

**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 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

**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** 47 **N. pagine fuori testo** 20

**Data** 28/03/2018

**Elaborato** ERS - Gatto Cesare  
B8005913 1793913 AUT

**Verificato** ERS - Cambiaghi Massimo  
B8005913 3230 VER

**Approvato** ERS - Il Responsabile - Mozzi Riccardo  
B8005913 2809622 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 2018 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/47

## *Indice*

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO</b> .....	<b>7</b>
3.1	Brindisi Nord .....	7
3.2	Brindisi Sud .....	8
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> .....	<b>10</b>
4.1	Dati di progetto .....	12
4.2	Modalità di scavo.....	13
4.3	Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo .....	14
4.4	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo .....	15
4.5	Riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo .....	16
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE</b> .....	<b>19</b>
5.1	Collocazione geografica .....	19
5.2	Inquadramento geologico e geomorfologico .....	20
5.2.1	Assetto generale .....	20
5.2.2	Assetto locale.....	22
5.3	Inquadramento idrogeologico .....	24
5.3.1	Assetto generale .....	24
5.3.2	Assetto locale.....	26
5.4	Limiti di riferimento in relazione alla destinazione d'uso delle aree di riutilizzo	31
5.5	Sintesi dello stato qualitativo dei suoli e acque sotterranee presso le aree oggetto d'indagine .....	32
5.5.1	Brindisi Nord .....	32
5.5.2	Brindisi Sud .....	35
<b>6</b>	<b>PROPOSTA DI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b> .....	<b>39</b>
6.1	Impostazione metodologica.....	39
6.1.1	Numero e caratteristiche dei punti di indagine.....	39
6.1.2	Frequenza dei prelievi in senso verticale .....	41
6.1.3	Parametri da determinare .....	42
6.1.4	Restituzione dei risultati.....	43
6.2	Modalità di indagine in campo .....	43
6.2.1	Esecuzione dei sondaggi geognostici .....	43
6.2.2	Campionamento dei suoli.....	45
6.2.3	Campionamento dei materiali di riporto.....	46
<b>7</b>	<b>METODI PER LE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO</b> .....	<b>47</b>

ELENCO TAVOLE FUORI TESTO

**Tot. Pagg. 3**

**Tavola 1** Brindisi Nord: planimetria con ubicazione dei punti d'indagine proposti

**Tavola 2** Brindisi Sud: planimetria con ubicazione dei punti d'indagine proposti

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**

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	28/03/2018	B8005913	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 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, che costituisce l'oggetto del presente Rapporto.

Nel presente piano vengono presentate le indagini di caratterizzazione ambientale che si propone di eseguire 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. 185 del D.lgs. 152/06.

Il sito della Centrale Enel "Federico II" di Brindisi è costituito da:

- un'area occupata dall'impianto termoelettrico di Brindisi Sud, in località Cerano nel comune di Brindisi;
- tre aree, denominate deposito combustibili, Sardelli e Caracciolo, dedicate al deposito ed al trasporto combustibili, indicate di seguito complessivamente Brindisi Nord, localizzate nell'area portuale di Brindisi, nel territorio comunale di Brindisi.

L'area Sardelli è collegata, senza soluzione di continuità, 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).

Le aree sopra descritte ed oggetto del presente documento, 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. In particolare, per l'area di Brindisi Nord, le attività d'indagine sono state eseguite nel 2003 [1] e nel 2008 [2], ad integrazione delle indagini di caratterizzazione, e successivamente nel 2011. Per l'area di Brindisi Sud, le attività previste dal Piano di Caratterizzazione del sito e le successive attività integrative definite a seguito dei risultati del piano, sono state svolte da Enel nel periodo 2003 - 2008 ([4], [5] e [6]).

Pertanto, il presente Rapporto è stato elaborato tenendo in considerazione, oltre che le ipotesi disciplinate dal Titolo IV (art. 24), anche quanto stabilito dal Titolo V (artt. 25 e 26) del D.P.R. 120/2017.

## 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. Traspresso 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. 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 novembre 2009).
- [8] 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).
- [9] 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*, del Maggio 2017.
- [10] 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*, del Dicembre 2017.

### 3 DESCRIZIONE DEL SITO

Le attività previste in progetto [8] 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 sito<sup>1</sup> 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 m<sup>2</sup>**; l'esatto perimetro dei terreni di proprietà di Enel è evidenziato nella figura seguente.

<sup>1</sup> "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).*



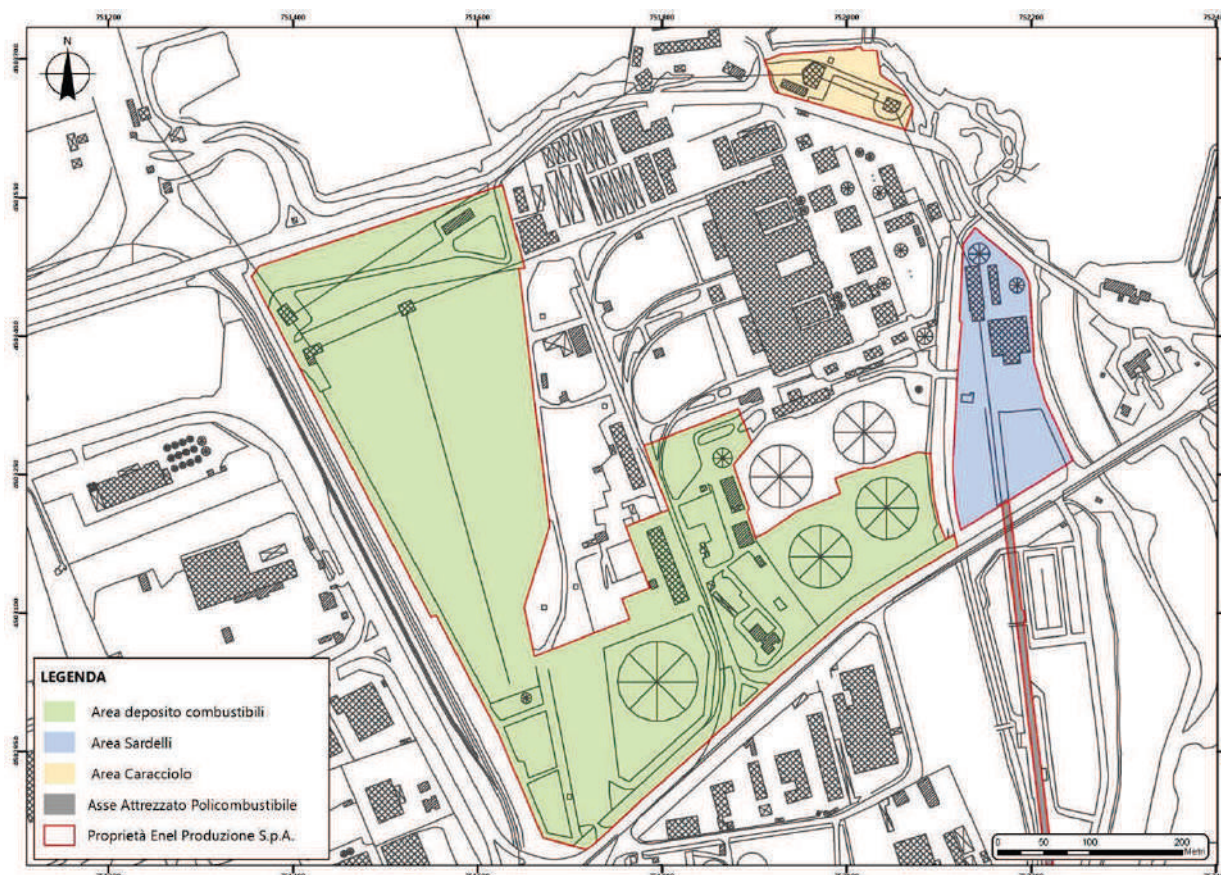


Figura 1 – Corografia generale del sito (Brindisi Nord)

## 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.

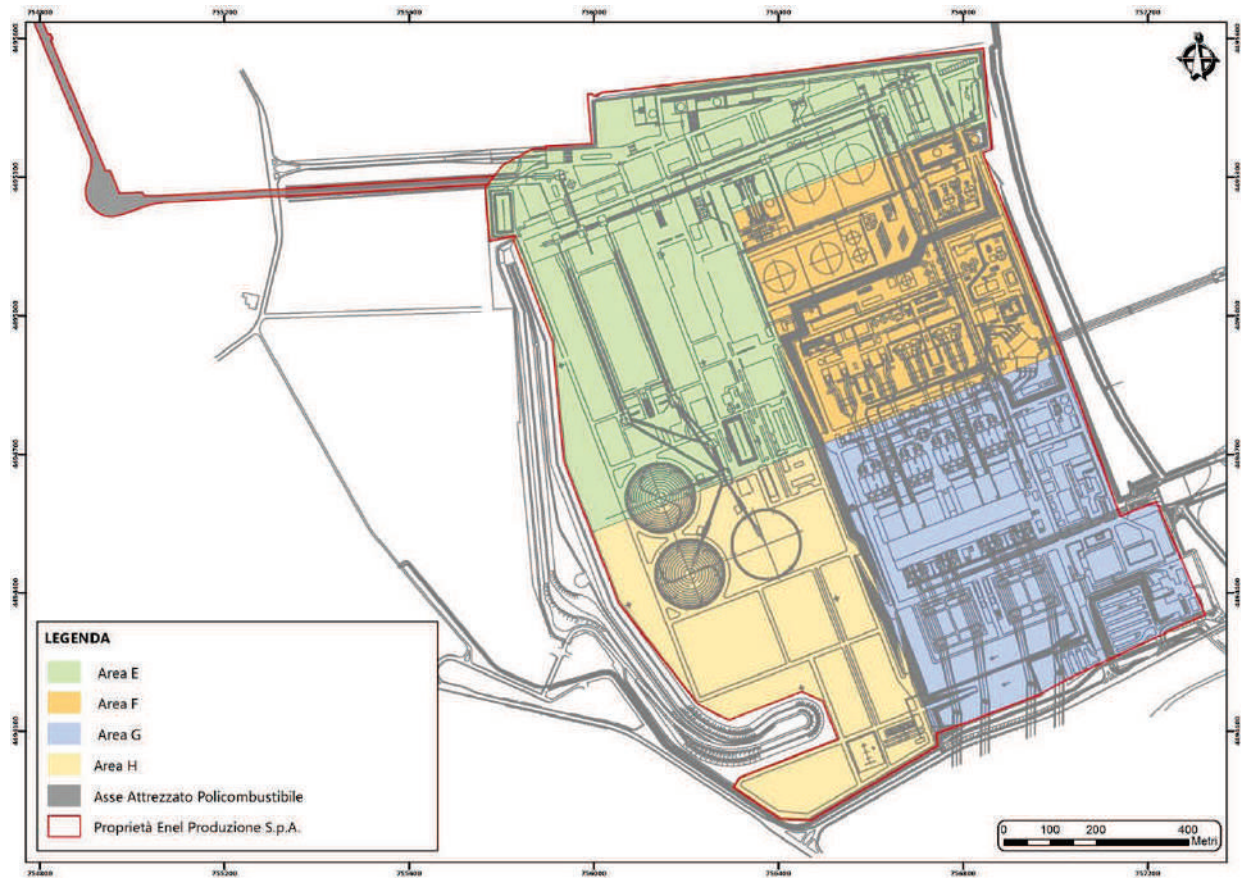
L’area, che ospita gli impianti di produzione della centrale termoelettrica, si estende su una superficie di 307 ettari di proprietà e risulta disposta su terrazzi pianeggianti posti a quote comprese tra 3 m e 16 m.s.l.m..

