

# RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO CONCORRENTI

Varvaro & Misuraca Ingegneria S.r.l. (CAPOGRUPPO / MANDATARIA)

Studio Associato di Ingegneria & Architettura Maggiorano (mandante)

Studio tecnico ingg. Ass. Di Blasi & Guarniere (mandante) / Con.geo. S.R.L. (mandante)

PROGEDI SRL (mandante) / Ing. Vincenzo DI TUORO (mandante) / Studio Tecnico Fortunato (mandante)

MASCE Snc (mandante) / Studio Tecnico Zaccara (mandante) / Studio Pietro Lorenzo (mandante)

Studio Tecnico Topografico "Geom. Nicola Rotondaro" (mandante) / BELTRAMI ARCHITETTURA &

INGEGNERIA S.r.l. (mandante) / Studio Tecnico Cuccurullo (mandante)

Reperitorio n. 2019 Raccolta n. 260 REGISTRATO AD ALBANO LAZIALE il 17 dicembre 2019 al n. 19449 serie 1T

Varvaro & Misuraca Ingegneria S.r.l.  
Studio tecnico ingg. Ass. Di Blasi & Guarniere

REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	APPROVATO
	00	08/04/2021	Prima emissione	Ing. V. Cancellieri Geol. V. Costanza	Ing. V. Misuraca Ing. R. Di Blasi



## PIANO DI CAMPIONAMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DEGLI ELETTRODOTTI AEREI – INTERVENTI A1, B, C, D1, E1, F, G

Ottemperanza prescrizione A9.a DM 275 del 14/11/2014

Elettrodotto 380 kV semplice terna "S.E. Colunga - S.E. Calenzano" ed opere connesse

REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO
	00	08/04/2021	Validazione	Indiatì F. RIT REI ARINE	Scarietto S. RIT REI ARINE

NUMERO E DATA ORDINE:

MOTIVO DELL'INVIO:



PER ACCETTAZIONE



PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO

REDR04002C2128344



Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI.....</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.....</b>	<b>14</b>
5.1	DOMINI OCEANICI .....	14
5.1.1	<i>DOMINIO LIGURE INTERNO .....</i>	<i>14</i>
5.1.2	<i>DOMINI LIGURI ESTERNI .....</i>	<i>14</i>
5.2	DOMINI CONTINENTALI .....	15
5.2.1	<i>DOMINIO TOSCANO.....</i>	<i>15</i>
5.2.2	<i>DOMINIO UMBRO-ROMAGNOLO E MARCHIGIANO-ADRIATICO .....</i>	<i>15</i>
5.3	PIANURA PADANA.....	15
5.4	IL MARGINE APPENNINICO-PADANO.....	16
5.5	APPENNINO EMILIANO-ROMAGNOLO .....	16
5.5.1	<i>LE UNITÀ LIGURI E SUBLIGURI E LA SUCCESSIONI EPILOGURE .....</i>	<i>17</i>
5.5.2	<i>LE UNITÀ TOSCANE E L'UNITÀ UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA .....</i>	<i>17</i>
5.6	APPENNINO TOSCANO.....	18
5.7	PIANA A NORD DI FIRENZE.....	18
<b>6</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE .....</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE.....</b>	<b>21</b>
7.1	EMILIA ROMAGNA .....	21
7.2	TOSCANA .....	22
7.3	PIANA DI PISTOIA-PRATO-FIRENZE.....	22
<b>8</b>	<b>INQUADRAMENTO URBANISTICO E PIANIFICATORIO .....</b>	<b>23</b>
8.1	DESTINAZIONI D'USO DEL SUOLO.....	23
8.2	STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE PRESENTI .....	28
8.3	SITI CONTAMINATI .....	29
<b>9</b>	<b>DEFINIZIONE DEL PIANO DI CAMPIONAMENTO.....</b>	<b>30</b>
9.1	INDAGINI.....	30
9.2	SET 1 – Depositi alluvionali.....	31
9.3	SET 2 - Argille.....	31
9.4	SET 3 – Rocce e rocce tenere .....	32
<b>10</b>	<b>MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI .....</b>	<b>33</b>
10.1	METODOLOGIA.....	33
10.2	ESECUZIONE DEI SONDAGGI.....	34
<b>11</b>	<b>PARAMETRI DA DETERMINARE .....</b>	<b>35</b>
<b>12</b>	<b>TERRENI DI RIPORTO .....</b>	<b>36</b>

<b>13 METODICHE ANALITICHE IN CONFORMITA' AL DPR 120/2017 .....</b>	<b>37</b>
<b>14 PIANO DI CAMPIONAMENTO .....</b>	<b>37</b>

## **1 PREMESSA**

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.a. (di seguito Terna) è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta (AT) e altissima tensione (AAT) ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (concessione).

TERNA, nell'espletamento del servizio dato in concessione, persegue i seguenti obiettivi generali:

- assicurare che il servizio sia erogato con carattere di sicurezza, affidabilità e continuità nel breve, medio e lungo periodo, secondo le condizioni previste nella suddetta concessione e nel rispetto degli atti di indirizzo emanati dal Ministero e dalle direttive impartite dall'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas;
- deliberare gli interventi volti ad assicurare l'efficienza e lo sviluppo del sistema di trasmissione di energia elettrica nel territorio nazionale e realizzare gli stessi;
- garantire l'imparzialità e neutralità del servizio di trasmissione e dispacciamento al fine di assicurare l'accesso paritario a tutti gli utilizzatori;
- concorrere a promuovere, nell'ambito delle sue competenze e responsabilità, la tutela dell'ambiente e la sicurezza degli impianti.

TERNA, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali, predispone annualmente il Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Il vigente Piano di Sviluppo della Rete, edizione 2015 approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico il 20 novembre 2017, prevede una serie di interventi finalizzati a ridurre i vincoli presenti tra le aree Nord e Centro Nord del sistema elettrico italiano; tali interventi sono stati confermati nei piani successivi.

Ai sensi della Legge 23 agosto 2004 n. 239 e ss.mm.ii., al fine di garantire la sicurezza del sistema energetico e di promuovere la concorrenza nei mercati dell'energia elettrica, la costruzione e l'esercizio degli elettrodotti facenti parte della rete nazionale di trasporto dell'energia elettrica sono attività di preminente interesse statale e sono soggetti a un'autorizzazione unica, rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e previa intesa con la Regione o le Regioni interessate, la quale sostituisce autorizzazioni, concessioni, nulla osta e atti di assenso comunque denominati previsti dalle norme vigenti, costituendo titolo a costruire e ad esercire tali infrastrutture in conformità al progetto approvato.

L'opera in progetto ha ottenuto l'autorizzazione alla costruzione ed all'esercizio con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico n. 239/EL-173/324/2020 del 24/11/2020 al quale è allegato il giudizio di compatibilità ambientale positivo, con prescrizioni, espresso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di concerto con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, (Decreto di Compatibilità Ambientale D.M. n. 0000275 del 17/11/2014).

La compatibilità ambientale è subordinata al rispetto delle prescrizioni in esso riportate, comprese quelle dei pareri della Regione Toscana (Delibera Giunta Regionale Toscana 1056 del 26/11/2012) e della Regione Emilia Romagna (Delibera Giunta Regionale Emilia Romagna 1735 del 19/11/2012).

Il presente documento ha l'obiettivo di definire le caratteristiche ambientali dei terreni interessati dal progetto ed è stato redatto in ottemperanza, in linea con la normativa vigente in materia, alla prescrizione A9.a del quadro prescrittivo derivante dal Decreto di compatibilità ambientale DEC VIA DM 0000275 del 17/11/2014.

I risultati derivanti dal campionamento confluiranno, accertata l'idoneità del materiale scavato al riutilizzo, in un Progetto di Utilizzo delle TRS in sito escluse dalla disciplina dei rifiuti.

### Prescrizioni emerse dal D.M. 0000275 DEL 17/11/2014

Il giudizio favorevole di compatibilità ambientale per il progetto "Nuovo elettrodotto a 380 kV in semplice terna tra l'esistente stazione elettrica 380/220/132 kV di Colunga e l'esistente stazione elettrica 380/132 kV di Calenzano ed opere connesse", accolto, come detto, all'interno del Decreto di Compatibilità Ambientale (D.M. n. 275 del 17/11/2014), risulta essere subordinato al rispetto delle prescrizioni, inerenti anche gli aspetti riguardanti le Terre e Rocce da scavo, dettate inoltre dal DGR Toscana 1056 del 26/11/2012 e dalle raccomandazioni Delibera N 1243 del 14-10-2019 ricomprese nel DEC 0000450 del 24/12/2019 di ottemperanza ed esclusione dalla procedura di VIA (prescrizioni A16 e A17).

Nello specifico sono state considerate le prescrizioni riportate nella tabella sottostante:

- Commissione Tecnica di Verifica dell'impatto ambientale VIA - VAS / DM 275 del 14/11/2014 (**Prescrizioni A**);
- Regione Regione Toscana/ DGR Toscana 1056 del 26/11/2012 (**Prescrizioni C**);
- Delibera N 1243 del 14-10-2019 (**Prescrizione T.VA**).

Prescrizione	Descrizione	Ente di verifica
<b>A9.a</b>	In fase di progettazione esecutiva in merito alla gestione delle terre e rocce da scavo, prodotte dalla realizzazione dell'opera:  a) il Proponente dovrà effettuare il campionamento dei terreni nell'area interessata dai lavori per la caratterizzazione chimico-fisica di essi, al fine di accettare la piena compatibilità ambientale delle terre e rocce rispetto al loro riutilizzo. Il piano di campionamento, che dovrà essere approvato preventivamente dalle ARPA competenti, dovrà considerare la potenziale presenza di sostanze inquinanti connesse con le attività antropiche e con le fonti di pressione ambientale riscontrate sull'area interessata dai lavori;	ARPA
<b>A9.b</b>	b) accertata l'idoneità del materiale scavato al riutilizzo, il Proponente dovrà redigere un apposito progetto, in conformità alla normativa vigente in materia, ove vengano definiti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le aree di scavo;</li> <li>• La quantità del materiale che sarà utilizzato, la collocazione e durata degli stoccaggi temporanei dello stesso e la sua collocazione definitiva;</li> <li>• La quantità del materiale scavato eccedente e le modalità di rimozione, raccolta e smaltimento dello stesso e degli eventuali corpi estranei provenienti dall'escavazione, secondo le disposizioni in materia di rifiuti.</li> </ul>	ARPA
<b>A11.e</b>	Il progetto esecutivo dell'opera (realizzazione e dismissioni) dovrà essere corredato da opportuni capitolati di appalto nei quali dovranno essere indicate tutte le azioni previste nel progetto in esame e quelle scaturite dalle prescrizioni del presente parere e dovranno essere previsti gli oneri a carico dell'appaltatore per far fronte a tutte le cautele prescrizioni e accorgimenti necessari per rispettare le condizioni ambientali del territorio interessato dell'opera con particolare attenzione alla salvaguardia:	Regione Emilia-Romagna  Provincia

