

**RIQUALIFICAZIONE A 380 KV DELL'ELETTRODOTTO AEREO "CASSANO – RIC. OVEST BRESCIA" NELLA TRATTA COMPRESA TRA LE CITTÀ DI CASSANO D'ADDA E CHIARI ED OPERE CONNESSE**

**PIANO PRELIMINARE DI UTILIZZO TERRE**



**Ing. OMAR MARCO RETINI**  
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA  
N° 2234 Sezione A  
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE  
INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE

**Storia delle revisioni**

Rev.	Data	Descrizione
00	28/02/2017	Prima emissione

Elaborato	Verificato	Approvato
TAUW Italia S.r.l.	L. Moiana ING/PRE-IAM	N. Rivabene ING/PRE-IAM

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	4
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	5
2.1	Generalità .....	5
2.2	CONDIZIONI DI RIUTILIZZO .....	6
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	7
3.1	Inquadramento dell’Opera .....	7
3.1.1	Alternativa in uscita dalla stazione di Cassano d’Adda .....	9
3.1.2	Alternativa nei pressi della Cascina Monticelli .....	10
3.2	Descrizione del Tracciato .....	11
3.3	Movimenti terra previsti .....	14
4	INQUADRAMENTO AMBIENTALE .....	17
4.1	Inquadramento Geografico .....	17
4.2	Inquadramento Geologico e Geomorfologico .....	19
4.2.1	Assetto Regionale .....	19
4.2.2	Assetto Geologico Locale .....	22
4.2.3	Assetto Geomorfologico Locale .....	27
4.3	Inquadramento Idrogeologico .....	28
4.3.1	Assetto Regionale .....	28
4.3.2	Assetto Locale .....	29
4.4	Limiti di Riferimento in funzione della destinazione d’uso .....	32
4.5	Siti a rischio potenziale .....	33
4.5.1	Discariche/Impianti di recupero e smaltimento rifiuti .....	33
4.5.2	Stabilimenti a Rischio Incidente Rilevante .....	34
4.5.3	Bonifiche/Siti contaminati .....	34
4.5.4	Vicinanza a strade di grande comunicazione .....	35
5	PIANO DELLE INDAGINI .....	36
5.1	Impostazione metodologica .....	36
5.1.1	Numero, caratteristiche ed esecuzione dei punti di indagine .....	36
5.1.2	Frequenza dei prelievi in senso verticale .....	36
5.1.3	Parametri da determinare .....	37
5.1.4	Terreni di riporto .....	37
5.1.5	Restituzione dei risultati ed Analisi chimiche .....	38
5.2	Modalità di indagine in campo .....	38
5.2.1	Esecuzione degli scavi geognostici .....	38
5.2.2	Campionamento dei suoli .....	39
5.3	Metodi per le analisi chimiche di laboratorio .....	40
6	IPOTESI DI RIUTILIZZO/GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO .....	42
7	INDAGINI PRELIMINARI ESEGUITE .....	44
7.1	Indagini di campo .....	46
7.1.1	Esecuzione degli scavi .....	46
7.1.2	Prelievo dei campioni di terreno .....	46
7.2	Analisi chimiche .....	47
7.3	RISULTATI DELLE INDAGINI PRELIMINARI ESEGUITE .....	48
8	CONCLUSIONI .....	49

## ALLEGATI

ALLEGATO 1	REGR11005BIAM02314_1 - Documentazione fotografica
ALLEGATO 2	REGR11005BIAM02314_2 - Stratigrafie
ALLEGATO 3	REGR11005BIAM02314_3 - Risultati analitici
ALLEGATO 4	REGR11005BIAM02314_4 - Certificati analitici

#### ELENCO ELABORATI CARTOGRAFICI

Nella tabella seguente si riportano gli Elaborati Cartografici sviluppati a corredo della presente Relazione.

Codice Elaborato	n. Elaborato	Titolo
DEGR11005BIAM02315_Tavola 300	Tavola 300	"Inquadramento del progetto su Carta Tecnica Regionale"

## 1 INTRODUZIONE

Il presente Piano Preliminare di Utilizzo Terre costituisce un approfondimento volontario della documentazione presentata in data 23/06/2014 con nota prot. TRISPA/P20140007095 per l'attivazione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale a cui è stato sottoposto il progetto di “riqualificazione a 380 kV dell'elettrodotto aereo “Cassano – ric. Ovest Brescia” nella tratta compresa tra le città di Cassano d'Adda e Chiari ed opere connesse” ed alle risposte alle richieste di integrazioni presentate in data 11/02/2016 con prot. n. TE/20160000846.

Il Piano Preliminare di Utilizzo Terre contiene:

- una proposta di piano d'indagini da eseguire in fase di progettazione esecutiva, finalizzata a fornire i criteri e modalità operative per la verifica della sussistenza dei requisiti di riutilizzo in sito del materiale da scavo (ai sensi dell'art. 185 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.);
- i risultati analitici di un piano preliminare di indagini eseguito;
- le ipotesi di gestione dei materiali da scavo, in funzione dei risultati analitici delle indagini preliminari eseguite e dell'analisi del territorio.

Si sottolinea che il Piano di Indagini proposto potrà essere realizzato solo a seguito della definizione del percorso definitivo del tracciato dell'elettrodotto, cioè in fase di progetto esecutivo.

Inoltre le verifiche condotte e le indagini proposte hanno riguardato esclusivamente le aree interessate dalla realizzazione di nuovi sostegni in quanto per l'attività di demolizione dei sostegni esistenti tutto il materiale scavato per rimuovere le fondazioni, trattandosi per la maggior parte di calcestruzzo e ferro di armatura, verrà smaltito e i rinterri, se necessari, verranno effettuati con terreno vegetale d'acquisto. Peraltro, in taluni casi, gli interventi di demolizione potrebbero limitarsi alla rimozione della struttura fuori terra evitando la movimentazione del terreno.

Il presente documento è articolato come di seguito:

- inquadramento normativo;
- descrizione delle opere in progetto,
- Inquadramento ambientale (Inquadramento geologico, idrogeologico, geomorfologico e siti a rischio potenziale);
- piano delle indagini;
- ipotesi di riutilizzo/gestione del materiale da scavo;
- risultati delle indagini preliminari eseguite;
- Conclusioni.

## 2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

### 2.1 Generalità

Le principali norme di riferimento sulla disciplina della gestione dei materiali da scavo sono:

- 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 Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161 – “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”. (G.U. Serie Generale n. 224 del 25/09/2012 – Supplemento Ordinario n. 186);
- Legge di conversione n. 98 del 09 agosto 2013, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69, recante “Disposizione urgenti per il rilancio dell'economia” (c.d. “Decreto Fare”) (G.U. Serie Generale n.194 del 20/08/2013 – Supplemento Ordinario n. 63).

Ai sensi della normativa vigente l'operatore può scegliere di gestire i materiali da scavo non contaminati risultanti da attività di cantiere secondo i seguenti scenari (che possono anche coesistere nel medesimo intervento, su porzioni ben distinte dei materiali):

1. gestione in qualità di rifiuti secondo le relative norme (avvio a recupero o smaltimento);
2. reimpiego nel medesimo sito di escavazione per rinterri, ai sensi dell'art. 185 comma 1 lettera c) del D. Lgs. 152/06;
3. impiego in altro sito o processo produttivo in qualità di "sottoprodotti".

Per le modalità 1. e 2. non sono necessarie specifiche autorizzazioni o prese d'atto da parte del Comune o da altri Enti, fatti salvi i necessari titoli abilitativi edilizi.

Per la modalità 3. è necessaria:

- per le sole opere soggette a VIA o AIA, la presentazione e relativa approvazione del "Piano di utilizzo" ai sensi del DM 161/12. L'Autorità competente è la medesima della procedura di VIA o AIA.
- in tutti gli altri casi la presentazione di una dichiarazione sostitutiva ex DPR 28/12/00 n. 445 in merito alla sussistenza dei requisiti di cui all'art. 184 bis del D. lgs. 152/06, da trasmettersi agli enti competenti ai sensi dell'art. 41bis del DL 69/13 (conv. L. 98/13).

Sia il "Piano di utilizzo" sia l'autocertificazione si riferiscono alla mera applicabilità del regime dei "sottoprodotti" ai materiali da scavo e non costituiscono di per sé un titolo abilitativo per l'esecuzione dei lavori. Infatti, come peraltro evidenziato nel citato art. 41bis, sia le opere edilizie da cui si originano i materiali da scavo sia quelle dove eventualmente gli stessi materiali saranno impiegati devono essere comunque necessariamente autorizzate ai sensi delle relative specifiche norme.

Si sottolinea che, nel nuovo disposto legislativo (Decreto Fare) è stato introdotto il comma 7 dell'art. 41-bis, che mira a precisare la definizione di “materiali da scavo” dettata dall'art. 1, comma 1, lett. b), del D.M. 161/2012, che integra, a tutti gli effetti, le corrispondenti disposizioni del D. Lgs. 152/06. Nel testo della Parte IV del D. Lgs. 152/06 (relativa ai rifiuti), infatti, non si fa mai riferimento al termine “materiali da scavo”, ma sempre all'espressione “terre e rocce da scavo”.

Secondo la lettera b) del comma 1 dell'art. 1 del D.M. 161/2012, sono materiali da scavo: “il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione di un'opera quali, a titolo esemplificativo: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee, ecc.); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento, ecc.; opere infrastrutturali in generale (galleria, diga, strada, ecc.); rimozione e livellamento di opere in terra; materiali litoidi in genere e comunque tutte le altre plausibili frazioni granulometriche provenienti da escavazioni effettuate negli alvei, sia dei corpi idrici superficiali

che del reticolo idrico scolante, in zone golenali dei corsi d'acqua, spiagge, fondali lacustri e marini; residui di lavorazione di materiali lapidei (marmi, graniti, pietre, ecc.) anche non connessi alla realizzazione di un'opera e non contenenti sostanze pericolose (quali ad esempio flocculanti con acrilamide o poliacrilamide)”.

La stessa lettera b) dispone, altresì, che: “i materiali da scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente Regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato”.

Inoltre, secondo quanto dettato dall'art. 41 (comma 3, lettera a) del D.L. 69/2013 (Decreto Fare) le matrici materiali di riporto sono “costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito, e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di reinterri”.

## **2.2 CONDIZIONI DI RIUTILIZZO**

**Il riutilizzo dei materiali di scavo all'interno del sito di produzione** è normato dall'art. 185, Comma 1, Lettera C, D.lgs. 152/06 e s.m.i..

La Legge 2/2009, recependo le indicazioni della Direttiva 2008/98/CE, ha inserito all'interno dell'art. 185 del D.lgs. 152/2006, che reca l'elenco dei materiali esclusi dall'ambito di applicazione della Parte IV del suddetto decreto legislativo, “il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato”.

Pertanto, le terre e rocce da scavo sono da considerarsi escluse dal campo di applicazione della Parte IV del Codice Ambientale nel caso si verifichino contemporaneamente tre condizioni:

- presenza di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale;
- materiale escavato nel corso di attività di costruzione;
- materiale utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito.

Risulta importante tenere presenti, ai fini dell'applicazione dell'art. 185, le modifiche introdotte dall'art. 41, comma 3 del D.L. 69/2013, così come convertito nella legge 98/2013, all'art. 3 del D.L. 2/2012 convertito nella legge 28/2012; tali modifiche riguardano, in particolare, il comportamento da tenere in presenza di materiali di riporto, con obbligo di effettuare il test di cessione sui materiali granulari, ai sensi dell'art. 9 del D.M. 05 febbraio 1998 (norma UNI10802-2004) (Allegato 2), per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee. Ove si dimostri la conformità dei materiali ai limiti del test di cessione (Tabella 2, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 5 al D.Lgs. 152/06), si deve inoltre rispettare quanto previsto dalla legislazione vigente in materia di bonifica di siti contaminati.

Qualora si rilevi il superamento di uno o più limiti 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., è fatta salva la possibilità del proponente di dimostrare, anche avvalendosi di analisi e studi pregressi già valutati dagli Enti, che tali superamenti sono dovuti a caratteristiche naturali del terreno o da fenomeni naturali e che di conseguenza le concentrazioni misurate sono relative a valori di fondo naturale. In tale ipotesi, l'utilizzo dei materiali da scavo sarà consentito nell'ambito dello stesso sito di produzione o in altro sito diverso rispetto a quello di produzione, solo a condizione che non vi sia un peggioramento della qualità del sito di destinazione e che tale sito sia nel medesimo ambito territoriale di quello di produzione per il quale è stato verificato che il superamento dei limiti è dovuto a fondo naturale.

### 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

#### 3.1 Inquadramento dell’Opera

Le opere in progetto consistono nella riqualificazione a 380 kV in doppia terna da Cassano a Chiari, del collegamento aereo esistente a 220 kV "Cassano - Ric. Ovest Brescia", denominato L18, che collega la stazione di Cassano d'Adda alla stazione Ricevitrice Ovest di Brescia.

Tale riqualificazione avrà uno sviluppo complessivo di circa 35,7 km, realizzato prevalentemente in corrispondenza dell'asse dell'elettrodotto esistente.

Le variazioni di tracciato, rispetto all'esistente elettrodotto 220 kV, si concentrano in 3 punti:

- nella parte iniziale, per 1 km circa, nei Comuni di Cassano e Truccazzano, per consentire l'accesso alla sezione a 380 kV della stazione di Cassano;
- nel territorio del Comune di Treviglio, per circa 9 km, dove il tracciato, che ora interessa un'area urbanizzata, viene collocato parallelamente al corridoio infrastrutturale dell'autostrada Brebemi e della ferrovia AV/AC Milano — Verona;
- nella parte finale, per circa 4,9 km, nei comuni di Urago, Rudiano e Chiari, da dove il tracciato deve abbandonare quello dell'esistente L18 per raggiungere la stazione di Chiari.

Nella parte in cui il tracciato segue quello della esistente linea aerea a 220 kV – ovvero sulle tratte:

- nel Comune di Cassano d'Adda, per 1,7 km;
- nei Comuni di Caravaggio e Bariano, per 4,3 km;
- nei Comuni di Calcio, Urago e Rudiano, per 4,7 km,

per un totale di circa 10,7 km - la riqualificazione a 380 kV verrà realizzata utilizzando la palificazione attualmente in opera, già predisposta e dimensionata, nelle parti fuori terra e nelle fondazioni, per l'impiego a 380 kV.

I tratti intermedi di circa 9,3 km nei comuni di Casirate d'Adda, Treviglio, Calvenzano e Caravaggio e di circa 9,7 km, nei Comuni di Bariano, Romano di Lombardia, Covo ed Antegnate, richiedono invece la sostituzione dei sostegni esistenti, non adatti al futuro impiego. Si evidenzia che il tratto nel Comune di Romano di Lombardia riutilizzerà il tracciato esistente, ad eccezione di qualche piccolo scostamento dell'asse linea rispetto all'attuale, che raggiunge il suo massimo valore in 55 metri circa.

L'ubicazione dell'intervento è riportata nella **Tavola 300** nella quale, per favorirne la comprensione, sono state individuate le seguenti tipologie di intervento (si veda anche **Tabella 3.1a**):

- *Nuova costruzione elettrodotto a 380 kV con demolizione dell'elettrodotto esistente a 220 kV (Modalità di intervento A):* prevede la demolizione dei sostegni dell'esistente elettrodotto L18 e la costruzione dei nuovi sostegni a 380 kV. Interessa quattro tratti della linea, il tratto in uscita dalla stazione di Cassano che si attesta alla sezione a 380 kV (comuni di Cassano d'Adda e Truccazzano, provincia di Milano), il tratto che si sviluppa nei comuni di Casirate d'Adda, Treviglio, Calvenzano, Caravaggio, il tratto che si sviluppa nei comuni di Bariano, Romano di Lombardia, Covo e Antegnate (provincia di Bergamo) ed il tratto di collegamento al nuovo raccordo verso la stazione di Chiari (comune di Urago d'Oglio - Provincia di Brescia), dove la linea non si trova in affiancamento alle costruende infrastrutture di trasporto;
- *Armamento dei sostegni esistenti con mensole e conduttori 380 kV (Modalità di intervento B):* prevede il montaggio delle mensole e la posa dei conduttori trinati. Essa comprende i tratti in cui, in sede di risoluzione delle interferenze con i progetti infrastrutturali sono già stati realizzati i sostegni 380 kV (comuni di Cassano d'Adda in Provincia di Milano, Caravaggio, Bairano, Calcio in provincia di Bergamo, Rudiano e Urago d'Oglio in Provincia di Brescia);
- *Realizzazione di nuovo elettrodotto a 380 kV (Modalità di intervento C):* interessa il raccordo in entra – esce dalla stazione di Chiari, da realizzarsi su nuovo tracciato (comuni di Urago d'Oglio e Chiari – provincia di Brescia).

**Tabella 3.1a Modalità d'Intervento**

	Rappresentazione grafica	Definizione	Tratti /Lunghezza [km]	Descrizione
Modalità A: Nuova Costruzione con Demolizione		Realizzazione nuovo elettrodotto aereo 380 kV DT	Nuova costruzione Sostegni 1 ÷ 3 [1 km] Sostegni 11 ÷ 37 [9,3 km] Sostegni 52 ÷ 72/1 [9,7 km] Sostegni 86 ÷ 87 [0,7 km]	Questa tipologia di intervento riguarda i tratti in cui è attualmente presente il tracciato e i sostegni dell'elettrodotto aereo 220 kV. Il progetto prevede la realizzazione dei nuovi sostegni dell'elettrodotto aereo a 380 kV DT in configurazione ST sdoppiata e ottimizzata e la demolizione dei sostegni dell'elettrodotto aereo esistente a 220 kV ST oltre alla realizzazione del nuovo raccordo aereo 220 kV ST.
		Realizzazione nuovo raccordo aereo 220 kV ST	Nuova costruzione Sostegno 68* [0,4 km]	
		Demolizione elettrodotto aereo esistente a 220 kV ST	Demolizione: Sostegni (1A) ÷ (1B) [0,3 km] Sostegni (1) ÷ (18) [9,4 km] Sostegni (31) ÷ (53) [9,7 km] Sostegni (67) ÷ (68) [0,9 km]	
Modalità B: Montaggio mensole e posa conduttori		Armamento sostegni esistenti con conduttori aerei 380 kV DT	Montaggio mensole e posa conduttori Sostegni 4 ÷ 10 [1,7 km] Sostegni 38 ÷ 51 [4,3 km] Sostegni 73 ÷ 85 [4,7 km]	In tali tratti sono stati già realizzati i sostegni dell'elettrodotto aereo 380 kV DT in sede di risoluzione delle interferenze delle nuove infrastrutture di trasporto con l'elettrodotto aereo 220 kV ST. Il presente progetto prevede il solo montaggio del secondo ordine di mensole e la tesatura dei conduttori aerei 380 kV in configurazione ST sdoppiata e ottimizzata.
Modalità C: Nuova Costruzione		Realizzazione nuovo elettrodotto aereo 380 kV DT	Nuova costruzione Sostegni 88 ÷ 98 [4,2 km]	Questo intervento riguarda il tratto dell'elettrodotto aereo 380 kV DT di ingresso alla stazione di Chiari su nuovo tracciato.

