


**RIASSETTO LINEE AEREE 132 KV "TAVAZZANO-PAVIA CS"
E "LACCHIARELLA-PAVIA O."**

DUE DILIGENCE PER LA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione
Rev. 00	Del 20/07/2018	Prima emissione



Elaborato	Verificato	Approvato
Dott. Geol. F. Melchiorri  Progettazione Integrata Ambiente S.r.l.	V. De Santis F. Salomone (ING-PRE-IAM)	N. Rivabene (ING-PRE-IAM)

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	QUADRO NORMATIVO.....	3
2.1	TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	3
2.2	SMALTIMENTO E RECUPERO RIFIUTI.....	6
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	12
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO.....	13
4.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	13
4.2	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	13
4.2.1	<i>Caratteristiche elettriche.....</i>	<i>13</i>
4.2.2	<i>Caratteristiche dei sostegni.....</i>	<i>14</i>
4.2.3	<i>Fondazioni.....</i>	<i>15</i>
4.3	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE.....	16
4.3.1	<i>Area centrale, aree di microcantiere.....</i>	<i>16</i>
4.3.2	<i>Piste di accesso.....</i>	<i>18</i>
4.3.3	<i>Demolizione degli elettrodotti esistenti.....</i>	<i>19</i>
5	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO.....	20
5.1	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE.....	20
5.2	ASPETTI IDROLOGICI.....	24
5.2.1	<i>Rischio idraulico.....</i>	<i>25</i>
5.3	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE.....	27
5.3.1	<i>Assetto idrogeologico.....</i>	<i>28</i>
5.3.2	<i>Pozzi idropotabili censiti.....</i>	<i>31</i>
5.4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI MATERIALI E INDICAZIONE SUI CARICHI AMMISSIBILI.....	32
5.4.1	<i>Depositi fluvio-glaciali e alluvioni di natura sabbioso-ghiaiosa.....</i>	<i>32</i>
5.4.2	<i>Depositi fluvio-glaciali e alluvioni di natura limosa e limoso-argillosa.....</i>	<i>33</i>
6	DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE ATTRAVERSATE.....	34
7	SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO.....	34
8	PIANO DELLE INDAGINI.....	35
8.1	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE DELLE AREE DI INTERVENTO IN RAPPORTO AI LIMITI STABILITI DAL DPR 120/2017.....	35
8.2	IMPOSTAZIONE METODOLOGICA.....	35
8.2.1	<i>Numero e caratteristiche dei punti di indagine.....</i>	<i>35</i>
8.2.2	<i>Parametri da determinare.....</i>	<i>37</i>
8.2.3	<i>Modalità di indagine in campo.....</i>	<i>38</i>
8.2.4	<i>Esecuzione dei campionamenti.....</i>	<i>38</i>
9	PIANO DI RIUTILIZZO DEI MATERIALI DA SCAVO.....	40

1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono descritte, in via preliminare, le modalità di gestione dei terreni scavati (secondo la normativa vigente) derivanti dal riassetto delle linee 132kV nella zona dei Comuni di Vellezzo Bellini e Certosa di Pavia a seguito della demolizione parziale della linea 132kV Garlasco Tavazzano, interferente con la realizzazione della linea 380kV Trino- Lacchiarella. Terna ha infatti studiato il nuovo assetto della linea tenendo conto delle seguenti necessità:

- preservare i collegamenti elettrici preesistenti con le CP Pavia Ovest e Pavia CS
- preservare il collegamento di telecomunicazioni tra Garlasco e Tavazzano Est, attualmente transitante nella fibra ottica della linea 132kV Garlasco – Tavazzano.

Terna, a seguito delle considerazioni di cui sopra e facendo riferimento alle indicazioni del vigente Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale di Sviluppo attiva, congiuntamente con i Comuni di Vellezzo Bellini e Certosa di Pavia, la localizzazione di massima relativa al riassetto delle linee 132kV nell'ambito del territorio comunale dei suddetti comuni.

La linea 132kV Garlasco-Tavazzano, attualmente non in tensione, sarà demolibile nel tratto stabilito dai protocolli di intesa a patto di realizzare un nuovo percorso per il transito dei segnali tra le due stazioni elettriche.

Nel progetto esecutivo dell'opera, che sarà redatto in una fase successiva - a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione - saranno sviluppati in maniera completa e dettagliata gli aspetti descritti nella presente relazione tecnica.

Relativamente agli aspetti geologici e litologici delle aree interessate, si rimanda al documento. REBR13002BIAM02462 "Relazione geologica preliminare".

2 QUADRO NORMATIVO

2.1 Terre e rocce da scavo

L'entrata in vigore del DPR 13 giugno 2017, n. 120, ovvero del nuovo regolamento sulla "disciplina semplificata delle terre e rocce da scavo", il quale abroga sia il DM n. 161/2012, che l'art. 184-bis, comma 2bis del Testo Unico Ambientale (D.Lgs 152/2006), nonché gli artt. 41, c.2 e 41-bis del DL n. 69/2013.

Sostanzialmente questo decreto rappresenta l'unico strumento normativo da oggi applicabile per consentire l'utilizzo delle terre e rocce da scavo quali sottoprodotti, sia provenienti dai piccoli che dai grandi cantieri, compresi quelli finalizzati alla costituzione o alla manutenzione di reti e infrastrutture.

Il DPR, che consta di 31 articoli e 10 allegati, si occupa altresì dei materiali da scavo gestiti come rifiuti e di quelli derivanti da attività di bonifica. All'art. 1 (Oggetto e finalità) rammenta innanzitutto la norma contenuta nel DL n. 133/2014 ("Sblocca Italia") che ha dato origine a tale decreto.

L'art. 2 (Definizioni) contiene, fra le altre, la stessa definizione di "terre e rocce da scavo" (lett. c), specificando quali materiali possano essere contenuti nelle medesime, nonché quella di "sito" (lett. i) e di "normale pratica industriale" (lett. o), chiarendo che in tale concetto rientrano quelle operazioni "finalizzate al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace".

L'art. successivo esclude dal campo di applicazione le ipotesi di cui all'art. 109 T.U.A. (materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotti), nonché i rifiuti provenienti direttamente da attività di demolizione.

Dall'art. 4 inizia il Capo I, il quale stabilisce i requisiti generali da soddisfare affinché le terre e rocce da scavo possano essere qualificate come sottoprodotti:

- a) devono essere generate durante la realizzazione di un'opera di cui costituiscono parte integrante;
- b) l'utilizzo è conforme al piano di utilizzo ex art. 9 o alla dichiarazione di utilizzo per i piccoli cantieri ex art. 21;
- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- d) soddisfino i requisiti di qualità ambientale previsti dai capi II, III e IV del medesimo DPR.

Il terzo comma, poi, si occupa della questione dei materiali di riporto, mentre il quarto affronta il tema del "parametro amianto".

Di estremo interesse il "deposito intermedio", disciplinato dall'art. 5, ed il "trasporto" di cui all'art. 6. Con riferimento a quest'ultimo importante è il rimando alla documentazione di cui all'allegato 7. Centrale è poi (art. 7) la "dichiarazione di avvenuto utilizzo" attestata dall'autorità competente.

Il capo II, ovvero dall'art. 8 al 19, contiene la specifica disciplina delle "terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di grandi dimensioni", ovvero quelli con produzione di materiali di scavo superiori ai seimila metri cubi.

In particolare, l'art. 9 si dedica al "piano di utilizzo", il quale deve essere redatto in conformità alle disposizioni dell'allegato 5. Il comma 4 – in particolare – prevede una sorta di "silenzio assenso". Infatti, trascorsi novanta giorni dalla presentazione del piano all'autorità competente, il proponente può avviare la gestione delle terre nel rispetto del medesimo piano di utilizzo.

L'art. 10 tratta delle terre e rocce conformi alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), mentre l'art. 11 tratta di quelle conformi ai valori del fondo naturale ed il 12 di quelle prodotte in un sito oggetto di bonifica.

Gli artt. 14, 15, 16 e 17 disciplinano – rispettivamente – l’efficacia, l’aggiornamento, la proroga e la realizzazione del piano di utilizzo.

Alla originaria problematica delle “terre e rocce da scavo prodotte in cantieri di piccole dimensioni” si occupa il capo III (artt. 20 e 21). Interessante in particolare è la dichiarazione di utilizzo che assolve la funzione del piano di utilizzo, utilizzando una procedura decisamente più semplificata. Mentre l’art. 22 puntualizza che le terre e rocce generate in cantieri di grandi dimensioni non sottoposti a VIA o AIA, per essere qualificate come sottoprodotti devono rispettare sia i requisiti di cui all’art. 4, nonché quelli ambientali di cui all’art. 20; l’art. 23 si occupa del deposito temporaneo delle terre e rocce qualificate come rifiuti, ovvero qualificate con i codici CER 17.05.04 e 17.05.03*. L’art. 25 cerca di chiarire l’ambito di applicazione della esclusione dalla disciplina dei rifiuti, prevista dall’art. 185, c.1, lett. c, per i materiali di scavo utilizzati nel sito di produzione. In particolare, sull’obbligo di “non contaminazione” si puntualizza che deve essere verificata ai sensi delle procedure di caratterizzazione di cui all’allegato 4.

Alle terre e rocce da scavo nei siti oggetto di bonifica, si occupano gli artt. 25 e 26, mentre le norme transitorie e finali sono contenute nell’art. 27 che chiarisce a quali piani e progetti di utilizzo già approvati, continua ad applicarsi la normativa previgente.

All’art. 31 (Abrogazioni) seguono infine ben 10 allegati tecnici.

Il Decreto in oggetto è completato da dieci allegati, alcuni dei quali riprendono o integrano quanto già specificato nelle abrogate disposizioni. In particolare, agli Allegati 1 e 4 sono riportate le procedure e le metodologie per la caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo, caratterizzazione svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale. In particolare, all’allegato 4 sono riportate le caratteristiche dei campioni di terreno da sottoporre ad analisi chimica di laboratorio ed i criteri per la definizione degli analiti da ricercare, stabilendo (tab. 4.1) un set analitico minimo da considerare. Quest’ultimo allegato presenta una novità relativa alle metodologie di verifica dei requisiti ambientali delle rocce massive, infatti la caratterizzazione ambientale di questi prodotti che dovrà essere eseguita previa porfirizzazione dell’intero campione. Infine, risulta interessante soffermarsi sull’ultimo allegato al DPR in oggetto, ovvero l’allegato 10, che disciplina l’analisi e la metodologia di quantificazione dei materiali di origine antropica frammisti ai terreni naturali (art. 4). Non si tratta di una novità assoluta rispetto alle disposizioni precedenti, infatti già all’allegato 9 del D.M. 161/12 era stabilito un quantitativo massimo di materiali antropici che potevano essere frammisti ai terreni naturali, pari al 20%. Il DPR n.120 introduce la novità relativa alla formula matematica da utilizzare per il calcolo della percentuale di materiale antropico considerata come rapporto tra il peso totale del materiale di origine antropica rilevato nel sopravaglio ed il peso totale del campione sottoposto ad analisi (sopravaglio e sottovaglio). Come specificato dall’articolo 4, comma 3, la percentuale massima non può superare il 20%.

Come specificato al comma 1 dell'art.24 del DPR 120/2017, in fase di progettazione esecutiva verrà condotto un piano di campionamento finalizzato all'analisi qualitativa dei terreni oggetto di scavo, ai sensi dell'Allegato 4, Tabella 4.1 - Set analitico minimale.

2.2 Smaltimento e recupero rifiuti

Normativa nazionale di riferimento in tema di rifiuti e materiali di risulta

- Deliberazione del 27 luglio 1984 “Disposizioni per la prima applicazione dell’articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti”;
- D.M. del 5 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”;
- L. del 23 marzo 2001, n.93 “Disposizioni in campo ambientale (collegato ambientale) pubblicata sulla Gazzetta ufficiale del 4 aprile 2001 n. 79”;
- D. Lgs del 13 gennaio 2003, n.36 “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”;
- D.M. del 13 marzo 2003 “Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica”;
- D.M. del 29 luglio 2004, n.248 “Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto”;
- D. Lgs. 3 aprile 2006 n.152 e s.m.i. “Norme in materia ambientale” e ss. mm.ii.;
- D.M. 22 dicembre 2010 "Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l'istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti – Sistri”;
- D. Lgs. 3 dicembre 2010, n. 205 "Recepimento della direttiva 2008/98/Ce - Modifiche alla Parte IV del D. Lgs. 152/2006”;
- D.M. 27 settembre 2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005”.
- Legge 24 marzo 2012, n. 28 “Conversione, con modificazioni, del D.L. 25 gennaio 2012, n. 2, recante Misure straordinarie e urgenti in materia di ambiente”;
- Legge 4 aprile 2012, n. 35 “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 9 febbraio 2012, n. 5, recante disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo” (cd. “Semplificazioni”).
- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161 “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”;
- Legge 9 agosto 2013, n. 98 “Conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69. Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia”.