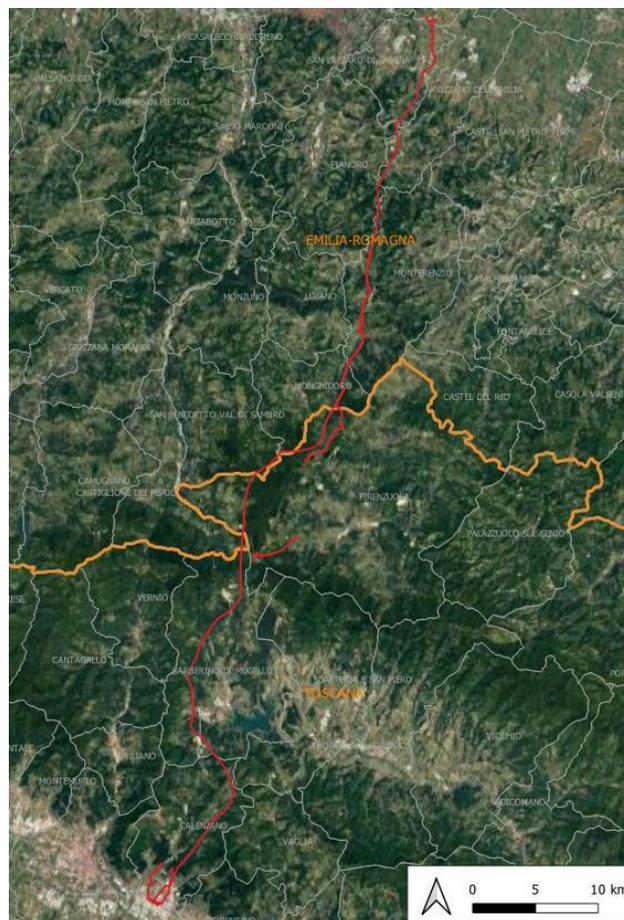
	e) del terreno di scotico proveniente dalle aree di cantiere e dalla sede stradale che deve essere stoccato, con le modalità riportate nel D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., nella parte relativa alle Terre e rocce di scavo e utilizzato nel più breve tempo possibile, per i ripristini previsti; l'eventuale utilizzo di terreno vegetale con caratteristiche chimico-fisiche diverse da quelle dei terreni interessati dall'opera deve essere attentamente valutato e considerato per mantenere la continuità ecologica con le aree limitrofe. Tali capitolati dovranno essere riferiti sia alla fase costruttiva sia alla fase di gestione dell'opera.	Firenze
<b>A35</b>	Dovranno essere utilizzati materiali non inquinanti in tutte le fasi della lavorazione e fare ricorso a tecniche che garantiscano che le eventuali scorie prodotte durante i lavori non permangano nell'ambiente al fine di impedire ogni possibile inquinamento del suolo e delle acque superficiali e di falda.	ARPA
<b>A36</b>	Le operazioni di rinterro degli scavi con il riutilizzo del medesimo materiale proveniente dall'escavazione dovranno essere condotte secondo le modalità di cui al Dlgs. 152/2006 artt. 184 bis e 185 e ss.mm.ii.. Dovranno essere utilizzati idonei dispositivi al fine di evitare la dispersione nel terreno di residui derivanti dalle lavorazioni.	ARPA
<b>A37.a</b>	Nel caso si prevedano depositi temporanei dei materiali provenienti dallo smantellamento degli elettrodotti: a) dovranno essere predisposte tutte le misure idonee alla protezione del suolo disponendo sulla superficie interessata appositi teli plastici di spessore adeguato;	ARPA
<b>A37.b</b>	Nel caso si prevedano depositi temporanei dei materiali provenienti dallo smantellamento degli elettrodotti: b) dovranno essere evitati depositi provvisori di materiali della dismissione in corrispondenza, delle aree ripariali e di pertinenza dei corsi d'acqua, fossi o scoline;	ARPA
<b>C.T3.b</b>	Nell'ambito della documentazione da presentarsi ai sensi del precedente punto 2, devono essere previste le mitigazioni necessarie al fine di garantire la salvaguardia: b. del terreno di scotico proveniente dalle aree di cantiere e dall'adeguamento/realizzazione delle sedi stradali che potrà essere stoccato e reimpiegato per i ripristini ambientali. La documentazione di cui al precedente punto 2 deve inoltre approfondire la tipologia dei rifiuti prodotti e le relative modalità di gestione ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., con riferimento non solo ai rifiuti prodotti nella fase di costruzione ma anche nella fase di smantellamento delle linee esistenti, garantendo l'impiego di idonei dispositivi per evitare la dispersione nel terreno dei rifiuti di lavorazione. La documentazione di cui al precedente punto 2 deve approfondire l'incidenza del traffico indotto sulle viabilità pubbliche, in termini di sicurezza e fluidità della circolazione nonché di rumore e di qualità dell'aria.	Provincia Firenze
<b>C.T26</b>	Si ricorda che la gestione dei materiali di scavo dovrà avvenire nel rispetto di quanto previsto dal D.Lgs 152/2006 e smi, art.184 e seguenti. Al di fuori di tale regime i materiali dovranno essere gestiti quali rifiuti.	ARPA
<b>C.T28</b>	In merito ai rifiuti prodotti dalla fase di demolizione, ed in particolare ai 1600 m <sup>3</sup> di calcestruzzo derivante dalla demolizione delle basi degli elettrodotti da dismettere, si raccomanda di privilegiare il recupero piuttosto che lo smaltimento in discarica.	
<b>T. VA 3.f</b>	f. con riguardo alle terre e rocce da scavo, si ricorda quanto segue: - i materiali in esubero, fatto salvo quanto indicato all'alinea successivo, devono essere gestiti come rifiuti, attenendosi a quanto disposto dalla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006. Si ricorda che nella documentazione per l'appalto devono essere indicati i possibili siti di recupero o smaltimento dei materiali in esubero; - il riutilizzo dei materiali scavati potrà essere effettuato, al di fuori del regime dei rifiuti, o trattando i materiali quali sottoprodotti attenendosi a quanto disposto in merito dal D.P.R. 120/2017, oppure attenendosi a quanto disposto dall'art. 24 (relativo al riutilizzo in situ dei materiali di scavo, a determinate condizioni) del medesimo Decreto;	

Si specifica che i risultati derivanti dal campionamento nonché i volumi di scavo/riutilizzo e di rifiuto prodotti dagli interventi confluiranno, accertata l'idoneità del materiale scavato al riutilizzo, in un Progetto di Utilizzo delle TRS in sito escluse dalla disciplina dei rifiuti come anche indicato dalla prescrizione A9.b.

## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La rete elettrica presente nelle Regioni Emilia Romagna e Toscana è caratterizzata dal vincolo costituito dalla principale sezione critica dell'Italia peninsulare, che separa le aree di mercato Nord e Centro-Nord, con l'effetto di limitare sia l'importazione nel Centro della più economica produzione del Nord sia lo scambio verso il Nord della efficiente produzione rinnovabile del Sud.

In particolare, la rete ad altissima tensione che collega l'Emilia Romagna (zona Nord) con il polo utilizzatore di Firenze (zona Centro Nord) si compone attualmente di due soli collegamenti, costituiti dall'elettrodotto a 380 kV "Martignone – Bargi – Calenzano" e dall'elettrodotto a 220 kV "Colunga - S. Benedetto del Querceto – Casellina".



Inquadramento su ortofoto dell'intervento (in rosso)

Al fine di ridurre i vincoli presenti tra le aree Nord e Centro Nord del mercato elettrico italiano, si ricostruiranno a 380 kV le attuali linee a 220 kV "Calenzano – S.Benedetto del Querceto" e "S.Benedetto del Querceto – Colunga".

Per maggiori dettagli si rimanda al Piano tecnico delle Opere autorizzato e relativi elaborati.

### 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il nuovo elettrodotto a 380 kV sarà collegato in entra – esce alla stazione di S. Benedetto del Querceto (BO), già realizzata in classe 380 kV, presso la quale dovrà pertanto essere installato un ATR 380/132 kV, in sostituzione dell'attuale ATR 220/132 kV.

In aggiunta ai benefici relativi alla risoluzione delle congestioni di rete su una delle sezioni critiche del sistema elettrico nazionale, l'intervento consentirà anche una notevole riduzione delle perdite di rete. Con tale rinforzo di rete infine si ridurranno le congestioni in direzione Sud-Nord che limitano la produzione degli impianti da fonte rinnovabile.

Al fine di migliorare l'affidabilità della rete AT, incrementando la resilienza, e superare le criticità legate alla derivazione rigida verso Firenzuola, Monte Carpinaccio e Roncobilaccio, sarà realizzata una stazione 132 kV di smistamento (Futa) per superare le derivazioni rigide presenti.

Sono altresì previste ulteriori opere di riassetto della rete AAT/AT.

I tracciati degli elettrodotti, quali risultano dalle planimetrie allegate ai singoli Piani Tecnici delle Opere, sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti.

I Comuni interessati dagli interventi previsti sono i seguenti:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
Emilia - Romagna	Bologna	Castenaso
		San Lazzaro
		Ozzano
		Pianoro
		Monterenzio
		Loiano (solo demolizioni)
		Monghidoro
		S. Benedetto Val di Sambro
		Castiglione dei Pepoli
Toscana	Firenze	Firenzuola
		Barberino di Mugello
		Calenzano

Le opere in progetto sono divise in sotto interventi, ben individuati e descritti nel PTO, di cui si riporta di seguito un elenco riepilogativo:

- **Intervento A1: Elettrodotto a 380 kV in semplice terna "Colunga – Calenzano" e variante all'esistente elettrodotto 380 kV semplice terna "Bargi stazione – Calenzano";**
- **Intervento B: Attestamento in cavo alla S.E. Colunga dell'elettrodotto 132 kV semplice terna "Colunga – Ravenna Canala" (T.844);**
- **Intervento C: Attestamento in cavo alla S.E. Colunga dell'elettrodotto 220 kV semplice terna "Colunga – Bussolengo" (T.260);**
- **Intervento D1: Attestamento in cavo alla S.E. Calenzano dell'elettrodotto 132 kV semplice terna "Barberino - Calenzano" (T.802);**

- **Intervento E1: Attestamento in cavo alla S.E. Calenzano dell'elettrodotto 132 kV semplice terna "Calenzano – Vaiano Al." (T.8251);**
- **Intervento F: Variante in ingresso alla C.P. Querceto dell'elettrodotto 132 kV s.t. Colunga C.P. – Querceto CP (T.874);**
- **Intervento G: Variante in uscita alla C.P. Querceto dell'elettrodotto 132 kV s.t. C.P Querceto – Firenzuola Al;**
- **Intervento H: Nuovo raccordo alla S.E. Futa dell'elettrodotto 132 kV st C.P. Firenzuola – Firenzuola Al. (T.8032);**
- **Intervento J: Nuovo raccordo alla S.E. Futa dell'elettrodotto 132 kV s.t. Firenzuola Al. – CP Barberino (T.803) – lato Firenzuola Al;**
- **Intervento K: Nuovo raccordo S.E. Futa dell'elettrodotto 132 kV st Roncobilaccio – Firenzuola Al. (T.8034);**
- **Intervento L: Nuovo raccordo S.E. Futa dell'elettrodotto 132 kV st Firenzuola Al. –CP Barberino (T.8035) – lato CP Barberino;**
- **Realizzazione Nuova Stazione Elettrica di Smistamento a 132 kV "La Futa";**
- **Demolizione delle opere dismesse.**

Operativamente, le opere necessarie alla realizzazione di un elettrodotto aereo sono suddivisibili in tre fasi principali:

1. esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
2. montaggio dei sostegni;
3. messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

Oltre agli scavi di fondazione, saranno realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento.

La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantieri" relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 25x25 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

Si riportano di seguito le fasi di cantiere e le principali tipologie di fondazioni previste per la realizzazione dell'intera opera.

### Fondazioni a plinto con riseghe

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati).

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento dell'acqua dallo scavo con una pompa.

In seguito, si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

### Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue: pulizia del terreno, posizionamento della macchina operatrice, realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 mc circa per ogni fondazione, posa dell'armatura, getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.

Successivamente si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio, alla posa dei ferri d'armatura, alla casseratura del pilastro ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato ed infine il disarmo ed il ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei pali trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

### Micropali

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue: pulizia del terreno, posizionamento della macchina operatrice, realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota

prevista; posa dell'armatura, iniezione malta cementizia. Seguirà poi lo scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio, la messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali, il montaggio e posizionamento della base del traliccio, la posa in opera delle armature del dado di collegamento ed il getto del calcestruzzo. Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 5 mc.

A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento ed al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. Anche in questo caso il materiale di risulta sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

#### Tiranti in roccia

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue: pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente, posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino, trivellazione fino alla quota prevista, posa delle barre in acciaio ed iniezione di resina sigillante (biacca) fino alla quota prevista. Seguirà lo scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m, il montaggio ed il posizionamento della base del traliccio, la posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento ed il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

#### Scavi Stazione elettrica

La realizzazione della stazione elettrica è suddivisibile nelle seguenti fasi principali:

1. Scavi di sbancamento dell'area di intervento e di livellamento;
2. Realizzazione delle opere di contenimento per l'area di stazione;
3. Sistemazione della strada d'accesso alla stazione elettrica;
4. Riporto materiale da cava per realizzazione rilevato di stazione;
5. Scavi per le opere di fondazione più profonde (fondazione edificio GIS, fondazioni portali linee aeree, vasche interrato);
6. Realizzazione opere civili di stazione;
7. Completamento del rilevato di stazione fino a quota -0,1 m rispetto alla quota finita del piazzale di stazione;
8. Esecuzione delle piantumazioni esterne;
9. Messa in opera delle apparecchiature elettromeccaniche e Macchinario;

 T E R N A G R O U P	<b>PIANO DI CAMPIONAMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DEGLI ELETTRODOTTI AEREI – INTERVENTI A1, B, C, D1, E1, F, G</b> <b>Ottemperanza prescrizione A9.a DM 275 del 14/11/2014</b>	Codifica <b>REDR04002C2128344</b>	
		Rev. 00 Del 08/04/2021	Pag. <b>11</b> di 37

10. Messa in opera dei sistemi di protezione e controllo

11. Prove di Attivazione, Inserimento raccordi linee 132 kV ed entrata in esercizio

Non tutte le fasi sopra riportate comportano movimenti terra.