Il tratto di elettrodotto 380 kV realizzato in doppia Terna, compreso tra la Stazione elettrica di Cassano e l'inizio del raccordo in entra – esce verso la Stazione elettrica di Chiari, sarà realizzato in doppia terna sdoppiata e ottimizzata, mentre i raccordi verso la stazione di Chiari, dovendo garantire il collegamento sia con la Stazione di Cassano che con quella denominata Ricevitrice Ovest di Brescia, saranno realizzati ed eserciti in doppia terna.

Contestualmente alla realizzazione dell'opera principale, si prevedono anche alcuni piccoli interventi collaterali sulle linee AT esistenti. In sintesi essi sono:

1. Spostamento degli ingressi attuali alla Stazione di Cassano delle linee esistenti a 380 kV denominate T.361 e T.304, modificando le sole campate di discesa dai sostegni capolinea esistenti (rispettivamente sostegno 3A e 3B) ai portali adiacenti agli attuali. Questi spostamenti si rendono necessari per consentire l'arrivo in stazione, da sud, del nuovo elettrodotto che si attesterà sul portale attualmente occupato dall'elettrodotto T.361 ed interessano i Comuni di Cassano d'Adda e di Truccazzano;
2. Collegamento a 220 kV, mediante una campata tra i nuovi sostegni 87 e 68\* nel Comune di Urago d'Oglio, tra il tratto dell'elettrodotto L18 (ST a 220 kV) che rimarrà in opera, fino alla stazione Ric. Ovest di Brescia e quello nuovo (DT a 380 kV) diretto verso la stazione di Chiari.
3. Abbassamento dell'ingresso sulla Stazione di Chiari dell'esistente elettrodotto DT 132 kV n° 141/142 "Chiari - Cividate". L'intervento, ricadente nel Comune di Chiari, consiste nella sostituzione dei sostegni n° 2 e n° 3 al fine di abbassarne i conduttori ed ottimizzare l'attraversamento con il nuovo collegamento a 380 kV "Cassano - Chiari". Nel dettaglio:

- i sostegni al picchetto n° 2 installati all'interno della Stazione di Chiari, attualmente costituiti da 2 sostegni a traliccio del tipo a semplice terna, saranno sostituiti da un unico sostegno del tipo a doppia terna.
- il sostegno al picchetto n°3, attualmente costituito da un sostegno a doppia terna, verrà sostituito con 2 sostegni di tipo a semplice terna a delta rovesciato.

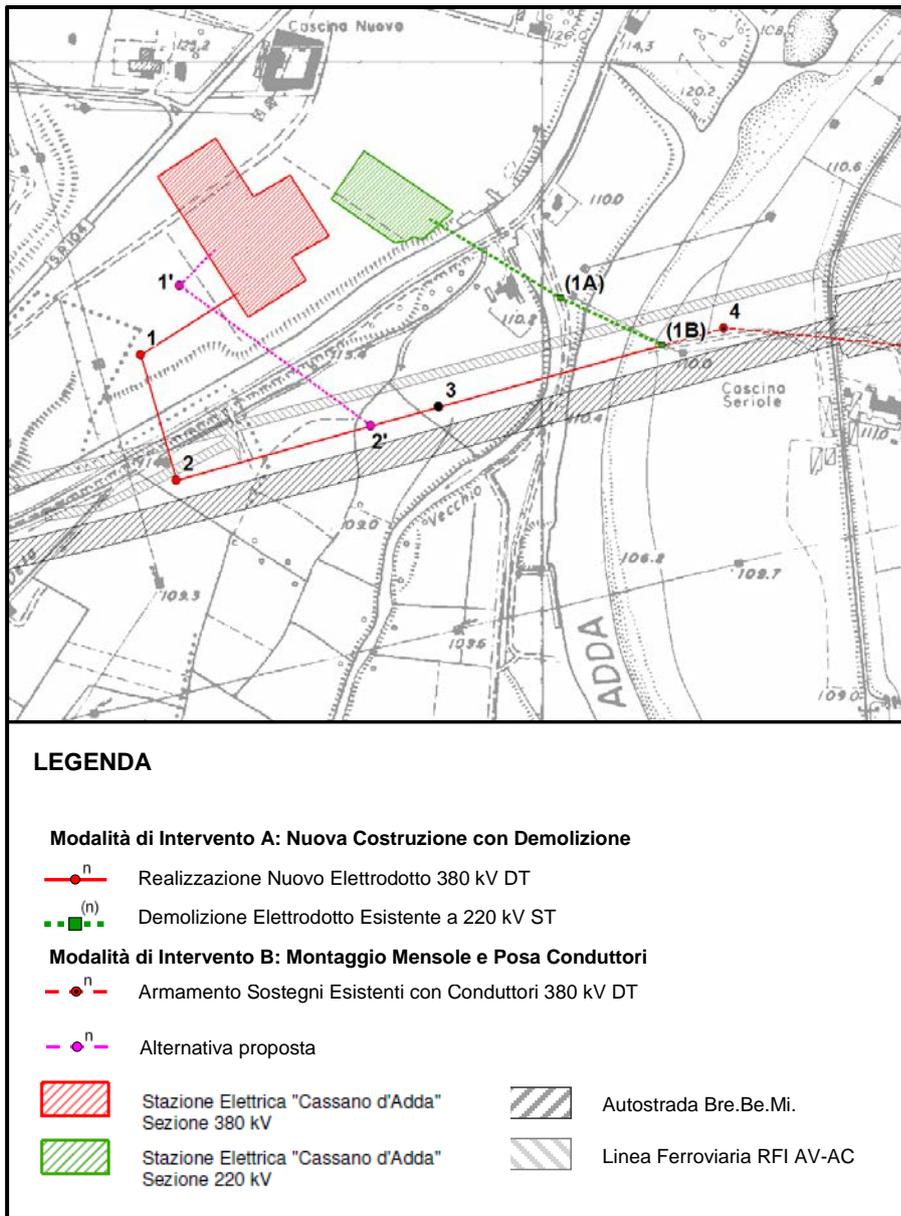
Inoltre sono attualmente state elaborate due alternative di tracciato una in uscita dalla stazione di Cassano d'Adda e l'altra nei pressi della Cascina Monticelli (tratto compreso tra il comune di Urago d'Oglio e Chiari), descritte ai paragrafi successivi.

### **3.1.1 Alternativa in uscita dalla stazione di Cassano d'Adda**

L'alternativa in oggetto riguarda il primo tratto in uscita dalla stazione di Cassano d'Adda, sezione 380 kV e consiste in una variazione di tracciato dall'uscita dalla Stazione stessa al sostegno n.4 (tracciato di color magenta in Figura 3.1.1a). In particolare il sostegno n.1' sarà ubicato a circa 100 m di distanza dal sostegno n.1 previsto dal progetto originario, ed a circa 60 m dalla stazione stessa; successivamente la linea aerea attraversando il fiume Adda con direzione nord ovest - sud est arriverà al sostegno n.2' ubicato in linea con il vecchio tracciato, a circa 488 m dal sostegno n.4. È previsto l'utilizzo di un sostegno in meno (il n.3) ed un minor sviluppo della linea di circa 200 m, rispetto al tracciato originario. La linea, poi, continua fino al sostegno n.4, esistente di modalità di intervento B, riprendendo il tracciato originario.

In Figura 3.1.1a si riporta una immagine del progetto proposto e della variante analizzata.

**Figura 3.1.1a** *Alternativa in uscita dalla stazione di Cassano d'Adda*

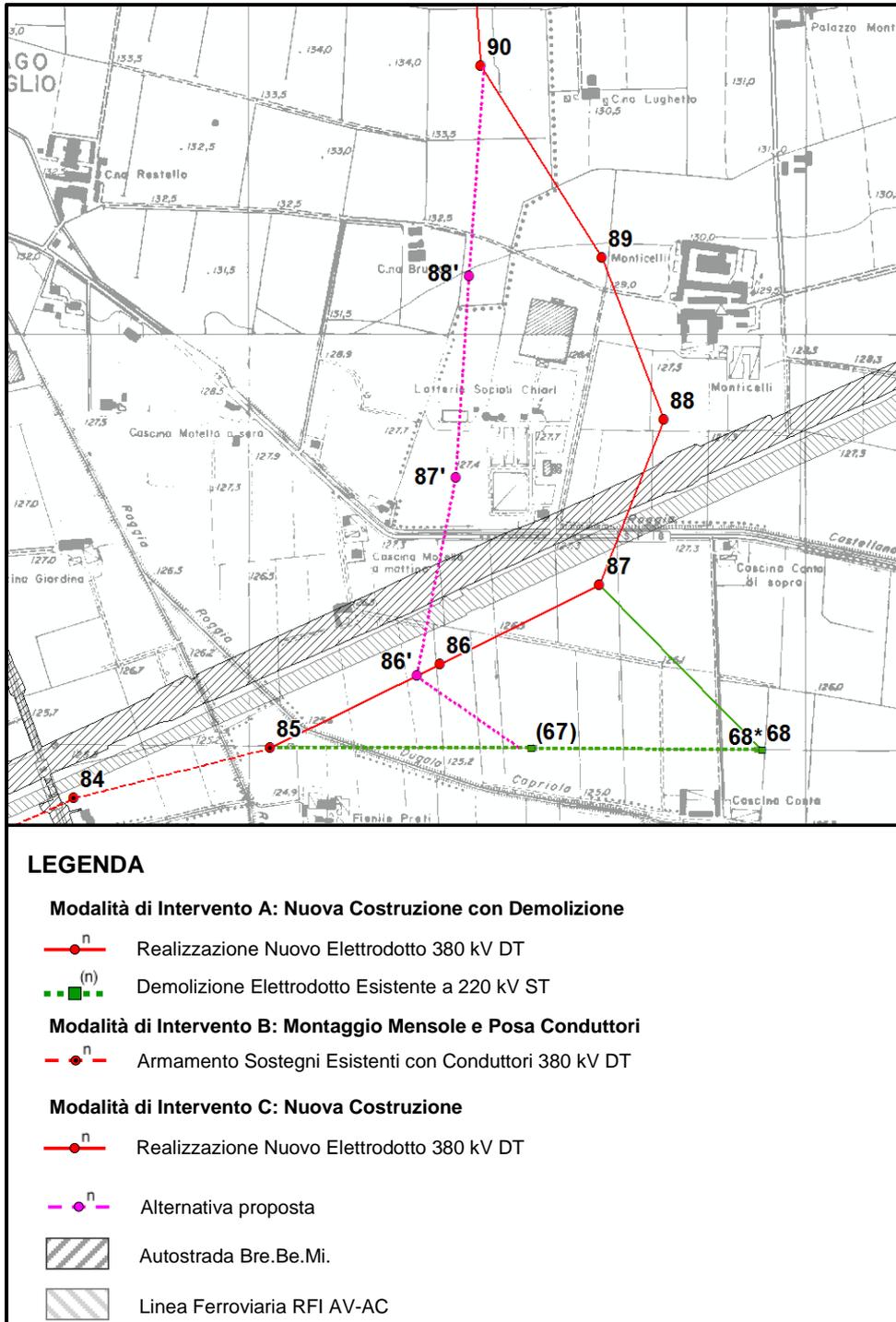


### 3.1.2 *Alternativa nei pressi della Cascina Monticelli*

L'alternativa in oggetto prevede una variazione di tracciato nel tratto compreso tra il comune di Urago d'Oglio, e Chiari, in particolare tra il sostegno n.85 ed il sostegno n.90. La variante comporta l'utilizzo di un sostegno in meno ed un minor sviluppo della linea di circa 300 m rispetto al progetto proposto. Questa alternativa consente di allontanare il tracciato dalla cascina Monticelli, posizionando i sostegni ad ovest rispetto alla configurazione attuale.

In Figura 3.1.2a si riporta una immagine del tracciato in progetto e della variante analizzata.

**Figura 3.1.2a Alternativa nei pressi di Cascina Monticelli**



### 3.2 Descrizione del Tracciato

I Comuni interessati dal passaggio dell'elettrodotto "Cassano – Ric. Ovest Brescia" oggetto di riqualificazione a 380 kV, nella tratta compresa tra le città di Cassano d'Adda e Chiari, sono elencati nella seguente tabella. Per ciascun tratto si riporta la modalità di intervento prevista, tra quelle descritte nella precedente *Tabella 3.1a*.

**Tabella 3.2a Elenco Comuni Interessati**

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	PERCORRENZA (km)	SOSTEGNI	MODALITÀ DI INTERVENTO	
LOMBARDIA	MILANO	Cassano d'Adda	3,58	1, 3 4-10 11-12	A B A	
		Truccazzano	0,20	2	A	
	<b>Totale Provincia Milano</b>		<b>3,78</b>			
	BERGAMO	Casirate d'Adda	1,98	13-19	A	
		Treviglio	3,92	20-26 28-32	A A	
		Calvenzano	0,43	27	A	
		Caravaggio	5,55	33-37 38-48	A B	
		Fornovo San Giovanni	0,0	-	B	
		Bariano	2,53	49-51 52-54	B A	
		Romano di Lombardia	3,44	55-63	A	
		Covo	3,12	64-69 71	A A	
		Antegnate	1,38	70 72-73	A A	
		Calcio	3,15	74-81	B	
	<b>Totale Provincia Bergamo</b>		<b>25,48</b>			
	BRESCIA	Urago d'Oglio	3,77	82-84 86-87 90-93 87-68*	B A C A	
				Rudiano	0,15	85
		Chiari	2,53	88-89 94-98	C C	
	<b>Totale Provincia Brescia</b>		<b>6,45</b>			
	<b>TOTALE ELETTRODOTTO</b>			<b>35,71</b>		

Il tracciato dell'elettrodotto riqualificato a 380 kV parte dalla Stazione elettrica a 380 kV di Cassano sita nel comune di Cassano d'Adda (MI) e termina alla Stazione elettrica 380/132 kV di Chiari sita nel comune di Chiari (BS) seguendo il percorso di seguito descritto.

L'elettrodotto esce perpendicolarmente dal portale della Stazione 380 kV di Cassano (modalità di intervento A), in Comune di Cassano d'Adda, per poi attraversare la linea ferroviaria esistente nella campata tra i sostegni 1 e 2 e interessando per un breve tratto il Comune di Truccazzano (sostegno 2); prosegue quindi nell'area interclusa tra la BreBeMi e la ferrovia, parallelamente ad esse, fino al sostegno 4 dal quale attraversa l'autostrada portandosi a sud di essa (modalità di intervento B). Il tracciato prosegue quindi parallelamente alla BreBeMi, utilizzando i sostegni esistenti, in comune di Cassano d'Adda fino al sostegno 10 (modalità di intervento B).

Il tracciato dell'elettrodotto tra i sostegni 11 e 37 prosegue con la modalità di intervento A.

Avvicinandosi al casello di Casirate d'Adda, il tracciato si allontana leggermente dall'autostrada e aggira i rami dello svincolo.

Tra i sostegni 13 e 16 l'elettrodotto si riavvicina all'autostrada, che costeggia strettamente fino al sostegno 19, dove piega leggermente verso nord est per inserirsi nella fascia interposta fra autostrada e ferrovia, nella quale si mantiene fino al sostegno 26, dopo il quale, piegando verso sud est, attraversa l'autostrada. Il tracciato continua a costeggiare l'autostrada a sud fino al sostegno 30, in prossimità della galleria autostradale artificiale di Caravaggio. In questo tratto la linea ferroviaria AV/AC scavalca l'autostrada e si pone a sud di essa, mentre l'elettrodotto devia verso nord est e prosegue a nord dell'autostrada, discostandosene leggermente in modo da non interferire con lo svincolo autostradale di Treviglio – Caravaggio (sostegni 32 – 33) e aggira la prevista area di servizio di Caravaggio (sostegno

34). Da questo punto il tracciato prosegue in rettilineo fino a raggiungere il sostegno 42 (dal sostegno 38 al 50 è prevista la modalità di intervento B), prima del quale attraverso il ramo di svincolo di Caravaggio - Masano dell'autostrada BreBeMi.

Dopo il sostegno 42 il tracciato piega verso sud est e attraversa l'autostrada e la linea ferroviaria AV/AC e quindi, dopo il sostegno 43 prosegue verso est affiancando da sud le nuove infrastrutture fino al sostegno 50, dopo il quale attraversa nuovamente le infrastrutture e, con il sostegno 51, abbandona il corridoio infrastrutturale per seguire il tracciato esistente dell'elettrodotto a 220 kV.

Dal sostegno 52 al 72 la modalità di intervento è di tipo A; il tracciato in progetto segue quello dell'esistente elettrodotto L18 collocando i nuovi sostegni in prossimità delle piazzole occupate dagli esistenti tralicci a 220 kV. Nel primo tratto (fino al sostegno 55) il tracciato prosegue in rettilineo sul tracciato esistente e tra i sostegni 53 e 54 compie l'attraversamento del fiume Serio.

Dopo il sostegno 55 il tracciato piega leggermente verso sud est, sempre seguendo il tracciato esistente, fino al sostegno 58, dove compie una piccola variante per allontanarsi da Cascina Bissi, posta in vicinanza al tracciato esistente. La variante comporta la realizzazione di due sostegni in nuove posizioni (59 e 60), mentre il sostegno 61 torna ad essere collocato sull'asse del tracciato dell'elettrodotto aereo 220 kV esistente.

Il tracciato prosegue in un breve rettilineo fino al sostegno 62/1, presso l'abitato di Covo, dopo il quale piega a sud est e con un lungo rettilineo (sostegni da 63 a 72) raggiunge di nuovo il corridoio infrastrutturale, presso il quale si conclude il tratto realizzato con la tipologia di intervento A e vengono di nuovo utilizzati i sostegni esistenti realizzati per la risoluzione delle interferenze delle infrastrutture di trasporto (tipologia di intervento B) fino al sostegno 85.

Dal sostegno 73 il tracciato si affianca da nord all'autostrada BreBeMi, tra i sostegni 74 e 75 supera i rami di svincolo di Chiari, quindi prosegue seguendo l'andamento dell'infrastruttura descrivendo un lungo arco verso nord est fino all'attraversamento del fiume Oglio, realizzato utilizzando dunque i sostegni esistenti (sostegni 81 e 82).

Dal sostegno 82 il tracciato piega verso sud est per attraversare le infrastrutture, superate le quali vi si affianca costeggiando, fino al sostegno 85, la linea ferroviaria AV/AC. Con quest'ultimo sostegno termina la tipologia di intervento B.

Il tratto successivo, compreso tra i sostegni 86 ed 87, sarà realizzato secondo le modalità di intervento A. I due sostegni sono realizzati in affiancamento alla ferrovia.

Tra il sostegno 87 ed 88 il tracciato piega decisamente verso nord verso la stazione elettrica di Chiari e l'elettrodotto attraversa il corridoio infrastrutturale.

Da questo punto inizia il tratto finale dell'elettrodotto, che viene realizzato con la tipologia di intervento C. Con i sostegni 88 e 89, aggira la sede della latteria sociale di Chiari.

Con il sostegno 90 il tracciato assume un andamento rettilineo, che mantiene fino al sostegno 94, quindi piega leggermente verso nord est e attraversa prima la Roggia Seriola e successivamente (sostegni 95 e 96) la linea ferroviaria storica Milano - Brescia.

Il tracciato prosegue, sempre in rettilineo, fino al sostegno 98 dove, con una deviazione di circa 90°, piega verso est per raggiungere il portale della Stazione elettrica di Chiari.