Decreto legislativo 152/06 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.

Come noto, la normativa in tema di rifiuti è stata modificata con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 3 Aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", la cui promulgazione ha favorito il riordino in un testo unico di varie disposizioni normative in campo ambientale.

La gestione dei rifiuti è disciplinata dalla parte IV, titolo I del D. Lgs.152/06 che fornisce i criteri generali per la riduzione della produzione e l'applicazione di tecniche che consentano di recuperare quanto più possibile nell'ottica di smaltire solo le frazioni residuali derivanti dal loro trattamento.

Nell'allegato D alla parte IV viene riportato l'elenco dei rifiuti con relativo codice a sei cifre (CER) ed i criteri di attribuzione del codice stesso. L'elenco dei rifiuti è suddiviso in 20 capitoli, differenziati in base al loro ambito di provenienza. Le tipologie, in ogni capitolo, sono individuate da tre coppie di cifre, di cui la prima individua l'attività che ha prodotto il rifiuto, la seconda il processo specifico all'interno della generica attività, la terza definisce la singola tipologia di rifiuto.

Nell'elenco dei rifiuti sono inoltre presenti alcune voci, definite voci specchio, delle quali una si riferisce al rifiuto pericoloso per la presenza o meno di sostanze pericolose e l'altra allo stesso rifiuto, non pericoloso.

La natura pericolosa del rifiuto viene stabilita valutando se le sostanze pericolose in esso contenute lo sono in concentrazioni uguali o maggiori ai limiti indicati nell'articolo 2 della Decisione 2000/532/CE, cioè mediante una verifica chimico-analitica dei contaminanti e non più della provenienza dei rifiuti.

Lo stesso D. Lgs. 152/06 fornisce anche indicazioni sul deposito temporaneo (art. 183, comma 1, lettera bb), ossia il raggruppamento di rifiuti effettuato nel luogo in cui essi sono prodotti prima dell'avvio alle operazioni di recupero o smaltimento.

Nello stesso riferimento normativo vengono riportati i criteri di classificazione dei rifiuti (art. 184), l'obbligo di tenere registri di carico e scarico dei rifiuti (art. 190), i criteri che disciplinano il trasporto (art. 193), le modalità per l'autorizzazione di impianti di trattamento sia fissi che mobili (art. 208) e le procedure semplificate legate ad operazioni di recupero (artt. 214 e 216).

Classificazione delle discariche

L'articolo 182, comma 7, del D. Lgs. 152/06 stabilisce che lo smaltimento in discarica è disciplinato dal D. Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36, che recepisce la Direttiva Europea 1999/31/CE (26/04/99) relativa alle discariche di rifiuti. I criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica sono invece definiti dal D.M. 27 settembre 2010, che ha abrogato il D.M. 3 agosto 2005.

Le discariche, in base all'attuale disciplina, sono classificate nelle seguenti tre categorie:

- Discarica per rifiuti inerti;

- Discarica per rifiuti non pericolosi;
- Discarica per rifiuti pericolosi.

Il D.M. 27/09/2010 stabilisce i criteri di ammissibilità dei rifiuti nelle suddette tipologie di impianti.

Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica

Il Decreto del Ministero dell'Ambiente del 27 settembre 2010 definisce i criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica secondo i seguenti punti:

- a) Al fine di determinare l'ammissibilità dei rifiuti in ciascuna categoria di discarica, così come definite dall'art. 4 del decreto legislativo 13 gennaio 2003, n. 36, il produttore dei rifiuti è tenuto ad effettuare la caratterizzazione di base di ciascuna tipologia di rifiuti conferiti in discarica. Detta caratterizzazione deve essere effettuata prima del conferimento in discarica ovvero dopo l'ultimo trattamento effettuato.
- b) La caratterizzazione di base determina le caratteristiche dei rifiuti attraverso la raccolta di tutte le informazioni necessarie per lo smaltimento finale in condizioni di sicurezza.
- c) La caratterizzazione di base è effettuata in corrispondenza del primo conferimento e ripetuta ad ogni variazione significativa del processo che origina i rifiuti e, comunque, almeno una volta l'anno.
- d) Se le caratteristiche di base di una tipologia di rifiuti, dimostrano che gli stessi soddisfano i criteri di ammissibilità per una categoria di discarica, tali rifiuti sono considerati ammissibili nella corrispondente categoria. La mancata conformità ai criteri comporta l'inammissibilità dei rifiuti a tale categoria.
- e) Al produttore dei rifiuti, o, in caso di non determinabilità del produttore, al gestore degli stessi, spetta la responsabilità di garantire che le informazioni fornite per la caratterizzazione sono corrette.
- f) Il gestore è tenuto a conservare i dati richiesti per un periodo di cinque anni.

L'articolo 5 del decreto fissa i criteri di ammissibilità dei rifiuti per i quali è consentito lo smaltimento in discarica per inerti. In particolare, dei rifiuti di interesse per l'appalto in oggetto sono smaltiti in discarica per rifiuti inerti senza preventiva caratterizzazione le tipologie identificate dai seguenti codici C.E.R.: 17.01.01 (cemento), 17.01.02 (mattoni), 17.01.03 (mattonelle e ceramiche), 17.01.07 (miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche), 17.02.02 (vetro), 17.05.04 (terre e rocce da scavo, esclusi i primi 30 cm di suolo, la torba e purché non provenienti da siti contaminati).

Inoltre, sono conferibili in discarica per rifiuti inerti i rifiuti che, a seguito della caratterizzazione di base di cui all'art. 2 dello stesso decreto, soddisfano i seguenti requisiti:

- sottoposti a test di cessione, presentano un eluato conforme alle concentrazioni fissate nella tabella 2 del citato D.M. 27/9/2010;

- non contengono contaminanti organici in concentrazioni superiori a quelle indicate nella tabella 3 del citato D.M. 27/9/2010.

Sono ammissibili in discariche per rifiuti non pericolosi, i rifiuti che hanno una concentrazione di sostanza secca non inferiore al 25% e che soddisfano i limiti di cui alla tabella 5 del citato D.M. 27/9/2010.

Qualora i rifiuti prodotti non risultino ammissibili in discarica per rifiuti non pericolosi, si procederà alla verifica di ammissibilità in discarica per rifiuti pericolosi qualora siano soddisfatti i limiti di cui alla tabella 6 del citato D.M. 27/9/2010.

Recupero di rifiuti

Il recupero di rifiuti è disciplinato dal D.M. 5 febbraio 1998, modificato dal D.M. 5 aprile 2006, n. 186.

L'Art.1 definisce i principi generali:

1. Le attività, i procedimenti e i metodi di recupero di ciascuna delle tipologie di rifiuti individuati dal presente decreto non devono costituire un pericolo per la salute dell'uomo e recare pregiudizio all'ambiente, e in particolare non devono:

- a) creare rischi per l'acqua, l'aria, il suolo e per la fauna e la flora;*
- b) causare inconvenienti da rumori e odori;*
- c) danneggiare il paesaggio e i siti di particolare interesse;*

2. Negli allegati 1, 2 e 3 sono definite le norme tecniche generali che, ai fini del comma 1, individuano i tipi di rifiuto non pericolosi e fissano, per ciascun tipo di rifiuto e per ogni attività e metodo di recupero degli stessi, le condizioni specifiche in base alle quali l'esercizio di tali attività è sottoposto alle procedure semplificate di cui all'articolo 33, del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modifiche e integrazioni.

3. Le attività, i procedimenti e i metodi di recupero di ogni tipologia di rifiuto, disciplinati dal presente decreto, devono rispettare le norme vigenti in materia di tutela della salute dell'uomo e dell'ambiente, nonché di sicurezza sul lavoro; e in particolare:

- a) le acque di scarico risultanti dalle attività di recupero dei rifiuti disciplinate dal presente decreto devono rispettare le prescrizioni e i valori limite previsti dal decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, e successive modificazioni;*
- b) le emissioni in atmosfera risultanti dalle attività di recupero disciplinate dal presente decreto devono, per quanto non previsto dal decreto medesimo, essere conformi alle disposizioni di cui al decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, e successive modifiche e integrazioni.*

4. Le procedure semplificate disciplinate dal presente decreto si applicano esclusivamente alle operazioni di recupero specificate ed ai rifiuti individuati dai rispettivi codici e descritti negli allegati.

L'Art.3 è relativo alle attività di recupero di materia:

- 1. Le attività, i procedimenti e i metodi di riciclaggio e di recupero di materia individuati nell'allegato 1 devono garantire l'ottenimento di prodotti o di materie prime o di materie prime secondarie con caratteristiche merceologiche conformi alla normativa tecnica di settore o, comunque, nelle forme usualmente commercializzate. In particolare, i prodotti, le materie prime e le materie prime secondarie ottenuti dal riciclaggio e dal recupero dei rifiuti individuati dal presente decreto non devono presentare caratteristiche di pericolo superiori a quelle dei prodotti e delle materie ottenuti dalla lavorazione di materie prime vergini.*
- 2. I prodotti ottenuti dal recupero dei rifiuti individuati ai sensi del presente decreto e destinati a venire a contatto con alimenti per il consumo umano, devono inoltre rispettare i requisiti richiesti dal decreto del Ministro della sanità 21 marzo 1973, e successive modifiche e integrazioni.*
- 3. Restano sottoposti al regime dei rifiuti i prodotti, le materie prime e le materie prime secondarie ottenuti dalle attività di recupero che non vengono destinati in modo effettivo ed oggettivo all'utilizzo nei cicli di consumo o di produzione.*

Gli artt.4 e 5 riguardano il recupero energetico e il recupero ambientale, mentre l'Art.6 contiene le disposizioni relative alla messa in riserva di rifiuti non pericolosi. Vengono in particolare disciplinate le quantità massime di tali rifiuti che possono essere messi in riserva presso l'impianto di produzione e presso impianti di recupero.

Gli artt. 8 e 9 definiscono le modalità di campionamento e analisi dei rifiuti.

L'Art.8 definisce i criteri per il campionamento e l'analisi:

- 1. Il campionamento dei rifiuti, ai fini della loro caratterizzazione chimico fisica, è effettuato sul rifiuto tal quale, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo le norme Uni 10802, "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi — Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".*
- 2. Le analisi sui campioni ottenuti ai sensi del comma 1, sono effettuate secondo metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale.*
- 3. Il campionamento e le determinazioni analitiche del combustibile derivato dai rifiuti (Cdr) sono effettuate in conformità alla norma Uni 9903.*
- 4. Il campionamento e le analisi sono effettuate a cura del titolare dell'impianto ove i rifiuti sono prodotti almeno in occasione del primo conferimento all'impianto di recupero e, successivamente, ogni 24 mesi e, comunque, ogni volta che intervengano modifiche sostanziali nel processo di produzione.*
- 5. Il titolare dell'impianto di recupero è tenuto a verificare la conformità del rifiuto conferito alle prescrizioni ed alle condizioni di esercizio stabilite dal presente regolamento per la specifica attività svolta.*

6. Il campionamento, l'analisi e la valutazione delle emissioni in atmosfera devono essere effettuate secondo quanto previsto dagli specifici decreti adottati ai sensi dell'articolo 3, comma 2, lettera b), del decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n. 203, e successive modifiche ed integrazioni.

L'Art.9 definisce i criteri per il test di cessione:

1. Ai fini dell'effettuazione del test di cessione di cui all'allegato 3 al decreto, il campionamento dei rifiuti è effettuato in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo le norme Uni 10802, "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi — Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".

2. Il test di cessione sui campioni ottenuti ai sensi del comma 1, ai fini della caratterizzazione dell'eluato, è effettuato secondo i criteri e le modalità di cui all'allegato 3.

3. Il test di cessione è effettuato almeno ad ogni inizio di attività e, successivamente, ogni 12 mesi salvo diverse prescrizioni dell'autorità competente e, comunque, ogni volta che intervengano modifiche sostanziali nel processo di recupero.

Normativa regionale

La Regione Lombardia ha implementato un'attività di riordino e semplificazione della normativa regionale in materia di rifiuti ufficializzata con la DGR n. 6886 del 2009 avente ad oggetto "La semplificazione – risultati e prospettive in Regione Lombardia".