Delimitate le aree interessate al nuovo impianto si procede con sbancamenti e riporti in modo da rendere pianeggiante l'intera area.

Se necessario, ai fini del consolidamento del terreno e per raggiungere la quota di progetto, si potrà integrare con appositi materiali provenienti da cava.

A partire dallo scavo di sbancamento verranno realizzati gli scavi a sezione per le diverse fondazioni e per le infrastrutture; i materiali provenienti da questi scavi saranno utilizzati per i rinterri e per la formazione dei piazzali.

Il materiale di risulta dello scotico superficiale, previsto dello spessore di 5 cm, verrà opportunamente accatastato in apposite aree di stoccaggio temporaneo in attesa di caratterizzazione e di conferimento alla destinazione finale ossia al recupero tramite stesura all'interno delle aree destinate a verde opportunamente individuate.

## 4 RIFERIMENTI NORMATIVI

L'attuale quadro normativo che disciplina la gestione delle Terre e Rocce da Scavo è così riassumibile:

- Decreto Ministeriale 05 febbraio 1998 e s.m.i. – “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22”. (G.U. Serie Generale n. 88 del 16/04/1998 – Supplemento Ordinario n. 72).
- - Decreto Legislativo 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. – “Norme in materia ambientale” (G.U. Serie Generale n. 88 del 14/04/2006 – Supplemento Ordinario n. 96).
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 10 agosto 2012, n. 161: Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo;
- Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120: Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

Questo ultimo decreto, in vigore dal 22 agosto 2017, detta disposizioni di riordino e di semplificazione della disciplina inerente alla gestione delle terre e rocce da scavo, con particolare riferimento ai seguenti aspetti:

- gestione delle terre e rocce da scavo qualificate come sottoprodotti provenienti da cantieri di piccole dimensioni, di grandi dimensioni e di grandi dimensioni non assoggettati a VIA o a AIA, compresi quelli finalizzati alla costruzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture;
- disciplina del deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti;
- utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti;
- gestione delle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica.

La definizione di “terre e rocce da scavo” è fornita dall’art. 2, comma 1, lettera c di tale Decreto, come segue: “il suolo scavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso”.

Le terre e rocce da scavo per essere qualificate sottoprodotti devono soddisfare i seguenti requisiti:

- a) sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui e si realizza:

1. nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
  2. in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;
- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- d) soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti per le modalità di utilizzo, ossia deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché deve essere dimostrata la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione; deve inoltre essere fornita garanzia di un elevato livello di tutela ambientale.

Le caratteristiche delle terre e rocce da scavo sopra indicate devono essere dimostrate e riportate all'interno di un "piano di utilizzo" che si inserisce all'interno dei seguenti procedimenti amministrativi di autorizzazione di opere:

- procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale o di Autorizzazione Integrata Ambientale;
- procedimento di Denuncia di Inizio Attività o di Permesso di Costruire;
- nel caso di progetti di lavori pubblici non soggetti a VIA, AIA o DIA o Permesso a costruire il progetto di gestione delle TRS costituisce allegato sottoscritto dal progettista, da inserire nel progetto dell'opera.

Sulla base di quanto sopra descritto si prevede quindi che:

- in ogni caso risulta necessario procedere alla caratterizzazione chimica delle terre e rocce da scavo, secondo le modalità definite dal Titolo V, Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006;
- l'esclusione dal regime dei rifiuti richiede quindi la predisposizione di un piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo, contenente i risultati delle indagini di caratterizzazione del materiale e le opportune valutazioni di compatibilità dello stesso rispetto ai siti di destinazione preventivamente identificati.

La frazione di terre e rocce che non è possibile riutilizzare rientra nella fattispecie dei rifiuti e come tale va gestita.

Per la caratterizzazione ambientale viene elaborato un apposito Piano di indagini, in riferimento ai contenuti degli Allegati 2 "Procedure di campionamento in fase di progettazione" e 4 "Procedure di caratterizzazione chimico-fisiche e accertamento delle qualità ambientali" del DPR n.120/2017, proporzionalmente al livello progettuale dell'opera.

## 5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

L' Appennino Settentrionale è una catena a falde strutturalmente complessa derivata dalla deformazione iniziata nel Cretaceo superiore di un settore del paleomargine continentale della microplacca adriatica (prospiciente al Dominio oceanico ligure), in seguito alla chiusura dell' Oceano Ligure-piemontese che ha portato alla collisione della placca europea (Corso-Sarda) con quella Adriatica (microplacca di Adria). Per questa parte di appennino si può ipotizzare una successione di vari domini paleogeografici, dai più occidentali (interni) ai più orientali (esterni), caratterizzati ciascuno da una propria sequenza stratigrafica e da una propria evoluzione geologica. Partendo dalle aree più interne verso quelle più esterne si possono identificare due grandi gruppi di domini paleogeografici: domini con un substrato costituito da crosta oceanica (Oceano Ligure-Piemontese) e domini con substrato costituito da crosta continentale (microplacca di Adria). Nell' Appennino Settentrionale, tenendo conto della loro attuale posizione tettonica, possiamo individuare da O verso E sei domini, tre oceanici (uno delle liguridi interne e due delle liguridi esterne), uno di transizione (Dominio Subligure) e due continentali (Dominio Toscano e Dominio Umbro-romagnolo e Marchigiano Adriatico).

### 5.1 DOMINI OCEANICI

#### 5.1.1 DOMINIO LIGURE INTERNO

Immediatamente a E del Massiccio Corso-sardo, che rappresenta la terminazione della placca europea, si ha una successione (Supergruppo del Vara) che, al di sopra del substrato oceanico giurassico presenta una successione pelagica che evolve verso una deposizione con apporti continentali da W, inizialmente fini e scarsi e poi torbiditici anche grossolani che si esauriscono alla fine del Cretaceo, momento in cui il dominio viene interessato da intensi movimenti orogenici.

#### 5.1.2 DOMINI LIGURI ESTERNI

Posto più ad E, questo dominio si differenzia dal precedente in quanto gli apporti continentali provengono soprattutto dalla risedimentazione dei fanghi calcareo-marnosi della scarpata continentale europea posta a settentrione (Supergruppi del Sambro, Trebbia e del Baganza). In questo dominio, la sedimentazione torbiditica termina tra il Paleocene e l' Eocene inferiore-medio. Spostandoci ancora più a E si giunge in prossimità del margine occidentale del continente Adria. Questo terzo dominio è il più esterno (nord-orientale) dei domini liguri e vi si depongono i termini del Supergruppo della Calvana (Dominio Sub-Ligure). I depositi di questi domini oceanici subiscono un' intensa tettonizzazione tra il Paleocene e l' Eocene medio. Questo porta al loro appilamento in estese falde e alla chiusura dell' Oceano Ligure-Piemontese. I movimenti traslativi avvengono prevalentemente in ambiente subacqueo che perdura anche dopo la completa sovrapposizione delle unità tettoniche, tanto che su questi terreni si impostano vari bacini minori entro cui si depongono vere e proprie sequenze autonome (successioni Epiliguri, che affiorano quasi completamente sul versante padano dell' Appennino Settentrionale). Prima di giungere ai domini sicuramente posti su crosta continentale, si incontra un dominio secondario, di transizione, in cui è impostato il Complesso di Canetolo che ha una sedimentazione simile a quella dei domini oceanici nella parte basale eocenica mentre è simile a quella dei domini continentali più orientali nella parte superiore oligocenica.

## 5.2 DOMINI CONTINENTALI

### 5.2.1 DOMINIO TOSCANO

In questo dominio la deposizione inizia con una sezione basale classica triassica, prima continentale poi di mare sottile, seguita da depositi evaporitici. In seguito il continente viene completamente sommerso, non si hanno più apporti terrigeni e si instaura una piattaforma carbonatica che si approfondisce progressivamente. In ambiente più profondo si depongono sedimenti pelagici calcareo-silicei seguiti da una deposizione terrigena argilloso-carbonatica simile a quella dei domini liguri. L' inizio di questa deposizione coincide con l' inizio delle fasi tettoniche compressive che porteranno, nell' Eocene, alla chiusura dell' oceano. In tempi molto posteriori, la deposizione evolve verso sedimenti torbiditici silicoclastici.

### 5.2.2 DOMINIO UMBRO-ROMAGNOLO E MARCHIGIANO-ADRIATICO

Questo dominio, il più esteso dell' Appennino Settentrionale, inizia a differenziarsi da precedente nel Giurassico; infatti l' annegamento della piattaforma carbonatica è leggermente posteriore nelle aree umbromarchigiana e lo sprofondamento di minore entità. Segue una sedimentazione calcareo-argillosa pelagica generalizzata, che prosegue fino al Miocene, momento in cui i due subdomini Umbro- Romagnolo (interno) e Marchigiano-Adriatico (esterno) si differenziano sostanzialmente per la diacronia nello sviluppo dei bacini interni e nella migrazione della deformazione.

## 5.3 PIANURA PADANA

L' Appennino e la Pianura Padana sono due ambienti geomorfologici ben distinguibili, ma strettamente correlati. Infatti, il limite morfologico fra i due non corrisponde al fronte della catena appenninica. Ricerche AGIP hanno accertato che la struttura tettonica dell' Appennino prosegue, sepolta in pianura, per una quarantina di chilometri a nord di Ferrara. Per la pianura, tuttavia, le unità geologiche marine fortemente sovraconsolidate sono sepolte sotto i depositi continentali alluvionali, tra cui i più recenti sono quelli superficiali, di maggiore interesse immediato per gli scopi di questo lavoro. L'evoluzione della pianura olocenica è riconducibile ad un modello semplice, almeno nelle linee generali. I corsi d'acqua appenninici, a valle delle conoidi pedemontane, poco attive durante l'Olocene, oggi prevalentemente in erosione, tendono a proseguire verso il collettore principale su alvei pensili, formati da sedimenti che il corso d'acqua non è più in grado di portare in carico. Nel caso di rotte e tracimazioni, in natura frequenti, le acque invadono la pianura circostante depositando dapprima i sedimenti più grossolani nelle vicinanze dell'alveo, più lontano i sedimenti più fini (limi sabbiosi e limi) e nelle conche morfologiche, ove le acque possono rimanere a lungo e decantare, si depositano limi argillosi ed anche argille. A seconda delle condizioni di drenaggio locale le acque possono permanere per tempi più o meno lunghi nelle aree esondate, fino a formare paludi e laghi permanenti, presupposto alla formazione di potenti depositi di argille di decantazione e torbe. Per corsi d'acqua di pianura non arginati artificialmente, rotte e tracimazioni sono un fenomeno ricorrente che crea le condizioni per modifiche e divagazioni dell'alveo, ciò avviene con frequenza assai alta nei bacini subsidenti che caratterizzano la pianura padana. La velocità di subsidenza naturale (circa 2 millimetri/anno nel bolognese) condiziona la velocità di accrezione verticale, ma la sua variazione geografica condiziona anche la distribuzione spaziale dei corsi d' acqua. L'accrezione della pianura alluvionale avviene perciò sia orizzontalmente, con il giustapporsi di successivi corpi d'alveo, sia verticalmente a causa dei continui cicli di riempimento dei bacini di esondazione. Un immaginario profilo verticale della pianura risulterebbe dunque costituito da un intrecciarsi di lenti sabbiose - corrispondenti a corpi d'alveo sepolti (argini naturali) - e da sedimenti a tessitura fine, determinati dai riempimenti dei bacini interfluviali di esondazione. La distribuzione delle litologie di superficie e del primo sottosuolo, così come l'assetto morfologico della pianura, sono quindi strettamente condizionati dai processi geostrutturali profondi (attività delle pieghe romagnole) e di sedimentazione e alla loro disposizione nel tempo. Nella media pianura bolognese, la divagazione degli alvei verso oriente e, in parte, verso nord, la presenza di vaste aree occupate da zone di espansione dei corsi d' acqua superficiali (paludi, acquitrini stagionali) sono dovute alle difficoltà di drenaggio connesse all' evoluzione

geostrutturale profonda dell' alto ferrarese ed alla presenza dei rilievi costituiti dai depositi sabbiosi (argini naturali) dei maggiori fiumi: Reno e Po di Primaro. L' alta pianura, ed in particolare l' ampia area compresa tra il Reno e l' Idice, solcata da numerosi alvei minori, costituisce l' ambito in cui si attua anche l' inversione delle direzioni tendenziali delle divagazioni d' alveo (verso nord-ovest). La storia evolutiva di questi piccoli alvei non pare però risentire dei medesimi condizionamenti strutturali. Nel bolognese, i corsi d' acqua che trovano origine negli elementi idrografici pedecollinari, hanno decorso condizionato più dai corpi alluvionali depositati dai fiumi maggiori (Reno e Idice - Savena), che da elementi strutturali. I depositi alluvionali, riferibile al Pleistocene superiore, sono rappresentati da depositi alluvionali indifferenziati (ghiaie, sabbie, limi e limi argillosi) e da depositi di conoide e di terrazzo granulometricamente variabili da ghiaie e sabbie in corpi canalizzati e lenticolari amalgamati, intercalate a sabbie e sabbie limose in strati di spessore decimetrico a sabbie, limi sabbiosi e limi in strati di spessore decimetrico, ghiaie sabbiose e sabbie in corpi canalizzati lenticolari.