### 3.3 Movimenti terra previsti

Le fasi che comportano movimenti di terra sono sostanzialmente quelle previste per la realizzazione dei nuovi sostegni ed in particolare:

- scavo per la realizzazione delle fondazioni dei sostegni;
- rinterrati degli scavi (a valle del montaggio delle basi dei sostegni, del posizionamento delle armature e del getto del calcestruzzo);
- ripristino dello stato dei luoghi.

Per i sostegni esistenti da demolire sarà eseguita la demolizione della fondazione e i materiali di risulta conferiti a discarica, con il successivo ripristino e sistemazione delle zone interessate dai lavori, attività che determinano movimentazioni terra assai ridotte. Peraltro, in taluni casi, tale intervento potrebbe limitarsi alla rimozione della struttura fuori terra evitando la movimentazione del terreno.

Il progetto prevede prevalentemente la realizzazione di sostegni di tipo tubolare monostelo e, nei casi in cui sono richieste prestazioni meccaniche superiori, sostegni di tipo a traliccio.

L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato sulla base di apposite indagini geotecniche. Pertanto, poiché le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali di buona e media consistenza, per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, sono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali). Di seguito si riportano le caratteristiche di base delle differenti tipologie di fondazione possibili, con i relativi movimenti di terra.

#### Fondazioni monoblocco per sostegni tubolari monostelo

La fondazione è in genere di tipo diretto e dunque limitata alla realizzazione di 1 plinto in asse al sostegno.

La buca di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 9x9 m con una profondità non superiore a 3,5 m, per un volume medio di scavo pari a circa 250 m<sup>3</sup>; tale quantità verrà riutilizzata per circa la metà per i riempimenti e per circa metà per livellamenti locali. Una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra della fondazione la quale potrà essere a profilo quadrato o circolare, della larghezza di circa 4 metri.

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'aggettamento della falda con una pompa di aggettamento, mediante realizzazione di una fossa.

In seguito si procede con la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il posizionamento dei tirafondi, il loro accurato livellamento, 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 ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.

#### Fondazioni a plinto con reseghie per sostegni a traliccio

La fondazione è in genere di tipo diretto e dunque limitata 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 medie di circa 6x6 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 150 m<sup>3</sup>, per un totale di circa 600 m<sup>3</sup> a sostegno; tale quantità verrà riutilizzata per circa 3/4 per i riempimenti e per circa 1/4 per livellamenti locali. 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, uno strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.

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 e quindi il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di maturazione dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno.

#### Pali trivellati per sostegni a traliccio

Le operazioni procederanno 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 10-15 m) con diametro da 1,5 m, per complessivi 25 m<sup>3</sup> circa per ogni fondazione, posa dell'armatura e getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.

Il terreno scavato verrà riutilizzato per circa il 10% per i riempimenti e per circa il 90% per livellamenti locali.

A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio, alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato, ed infine al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento. Durante la realizzazione dei 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.

L'eventuale materiale di risulta in eccesso verrà trattato secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

#### Micropali per sostegni a traliccio

Le operazioni procederanno 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 e iniezione malta cementizia.

Successivamente si procede allo scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio, alla messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali, al montaggio e posizionamento della base del traliccio, alla posa in opera delle armature del dado di collegamento, al getto del calcestruzzo.

Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 3-4 m<sup>3</sup>.

A fine maturazione del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento, 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. In questo caso il getto avverrà tramite un tubo in acciaio fornito di valvole (Micropalo tipo Tubfix), inserito all'interno del foro di trivellazione e iniettata a pressione la malta cementizia all'interno dello stesso fino alla saturazione degli interstizi.

L'eventuale materiale di risulta in eccesso verrà trattato secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Stima movimenti terra

Nel seguito si fornisce una stima preliminare dei volumi di terra che verranno movimentati per la realizzazione del progetto di “riqualificazione a 380 kV dell’elettrodotto aereo “Cassano – ric. Ovest Brescia” nella tratta compresa tra le città di Cassano d’Adda e Chiari ed opere connesse”.

Come anticipato in introduzione, i movimenti terra previsti sono associati allo scavo delle fondazioni per le basi dei sostegni di nuova realizzazione.

Il computo dei volumi movimentati per la realizzazione delle fondazioni dei nuovi sostegni è stato effettuato sulla base dei volumi per tipologia di sostegno stimati nello studio di impatto ambientale. In particolare, dei 71 sostegni di nuova realizzazione previsti, 59 saranno di tipo monostelo, 8 tradizionali a traliccio e 4 saranno di tipo a portale (sostegni 13 e 14). La tipologia delle fondazioni sarà comunque definita in fase esecutiva, sulla base delle caratteristiche geotecniche del terreno.

Nella tabella seguente si riporta una stima dei volumi di terra da movimentare.

**Tabella 3.3a Stima volumi terra da movimentare**

Tipologia di interventi	Numero sostegni	Volume di terre scavato (m <sup>3</sup> )	Volume di terre riutilizzato (m <sup>3</sup> )
Realizzazione sostegni tubolari monostelo	59	14.750 <sup>(1)</sup>	14.750 <sup>(1)</sup>
Realizzazione sostegni tradizionali a traliccio	8	4.800 <sup>(1)</sup>	4.800 <sup>(1)</sup>
Realizzazione sostegni a portale	4	1.500 <sup>(1)</sup>	1.500 <sup>(1)</sup>
<b>TOTALE</b>	<b>71</b>	<b>21.050<sup>(1)</sup></b>	<b>21.050<sup>(1)</sup></b>
<small><sup>(1)</sup> Il volume stimato dovrà essere rivisto alla luce degli accertamenti analitici risultanti dal Piano delle Indagini e dalle indagini geotecniche da eseguire in fase di progettazione esecutiva</small>			

I sostegni di nuova realizzazione (considerando il tracciato proposto e non le alternative) sono 71. Considerando un volume medio di scavo per ciascun sostegno tubolare monostelo di circa 250 m<sup>3</sup>, per ciascun sostegno tradizionale a traliccio di circa 600 m<sup>3</sup> e per ciascun sostegno a portale di circa 375 m<sup>3</sup>, il quantitativo totale di terreno movimentato sarà di circa 21.050 m<sup>3</sup>.

Il criterio generale di gestione del materiale scavato durante la realizzazione delle opere in progetto prevede il suo deposito temporaneamente nell’area di cantiere (o “micro-cantiere” riferita ai singoli sostegni). Successivamente il materiale sarà utilizzato per il riempimento degli scavi e il livellamento del terreno alla quota finale di progetto.

E’ importante sottolineare che il terreno può essere riutilizzato solo dopo accertamenti della sua idoneità (ad essere riutilizzato) attraverso indagini chimiche specifiche in sede esecutiva.

A valle degli accertamenti analitici risultanti dal Piano delle Indagini, di cui al successivo Cap. 5, sarà possibile valutare l’esatta quantità dei volumi di terra che potranno essere riutilizzati in sito.

## 4 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

### 4.1 Inquadramento Geografico

Il progetto di riqualificazione a 380 KV dell'elettrodotto aereo “Cassano – ric. Ovest Brescia” nella tratta compresa tra le città di Cassano d’Adda e Chiari ed opere connesse, interessa l’ambito geografico dell’Alta Pianura Padana il quale si presenta sostanzialmente pianeggiante e priva di elementi morfologici rilevanti.

Dal punto di vista altimetrico l’area si presenta sostanzialmente pianeggiante, le quote si collocano fra 110 e 150 m s.l.m.. Le altimetrie più elevate si trovano nei territori comunali di Chiari e Urago d’Oglio. Il tracciato dell’elettrodotto attraversa sulla direttrice Ovest-Est l’Alta Pianura Padana, tranne l’ultimo tratto di circa 4,2 km, che interessa i Comuni di Urago d’Oglio e Chiari, che si snoda lungo la direttrice Nord-Sud. Nell’area esaminata hanno sede di naturale scorrimento due affluenti di sinistra orografica del Fiume Po (*Figura 4.1*): il Fiume Adda e il Fiume Oglio. In posizione intermedia fra i due si snoda il corso del Fiume Serio, che è a sua volta affluente dell’Adda.

Il **Fiume Adda** segna il confine fra le province di Milano e Bergamo. Il Fiume Adda nasce a quota 2.150 m s.l.m. dal Monte Cassa del Ferro (Alpi Retiche), nella zona nord-orientale della Lombardia, in provincia di Sondrio; rappresenta uno dei principali affluenti del Fiume Po, nel quale confluisce all’altezza di Castelnuovo Bocca d’Adda, a quota 35 m s.l.m., dopo avere attraversato sei province in un percorso di circa 313 km.

Il suo bacino idrografico ha una superficie complessiva di circa 7.927 km<sup>2</sup> e viene distinto in tre importanti aree di riferimento: quella settentrionale, denominata Adda Sopralacuale, che interessa il fiume nel suo percorso dalla sorgente sino al Lago di Como, con andamento essenzialmente est-ovest, quella mediana, corrispondente al bacino del Lario, e quella meridionale, denominata Adda Sublacuale, ad andamento nord-sud. L’andamento dell’Adda Sublacuale si presenta essenzialmente sinuoso ed è delimitato da terrazzi che raggiungono anche altezze importanti. Dall’abitato di Canonica d’Adda, dove riceve le acque del Brembo, assume un andamento meandriforme, all’interno della pianura cremonese, sino alla confluenza con il Po, incassato all’interno di terrazzi alluvionali delimitati da scarpate di erosione di altezza variabile. Poco prima della confluenza nel Po, l’Adda Sublacuale, presso Gombito, riceve il suo affluente principale, il Fiume Serio.

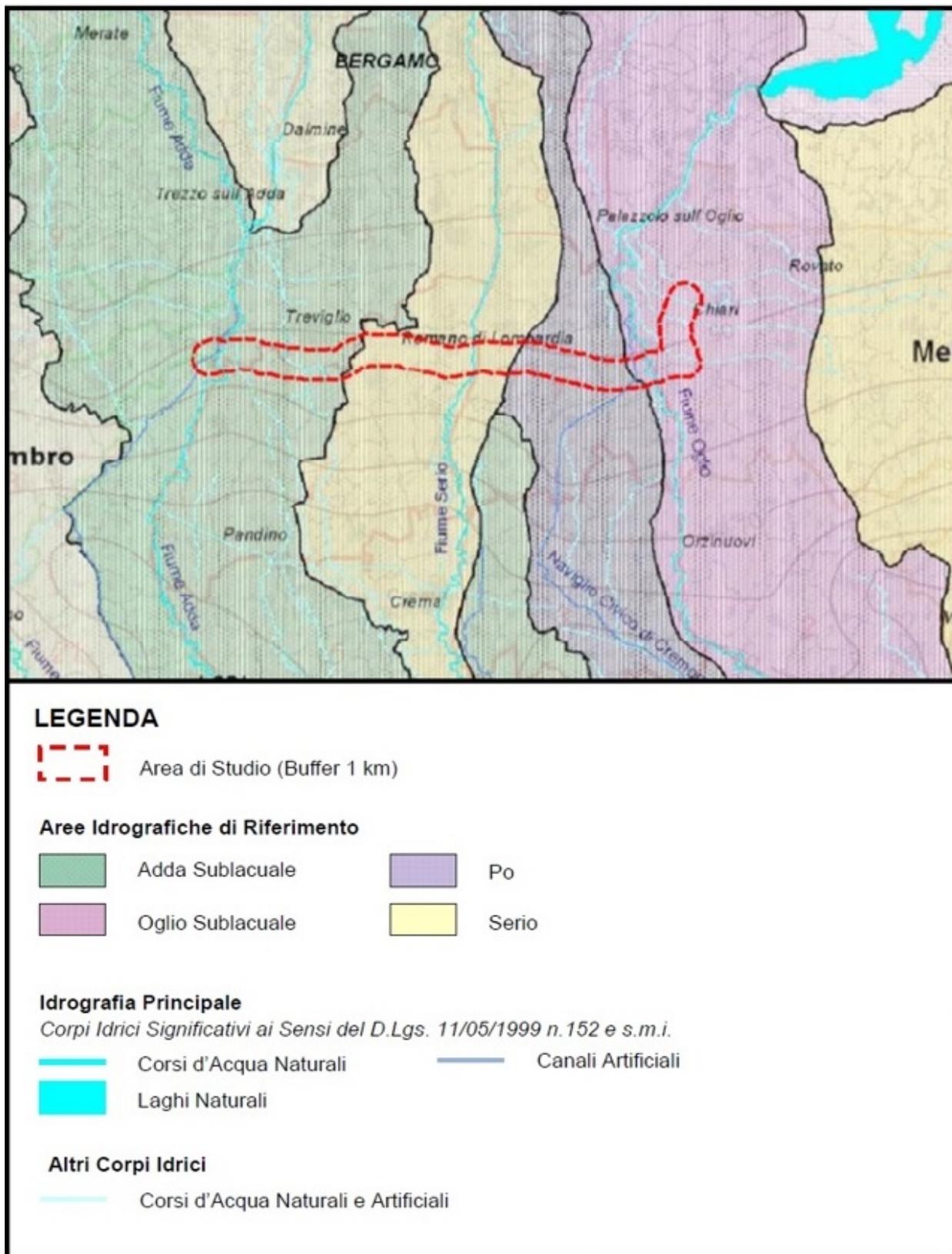
Grazie alla presenza dei profondi terrazzi entro i quali scorre, l’Adda Sublacuale presenta un grado di artificializzazione ed un rischio di inondazione pressoché nulli. Le opere in alveo sono costituite da numerose traverse in prevalenza a scopo idroelettrico; le opere idrauliche longitudinali sono quasi del tutto assenti, ad eccezione di qualche breve tratto sistemato con difese di sponda. L’Adda ha una portata media annua che si aggira intorno ai 155 m<sup>3</sup>/s, influenzata da un regime pluviometrico di tipo continentale, con massimi estivi e minimi invernali.

Il **Fiume Serio** nasce da sorgenti che alimentano il Lago Superiore del Barbellino a circa 2.100 m di quota e dopo un percorso di circa 124 km, sfocia nel Fiume Adda a Bocca Serio (Cr). Il bacino imbrifero ha una superficie di circa 1.200 km<sup>2</sup>. Il fiume è alimentato prevalentemente dalle piogge e, in primavera, dallo scioglimento delle nevi. Il regime idrologico mostra le portate massime in tarda primavera, nei mesi di maggio e giugno, e le portate minime in autunno, nei mesi di settembre e ottobre. Il regime delle portate è condizionato dall’intenso sfruttamento delle acque (a fini idroelettrici nel bacino montano e irrigui in pianura) che causa la secca di alcuni tratti nei periodi di magra.

Il **Fiume Oglio** nasce dalla confluenza del Torrente Frigidolfo e del Torrente Narcanello, nei pressi di Ponte di Legno (Bs). Dopo aver percorso per 80 km la Valcamonica, gli ultimi 7 dei quali in Provincia di Bergamo, si immette nel Lago d’Iseo. Il suo bacino idrografico ha una superficie complessiva di circa 6.360 km<sup>2</sup> ed è suddiviso in tre aree distinte: Oglio Sopralacuale a nord, Sebino al centro (corrispondente al Lago d’Iseo) ed Oglio Sublacuale a sud. Il regime idrologico è tipicamente alpino, con portate massime tardo-primaverili e minime invernali, anche se l’andamento idrico viene costantemente regolato dall’attività di derivazione per scopi idroelettrici. La portata dell’Oglio sub

lacuale è regolata da paratoie poste all'uscita del lago e soggetta a prelievi lungo il corso del fiume, la maggior parte dei quali alimentano canali a scopo irriguo. Il regime idrologico presenta variazioni stagionali poco accentuate a causa dell'azione regolatrice del lago. I deflussi sono in genere più elevati nell'estate-autunno e più modesti nell'inverno.

**Figura 4.1a** *Idrografia superficiale dell'area*



## **4.2 Inquadramento Geologico e Geomorfologico**

### **4.2.1 Assetto Regionale**

L'area indagata è costituita da una fascia della Pianura Lombarda che si estende in direzione ovest-est dal territorio comunale di Cassano d'Adda fino a quello di Chiari. Tale zona è costituita essenzialmente da parte delle aree di divagazione recenti ed attuali dei Fiumi Adda, Brembo, Serio, ed Oglio e dai depositi fluvio-glaciali pleistocenici tra esse interposti.

L'origine della Pianura Lombarda è legata alla dinamica orogenetica alpina e prealpina. L'intera evoluzione orogenetica è comunemente suddivisa in tre parti denominate: orogenesi alpina antica, con manifestazioni nel Triassico Sup. e nel Mesozoico Sup., orogenesi alpina media del Cenozoico Inf., e orogenesi alpina recente del Cenozoico Sup. con riflessi anche nel Neozoico. Al termine delle fasi deformative orogenetiche, le valli alpine e prealpine apparivano come profonde e strette forre prodotte dall'intensa azione erosiva dei fiumi, accentuata dall'abbassamento del livello medio mare (stimato di 60 m) a causa del disseccamento del Mar Mediterraneo avvenuto alla fine del Miocene (Messiniano) e dovuto alla chiusura dello Stretto di Gibilterra.

Successivamente, nel Pliocene, il livello del Mediterraneo tornò ad aumentare, determinando l'ingressione marina nelle vallate ed il conseguente accumulo di sedimenti marini costituiti in prevalenza da argille, limi e depositi sabbiosi che inglobavano resti di gusci di conchiglie. A partire dal Pliocene Superiore - Pleistocene Inferiore, iniziò una nuova fase regressiva per il Mediterraneo che si portò progressivamente sino al livello attuale. Contemporaneamente riprese anche l'attività erosiva sui versanti e il trasporto solido lungo le vallate, con conseguente apporto di materiali grossolani (prevalenza di blocchi, ciottoli e ghiaie) sino alle zone di sbocco nel mare. Si verificò, in tal modo, il progressivo e lento riempimento della depressione padana e la formazione della pianura alluvionale attuale. Ciò avvenne congiuntamente alla progressiva deformazione del fondale marino a causa delle successive fasi orogenetiche che determinarono la formazione di depressioni ed alti strutturali.

Nel corso del Pleistocene Medio e Superiore, si verificarono alcuni episodi glaciali, convenzionalmente raggruppati in tre fasi che sono note, dalla più antica alla più recente, come Mindel, Riss e Würm; esse diedero luogo alla deposizione di una vasta coltre di sedimenti glaciali nelle aree pedemontane e di sedimenti di tipo “fluvio-glaciale” nella pianura. Alle fasi deposizionali, nei periodi interglaciali, si sono alternate fasi erosive che hanno prodotto un sistema di terrazzi che si estende nella porzione più alta della pianura. La Pianura Lombarda, nella sua configurazione attuale, si caratterizza per la presenza predominante di depositi continentali di ambiente fluviale e fluvio-glaciale prevalentemente sabbioso-ghiaiosi con ciottoli (Würm-Riss); appaiono subordinati i termini più fini limoso-argillosi.

Nella zona assiale della pianura, i depositi würmiani si presentano ovunque sabbioso-limosi, con rare lenti di ghiaia e costituiscono l'estesa superficie del “livello fondamentale della pianura”. Da un punto di vista tessiturale si possono distinguere da nord verso sud, delle fasce a granulometria decrescente, così definite da Cavalli et al.(1983):

- zone a ghiaie prevalenti, in cui gli elementi prevalenti sono costituiti da ciottoli grossolani fino a ghiaie fini mescolati a sabbie, decisamente subordinate;
- zone a ghiaie e sabbie, in cui la percentuale di sabbia aumenta a causa dell'azione dei fiumi che formarono la pianura per aggradazione verticale e laterale, con diminuzione di energia verso sud;
- zone a sabbia prevalente, in cui le sabbie rappresentano la quasi totalità dei sedimenti. Sono presenti livelli ghiaiosi, subordinati in spessore ed estensione;
- zone ad argille prevalenti, che formano corpi potenti, attribuibili alla formazione di conche palustri o all'esondazione con depositi di materiali fini.