Infatti, dato che la materia rifiuti ha subito nel corso degli ultimi anni molteplici modifiche per adeguare la normativa statale alla disciplina dettata a livello comunitario, di conseguenza anche la normativa regionale ha subito modifiche ed integrazioni a innumerevoli atti al fine di disciplinare e meglio chiarire la materia.

Un primo risultato dell'attività di riordino è la **DGR n. 2880 del 29 dicembre 2011**, con la cui emanazione si è conclusa la prima fase di riordino della normativa terziaria regionale in materia di gestione di rifiuti. Per normativa terziaria si intendono i provvedimenti di attuazione, di dettaglio, di integrazione nonché di atti di indirizzo, di chiarimento, di interpretazione, di approfondimento, di divulgazione rivolti sia alle pubbliche amministrazioni sia agli operatori pubblici e privati.

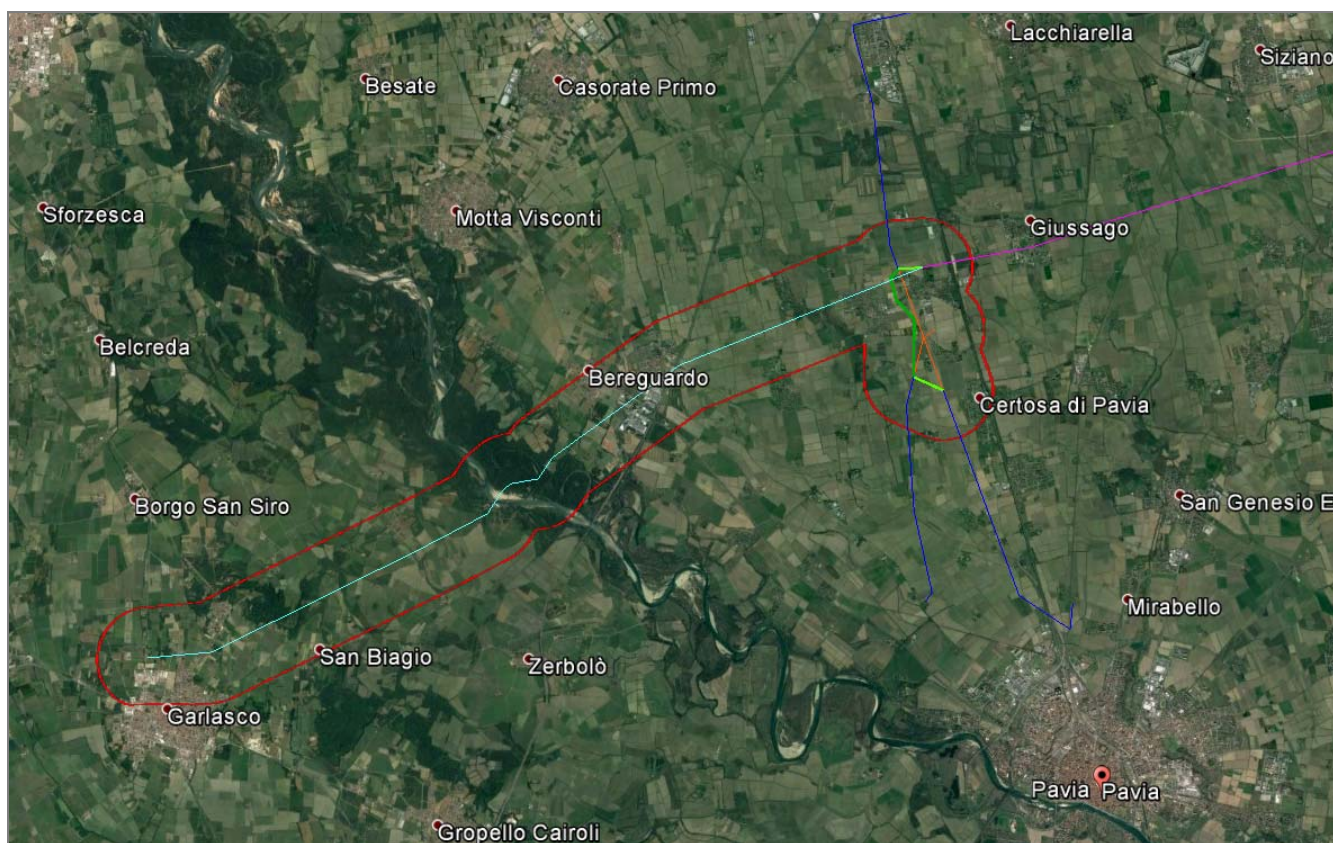
Si è infatti proceduto alla ricognizione sistematica di tutte le ordinanze, le delibere, i decreti, le circolari nonché le note a rilevanza pubblica, emanate negli ultimi 25 anni, suddividendo tali atti in vigenti (allegato A) e non più in vigore (allegato B), operando altresì la formale abrogazione di alcune delibere (allegato C). Il riordino proseguirà successivamente attraverso l'accorpamento degli atti per specifico argomento (tipologia impianto, procedura autorizzatoria, ecc.) in un unico provvedimento con contestuale aggiornamento alle normative nazionali e/o comunitarie.

La competente Struttura della DG Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile provvede periodicamente all'aggiornamento ricognitivo degli elenchi di cui agli Allegati A e B.

3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

I Comuni interessati dall'intervento sono elencati nella seguente tabella:

REGIONE	PROVINCIA	COMUNE	INTERVENTO
Lombardia	Pavia	Battuda	Demolizioni
		Bereguardo	Demolizioni
		Certosa di Pavia	Nuova realizzazione
		Garlasco	Demolizioni
		Trivolzio	Demolizioni
		Vellezzo Bellini	Nuova realizzazione
		Zerbolò	Demolizioni










-  Ambito di studio – fascia di 2 km in asse all'infrastruttura
-  Linea 132kV Garlasco-Tavazzano – da demolire
-  Linea 132kV Garlasco-Tavazzano – esistente
-  Linea 132kV Lacchiarella-Pavia – esistente
-  Linea 132kV Lacchiarella-Pavia – da demolire
-  Nuovo asse 132kV in doppia terna
-  Nuovo asse 132kV in semplice terna

Figura 3-1 Localizzazione territoriale del progetto

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

4.1 Descrizione del tracciato

L'assetto attuale della rete è costituito dalle linee:

- Linea 132kV Garlasco-Tavazzano, attualmente fuori tensione ma non demolibile in quanto di servizio alla trasmissione di dati tra le due stazioni;
- Linea 132kV a tre estremi Lacchiarella - Pavia O. - Pavia CS

Nell'assetto definitivo a seguito degli interventi ci saranno:

- linea 132kV Lacchiarella-Pavia O.
- linea 132kV Tavazzano-Pavia CS

Le due linee saranno nella stessa palificata (configurazione in doppia terna) partendo dal sostegno **A01**, ubicato a Nord di Vellezzo Bellini lungo l'asse della linea Lacchiarella-Pavia O.-Pavia CS esistente, a cui si attestano i rami provenienti rispettivamente da Lacchiarella e da Tavazzano.

Il tratto in doppia terna prosegue verso sud per circa 2,5 km nel corridoio tra i comuni di Vellezzo Bellini e Certosa di Pavia fino al sostegno **A10** in cui le due linee si dividono riattestandosi sugli assi esistenti in direzione delle CP Pavia O. e Pavia CS.

Nuove realizzazioni:

- Lunghezza del collegamento in doppia terna: **2,5 km**
- Lunghezza dei collegamenti in semplice terna: **1,2 km**
- Nuovi sostegni DT: **10**
- Nuovi sostegni ST: **3**

Demolizioni

- Lunghezza di linee 132kV smantellate: $17,6+2,6+1,1=$ **20,8 km**
- Sostegni demoliti dell'esistente Lacchiarella-Pavia O.-Pavia CS: **19**
- Sostegni demoliti dell'esistente Garlasco Tavazzano: **69**

4.2 Caratteristiche tecniche

4.2.1 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche elettriche degli elettrodotti sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	132 kV
Corrente nominale	675 A per terna
Potenza nominale	154 MVA per terna

La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 132 kV in zona A e in zona B.

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 300 m.

4.2.2 Caratteristiche dei sostegni

I sostegni saranno del tipo a tronco-piramidale a semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature sono stati eseguiti conformemente a quanto disposto dal DM 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B".

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra non sarà in ogni caso superiore a 50 m. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, TERNA si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, senza però modificare sostanzialmente la tipologia dei sostegni e ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Infine, vi è il cimino, atto a sorreggere la corda di guardia.

I piedi del sostegno che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

La serie 132 kV semplice e doppia terna è composta da diversi tipi di sostegno, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili (di norma da 12 m a 33 m).

I tipi di sostegno 132 kV semplice terna utilizzati e le loro prestazioni nominali (riferiti alla ZONA B con conduttore alluminio acciaio Ø 31,50 mm EDS 12%), rappresentate dai parametri di campata media (C_m), angolo di deviazione (δ) e costante altimetrica (K) sono le seguenti:

"L"	Leggero	H = 12 ÷ 33 m	$C_m = 254$ m	$\alpha = 0^\circ$	K = 0.0984
"N"	Normale	H = 12 ÷ 33 m	$C_m = 350$ m	$\alpha = 0^\circ 44'$	K = 0.0770
"M"	Medio	H = 12 ÷ 33 m	$C_m = 350$ m	$\alpha = 5^\circ 24'$	K = 0.1117
"P"	Pesante	H = 12 ÷ 48 m	$C_m = 350$ m	$\alpha = 14^\circ 44'$	K = 0.1816
"V"	Vertice	H = 12 ÷ 33 m	$C_m = 350$ m	$\alpha = 31^\circ 12'$	K = 0.3219
"C"	Capolinea	H = 12 ÷ 33m	$C_m = 350$ m	$\alpha = 59^\circ 06'$	K = 0.1816
"E"	Eccezionale	H = 12 ÷ 33 m	$C_m = 350$ m	$\alpha = 88^\circ 52'$	K = 0.3219

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione (vedere, ad esempio, il diagramma di utilizzazione nel doc. UL00004 rev. 01 del 27/07/07) nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di slineamento) e verticali (Costante altimetrica K).

4.2.3 Fondazioni

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto da:

- a) un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- b) un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- c) un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Per il calcolo di dimensionamento sono state osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988.

L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M. prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante le "Tabelle delle corrispondenze" che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente.

Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc.

4.3 Organizzazione del Cantiere

4.3.1 Area centrale, aree di microcantiere

La realizzazione dell'elettrodotto aereo è suddivisibile nelle seguenti fasi operative principali:

- attività preliminari;
- esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- trasporto e montaggio dei sostegni;
- messa in opera dei conduttori e delle funi di guardia;
- ripristini aree di cantiere.

L'insieme del "cantiere di lavoro" per la realizzazione dell'elettrodotto è composto da un'area centrale (cfr. Figura 4-1) e da più aree di intervento, aree di micro-cantiere (cfr. Figura 4-2) ubicate in corrispondenza dei singoli sostegni.

Le aree centrali, che verranno individuate in una fase di progettazione di maggiore dettaglio, risponderanno alle seguenti caratteristiche:

- destinazione preferenziale d'uso industriale o artigianale o, in assenza di tali aree in un intorno di qualche chilometro dal tracciato dell'elettrodotto, aree agricole;
- aree localizzate lungo la viabilità principale e prossime all'asse del tracciato;
- morfologia del terreno pianeggiante, in alternativa sub-pianeggiante;
- assenza di vincoli ambientali, dove possibile;
- lontananza da possibili recettori sensibili quali abitazioni, scuole ecc.