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.

L’estensione complessiva delle suddette aree è di circa **1.530.000 m<sup>2</sup>**; 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 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.

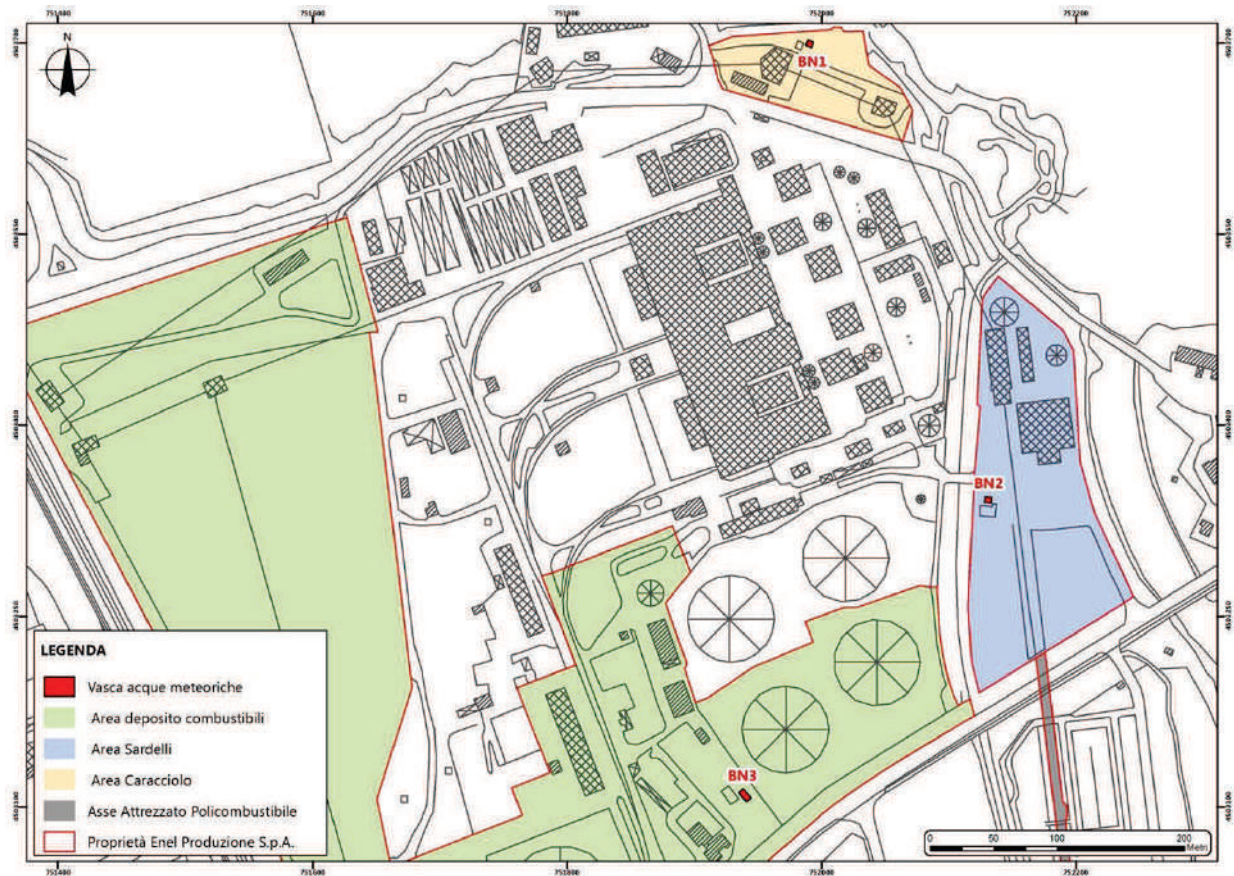
Le vasche saranno realizzate in c.a. e la loro dimensione sarà adeguata alle capacità calcolate per le aree cui sottendono.

All'interno delle vasche di prima pioggia saranno alloggiare 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.

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



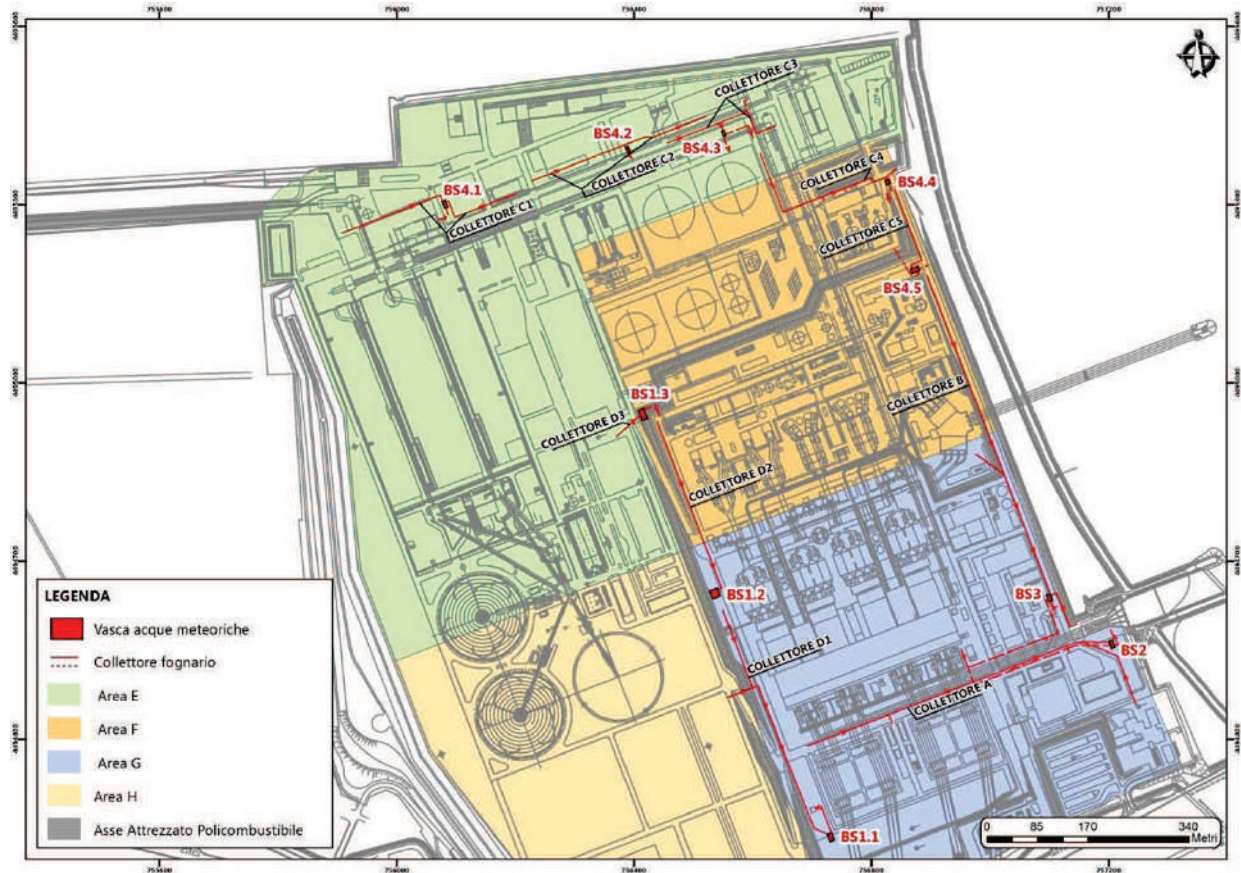


Figura 4 – Localizzazione delle vasche e collettori in progetto (Brindisi Sud)

## 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 [8].

Area	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
	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 [8].

Area	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.

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.

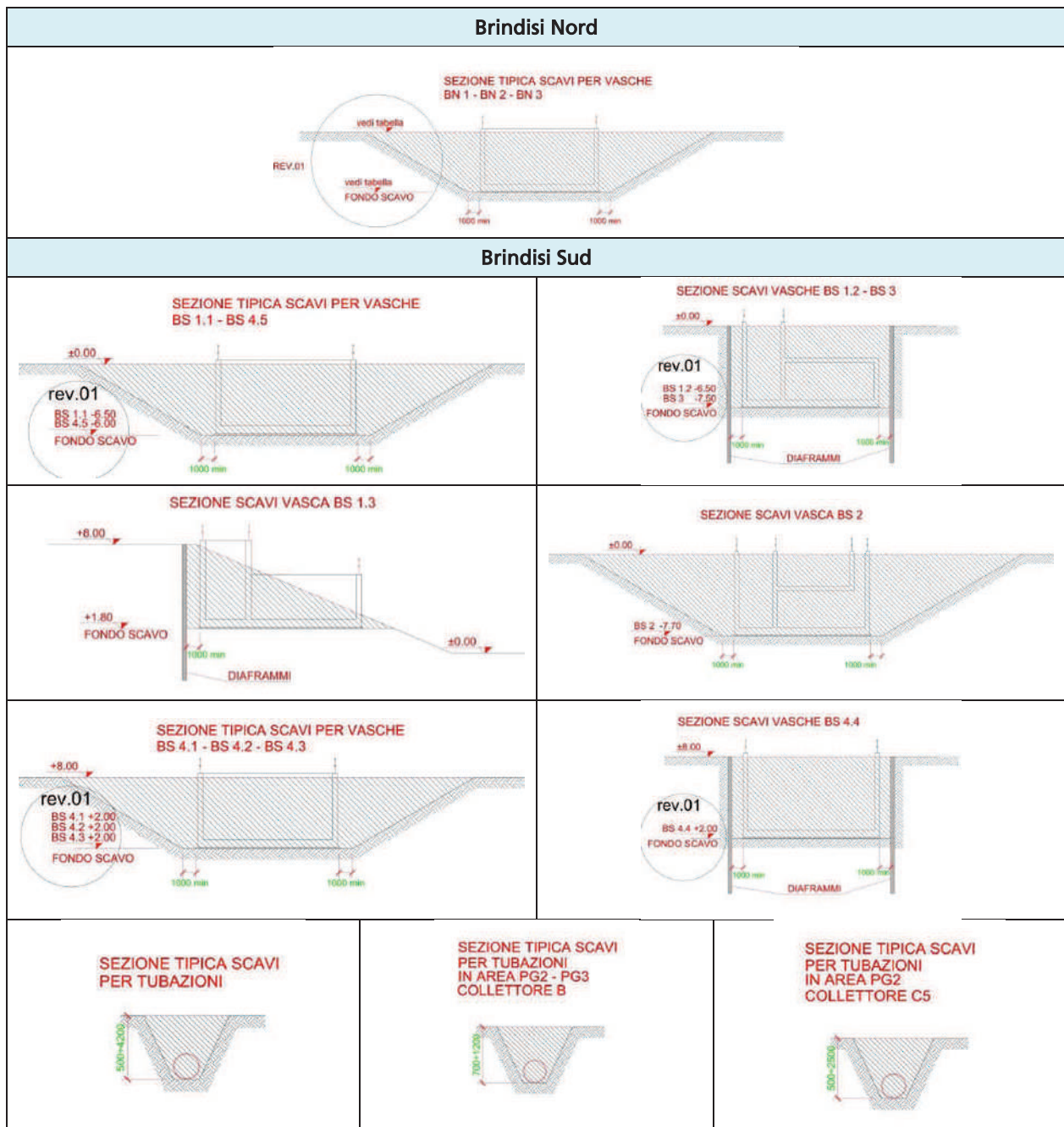


Figura 5 – Sezione di scavo tipica per le diverse tipologie costruttive previste a progetto.