Dal punto di vista geomorfologico, all'interno della Pianura Lombarda si possono distinguere tre settori con caratteristiche litologiche, morfologiche, pedologiche e idrogeologiche differenti: alta, media e bassa pianura.

L'**alta pianura** è delimitata verso sud dalla linea delle risorgive ed è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvioglaciali ghiaiosi grossolani o ciottolosi in matrice essenzialmente sabbiosa. Lo spessore dei sedimenti grossolani varia da oltre 100 m verso nord a 30-40 m al limite della fascia delle risorgive.

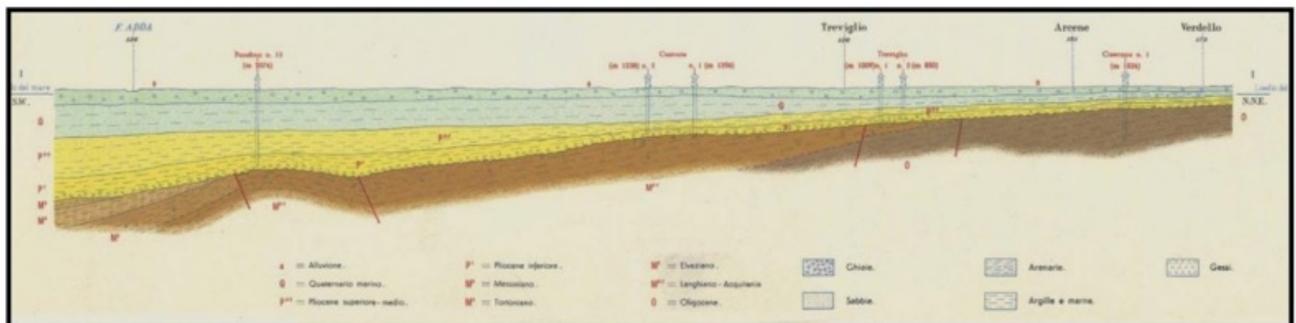
La **media pianura** corrisponde grosso modo alla fascia delle risorgive ed è caratterizzata da depositi alluvionali sabbiosi e ghiaiosi passanti a limosi sabbiosi. La diminuzione della permeabilità dei depositi unitamente al decremento del gradiente topografico induce la superficie freatica ad avvicinarsi al piano di campagna (p.c.) e, in corrispondenza di depressioni naturali e/o artificiali, si verifica il fenomeno delle risorgive.

La **bassa pianura** a sud della linea delle risorgive è caratterizzata dalla prevalenza di depositi a granulometria più fine come sabbie e limi argillosi. Il limite tra alta e medio - bassa pianura ha diversi significati:

- morfologico: si passa da una topografia maggiormente acclive e accidentata a una topografia pianeggiante o sub orizzontale;
- geologico: si passa da depositi alluvionali grossolani a terreni più fini;
- idrogeologico: si passa da terreni più permeabili a terreni dotati di permeabilità più bassa.

Nella sezione geologica, qui di seguito riportata (Figura 4.2.1a), si riconosce chiaramente l'andamento del substrato profondo e dei depositi fluvioglaciali superficiali che caratterizzano tale territorio.

**Figura 4.2.1a Stralcio della Sezione Geologica n.1 – Foglio n. 46 “Treviglio della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100000”**



La piana fluvioglaciale presenta una morfologia debolmente ondulata per l'azione degli scaricatori fluvioglaciali di cui restano tracce sotto forma di paleoalvei. Talvolta tali strutture sono riconoscibili anche per mezzo della fotointerpretazione per la presenza di deboli scarpate che separano aree più rilevate costituenti il livello fondamentale della pianura.

I corsi d'acqua, formanti la rete idrografica attuale della zona studiata, hanno inciso i depositi quaternari producendo netti orli di scarpata di erosione fluviale.

La porzione più occidentale del tracciato, coincide con il territorio comunale di Cassano d'Adda. In tale area si riconoscono sostanzialmente due differenti contesti geomorfologici generali: l'antica pianura terrazzata fluvioglaciale e la pianura alluvionale fluviale dell'Adda.

La piana fluvioglaciale si attesta a quote altimetriche superiori rispetto alla pianura alluvionale e presenta una morfologia pianeggiante debolmente ondulata. L'area alluvionale recente (sistema del fiume Adda) risulta separata dalla pianura fluvioglaciale per mezzo di una scarpata di erosione di altezza variabile da nord a sud tra venticinque e dieci metri. In quest'area si possono suddividere tre sottounità: l'alveo attivo, il terrazzo intermedio ed il terrazzo alluvionale superiore.

In affioramento è possibile osservare:

- i depositi postglaciali di origine fluviale sia ghiaiosi e sabbiosi sia limosi (di esondazione);
- l'Unità di Cantù (Pleistocene superiore) costituita da depositi fluvioglaciali ghiaiosi a matrice sabbiosa e sabbie limose;
- il Ceppo d'Adda (pleistocene inferiore) costituito da conglomerati fluviali e posto alla base dei terrazzi fluvioglaciali.

Seguendo l'elettrodotto, oggetto della presente relazione, dal territorio comunale di Treviglio e fino a quello di Calcio la superficie topografica si mantiene debolmente inclinata verso sud con quote variabili da 150 m s.l.m a 110 m s.l. m.. Nella parte occidentale di tale area così individuata, il territorio è caratterizzato dalla scarpata morfologica detta costa trevigliese, alto in questa zona circa 15 metri, e posto in sinistra idrografica del fiume Adda. Il substrato risulta anche in quest'area costituito da sedimenti sciolti grossolani fluvioglaciali e fluviali del Pleistocene medio e dell'Olocene. Tali depositi costituiscono il livello fondamentale della pianura formato dall'aggradazione delle antiche conoidi dell'Adda, del Brembo e del Serio in corrispondenza degli sbocchi vallivi.

Nell'area possono essere distinte le seguenti formazioni:

- l'Unità postglaciale, di età compresa tra il Pleistocene superiore e l'Olocene, costituita dai depositi ghiaiosi sabbiosi del Fiume Adda e dai depositi dei Fiumi Brembo e Serio;
- il Complesso dell'Adda, Pleistocene medio-superiore, costituito da ghiaie fluvioglaciali con ciottoli arrotondati in matrice sabbiosa;
- l'Unità di Treviglio (Complesso del Brembo) del Pleistocene medio-superiore costituito da ghiaie fluvioglaciali in matrice sabbiosa talvolta ricoperti da 1 a 2 m di limi di esondazione.

Nelle aree settentrionali e centrali della pianura vi è una discontinua presenza, al di sopra delle alluvioni ghiaiose del Fiume Serio, di una coltre costituita da limi sabbiosi, limi, limi argillosi con uno spessore variabile da 60 cm ad oltre un metro. A sud di Caravaggio questa copertura assume un carattere continuo raggiungendo spessori superiori ai 2 metri.

L'idrografia, in tale area, è caratterizzata da ovest verso est dal Fiume Brembo, dal Fiume Adda, dal Fiume Serio ed infine dal Fiume Oglio. Il territorio appare inoltre caratterizzato da una fitta rete di canali irrigui di cui molti originari dal Brembo. Da un punto di vista idrogeologico tale settore della pianura è costruito nella sua parte più superficiale dai sedimenti del Brembo, del Serio e dell'Oglio e rappresenta un ottimo serbatoio di acque sotterranee largamente sfruttate a scopo idropotabile ed irriguo. La superficie della falda freatica viene a giorno nella zona delle risorgive, caratterizzata dalla presenza dei fontanili (sorgenti).

In corrispondenza degli alvei dei fiumi Adda, Brembo, Serio e Oglio affiorano i depositi alluvionali ghiaiosi dell'Olocene. I fiumi hanno inciso il loro letto nei sedimenti più antichi (Pleistocene superiore) e scorrono sul fondo di depressioni delimitate da scarpate. Fa eccezione il Fiume Serio che, per larga parte del suo percorso, scorre a livello dei depositi fluviali più antichi. Con direzione di flusso Ovest-Est scorre il Fosso Bergamasco, il quale è un canale artificiale di origine tardo medioevale, che collega il Fiume Adda al Fiume Serio utilizzato come confine tra le diverse dominazioni del tempo.

Al di sotto dei depositi ghiaiosi del Pleistocene superiore, seguono altri sedimenti fluviali caratterizzati da intercalazioni di livelli sabbiosi, limosi e argillosi. Le ghiaie sottostanti (Pleistocene medio) risultano saltuariamente cementate e si presentano in conglomerati, i quali raggiungono uno spessore di oltre 250 m.

La parte più orientale dell'area interessata dall'elettrodotto in oggetto è rappresentata dal territorio del Comune di Chiari che si estende nella parte occidentale della provincia di Brescia. Tale territorio si inserisce nell'alta pianura, a ridosso dei rilievi prealpini e dell'Anfiteatro Morenico Sebino. La geologia superficiale è caratterizzata da potenti depositi continentali fluvioglaciali e fluviali. I depositi fluvioglaciali sono costituiti da materiale proveniente dallo smantellamento delle cerchie moreniche dell'Anfiteatro del Garda. Si tratta prevalentemente di ghiaie e sabbie con intercalazioni di limo ed argilla; sono

presenti inoltre ciottoli e blocchi poligenici, di origine alpina. A circa 30-40 m di profondità dal p.c., si trovano conglomerati con intercalazioni ghiaiose, più o meno cementate, e subordinatamente limoso-argillose. Nella valle fluviale scavata dal Fiume Oglio sono affioranti i depositi alluvionali. La granulometria dei depositi alluvionali è legata alla distanza dall'asta fluviale. Allontanandosi dall'alveo infatti i depositi prevalentemente ghiaiosi passano a termini sabbioso-limosi e limoso-argillosi. La falda idrica sotterranea è suddivisa in diversi livelli sovrapposti e tra loro comunicanti, con uno spessore medio di circa 20-30 m.

Dalle informazioni cartografiche raccolte (Isprambiente.gov.it – Cartografia Geologica d'Italia 1:100000 e Cartografia Geologica d'Italia 1:50000), si evidenzia che buona parte dell'area in esame appartiene ai depositi continentali würmiani pleistocenici che costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura. La tessitura è prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa, poiché, come già detto, di genesi fluvioglaciale e fluviale. Tali depositi risultano connessi agli scaricatori glaciali Quaternari. Durante l'Olocene, i corsi d'acqua principali hanno inciso i depositi fluvioglaciali, formando le valli. Successivamente, all'interno di esse, i corsi d'acqua hanno depositato abbondanti sedimenti alluvionali ghiaiososabbiose- limose, i quali sono la testimonianza della presenza di paleoalvei. In seguito questi ultimi sono stati a loro volta incisi e all'interno del nuovo solco d'erosione sono state deposte le alluvioni più recenti.

#### **4.2.2 Assetto Geologico Locale**

L'elettrodotto in progetto interessa prevalentemente le alluvioni fluvioglaciali e fluviali würmiane che costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura. In ragione del consistente sviluppo del tracciato, le unità presenti sulla porzione di territorio sono molteplici. Per meglio delineare il quadro geologico e litologico di dettaglio, vengono passati in rassegna le caratterizzazioni dei territori comunali interessati dalle opere.

##### **Comune di Cassano d'Adda:**

**Unità postglaciale:** questa unità, ubicata all'interno della fascia fluviale, è delimitata da orli di terrazzo morfologico e depressa di circa 2-4 m rispetto al livello medio della pianura. La sua genesi è da ricondurre all'azione erosionale deposizionale operata dall'Oglio. La litologia di superficie è generalmente variabile anche se nell'area in esame si osserva una prevalenza dei termini ghiaiosi;

**Unità fluvioglaciali:** si tratta di depositi fluviali e fluvioglaciali di età würmiana. Gran parte del territorio comunale compresi il centro cittadino e la frazione di Gropello d'Adda, è collocata in sponda destra del fiume Adda e giace sul Livello Fondamentale della Pianura, corrispondente ai depositi fluviali e fluvioglaciali di età würmiana (Pleistocene superiore). Tali depositi si caratterizzano per la natura ghiaioso-sabbiosa dei terreni, con presenza di ciottoli e blocchi e una matrice limosa non sempre presente. Sono senz'altro i sedimenti più diffusi nell'area e costituiscono il terrazzo in sponda destra dell'Adda, morfologicamente più elevato del terrazzo in sponda sinistra, costituito invece da depositi alluvionali terrazzati. In superficie tali depositi presentano in genere una fascia superiore di sabbie da medio-fini a medio-grossolane, limose, con ghiaie, alterate, di colore bruno rossiccio, e ciottoli; è presente una limitata componente organica nei terreni mista a terreno organico di natura vegetale, per uno spessore complessivo generalmente non superiore a 2 m.

##### **Comune di Truccazzano:**

**Depositi fluvioglaciali würmiani:** risultano essere l'ultima fase di un esteso e forte colmamento fluviale della pianura nel Pleistocene più recente. Questa unità, costituita essenzialmente da un'alternanza di sabbie e ghiaie con orizzonti a forte componente limosa, presenta una zona di alterazione superficiale di colore bruno rossiccio. Nel territorio in esame questi sedimenti sono i più diffusi e affiorano in modo continuo da nord verso sud, ad eccezione della valle dell'Adda. Si osserva come lo strato superiore di alterazione non è sempre garantito, poiché l'aratura dei campi spesso l'ha rimaneggiato mescolandolo con la coltre superiore di humus e talvolta con le sottostanti ghiaie e sabbie. Al contrario, dove lo strato di alterazione non ha subito tale rimaneggiamento, la vegetazione spontanea ha sensibilmente trasformato la parte superiore del deposito che ha assunto la caratteristica colorazione bruno-rossastra dovuta alla presenza di acidi umici.

**Depositi alluvionali antichi:** sono depositi fluviali di età olocenica, costituiti da ghiaia e sabbia prevalente. Formano il livello inferiore a quello fondamentale della pianura, incidendolo e costituendo il

terrazzo più elevato della valle dell'Adda. Sono quindi incassati nel Limite Fondamentale della Pianura e si distinguono, oltre che per la posizione altimetrica più bassa, anche per la mancanza di uno strato di alterazione superficiale. Si trovano, pertanto, nella porzione più orientale del territorio in corrispondenza dell'incisione valliva sopraccitata e, in prossimità di Corneliano Bertario, con una lingua che da SSE sale verso NNO, testimoniando l'incisione di un paleo alveo.

**Depositi alluvionali recenti:** sono i depositi più giovani, costituiti essenzialmente da ghiaie e ciottoli misti a sabbie, ma talvolta si incontrano anche livelli di limo. Gli orizzonti fini, deposti in orizzonti lenticolari più o meno allungati, sono strettamente legati alle divagazioni del fiume. I depositi di questa unità derivano in parte dal rimaneggiamento dei preesistenti depositi pleistocenici e non presentano alterazione superficiale. Si estendono nella parte più prospiciente al corso d'acqua, affiorando in modo omogeneo lungo la valle dell'Adda e formando le superfici terrazzate altimetricamente più basse. In particolare, questi depositi raggruppano le alluvioni dell'alveo di piena del fiume e quelle che formano il letto normalmente occupato dalle acque.

#### **Comune di Casirate d'Adda:**

**Unità postglaciale (Pleistocene superiore - Olocene):** comprende innumerevoli depositi di diversa tipologia ed origine. Tali sedimenti identificati sono costituiti da ghiaie e sabbie limose con clasti poligenici arrotondati generalmente non alterati, con uno strato di alterazione superficiale di spessore inferiore ad 1 m.

**Unità di Cantù (Pleistocene sup.):** si sviluppa in planimetria con una forma triangolare, dotata di vertice situato pochi chilometri a NW di Treviglio ed area estesa fra Casirate e Misano. Dal punto di vista granulometrico i depositi dell'Unità di Cantù sono formati da ghiaie e sabbie limose con clasti poligenici arrotondati raramente alterati e strato di alterazione superficiale di spessore prossimo a 2 m. Questa formazione quaternaria è marcatamente delimitata rispetto all'Unità Postglaciale dall'orlo di terrazzamento alluvionale, che con un dislivello massimo di 7-8 m separa due fasi deposizionali distinte in termini temporali.

#### **Comune di Treviglio (Indagine preliminare condotta presso il sostegno n. 30B):**

**Depositi fluvioglaciali antichi (Pleistocene):** Si tratta di alluvioni fluvioglaciali sabbiose e ghiaiose per lo più non alterate, corrispondenti al Livello Fondamentale della Pianura. In esse si possono distinguere depositi afferenti al bacino dell'Adda, al bacino del Brembo e depositi indifferenziati.

**Alluvioni antiche:** depositi ghiaioso-sabbiosi-limosi del fiume Adda.

#### **Comune di Calvenzano:**

**Unità di Cantù:** vedasi comune di Casirate d'Adda per la composizione litologica;

**Complesso del Brembo, Unità di Treviglio:** vedasi comune di Caravaggio per le caratteristiche litologiche.

#### **Comune di Caravaggio:**

**Unità Postglaciale:** tale Unità occupa tutto il settore centrale e orientale del territorio comunale. La litologia di superficie è estremamente variabile, con vaste zone a prevalente componente ghiaiosa alternate a zone a prevalente componente fine (limoso-sabbiosa). Nell'ambito del territorio comunale sono riconoscibili due diverse tipologie di depositi. La prima proviene dal quadrante nord-occidentale di pertinenza brembana ed è costituita da depositi fluviali con componente sommitale prevalentemente limoso-argillosa. La seconda, che proviene dal quadrante nord-orientale, e quindi di pertinenza più seriana, è costituita da depositi fluviali ghiaioso-sabbiosi.

**Complesso del Brembo, Unità di Treviglio:** è costituita da ghiaie e sabbie limose a supporto clastico, con abbondanti ciottoli arrotondati o discoidali e diametri che variano tra i 2 e i 10 cm. I clasti e la matrice risultano localmente interessati da processi di alterazione superficiale (argillificazione) che conferisce loro una tipica colorazione bruno-rossastra. Le diverse unità deposizionali sono separate da superfici di stratificazione grossolane. Vi sono intercalati livelli decimetrici di limi e sabbie di esondazione, da massivi a laminati. La copertura loessica è assente.

**Complesso del Serio, Unità di Cologno (Pleistocene sup.):** è costituita da ghiaie poligeniche a supporto clastico e matrice sabbiosa calcarea. La cementazione è diffusa ma scarsa. Dal punto di vista litologico, questa unità è costituita generalmente da ghiaie sabbiose a supporto clastico, da medio

grossolane a molto grossolane con blocchi, da arrotondate a sub-arrotondate e discoidali. Frequentemente la matrice sabbiosa diventa limosoargillosa. L'ambiente di deposizione è quello tipico di fiumi di tipo "braided", con strutture deposizionali a barre longitudinali e depositi fini intercalati, relativi alle fasi di riempimento dei canali minori o legati ad episodi di esondazione.

