810	2.197	0
	BS1.2	2.862	---	0	1.989	873 (diafr)
	BS1.3	1.345	---	0	701	446 (diafr) + 198 ¹
	BS2	4.812	BS2	2.456	2.356	0
	BS3	3.168	BS3	340	1.955	873 (diafr)
	BS4.1	1.287	BS4.1	687	600	0
	BS4.2	1.287	BS4.2	687	215	385 ¹
	BS4.3	1.287	BS4.3/BS4.2	687	215	0
	BS4.4	899	---	0	462	437 (diafr)

Sito	Area di scavo		Area di riutilizzo			Quantità da portare a smaltimento/recupero
			Riempimento scavi		Ex parco carbone	
	Sigla	Volume [m ³]	Sigla	Volume [m ³]	Volume [m ³]	Volume [m ³]
	BS4.5	1.512	BS4.5	840	672	0
	Coll. A	3.678	Coll. A	1.871	1.807	0
	Coll. B	3.715	Coll. B	1.812	1.903	0
	Coll. C1	475	Coll. C1	237	238	0
	Coll. C2	880	Coll. C2	423	427	30 ¹
	Coll. C3	385	Coll. C3	202	183	0
	Coll. C4	734	Coll. C4	379	355	0
	Coll. C5	570	Coll. C5	284	286	0
	Coll. D1	2.934	Coll. D1	1.375	1.559	0
	Coll. D2	2.069	Coll. D2	927	1.142	0
	Coll. D3	360	Coll. D3	153	57	150 ¹

In rosso: volumetrie diverse rispetto alle ipotesi progettuali.

- 1** 198 m³: volume di terreno non riutilizzabile in base agli esiti analitici del campione S11-D3-2 (CSC<C_{As}<CSR);
 385 m³: volume di materiale di riporto, con contenuto antropico >20%, riscontrato nel campione S03-BS4.2-2;
 30 m³: volume di terreno non riutilizzabile in base agli esiti analitici del campione S04-C2-2 (CSC<C_{As}<CSR);
 150 m³: 135 m³ di asfalto + 15 m³ di terre con CSC<C_{As}<CSR (campione: S11-D3-2).

Si fa presente che, le volumetrie di terre prodotte di cui alla succitata tabella sono da ritenersi come una stima preliminare. Si valuta che le eventuali variazioni di volume che si produrranno in fase operativa si attesteranno entro il 20% del volume totale.

ELENCO DELLE TAVOLE FUORI TESTO

- Tavola 1** Brindisi Nord: planimetria con ubicazione dei punti d'indagine realizzati
- Tavola 2** Brindisi Sud: planimetria con ubicazione dei punti d'indagine realizzati
- Tavola 3** Brindisi Sud: ubicazione dei punti d'indagine con superamento della CSC nei suoli (Tabella 1, Colonna B, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06)

ALLEGATO 1

CESI S.p.A.

Rapporto di Prova (B8004990)

Centrale Brindisi Nord – piezometro PEP5.

Acqua sotterranea (prelievo febbraio 2018)

Tot. pagg. 8

ALLEGATO 2

CESI S.p.A.

Rapporto di Prova (B8004989)

Centrale Brindisi Sud.

Acque sotterranee (prelievo febbraio 2018)

Tot. pagg. 8

ALLEGATO 3

ARPA Puglia

Nota del 04/12/2018 (prot. 0080346-32). Enel Produzione S.p.A. – Progetto di realizzazione delle vasche per le acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia per l'adeguamento al Regolamento Regionale 26/2013, presso la centrale elettrica "Federico II" di Brindisi Sud.

Piano di indagine. Riscontro.

Tot. pagg. 4

ALLEGATO 4

Sol.Geo. S.r.l.

Centrale Enel "Federico II" di Brindisi.

Indagini geognostiche-ambientali per il riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo

Tot. pagg. 76

ALLEGATO 5

Indam Laboratori S.r.l.

Rapporti di Prova.

19LA09758÷19LA09766

19LA09781

19LA09784÷19LA09850

Tot. pagg. 233