### 4.3 Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo

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 m<sup>3</sup>**, così suddiviso:

- circa **2.111 m<sup>3</sup>** per l'area di Brindisi Nord;
- circa **38.266 m<sup>3</sup>** 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 [8].

Sito	Vasca	Volume di scavo	
		[m <sup>3</sup> ]	[ton]
Brindisi Nord	BN1	580	1.044
	BN2	696	1.253
	BN3	835	1.503
	<b>TOT.</b>	<b>2.111</b>	<b>3.800</b>
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
	<b>TOT.</b>	<b>38.266</b>	<b>68.879</b>

Tabella 3 – Volumetrie di scavo previste a progetto [8].

#### 4.4 Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo

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 eccesso, secondo le indicazioni progettuali [8];
- **Brindisi Sud:** si prevede il **completo riutilizzo in sito**, secondo le indicazioni progettuali [8]:
  - 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).

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 [8].

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

Tabella 4 – Volumetrie di scavo da riutilizzare in sito e da portare in discarica previste a progetto [8]

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 prodotte a seguito della realizzazione dei diaframmi saranno conferite in discarica.

#### 4.5 Riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo

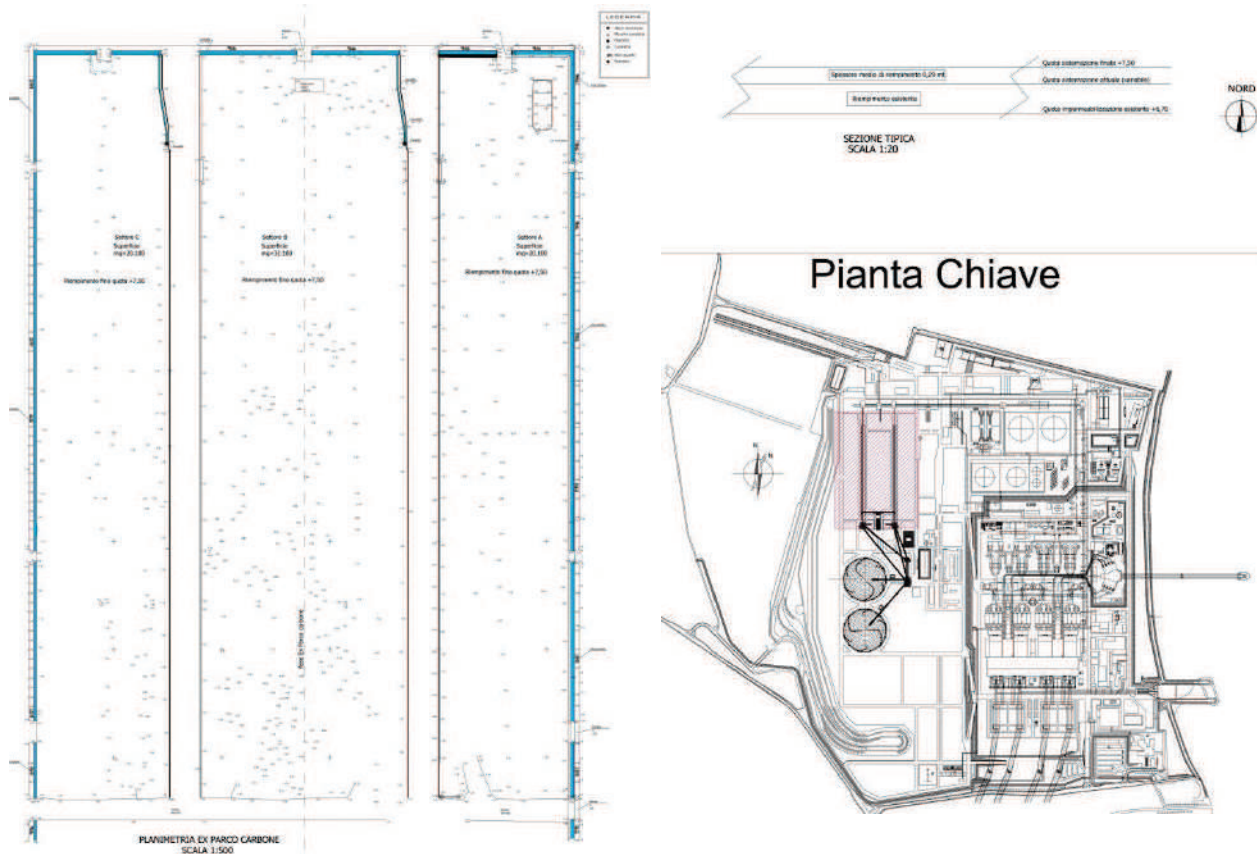
Come già accennato, al precedente par. 4.4, le ipotesi progettuali per la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione delle opere in progetto prevedono che una quota parte delle terre prodotte sia riutilizzata in sito per:

1. il riempimento degli scavi a seguito della posa in opera delle vasche e dei relativi collettori fognari;
2. 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 in sito verrà effettuato in corrispondenza delle singole vasche e dei collettori fognari. 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 [9]. 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 (CdS) decisoria del 11/10/2016.

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 Quarta 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 307 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.

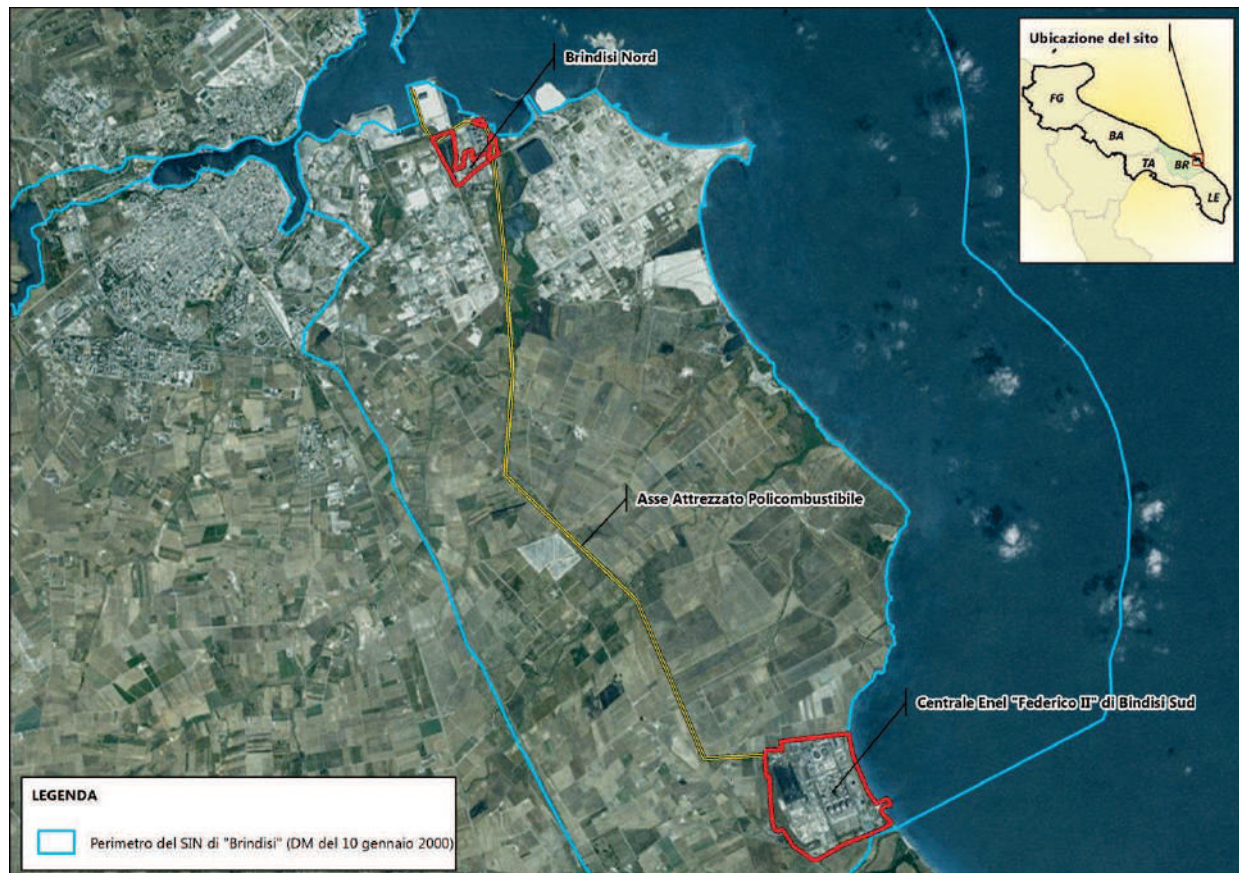
L'area Enel di Brindisi Nord è localizzata nell'area portuale di Brindisi, a circa 3 Km dal centro cittadino (Figura 7). L'area è dedicata al deposito ed al trasporto combustibili e risulta adiacente alla Centrale termoelettrica di proprietà A2A Energiefuture S.p.A..

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 essere 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