#### **Comune di Bariano:**

**Unità postglaciale (Pleistocene superiore - Olocene):** comprende innumerevoli depositi di diversa tipologia ed origine. Tali sedimenti identificati sono costituiti da ghiaie e sabbie limose con clasti poligenici arrotondati generalmente non alterati, con uno strato di alterazione superficiale di spessore inferiore ad 1 m.

#### **Comune di Romano di Lombardia:**

Il territorio comunale è relativamente omogeneo dal punto di vista geologico. Vi affiorano depositi d'origine alluvionale prodotti dall'azione sedimentaria del Fiume Serio durante le fasi finali del Pleistocene Superiore. Si possono distinguere:

**Unità postglaciale (Pleistocene superiore):** si tratta di depositi continentali quaternari, in particolare di depositi alluvionali olocenici, caratterizzati da variabilità sia per quanto riguarda le caratteristiche tessiturali sia relativamente ai suoli evoluti sulla superficie limite superiore. I caratteri litologici comuni evidenziano la presenza di ghiaia in matrice sabbiosa.

**Complesso del Serio, Unità di Cologno (Pleistocene superiore):** ghiaie poligeniche a supporto clastico con ciottoli arrotondati e subarrotondati e discoidali e matrice sabbiosa calcarea, con cementazione da diffusa a scarsa; localmente è presente una copertura di limi di esondazione.

#### **Comune di Covo:**

**Unità postglaciale:** vedasi comune di Casirate d'Adda per la descrizione litologica;

**Complesso del Serio, Unità di Cologno:** vedasi comune di Romano di Lombardia per la composizione litologica;

**Complesso dell'Oglio, Unità di Palosco:** vedasi comune di Calcio per le caratteristiche litologiche.

#### **Comune di Antegnate:**

la divagazione dei fiumi e l'alternarsi di fasi erosive e deposizionali hanno portato alla formazione delle seguenti unità:

**Unità Postglaciale:** vedasi comune di Casirate d'Adda per la descrizione litologica;

**Complesso del Serio:** si sviluppa arealmente con una lingua allungata fra Cortenuova e Antegnate, dove termina in corrispondenza del centro abitato. Dal punto di vista granulometrico i depositi del Complesso del Serio sono formati da ghiaie e sabbie limose con clasti poligenici arrotondati raramente alterati e strato di alterazione superficiale di spessore prossimo ad 1 m.

**Complesso dell'Oglio:** raggruppa numerose unità situate dalle zone di alta valle sino alle aree pianeggianti, con caratteristiche litologiche e tessiturali ovviamente molto diverse. Tale complesso affiora sul territorio comunale di Antegnate ad Est del centro abitato. Gli affioramenti sono costituiti in prevalenza da depositi fluvioglaciali ed alluvionali ghiaioso-sabbiosi; in alcune zone gli scavi edilizi effettuati hanno tuttavia evidenziato la presenza di uno strato limoso superficiale, riconducibile a fenomeni deposizionali di transizione, con spessore variabile da 2 a 3 m.

#### **Comune di Calcio:**

**Unità Postglaciale:** vedasi comune di Cassano d'Adda per la descrizione litologica;

**Complesso dell'Oglio, Unità di Palosco (Pleistocene medio-superiore):** Il Complesso dell'Oglio raggruppa le unità quaternarie del bacino dell'Oglio, partendo dall'area camuna fino alla bassa pianura e comprendendo depositi di origine glaciale, fluvioglaciale ed alluvionale. Nel territorio comunale affiorano solo i depositi di origine fluvioglaciale identificati con la denominazione di Unità di Palosco. Quest'unità affiora per circa 80% della superficie complessiva, la sua continuità essendo interrotta solo dai terrazzi morfologici dell'Oglio. Sotto il profilo litologico si segnala occasionalmente la presenza di un livello superficiale limoso argilloso di colore bruno discontinuo, avente uno spessore massimo di 2.0 m, sovrastante ghiaie, generalmente ben selezionate, a supporto clastico con matrice sabbiosa calcarea, aventi uno spessore medio di 50 m. La natura petrografica dei clasti è prevalentemente

riconducibile a calcari, mentre è poco significativa la percentuale di rocce terrigene. I clasti presentano un elevato grado di arrotondamento ed una sfericità medio alta.

**Comune di Urago d'Oglio (Indagine preliminare condotta presso sostegno n.90):**

Alluvioni fluvioglaciali ghiaioso-sabbiose costituenti il livello fondamentale della pianura, formate da ciottoli e ghiaia di diversa natura immersi in una matrice sabbiosa e sabbioso - limosa incoerente. La maggior parte del centro edificato di Rudiano è ubicato su questi depositi fluvioglaciali.

**Alluvioni fluviali antiche prevalentemente ghiaioso-sabbiose situate nella piana fluviale (Olocene):** Sono costituite da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa incoerente, con intercalazioni di lenti sabbiose, a stratificazione lenticolare.

**Alluvioni fluviali recenti stabilizzate (Olocene):** Si tratta di depositi prevalentemente ghiaioso-sabbiosi e sabbiosi situati in aree occupate in tempi recenti dall'Oglio, soggette ad alluvionamenti in occasione di piene del fiume. La presenza di vegetazione arborea e arbustiva sta ad indicare che si tratta di aree che momentaneamente si sono stabilizzate.

**Alluvioni fluviali attuali a morfogenesi attiva (Olocene):** Comprendono aree caratterizzate da depositi per lo più ghiaioso-sabbiosi, disposti lungo l'alveo, o nell'alveo del fiume, di poco sopraelevate rispetto al livello di magra. Periodicamente sono sommerse dalle acque del fiume e di conseguenza possono subire modifiche, anche notevoli, per nuovo apporto di materiale, oppure per erosione.

**Comune di Rudiano:**

Per la descrizione litologica vedasi comune di Urago d'Oglio.

**Comune di Chiari:**

**Unità fluvioglaciali würmiane:** sono costituite da materiale proveniente dallo smantellamento delle cerchie moreniche dell'anfiteatro gardesano in seguito all'azione degli scaricatori fluvioglaciali e costituiscono il "Livello Fondamentale della Pianura". Dal punto di vista litologico si tratta di ghiaie e sabbie con intercalazioni lenticolari di limo ed argilla. La granulometria dei sedimenti tende a diminuire muovendosi verso sud, testimoniando la riduzione di energia dell'agente di erosione e trasporto connessa all'allontanamento dalla zona di alimentazione. Nel territorio in esame, corrispondente all'alta pianura, prevalgono i depositi ghiaiosi, in matrice sabbiosa e subordinatamente limosa, con copertura eluviale argillosa poco potente. Sono presenti ciottoli e trovanti poligenici, di origine alpina. Tale unità affiora quasi esclusivamente nel territorio comunale. A partire da circa 30-40 m di profondità, dal piano campagna, si hanno conglomerati compatti e/o fessurati, con intercalazioni di lenti ghiaiose, più o meno cementate, e subordinatamente limoso-argillose.

**Alluvioni antiche:** i depositi fluvioglaciali del livello fondamentale della pianura, nell'Olocene, sono stati erosi dal fiume Oglio, creando una valle fluviale, in cui si sono depositati sedimenti alluvionali. Litologicamente le alluvioni antiche sono costituite da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa e sabbie limose alternate a forma lenticolare. Sono presenti al di fuori del territorio comunale, verso ovest, e si rilevano in fasce più o meno estese e continue, altimetricamente sottostanti il livello fondamentale della Pianura e sono separate da essa da una scarpata morfologica.

**Alluvioni medio-recenti:** le alluvioni sono state erose e incise dal fiume Oglio, che ha deposto le alluvioni recenti. La granulometria è legata alla distanza dall'asta fluviale, bordata da depositi prevalentemente ghiaiosi che passano a termini sabbioso-limosi e limoso-argillosi verso l'esterno. Affiorano all'interno dell'alveo attivo del fiume Oglio e lungo una fascia continua che si snoda da nord a sud affiancando il corso d'acqua, nei comuni limitrofi.

**Tabella 4.2.2a Unità litologiche interessate dai sostegni di nuova realizzazione**

N. Sostegno	Litologia dominante	Unità Litologica
1	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
2	Ghiaie, sabbie e limi	G2 Unità a ghiaie frammiste a locali depositi fini (sabbie, limi ed argille)
3	Ghiaie, sabbie e limi	G2 Unità a ghiaie frammiste a locali depositi fini (sabbie, limi ed argille)
11	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
12	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti

13	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
14	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
15	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
16	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
17	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
18	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
19	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
20	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
21	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
22	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
23	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
24	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
25	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
26	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
27	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
28	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
29	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
30 A	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
30 B	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
31 A	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
31 B	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
32	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
33	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
34	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
35	Ghiaie, sabbie e limi	G2 Unità a ghiaie frammiste a locali depositi fini (sabbie, limi ed argille)
36	Ghiaie, sabbie e limi	G2 Unità a ghiaie frammiste a locali depositi fini (sabbie, limi ed argille)
37	Ghiaie, sabbie e limi	G2 Unità a ghiaie frammiste a locali depositi fini (sabbie, limi ed argille)
52	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
52/1	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
53	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
54	Ghiaie, sabbie e limi	G1 Unità a ghiaie dominanti
55	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
56	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
57	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
58	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
59	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
60	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
61	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
62	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
62/1	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
63	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
64	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
65	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
66	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
67	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
68	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
68*	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
69	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
70	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
71	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti

72	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
72/1	Ghiaie, sabbie	G1 Unità a ghiaie dominanti
86	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
87	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
88	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
89	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
90	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
91	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
92	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
93	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
94	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
95	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
96	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
97	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie
98	Sabbie con limo e ghiaia	S2 Unità a sabbie frammiste a locali depositi fini (argille e limi) e ghiaie

### 4.2.3 Assetto Geomorfologico Locale

All'interno della pianura lombarda si possono distinguere tre settori con caratteristiche morfologiche differenti: alta, media e bassa pianura.

La piana fluvio-glaciale presenta una morfologia debolmente ondulata per l'azione degli scaricatori fluvio-glaciali di cui restano tracce sotto forma di paleovalle, talvolta riconoscibili anche per mezzo della fotointerpretazione per la presenza di deboli scarpate che separano aree più rilevate costituenti il livello fondamentale della pianura.

Le unità geomorfologiche interessate dal progetto sono le seguenti:

**Alta Pianura:** Livello Fondamentale caratterizzato dalla presenza di depositi fluvio-glaciali ghiaiosi grossolani o ciottolosi in matrice essenzialmente sabbiosa;

**Media Pianura:** corrisponde grosso modo alla fascia delle risorgive ed è caratterizzata da depositi alluvionali sabbiosi e ghiaiosi passanti a limosi sabbiosi. La diminuzione della permeabilità dei depositi unitamente al decremento del gradiente topografico induce la superficie freatica ad avvicinarsi al piano di campagna e, in corrispondenza di depressioni naturali e/o artificiali, si verifica il fenomeno delle risorgive;

**Pianure alluvionali attuali e recenti:** corrispondono alle piane di divagazione dei fiumi Serio, Adda e Oglio;

**Terrazzi fluviali.**

### 4.3 Inquadramento Idrogeologico

#### 4.3.1 Assetto Regionale

L'abbondante risorsa idrica sotterranea, presente nella Pianura Lombarda, ha sempre svolto un ruolo importante nell'economia dell'area, sia per lo sfruttamento ad uso irriguo delle risorgive naturali, che per l'attingimento da pozzi ad uso idropotabile ed irriguo.

La carta piezometrica mette in evidenza una morfologia piezometrica media molto accidentata e frastagliata nella fascia medio-alta della pianura, in relazione alla distribuzione e all'entità dei prelievi civili e industriali in atto. A partire dai rilievi alpini e procedendo verso sud, si assiste ad una variazione della struttura geologica del sottosuolo che determina la suddivisione della Pianura Padana in tre settori, denominati alta, media e bassa pianura, e caratterizzati da sedimenti a granulometria decrescente rappresentati, rispettivamente, da ghiaie, sabbie e limi.

L'elevata permeabilità delle alluvioni grossolane tipiche dell'alta pianura facilita l'infiltrazione delle acque meteoriche e fluviali, generando un flusso idrico sotterraneo con direzione verso sud, seguendo la pendenza del substrato. Al passaggio tra sedimenti più grossolani e terreni gradualmente più fini della media pianura, inoltre, l'inclinazione della superficie freatica diminuisce, tanto da intercettare localmente il piano campagna.

In particolare, nella media pianura, l'ispessimento dei livelli argilloso-limosi, contenuti nei depositi fluvioglaciali più antichi, annulla o limita in modo rilevante il trasferimento di acque dalla prima falda agli acquiferi semiconfinati, che divengono, progredendo verso sud, pressoché ovunque acquiferi confinati veri e propri. Si produce così, procedendo verso valle, la separazione delle falde più profonde, in pressione, da quelle libere del primo acquifero che si assottiglia, riacquistando spessore solamente nella bassa pianura, quando si salda con i sedimenti del Po.

La zona della media pianura corrisponde, infatti, ad una estesa fascia, detta delle risorgive o dei fontanili. I fontanili rappresentano i punti di emersione della superficie freatica in corrispondenza di modeste depressioni del terreno, dette “testa del fontanile”, che si manifestano spontaneamente o sono provocate artificialmente con scavi, al passaggio dall'alta pianura ghiaiosa alla bassa pianura prevalentemente sabbiosa e limosa.

La portata complessiva in uscita dalla pianura bergamasca attraverso il sistema dei fontanili è rilevante, con un valore medio di 0,72 m<sup>3</sup>/s per km di lunghezza del fronte di risorgiva nel tratto Adda-Serio, e 0,52 m<sup>3</sup>/s per km nel tratto Serio-Oglio, testimoniando apporti più consistenti dal settore occidentale della pianura rispetto a quello orientale.

Il progetto di riqualificazione a 380 kV dell'elettrodotto aereo “Cassano – Ric. Ovest Brescia” nella tratta compresa tra le città di Cassano d'Adda e Chiari ed opere connesse, interessa la porzione meridionale dell'alta pianura, al limite con la fascia delle risorgive, ed insiste su depositi fluvio-glaciali ghiaiosi grossolani o ciottolosi di spessore variabile e decrescente verso sud.

La successione di litologie aventi comportamento idrogeologico omogeneo (permeabilità, trasmissività e porosità simili) costituisce una serie idrogeologica. Nella zona di pianura è stata riconosciuta una Serie Idrogeologica definita da quattro unità sovrapposte (Avanzini et al., 1995), qui di seguito descritte.

**Substrato roccioso indifferenziato:** è costituito dalle rocce mesozoiche e terziarie che affiorano lungo il margine settentrionale della pianura e sporadicamente nella zona occupata dall'anfiteatro morenico sebino. In prossimità delle aree di affioramento, il substrato si rinviene a profondità variabili fra 30 e 100 m. Procedendo verso Sud, si approfondisce ulteriormente al di sotto della coltre quaternaria. Il substrato, se fratturato, può contenere falde idriche limitate ma di buona qualità.

**Unità “Villafranchiana Auct.”:** è costituita da depositi continentali formati da limi, limi sabbiosi e argillosi, con intercalazioni di sabbia e ghiaia. Queste ultime sono ovunque subordinate ai terreni limosi, dalla caratteristica colorazione grigio azzurra e spesso recanti intercalazioni di torbe nerastre. A questa unità fanno seguito, verso il basso, i sedimenti del Pleistocene inferiore di origine marina, i quali hanno

caratteristiche idrodinamiche analogo a quelle dei sedimenti continentali. Anche e non affioranti, la loro presenza è messa in evidenza dalle numerose stratigrafie dei pozzi esistenti, costituendo il substrato degli acquiferi superficiali più produttivi.

**Unità a conglomerati e fluvioglaciale Mindel – Riss:** si tratta di una successione di conglomerati, sabbia, arenaria e rare ghiaie, che si rinviene a varie profondità e rappresenta un orizzonte abbastanza continuo nella fascia pedemontana e in corrispondenza dello sbocco dei fiumi nella pianura. Procedendo verso Sud si osserva una graduale riduzione di spessore dei conglomerati che fanno transizione a sabbie, ghiaie e prevalenti argille, attribuibili alle diverse fasi glaciali del Pleistocene medio. Quest'unità è relativamente produttiva specie in livelli in cui il conglomerato si presenta fratturato.

**Unità ghiaioso-sabbiosa:** è costituita da ghiaie e sabbie dei sedimenti alluvionali recenti e di quelli fluvioglaciali würmiani. E' sede della prima falda, che generalmente risulta abbondante anche a causa dell'infiltrazione dalla superficie, ma è pure la più vulnerabile, soprattutto laddove la soggiacenza è ridotta come in prossimità della fascia dei fontanili. Nell'ambito delle unità poroso – permeabili corrispondenti ai depositi würmiani, particolare rilevanza viene assunta dalle caratteristiche tessiturali degli orizzonti superficiali in grado di proteggere superficialmente le falde sottostanti. Questa garanzia è fornita da limi ed argille affioranti in varie zone della pianura bresciana.

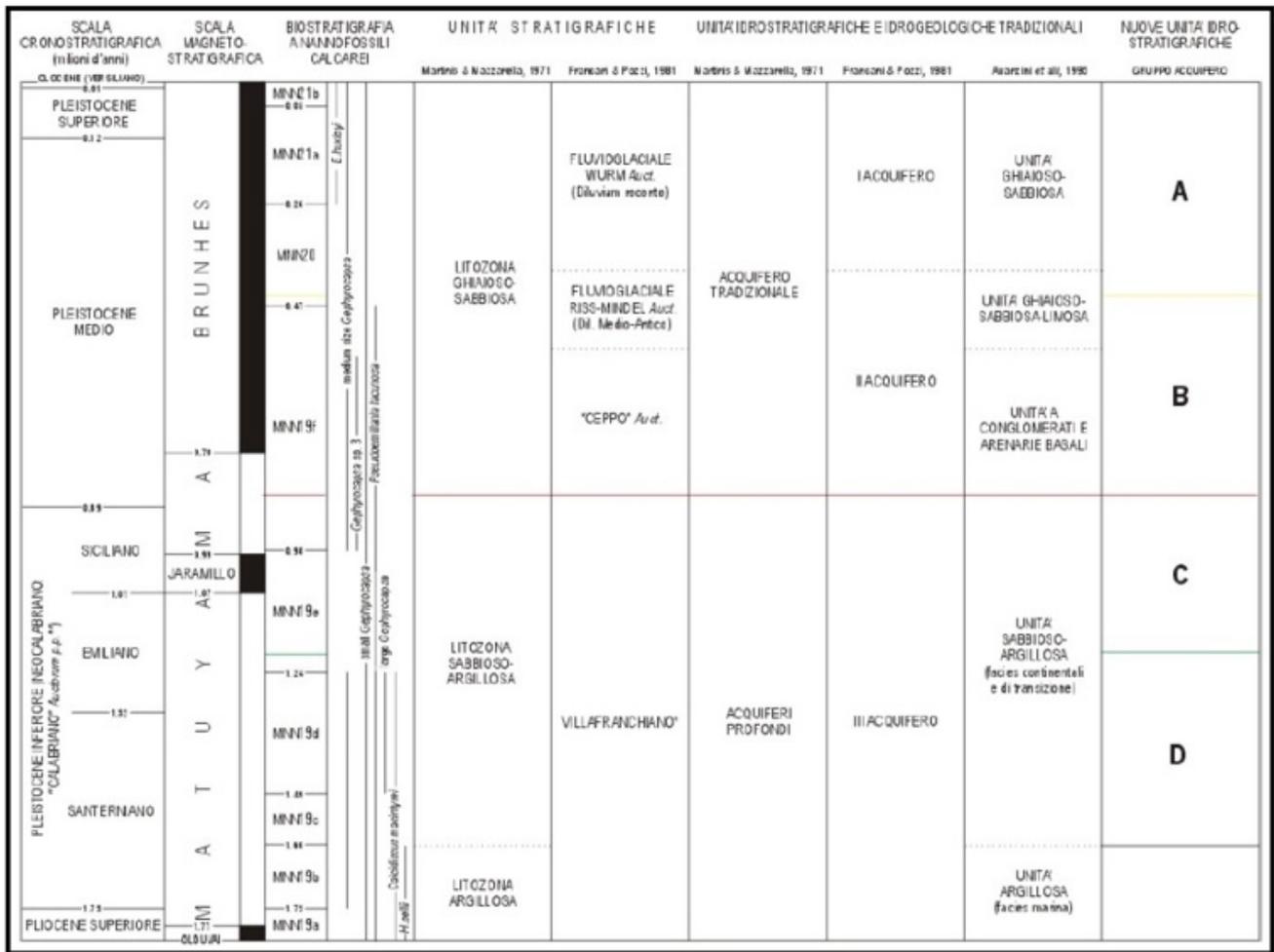
#### **4.3.2 Assetto Locale**

Un contributo recente alla conoscenza degli acquiferi della Pianura Padana è fornito dalla pubblicazione della Regione Lombardia e ENI Divisione AGIP “Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia” (Carcano & Piccin, 2002). Tale documento rappresenta la sintesi dei dati relativi al sottosuolo della pianura padana e alle stratigrafie dei pozzi AGIP, dei sondaggi profondi e dei pozzi d'emungimento privati o pubblici.