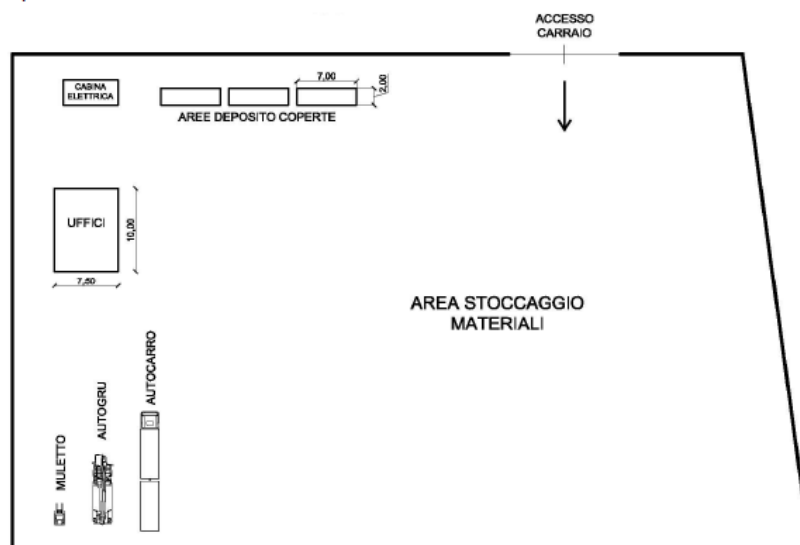


Figura 4-1 Tipologico del layout dell'area centrale di cantiere

Per quanto concerne le aree di micro-cantiere, coincidenti con la localizzazione dei sostegni, esse saranno di due tipologie: cantiere costruzione, avente dimensione di circa 20 x 30 m, e cantiere demolizione avente dimensione di circa 15 x 15 m.

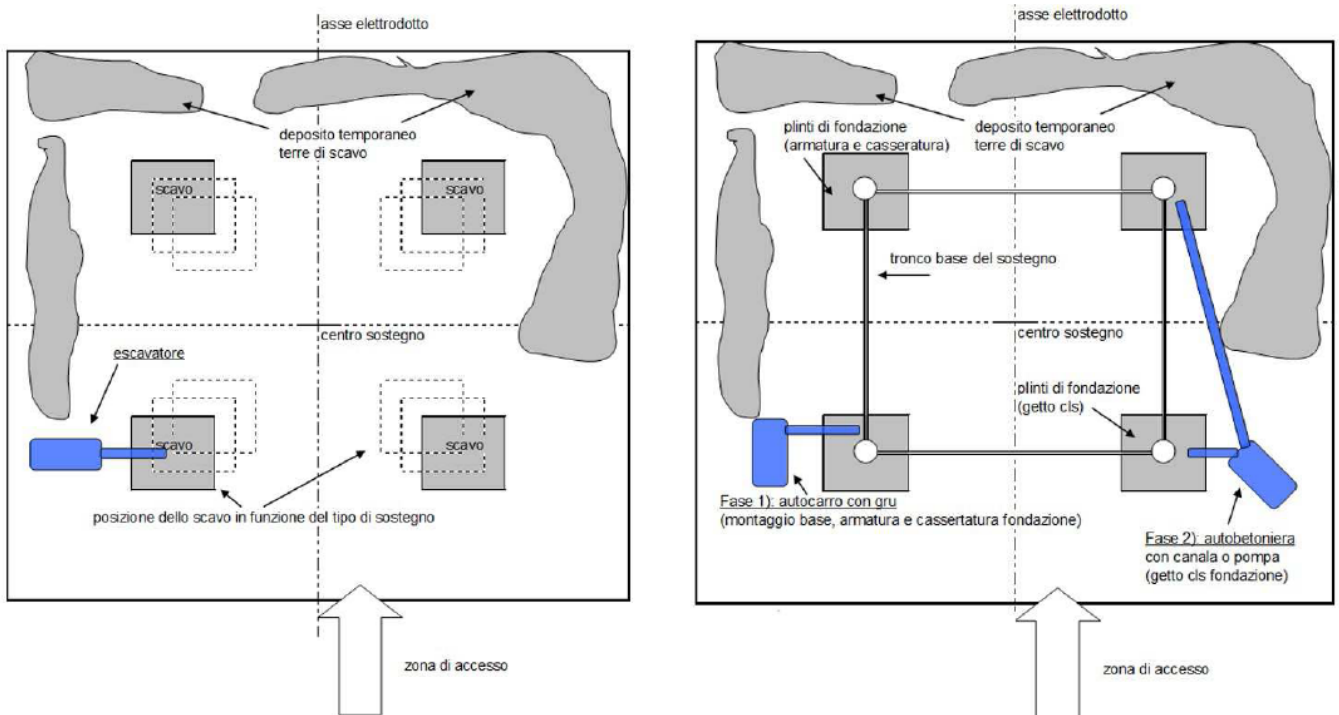


Figura 4-2 Tipologico planimetria dell'area di micro-cantiere per il sostegno (scavo di fondazione - getto e basi)

Non è prevista l'occupazione di altre aree esterne, ad esclusione delle aree per la tesatura o riavvolgimento dei conduttori, localmente intervallate e contigue alle altre aree. La localizzazione di questa terza tipologia di aree verrà definita in fase esecutiva. In alcuni casi è possibile che il cantiere costruzione e il cantiere demolizione coincidono in un'unica area.

Il cantiere sarà organizzato per squadre specializzate nelle varie fasi di attività (scavo delle fondazioni, getto dei blocchi di fondazione, montaggio dei tralicci, posa e tesatura dei conduttori), che svolgeranno il loro lavoro in successione sulle piazzole di realizzazione dei sostegni.

In ciascun microcantiere si prevede che saranno impiegati i seguenti mezzi:

- autocarri da trasporto con gru;
- escavatore;
- autobetoniera;
- mezzi promiscui per trasporto;
- attrezzatura di tesatura, costituita da un argano e da un freno;
- gru per il montaggio carpenteria;
- elicottero (solo dove necessario).

4.3.2 Piste di accesso

L'accesso ai microcantieri potrà avvenire secondo le seguenti modalità:

Utilizzando la viabilità esistente: si prevede l'accesso alle aree di lavorazione mediante l'utilizzo della viabilità esistente (principale o secondaria). Si potrà presentare la necessità, da verificarsi in fase di progettazione esecutiva, di ripristinare localizzati tratti della viabilità esistente mediante circoscritte sistemazione del fondo stradale o ripristino della massiciata al fine di consentire il transito dei mezzi di cantiere;

Attraverso aree/campi coltivati/aree a prato: in corrispondenza di tali aree, generalmente piane o poco acclivi, prive di ostacoli morfologici o naturali e di vegetazione naturale, non si prevede la realizzazione di piste di cantiere propriamente dette ma semplicemente il costipamento del fondo attraverso il passaggio dei mezzi di cantiere ed il successivo ripristino, a chiusura del cantiere, dello stato originario dei luoghi.

Nell'ambito in esame, il territorio risulta essere pianeggiante con una significativa presenza di viabilità principali, secondarie e campestri per accedere ai sostegni di nuova realizzazione.

Per l'esecuzione dei tralicci non raggiungibili da strade esistenti sarà necessaria la realizzazione di piste di accesso ai siti di cantiere, data la loro peculiarità esse sono da considerarsi opere provvisorie; infatti, le piste di accesso alle piazzole saranno realizzate solo dove strettamente necessario, dal momento che verrà per lo più utilizzata la viabilità ordinaria e secondaria esistente.

In funzione della posizione dei sostegni, generalmente localizzati su aree agricole, si utilizzeranno le strade campestri esistenti e/o gli accessi naturali dei fondi stessi; si tratterà al più, in qualche caso, di realizzare brevi raccordi tra strade esistenti e siti dei sostegni. Le stesse avranno una larghezza media di circa 3 m, e l'impatto con lo stato dei luoghi circostante sarà limitata ad una eventuale azione di passaggio dei mezzi in entrata alle piazzole di lavorazione.

In ogni caso, a lavori ultimati le aree interferite verranno tempestivamente ripristinate e restituite agli usi originari.

Si evidenzia che il tratto di linea in demolizione interessa, in parte, l'habitat prioritario della Rete Natura 2000 "91F0 - Boschi misti di quercia, olmo e frassino di grandi fiumi"; in ragione di ciò, per lo smantellamento dei sostegni 792-793-794-795, ricadenti all'interno dell'habitat sopra citato, si prevede di utilizzare l'elicottero al fine di evitare l'occupazione di suolo delle aree di micro-cantiere in tali zone sensibili.

4.3.3 Demolizione degli elettrodotti esistenti

Per le attività di smantellamento dei sostegni si possono individuare le seguenti fasi:

- recupero dei conduttori, delle funi di guardia e degli armamenti;
- smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni;

demolizione delle fondazioni dei sostegni. Si provvederà sempre al trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, lasciando le aree utilizzate sgombre e ben sistemate in modo da evitare danni alle cose ed alle persone.

5 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

5.1 Caratteristiche geologiche e geomorfologiche

L'area in esame, come detto, si sviluppa nei comuni di Vellezzo Bellini, Certosa di Pavia, Battuda, Trivolzio, Bereguardo, Zerbolò e Garlasco, tutti ricadenti nella Provincia di Pavia; tale area è geograficamente e fisicamente parte della Pianura Padana, della quale ripropone alcune delle caratteristiche più rimarchevoli.

Dal punto di vista geologico, l'intero territorio di studio si imposta su depositi alluvionali sciolti, a dominante sabbiosa e sabbioso-ghiaiosa, di età pleistocenica e olocenica.

Lo spessore complessivo di questi depositi è notevole (dell'ordine delle centinaia di metri), come rilevabile dalle stratigrafie desunte da perforazioni di pozzi idrici nell'area.

La presenza di orizzonti limoso-argillosi (a varie profondità e ad andamento e spessore discontinui) all'interno della successione litologica del "Piano Generale Terrazzato" e, in parte, nell'Alluvium antico o Diluvium tardivo (penultimo dei raggruppamenti in parola) costituisce il presupposto di base cui è legata l'esistenza, nel sottosuolo, di falde idriche in pressione (cfr. Cap. 5.3).

Nell'area, come osservabile nella carta geologica allegata, sono presenti i terreni di seguito descritti a partire dal termine più recente:

- DEPOSITI ALLUVIONALI FLUVIALI ATTUALI (Aa): si tratta dei depositi che caratterizzano i ripiani dei fondi delle valli attualmente attive e che risultano litologicamente costituiti da ghiaie prevalenti e sabbie, con locale presenza di lenti torbose.
- DEPOSITI ALLUVIONALI FLUVIALI TERRAZZATI recenti (Am) e ANTICHI (Aat): si tratta dei terrazzi compresi tra la superficie dell'Alluvium recente e la superficie principale della pianura: corrispondono per lo più ad alluvioni (Alluvium antico o Diluvium tardivo) deposte nel corso di una temporanea fase di interruzione del processo prevalentemente erosivo che ha generato la "Valle del Ticino"; dal punto di vista litologico sono classificati come prevalenti ghiaie e sabbie e subordinatamente limi.
- FLUVIALE WURM (FW): si tratta delle alluvioni del "livello principale della Pianura" - Diluvium recente - di età pleistocenica nei quali è modellato il cosiddetto "Piano Generale Terrazzato" (P.G.T.) della pianura lombarda; la loro sedimentazione è ricollegabile alla fase anaglaciale dell'ultima grande glaciazione pleistocenica (Würm); sono litologicamente costituiti da sabbie e sabbie a matrice limosa, alternate a sottili livelli di ghiaietto, con intercalazioni di banchi di limi e argille.
- FLUVIALE RISS (FR): leggermente rilevato rispetto al precedente, è costituito da ghiaietto, sabbie, limi, limi argillosi e argille.

Il territorio si presenta generalmente piatto e monotono e, verso il Ticino, mostra una morfologia più articolata e topograficamente mossa (Figura 5-1).