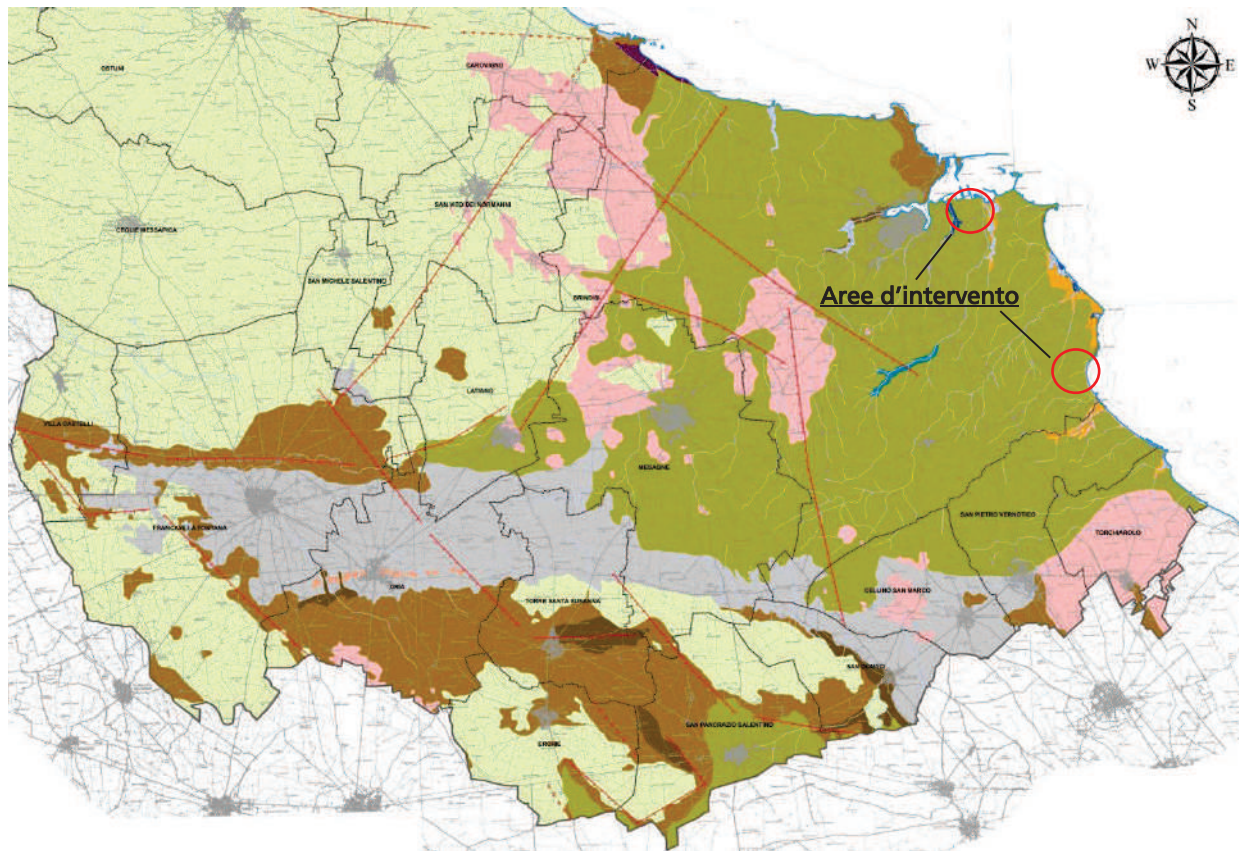


da limi sabbiosi di colore bruno o nocciola ("terre rosse"), con locali inclusioni di lenti ghiaiose. Lungo la fascia costiera sono presenti dune oloceniche costituite da sabbie compatte e parzialmente cementate. Infine, il litorale è formato da sabbie grigio-giallastre, talora rossastre per alterazione,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

<b>Limiti</b>	<b>Unita' litostratigrafiche</b>
Linea di costa	Deposito di colmata
<b>Amministrativi</b>	Ghiaie poligeniche, sabbie e limi
Limite comunale	Limi e argille
Limite provinciale	Sabbie calcaree con intercalazioni limose
<b>Elementi strutturali</b>	Sabbie prevalentemente calcaree
Faglia diretta	Sabbie, limi e argille (palustri o alluvionali)
Faglia diretta probabile	Terre argillose con pezzame e ciottoli calcarei
<b>Idrografia</b>	Calcareniti tenere a grana fine e media
Elemento lineare	Calcareniti tenere a grana media - grossolana
Elemento areale	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](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 Brindi 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.

### 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 rinvengono 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.

### 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

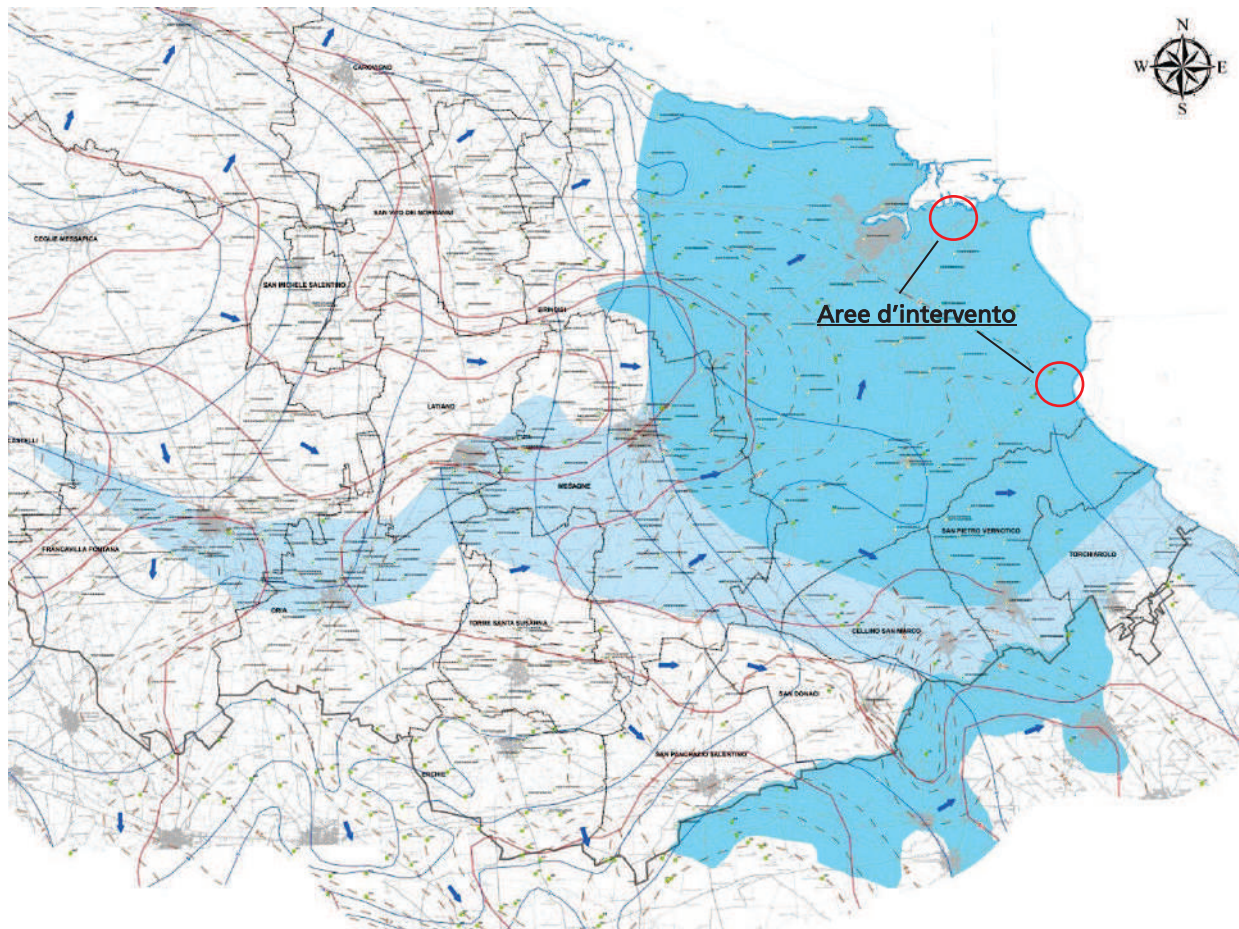
di Fasano e del centro abitato di Ceglie Massapica) fino a pochi m s.l.m. in prossimità della costa stessa.

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

Isopiezia [m s.l.m.]

Direzione di flusso

Isoalina [g/l] (PTA 2005)

Isoalina [g/l] (PRGA 1989)

**Figura 9** – Stralci della Carta Idrogeologica 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/3.2-Cartaidrogeologica\\_Sud\\_A0personalizzato%28W155H84.1%29.pdf/view](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).

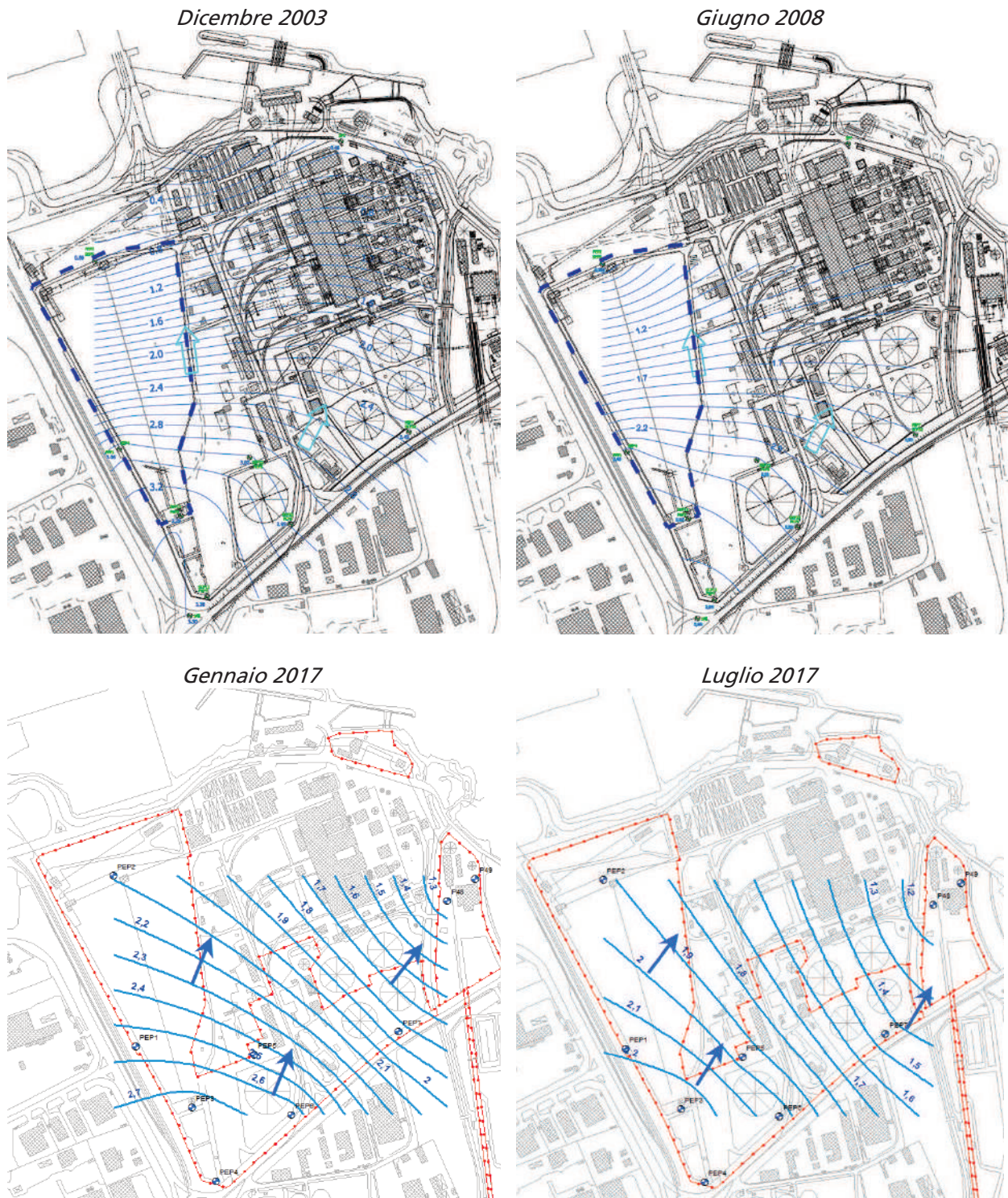


Brindisi Nord

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 [10], riportate nella figura seguente.



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

Nella tabella seguente si riportano le misure di soggiacenza della falda eseguite nel periodo Settembre 2016÷Ottobre 2017 [10].

