

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA      Tratta MILANO – VERONA**  
**Lotto funzionale Treviglio-Brescia**  
**PROGETTO ESECUTIVO**

**Piano di Monitoraggio ambientale**  
**Specifica Tecnica - Componente Suolo**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b> Consorzio <b>Cepav due</b> Il Direttore del Consorzio (Ing. F. Lombardi) Data: <u>24 NOV 2014</u>	Valido per costruzione Data: <u>24 NOV 2014</u> 

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I N 5 1	1 1	E	E 2	S P	M B 0 0 0 8	0 0 1	C

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A	Emissione	Conti	26/04/12	Liani	26/04/12	Liani	26/04/12	
B	IST ITF IN5111E22ISMB0000001B - Richieste ARPAL	Lande	08/08/13	Liani	08/08/13	Liani	08/08/13	
C	Rev. a seguito di TT del 22.11.13, 31.01.14, 18.02.14	Lande	30/09/14	Liani	30/09/14	Liani	30/09/14	

CIG. 11726651C5

File: IN5111EE2SPMB0008001C\_01.doc



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

Stampato dal Service  
di plottaggio ITALFERR S.p.A.

CUP: J41C0700000001

**ALBA s.r.l.**

GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

Doc. N.

Progetto  
IN51

Lotto  
11

Codifica Documento  
EE2 SPMB0008001

Rev.  
C

Foglio  
2 di 19

## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
3.	MODALITÀ DI MONITORAGGIO .....	5
3.1	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO .....	5
3.2	METODICHE DI RILIEVO .....	5
3.2.1	METODICA GR-1 .....	6
3.2.2	METODICA GR-2 .....	8
3.2.3	MONITORAGGIO CUMULI .....	10
4.	STRUMENTAZIONE .....	15
5.	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE MISURE .....	16
6.	DOCUMENTAZIONE E SISTEMA INFORMATIVO .....	18
	ALLEGATO 1 .....	19



## 1. PREMESSA

Il monitoraggio della Componente Suolo è realizzato, così come previsto dalle Linee Guida della Commissione Speciale di Valutazione di Impatto Ambientale (rev.2 del 23/07/2007), al fine di valutare le possibili ripercussioni risultanti dalla realizzazione della linea ferroviaria AV/AC Torino – Venezia, tratta Treviglio-Brescia (dalla pk 28+630 alla pk 66+998 e dalla pk 0+000 alla pk 11+770 dell' Interconnessione di Brescia Ovest) e di:

- valutare le possibili variazioni della qualità dei suoli, intesa sia come capacità agroproduttiva che come funzione protettiva;
- controllare la conformità dell'attività di cantierizzazione a quanto previsto nel progetto dell'Opera;
- rilevare durante e a seguito della costruzione eventuali contaminazioni dei terreni limitrofi;
- garantire, a fine lavori, il corretto ripristino dei suoli nelle aree temporaneamente occupate in fase di costruzione e destinate al recupero ai fini agricoli e/o vegetazionale.

I principali possibili impatti legati alla degradazione del suolo, connessi alla realizzazione dell'Opera in oggetto, sono sintetizzati nelle succitate Linee Guida in:

- riduzione di fertilità a seguito delle operazioni di scotico;
- riduzione della qualità produttiva del suolo, a causa della copertura temporanea;
- riduzione della qualità protettiva del suolo rispetto alle falde acquifere; deterioramento delle proprietà fisiche del terreno a seguito di una non corretta realizzazione dell' accantonamento e/o del ripristino;
- inquinamento chimico determinato da sversamenti di sostanze contaminanti in fase di esercizio dei cantieri;
- inquinamento chimico da parte di diserbanti.

Il monitoraggio del suolo inoltre non prende in considerazione il controllo delle terre da scavo durante il loro accantonamento e movimentazione, in quanto la gestione di queste avviene nell'ambito delle attività di cantiere.

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2 SPMB0008001	Rev. C	Foglio 4 di 19

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Al fine di avere il quadro generale sulla Normativa di settore vengono qui sotto riportate tutte le normative Nazionali ad oggi disponibili in tema di suolo.