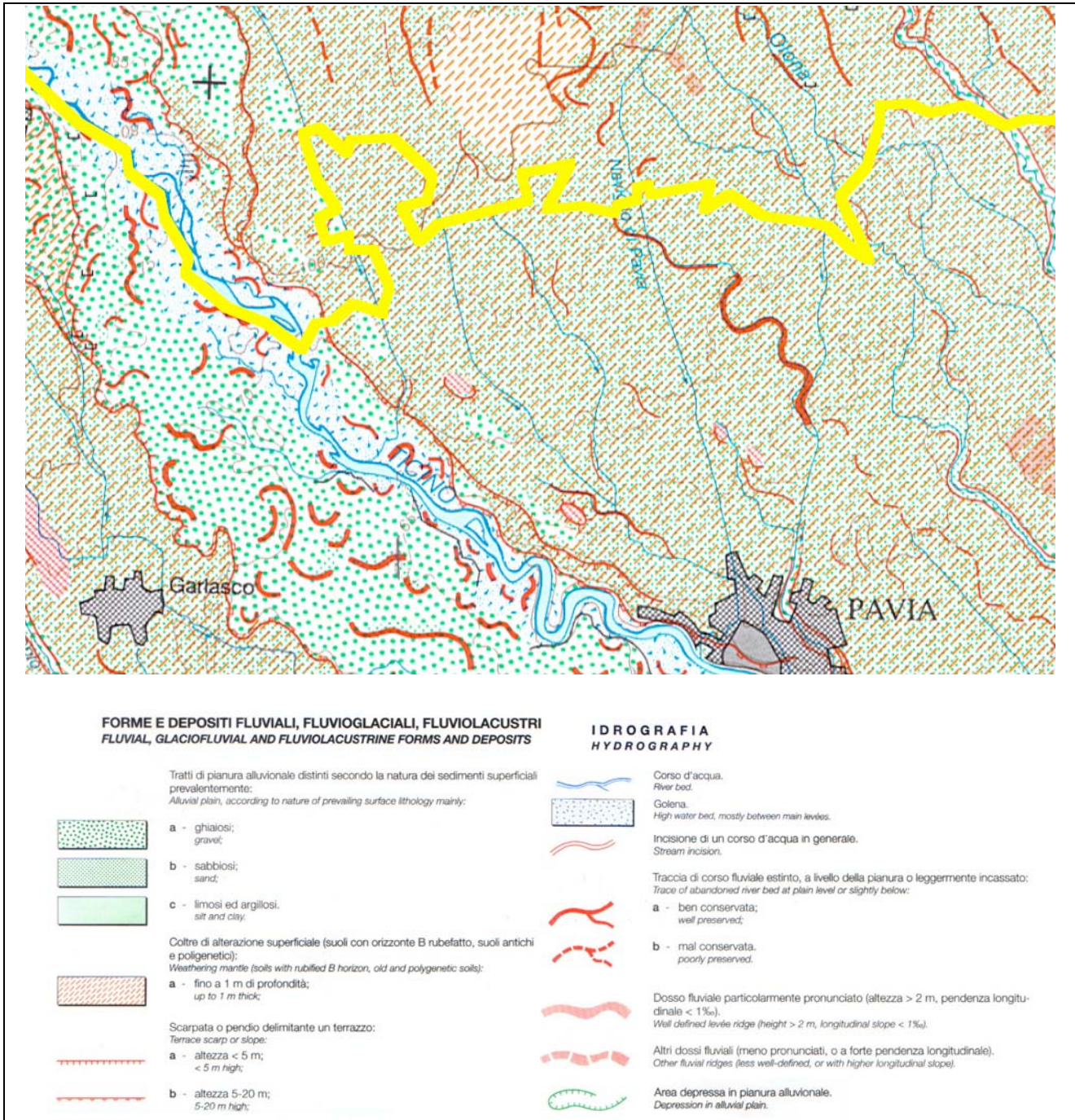


Figura 5-1: Stralcio della Carta Geomorfológica dell'area vasta.

Tale variazione dei tratti del paesaggio è da ricollegare alla presenza in loco di numerose scarpate di terrazzo, incise dai locali corsi d'acqua (F. Ticino in particolare) e successivamente spesso modificate dagli interventi antropici, finalizzati prevalentemente per i previsti utilizzi urbanistici, agricoli ed estrattivi.

L'insieme di tali scarpate viene, in pratica, a delimitare, verso settentrione, la "Valle del Ticino", modellata (per erosione) in tempi geologicamente recenti all'interno dei depositi alluvionali da esso stesso (e dai suoi affluenti) depositati in precedenza.

Verso meridione (ossia in destra Ticino), la "Valle" risulta delimitata da un'analogha scarpata più "compatta" e ben delineata, non essendo suddivisa in distinti elementi come avviene invece in sinistra del F. Ticino.

In altre parole, il Ticino scorre oggi, nell'area pavese, sul fondo di una tipica "valle a cassetta", ovvero di una depressione a fondo piatto, lateralmente delimitata dalle citate scarpate, che, spesso, presentano andamento planimetrico "falcato", conseguenza del tracciato meandriforme che caratterizzava il Ticino nel momento in cui, abbassando il proprio alveo, le incideva.

Sull'ampio e piatto fondo della "valle a cassetta" sono ben visibili le tracce dei più recenti fenomeni di divagazione del fiume, che ancora nell'andamento meandreggiante trovano il loro più diretto riscontro.

Nell'area di indagine si localizza il "livello fondamentale della pianura lombarda" (o "Piano Generale Terrazzato" - P.G.T., precedentemente descritto come "piatto e monotono" e che si estende, praticamente senza soluzione di continuità, da Pavia a Milano) e quello che coincide con il vero e proprio "fondovalle".

In altre parole, questo tre ripiani risultano essere separati (in sinistra Ticino) da due nette ed alte scarpate, generate, come detto, dalla naturale azione morfogenetica connessa alla dinamica fluviale ticinese.

Queste scarpate (e i tratti di ripiani immediatamente retrostanti) risultano a loro volta interessate dalla presenza di vallecole minori, scavate dagli affluenti del Ticino nel corso dei secoli.

Il livello fondamentale della pianura padana è impostato sui terreni che costituiscono il terrazzo Wurmiano, ossia l'insieme dei sedimenti continentali che ha colmato le preesistenti depressioni originate dalla fase interglaciale erosiva Riss- Wurm con il sovralluvionamento delle antiche superfici, ad esclusione di taluni lembi residuali (dossi).

Entro tale ambito di inquadramento locale, la presenza dell'ampia valle del fiume Ticino consente di attuare una differenziazione morfologica e sedimentologica basata sulla evoluzione paleodinamica fluviale, ove si distinguono estese superfici terrazzate, con sviluppo planimetrico subparallelo all'asta fluviale attiva, delimitate da scarpate caratterizzate da accentuati dislivelli, solo in parte smussati dagli interventi di insediamento antropico.

I cicli fluvio-glaciali, di cui il Wurm rappresenta l'ultima fase, corrispondono al periodo quaternario di alluvionamento successivo al Villafranchiano e coincidono con l'alternarsi di pulsazioni climatiche calde e fredde, correlabili direttamente con le azioni di avanzamento ed arretramento delle fronti glaciali con apporto ed accumulo di sedimenti durante i cicli freddi (glaciali o stadiali) e terrazzamento erosivo durante i periodi caldi (interglaciale o interstadiale).

Nell'ambito della fase Wurmiana sono stati distinti più cicli stadiali (Wurm 1,2,3) di cui al primo (Wurm 1), corrispondente alla massima espansione glaciale, è attribuibile il maggior apporto di sedimenti e quindi la prevalente azione di colmamento e seppellimento delle antiche depressioni interglaciali, mentre i cicli successivi avrebbero operato l'apporto di modeste coltri detritiche, producendo principalmente dei terrazzi di erosione nella superficie principale.

Le accentuazioni positive della superficie fondamentale della pianura sono costituite dai dossi che rappresentano ondulazioni altimetricamente elevate di pochi metri rispetto alle piane circostanti, aventi senso di allungamento planimetrico NNO-SSE, analogo a quello delle paleolinee di drenaggio; essi rappresentano i lembi residuali di paleosuperfici relitte di formazione Rissiana, e sono riconducibili a quelle forme caratteristiche della morfologia fluviale rappresentate dalle barre sabbiose.

La maggiore potenza del ciclo deposizionale Riss nei confronti di quello Wurmiano, fu la causa del non completo colmamento delle antiche superfici e forme di modellamento fluviale da parte delle nuove assise alluvionali, motivo per cui i rilievi attuali, sebbene rimaneggiati parzialmente dalla rielaborazione eolica e soprattutto dagli interventi di insediamento che ne hanno provocato il progressivo livellamento alla pianura circostante, sono da considerarsi come delle forme di modellamento o paleosuperfici fluviali relitte, corrispondenti dal punto di vista della genesi sedimentologica ad una fase antecedente ai cicli alluvionali Wurmiani, così come le linee di paleodrenaggio attualmente riconoscibili corrispondono ai relitti di un sistema di canalizzazione modello "braided" collegato alle divagazioni fluviali e parzialmente sepolto dai successivi eventi di colluvionamento.

Nell'area si rileva inoltre la presenza di tracce di paleoalvei abbandonati, osservabili presso l'abitato di Vellezzo Bellini e di Torre del Mangano.

Di seguito si riportano, in forma tabellare le litologie corrispondenti ed i morfotipi principali limitrofi ai sostegni in demolizione e a quelli di nuova realizzazione.

Comune	Litologie e morfotipi intercettati	Sostegni		
		Nuovo asse 132 kV	Linea 132 Kv Lacchiarella-Pavia (da demolire)	Linea 132 Kv Garlasco-Tavazzano (da demolire)
Vellezzo Bellini		8 sostegni	Da 048 a 053	Da 757 esistente a 767
	<i>Litologie</i>	FW (tutti)	FW (tutti)	FW (tutti)
	<i>Morfotipi</i>	-	-	Paleoalveo/scarpatata (765, 766)
Certosa di Pavia		6 sostegni	Da 054 a 058 Da 157 a 162	
	<i>Litologie</i>	FW (tutti)	FW (tutti)	
	<i>Morfotipi</i>	-	Paleoalveo (58, 162)	
Battuda				Da 768 a 775
	<i>Litologie</i>			
	<i>Morfotipi</i>			
Trivolzio				Da 778 a 782
	<i>Litologie</i>			Tutti FW tranne 780-781 (FR)
	<i>Morfotipi</i>			-
Bereguardo				Da 783 a 795
	<i>Litologie</i>			783÷787 (FW) 788÷790 (Aat) / 791÷795 (Aa)
	<i>Morfotipi</i>			Scarpata (790)
Zerbolò				Da 796 a 808
	<i>Litologie</i>			796÷799 (Aa) / 800÷808 (Am)
	<i>Morfotipi</i>			-
Garlasco				Da 809 a 826 999 - GAR
	<i>Litologie</i>			809÷811/815 (Am) 812÷814/816÷899-GAR(FW)
	<i>Morfotipi</i>			

Tabella 5-1 Litologie attraversate dall'opera in progetto

5.2 Aspetti idrologici

L'area di interesse si inserisce nel bacino idrografico del Ticino, la cui superficie complessiva è pari a circa 6.033 km².

Una parte significativa del bacino del Ticino (53%) si trova in territorio svizzero, pertanto solo 2.822 km² appartengono al territorio italiano (4%) della superficie complessiva del bacino del Po). Complessivamente il bacino si trova per il 79% in ambito montano e per il 21% in pianura. La parte italiana del bacino si trova in ambito montano per il 49%.

Il corso d'acqua ha origine in territorio svizzero, in prossimità del passo del S. Gottardo, ed ha una lunghezza complessiva di 284 km. Costituisce con il fiume Toce il principale affluente del lago Maggiore o di Verbano; a monte della sua immissione in lago, in località Locarno, riceve in sinistra torrenti Brenno e Moesa.

Il lago di Verbano ha una superficie media di 212 km², sul livello idrico medio a quota 193,87 m s.m.; l'invaso del lago raccoglie le acque provenienti dal versante meridionale delle Alpi Lepontine. Il fiume riprende il suo corso quale emissario del lago, dallo sbarramento della Miorina (Sesto Calende) e prosegue fino alla confluenza con il Po, al ponte della Becca. In questo tratto non riceve tributari naturali ma le acque del Terdoppio novarese che si immette a valle di Cerano; esso scorre in una valle a fondo circa piatto, incisa nella superficie fondamentale della circostante pianura e a essa raccordata per mezzo di un terrazzo principale, la cui altezza decresce da 40 a 15 m circa; l'alveo è dapprima monocursale, per poi divagare formando meandri con alveo pluricursale ramificato.

Il corso d'acqua è caratterizzato da un assetto idraulico di tipo naturale in quanto sede del Parco Regionale.

5.2.1 Rischio idraulico

Nel corso del 2014 Autorità di bacino e Regioni hanno svolto un'analisi approfondita per l'individuazione, fra tutte le aree allagabili, di quelle a rischio significativo (*Aree a Rischio Significativo - ARS*), in quanto caratterizzate da elevate portate di piena, rilevante estensione delle aree inondabili, coinvolgimento di insediamenti abitativi e produttivi di grande importanza, infrastrutture strategiche e principali vie di comunicazione.

In linea con quanto richiesto dalla Direttiva alluvioni e dal D. Lgs. 49/2010 in tema di misure per la gestione del rischio, Regione Lombardia, considerata l'elevata porzione del territorio coinvolto dal rischio di alluvioni (circa 6500 kmq) e l'entità degli abitanti esposti al rischio (almeno 1,5 milioni di persone, concentrate specialmente in ambito urbano), ritiene di proporre specifiche misure a valenza regionale, articolate nelle categorie richieste dalla Direttiva alluvioni (adeguamento normative per la prevenzione del rischio, promozione di buone pratiche, maggiore integrazione delle politiche regionali in tema di Difesa del suolo, qualità dell'ambiente e protezione civile, ecc.), con l'obiettivo di contestualizzare l'attuazione del Piano di gestione nella realtà lombarda e di renderlo più efficace.