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
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
	PEP7	3,41	Ottobre 2017	P49	7,10
Marzo 2017	P49	6,98		PEP4	4,35

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

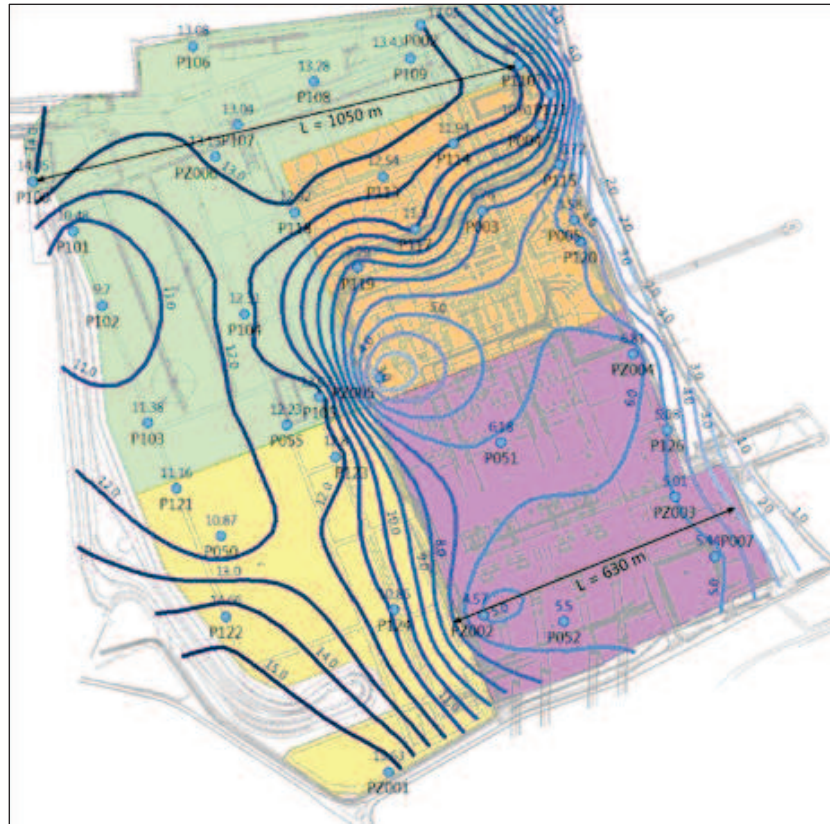
### Brindisi Sud

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 [7] 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 [7] – 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)



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 Quarta del D.Lgs. 152/06 s.m.i.), in relazione alla specifica destinazione d'uso delle aree oggetto di riutilizzo.

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

Le aree oggetto della presente proposta d'indagine, 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 CdS 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 CdS 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.

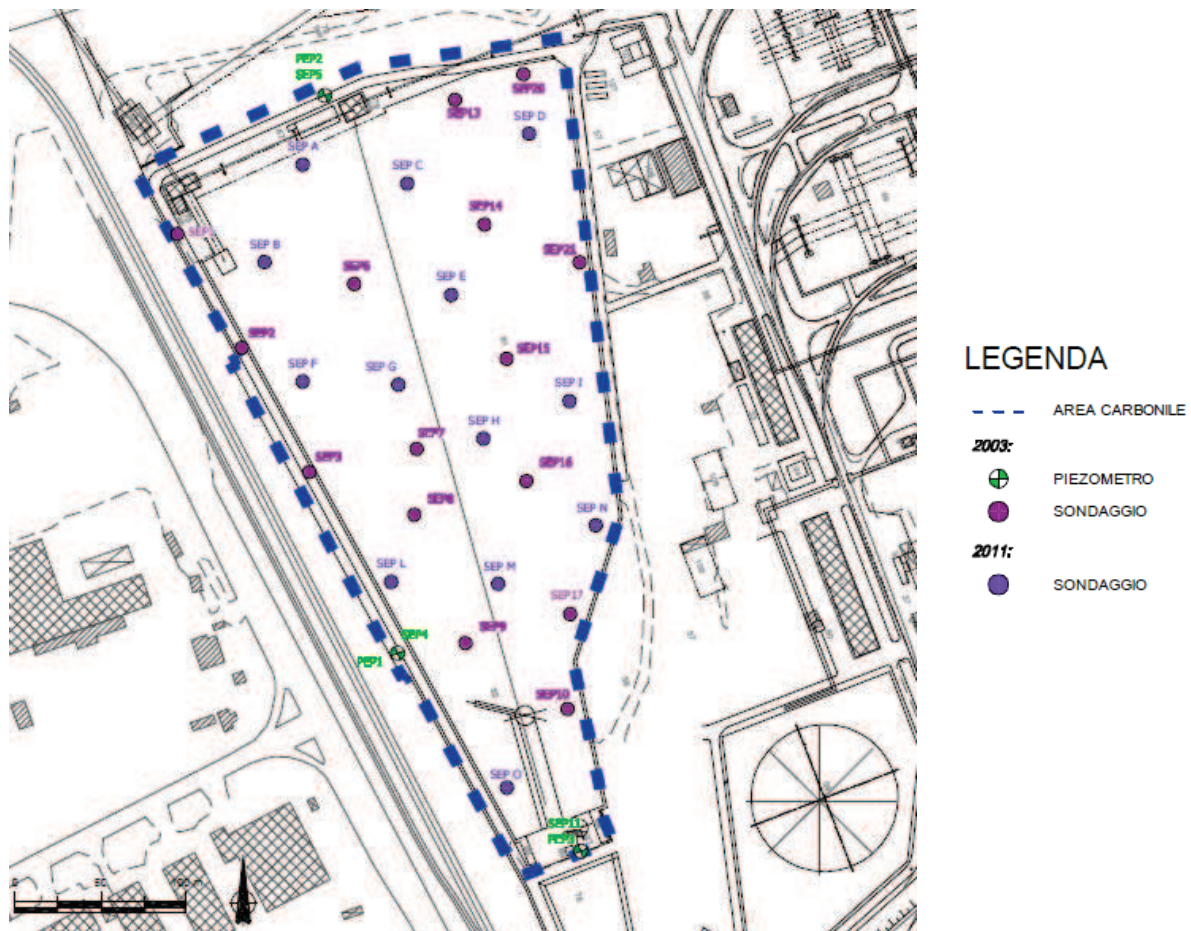


Figura 14 – Ubicazione delle indagini integrative eseguite

A seguito della richiesta del MATTM formulata in sede di CdS 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 organici clorurati nelle acque di falda riscontrata nell'area di Brindisi Nord. 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 CdS 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 CdS dell'11/10/2016, è stata effettuata una nuova campagna di monitoraggio delle acque sotterranee, a cadenza trimestrale per una 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, 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 [10].

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

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

**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 della 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, verrà 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.

### 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 Quarta 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 complessivo 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

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	<b>2,03</b>	---
P109	---	<b>1,9</b>
P111	<b>0,17</b>	---
P116	<b>1,38</b>	---

**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 di monitoraggio, 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 a tali superamenti si sottolinea che, verrà 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.

## 6 PROPOSTA DI PIANO DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nel seguito vengono illustrate e dettagliate le attività di caratterizzazione ambientale che si propone di eseguire al fine di definire i requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, prodotte nell'ambito della realizzazione del progetto in esame [8], al loro riutilizzo in sito, ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017.

In particolare, il Piano di Caratterizzazione di seguito illustrato è stato redatto secondo quanto disciplinato dal comma 3 dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017, per opere sottoposte a valutazione di impatto ambientale.

Nel presente paragrafo, redatto in conformità a quanto previsto dall'Allegato 4 al D.P.R. 120/2017, vengono descritti:

- il numero e le caratteristiche dei punti d'indagine;
- le modalità di esecuzione delle indagini;
- le modalità di formazione e di conservazione dei campioni;
- il set analitico da determinare;
- le relative metodiche analitiche.

Si sottolinea che le aree d'indagine sono già state oggetto di attività di caratterizzazione, ai sensi del D.Lgs. 152/06. Pertanto, la presente proposta d'indagine tiene conto di quanto previsto dal Titolo V (artt. 25 e 26) del D.P.R. 120/2017.

### 6.1 Impostazione metodologica

#### 6.1.1 Numero e caratteristiche dei punti di indagine

Per le aree che saranno oggetto di scavo per la realizzazione delle vasche per la raccolta delle acque meteoriche [8], si prevede una caratterizzazione mediante sondaggi a carotaggio continuo. In particolare si propone la realizzazione di un sondaggio per ogni area di scavo, per un totale di n. 13 sondaggi, localizzati in corrispondenza della massima profondità di scavo prevista.

Per le aree che saranno oggetto di scavo per la realizzazione dei collettori fognari [8], si prevede una caratterizzazione 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. In particolare si prevede di realizzare 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.

Pertanto, si propone di realizzare complessivamente 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 indicative previste per i punti di indagine per l'area di Brindisi Nord e per l'area di Brindisi Sud rispettivamente.

Data la densità delle infrastrutture di impianto, servizi e sottoservizi, non è possibile a questo stadio confermare con esattezza la precisa ubicazione dei punti di indagine. L'ubicazione definitiva di tutti i singoli punti andrà comunque verificata in sede di cantiere, con l'identificazione di tutti i possibili sottoservizi presenti nell'area interessata e in funzione della situazione logistica.

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

La profondità dei sondaggi sarà tale da raggiungere la massima profondità di scavo prevista in progetto [8], che è posta in un intervallo compreso tra 2,0 e 7,7 m da p.c..

Nella tabella seguente si riporta la tabella riepilogativa dei sondaggi proposti con la relativa profondità d'indagine prevista e il criterio di ubicazione selezionato.

Area	Sigla sondaggio	Profondità d'indagine [m da p.c.]	Vasca/collettore di riferimento	Criterio di ubicazione
Brindisi Nord	S01-BN1	5,0	Vasca BN1	in corrispondenza della massima prof. di scavo
	S02-BN2	6,0	Vasca BN2	in corrispondenza della massima prof. di scavo
	S03-BN3	6,0	Vasca BN3	in corrispondenza della massima prof. di scavo
Brindisi Sud	S01-BS4.1	6,0	Vasca BS4.1	in corrispondenza della massima prof. di scavo
	S02-C1	5,0	Collettore C1	in prossimità di S128 (As>CSC)
	S03-BS4.2	6,0	Vasca BS4.2	in corrispondenza della massima prof. di scavo
	S04-C2	5,0	Collettore C2	in prossimità di S135 (As>CSC)
	S05-C3	5,0	Collettore C3	zona serbatoi stoccaggio OCD (da 100.000 m <sup>3</sup> cad.)
	S06-BS4.3	6,0	Vasca BS4.3	in corrispondenza della massima prof. di scavo
	S07-C4	5,0	Collettore C4	zona serbatoi stoccaggio OCD (da 100.000 m <sup>3</sup> cad.)
	S08-BS4.4	6,0	Vasca BS4.4	in corrispondenza della massima prof. di scavo
	S09-C5	3,0*	Collettore C5	casuale
	S10-BS4.5	6,0	Vasca BS4.5	in corrispondenza della massima prof. di scavo
	S11-D3	5,0	Collettore D3	in prossimità di S217 e S231 (As>CSC)
	S12-BS1.3	6,2	Vasca BS1.3	in corrispondenza della massima prof. di scavo
	S13-B	2,0**	Collettore B	zona ITAR
	S14-D2	5,0	Collettore D2	casuale
	S15-BS1.2	6,5	Vasca BS1.2	in corrispondenza della massima prof. di scavo
S16-B	5,0	Collettore B	in zona magazzino olii e liquidi infiammabili	
S17-BS3	7,5	Vasca BS3	in corrispondenza della	

Area	Sigla sondaggio	Profondità d'indagine [m da p.c.]	Vasca/collettore di riferimento	Criterio di ubicazione
				massima prof. di scavo
	S18-A	5,0	Collettore A	zona trasformatori
	S19-A	5,0	Collettore A	in prossimità di S357 (Hg>CSC)
	S20-BS2	7,7	Vasca BS2	in corrispondenza della massima prof. di scavo
	S21-A	5,0	Collettore A	casuale
	S22-D1	5,0	Collettore D1	in prossimità di S367 (Hg-Se>CSC)
	S23-BS1.1	6,5	Vasca BS1.1	in corrispondenza della massima prof. di scavo

(\*) Profondità scavo Collettore C5 in area PG2

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

Tabella 9 – Sondaggi proposti e relativa profondità d'indagine

Poiché, in alcuni casi, gli scavi interesseranno la porzione satura del terreno, secondo quanto stabilito dall'Allegato 2 al D.P.R. 120/2017 per la caratterizzazione delle acque sotterranee, si farà riferimento ai dati di qualità riscontrati nelle ultime campagne di monitoraggio eseguite, i cui risultati sono sintetizzati ai precedenti par. 5.5.1 e 5.5.2, cui si rimanda per maggiori dettagli.