Si citano quindi:

ARGOMENTO	ESTREMI NORMATIVA	TITOLO
<b>Normativa Nazionale</b>		
SUOLO	D. Lgs n. 152/06 e s.m.i.	Norme in materia ambientale
	D.M. 21/03/2005	Metodi ufficiali di analisi mineralogica del suolo
	DM 25/03/2002	Rettifica del DM 13/09/99 n.185 "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (MUACS)".
	DM n 471/99	Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni.
	D.M. n.185/99	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (MUACS).
	DM 01/08/97	Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo"
	D.M n 79/92	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo, in accordo con le normative previste dalla Società Italiana della Scienza del Suolo e pubblicati sulla G.U. n°121 del 25.5.1992 "Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo.
	D.d.G. Lombardia "Qualità dell'Ambiente n. 4517/2007	"Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale"

Durante le attività di Monitoraggio andranno considerati linee guida:

- "Soil Survey Manual" (Soil Survey Staff S.C.S. U.S.D.A, 1993)
- "Soil Taxonomy" (Soil Survey Staff N.R.C.S. U.S.D.A., 1999);

Per quanto concerne la definizione dei singoli parametri rilevati e del cosiddetto 'suolo obiettivo' si farà ricorso alle terminologie italiane e ai sistemi di codifica adottati in "Guida alla descrizione dei suoli" (G. Senesi, C.N.R., 1977) e "Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici" (CRA, 2007) e "Il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture (ISPRA 65.2, 2010)". Si potrà comunque fare ricorso comunque per la descrizione dei suoli, laddove se ne ravvisi la necessità o l'opportunità, ai criteri adottati negli studi pedologici già svolti da ERSAL per la redazione della Carta pedologica della pianura lombarda, facendo riferimento anche alla manualistica pubblicata in proposito da ERSAL.

I suoli saranno classificati sia secondo quanto previsto dal sistema U.S.D.A. ("Keys to Soil Taxonomy", 1998 e "Soil Taxonomy", 1999) che secondo il sistema F.A.O., conforme alla legenda di "Soil Map of the World: revised legend" (F.A.O. - U.N.E.S.C.O., 1988).



### 3. MODALITÀ DI MONITORAGGIO

#### 3.1 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

Come già accennato nel capitolo introduttivo, il monitoraggio della Componente Suolo riguarderà aree che verranno interessate, durante la costruzione della linea AC/AV, da una temporanea modificazione delle condizioni del terreno, e avrà la funzione di indirizzare e garantire un corretto ripristino delle aree stesse, tramite la determinazione di parametri fisici, chimici e biologici da effettuare prima e dopo la realizzazione delle opere.

Le attività di monitoraggio per questa componente verranno effettuate per le sole due fasi **AO** e **PO**.

In **Corso d'Opera** verranno effettuate delle indagini sul consumo di suolo (D.d.g. Qualità dell'Ambiente 7 maggio 2007 – n.4517) nelle aree adibite a cantiere fisso. Le indagini verranno utilizzate al fine di valutare l'effettivo consumo di unità ambientali per tutta la durata della realizzazione dell'opera con cadenza circa semestrale.

Le indagini rilevate durante il monitoraggio, opportunamente elaborate, faranno parte anche di un sistema informativo che consenta di valutare il livello di interferenza delle attività di costruzione sulla componente suolo.

Al fine di garantire l'immediatezza e la tempestività delle informazioni acquisite e nell'ottica di una integrazione tra il PMA delle infrastrutture stradale BreBeMi e ferroviaria AV/AC si prevede di utilizzare la stessa piattaforma informatica, utilizzata da BreBeMi, di interfaccia basata sulla tecnologia WEB e GIS per la pubblicazione in rete dei dati rilevati.

#### 3.2 METODICHE DI RILIEVO

Coerentemente con gli obiettivi che si propone, il monitoraggio della Componente Suolo riguarderà le aree destinate ai cantieri per le quali sia previsto il recupero agricolo e/o vegetazionale.

Come meglio specificato di seguito, il monitoraggio sarà realizzato con carattere di completezza e di sistematicità e con modalità di attuazione pressoché invariate nelle fasi AO e PO e con indagini periodiche sul consumo del suolo in CO.



Per concludere il monitoraggio della Componente Suolo al fine del raggiungimento degli obiettivi su menzionati verranno utilizzate due metodiche di indagine:

- GR-1: monitoraggio chimico-fisico (AO e PO);
- GR-2: profilo pedologico (AO e PO).

in CO saranno svolte indagini/sopralluoghi sui cantieri fissi al fine di rilevare gli aspetti qualitativi e quantitative del suolo secondo le metodiche, da concordare con ARPA, riportate nel Decreto dirigenziale Giunta Regionale Lombardia "Qualità dell'Ambiente" 7 maggio 2007 – n. 4517 "Criteri ed indirizzi tecnico-progettuali per il miglioramento del rapporto fra infrastrutture stradali ed ambiente naturale".

### 3.2.1 METODICA GR-1

Il monitoraggio chimico-fisico per la componente sarà effettuato mediante il prelievo e l'analisi di campioni di suolo.

Per ciascun punto di monitoraggio, oltre ai dati anagrafici, saranno registrati i caratteri stazionali dell'area di appartenenza: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, substrato pedogenetico, rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità e profondità della falda.

Inoltre per ogni punto verranno individuate le coordinate geografiche.