Le misure messe a punto per la scala regionale, sono misure di carattere generale, trasversali e indipendenti sia dagli ambiti territoriali sia dalla tipologia di aree.

Di seguito vengono descritte nel dettaglio le singole ARS regionali per le quali vengono individuate misure specifiche, da verificare e condividere nella fase di partecipazione del 2015, che dovranno costituire priorità nell'ambito della programmazione degli interventi di riduzione del rischio.

Ciascuna scheda di ARS regionale è individuata da un codice composto dai seguenti campi:

- codice ARS: è il codice identificativo composto dalla sigla M (montagna) o P (pianura), dalla sigla del bacino di appartenenza (esempio TIC = bacino del Ticino) e da un numero progressivo (1, 2., 3);
- dati geografici - bacino, relativo corso d'acqua e ubicazione (comune e provincia);
- dati relativi a superficie, abitanti e elementi esposti nell'area rischio R4;

Le schede descrittive delle ARS regionali, che contengono una rappresentazione schematica e speditiva delle situazioni analizzate, sono strutturate in una prima parte (sulla pericolosità) ed una seconda (sul rischio) entrambe costituite da una parte alfanumerica (tabelle) e da una parte cartografica.

I dati relativi alla pericolosità sono:

- ambito territoriale (RP – reticolo principale, RSCM – reticolo secondario collinare e montano, RSP – reticolo secondario di pianura e ACL – aree costiere lacuali);
- scenario (H, M, L) e relativa pericolosità (P3, P2, P1);
- descrizione: viene fornita una sintetica rappresentazione delle situazioni a rischio.

Nella cartografia, che è stata acquisita ed adottata nel presente studio, è rappresentata la mappatura delle aree allagabili relative all'area interessata dall'ARS.

I dati relativi al rischio sono:

- superficie perimetrata in classe di rischio R4;
- numero complessivo di abitanti in classe di rischio R4;
- tipologia, numero e ubicazione degli elementi esposti in classe di rischio R4.

Nella cartografia è rappresentata la mappatura delle aree a rischio relative all'area interessata dall'ARS.

Gli stralci di mappa rappresentativi di ciascuna ARS non sono riportati alla medesima scala: si è cercato infatti di far rientrare in un unico estratto o in un numero ridotto di estratti, l'ARS di volta in volta illustrata.

Nella "Carta delle acque superficiali e sotterranee", allegata al presente studio sono state, quindi riportate le perimetrazioni delle aree soggette da a rischio di diverso grado (R1, R2, R3, R4), come indicato nella sottostante legenda.

	Aree a rischio esondazione basso
	Aree a rischio esondazione medio
	Aree a rischio esondazione elevato
	Aree a rischio esondazione molto elevato

Figura 5-2 – Legenda aree a rischio esondazione

A titolo riassuntivo nella sottostante tabella (Tabella 5-2) si riportano, in forma schematica, i gradi di rischio delle aree di pertinenza dei sostegni. Si evidenzia che ricadono in queste aree solamente sostegni oggetto di demolizione della Linea 132 Kv Garlasco-Tavazzano, in particolare:

- Sostegni nn. 791÷795 e 797÷802 (Rischio basso R1)
- Sostegno n. 796 (Rischio molto elevato R4)

Comune	Aspetti idraulici	Sostegno			
		Linea 132 Kv Garlasco-Tavazzano (da demolire)			
Beregardo	Aree a rischio idraulico	R1	R2	R3	R4
		791÷795			
Zerbolò	Aree a rischio idraulico	R1	R2	R3	R4
		797÷802			796

Tabella 5-2 Sostegni in demolizione situati in aree soggette a rischio esondazione

5.3 Caratteristiche idrogeologiche

L'area di studio si inserisce in una zona caratterizzata da notevole spessore dei depositi alluvionali sciolti a granulometria prevalentemente sabbiosa e/o ghiaioso-sabbiosa (e quindi permeabili), intercalati da numerose lenti limoso-argillose (a comportamento semi-permeabile o impermeabile) che porta alla formazione, nel sottosuolo, di numerose falde idriche sovrapposte, generalmente caratterizzate da un alto grado di isolamento reciproco e da pressione crescente con la profondità. Le caratteristiche idrogeologiche di quest'area sono adeguatamente note e sono state oggetto di numerosi studi, tra i quali si citano:

- Amministrazione Comunale di PAVIA (2012) - *Studio per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio* (L.R. 11/03/2005, n. 12; D.G.R. 28/05/2008, n. 8/7374).
- I.R.S.A. - C.N.R. (1981) - *Indagine sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana*, Quaderni I.R.S.A., 51/2, Roma.
- Peloso G. F. (2006) - *La struttura idrogeologica delle aree di pianura, Lo stato delle acque in Provincia di Pavia; criticità, necessità e corretta gestione della risorsa idrica*, Provincia di Pavia, Divisione Ambiente, Settore Risorse Naturali, e ARPA Dipartimento Provinciale di Pavia, Nuova Tipografia Popolare, Pavia.
- Regione Lombardia & ENI Divisione AGIP (2002) - *Geologia degli acquiferi padani della Regione Lombardia*, a cura di Carcano C. e Piccin A., S.E.L.C.A., Firenze.

Come visto nel sottosuolo della Pianura sono presenti sedimenti di varia età e natura, appartenenti al sistema deposizionale che ha dato origine alla Pianura Padana. I livelli basali, la cui età è riferibile al Pliocene - Pleistocene inferiore, sono di origine marina e costituiti, nella quasi totalità, da marne argilloso-limose e da argille variamente limose.

Al di sopra del substrato marino si sviluppa una sequenza di depositi continentali (Pleistocene medio/superiore - Olocene) la cui base è caratterizzata da sedimenti di origine palustre-lacustre, costituiti da un complesso limoso-argilloso e al cui interno si rinvengono frequenti livelli sabbiosi, verosimilmente attribuibili al "*Villafranchiano Auctorum*". A tetto del complesso villafranchiano sono presenti depositi, tipici di un ambiente fluviale, costituiti prevalentemente da ghiaie e sabbie, alle quali si intercalano livelli limosi ed argillosi. Su tali depositi è impostato il "Livello Principale della Pianura" o "Piano Generale Terrazzato (P.G.T.)".

Infine, sul fondo delle incisioni fluviali scolpite all'interno del P.G.T. (terrazzi inscatolati) sono presenti ghiaie, sabbie e limi (depositi alluvionali attuali e recenti olocenici).

5.3.1 Assetto idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico, all'interno della sequenza sopra descritta si possono individuare, dall'alto verso il basso, tre distinte unità: i depositi alluvionali di età olo-pleistocenica, la successione "villafranchiana", il basamento marino ().

La prima delle suddette unità assume particolare interesse per quanto attiene alle risorse idriche sotterranee in quanto sede di vari acquiferi di notevole importanza.

In linea generale, all'interno dei depositi alluvionali è possibile distinguere una falda freatica, caratterizzata da un livello piezometrico soggetto a sensibili variazioni stagionali, e diversi acquiferi a comportamento francamente artesiani.

Scendendo nel dettaglio, si osserva che la porzione più superficiale del materasso alluvionale è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi sabbiosi, non di rado miscelati in varia percentuale a ghiaietto, talora con intercalazioni di lenti argillosolimose.

La presenza di tali lenti permette la locale formazione di orizzonti freatici sospesi che, in funzione dei locali assetti litostratigrafici, si posizionano a profondità varie; non di rado anche a pochi metri dal piano di campagna. Tali orizzonti, che traggono la propria alimentazione unicamente dalla locale infiltrazione superficiale (acque di precipitazione meteorica e, nel periodo tarda primavera - metà estate, acque irrigue), sono caratterizzati da un flusso idrico complessivamente diretto verso meridione, ma che, localmente, risulta condizionato dalla presenza delle principali incisioni fluviali che svolgono una sensibile azione drenante.

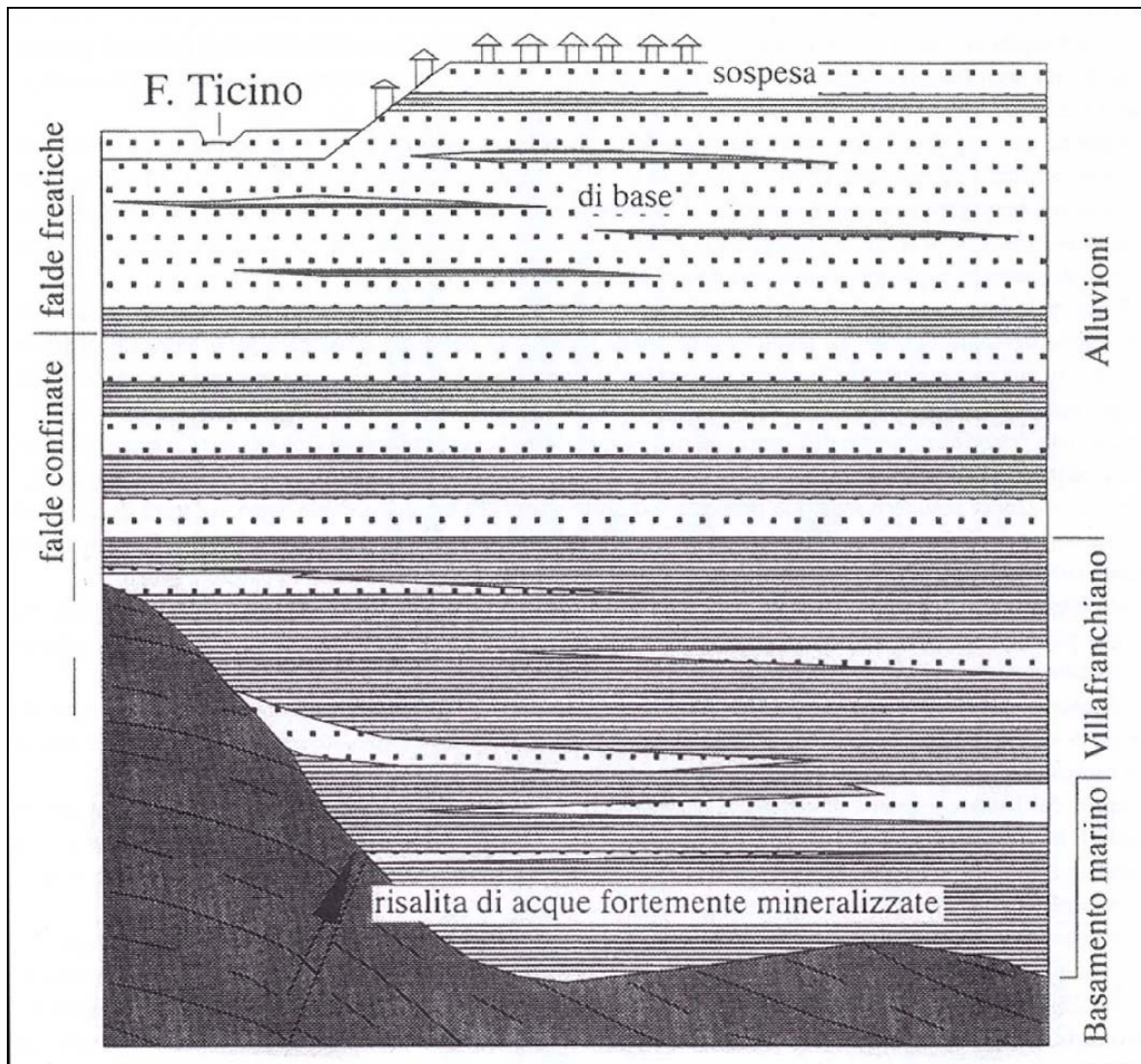


Figura 5-3 - Schema idrogeologico delle unità presenti nel sottosuolo di Pavia; tratto da Pilla G. e Savarino R. (1998), op. cit..

A profondità variabili è presente una sequenza, particolarmente potente (50-60 metri), costituita da sabbie di varia granulometria, ma con prevalenza di quella media, con locali livelli di ghiaie medio-fini. Tale sequenza poggia su un orizzonte impermeabile continuo, costituito da sedimenti argillosi compatti e il cui spessore varia tra i 10 ed i 20 metri circa e ospita un corpo idrico a pelo libero (falda freatica di "fondo") che, a differenza degli orizzonti sospesi, i quali hanno una rilevanza esclusivamente locale, rappresenta un cospicuo serbatoio idrico a livello provinciale, sia per il suo spessore che per la sua estensione areale.