Gli Autori distinguono quattro Gruppi Acquiferi: A, B, C e D (Figure 4.3.2a e 4.3.2b). Ciascun gruppo possiede un proprio flusso idrico e un livello di falda distinto. Queste quattro unità principali sono limitate alla base da barriere di permeabilità a carattere regionale costituite da livelli impermeabili (acquicludo) o da livelli a ridotta permeabilità (acquitardo). In ogni gruppo acquifero possono essere riconoscibili diversi complessi Acquiferi separati da livelli a ridotta permeabilità o impermeabili.

Ogni complesso è costituito da un Sistema Acquifero (sistema di serbatoi con barriere di permeabilità locali) e da un Sistema Acquitardo (insieme di corpi a bassa permeabilità contenenti serbatoi di limitata estensione).

**Figura 4.3.2a Schemi dei rapporti stratigrafici (Carcano & Piccin – 2002)**



Partendo dalla superficie, i caratteri salienti di ogni gruppo sono:

**Gruppo A:** l'ambiente di sedimentazione è esclusivamente continentale, con sistemi di deposizione di piana alluvionale ad elevata energia e quindi prevalgono ghiaie grossolane poligeniche a matrice sabbiosa. Si verifica una riduzione della granulometria da nord verso sud che comporta, nelle aree meridionali, la presenza di intercalazioni argillose che determinano confinamenti locali della falda. Lo spessore complessivo è di 20-40 metri. Per questo gruppo viene segnalata la presenza di una barriera di permeabilità a carattere regionale posta alla profondità di circa 25-30 metri.

**Gruppo B:** è molto simile al gruppo precedente per ambiente di deposizione e prevalenza di granulometrie grossolane. Risulta, quindi, spesso difficilmente distinguibile. Si nota un generale aumento della granulometria verso l'alto stratigrafico: si passa da prevalenti sabbie con intercalazioni di argille siltose verdi e resti organici alla base, a ghiaie prevalenti nella zona prossima ai rilievi o sabbie in quella distale. In tutta la pianura lombarda questo gruppo segna il passaggio, verso l'alto, all'ambiente continentale di piana alluvionale ad elevata energia dominata da corsi d'acqua con direzione di alimentazione da Nord a Sud. Il suo spessore complessivo è di 40-50 metri.

**Gruppo C:** rappresenta la rapida progradazione, da Ovest a Est (o Nordovest-Sudest), dei sistemi deposizionali padani nell'antistante bacino. A ciò è legata la notevole variabilità degli ambienti di sedimentazione: si passa da quello marino di piattaforma ai depositi di transizione deltizi o litorali fino a giungere ai depositi continentali di piana alluvionale di bassa energia con corsi d'acqua a meandri. Si riconoscono due cicli deposizionali separati da una fase di trasgressione marina. Partendo dal basso, il ciclo inferiore è costituito da: depositi marini di piattaforma con argille siltoso-sabbiose grigie fossilifere. Si passa poi agli ambienti litoranei di transizione con sabbie prevalenti e quindi a quelli deltizi

a sabbie grossolane. Quindi si arriva all'ambiente continentale di bassa energia con piane alluvionali a sabbie prevalenti con alternate argille siltose verdi e argille palustri bruno nerastre. All'inizio del ciclo superiore si ha di nuovo l'ambiente continentale di piana alluvionale con lo sviluppo di sistemi deltizi a sabbie prevalenti che costituiscono importanti ed estesi serbatoi idrici.

**Gruppo D:** rappresenta un sistema deposizionale di delta-conoide progradante da Nord verso Sud. Alla base prevalgono le argille siltose e i limi con sottili intercalazioni di sabbie fini, che sono sostituite gradualmente verso l'alto da sabbie e ghiaie. Le datazioni attribuiscono il gruppo D alla parte alta del Pleistocene Inferiore. Alla base della sequenza sedimentaria è presente il Gruppo Acquifero saturo di acqua salmastra/salata. Nella zona in questione il limite tra acqua dolce e salmastra/salata si approfondisce rapidamente da Brignano, dove secondo gli autori si troverebbe a circa -50 m s.l.m., sino ai - 400/500 m s.l.m. in corrispondenza della zona di Caravaggio.

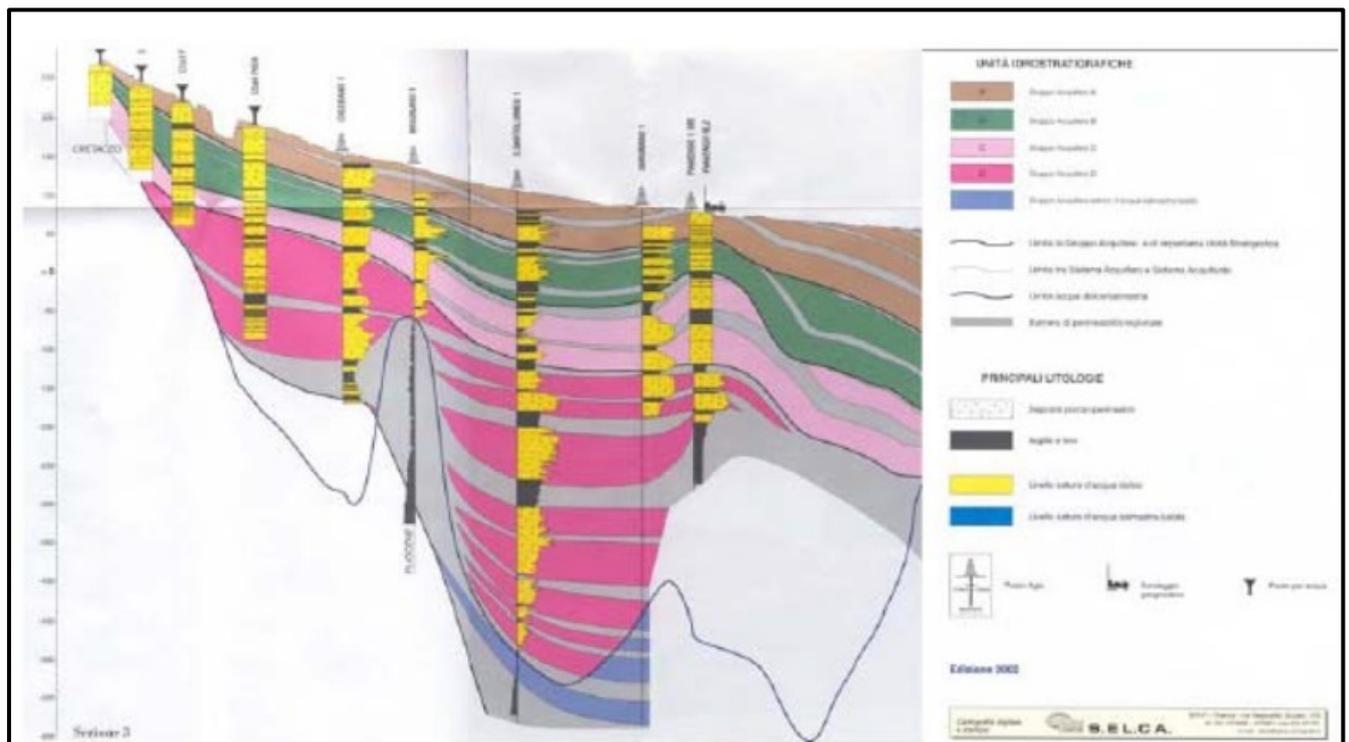
Partendo quindi dalle informazioni bibliografiche disponibili, si possono riconoscere complessivamente tre unità idrogeologiche principali nel sottosuolo:

**UNITA' IDROGEOLOGICA SUPERFICIALE:** corrisponde alla Unità "Ghiaisoso-sabbiosa", descritta in precedenza, rappresentata da litologie corrispondenti a depositi alluvionali e fluvioglaciali. Ha uno spessore complessivo dell'ordine dei 40÷50 m e risulta satura solo nella porzione inferiore. Al suo interno sono presenti ghiaie sabbiose e sabbie ghiaiose con abbondante matrice limosa o argillosa, generalmente nella parte insatura, ma anche lenti argillose.

**UNITA' IDROGEOLOGICA INTERMEDIA:** corrisponde all'Unità "Conglomeratica" rappresentata da conglomerati prevalenti e ghiaie con intercalazioni argillose associate localmente a "cappellacci di alterazione". I conglomerati, spesso vacuolari, possono ospitare falde di produttività molto interessante; risulta compresa nell'intervallo di profondità 40÷80 m circa.

**UNITA' IDROGEOLOGICA PROFONDA:** corrisponde all'Unità "Villafranchiana", rappresentata da prevalenti depositi fini all'interno dei quali sono localmente intercalati orizzonti ghiaiosi e sabbiosi acquiferi.

**Figura 4.3.2b Acquiferi riconosciuti nel sottosuolo bergamasco (Carcano & Piccin – 2002)**



La profondità della falda è stata indagata a partire dalle Relazioni geologiche allegate ai piani urbanistici di riferimento. La soggiacenza minima raggiunta dalla falda è in corrispondenza dei sostegni situati nel Comune di Bariano, in quanto collocati in una zona di territorio topograficamente depressa. In tale zona la profondità della falda è variabile tra 0,5 e 2 m dal p.c.. Nelle zone di Chiari e Urago d’Oglio, invece, la falda si trova a profondità maggiori dal p.c. soprattutto in virtù del fatto che le quote topografiche sono maggiori. Nella seguente tabella, sono illustrati i valori indicativi di profondità della falda per le diverse porzioni di territorio nei quali ricadono i sostegni di nuova realizzazione.

**Tabella 4.3.2a Profondità media della falda dei comuni interessati dallo studio**

Comune	N. Sostegno Nuova Realizzazione	Profondità falda da p.c.
Cassano d’Adda	1, 2, 3, 11, 12	Tra 0,5m e 2,0m
Casirate d’Adda	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	Tra 0,5m e 2,0m
Treviglio	20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30A, 30B, 31A, 31B, 32	Tra 0,5m e 2,0m
Calvenzano	27	Tra 0,5m e 2,0m
Caravaggio	33, 34, 35, 36, 37	Tra 0,5m e 2,0m
Bariano	52, 52/1, 53, 54	Tra 0,5m e 2,0m
Romano di Lombardia	55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 62/1, 63	Tra 2,0m e 4,0m
Covo	64, 65, 66, 67, 68, 69, 71	Tra 4,0 e 5,0m
Antegnate	70, 72, 72/1	Tra 4,0 e 5,0m
Urago D’Oglio	68*, 86, 87, 90, 91, 92, 93	Maggiore di 5,0m
Chiari	88, 89, 94, 95, 96, 97, 98	Maggiore di 5,0m

#### 4.4 Limiti di Riferimento in funzione della destinazione d’uso

La Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. definisce, in relazione alla specifica destinazione d’uso del sito, due livelli di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) per gli inquinanti organici e inorganici nel terreno. I valori di CSC per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo si differenziano in base alla destinazione d’uso e sono indicati nell’Allegato 5 al Titolo V, Tabella 1 allo stesso Dlgs.152/2006:

- verde pubblico, verde privato e residenziale (colonna A);
- industriale e commerciale (colonna B).

Le aree agricole vengono assimilate alla prima categoria.

Nella seguente tabella si riporta, per ciascuna area interessata dai sostegni di nuova realizzazione, l’uso attuale del suolo e, in funzione di questo, la relativa colonna della Tabella 1 dell’Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta al D.lgs.152/06 dei valori limite di riferimento (CSC).

**Tabella 4.4a Limiti di riferimento in funzione della destinazione d’uso delle aree interessate dai sostegni di nuova realizzazione**

Comune	N. Sostegno	Destinazione d’uso	Colonna di riferimento
Cassano d’Adda	1, 2, 3, 11, 12	Verde/Residenziale	<b>A</b>
Casirate d’Adda	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	Verde/Residenziale	<b>A</b>
Treviglio	20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30A, 30B, 31A, 31B, 32	Verde/Residenziale	<b>A</b>
Calvenzano	27	Verde/Residenziale	<b>A</b>
Caravaggio	33, 34, 35, 36, 37	Verde/Residenziale	<b>A</b>
Bariano	52, 52/1, 53, 54	Verde/Residenziale	<b>A</b>
Romano di Lombardia	55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 62/1, 63	Verde/Residenziale	<b>A</b>
Covo	64, 65, 66, 67, 68, 69, 71	Verde/Residenziale	<b>A</b>
Antegnate	70, 72, 72/1	Verde/Residenziale	<b>A</b>
Urago D’Oglio	68*, 86, 87, 90, 91, 92, 93	Verde/Residenziale	<b>A</b>
Chiari	88, 89, 94, 95, 96, 97, 98	Verde/Residenziale	<b>A</b>

Pertanto, visto l’uso attuale del suolo nelle aree interessate dall’intervento in progetto, i valori limite di riferimento nel caso in esame saranno quelli relativi alla destinazione d’uso verde pubblico, privato e residenziale elencati nella colonna A della Tabella 1 dell’Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs.152/06 e s.m.i..

#### **4.5 Siti a rischio potenziale**

Nel presente paragrafo viene fornito un elenco dei siti a rischio potenziale presenti all’interno di un’area buffer di 250 m per lato rispetto ai tratti di nuova realizzazione previsti dal progetto di riqualificazione dell’elettrodotto aereo “Cassano – Ric.Ovest Brescia” nel tratto compreso tra le città di Cassano d’Adda e Chiari, che potrebbero determinare un inquinamento delle aree interessate dai lavori di cantiere.

Nello specifico è stata verificata attraverso il Geoportale della Regione Lombardia, il sito del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed il Portale Cartografico Nazionale, nelle aree circostanti alle opere in progetto, la presenza di:

1. Discariche/Impianti di recupero e smaltimento rifiuti;
2. Stabilimenti a Rischio Incidente Rilevante;
3. Bonifiche/Siti contaminati;
4. Vicinanza a strade di grande comunicazione.

Data la tipologia di opere in progetto, le uniche aree in cui è possibile l’interferenza tra gli interventi in progetto e i siti a rischio potenziale sono in corrispondenza delle aree di realizzazione dei nuovi sostegni e relativi micro-cantieri.

##### **4.5.1 Discariche/Impianti di recupero e smaltimento rifiuti**

Il Geoportale della Lombardia mette a disposizione i file georiferiti delle discariche e degli impianti trattamento rifiuti (aggiornati a ottobre 2007), ed il file georiferito del Catasto dei Rifiuti (aggiornato al

maggio 2016); quest'ultimo contiene i dati tecnici ed amministrativi relativi a tutti gli impianti, compresi quelli mobili, autorizzati ad effettuare operazioni di gestione dei rifiuti ai sensi degli art. 208, 209, 211, 214, 215, 216 e art. 29-sexies del D.Lgs. 152/2006, agli impianti a fonte rinnovabile alimentati anche parzialmente da “biomasse rifiuti” (D.Lgs. 387/2003), ed agli impianti autorizzati al trattamento in deroga dei rifiuti liquidi negli impianti di depurazione acque reflue urbane, ai sensi dell'art. 110 del D.Lgs. 152/2006.

Sulla base dei file georiferiti delle discariche e degli impianti trattamento rifiuti (aggiornati a ottobre 2007), non si riscontrano interferenze all'interno delle aree comprese nel raggio di 250 m dalle opere in progetto.

Sulla base del Catasto dei Rifiuti (aggiornato al maggio 2016) emerge la presenza nell'area buffer considerata unicamente dell'impianto Scavi Pesanti, ubicato nel Comune di Covo, a circa 190 m dal sostegno n.65: a riguardo si specifica che nessun intervento previsto per la riqualificazione dell'elettrodotto 380 kV “Cassano-Chiari”, comprese le attività di cantiere, interferisce direttamente con esso.

#### **4.5.2 Stabilimenti a Rischio Incidente Rilevante**

È stata condotta un'analisi per verificare la presenza di siti industriali ed in particolare di stabilimenti classificati a “Rischio di Incidente Rilevante”, ai sensi del D.Lgs. 334/99 come modificati dal D.Lgs. 238/05, artt. 6, 7 ed 8, entro i 250 m dalle opere in progetto.

I dati sugli stabilimenti a Rischio Incidenti Rilevanti sono stati estratti dall'Inventario Nazionale degli Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante (aggiornato al maggio 2015), disponibile sul sito web del MATTM) e dagli strati informativi georeferenziati degli Stabilimenti a Rischio di Incidente Rilevante (aggiornati al 31 dicembre 2014) resi disponibili sempre sul sito del MATTM. Di seguito si riportano le considerazioni di sintesi sui dati analizzati.