### 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 determinata secondo quanto disposto dall'Allegato 2 al D.P.R. 102/2017 e prevede quanto di seguito:

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. Nei casi in cui, in corrispondenza di tale strato si osservi una netta variazione stratigrafica, dovrà essere previsto un campione rappresentativo del singolo orizzonte stratigrafico individuato, prelevato come campione composito al fine di ottenere una rappresentativa media.

Nel caso di sondaggi con profondità massima di 2 metri, si prevede il prelievo di n. 2 campioni, uno per ogni metro di profondità.

Prima di definire le precise profondità di prelievo, sarà necessario esaminare preventivamente il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare eventuali variazioni stratigrafiche fra gli orizzonti della sezione da campionare. Si dovrà porre 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.

Ai campioni previsti sarà possibile aggiungerne altri a giudizio, in particolare nel caso in cui si manifestino evidenze visive o organolettiche di contaminazione oppure in strati di terreno al letto di accumuli di sostanze di rifiuto (se si dovessero riscontrare), ecc..



Nel caso di presenza di **materiali di riporto**, così come previsto dal D.P.R. 102/2017 (art. 4, comma 3), si prevede un campionamento dedicato e finalizzato a:

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

Considerando che, a tale scopo, è necessario recuperare un'elevata quantità di materiale, congrua con le diverse determinazioni di laboratorio previste, verranno utilizzati carotieri di diametro idoneo. I campionamenti saranno tali da interessare l'intero spessore terreno di riporto eventualmente presente.

Al fine di identificare le caratteristiche dei materiali di riporto, da ognuno dei punti di indagine e all'interno dei soli strati con materiali di riporto, verranno 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*".

Il numero dei campioni prelevati dipenderà quindi dallo spessore degli strati con materiali di riporto e dalle loro uniformità lungo la verticale; in nessun caso verranno formati campioni rappresentativi di spessori superiori ai 2 metri. In caso di spessori superiori, verranno prelevati più campioni per un numero massimo di 3 campioni per sondaggio.

### **6.1.3 Parametri da determinare**

La selezione delle sostanze indicatrici da determinare tiene conto del quadro ambientale conoscitivo derivante dalla realizzazione delle indagini di caratterizzazione (ai sensi del D.Lgs. 152/06).

In particolare, il set analitico proposto prevede 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 Quarta del D.lgs. 152/2006). Inoltre, visto che in alcuni casi le attività di scavo e riutilizzo interesseranno anche la porzione satura del sottosuolo, cautelativamente, nel set analitico proposto sono stati considerati 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 di falda.

Pertanto, sulla base delle risultati analitici di cui al precedente par. 5.5, nei campioni che verranno raccolti in fase di esecuzione del presente piano di indagine, si propone di determinare 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 Quarta, D.lgs: 152/2006);
- Composti Organici Clorurati: **Alifatici Clorurati Cancerogeni e Non Cancerogeni** (parametri da 39 a 53 della Tab. 1, All. 5 al Tit. V della Parte Quarta, D.lgs: 152/2006).

#### 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 della Tab. 1, All. 5 al Tit. V della Parte Quarta, D.lgs: 152/2006);
- Composti Organici Aromatici: **BTEX+S** (parametri da 21 a 28 della Tab. 1, All. 5 al Tit. V della Parte Quarta, D.lgs: 152/2006);
- Composti Organici Clorurati: **Alifatici Clorurati Cancerogeni e Non Cancerogeni** (parametri da 39 a 53 della Tab. 1, All. 5 al Tit. V della Parte Quarta, D.lgs: 152/2006);
- Idrocarburi: **Idrocarburi Pesanti** (parametro 95 della Tab. 1, All. 5 al Tit. V della Parte Quarta, D.lgs: 152/2006).

### 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**.

### **6.1.4 Restituzione dei risultati**

Le analisi sui **campioni di terreno** (compreso il terreno di riporto) ai fini dell'idoneità al riutilizzo in sito, verranno condotte sulla frazione secca passante il vaglio dei 2 mm.

Ai fini del confronto con i limiti normativi previsti dal D.lgs. 152/06, nei referti analitici verrà 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 saranno 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 Quarta, 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.

I risultati analitici derivanti dall'esecuzione del **test di cessione** sui campioni di materiale di riporto saranno 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 del materiale di riporto, in ogni fase saranno seguite le indicazioni fornite dal D.P.R.120/2017.

### **6.2.1 Esecuzione dei sondaggi geognostici**

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

- le perforazioni saranno condotte in modo da garantire il campionamento in continuo, 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 sarà tale da evitare fenomeni di attrito e di surriscaldamento, il dilavamento, la contaminazione e quindi l'alterazione della composizione chimica e biologica del materiale prelevato;
- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo sarà determinata con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;
- nell'esecuzione dei sondaggi, sarà 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 sarà esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano saranno riportati su un apposito rapporto.

In particolare, sarà segnalata la presenza nei campioni di contaminazioni evidenti (evidenze organolettiche).

Per le perforazioni saranno 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 saranno eseguiti a secco, evitando l'utilizzo di fluidi e quindi l'alterazione delle caratteristiche chimiche dei materiali da campionare. Solo in casi di assoluta necessità, ad es. consistenza dei terreni in grado di impedire l'avanzamento (trovanti, strati rocciosi), sarà consentita la circolazione temporanea ad acqua pulita, sino al superamento dell'ostacolo. Si riprenderà, quindi, la procedura a secco.

Le corone e gli utensili per la perforazione a carotaggio saranno scelti di volta in volta in base alle necessità evidenziatesi e saranno impiegati rivestimenti e corone non verniciate.

Al fine di evitare il trascinamento in profondità di potenziale contaminanti di superficie, oltre che per evitare franamenti delle pareti del foro nei tratti non lapidei, la perforazione sarà eseguita impiegando una tubazione metallica provvisoria di rivestimento. Tale tubazione provvisoria, avente un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, sarà infissa dopo ogni manovra fino alla profondità ritenuta necessaria per evitare franamenti. Saranno adottate modalità di infissione tali che il disturbo arrecato al terreno sia contenuto nei limiti minimi.

Prima e durante ogni operazione saranno 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 dei contenitori per l'acqua;
- la pulizia di tutte le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro.

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

Ad ogni manovra, sarà 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 saranno sistemati, nell'ordine di estrazione, in adatte cassette catalogatrici distinte per ciascun sondaggio, nelle quali verranno 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 sarà fotografata, completa delle relative indicazioni grafiche di identificazione. Le foto saranno eseguite prima che la perdita di umidità abbia provocato l'alterazione del colore dei campioni estratti.

Per ogni perforo verrà compilata la stratigrafia del sondaggio stesso secondo le usuali norme AGI.

Le cassette verranno trasferite presso un deposito in luogo chiuso, e ivi conservate per rimanere a disposizione del Committente.

Al termine delle operazioni, i perfori dei sondaggi verranno chiusi in sicurezza mediante miscela cemento-bentonite per tutta la profondità, in modo da evitare la creazione di vie preferenziali per la migrazione dell'acqua di falda e di eventuali contaminanti.

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

### **6.2.2 Campionamento dei suoli**

Per ogni posizione di prelievo, prima di definire le precise profondità di prelievo, dovrà preventivamente essere esaminato il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare.

Si dovrà porre 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.

Ogni campione di terreno prelevato e sottoposto alle analisi sarà costituito da un campione rappresentativo dell'intervallo di profondità scelto.

Il prelievo dei campioni verrà eseguito immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice. I campioni saranno riposti in appositi contenitori, sigillati e univocamente siglati.

In tutte le operazioni di prelievo dovrà essere rigorosamente mantenuta la pulizia delle attrezzature e dei dispositivi di prelievo, che deve essere eseguita con mezzi o solventi compatibili con i materiali e le sostanze di interesse, in modo da evitare fenomeni di contaminazione incrociata o perdita di rappresentatività del campione. I campioni volti all'individuazione di eventuali contaminazioni ambientali sono prelevati con criterio puntuale.

Gli incrementi di terreno prelevati verranno 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 sarà 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.

Un terzo eventuale replicato, quando richiesto, verrà confezionato in contraddittorio solo alla presenza dell'Ente di Controllo.



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

### **6.2.3 Campionamento dei materiali di riporto**

I campioni acquisiti a tali scopi saranno del tipo "*tal quale*", cioè senza vagliatura per la separazione della frazione superiore a 2 cm.

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

Per le determinazioni analitiche in oggetto, il materiale prelevato sarà 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.

## 7 METODI PER LE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO

Le analisi chimiche verranno 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, saranno 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, saranno 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).