#### 5.4 IL MARGINE APPENNINICO-PADANO

È la zona a cavallo del limite morfologico Appennino - Pianura Padana, costituita dalle colline del basso Appennino e dalla fascia pedemontana della Pianura Padana (Figura 3). I terreni affioranti nell' area collinare appartengono per lo più alla successione post-evaporitica, costituita da prevalenti peliti deposte sul margine interno dell' avanfossa padano-adriatica (Formazione di Tetto, Formazione a Colombacci, Argille Azzurre). Tale successione poggia sulle evaporiti messiniane (Formazione Gessoso-Solfifera) mentre al tetto è sigillata dai depositi continentali della Pianura Padana. Sulla base della posizione geometrica rispetto alla coltre e alla discontinuità e variazione di sedimentazione ad essa associate, la successione del margine può essere suddivisa in:

- una “successione pre-fase tettonica del Pliocene inferiore” , precedente la messa in posto della coltre e caratterizzata da facies prevalentemente fini di piattaforma e scarpata;
- una “successione post-fase tettonica del Pliocene inferiore” , contemporanea e successiva;
- alla messa in posto della coltre e caratterizzata da maggiore eterogeneità delle facies con intervalli grossolani (arenarie, conglomerati e brecce).

#### 5.5 APPENNINO EMILIANO-ROMAGNOLO

Il settore appenninico può essere suddiviso in due zone principali: zona assiale e zona del margine appenninico-padano. La zona assiale è la parte morfologicamente più elevata della catena esterna che costituisce l' edificio le cui strutturazioni principali arrivano fino al Pliocene inferiore, le cui unità tettoniche sono così distinte:

A) le unità Liguri e Subliguri con la soprastante Successione Epiligure

B) le unità oligo-mioceniche toscane e l' unità umbro-marchigiano-romagnola

Dal punto di vista puramente geografico, le prime affiorano estesamente nella parte centrale dell'area in esame mentre le seconde occupano esclusivamente la zona di confine tra Emilia-Romagna e Toscana. Rientrano in questo insieme tutte le unità alloctone costituite da successioni pelagiche deposte su crosta oceanica e di transizione del paleo-oceano ligure-piemontese tra il Giurassico e l' Eocene medio (Liguri), le successioni pelagiche formatesi su crosta continentale assottigliata ai margini della placca dell' Adria tra il Cretaceo superiore e il Miocene inferiore (Subliguri) e le successioni di thrust-top basin (Successione Epiligure, Successione Modino-Ventasso, Successione di Porretta). Queste ultime si sono deposte in discordanza sulle unità Liguri, Subliguri durante la migrazione verso est terminata nella parte alta del Pliocene inferiore. L' insieme di queste unità è sovrascorso sulle unità toscane e umbro-marchigiano-romagnola dell'Appennino emiliano-romagnolo da ovest verso est prevalentemente durante le fasi mioceniche e pliocenica.

### **5.5.1 LE UNITÀ LIGURI E SUBLIGURI E LA SUCCESSIONI EPILIGURE**

La sequenza stratigrafica, descritta dal basso verso l' alto e iniziata durante l' Eocene medio, apre con depositi rappresentati da potenti accumuli di breccie poligeniche, da marne ed argille con strati torbiditici e da corpi arenacei risedimentati. Questi depositi sono noti con varie denominazioni e si differenziano per derivare da colate miste di fango e detrito e per mostrare una tipica tessitura clastica rappresentata da una matrice pelitica e da clasti di varia natura litologia e taglia. Al di sopra di questi depositi troviamo la Formazione di Monte Piano, costituita da argille e marne grigioscure e rosate e da estesi corpi arenacei risedimentati denominati Arenarie di Loiano. Durante la fase tettonica dell' Oligocene inferiore si depongono, in discordanza, le torbiditi della formazione di Ranzano, costituite in buona parte da materiali appenninici, ofioliti, frammenti di rocce sedimentarie, metamorfite di basso grado, etc... All' inizio dell' Oligocene superiore si depongono, in discordanza, i depositi emipelagici-torbiditici della Formazione di Antognola, formazione diffusa in tutto l' Appennino emiliano, caratterizzata soprattutto da marne e argille marnose grigio-verdastre. All' interno della formazione sono inoltre presenti alcuni potenti corpi arenacei che si trovano a diverse altezze stratigrafiche (nell' Appennino modenese e bolognese prendono il nome di Arenarie di Anconella - Comune di Loiano). Intercalati nella parte superiore della formazione e molto sviluppati nella parte di Appennino bolognese, sono presenti potenti accumuli di breccie poligeniche a matrice argillosa (Breccie della Val Tiepido-Canossa). Dal Burdingaliano superiore inizia la deposizione della Formazione di Bismantova, costituita sia da arenarie calcaree e siltose che da torbiditi arenaceo-pelitiche. Nel Serravalliano superiore un nuovo acme tettonico condiziona la successione deposizionale in discordanza sulle precedenti, con la Formazione del Termina costituita da marne a cui si intercalano potenti corpi di arenarie giallastre. A partire dal Tortoniano superiore, la deposizione, nell' area del Bolognese, si caratterizza per la sporadicità della sequenza Tortoniano sup-Messiniano, per l' assenza di evaporiti e per una sedimentazione pliocenica marina di bassa profondità. La successione più nota (Bacino Intrappenninico Bolognese) è costituita da peliti che presentano, verso l' alto, intercalazioni di calcari marnosi e calcari laminati. Dopo una significativa lacuna, la sedimentazione riprende nel Pliocene inferiore con depositi terrigeni, anche grossolani, indicativi in parte di ambiente continentale e in parte di ambiente marino, rappresentati da arenarie e conglomerati che termina nel Pliocene medio-superiore.

### **5.5.2 LE UNITÀ TOSCANE E L'UNITÀ UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA**

Appartengono a questo insieme le successioni di avanfossa oligo-mioceniche, dei domini toscano e umbromarchigiano-romagnolo, deposte sulla piattaforma continentale dell' Adria durante la strutturazione appenninica iniziata nell' Oligocene superiore. Dall' interno verso l' esterno della catena si distinguono le successioni del Macigno e del M. Falterona (Oligocene superiore-Miocene inferiore) e del M. Cervarola (Miocene inferiore-medio), che rappresentano i riempimenti delle avanfosse del dominio toscano; la successione della Marnoso-Arenacea romagnola e di Salsomaggiore (Miocene inferiore- superiore), riempimenti dell' avanfossa del dominio umbro-marchigiano-romagnolo. Queste successioni sono tra loro separate, e al loro interno ripetute, da thrusts di importanza regionale formati, dall' interno verso l' esterno, prevalentemente durante le fasi del Miocene superiore e del Pliocene inferiore e successivamente riattivati. Il tetto attuale di queste unità nella parte assiale della catena è costituito dalla superficie di sovrascorrimento dell' insieme delle unità liguri, subliguri ed epiliguri. Le basi stratigrafiche di queste unità sono costituite dalle rispettive successioni carbonatiche mesocenozoiche toscana e umbra dalle quali tuttavia le unità oligomioceniche di avanfossa risultano attualmente scollate lungo gli orizzonti marnosi oligo-miocenici (Scaglia toscana, Scisti varicolori, Schlier), dando origine a scorrimenti verso NE, con sostituzione di copertura nella parte interna e assiale della catena, che diventano meno importanti verso il margine.

## 5.6 APPENNINO TOSCANO

Nell' area toscana dell' Appennino Settentrionale le unità affioranti sono rappresentate dalle formazioni terrigene del Dominio Toscano, dal Dominio Ligure Interno e dal Dominio Ligure Esterno. Partendo dai termini geometricamente più alti possiamo distinguere:

1. Dominio Ligure Interno, formato dall' Unità delle Argille a Palombini (conosciuto anche come "Complesso caotico" o "Complesso indifferenziato caotico" ). Si tratta di una formazione costituita dall' alternanza irregolare di argille ed argilliti nerastre, fissili, e di strati di calcilutiti grigie risedimentate, in strati di spessore variabile da 20 cm a oltre il metro. Nelle argilliti si possono rinvenire intercalati strati singoli o pacchi di sottili torbiditi arenaceo-pelagiche con grana da media a finissima.
2. Dominio Ligure Esterno formato da 4 raggruppamenti distinti di unità tettoniche:
  - F.ne di M. Morello, F.ne di Lanciaia, F.ne di Colle Reciso. Si tratta di una serie di formazioni torbiditiche costituite da prevalenti calcari marnosi e marne calcaree, biancastri o giallastri, in grossi banchi, raramente con sottili livelli basali calcarenitici. Questi banchi sono separati da zona di fitte alternanze di arenarie calcarifere grigio-brune e argilliti. Si tratta di uno dei domini litologici più estesi dell' area in esame.
  - Flysch di Ottone, Flysch di M. Caio, Flysch di M. Cassio, Flysch di M. Antola, F.ne di Monghidoro, F.ne di Monteverdi M.mo, F.ne Montaione, F.ne di Colli-Tavarone. Si tratta di depositi terziari torbiditici costituiti da calcari, marne e arenarie con olistostomi.
  - Unità di Pietraforte. Si tratta di una regolare alternanza di arenarie torbiditiche quarzoso- calcaree grigie e di argilliti. Rare le intercalazioni di strati calcarei e calcareo-marnosi. Non infrequenti ci sono anche banchi lentiformi di fini conglomerati quarzoso-calcarei. Questa unità può raggiungere spessori sugli 800 metri.
  - Arenarie di Ostia, Arenarie di Scabiazza, Conglomerati di Salti del Diavolo, Argille Varicolori, F.ne di Villa Radda, F.ne di S. Fiora, F.ne di Sillano, Marne di Castelnuovo dell'Abate, F.ne di Villa La Selva, F.ne di Poggio Rocchino. Si tratta di una serie di formazioni torbiditiche che comprendono argilliti, arenarie e conglomerati.
3. Dominio Toscano rappresentato dalle formazioni di Arenarie di M. Cervarola, Arenarie di M. Falterona, Arenarie di Pratomagno, F.ne di Castiglione dei Pepoli, Marne di Vicchio, Marne di Pievepelago, Marne di Pontecchio, Marne di S. Michele, Marne di Divago, Marne di Marmoreo, Marne di S. Polo. Chattiano-Langhiano. Si tratta di un'imponente coltre di sedimenti torbiditici terrigeni arenacei e marnoso-siltosi attualmente suddivisa in due formazioni principali: la Falda Toscana e l'Unità Cervarola-Falterona. La prima, della potenza di 2.000-3.000 m, è rappresentata inferiormente dalle torbiditi prevalentemente arenacee della Formazione di Macigno e superiormente dalle torbiditi arenacee e arenaceomarnose delle Arenarie di M. Modino. Chiudono la successione le Marne di Pievepelago. Nell'area in esame solo la prima di queste affiora estesamente. Il Macigno è una formazione torbiditica rappresentata da potenti strati (da 100 a 300 m) arenacei, gradati o massicci, con granulometria basale da grossolana a media, con sottili interstrati argillosi o argilloso-siltosi. Ogni 23-30 m, per uno spessore in genere di pochi metri, gli strati spessi sono sostituiti da strati sui 5-50 cm a granulometria fine. La seconda formazione è una sequenza torbiditica prevalentemente arenacea grossolana. Le Arenarie del M. Falterona sono caratterizzate da una porzione inferiore con prevalenti torbiditi arenacee medio-grossolane in strati da spessi a molto spessi, con sottili interstrati siltoso-marnosi e da una porzione superiore in cui strati fini e sottili diventano via via ricorrenti e gli interstrati siltoso-marnosi e marnosi più potenti. Sono presenti inoltre livelli decimetrici di argilliti nere e torbiditi calcareo-marnose, spesse da pochi centimetri fino a qualche metro. Le sovrastanti Arenarie del M. Cervarola sono un'alternanza regolare di arenarie torbiditiche fini e marne siltose. In questa successione si intercalano torbiditi arenacee spesse qualche metro e torbiditi calcareo-marnose.