Il database ministeriale identifica gli stabilimenti classificati a “Rischio di Incidente Rilevante”, ai sensi del D.Lgs. 334/99 c.m. 238/05, artt. 6, 7 e 8 suddividendoli per provincia/comune. Dall'analisi del database emerge la presenza delle seguenti attività:

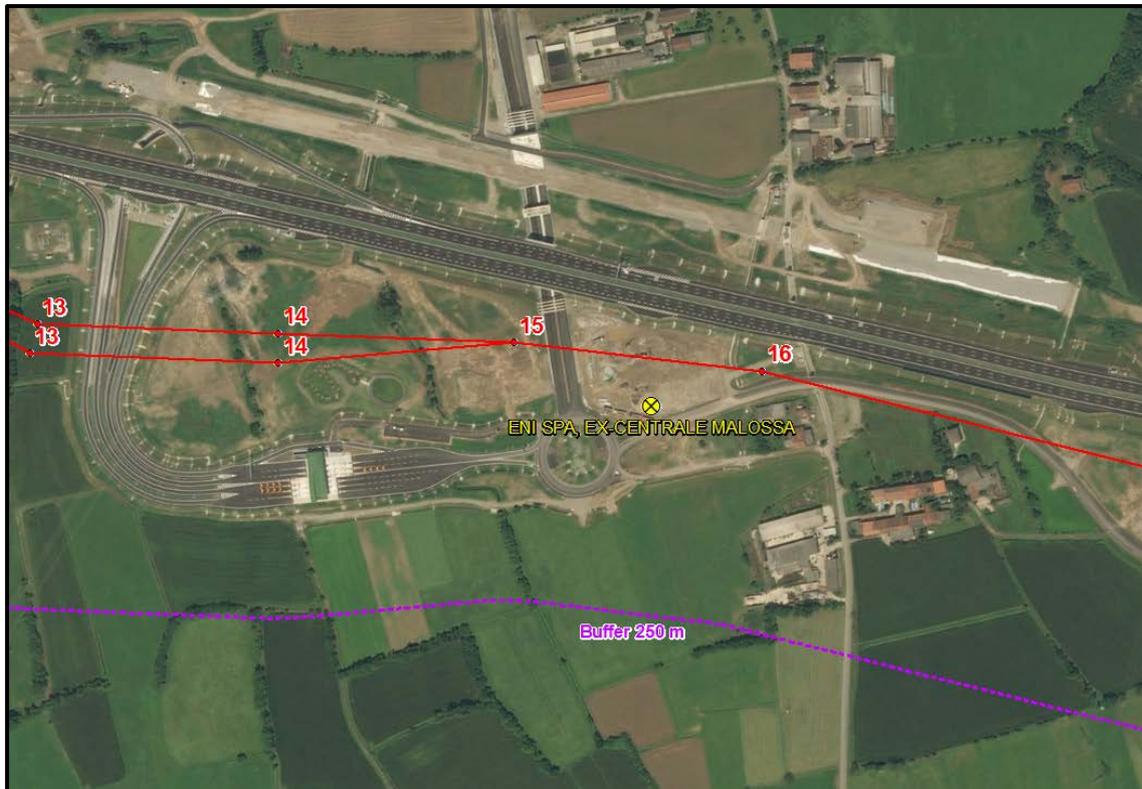
- Provincia di Milano: nessuna;
- Provincia di Bergamo:
  - Antegnate LAMPOGAS NORD SRL (Deposito di gas liquefatti);
  - Caravaggio DIACHEM SPA (Stabilimento chimico o petrolchimico);
  - Fornovo San Giovanni PEROXITALIA SRL;
  - Treviglio FARCHEMIA SRL (Stabilimento chimico o petrolchimico);
  - Treviglio ICIB SPA (Stabilimento chimico o petrolchimico);
- Provincia di Brescia:
  - Chiari TRAFILERIE CARLO GNUTTI SPA (Acciaierie e impianti metallurgici).

I dati georiferiti mostrano che all'interno del buffer di 250 m a partire dalla linea elettrica oggetto di riqualificazione non ricade nessun stabilimento tra quelli sopra elencati.

#### **4.5.3 Bonifiche/Siti contaminati**

Il Geoportale della Lombardia mette a disposizione il file georiferito dei siti bonificati e dei siti contaminati, aggiornato il 31/05/2016. Sulla base delle informazioni disponibili emerge che all'interno del buffer di 250 m a partire dalla linea elettrica oggetto di riqualificazione non ricade nessun sito contaminato ed 1 sito bonificato. Quest'ultimo è ubicato in corrispondenza del tratto di linea aerea compresa tra il sostegno 15 e 16 di nuova realizzazione, ed è un sito corrispondente alla Ex-Centrale Malossa. In tale area ENI dal 1974 ha effettuato l'estrazione di idrocarburi attraverso quattro pozzi, definitivamente chiusi nel 1992. Tale area è già stata peraltro interessata dai cantieri per la realizzazione della BRE-BE-MI.

**Figura 4.5.3a Individuazione Sito ENI SPA, EX-CENTRALE MALOSSA e opere in progetto**



Inoltre, dall'analisi dei dati resi disponibili dalla Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche del MATTM ([www.bonifiche.minambiente.it](http://www.bonifiche.minambiente.it)) non risultano presenti Siti di Interesse Nazionali che ricadono, anche solo parzialmente, nelle aree interessate dal progetto.

#### **4.5.4 Vicinanza a strade di grande comunicazione**

Dall'analisi cartografica disponibile sul Portale Cartografico Nazionale, è emerso che l'area interessata dal progetto è attraversata dall'autostrada BRE-BE-MI, da alcune strade statali e provinciali.

Nella tabella successiva si riportano le strade individuate in relazione agli interventi in progetto.

**Tabella 4.5.4a Infrastrutture stradali e distanza dagli interventi in progetto**

<b>Infrastrutture stradali</b>	<b>Distanza minima dagli interventi in progetto (m)</b>
A35 BRE-BE-MI	In alcuni tratti la linea elettrica in progetto si sviluppa in affiancamento all'autostrada BRE-BE-MI, sfruttandone il corridoio infrastrutturale
S.S. n.472	95 m dal sostegno 21 di nuova realizzazione
S.S. n.11	110 m dal sostegno 30A di nuova realizzazione
S.S. n.498	33 m dal sostegno 63 di nuova realizzazione
S.P. n.104	168 m dal sostegno 1 di nuova realizzazione
S.P. n.132	115 m dal sostegno 25 di nuova realizzazione
S.P. n.132	70 m dal sostegno 36 di nuova realizzazione
S.P. n.103	133 m dal sostegno 60 di nuova realizzazione
S.P. n.102	20 m dal sostegno 67 di nuova realizzazione
S.P. n.18	81 m dal sostegno 87 di nuova realizzazione
S.P. n.BS11	15 m dal sostegno 92 di nuova realizzazione

## 5 PIANO DELLE INDAGINI

Il presente capitolo illustra e dettaglia le attività d'indagine che si propone di eseguire al fine di ottenere una completa caratterizzazione delle terre in corrispondenza delle aree che saranno oggetto degli interventi previsti, al fine di verificare la sussistenza dei requisiti di riutilizzo in sito del materiale da scavo, ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Le indagini proposte riguarderanno unicamente la matrice terreno.

Si sottolinea che il piano di indagine proposto potrà essere realizzato solo a seguito della definizione del percorso definitivo del tracciato dell'elettrodotto, cioè in fase di progetto esecutivo.

### 5.1 Impostazione metodologica

#### 5.1.1 *Numero, caratteristiche ed esecuzione dei punti di indagine*

In considerazione dell'estensione dell'elettrodotto in progetto, della disponibilità di dati esistenti sullo stato qualitativo dei terreni in zone prossime alle aree d'indagine, dell'analisi condotta al precedente Paragrafo 4.5 e delle indicazioni contenute nelle Istruzioni Operative sulla Gestione delle Terre e Rocce da Scavo di Terna S.p.A., si prevede che le terre che saranno oggetto di escavazione saranno caratterizzate mediante la realizzazione orientativa di 1 sondaggio geognostico ogni 3 sostegni di nuova realizzazione. Si ritiene che tale criterio sia sufficientemente rappresentativo della qualità del materiale di scavo prodotto durante la realizzazione dell'elettrodotto in progetto.

Nel caso in cui le aree d'indagine risultino inaccessibili, il relativo punto di sondaggio sarà realizzato su strada di proprietà comunale nel punto più prossimo al sostegno in progetto, ai sensi dell'art. 6, comma 1, lettera c) del DPR 380/2001, dandone comunicazione al Comune. L'ubicazione dei singoli punti andrà comunque verificata in sede di cantiere, con l'identificazione di tutti i possibili sotto-servizi presenti nell'area interessata e in funzione della situazione logistica, cercando in ogni modo di intervenire nel punto esatto dove sorgerà la struttura. I sondaggi verranno eseguiti per mezzo di trivellazioni meccaniche eseguite a rotazione con carotaggio continuo secco.

Come specificato in Introduzione per i sostegni esistenti da demolire tutto il materiale scavato per rimuovere le fondazioni, trattandosi per la maggior parte di calcestruzzo e ferro di armatura, verrà smaltito e i rinterri, se necessari, verranno effettuati con terreno vegetale d'acquisto. Peraltro, in taluni casi, gli interventi di demolizione potrebbero limitarsi alla rimozione della struttura fuori terra evitando la movimentazione del terreno. Pertanto non si prevedono indagini preliminari da eseguire in corrispondenza dei sostegni da demolire.

#### 5.1.2 *Frequenza dei prelievi in senso verticale*

Per ciascun sondaggio verranno prelevati **n° 3 campioni** di terreno da inviare alle analisi; la frequenza di prelievo dei campioni di terreno in corrispondenza di ogni sondaggio, in senso verticale, sarà determinata come segue:

- campione 1: rappresentativo del primo metro da piano campagna (0,0-1,0m);
- campione 2: nella zona di fondo scavo (3,0-4,0m);
- campione 3: nella zona intermedia tra i due;

e in ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione. La profondità d'indagine sarà determinata dalla massima profondità prevista per gli scavi di fondazione, stimata in questa fase a circa 4,0 m da p.c..

Per gli scavi la cui profondità dovesse risultare inferiore a 3 m da p.c., si prevede il prelievo di un campione per ciascun metro di profondità.

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

### **5.1.3 Parametri da determinare**

Considerato l'uso agricolo delle aree d'indagine, sui campioni di terreno prelevati saranno eseguite determinazioni analitiche quantitative comprendenti un set mirato di parametri analitici allo scopo di accertare le condizioni chimiche del sito in rapporto ai limiti previsti dal D.Lgs.152/2006 e s.m.i..

Il set analitico (coincidente con quanto previsto dal D.M. 161/2012) comprenderà:

- Metalli: As, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- Idrocarburi C>12;
- Contenuto di acqua;
- Scheletro (frazione > 2 mm).

Inoltre, in tutti i campioni di suolo superficiale (Campione 1) verrà determinato anche il contenuto di Amianto Totale e nel caso di superamento della relativa CSC, le determinazioni analitiche di tale parametro verranno estese anche ai campioni profondi (Campione 2 e 3).

### **5.1.4 Terreni di riporto**

Considerato quanto contenuto nei seguenti riferimenti legislativi:

- art. 41, comma 3 del D.L. 21 giugno 2013, n. 69;
- nota MATTM (prot. 13338/TRI) del 14/05/2014: Richiesta chiarimenti in merito all'applicazione della normativa su terre e rocce da scavo,

qualora durante le operazioni di campionamento si riscontri la presenza di terreni di riporto, si dovrà prevedere all'esecuzione di un test di cessione da effettuarsi sui materiali granulari, ai sensi dell'art. 9 del D.M. 05/02/1998 n.88, ai fini delle metodiche da utilizzare, per escludere rischi di contaminazione delle acque sotterranee.

Il test di cessione dovrà essere 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, Amianto).

Come precisato dal MATTM nella nota del 14/05/2014 (prot. 13338/TRI), i limiti di riferimento per confrontare le concentrazioni dei singoli analiti nell'eluato saranno quelli di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, previsti per le acque sotterranee.

Il limite massimo entro il quale i terreni di riporto possono contenere materiali eterogenei è pari al 20% in massa, come riportato nell'Allegato 9 al D.M. 161/12.

Si sottolinea, inoltre, che le disposizione di cui all'art. 41, comma 3 del D.L. 21 giugno 2013, n. 69, deve ritenersi applicabile ai riporti storici, ovvero formati a seguito dei conferimenti avvenuti antecedentemente all'entrata in vigore del D.P.R. 10/09/1982 n. 915.

### **5.1.5 Restituzione dei risultati ed Analisi chimiche**

Le analisi sui campioni di terreno verranno condotte sulla frazione secca passante il vaglio dei 2 mm. Ai fini del confronto con i valori delle CSC previsti dal D.Lgs. 152/06, nei referti analitici verrà riportata la concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo).

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, i valori limite di riferimento nel caso in esame sono quelli relativi alla destinazione d'uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale, elencati nella colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs.152/06.

Riguardo le analisi condotte sugli eluati, ai fini del confronto con i valori delle CSC previsti dal D.Lgs. 152/06, nei referti analitici sarà effettuato il confronto con i limiti previsti dalla Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

## **5.2 Modalità di indagine in campo**

Per quanto concerne le modalità di esecuzione delle indagini e le procedure di campionamento dei terreni, in ogni fase saranno seguite le indicazioni fornite dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

### **5.2.1 Esecuzione degli scavi geognostici**

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

- le perforazioni saranno condotte in modo da garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi, garantendo il minimo disturbo del suolo e del sottosuolo;
- durante le operazioni di perforazione, l'utilizzo delle attrezzature impiegate, la velocità di rotazione e quindi di avanzamento delle aste e la loro pressione sul terreno sarà tale da evitare fenomeni di attrito e di surriscaldamento, il dilavamento e quindi l'alterazione della composizione chimica e biologica del materiale prelevato;
- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo verrà determinata con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- il campione prelevato verrà conservato in contenitori in vetro nuovi, e con tappi a tenuta. Ogni campione verrà conservato in un contenitore in vetro con capienza 760 ml. Tutti i contenitori saranno conservati con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione (Temperatura controllata di 4°C);
- 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, generata dall'attività di scavo.

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

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

I carotaggi saranno eseguiti a secco, evitando l'utilizzo di fluidi e quindi l'alterazione delle caratteristiche chimiche dei materiali da campionare. Solo in casi di assoluta necessità, ad es. consistenza dei terreni in grado di impedire l'avanzamento (trovanti, strati rocciosi), sarà consentita la circolazione temporanea ad acqua pulita, sino al superamento dell'ostacolo. Si riprenderà, quindi, la procedura a secco. Le corone e gli utensili per la perforazione a carotaggio saranno scelti di volta in volta in base alle necessità evidenziatesi e saranno impiegati rivestimenti e corone non verniciate.

Al fine di evitare il 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 provvisoria, avente un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, sarà infissa dopo ogni manovra fino alla profondità ritenuta necessaria per evitare franamenti. Saranno adottate modalità di infissione tali che il disturbo arrecato al terreno sia contenuto nei limiti minimi.

Prima di ogni sondaggio, le attrezzature saranno lavate con acqua in pressione e/o vapore acqueo. Prima e durante ogni operazione saranno messi in atto accorgimenti di carattere generale per evitare l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, quali:

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

Il materiale, raccolto dopo ogni manovra, sarà estruso senza l'utilizzo di fluidi e quindi disposto in un recipiente che permetta la deposizione delle carote prelevate senza disturbarne la disposizione stratigrafica. Sarà utilizzato un recipiente di materiale inerte (PVC). Il materiale estruso sarà riposto nel recipiente in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato.

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

Ciascuna cassetta catalogatrice sarà fotografata, completa delle relative indicazioni grafiche di identificazione. Le foto saranno eseguite prima che la perdita di umidità abbia provocato l'alterazione del colore dei campioni estratti.

Per ogni perforo verrà compilata la stratigrafia del sondaggio stesso secondo le usuali norme AGI. Le cassette verranno trasferite presso un deposito in luogo chiuso, e ivi conservate per rimanere a disposizione del Committente.

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

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

### **5.2.2 Campionamento dei suoli**

Per quanto concerne le modalità e le procedure di campionamento dei terreni, verranno seguite le indicazioni fornite dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

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

Ogni campione di terreno prelevato e sottoposto alle analisi sarà costituito da un campione rappresentativo dell'intervallo di profondità scelto. Il prelievo dei campioni sarà eseguito immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice. I campioni saranno riposti in appositi contenitori, sigillati e univocamente siglati.

In tutte le operazioni di prelievo dovrà essere rigorosamente mantenuta la pulizia delle attrezzature e dei dispositivi di prelievo, che deve essere eseguita con mezzi o solventi compatibili con i materiali e le

sostanze d'interesse, in modo da evitare fenomeni di contaminazione incrociata o perdita di rappresentatività del campione.

Gli incrementi di terreno prelevati verranno trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare. Il prelievo degli incrementi di terreno e ogni altra operazione ausiliaria (separazione del materiale estraneo, omogeneizzazione, suddivisione in aliquote, ecc.) dovranno essere eseguite seguendo le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e in accordo con la Procedura ISO 10381-2:2002 Soil Quality - Sampling - Guidance on sampling of techniques, nonché con le linee guida del Manuale UNICHIM n° 196/2 Suoli e falde contaminati – Campionamento e analisi.

Per le determinazioni dei parametri in oggetto, il materiale prelevato verrà preparato scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm, quindi sottoponendo il materiale a quartatura/omogeneizzazione.

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

### 5.3 Metodi per le analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche verranno effettuate adottando metodiche analitiche ufficiali UNICHIM, CNR-IRSA e EPA o comunque in linea con le indicazioni del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità. Nella Tabella seguente i metodi analitici che si adotteranno per le determinazioni quantitative sui campioni di terreno.

**Tabella 5.3a Parametri e procedure per le determinazioni analitiche sui campioni di terreno**

Parametro	Metodo analitico di riferimento	Unità di misura	CSC ad uso Verde e Residenziale	Limite di Rilevabilità
Arsenico	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/kg	20	2
Cadmio	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/kg	2	0,2
Cobalto	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/kg	20	1
Cromo Totale	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/kg	150	1
Cromo VI	UNI EN 15192:2007	mg/kg	2	0,2
Mercurio	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/kg	1	0.1
Nichel	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/kg	120	5
Piombo	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/kg	100	5
Rame	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/kg	120	5

Zinco	DM 13/09/99 SO 185 GU n° 248 del 21/10/99 Met XI.1 + EPA 6010C 2007	mg/kg	150	5
Idrocarburi C>12	ISO 16703:2004	mg/kg	50	5
Amianto Totale	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1 Met B	mg/kg	1000	100

Per quanto riguarda le determinazioni analitiche negli eluati, nella tabella che segue sono indicati per ciascun parametro i metodi analitici di riferimento, i limiti di rilevabilità e i limiti previsti dalla normativa.

**Tabella 5.3b Parametri e procedure per le determinazioni analitiche sugli eluati**

Parametro	Metodo analitico di riferimento	Unità di misura	CSC acque di falda	Limite di Rilevabilità
Arsenico	EPA 6020A 2007	µg/l	10	1
Cadmio	EPA 6020A 2007	µg/l	5	0,5
Cobalto	EPA 6020A 2007	µg/l	50	1
Cromo Totale	EPA 6020A 2007	µg/l	50	1
Cromo VI	EPA 7199 1996	µg/l	5	1
Mercurio	EPA 6020A 2007	µg/l	1	0,1
Nichel	EPA 6020A 2007	µg/l	20	1
Piombo	EPA 6020A 2007	µg/l	10	0,5
Rame	EPA 6020A 2007	µg/l	1000	1
Zinco	EPA 6020A 2007	µg/l	3000	1
Idrocarburi (espressi come n- esano)	UNI EN ISO 9377-2:2002 + MIP- 783 2010 Rev 1.0	µg/l	350	20

## **6 IPOTESI DI RIUTILIZZO/GESTIONE DEI MATERIALI DA SCAVO**

Come già affermato in precedenza, l'ipotesi progettuale per la gestione dei materiali da scavo prodotti per la realizzazione dei nuovi sostegni previsti dal progetto di “riqualificazione a 380 kV dell'elettrodotto aereo “Cassano - ric. Ovest Brescia” nella tratta compresa tra le città di Cassano d'Adda e Chiari ed opere connesse”, è il riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione, come previsto dall'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Le terre e rocce da scavo, infatti, sono da considerarsi escluse dal campo di applicazione della Parte IV del Codice Ambientale, nel caso si verificano contemporaneamente tre condizioni:

1. presenza di suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale;
2. materiale escavato nel corso di attività di costruzione;
3. materiale utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito.