## ELENCO TAVOLE FUORI TESTO

**Tavola 1**      Brindisi Nord: planimetria con ubicazione dei punti d'indagine proposti

**Tavola 2**      Brindisi Sud: planimetria con ubicazione dei punti d'indagine proposti

**ALLEGATO 1**

**Rapporto di Prova CESI**

*Acqua sotterranea (prelievo febbraio 2018)  
Centrale Brindisi Nord – piezometro PEP5*

*(prot. B8004990)*

**Tot. pagg. 8**



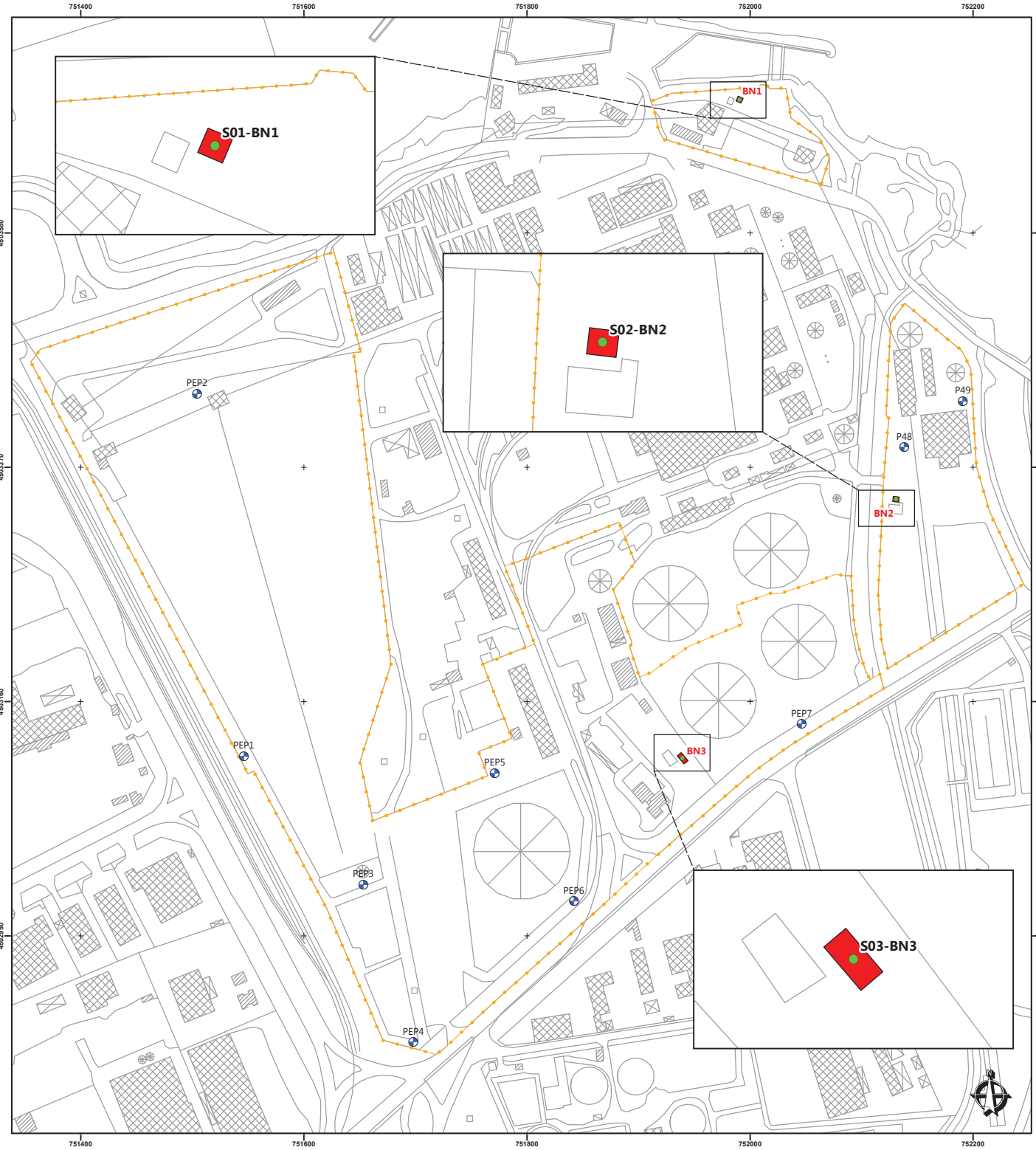
**ALLEGATO 2**

**Rapporto di Prova CESI**

*Acque sotterranee (prelievo febbraio 2018)  
Centrale Brindisi Sud*

*(prot. B8004989)*

**Tot. pagg. 9**



**LEGENDA**

- Sondaggio a c.c. (proposto)
- ⊕ Piezometro di monitoraggio (esistente)
- Vasca acque meteoriche
- Confine sito di Brindisi Nord (proprietà Enel Produzione S.p.A.)

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	DIS.	CONTR.	CONV.	APPROV. IN G.Q.	APPROV.
0	MAR. 2018	EMISSIONE					

**CESI** S.p.A.  
 Via R. Rubattino, 54 Milano - Italia  
 Tel. +39 022125.1 Fax +39 0221255440  
 website: www.cesi.it

**CENTRALE TERMOELETTRICA "FEDERICO II" DI BRINDISI SUD**  
 Vasche acqua 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

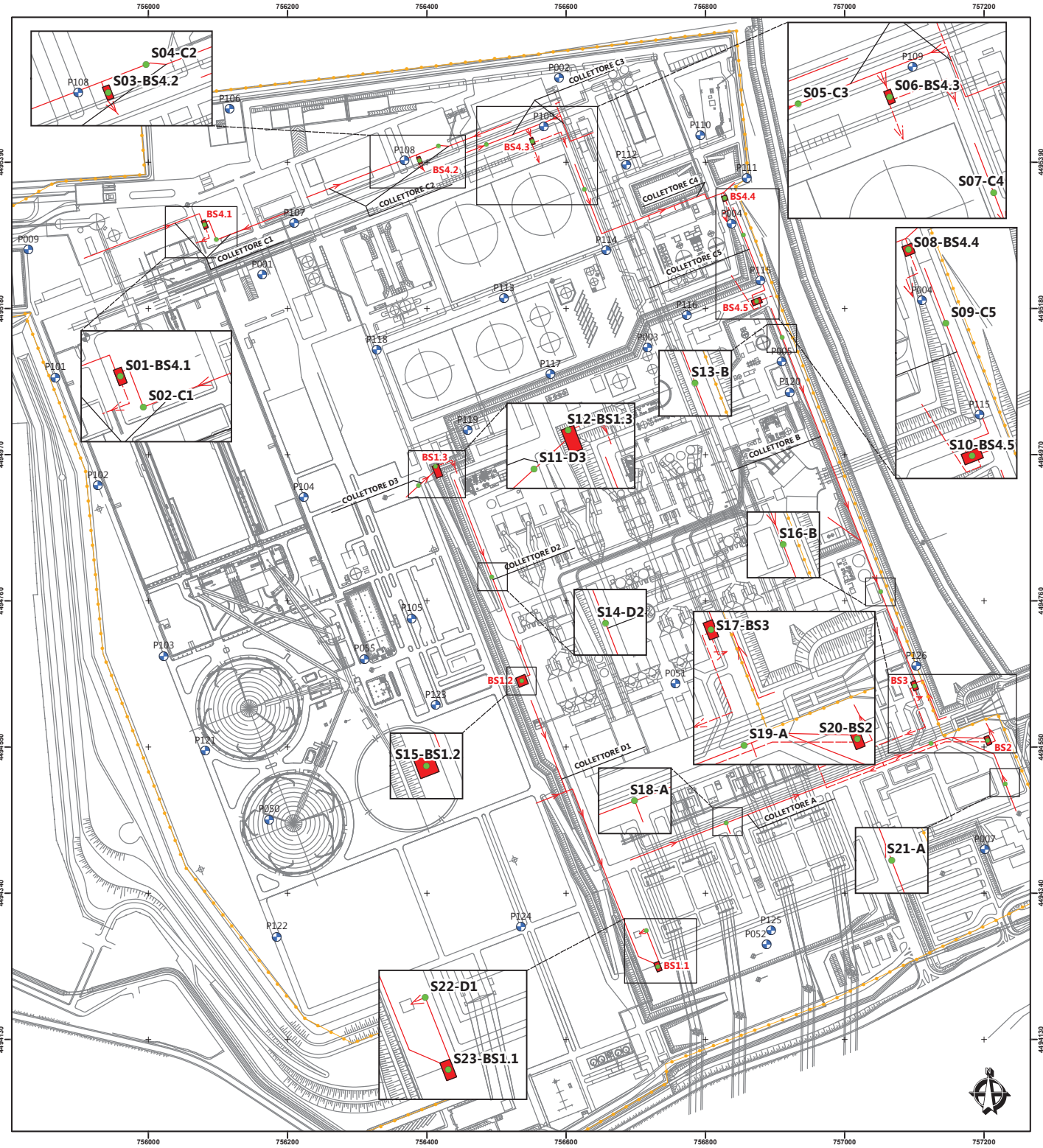
**Brindisi Nord: planimetria con ubicazione dei punti d'indagine proposti**



DISEGNO ALLEGATO AL DOC.:	SCALA:	TAVOLA:
	1:2.500	01

LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO E' PERMESSA SOLO CON L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DEL CESI

NOME FILE:  
tav\_01.mxd



### LEGENDA

- Sondaggio a c.c. (proposto)
- Piezometro di monitoraggio (esistente)
- Vasca acque meteoriche
- - - Collettore fognario
- - - Confine sito di Brindisi Sud (proprietà Enel Produzione S.p.A.)

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	DIS.	CONTR.	CONV.	APPROV. IN G.Q.	APPROV.
0	MAR. 2018	EMISSIONE					

**CESI**  
 Shaping a Better Energy Future  
 CESI S.p.A.  
 Via R. Rubattino, 54 Milano - Italia  
 Tel. +39 022125.1 Fax +39 0221255440  
 website: www.cesi.it

**CENTRALE TERMOELETTRICA "FEDERICO II" DI BRINDISI SUD**  
 Vasche acqua 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

### Brindisi Sud: planimetria con ubicazione dei punti d'indagine proposti

	DISEGNO ALLEGATO AL DOC.:	SCALA:	TAVOLA:
		1:4.000	02

LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO E' PERMESSA SOLO CON L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DEL CESI

NOME FILE: tav\_02.mxd

## RAPPORTO DI PROVA

USO RISERVATO APPROVATO B8004990

**Cliente** ENEL PRODUZIONE

**Indirizzo del cliente** Roma, viale Regina Margherita 125

**Ordine** codice WBS: A1300001248

**Campioni/Oggetti in prova** Acqua sotterranea (prelievo febbraio 2018)  
Centrale Brindisi Nord – piezometro PEP5

**Prove eseguite** Determinazione parametri organici ai sensi del Dlgs 152/2006

**Documenti normativi** Vedi dettagli a pag. 3

**Data prove** dal **26/02/2018** al **01/03/2018**

I risultati di prova nel presente documento si riferiscono ai soli campioni/oggetti sottoposti a prova.  
La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

**N. pagine** 7 **N. pagine fuori testo** 0

**Data di emissione** 06/03/2018

**Elaborato** EMS - Cogliati Nadia Giovanna  
B8004990 0800 AUT

**Verificato** EMS - Sala Maurizio  
B8004990 0741 VER

**Approvato** EMS - Fornasari Paola (Project Manager)  
B8004990 0700 APP



## *Indice*

<b>1</b>	<b>INFORMAZIONI SPECIFICHE.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RISULTATI DELLE PROVE .....</b>	<b>3</b>





## 1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova    23/02/2018  
 Luogo di esecuzione delle prove    CESI - Piacenza - Via Nino Bixio 39  
 Laboratorio di prova    CESI - Laboratorio Analisi Chimiche  
 Personale di prova CESI    Cogliati, Curtoni  
 Presenti alle prove    Nessuno per il Cliente  
 Documenti di riferimento

Alifatici clorurati cancerogeni, Alifatici clorurati non cancerogeni, Alifatici alogenati cancerogeni	EPA 5030C:2003 + EPA 8260C:2006 (GC/MS)
Idrocarburi totali	ISO 9377-2:2000

### Informazioni sul campionamento

Data di campionamento    15/02/2018  
 Eseguito da    CESI ESC (procedura B7004985)  
 I campioni/oggetti provati devono essere conservati?    NO  
 Se SI fino al ././.

Esiste documentazione di dettaglio, non allegata al presente documento, conservata presso il laboratorio, in: cartella di lavoro n° CAO18-04

## 2 RISULTATI DELLE PROVE

Nelle pagine seguenti sono riportati in forma tabellare, i risultati delle prove eseguite.