## 5.7 PIANA A NORD DI FIRENZE

Il bacino fluvio-lacustre su cui sorge Firenze presenta una forma allungata in direzione NE ed è caratterizzato da un riempimento elastico costituito da grosse conoidi alluvionali formatesi allo sbocco dei torrenti provenienti dal

lato appenninico, interdigitate a depositi di piana alluvionale e lacustri-palustri. La successione fluvio-lacustre è costituita da argille azzurre più o meno sabbiose, intercalate a depositi ghiaiosi e ciottolosi spesso passanti verso l'alto a sabbie argillose. Lo spessore di questi depositi può raggiungere i 400 m di spessore.

## 6 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO GENERALE

Dal punto di vista morfologico, la parte di pianura padana su cui si sviluppa il tracciato non presenta caratteristiche particolari. Si tratta di un'area pianeggiante in cui possono essere presenti zone più depresse, comunque pianeggianti, legate ad antiche linee di drenaggio. Relativamente alla parte di collina e montagna dell'area emiliana, è possibile riconoscere la presenza di rocce a diversa "compattezza" sulle quali gli agenti atmosferici hanno modellato un paesaggio dalle forme spesso contrastanti. I profili dei versanti e dei crinali aiutano a identificare le rocce più resistenti all'erosione; in loro corrispondenza i pendii sono più ripidi, spesso boscati e nelle parti più ripide è talora visibile la roccia. Questi rilievi sono spesso adiacenti alle aree calanchive, il cui sviluppo è sempre legato alla presenza di rocce argillose facilmente erodibili (particolarmente nella formazione delle Breccie argillose della Val Tiepido-Canossa). I calanchi sono infatti la forma di erosione più caratteristica delle colline bolognesi e creano situazioni di estrema complessità morfologica, a cui si unisce spesso il notevole valore naturalistico. Tutti i processi di modellamento dei versanti sono anche regolati dall'erosione fluviale le cui testimonianze più antiche sono rappresentate dai terrazzi alluvionali, superfici pianeggianti lungo i fondovalle dei principali corsi d'acqua ma che è possibile riconoscere anche a diverse quote sui versanti. L'origine di queste superfici è da ricondurre alle oscillazioni climatiche che nel Quaternario portarono all'avvicendamento di climi tra loro molto diversi (glaciazioni e periodi interglaciali). Aree del tutto peculiari sono quelle dove affiorano i gessi, per la solubilità della roccia sono modellate dai processi carsici. Le forme che si osservano sono sempre depressioni chiuse, più o meno vaste, cioè valli cieche e doline, la cui origine è legata all'assorbimento dell'acqua in punti preferenziali detti inghiottitoi. Dal punto di vista del dissesto idrogeologico, sono possibili alcune considerazioni generali relative alle tipologie di frana in Emilia-Romagna: le tipologie di movimento dominanti risultano essere gli scivolamenti, in accordo con le caratteristiche litologiche e litotecniche del territorio appenninico, dominato da alternanze tra rocce lapidee (arenarie e calcareniti in prevalenza) e peliti o peliti marnose, conseguenti all'origine torbida di gran parte delle unità geologiche dell'Appennino settentrionale. I colamenti lenti sono la seconda tipologia in ordine di frequenza e si impostano prevalentemente sulle litologie prevalentemente argillose, affioranti nella parte medio bassa dell'Appennino emiliano (prevalentemente appartenenti ai Domini ligure e subligure). Le tipologie complesse risultano particolarmente frequenti nel medio Appennino in corrispondenza dei Flysch liguri, caratterizzati da numerose e grandi frane profonde impostate su alternanze arenitico-pelitiche frequentemente fratturate e favorevoli allo sviluppo di frane costituite da associazione tra scivolamento rotazionale (nell'area prossima al coronamento) e colamento lento. I crolli non sono particolarmente frequenti vista la relativa rarità di superfici verticali e di rocce lapidee. Per quanto riguarda l'area toscana, i dissesti idrogeologici che determinano situazioni di instabilità dei terreni affioranti sono principalmente imputabili a fenomeni franosi e fenomeni erosivi. La propensione al dissesto dipende da diverse variabili, di cui le più importanti sono la morfologia, la litologia, l'assetto geologico-strutturale, i fattori climatici, l'attività antropica. Le aree appenniniche hanno subito in tempi relativamente recenti forti dislocazioni verticali, che hanno creato morfologie giovani e lontane da un equilibrio idrogeologico, inoltre molte formazioni affioranti sono costituite da argille che, se associate a determinate attività antropiche (disboscamenti, prelievo di ghiaie in alveo, abbandono di colture), creano situazioni di instabilità come l'erosione accelerata del terreno, sia lineare (nei fondovalle) che areale (lungo i versanti), con conseguente aumento del rischio di frane. Un'altra importante causa che può determinare fenomeni franosi sono gli eventi sismici che caratterizzano il bacino del Mugello, in cui si sono registrate scosse fino al X grado della scala Mercalli. Tutta l'area ha un'alta densità di drenaggio e il reticolo idrografico incide profondamente i versanti

determinando aree a pendenza molto elevata (valori massimi di circa il 60-65%). In generale dove si ha l' affioramento di rocce calcaree, calcaree-marnose e arenacee il paesaggio risulta strutturalmente più elevato e con forme più aspre, mentre dove prevalgono terreni a componente argillosa le forme risultano più dolci, con quote e pendenze minori.

Alcune aree ricadono all'interno del PAI e dei Piani Strutturali, meglio descritti nella relazione geologica **RGDR04002B814426** del PTO autorizzato, di cui si riporta di seguito un breve riepilogo con indicazione dei sostegni interessati.

**1- PAI Bacino Fiume Arno – rischio frana**

<b>Ambito interferito</b>	<b>Sostegni (n)</b>
P.F.4 Pericolosità molto elevata da frana: pericolosità indotta da fenomeni franosi attivi	147, 148, 152
P.F.3 Pericolosità elevata da frana: pericolosità indotta da fenomeni franosi inattivi che presentano segni di potenziale instabilità (frane quiescenti),	146,149-151, 153-154, 156, 199
P.F.2 Pericolosità media da frana: pericolosità indotta da fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente).	207, 211, 212

**2- PAI Bacino Fiume Reno – rischio frana**

<b>Ambito interferito</b>	<b>Sostegni (n)</b>
R1 – Rischio moderato	27-28,30-32, 82, 93,7G,18G, 1K-3K,1L-2L, 1H – 3H, 1J, 3J.
R2 – Rischio medio	29, 38, 47, 56, 62, 64, 70, 71, 73, 75-81, 83, 88-92,98-109, 116-117, 120, 128-144, 3L, 1G-6G, 8G,13G-17G, 13F-15F, 10H, 11H.
R4 – Rischio molto elevato	94-97,110-112, 121, 5H, 8H-9H, 19G-21G
Terrazzi alluvionali	18, 19, 29-30, 32, 34, 75,76,15F, 1G
Perimetrazione aree a rischio	22-23, 67, 94-97, 110-112, 9F, 19G-22G, 8H-9H.

**3- Piano Strutturale Intercomunale del Mugello**

**4- Piano Strutturale Intercomunale di Sesto Fiorentino e Calenzano**

## 7 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

Considerando che gli interventi in progetto non andranno ad influenzare in alcuna maniera le condizioni idrogeologiche locali, le informazioni che seguono sono a carattere generale e servono solo per illustrare le caratteristiche idrogeologiche dell' area di studio. L' estensione e le complessità litologica e morfologica del territorio interessato dall'intervento oggetto di analisi non hanno permesso di definire nello specifico l'andamento delle isopiezometriche. In particolare, l' intervento si sviluppa al di sopra di complessi idrogeologici con caratteristiche differenti che vengono di seguito descritte.

### 7.1 EMILIA ROMAGNA

Gli acquiferi presenti nel sottosuolo della pianura emiliano romagnola possono essere suddivisi in due gruppi: le ghiaie delle conoidi appenniniche e le sabbie della pianura alluvionale e deltizia del Po. Nel sottosuolo della pianura e sul Margine Appenninico Padano sono stati riconosciuti tre Gruppi Acquiferi separati da barriere di permeabilità di estensione regionale, informalmente denominati Gruppo Acquifero A, B e C a partire dal piano campagna. Il Gruppo Acquifero A è attualmente sfruttato in modo intensivo, il Gruppo Acquifero B è sfruttato solo localmente, il Gruppo Acquifero C, isolato rispetto alla superficie per gran parte della sua estensione, è raramente sfruttato. Gli acquiferi costituiti dalle ghiaie appenniniche si congiungono lateralmente a quelli formati dalle sabbie padane tra Piacenza e Parma, mentre a partire dal reggiano sino al mare vi è un ampio e spesso corpo di depositi della pianura alluvionale formati prevalentemente da limi ed argille che si interpongono tra essi mantenendoli fisicamente separati ed impedendone il contatto idraulico (acquitardi). Come riportato nel "Piano di Tutela delle Acque" dell' ARPA della Regione Emilia-Romagna (2005), tra le conoidi alluvionali appenniniche che rientrano nei corpi idrici significativi, vi è la conoide "Savena, Zena, Idice" definita da una conoide di tipo intermedio, caratterizzata nelle zone apicali da ghiaie affioranti ed amalgamate per spessori ed estensione minori del chilometro e in quelle di valle da livelli di ghiaie meno estesi e meno spessi di 30 metri, alternati a depositi fini. Dal punto di vista idrogeologico, si tratta di aree con una discreta circolazione idrica, con un rapporto idrico da fiume a falda non sempre evidente, una compartimentazione del sistema acquifero anche marcata e presenza di settori prevalenti di falda confinata. Relativamente al territorio collinare e montano, il sistema degli acquiferi appenninici è formato da un insieme di serbatoi limitati costituiti dalle rocce appartenenti sia al substrato, che ai depositi superficiali incoerenti. Nel primo caso il flusso idrico sotterraneo avviene per permeabilità secondaria in corrispondenza dei livelli maggiormente fratturati, mentre nel secondo si hanno moti idrici connessi alla porosità efficace dei terreni. A differenza dei sistemi acquiferi di pianura, facilmente individuabili e caratterizzabili attraverso adeguate indagini, nelle aree collinari e montane, concorrono alla definizione dei serbatoi idrici una complessità di fattori che, non sempre risultano di agevole definizione; nella perimetrazione dei bacini di alimentazione e nella definizione dell'idrodinamica delle acque sotterranee, vanno infatti considerati, assieme alle rocce magazzino, per esempio, eventuali fenomeni d' infiltrazione in formazioni scarsamente permeabili, attraverso discontinuità stratigrafiche o tettoniche, o ancora le possibilità di travaso delle masse d' acqua a livelli inferiori attraverso discordanze strutturali, o anche le difformità spaziali delle falde detritiche o degli accumuli franosi, tutti fattori che contribuiscono a rendere sempre incerto e mai completamente verificabile, il limite spaziale dei bacini idrografici. Sulla base di quanto riportato dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna relativamente agli acquiferi dell' Appennino Emiliano-Romagnolo, vengono brevemente descritte le unità geologiche che ospitano i principali acquiferi dell' Appennino emiliano-romagnolo relativamente all' area di studio, corrispondenti ad altrettante "rocce-magazzino" Si differenziano in:

1) formazioni del substrato, con permeabilità da media ad alta, in relazione al grado di fratturazione. Si tratta prevalentemente di rocce sedimentarie clastiche, con tessitura arenitica o conglomeratica; secondariamente di rocce ofiolitiche (in larga misura, serpentiniti, gabbri, basalti) formazioni con alta permeabilità per carsismo (gessi);

2) coperture detritiche permeabili per porosità (cioè per effetto degli spazi vuoti tra i granuli): accumuli di frana e detrito di versante s.l., depositi morenici dell'alto Appennino, depositi alluvionali di fondovalle.