Il primo orizzonte acquifero artesiano presente al di sotto della falda freatica è, come detto, separato da questa da un diaframma a bassissima conducibilità idraulica, generalmente di potenza plurimetrica, fino a decametrica, e di buona continuità laterale, che impedisce significativi scambi idrici con il sovrastante serbatoio freatico. A profondità comprese tra 80 metri circa e 200 metri circa, si rinvengono almeno quattro acquiferi artesiani, con carichi piezometrici differenziati in

funzione delle corrispondenti quote delle aree di alimentazione, di potenza anche pluridecimetrica e caratterizzati da una buona continuità laterale.

Il sottostante Villafranchiano è sede, come detto, di un secondo serbatoio idrico, nettamente separato da quello ospitato nel materasso alluvionale da una potente sequenza argillosa ed argillo-limosa, arealmente meno esteso, ma caratterizzato da un notevole sviluppo verticale.

A causa del limitato numero di pozzi che raggiungono profondità superiori ai 200 metri, risulta assai difficile stabilire il numero di orizzonti acquiferi, indipendenti tra loro, qui ospitati. Da segnalare, peraltro, che i livelli acquiferi finora intercettati sono caratterizzati da un elevato regime artesiano, ma non sempre l'acqua sembra avere caratteristiche favorevoli all'uso idropotabile.

La terza unità idrogeologica, costituita dai sopra citati terreni del basamento marino, risulta essere complessivamente formata da litotipi impermeabili (marne argilloso-limose e argille variamente limose).

Più in dettaglio sono riconoscibili due principali unità idrogeologiche:

- 1) Unità delle "Alluvioni recenti". Depositi poroso - permeabili contraddistinti da una permeabilità da alta a medio - alta, che localmente, in superficie, diventa bassa per la presenza di coperture di natura limosa. È sede di una attiva circolazione idrica sotterranea a carattere freatico (falda libera principale), con superficie libera stagionalmente assai prossima al piano campagna e in diretta connessione con le acque di alveo e di subalveo del F. Ticino. In profondità, si ha la presenza di più falde sovrapposte confinate e talora anche artesiane per la presenza di orizzonti semipermeabili e impermeabili continui arealmente;
- 2) Unità delle "Alluvioni antiche" (ivi comprese le zone interessate da riporti antropici con quote confrontabili a tale ripiano) e del "Fluviale recente". Rispetto alla precedente, questa unità è generalmente caratterizzata dalla presenza di una ulteriore falda libera, sospesa rispetto alla falda libera principale, con superficie localizzata a pochi metri dal piano campagna e, comunque, con profondità variabile in funzione dell'andamento morfologico (sia topografico, sia dell'orizzonte semipermeabile che la sostiene), della stagione e dei "richiami" esercitati dalle scarpate di terrazzo. L'alimentazione della falda sospesa avviene sostanzialmente per infiltrazione diretta di acque irrigue e/o di precipitazione meteorica. La sottostante falda libera principale, la cui superficie si trova a parecchi metri dal piano campagna, corrisponde a quella caratterizzante l'unità precedentemente descritta. In profondità, come nel caso precedente, per la presenza di orizzonti semi-permeabili ed impermeabili, si ha la presenza di più falde sovrapposte confinate e talora anche artesiane.

5.3.2 Pozzi idropotabili censiti

All'interno dell'area di indagine sono presenti alcuni pozzi idropotabili, che riforniscono gli acquedotti di Vellezzo Bellini (Figura 5-4), Garlasco (Figura 5-5) e Bereguardo (Figura 5-6), nei confronti dei quali è necessario considerare le fasce di tutela assoluta (10 m) e di protezione (200 m) come regolamentato dal D.Lgs. 152/2006. La falda sfruttata per l'approvvigionamento acquedottistico avviene mediamente a 160-180 m di profondità.

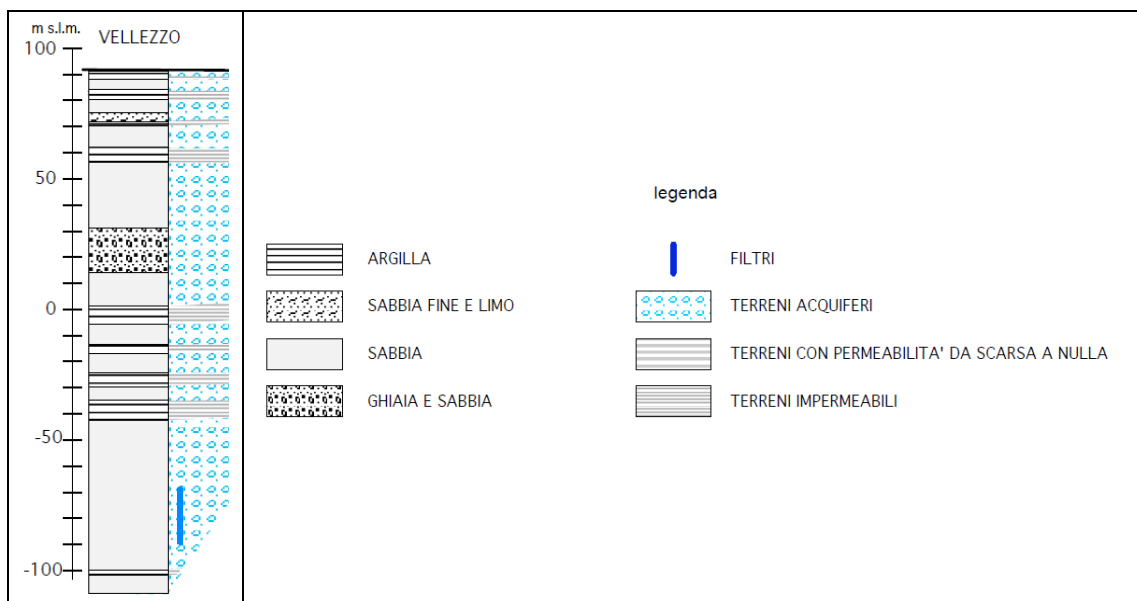


Figura 5-4 - Schema idrogeologico pozzo idropotabile comunale di Vellezzo Bellini.

Sigla d'ordine:	P 4	Sigla d'ordine:	P 7
Località:	Bozzola	località:	Garlasco
Quota p.c.:	93	Quota p.c.:	93,3
Profondità:	55	profondità:	165
Anno:	1985	Anno:	1976
Ditta esecutrice:	Negretti	Ditta esecutrice:	Negretti
Proprietario:	Acquedotto comunale	Proprietario:	Acquedotto comunale
Classe:	Pubblico	Classe:	Pubblico
FENESTRATURE:	diametro mm	FENESTRATURE:	diametro mm
da m 32 a m 50	600	da m 121 a m 129	300
STRATIGRAFIA:		STRATIGRAFIA:	
da m a m		da m a m	
0 2	Terreno coltivato	0 2	sabbia rossiccia
2 10	Sabbia argillosa	2 3	argilla gialla
10 15	Sabbia gialla	3 20	sabbia rossiccia
15 17	Sabbia grigia	20 30	sabbia grigia con poco ghiaietto
17 19	Argilla con torba	30 38	sabbia con ghiaia e ghiaietto
19 23	Limo argilloso	38 42	ghiaietto con poca sabbia grossa
23 24	Torba	42 48	sabbia media chiara
24 28	Argilla cenere	48 52	argilla scura
28 51,5	Sabbia granosa con ghiaia e ghiaietto	52 59	sabbia con tracce di ghiaietto
51,5 55	Sabbia con lenti di argilla	59 62	argilla grigia
		62 79	sabbia argillosa con trovanti di arg. scura
		79 87	sabbia media con ghiaietto e qualche ciottolo
		87 96	ghiaia viva e ghiaietto con sabbia granosa
		96 102	sabbia fine con trovanti
		102 116	sabbia fine con lenti di argilla
		116 120	argilla compatta
		120 130	sabbia argillosa con ghiaietto
		130 135	argilla
		135 145	sabbia media
		145 165	argilla compatta dura

Figura 5-5 – Stratigrafie pozzi idropotabili comunali di Garlasco.

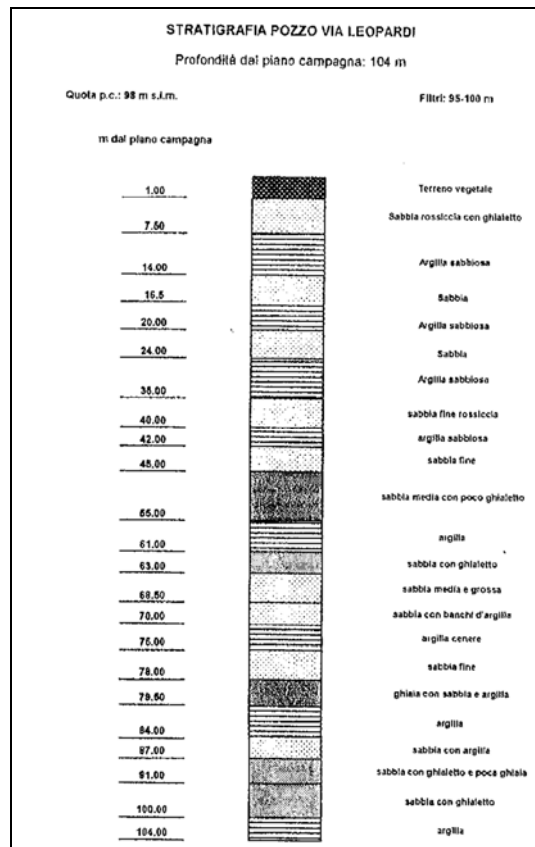


Figura 5-6 – Stratigrafia pozzo comunale di Bereguardo.

Ricadono all'interno dell'area di protezione i sostegni nn. 762, 768, 821 della Linea 132 Kv Garlasco-Tavazzano, oggetto di demolizione.

5.4 Caratterizzazione geotecnica dei materiali e indicazione sui carichi ammissibili

In riferimento alla natura dei terreni che possono essere incontrati nel corso della realizzazione delle Opere in progetto, vengono indicate nel seguito le principali caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei diversi litotipi interessati direttamente dalle opere in progetto.

5.4.1 Depositi fluvio-glaciali e alluvioni di natura sabbioso-ghiaiosa

Sono materiali che si presentano in strati più o meno spessi e costituiscono, in generale, un buon terreno da fondazione con una resistenza pregevole e danno luogo a deformazioni limitate e rapide (a condizione che lo spessore sia sufficiente, se posa su uno strato plastico, affinché il medesimo non ne sia influenzato). L'equilibrio delle sabbie è condizionato dall'attrito interno dei grani ed è quindi influenzato dalla distribuzione delle particelle di diversa dimensione.

L'attrito attribuisce alla sabbia secca una resistenza al taglio proporzionale, in ogni direzione, al carico normale ed al coefficiente di attrito interno (legge di Coulomb): $t = n \cdot \sigma \cdot \tan \phi$. Quando la sabbia è umida, ma non immersa, il film capillare che si forma intorno ad ogni grano aumenta notevolmente la resistenza al taglio e dà un contributo coesivo.

In presenza di una quantità d'acqua ben determinata, si forma un solido coerente che consente, per determinate dimensioni dei grani, il deflusso dell'acqua in regime capillare. Quando, invece, i vani sono totalmente riempiti dall'acqua, questa viene espulsa più o meno rapidamente a seconda delle dimensioni dei grani e della intensità del carico.

Di conseguenza, le costruzioni fondate su questo materiale subiscono, in generale, dei cedimenti rapidi ma piccoli.

Mobilità delle sabbie fini—Alcune sabbie a grani fini, presentano un grave difetto su cui è necessario fare delle considerazioni, la mobilità. Questo fenomeno, identico a quello delle sabbie mobili, può rendere lo sterro impossibile. In alcuni casi accade che masse di sabbia, specie se a grani fini, in equilibrio allo stato naturale, perdano tutta la coesione; per esempio quando viene eseguito uno scavo od una battitura di pali. La resistenza d'un terreno sabbioso può raggiungere $6 \div 7$ kg/cmq, ma più sovente è di 4 kg/cmq in profondità ed anche inferiore se la granulometria è molto dispersa. Per una soletta incorporata per 20 cm in uno strato sabbioso, il carico non può superare i 2 kg/cmq. Gli assestamenti sono sempre rapidi e la costruzione non rischia deformazioni a meno che un pompaggio nelle vicinanze trascini via gli elementi fini.