L'incertezza relativa estesa ( $k=2,78$ ;  $p=0,95$ ), espressa come percentuale dei valori indicati nelle tabelle, è pari al 20%.

I valori evidenziati in rosso sono superiori al limite previsto dal Dlgs 152/06

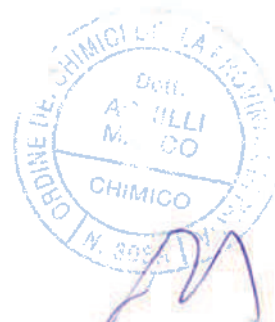
Nota (1) : la sommatoria è riferita ai soli composti superiori al limite di rilevabilità (LdR); viene indicato n.d. (non determinabile) se tutti i composti sono inferiori al LdR.



Campione per validazione ARPA	Pos. Tab.2 all.5 - Allegati parte IV - Allegati titolo V- Dlgs 152/06		39	40	41	42	43	44
	Parametro		Clorometano	Triclorometano	Cloruro di Vinile	1,2-Dicloroetano	1,1 Dicloroetilene	Tricloroetilene
	Unità di misura		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Sigla piezometro	CSC Dlgs 152/06 Campione	1,5	0,15	0,5	3	0,05	1,5
X	PEP5	631031	<0,5	0,03	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15



Campione per validazione ARPA	Pos. Tab.2 all.5 - Allegati parte IV - Allegati titolo V- Dlgs 152/06		45	46	47	48	49	50
	Parametro		Tetracloroetilene (PCE)	Esaclorobutadiene	Sommatoria organoalogenati da 39 a 46. Nota (1)	1,1-Dicloroetano	1,2-Dicloroetilene	1,2-Dicloropropano
	Unità di misura		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Sigla piezometro	CSC Dlgs 152/06 Campione	<i>1,1</i>	<i>0,15</i>	<i>10</i>	<i>810</i>	<i>60</i>	<i>0,15</i>
X	PEP5	631031	0,11	<0,02	0,14	<0,1	<0,1	<0,02



Campione per validazione ARPA	Pos. Tab.2 all.5 - Allegati parte IV - Allegati titolo V- Dlgs 152/06		51	52	53	54	55	56
	Parametro		1,1,2-Tricloroetano	1,2,3-Tricloropropano	1,1,2,2-Tetracloroetano	Tribromometano (bromoformio)	1,2-Dibromoetano	Dibromoclorometano
	Unità di misura		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Sigla piezometro	CSC Dlgs 152/06 Campione	0,2	0,001	0,05	0,3	0,001	0,13
X	PEP5	631031	<0,02	<0,001	<0,01	<0,1	<0,001	<0,01



Campione per validazione ARPA	Pos. Tab.2 all.5 - Allegati parte IV - Allegati titolo V- Dlgs 152/06		57	90
	Parametro		Bromodiorometano	Idrocarburi totali
	Unità di misura		µg/l	µg/l
	Sigla piezometro	CSC Dlgs 152/06 Campione	0,17	350
X	PEP5	631031	<0,01	<25

**FINE DEL RAPPORTO DI PROVA**

ORDINE DEI CHIMICI DELLA PROVINCIA DI MILANO  
Dott. A. M. CO.  
CHIMICO



## RAPPORTO DI PROVA

USO RISERVATO APPROVATO B8004989

**Cliente** ENEL PRODUZIONE

**Indirizzo del cliente** Roma, viale Regina Margherita 125

**Ordine** codice WBS: A1300001249

**Campioni/Oggetti in prova** Acque sotterranee (prelievo febbraio 2018)  
Centrale Brindisi Sud

**Prove eseguite** Determinazione parametri Inorganici e organici ai sensi del Dlgs  
152/2006

**Documenti normativi** Vedi dettagli a pag. 3

**Data prove** dal **26/02/2018** al **02/03/2018**

I risultati di prova nel presente documento si riferiscono ai soli campioni/oggetti sottoposti a prova.  
La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

**N. pagine** 8 **N. pagine fuori testo** 0

**Data di emissione** 06/03/2018

**Elaborato** EMS - Cogliati Nadia Giovanna, EMS - Curtoni Enrico  
86904260 3569 AUT 86904989 3730 AUT

**Verificato** EMS - Sala Maurizio  
86904260 3741 VER

**Approvato** EMS - Fomasari Paola (Project Manager)  
86904260 3755 APP



Pag. 1/8

PAD B8004989 (2481756) - USO RISERVATO

Mod. RPRO v. 10

## *Indice*

1	INFORMAZIONI SPECIFICHE .....	3
2	RISULTATI DELLE PROVE .....	3



## 1 INFORMAZIONI SPECIFICHE

Data ricevimento dei campioni/oggetti in prova	23/02/2018
Luogo di esecuzione delle prove	CESI - Piacenza - Via Nino Bixio 39
Laboratorio di prova	CESI – Laboratorio Analisi Chimiche
Personale di prova CESI	Cogliati, Curtoni
Presenti alle prove	Nessuno per il Cliente
Documenti di riferimento	

Hg (ICP-MS)	UNI EN ISO 17294-1:2007; UNI EN ISO 17294-2:2016
Composti organici aromatici, Alifatici clorurati cancerogeni, Alifatici clorurati non cancerogeni, Alifatici alogenati cancerogeni	EPA 5030C:2003 + EPA 8260C:2006 (GC/MS)
Idrocarburi totali	ISO 9377-2:2000

### Informazioni sul campionamento

Data di campionamento	13-22/02/2018
Eseguito da	CESI ESC (procedura B7004985)
I campioni/oggetti provati devono essere conservati?	NO
Se SI fino al <i>..d.d.</i>	

Esiste documentazione di dettaglio, non allegata al presente documento, conservata presso il laboratorio, in: cartella di lavoro n° CAO18-06

## 2 RISULTATI DELLE PROVE

Nelle pagine seguenti sono riportati in forma tabellare, i risultati delle prove eseguite.

L'incertezza relativa estesa ( $k=2,78$ ;  $p=0,95$ ), espressa come percentuale dei valori indicati nelle tabelle, è pari al 20%.

I valori evidenziati in rosso sono superiori al limite previsto dal Dlgs 152/06

Nota (1) : la sommatoria è riferita ai soli composti superiori al limite di rilevabilità (LdR); viene indicato n.d. (non determinabile) se tutti i composti sono inferiori al LdR.



**Tabella 1 - Risultati delle analisi sulle acque sotterranee**

Pos. Tab.2 all.5 - Allegati parte IV - Allegati titolo V-Dlgs 152/06		11	24	25	26	27	28
Parametro		Hg	Benzene	Etilbenzene	Stirene	Toluene	para-xilene
Unità di misura		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Sigla piezometro	CSC Dlgs 152/06 Campione	1	1	50	25	15	10
P01	654001	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P04	654002	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P100	654005	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P108	654006	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P109	654007	<0,1	1,9	<0,1	<0,1	0,3	<0,5
P111	654008	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P115	654009	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P116	654010	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P119	654011	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P120	654012	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P122	654013	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P123	654014	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5
P124	654015	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	0,1	<0,5
P126	654017	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5



Pos. Tab.2 all.5 - Allegati parte IV - Allegati titolo V-Dlgs 152/06		39	40	41	42	43	44
Parametro		Clorometano	Triclorometano	Cloruro di Vinile	1,2-Dicloroetano	1,1 Dicloroetilene	Tricloroetilene
Unità di misura		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Sigla piezometro	CSC Dlgs 152/06 Campione	1,5	0,15	0,5	3	0,05	1,5
P01	654001	<0,5	<0,02	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P04	654002	<0,5	2,03	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P100	654005	<0,5	0,03	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P108	654006	<0,5	<0,02	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P109	654007	<0,5	<0,02	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P111	654008	<0,5	0,17	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P115	654009	<0,5	<0,02	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P116	654010	<0,5	1,38	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P119	654011	<0,5	<0,02	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P120	654012	<0,5	0,03	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P122	654013	<0,5	<0,02	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P123	654014	<0,5	0,09	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P124	654015	<0,5	<0,02	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15
P126	654017	<0,5	<0,02	<0,25	<0,3	<0,01	<0,15





Pos. Tab.2 all.5 - Allegati parte IV - Allegati titolo V- Dlgs 152/06		45	46	47	48	49
Parametro		Tetracloroetilene (PCE)	Esadorbutadiene	Sommatoria organoalogenati da 39 a 46. Nota (1)	1,1-Dicloroetano	1,2-Dicloroetilene
Unità di misura		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Sigla piezometro	CSC Dlgs 152/06 Campione	1,1	0,15	10	810	60
P01	654001	<0,02	<0,02	n.d.	<0,1	<0,1
P04	654002	<0,02	<0,02	2,03	<0,1	<0,1
P100	654005	<0,02	<0,02	0,03	<0,1	<0,1
P108	654006	0,18	<0,02	0,18	<0,1	<0,1
P109	654007	<0,02	<0,02	n.d.	<0,1	<0,1
P111	654008	<0,02	<0,02	0,17	<0,1	<0,1
P115	654009	<0,02	<0,02	n.d.	<0,1	<0,1
P116	654010	<0,02	<0,02	1,38	<0,1	<0,1
P119	654011	<0,02	<0,02	n.d.	<0,1	<0,1
P120	654012	<0,02	<0,02	0,03	<0,1	<0,1
P122	654013	<0,02	<0,02	n.d.	<0,1	<0,1
P123	654014	0,04	<0,02	0,13	<0,1	<0,1
P124	654015	<0,02	<0,02	n.d.	<0,1	<0,1
P126	654017	<0,02	<0,02	n.d.	<0,1	<0,1



Pos. Tab.2 all.5 - Allegati parte IV - Allegati titolo V- Dlgs 152/06		50	51	52	53
Parametro		1,2-Dicloropropano	1,1,2-Tricloroetano	1,2,3-Tricloropropano	1,1,2,2-Tetracloroetano
Unità di misura		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Sigla piezometro	CSC Dlgs 152/06 Campione	<b>0,15</b>	<b>0,001</b>	<b>0,05</b>	<b>0,2</b>
P01	654001	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P04	654002	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P100	654005	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P108	654006	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P109	654007	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P111	654008	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P115	654009	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P116	654010	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P119	654011	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P120	654012	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P122	654013	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P123	654014	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P124	654015	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02
P126	654017	<0,02	<0,001	<0,01	<0,02



Pos. Tab.2 all.5 - Allegati parte IV - Allegati titolo V-Dlgs 152/06		54	55	56	57	90
Parametro		Tribromometano (bromoformio)	1,2-Dibromoetano	Dibromodlorometano	Bromodlorometano	Idrocarburi totali
Unità di misura		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Sigla piezometro	CSC Dlgs 152/06 Campione	0,3	0,001	0,13	0,17	350
P01	654001	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25
P04	654002	<0,1	<0,001	<0,01	0,02	<25
P100	654005	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	41
P108	654006	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25
P109	654007	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25
P111	654008	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25
P115	654009	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25
P116	654010	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25
P119	654011	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25
P120	654012	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	103
P122	654013	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25
P123	654014	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25
P124	654015	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25
P126	654017	<0,1	<0,001	<0,01	<0,01	<25

**FINE RAPPORTO DI PROVA**