Tra i corpi geologici permeabili per fratturazione, i principali acquiferi si rinvencono in:

1. Formazioni del "Macigno", Arenarie di Monte Modino e Monte Cervarola, che costituiscono il crinale appenninico bolognese. Le sorgenti si rilevano principalmente al fronte di strutture che mettono a contatto queste unità con terreni argillosi poco permeabili. I valori delle portate medie sono assai variabili da caso a caso, arrivando anche ad ordini di grandezza della decina di litri al secondo per i gruppi di sorgenti.

2. Flysch liguri tardo-cretacei (ad Elmintoidi) e terziari, in placche da pluriettometriche a plurichilometriche, tettonicamente sovrapposte ad unità argillose poco permeabili. Le sorgenti sono localizzate alla base delle placche o in corrispondenza di zone particolarmente fratturate. Queste formazioni, ubiquitarie ad ovest del T. Sillaro, acquistano particolare importanza come acquiferi nell' Appennino bolognese (Monghidoro). Le portate medie sono generalmente modeste, inferiori all'unità.

3. Nel Bolognese, la Formazione di Loiano ed il Membro di Anconella della Formazione di Antognola hanno locale importanza come acquiferi (Valle del Reno).

## 7.2 TOSCANA

Dal punto di vista idrogeologico, i terreni affioranti nell' area d' interesse presentano caratteristiche assai diverse in relazione all' estrema variabilità litologica. Alla permeabilità primaria dei depositi alluvionali della piana di Calenzano ed alla permeabilità di tipo secondario mostrata dalle formazioni a prevalente litotipo calcareo, si contrappone un comportamento essenzialmente impermeabile dei terreni argillitici riconducibili alle formazioni del Complesso Caotico e della Formazione di Sillano. Limitati adunamenti idrici si possono verificare in corrispondenza di grossi inclusi litoidi "immersi" in matrice argillosa. Il reticolo idrografico è molto sviluppato e ramificato ed il ruscellamento superficiale intenso. La produttività idrica è bassa. I complessi flyschiodi quali la Marnoso-Arenacea ed il Macigno, così come altri terreni competenti, come i calcari, pur avendo una sostanziale impermeabilità generale, possono, in alcuni luoghi, presentare una notevole permeabilità per fratturazione, costituendo così, talvolta, acquiferi anche molto consistenti. Rispetto al precedente "Caotico" l' infiltrazione è notevolmente maggiore ed il ruscellamento superficiale ridotto o quasi del tutto assente. Sono così frequenti le sorgenti di strato o comunque di contatto fra mezzi a permeabilità diversa. In generale la produttività idrica è contenuta ma sporadicamente si hanno portate assai considerevoli. Il valore di permeabilità è legato essenzialmente al grado di fratturazione mostrato dagli ammassi. L' alternanza con livelli maggiormente plastici alternati ai livelli litoidi tende a chiudere le fessure e limitare la circolazione idrica. Ciò determina un' ampia variabilità della permeabilità in ragione sia della densità e beanza delle fratture, sia della presenza o meno di livelli argillitici e/o marnosi. Nel complesso quindi la permeabilità di tale formazione risulta su valori medi. Si possono comunque incontrare condizioni più favorevoli per l' accumulo idrico localizzate al passaggio tra bancate litoidi fratturate e sottostanti livelli argillitici che fungono da substrato impermeabile.

## 7.3 PIANA DI PISTOIA-PRATO-FIRENZE

La porzione di pianura alluvionale Pistoia-Prato-Firenze compresa nel territorio in esame, è sede di acquiferi anche di notevole entità che si possono identificare nei livelli permeabili (sabbie e ghiaie) che costituiscono i depositi alluvionali di riempimento del preesistente bacino fluvio-lacustre. Tali depositi nel loro complesso raggiungono uno spessore massimo di 550 m nella zona compresa fra Calenzano e Campi Bisenzio. I livelli permeabili, intercalati ad orizzonti di argille e limi in genere di maggiore spessore, risultano avere andamento frequentemente lenticolare ed anastomizzato, in accordo alla situazione paleogeografica ricostruibile in questo settore, che rappresentava la zona di sbocco dei corsi di acqua montani all' interno del bacino lacustre della pianura di Prato-Firenze. Si hanno pertanto, nell' area in esame, le condizioni per il sussistere di acquiferi sovrapposti, separati da lenti impermeabili, con acque sotterranee spesso con caratteri di semi-artesianità e

ricarica prevalente dalle zone apicali dei conoidi ove si hanno rapporti diretti con gli alvei attuali dei corsi d'acqua. Relativamente alla piana del territorio di Calenzano, il più superficiale di tali acquiferi si rinviene intorno ai 4,0/5,0 m sotto il piano campagna e il livello della falda risale spesso a profondità molto vicine allo stesso piano campagna, con oscillazioni stagionali comprese fra 1,5 e 2,0 metri. Dall'esame generale della carta risulta che la direzione generale di flusso delle acque di falda segue il gradiente morfologico e si dispone mediamente da NE verso SW, in parallelo con la direzione di flusso delle acque di superficie. Il gradiente medio della falda è influenzato dalla topografia e passa dal valore del 2% del fondovalle del Torrente Marina a quello dell'1% che si rinviene agli sbocchi in pianura da tali corsi d'acqua, fino a valori compresi fra 0,8% e 0,6% nella pianura vera e propria. La tavola d'acqua di questa falda è situata a profondità comprese tra 2,0 e 3,0 metri dall'attuale piano campagna con oscillazione stagionale variabile tra 1,5 e 2,0 metri.

## 8 INQUADRAMENTO URBANISTICO E PIANIFICATORIO

### 8.1 DESTINAZIONI D'USO DEL SUOLO

Il confronto dell'ubicazione delle opere da realizzare rispetto agli strumenti urbanistici e pianificatori presenti sul territorio permette di valutare i risultati delle analisi sui campioni con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B Tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del Decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica, secondo quanto riportato nella tabella seguente.

TABELLA CSC ATTESE			
SOSTEGNI	TIPOLOGICO	USO DEL SUOLO	COLONNA DI RIFERIMENTO Tab. 1, Allegato 5, Parte IV, D. Lgs. 152/2006
CODIFICA INDAGINI	CODIFICA INDAGINI		
B1	EY st	Verde agricolo	A
1	EA st	Verde agricolo	A
2	VL st	Verde agricolo	A
3	CA st	Verde agricolo	A
4	CA st	Verde agricolo	A
5	MV st	Verde agricolo	A
6	MV st	Verde agricolo	A
7	CA st	Verde agricolo	A
8	CA st	Verde agricolo	A
12	VL st	Verde agricolo	A
13	CA st	Verde agricolo	A
14	MV st	Verde agricolo	A
15	VL st	Verde agricolo	A
16	MV st	Verde agricolo	A
17	EA st	Verde agricolo	A
18	MST	Verde agricolo	A
19	MST	Verde agricolo	A
20	MST	Boschi	A
21	MST	Verde agricolo	A
22	PST	Boschi	A
23	PST	Verde agricolo	A
24	PST	Verde agricolo	A
25	PST	Verde agricolo	A
26	PST	Verde agricolo	A
27	MST	Verde agricolo	A
28	AN ST	Boschi	A
29	AN ST	Boschi	A
9	PST	Verde agricolo	A

10	PST	Verde agricolo	A
11	PST	Verde agricolo	A
33	EA st	Verde agricolo	A
34	PL st	Verde agricolo	A
35	MV st	Boschi	A
36	MV st	Boschi	A
37	MV st	Verde agricolo	A
38	VL st	Verde agricolo	A
39	VL st	Verde agricolo	A
41	MV st	Verde agricolo	A
42	PL st	Boschi	A
43	MV st	Boschi	A
44	PV st	Verde agricolo	A
30	MV st	Verde agricolo	A
31	MV st	Boschi	A
32	MV st	Verde agricolo	A
40	MV st	Boschi	A
45	CA st	Boschi	A
46	VV st	Boschi	A
47	PL st	Verde agricolo	A
49	PV st	Boschi	A
54	PV st	Boschi	A
48	MV st	Boschi	A
50	MV st	Boschi	A
51	MV st	Boschi	A
52	MV st	Boschi	A
53	MV st	Boschi	A
55	MV st	Verde agricolo	A
56	MV st	Verde agricolo	A
57	MV st	Boschi	A
58	MV st	Boschi	A
59	MV st	Boschi	A
60	MV st	Boschi	A
61	MV st	Boschi	A
62	CA st	Verde agricolo	A
63	VV st	Boschi	A
64	CA st	Boschi	A
65	CA st	Boschi	A
66	MV st	Boschi	A
67	PV st	Boschi	A
68	MV st	Boschi	A
69	VL st	Boschi	A
70	PV st	Boschi	A
71	VL st	Boschi	A
72	CA st	Boschi	A
73	PL st	Boschi	A
74	EP st	Boschi	A
1F	EY st	Boschi	A
2F	EY st	Boschi	A
3F	VY st	Boschi	A
4F	EY st	Verde agricolo	A
5F	VY st	Boschi	A
6F	EY st	Boschi	A
7F	EY st	Boschi	A
8F	MY st	Verde agricolo	A
9F	VY st	Boschi	A

10F	MY st	Boschi	A
11F	VY st	Boschi	A
12F	VY st	Boschi	A
13F	MY st	Boschi	A
14F	VY st	Verde agricolo	A
15F	EY st	Verde agricolo	A
76	EP st	Industriale	B
77	AN st	Boschi	A
78	PST	Boschi	A
79	AN st	Boschi	A
80	MST	Boschi	A
81	AN st	Boschi	A
82	PST	Boschi	A
83	PST	Boschi	A
84	AN st	Boschi	A
PBG	EY st	Boschi	A
1G	P Gatto	Industriale	B
2G	EST	Boschi	A
3G	PST	Boschi	A
4G	CST	Boschi	A
5G	MST	Boschi	A
6G	EST	Boschi	A
7G	PST	Boschi	A
8G	CST	Boschi	A
9G	CST	Boschi	A
85	MST	Boschi	A
86	MST	Boschi	A
87	MST	Boschi	A
88	PST	Boschi	A
89	PST	Boschi	A
90	AN st	Boschi	A
91	AN st	Boschi	A
92	PST	Boschi	A
93	MST	Boschi	A
94	MST	Boschi	A
95	MST	Boschi	A
96	PST	Boschi	A
97	MST	Boschi	A
114	PV st	Boschi	A
115	CA st	Boschi	A
116	CA st	Boschi	A
10G	MST	Boschi	A
11G	MST	Boschi	A
12G	MST	Boschi	A
13G	PST	Boschi	A
14G	PST	Boschi	A
15G	EST	Boschi	A
16G	EST	Boschi	A
17G	PST	Boschi	A
18G	MST	Boschi	A
19G	PST	Boschi	A
20G	PST	Verde agricolo	A
21G	EST	Boschi	A
22G	P Gatto	Boschi	A
117	CA st	Boschi	A
118	PV st	Boschi	A

119	PV st	Boschi	A
120	VL st	Boschi	A
121	VV st	Boschi	A
122	PV st	Boschi	A
123	CA st	Boschi	A
138	SBVR+18	Boschi	A
139	SBVR+12	Boschi	A
140	SBVR+15	Boschi	A
98	CA st	Boschi	A
99	MV st	Boschi	A
100	CA st	Boschi	A
101	MV st	Boschi	A
102	PL st	Verde agricolo	A
103	MV st	Verde agricolo	A
104	MV st	Verde agricolo	A
105	EA st	Verde agricolo	A
106	PV st	Verde agricolo	A
107	PV st	Boschi	A
108	CA st	Boschi	A
109	PV st	Boschi	A
110	PV st	Boschi	A
111	PV st	Boschi	A
112	VV st	Boschi	A
113	PV st	Boschi	A
124	PV st	Verde agricolo	A
125	CA st	Verde agricolo	A
126	SBVR+9	Boschi	A
127	SBVR	Verde agricolo	A
128	SBVR+12	Boschi	A
129	SBVR+18	Boschi	A
130	SBVR+15	Verde agricolo	A
131	SBVR	Verde agricolo	A
132	SBVR+6	Verde agricolo	A
133	SBVR+18	Boschi	A
134	VL st	Boschi	A
135	CA st	Boschi	A
136	VV st	Boschi	A
137	SBVR+18	Boschi	A
1H	P Gatto	Boschi	A
2H	C st	Boschi	A
3H	M st	Boschi	A
4H	V st	Boschi	A
5H	M st	Boschi	A
6H	M st	Boschi	A
7H	C st	Boschi	A
8H	M st	Boschi	A
9H	M st	Boschi	A
10H	M st	Verde agricolo	A
11H	M st	Verde agricolo	A
12H	E st	Verde agricolo	A
1L	P Gatto	Boschi	A
2L	3MY st	Boschi	A
3L	_3EY st	Boschi	A
1K	P Gatto	Boschi	A
2K	3MY st	Boschi	A
3K	_3EY st	Boschi	A