Qualora si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alle colonne A e B Tabella 1 Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., è fatta salva la possibilità del proponente di dimostrare, anche avvalendosi di analisi e studi pregressi già valutati dagli Enti, che tali superamenti sono dovuti a caratteristiche naturali del terreno o da fenomeni naturali e che di conseguenza le concentrazioni misurate sono relative a valori di fondo naturale. In tale ipotesi, l'utilizzo dei materiali da scavo sarà consentito nell'ambito dello stesso sito di produzione o in altro sito diverso rispetto a quello di produzione, solo a condizione che non vi sia un peggioramento della qualità del sito di destinazione e che tale sito sia nel medesimo ambito territoriale di quello di produzione per il quale è stato verificato che il superamento dei limiti è dovuto a fondo naturale.

Per l'elettrodotto in progetto si prevede, anche in virtù delle analisi preliminari eseguite, di lasciare in sito le terre provenienti dagli scavi e riutilizzarle integralmente per la modellazione del terreno dopo lo scavo, riportando il sito alla sua naturalità.

Tuttavia di seguito si dettagliano tutte le ipotesi di riutilizzo/gestione dei materiali da scavo che potrebbero essere perseguite a valle dell'esecuzione del Piano di Indagini proposto.

### **a) Conformità ai limiti di Colonna A (siti a destinazione d'uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale)**

Qualora a seguito dell'esecuzione del Piano delle Indagini proposto, si rilevi la conformità dei materiali indagati alle CSC previste dal D.Lgs 152/06 per i siti a destinazione d'uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale (Colonna A Tabella 1 Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), **il materiale da scavo può essere riutilizzato nel medesimo sito in cui è stato prodotto**, ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

### **b) Superamenti dei limiti di Colonna A (siti a destinazione d'uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale) ma conformità ai limiti di Colonna B (siti a destinazione d'uso Commerciale/Residenziale)**

Qualora a seguito dell'esecuzione del Piano delle indagini proposto, si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alla colonna A (Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.) ma non di Colonna B, e non risulti possibile dimostrare che le concentrazioni misurate siano relative a valori di fondo naturale, nel caso in esame, il materiale da scavo **sarà gestito come rifiuto (smaltimento/recupero) ai sensi della vigente normativa in materia oppure sarà conferito in altro sito diverso** a condizione che lo stesso sia a destinazione compatibile con le concentrazioni rilevate (es. area a destinazione commerciale/industriale).

In tal caso, il riempimento delle aree di scavo sarà effettuato con materiali inerti certificati, attestanti l'idoneità (per qualità, natura, composizione, ecc.) degli stessi al ripristino dello scavo.

**c) Superamenti dei limiti di Colonna B (siti a destinazione d'uso Commerciale/Industriale)**

Qualora a seguito dell'esecuzione del Piano delle indagini proposto, si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alla colonna B (Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), e non risulti possibile dimostrare che le concentrazioni misurate siano relative a valori di fondo naturale, **il materiale da scavo andrà gestito come rifiuto (smaltimento/recupero) ai sensi della vigente normativa in materia.**

**d) Superamenti dei limiti test di eluizione**

Qualora si rilevi presenza di riporti ed si rilevi il superamento di uno o più limiti di cui alla Tabella 2, Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), **il materiale da scavo sarà gestito come rifiuto (smaltimento/recupero) ai sensi della vigente normativa in materia.**

## 7 INDAGINI PRELIMINARI ESEGUITE

Al fine di ottenere una iniziale caratterizzazione delle terre in corrispondenza delle aree che saranno oggetto degli interventi previsti e verificare la sussistenza dei requisiti di riutilizzo in sito del materiale da scavo, ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. sono state eseguite preliminarmente alcune indagini; più precisamente si sono realizzati n. 2 scavi geognostici, in funzione dell'accessibilità delle aree al momento disponibili.

Gli scavi sono stati realizzati in corrispondenza del centro dell'area in cui sorgeranno i sostegni n. 30B e n. 90 in progetto. L'ubicazione dei punti di indagine è riportata nella tabella seguente ed illustrata nelle successive Figure.

Nei paragrafi che seguono si descrivono le attività eseguite e si riportano i risultati ottenuti.

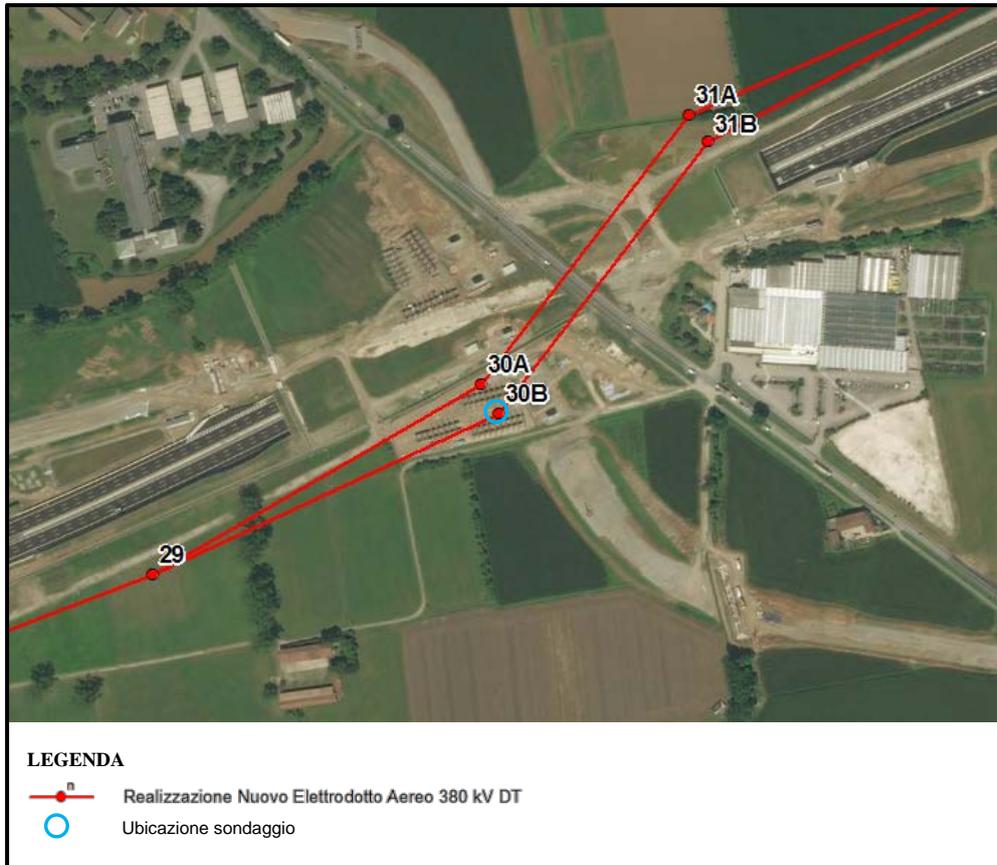
**Tabella 7a** *Ubicazione dei sostegni e profondità raggiunta*

Comune	N. Sostegno	Profondità raggiunta	Sigla Scavo
Treviglio	30B	4,0m da p.c.	Sc30B
Urago D'Oglio	90	4,0m da p.c.	Sc90

**Tabella 7b** *Ubicazione degli scavi*

Sigla Scavo	UTM 32N- WGS84		N° Sostegno	Destinazione d'uso
	EST (m)	Nord (m)		
Sc30B	548355,74	5039393,80	30B	Verde Pubblico e Residenziale, colonna A
Sc90	569389,44	5040465,02	90	Verde Pubblico e Residenziale, colonna A

**Figura 7a** Ubicazione scavo in corrispondenza del sostegno 30B



**Figura 7b** Ubicazione scavo in corrispondenza del sostegno 90



## **7.1 Indagini di campo**

Per quanto concerne le modalità di esecuzione delle indagini e le procedure di campionamento dei terreni, in ogni fase si sono seguite le indicazioni fornite dal D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

### **7.1.1 Esecuzione degli scavi**

Le attività di scavo si sono svolte nella giornata di Martedì 14 Febbraio 2017. Si sono eseguiti n. 2 scavi geognostici spinti fino alla profondità di 4,0m da p.c. in corrispondenza dei sostegni n. 30B e n. 90. Gli scavi eseguiti sono stati eseguiti con l'utilizzo di escavatore meccanico.

La profondità d'indagine è stata determinata in funzione della massima profondità prevista per gli scavi di fondazione, stimata in questa fase a circa 4,0 m da p.c.; da ciascun scavo si sono prelevati n° 4 campioni di terreno. Degli 8 campioni totali prelevati, solo 6 sono stati sottoposti ad analisi chimiche.

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

La documentazione fotografica e le stratigrafie dei sondaggi eseguiti sono riportati rispettivamente in Allegato 1 e 2 al presente documento.

Prima e durante ogni operazione si sono messi in atto accorgimenti di carattere generale per evitare l'immissione nel sottosuolo di composti estranei come l'eliminazione di gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche e la pulizia di tutte le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro.

Il materiale scavato è stato riposto in cumuli, ognuno rappresentativo di un intervallo metrico differente. Durante le operazioni di scavo, è stata annotata la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, granulometria, stato di addensamento, composizione litologica, ecc., riportando i dati in un apposito modulo. Ciascuna trincea è stata fotografata, completa delle relative indicazioni grafiche di identificazione. Le foto sono state eseguite prima che la perdita di umidità potesse provocare l'alterazione del colore dei campioni. Per ogni scavo è stata compilata la stratigrafia del sondaggio stesso secondo le usuali norme AGI. Al termine delle operazioni, le trincee sono state richiuse in sicurezza. Tutte le attività di perforazione si sono eseguite in campo sotto la costante supervisione di un geologo.

### **7.1.2 Prelievo dei campioni di terreno**

Il prelievo degli incrementi di terreno e ogni altra operazione ausiliaria (separazione del materiale estraneo, omogeneizzazione, suddivisione in aliquote, ecc.) sono state eseguite seguendo le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e in accordo con la Procedura ISO 10381-2:2002 Soil Quality - Sampling - Guidance on sampling of techniques, nonché con le linee guida del Manuale UNICHIM n° 196/2 Suoli e falde contaminati – Campionamento e analisi.

Per ciascuna trincea si sono prelevati n° 4 campioni di terreno, di cui 3 inviati alle analisi; la frequenza di prelievo dei campioni di terreno in corrispondenza di ogni scavo, in senso verticale, è stata la seguente:

- campione 1: rappresentativo del primo metro da piano campagna (0,0-1,0m);
- campione 2: nella zona intermedia al di sotto del primo metro (1,0-2,0m)
- campione 3: nella zona intermedia al di sopra dell'ultimo metro (2,0-3,0m) – NON ANALIZZATO;
- campione 4: nella zona di fondo scavo (3,0-4,0m);

Il prelievo dei campioni è stato eseguito immediatamente dopo la deposizione del materiale nel cumulo associato. I campioni sono stati riposti in appositi contenitori, sigillati e univocamente siglati. In tutte le operazioni di prelievo è stata rigorosamente mantenuta la pulizia delle attrezzature e dei dispositivi di prelievo.

Gli incrementi di terreno prelevati sono stati trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare. Per le determinazioni dei parametri in oggetto, il materiale prelevato è stato preparato scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm. Le aliquote ottenute sono state immediatamente poste in refrigeratore alla temperatura di 4 °C e così mantenute durante tutto il periodo di trasporto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

Non sono stati prelevati campioni puntuali e/o rappresentativi in quanto non sono state rinvenute, in nessuno dei 2 scavi geognostici, evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

## 7.2 Analisi chimiche

In accordo con quanto definito al Cap. 5, sui campioni prelevati sono state effettuate le seguenti determinazioni analitiche:

- Metalli: As, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- Idrocarburi C>12;
- Contenuto di acqua;
- Scheletro (frazione > 2 mm).

Inoltre, in tutti i campioni di suolo superficiale (Campione 1) è stato determinato anche il contenuto di Amianto Totale e non avendo rilevato casi di superamento della relativa CSC, non si è esteso la determinazione analitica di tale parametro anche ai campioni più profondi (Campione 2 e 4).

**Tabella 7.2a Tabella riepilogativa scavi, campioni ed analisi**

Sigla Scavo	Profondità Scavo (m da p.c.)	Località/ N.Sostegno	Sigla Campione	Profondità Campione (m da p.c.)	Analisi Chimiche
Sc30B	4,0	Treviglio / 30B	Sc30/1	0,0 – 1,0	A+B+C
			Sc30/2	1,0 – 2,0	A+B
			Sc30/3	2,0 – 3,0	
			Sc30/4	3,0 – 4,0	A+B
Sc90	4,0	Urago d'Oglio / 90	Sc90/1	0,0 – 1,0	A+B+C
			Sc90/2	1,0 – 2,0	A+B
			Sc90/3	2,0 – 3,0	
			Sc90/4	3,0 – 4,0	A+B
<b>Parametri Chimici</b>					
A	Idrocarburi Pesanti (C>12)				
B	Metalli: As, Cd, Co, Cr TOT, Cr <sup>VI</sup> , Cu, Hg, Ni, Pb, Zn				
C	Amianto				

Durante questa campagna di indagini NON è stata rinvenuta la presenza di terreno di riporto, dunque non è stata eseguita alcuna analisi sull'eluato.

### 7.3 RISULTATI DELLE INDAGINI PRELIMINARI ESEGUITE

Vengono di seguito sintetizzati i risultati delle analisi condotte sui campioni prelevati nel corso delle indagini preliminari condotte in corrispondenza dei sostegni n. 30B e n. 90. Per il dettaglio degli esiti analitici, si rimanda ai Rapporti di Prova riportati in Allegato 4 al presente documento.

Le analisi sui campioni prelevati sono state condotte sulla frazione secca passante il vaglio dei 2 mm. Ai fini del confronto con i valori delle CSC previsti dal D.lgs. 152/06, nei referti analitici viene riportata la concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, scartata in campo).

I risultati delle analisi chimiche effettuate su 6 campioni, provenienti da 2 siti differenti, sono stati confrontati con Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) indicate nel D. Lgs. 152/06, Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna A – aree ad uso verde/residenziale e con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) indicate nel D. Lgs. 152/06, Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 1, Colonna B – aree ad uso commerciale/industriale.

In Allegato 3 sono riassunti i risultati analitici, mentre in Allegato 4 sono riportati i relativi certificati analitici.

I testi analitici evidenziano che tutti i campioni prelevati in corrispondenza dei sostegni n. **30B** e n. **90**, rispettivamente nei Comuni di Treviglio e di Urigo d'Oglio, **sono risultati conformi alle CSC per i suoli a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A) previste dal D.lgs.152/06**. Questo implica che **tutto il materiale da scavo può essere riutilizzato nel medesimo sito in cui è stato prodotto**, ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

## 8 CONCLUSIONI

Il presente Piano Preliminare di Utilizzo Terre costituisce un approfondimento volontario della documentazione presentata in data 23/06/2014 con nota prot. TRISPA/P20140007095 per l'attivazione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale a cui è stato sottoposto il progetto di “riqualificazione a 380 kV dell'elettrodotto aereo “Cassano – ric. Ovest Brescia” nella tratta compresa tra le città di Cassano d'Adda e Chiari ed opere connesse” ed alle risposte alle richieste di integrazioni presentate in data 11/02/2016 con prot. n.TE/20160000846.

Esso contiene:

- una proposta di piano d'indagini da eseguire in fase di progettazione esecutiva, finalizzata a fornire i criteri e modalità operative per la verifica della sussistenza dei requisiti di riutilizzo in sito del materiale da scavo (ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.);
- i risultati analitici di un piano preliminare di indagini eseguite;
- le ipotesi di gestione dei materiali da scavo, in funzione dei risultati analitici delle indagini preliminari eseguite e dell'analisi del territorio.

Il Piano di Indagini proposto potrà essere realizzato solo a seguito della definizione del percorso definitivo del tracciato dell'elettrodotto, cioè in fase di progetto esecutivo.

In considerazione dell'estensione dell'elettrodotto in progetto, della disponibilità di dati esistenti sullo stato qualitativo dei terreni in zone prossime alle aree d'indagine, dell'analisi effettuata al Capitolo 4.5 e delle indicazioni contenute nelle Istruzioni Operative sulla Gestione delle Terre e Rocce da Scavo di Terna S.p.A., si prevede di caratterizzare le terre scavate seguendo la realizzazione orientativa di 1 sondaggio ogni 3 sostegni.

Per ciascun sondaggio verranno prelevati n° 3 campioni di terreno da inviare alle analisi; la frequenza di prelievo dei campioni di terreno in corrispondenza di ogni sondaggio, in senso verticale, sarà in linea di massima determinata come segue:

- campione 1: rappresentativo del primo metro da piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

La profondità d'indagine sarà determinata dalla massima profondità prevista per gli scavi di fondazione, stimata in questa fase a circa 4,0 m da p.c.. Per gli scavi la cui profondità dovesse risultare inferiore a 2 m da p.c., si prevede il prelievo di un campione per ciascun metro di profondità.

Il set analitico (coincidente con quanto previsto dal D.M. 161/2012) comprenderà:

- Metalli: As, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- Idrocarburi C>12;
- Contenuto di acqua;
- Scheletro (frazione > 2 cm).

Inoltre, in tutti i campioni di suolo superficiale (campione 1) verrà determinato anche il contenuto di Amianto Totale e nel caso di superamento della relativa CSC, le determinazioni analitiche di tale parametro verranno estese anche ai campioni profondi (campione 2 e 3).

I valori limite di riferimento nel caso in esame saranno quelli relativi alla **destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale** elencati nella colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs.152/06 e s.m.i..

Qualora durante le operazioni di campionamento si riscontri la presenza di terreni di riporto, si dovrà prevedere all'esecuzione di un test di cessione da effettuarsi sui materiali granulari, 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, Amianto). I limiti di riferimento per confrontare le concentrazioni dei singoli analiti nell'eluato saranno quelli di cui alla Tabella 2, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, previsti per le acque sotterranee.

Al fine di ottenere una iniziale caratterizzazione delle terre in corrispondenza delle aree che saranno oggetto degli interventi previsti e verificare la sussistenza dei requisiti di riutilizzo in sito del materiale da scavo, ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. sono state eseguite preliminarmente alcune indagini; più precisamente si sono realizzati **n.2 scavi geognostici** della profondità di 4,0 dai quali sono stati prelevati **n. 6 campioni** di terreno da sottoporre ad analisi chimiche.

I campioni di terreno sono stati analizzati ed i risultati confrontati con i limiti normativi per i terreni.

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, i valori limite di riferimento nel caso in esame sono quelli relativi alla destinazione d'uso Verde Pubblico, Privato e Residenziale, elencati nella colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs.152/06.

I campioni prelevati presso i sostegni n. **30B** e n. **90**, rispettivamente nei Comuni di Treviglio e di Urago d'Oglio, **sono risultati conformi alle CSC per i suoli a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale (Colonna A) previste dal D.lgs.152/06 e s.m.i..** Questo implica che **tutto il materiale da scavo può essere riutilizzato nel medesimo sito in cui è stato prodotto, ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..** Tuttavia, a valle dell'esecuzione del Piano di Indagini proposto, che verrà effettuato in fase esecutiva, verrà stabilito con certezza la modalità di riutilizzo/gestione dei materiali da scavo.