5.4.2 Depositi fluvioglaciali e alluvioni di natura limosa e limoso-argillosa

I limi sono formati da grani molto fini e si collocano fra le sabbie e le argille. Per effetto dell'essiccamento danno luogo a fessurazioni superficiali con la formazione di zolle che hanno tanto minor coesione quanto più grossi sono i loro grani, ossia quanto più sono lontani dalla classe delle argille. Quando i limi sono secchi, hanno una resistenza media dell'ordine di 3 kg/cmq, ma subiscono molto lentamente assestamenti assai importanti. Nei limi, data la loro poca permeabilità l'acqua circola molto lentamente. Quando lo strato del limo è orizzontale, la presenza dell'acqua non ha molta importanza. I cedimenti possono perciò avvenire in un periodo molto lungo, poiché l'acqua può uscire solo lentamente.

In altri casi, questo fatto può risultare particolarmente grave, cioè quando lo strato del limo giace su un versante. In questo caso una instabilità di versante è frequente a causa della fluidità del limo umido. Dopo che il limo ha preso la sua pendenza naturale, i minimi lavori di sterro lo possono perturbare e possono provocare dei gravi disordini. Effettuati in periodi secchi, questi lavori sono sovente senza pericolo, ma si è sempre legati al ritorno di un periodo umido, dove l'instabilità si può manifestare senza preavviso.

6 DESTINAZIONE D'USO DELLE AREE ATTRAVERSADE

La destinazione dei suoli nell'ambito di studio esaminato è prevalentemente riferibile ai sistemi agricoli e territori boscati.

Come specificato al comma 1 dell'art.24 del DPR 120/2017, in fase di progettazione esecutiva verrà condotto un piano di campionamento finalizzato all'analisi qualitativa dei terreni oggetto di scavo, ai sensi dell'Allegato 4, Tabella 4.1 - Set analitico minimale, che dovrà verificare la rispondenza ai requisiti indicati alla Colonna A di detta tabella.

7 SITI A RISCHIO POTENZIALE DI INQUINAMENTO

Non si rileva la presenza di siti contaminati all'interno dell'ambito territoriale interessato dal progetto.

È stato comunque redatto un Piano delle Indagini (cfr.8) con lo scopo principale di verificare lo stato di qualità dei terreni nelle aree destinate alla realizzazione degli interventi, mediante indagini dirette comprendenti il prelievo e l'analisi chimica di campioni di suolo e il confronto dei dati analitici con i limiti previsti dalla normativa vigente.

8 PIANO DELLE INDAGINI

Il presente capitolo illustra e dettaglia le attività d'indagine che si ipotizzano di eseguire in fase di progettazione esecutiva, al fine di ottenere una caratterizzazione delle aree oggetto degli interventi previsti.

Data la limitata profondità degli scavi per la realizzazione dell'opera, e di conseguenza dei sondaggi previsti, e alla luce delle informazioni idrogeologiche illustrate nei paragrafi precedenti, è ragionevole ipotizzare che la falda superficiale non verrà intercettata.

Pertanto, le indagini riguarderanno unicamente la matrice terreno.

8.1 Valutazione delle caratteristiche qualitative delle aree di intervento in rapporto ai limiti stabiliti dal DPR 120/2017

Lo scopo principale dell'attività è la verifica dello stato di qualità dei terreni nelle aree destinate alla realizzazione degli interventi, mediante indagini dirette comprendenti il prelievo e l'analisi chimica di campioni di suolo e il confronto dei dati analitici con i limiti previsti dal DPR 120/2017, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito.

Le attività di caratterizzazione saranno eseguite in accordo con i criteri indicati nel D.Lgs. 152/2006 e nel documento APAT "Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati. APAT. Manuali e Linee Guida 43/2006."

I punti di indagine sono stati ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni delle aree di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della profondità di scavo.

Per quanto concerne le analisi chimiche, si prenderà in considerazione un set di composti inorganici e organici tale da consentire di accertare in modo adeguato lo stato di qualità dei suoli. Le analisi chimiche saranno eseguite adottando metodiche analitiche ufficialmente riconosciute.

8.2 Impostazione metodologica

8.2.1 Numero e caratteristiche dei punti di indagine

Al fine di prelevare un numero di campioni di terreno sufficientemente rappresentativo del materiale di scavo prodotto durante la realizzazione del tratto di elettrodotto aereo, **il piano delle indagini deve prevedere la realizzazione di un punto di indagine ogni tre sostegni per ciascuna area omogenea dal punto di vista dell'utilizzo del suolo e della litologia.**

L'identificazione di maggior dettaglio di tali aree verrà eseguita nelle fasi progettuali successive. Si specifica che, il sondaggio sarà realizzato nel punto centrale dell'area di appoggio del sostegno in modo da mantenere una rappresentatività media dell'intera area.

Inoltre, è previsto un incremento nel numero dei parametri analitici da determinare qualora le aree di scavo ricadano in aree a destinazione d'uso commerciale/industriale, ovvero a distanze di 20 m o meno da infrastrutture viarie di grande comunicazione (vedi paragrafo seguente).

Data l'assenza di aree a rischio potenziale nei pressi delle opere in progetto si ipotizza la seguente campagna di campionamenti.

I campionamenti saranno effettuati per mezzo di escavatori meccanici o tramite carotaggio per mezzo di trivellazioni meccaniche a rotazione a secco; la profondità d'indagine sarà pari alla profondità prevista degli scavi di fondazione o di posa presso il punto di indagine.

I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche verranno così prelevati:

- **campione 1:** da 0 a 1 m dal piano campagna;
- **campione 2:** nella zona di fondo scavo;
- **campione 3:** nella zona intermedia tra i due.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Prima di definire le precise profondità di prelievo sarà dunque necessario esaminare preventivamente il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare. Si porrà quindi cura a che ogni campione sia rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa.

La profondità d'indagine sarà determinata in base alle profondità previste degli scavi di fondazione. I campioni da consegnare in laboratorio dovranno essere privi della frazione maggiore di 2 cm (scartata in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

Qualora nel corso dei campionamenti venga riscontrata la presenza di materiale di riporto, non essendo nota l'origine dei materiali inerti che lo costituiscono, si prevede:

- l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di terra interessata dai materiali di riporto, data la possibile eterogeneità verticale ed orizzontale degli stessi;
- la valutazione della percentuale in peso degli elementi di origine antropica.

8.2.2 Parametri da determinare

Per ogni campione prelevato dovranno essere svolte le analisi chimiche riassunte nella sottostante tabella. Per i campioni costituiti da materiali di riporto dovranno inoltre essere previsti test di cessione, effettuati secondo le metodiche di cui al decreto del Ministro dell'ambiente del 5 febbraio 1998.

DESCRIZIONE	UNITÀ DI MISURA	METODO	LIMITE RILEVABILITÀ
COMPOSTI INORGANICI			
Amianto	mg/Kg s.s.	D.M 06/09/1994 GU n. 228 del 10.12.1994 All. 1 – Met. A	1000
Arsenico	mg/Kg s.s.	EPA 3150A 2007 + APAT CNR IRSA3120 A 29/2003	0,5
Cadmio	mg/Kg s.s.	EPA 3150A 2007 + APAT CNR IRSA3120 A 29/2003	0,1
Cobalto	mg/Kg s.s.	EPA 3150A 2007 + APAT CNR IRSA3120 A 29/2003	1
Cromo esavalente (VI)	mg/Kg s.s.	EPA 3150A 2007 + APAT CNR IRSA3120 A 29/2003	0,1
Cromo Totale	mg/Kg s.s.	EPA 3150A 2007 + APAT CNR IRSA3120 A 29/2003	0,5
Mercurio	mg/Kg s.s.	EPA 3150A 2007 + ISS-DAB.013.rev00	0,1
Nichel	mg/Kg s.s.	EPA 3150A 2007 + APAT CNR IRSA3120 A 29/2003	0,5
Piombo	mg/Kg s.s.	EPA 3150A 2007 + APAT CNR IRSA3120 A 29/2003	0,5
Rame	mg/Kg s.s.	EPA 3150A 2007 + APAT CNR IRSA3120 A 29/2003	0,5
Zinco	mg/Kg s.s.	EPA 3150A 2007 + APAT CNR IRSA3120 A 29/2003	0,5
IDROCARBURI			
Idrocarburi pesanti C>12	mg/Kg s.s.	ISO 16703: 2004	10

Tabella 8-1– Set analitico previsto

Ai parametri sopraelencati si propone di aggiungere ulteriori parametri analitici solo per gli scavi ricadenti a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera:

- Aromatici [BTEX+Stirene] (parametri da 19 a 24 della Tab. 1, All. 5 al Titolo V della Parte IV, D.Lgs. 152/2006);

- Aromatici Policiclici [IPA] (parametri da 25 a 38).

8.2.3 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..

8.2.4 Esecuzione dei campionamenti

La caratterizzazione ambientale avverrà mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) tramite l'uso di escavatori meccanici.

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

- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo sarà determinata con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;
- nell'esecuzione degli scavi, sarà adottata ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventi accidentali ed evitare fenomeni di contaminazione indotta, generata dall'attività di scavo (trascinamento in profondità del potenziale inquinante).

Prima di ogni sondaggio, le attrezzature saranno lavate con acqua in pressione e/o vapore acqueo per evitare contaminazioni artefatte.

Prima e durante ogni operazione saranno messi in atto accorgimenti di carattere generale per evitare l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, quali:

- 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 riposto in un recipiente di materiale inerte (Vetro), idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati. 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.

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

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

Si dovrà porre cura a che ogni campione sia rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa o materiale del riporto con terreno naturale.

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

Il prelievo dei campioni verrà eseguito immediatamente dopo la realizzazione dello scavo, campioni saranno riposti in appositi contenitori, e univocamente siglati.

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

Particolare cura sarà posta al prelievo delle aliquote destinate alla determinazione dei composti organici volatili (BTEX+Stirene), che saranno prelevati, per mezzo di un sub-campionatore, nel più breve tempo possibile dopo la disposizione delle carote nelle cassette catalogatrici e immediatamente sigillati in apposite fiale dotate di sottotappo in teflon, in accordo con la procedura EPA SW846 - Method 5035A-97 *Closed-System Purge-and-Trap and Extraction for Volatile Organics in Soil and Waste Samples*. Le aliquote destinate alla determinazione dei composti organici volatili saranno formate come campioni puntuali, estratte da una stessa porzione di materiale, generalmente collocata al centro dell'intervallo campionato.

Per le determinazioni diverse da quella dei composti organici volatili, il materiale prelevato sarà preparato scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm, quindi sottoponendo il materiale a quartatura/omogeneizzazione e suddividendolo infine in due replicati, dei quali:

1. uno destinato alle determinazioni quantitative eseguite dal laboratorio analitico di parte;
2. uno destinato all'archiviazione, per eventuali futuri approfondimenti analitici, da custodire a cura di Terna. Si ricorda che, nel caso di rinvenimento di materiale di riporto, si dovrà provvedere al prelievo di un campione di terreno "tal quale".

Per l'aliquota destinata alla determinazione dei composti volatili, non viene prevista la preparazione di un doppio replicato. La quantità di terreno da prevedere per la formazione di ciascuna aliquota, sia destinata alle determinazioni dei composti volatili che non volatili, dovrà essere concordata col laboratorio analitico di parte. Le aliquote ottenute saranno immediatamente poste in frigorifero alla temperatura di 4 °C e così mantenute durante tutto il periodo di trasporto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

9 PIANO DI RIUTILIZZO DEI MATERIALI DA SCAVO

Le attività di cantiere verranno svolte nei tempi indicati nel programma cronologico riportato nella relazione generale del PTO.

In cantiere verranno reimpiegati i terreni nella misura strettamente necessaria al rinterro delle fondazioni realizzate.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente il suo utilizzo per il rinterro degli scavi e per il riempimento in corrispondenza dei sostegni demoliti, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente.

Il volume totale di terreno movimentato è stimato pari a **610.101** mc.

In fase di esercizio le aree definitivamente impegnate coincideranno con la superficie dei nuovi sostegni, mentre sarà apposta un'adeguata fascia di servitù (se non già presente) anche lungo le tratte dove sono posizionati i conduttori aerei, necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e le terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà preliminarmente considerato idoneo al riutilizzo in sito.

La movimentazione dei materiali avverrà esclusivamente con mezzi e ditte autorizzate a tale funzione mentre al fine di consentire la tracciabilità dei materiali interessati dall'escavazione sarà redatta la prescritta documentazione che consentirà anche nel tempo di individuare l'intera filiera percorsa dal materiale.