1J	P Gatto	Boschi	A
3J	_3EY st	Boschi	A
141	SBVR+18	Verde agricolo	A
142	SBVR+15	Boschi	A
143	SBVR+3	Boschi	A
144	SBVR+15	Boschi	A
145	SBVR+18	Boschi	A
146	SBVR+15	Boschi	A
147	CA st	Boschi	A
148	PV st	Boschi	A
149	PV st	Boschi	A
150	VV st	Boschi	A
151	VV st	Boschi	A
152	EA st	Boschi	A
153	MV st	Boschi	A
154	PL st	Boschi	A
155	MV st	Boschi	A
156	PL st	Boschi	A
157	MV st	Boschi	A
158	MV st	Boschi	A
159	EA st	Boschi	A
160	EA st	Boschi	A
161	MV st	Boschi	A
162	MV st	Boschi	A
163	MV st	Boschi	A
164	EA st	Boschi	A
165	VV st	Boschi	A
166	VV st	Boschi	A
167	VL st	Boschi	A
168	PV st	Boschi	A
169	MV st	Boschi	A
170	PV st	Boschi	A
171	EA st	Boschi	A
E1	P gatto	Verde agricolo	A
D1	EY st	Boschi	A
172	MV st	Boschi	A
173	MV st	Boschi	A
174	VL st	Boschi	A
175	VL st	Boschi	A
176	VL st	Boschi	A
177	PV st	Verde agricolo	A
178	VL st	Boschi	A
179	MV st	Boschi	A
180	CA st	Boschi	A
181	MV st	Boschi	A
182	MV st	Boschi	A
183	EA st	Verde agricolo	A
184	EA st	Boschi	A
185	MV st	Boschi	A
186	PL st	Verde agricolo	A
187	MV st	Boschi	A
188	MV st	Boschi	A
189	MV st	Boschi	A
190	MV st	Boschi	A
191	MV st	Boschi	A
192	PL st	Boschi	A

193	MV st	Boschi	A
194	MV st	Boschi	A
195	MV st	Boschi	A
196	MV st	Boschi	A
197	CA st	Verde agricolo	A
198	PV st	Boschi	A
199	VL st	Boschi	A
200	CA st	Boschi	A
201	VL st	Boschi	A
202	VL st	Verde agricolo	A
203	PV st	Verde agricolo	A
204	VL st	Boschi	A
205	EA st	Boschi	A
206	CA st	Boschi	A
207	PV st	Boschi	A
208	CA st	Boschi	A
209	CA st	Boschi	A
210	MV st	Boschi	A
211	PL st	Boschi	A
212	PV st	Boschi	A
213	MV st	Verde agricolo	A
214	MV st	Verde agricolo	A
215	CA st	Boschi	A
216	MV st	Boschi	A
217	MV st	Boschi	A
218	AE dt-L	Verde agricolo	A
219	PDT-L	Verde agricolo	A
220	MDT-L	Verde agricolo	A
221	MDT-L	Boschi	A
222	AM dt-L	Industriale	B
223	AM dt-L	Industriale	B
224	AN dt-L	Industriale	B
225	AE dt-L	Residenziale	A
226	PDT-L	Verde agricolo	A
227	PDT-L	Verde agricolo	A
228	PDT-L	Industriale	B
229	MDT-L	Industriale	B
230	AE dt-L	Verde agricolo	A
231	MDT-L	Industriale	B
232	AE dt-L	Industriale	B
2M	AE dt	Verde agricolo	A
3M	AE dt	Industriale	B

## 8.2 STRUTTURE ED INFRASTRUTTURE PRESENTI

Le strutture ed infrastrutture presenti lungo lo sviluppo dell'opera sono ben individuate e descritte negli elaborati "Planimetria con tracciato e opere attraversate" identificati con codifiche "DEDR04002B817274", "DVDR10005B817642", "DVDR10005B813874", "DVDR13004B817647", "DVDR13005B814598", "DGDR11015B817692", "DGDR13008B817450", "DEDR13007B817455", del PTO già autorizzato, ai quali si rimanda per maggiori dettagli.

Brevemente, le strutture ed infrastrutture interferenti riscontrate sono principalmente costituite da strade, autostrade, ferrovie, acquedotti, metanodotti, fognature ed altre linee elettriche.

 T E R N A G R O U P	<b>PIANO DI CAMPIONAMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DEGLI ELETTRODOTTI AEREI – INTERVENTI A1, B, C, D1, E1, F, G</b> <b>Ottemperanza prescrizione A9.a DM 275 del 14/11/2014</b>	Codifica <b>REDR04002C2128344</b>	
		Rev. 00 Del 08/04/2021	Pag. <b>29</b> di 37

### 8.3 SITI CONTAMINATI

Dalle analisi condotte sugli strumenti urbanistici e pianificatori presenti sul territorio, nonché dallo studio dei dati noti e della bibliografia disponibile, sono stati individuati alcuni siti cui porre particolare attenzione in quanto già segnalati con valori elevati di contaminanti oppure posti nelle immediate vicinanze di cave, discariche o altri siti che potrebbero creare alti livelli di contaminazione dei terreni.

In particolare si segnalano i seguenti sostegni:

- Sostegni dal 1 al 19 risultano già rilevati valori di concentrazione oltre il limite nei confronti di metalli pesanti;
- Sostegno 136, ricadente nel comune di Firenzuola, è posto nelle vicinanze di un impianto produttivo;
- Sostegni dal 148 al 151, ricadenti nel comune di Montecarelli, sono posti nelle vicinanze di una cava di inerti con presenza di amianto;
- Sostegni dal 182 al 184, ricadenti nel comune di Barberino del Mugello, sono posti nelle vicinanze di una cava di inerti con presenza di amianto.

## 9 DEFINIZIONE DEL PIANO DI CAMPIONAMENTO

### 9.1 INDAGINI

Le indagini da effettuare dovranno essere in grado di prelevare campioni indisturbati che dovranno essere sottoposti a prove di laboratorio.

Per ogni sostegno saranno prelevati n.3 campioni rappresentativi della stratigrafia del sito indagato in riferimento alla profondità di scavo prevista per la realizzazione delle fondazioni superficiali, come di seguito riportato:

- campione 1: 0,00 – 1,00 m dal piano campagna;
- campione 2: 1,50 - 2,50 m dal piano campagna;
- campione 3: 3,00 – 4,00 m dal piano campagna;

Ovviamente sono state eseguite tutte le valutazioni specifiche per ogni sostegno e impostate le indagini in riferimento alle prescrizioni esposte dai vari enti in fase di autorizzazione, come riportato nella tabella riepilogativa, allegata in calce, delle indagini da effettuare per ogni singolo sostegno.

I campioni per le prove di laboratorio **chimico** saranno identificati con la sigla lettera “P” ed numero identificativo del sostegno di riferimento, lettera “S” ed un numero identificativo del sondaggio, lettera “R” ed un numero progressivo indicante il campionamento con la quota di prelievo:

Esempio di codifica per il sostegno 16:

P16-S1R1-0m (picchetto 16, sondaggio 1, campione 1 a quota piano di campagna)

P16-S1R2-2m (picchetto 16, sondaggio 1, campione 2 a quota -2,00 m dal piano di campagna)

P16-S1R3-4m (picchetto 16, sondaggio 1, campione 3 a quota -4,00 m dal piano di campagna)

Qualora si intenda utilizzare delle codifiche interne, dovranno essere predisposte delle tabelle di correlazione che permettano di collegare la propria codifica interna a quella indicata sopra, in modo da uniformare i dati in vista del lavoro di post-elaborazione degli stessi.

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Nel caso di in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per la gestione delle terre e rocce da scavo come “sottoprodotto” sarà acquisito un campione delle acque sotterranee da prelevare con metodo di campionamento dinamico.

Sulla scorta del numero di prelievo di campioni previsti per ogni sostegno, per ogni litologia individuata, dovranno quindi essere eseguite le indagini riportate di seguito.

Si specifica che, tra gli analiti indicati nei paragrafi a seguire, IPA e BTEX sono parametri previsti nelle sole zone di scavo in prossimità di infrastrutture viarie di comunicazione.

In caso di campioni in roccia massiva, la verifica dei requisiti ambientali sarà eseguita previa porfirizzazione del campione.

Nel caso di rinvenimento di terreni di riporto, in particolare per le zone di scavo al di sotto del sedime stradale, si prevede inoltre l'esecuzione del test di cessione ai sensi del D.M. 5 febbraio 1998.

Dal momento che non è possibile escludere a priori la presenza di terreni non conformi per il riutilizzo in situ/ex situ e dal momento che una quota parte dei terreni scavati sarà in eccesso rispetto ai quantitativi necessari per il cantiere si ritiene di eseguire, già in questa fase di indagine, analisi per la caratterizzazione dei rifiuti.

In particolare, tale approfondimento comprenderà l'esecuzione delle seguenti verifiche analitiche:

- Verifiche delle caratteristiche di pericolosità del rifiuto, ai sensi dell'Allegato D al D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
- Verifica dell'ammissibilità del rifiuto in discarica, ai sensi del D. Lgs 121/2020;
- Verifica dell'ammissibilità del rifiuto alle operazioni di recupero ai sensi del D.M. 186/2006 e s.m.i..

## 9.2 SET 1 – Depositi alluvionali

Indagini CHIMICO / FISICHE

- Metalli su tutti i campioni prelevati
  - Arsenico (As), parametro 2 della tab. 1 All. 5 al Titolo V Parte IV D.lgs 152/2006;
  - Cadmio (Cd), parametro 4;
  - Cobalto, (Co), parametro 5;
  - Nichel, (Ni), parametro 9;
  - Piombo, (Pb), parametro 10;
  - Rame, (Cu), parametro 11;
  - Zinco, (Zn), parametro 16;
  - Mercurio, (Hg), parametro 8;
  - Cromo totale, Cromo esavalente, (Cr tot-parametro 6/Cr VI-parametro 7
- Idrocarburi C>12 (parametro 95) su tutti i campioni prelevati;
- Amianto (parametro 96);
- Contenuto d'acqua
- Scheletro (frazione > 2 mm)
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), parametrida 25 a 38, sui campioni superficiali;
- Composti Organici Aromatici (BTEXS), parametri da 19 a 24 della Tab. 1, All 5 a Titolo V della Parte IV, D.Lgs. 152/2006, sui campioni superficiali.

## 9.3 SET 2 - Argille

Indagini CHIMICO / FISICHE

- Metalli su tutti i campioni prelevati
  - Arsenico (As), parametro 2 della tab. 1 All. 5 al Titolo V Parte IV D.lgs 152/2006;
  - Cadmio (Cd), parametro 4;

- Cobalto, (Co), parametro 5;
  - Nichel, (Ni), parametro 9;
  - Piombo, (Pb), parametro 10;
  - Rame, (Cu), parametro 11;
  - Zinco, (Zn), parametro 16;
  - Mercurio, (Hg), parametro 8;
  - Cromo totale, Cromo esavalente, (Cr tot-parametro 6/Cr VI-parametro 7
- Idrocarburi C>12 (parametro 95) su tutti i campioni prelevati;
  - Amianto (parametro 96);
  - Contenuto d'acqua
  - Scheletro (frazione > 2 mm)
  - Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), parametrata 25 a 38, sui campioni superficiali;
  - Composti Organici Aromatici (BTEXS), parametri da 19 a 24 della Tab. 1, All 5 a Titolo V della Parte IV, D.Lgs. 152/2006, sui campioni superficiali.

#### 9.4 SET 3 – Rocce e rocce tenere

Indagini CHIMICO / FISICHE

- Metalli su tutti i campioni prelevati
  - Arsenico (As), parametro 2 della tab. 1 All. 5 al Titolo V Parte IV D.lgs 152/2006;
  - Cadmio (Cd), parametro 4;
  - Cobalto, (Co), parametro 5;
  - Nichel, (Ni), parametro 9;
  - Piombo, (Pb), parametro 10;
  - Rame, (Cu), parametro 11;
  - Zinco, (Zn), parametro 16;
  - Mercurio, (Hg), parametro 8;
  - Cromo totale, Cromo esavalente, (Cr tot-parametro 6/Cr VI-parametro 7
- Idrocarburi C>12 (parametro 95) su tutti i campioni prelevati;
- Amianto (parametro 96);
- Contenuto d'acqua
- Scheletro (frazione > 2 mm)
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), parametrata 25 a 38, sui campioni superficiali;
- Composti Organici Aromatici (BTEXS), parametri da 19 a 24 della Tab. 1, All 5 a Titolo V della Parte IV, D.Lgs. 152/2006, sui campioni superficiali.

## 10 MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI

### 10.1 METODOLOGIA

Al fine di prelevare un numero di campioni di terreno sufficientemente rappresentativo per determinare le caratteristiche delle terre e rocce da scavo prodotte durante la realizzazione dell'elettrodotto aereo, il piano di campionamento prevede la realizzazione di **un punto di indagine per ogni sostegno**.

**Dove risulti difficoltosa l'accessibilità del sito con i mezzi d'opera per il prelievo in profondità, sarà garantito comunque un campionamento superficiale a quota 0 m sul piano di campagna ed a 1 metro di profondità. In caso di completa inaccessibilità del sostegno, dettata dalle caratteristiche geomorfologiche allo stato attuale del sito ed al fine di agevolare questa prima fase di indagine, si procederà alla caratterizzazione dell'area tipologicamente omogenea nelle immediate vicinanze rappresentate il sito.**

**Si rende noto che le aree oggetto di intervento saranno rese completamente accessibili nella fase esecutiva del presente progetto attraverso la creazione di piste di accesso, rimandando quindi a tale fase la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo effettivamente prodotte.**

In generale sono individuate due tipologie di indagini geognostiche ambientali, consistenti l'una nell'esecuzione di sondaggi geognostici-ambientali a carotaggio continuo, e l'altra, soprattutto in corrispondenza di aree caratterizzate da una scarsa presenza di orizzonti litologici o difficilmente raggiungibili, saranno prelevati campioni di tipo ambientale in affioramento mediante strumenti manuali (trivella, carotatore manuale).

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi. A tal riguardo, per le fondazioni di ogni sostegno saranno utilizzate quelle unificate dove possibile. Dove invece le caratteristiche geotecniche del terreno non ne permettono l'utilizzo, si procederà alla realizzazione di fondazioni speciali, probabilmente su pali o micropali, a seconda delle esigenze specifiche.

In questo caso trattandosi di scavi areali di modesta entità si procederà ad un campionamento puntuale nel punto centrale dell'area di appoggio del sostegno (per quanto tecnicamente possibile) in modo da mantenere una rappresentatività media dell'intera area.

**Come detto precedentemente, i campioni da sottoporre ad analisi chimiche saranno:**

- **campione 1: 0,00 – 1,00 m dal piano campagna;**
- **campione 2: 1,50 - 2,50 m dal piano campagna;**
- **campione 3: 3,00 – 4,00 m dal piano campagna;**

In genere i campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali delle terre e rocce da scavo sono prelevati come campioni compositi per ogni sondaggio in relazione alla tipologia ed agli orizzonti individuati. In ogni caso sarà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Nel caso di sondaggi a carotaggio il campione è composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media.

I campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei

materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Nel caso di in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per la gestione delle terre e rocce da scavo come “sottoprodotto” sarà acquisito un campione delle acque sotterranee da prelevare con metodo di campionamento dinamico.

## 10.2 ESECUZIONE DEI SONDAGGI

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 o gli scavi saranno condotti in modo da garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi fino alla profondità prevista, garantendo il minimo disturbo del suolo e del sottosuolo;
- sarà evitata l'alterazione della composizione chimica e biologica del materiale prelevato a causa di surriscaldamento, di dilavamento o di contaminazione da parte di sostanze e attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo sarà determinata con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- nell'esecuzione dei sondaggi, sarà adottata ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventuali eventi accidentali ed evitare fenomeni di contaminazione indotta;
- il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;
- impiego, ad ogni nuova manovra, di strumentazione pulita ed asciutta.

Nel corso delle operazioni di prelievo dei campioni, tutto il materiale estratto sarà esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano saranno riportati su un apposito report di campo. In particolare, sarà segnalata la presenza nei campioni di contaminazioni evidenti (evidenze organolettiche).

Nel caso di campionamento di suolo mediante perforazioni a carotaggio continuo si ricorrerà all'uso di attrezzature del tipo a rotazione, con caratteristiche idonee all'esecuzione di perforazioni del diametro di almeno 200 mm o, qualora impossibile, mediante strumenti manuali (trivella, carotatore manuale).

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 trascinarsi in profondità di eventuali contaminanti presenti in 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, avente un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, sarà infissa dopo ogni manovra fino alla profondità ritenuta necessaria per evitare franamenti.

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. 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.

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

## 11 PARAMETRI DA DETERMINARE

Per quanto riguarda le analisi da ricercare sui campioni di terreno, fermo restando che la lista delle sostanze da ricercare può essere modificata ed estesa in accordo con l'Autorità competente (così come anche il numero e l'ubicazione dei punti di campionamento), il set analitico minimale da considerare è quello riportato in Tabella 4.1 dell'Allegato 4 al DPR 13 giugno 2017 n.120.

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B Tabella 1 allegato 5, al titolo V parte IV del Decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica.

In riferimento alla previsione delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione delle aree omogenee di caratterizzazione individuate nell'elaborato DEDR04002C2123023 ed a valle dei risultati delle indagini effettuate, si prevederà il riutilizzo o il conferimento a discarica delle terre e rocce da scavo prodotte ed il calcolo dei relativi volumi.

Ai sensi della normativa in materia di rifiuti e siti contaminati, qualora nel corso delle operazioni di scavo siano rinvenuti rifiuti interrati od a seguito dell'esecuzione delle verifiche analitiche siano riscontrati superamenti delle CSC, se non riconducibili a valori di fondo naturale, si procederà alla corretta gestione delle TRS secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Sulla scorta dei risultati ottenuti dalle analisi le terre e rocce da scavo prodotte saranno riutilizzabili in cantiere oppure classificate come rifiuto.

Il trasporto dei suddetti rifiuti potrà essere effettuato dalla stessa impresa produttrice dei rifiuti non pericolosi, in modo autonomo se la stessa impresa è in possesso dei requisiti, previsti dall'Albo Nazionale Gestori Ambientali.

Inoltre, sarà obbligo dell'Appaltatore quello di assicurarsi che l'impianto presso il quale avviene il conferimento dei rifiuti sia regolarmente autorizzato ad una o più operazioni di smaltimento e/o recupero tra quelle elencate negli allegati B e C della Parte quarta del D.Lgs. 152/2006.

Pertanto va accertato che il suddetto impianto sia gestito da imprese:

- iscritte in procedura semplificata nel registro provinciale per il recupero dei rifiuti;
- autorizzate all'esercizio di operazioni di gestione dei rifiuti (*recupero o smaltimento*).

Il suddetto impianto deve essere autorizzato a ricevere la specifica tipologia di rifiuti.

I rifiuti devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento con cadenza almeno trimestrale oppure quando il loro quantitativo raggiunga i 30 m<sup>3</sup>. In quest'ultimo caso il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno.

I rifiuti inerti possono essere accumulati separatamente anche sul suolo, purché sagomato con adeguate pendenze, in modo da evitare ristagni di acque meteoriche.

Ogni singolo trasporto verso gli impianti di gestione (recupero o smaltimento) deve essere accompagnato da un formulario di identificazione dei rifiuti.

Il formulario di identificazione deve essere redatto in quattro copie, compilato, datato e firmato dal produttore dei rifiuti e controfirmato dal trasportatore.

Una copia del formulario deve rimanere presso il produttore e le altre tre, controfirmate e datate in arrivo dal destinatario, sono acquisite una dal destinatario e due dal trasportatore, che provvede a trasmetterne una al produttore. Le copie del formulario devono essere conservate per cinque anni.

La responsabilità del produttore dei rifiuti cessa al momento in cui riceve la “quarta copia” del formulario controfirmato e datato in arrivo dal destinatario; alla scadenza dei tre mesi dal conferimento dei rifiuti al trasportatore, il produttore deve provvedere a dare comunicazione alla Provincia dell’eventuale mancata ricezione del formulario.

Nei casi di conferimento dei rifiuti a soggetti autorizzati ad operazioni di smaltimento non definitive, cioè preliminari a successive operazioni di smaltimento, le responsabilità del produttore dei rifiuti sono escluse al ricevimento del certificato di avvenuto smaltimento da parte del soggetto che effettua le operazioni di smaltimento definitivo dei rifiuti, oltre alla quarta copia di cui sopra.

In particolare, per quanto riguarda la gestione di terre e rocce da scavo per recuperi ambientali (**R10**) o formazione di rilevati e sottofondi stradali (**R5**), è prevista l’esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale.

Al fine di agevolare il controllo del rispetto di quanto sopra, è previsto l’obbligo da parte dell’impresa di predisporre, prima dell’avvio delle fasi di scavo, di un “*Piano degli scavi*” che preveda anche le modalità di abbancamento del materiale scavato, le modalità di verifica della sua qualità nonché l’indicazione del soggetto adibito al trasporto e i siti di destinazione con indicazione delle relative autorizzazioni.

Sarà comunque onere dell’impresa appaltatrice la classificazione delle tipologie di rifiuti diverse dalle terre e rocce da scavo, mediante l’esecuzione del test di cessione conforme a quanto stabilito dalla Norma UNI 10802:2004.

## 12 TERRENI DI RIPORTO

Come specificato all’art. 4 comma 3 del DPR 120/2017 nei casi in cui le terre e rocce da scavo contengano materiali di riporto, la componente di materiali di origine antropica frammisti ai materiali di origine naturale non può superare la quantità massima del 20% in peso (da quantificarsi secondo la metodologia di cui all’allegato 10 del DPR 120/2017).

Le matrici materiali di riporto sono sottoposte al test di cessione, effettuato secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell’ambiente del 5 febbraio 1998, recante «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero», per i parametri pertinenti, ad esclusione del parametro amianto, al fine di accertare il rispetto delle concentrazioni soglia di contaminazione delle acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, o, comunque, dei valori di fondo naturale stabiliti per il sito e approvati dagli enti di controllo.

Il test di cessione sui materiali granulari sarà effettuato secondo la norma UNI10802-2004, con determinazione dei medesimi parametri previsti per i suoli (As, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn, Idrocarburi C>12).

Qualora in fase di campionamento si accertasse la presenza di materiale di riporto si dovrà effettuare sul campione anche il suddetto test di cessione.

 T E R N A G R O U P	<b>PIANO DI CAMPIONAMENTO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO DEGLI ELETTRODOTTI AEREI – INTERVENTI A1, B, C, D1, E1, F, G</b> <b>Ottemperanza prescrizione A9.a DM 275 del 14/11/2014</b>	Codifica <b>REDR04002C2128344</b>	
		Rev. 00 Del 08/04/2021	Pag. <b>37</b> di 37

### 13 METODICHE ANALITICHE IN CONFORMITA' AL DPR 120/2017

Come indicato nell'Allegato 4 al DPR 120/2017 le analisi chimico-fisiche sono condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Le analisi chimiche sui campioni prelevati nell'ambito del presente progetto 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.

Tutte le prove effettuate dovranno essere eseguite presso laboratori autorizzati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti Italiano secondo le Circolari Ministeriali di riferimento.

### 14 PIANO DI CAMPIONAMENTO

In riferimento alle opere autorizzate con Piano Tecnico delle Opere (PTO) **"Elettrodotto a 380 kV semplice terna "S.E. Colunga – S.E. Calenzano" e opere connesse**, dove sono ben identificati i sostegni da realizzare nei documenti di progetto riportati nell'elenco elaborati **EGDR04002B814410 rev.00 del 30/08/2019**, si riporta di seguito la tabella costituente il piano di campionamento previsto per ogni sostegno.