La densità di distribuzione complessiva prevista per i punti di monitoraggio è schematicamente traducibile in termini quantitativi, per ogni area di cantiere, come segue:

- un numero minimo di 2 punti di campionamento ogni ettari per aree uguali o superiori a 1 ha;
- un numero massimo di 5 campioni per aree minori di un ettaro.

Il prelievo dei campioni avverrà mediante *trivella a mano* specifica per terreni misti con diametro pari a 6 cm (o mini-escavatore qualora le condizioni del suolo superficiale non permettano la penetrazione dello strumento manuale), la profondità da raggiungere è approssimativamente pari ad 1 m da p.c..



Per ogni punto indagato saranno raccolti 2 campioni a diversa profondità: uno superficiale indicativamente alle profondità di a 20-40 cm (rappresentativo dell'orizzonte A), uno sottosuperficiale a 70-100 cm da p.c. (rappresentativo dell'orizzonte B).

Tutti i campioni (superficiali e sotto-superficiali) saranno racchiusi all'interno di contenitori di vetro, opportunamente etichettati e preparati in duplice copia, una per le analisi chimico fisiche, l'altra a disposizione per ulteriori successive verifiche.

Tutti i campioni di terreno prelevati saranno caratterizzati mediante analisi di laboratorio relative ai seguenti parametri chimico-fisici:

Parametri Chimico Fisici	Motivazione d' uso e descrizione
<i>Tessitura</i>	(definita secondo il triangolo tessiturale USDA): La tessitura è responsabile di molte proprietà fisiche (per es. struttura), idrologiche (per es. permeabilità, capacità di ritenzione idrica) e chimiche (es. capacità di scambio cationico) dei suoli.
<i>Contenuto in scheletro in percentuale sul volume</i>	per scheletro si intende la frazione di terreno costituita da elementi di diametro superiore a 2 mm; la sua presenza riduce la capacità di ritenzione idrica del suolo, ed anche i livelli di fertilità;
<i>pH</i>	la conoscenza del valore del pH è di importanza fondamentale da un punto di vista agronomico. Al variare del pH infatti varia la disponibilità degli elementi nutritivi del suolo e le specie agrarie possono essere acidofile (prediligono suoli acidi), alcalofile (prediligono suoli alcalini) o neutrofile (prediligono suoli neutri);
<i>Carbonio organico</i>	il contenuto di carbonio organico nel suolo è in stretta relazione con quello della sostanza organica la quale esplica una serie di azioni chimico-fisiche positive che influenzano numerose proprietà nel suolo.
<i>Fosforo assimilabile</i>	lo scopo dell' analisi del fosforo assimilabile è quello di determinare la quantità di fosforo utilizzabile dalle colture vegetali
<i>Rapporto carbonio organico/azoto</i>	il rapporto carbonio organico/azoto organico aiuta a capire lo stato di fertilità di un terreno e qualifica il tipo di humus presente nel terreno
<i>Azoto totale</i>	l'analisi dell' azoto totale consente la determinazione delle frazioni di azoto organiche e ammoniacali presenti nel suolo; tale parametro non è correlato alla capacità del terreno di rendere l' azoto disponibile
<i>Capacità di scambio cationico (CSC)</i>	la conoscenza della capacità di scambio cationico è di notevole importanza per tutti i suoli in quanto fornisce un' indicazione sulla fertilità potenziale e sulla natura dei minerali argillosi;
<i>Basi di scambio (Calcio, Magnesio, Sodio, Potassio)</i>	Calcio, magnesio e Potassio e fanno parte del complesso di scambio assieme al sodio e nei suoli acidi all'idrogeno e all'alluminio. L' interpretazione della dotazione di questi elementi va quindi messa in relazione con la CSC e con il contenuto in argilla
<i>Tasso di saturazione basico (TSB)</i>	Il tasso di saturazione in basi o grado di saturazione basica (abbreviato TSB o GSB) è, in pedologia, un parametro che indica la percentuale del complesso di scambio che è saturata da cationi di metalli alcalini e alcalino-terrosi. Questo parametro, accompagnato alla capacità di scambio cationico, permette di ottenere importanti informazioni relative alla fertilità chimica di un suolo.
<i>Carbonati totali</i>	E' utile per la corretta interpretazione del pH, per valutare l' incidenza del calcare nel volume del suolo, e quindi la proporzione della frazione più direttamente interessata alla nutrizione vegetale, e per il calcolo dei fabbisogni idrici.

Inoltre su ogni singolo campione sono state effettuate analisi chimiche per la determinazione del contenuto di:

- Arsenico
- Cadmio
- Cromo totale
- Mercurio
- Nichel
- Piombo



- Rame
- Zinco
- Alluminio
- Calcio
- Ferro
- Magnesio
- Manganese
- Potassio
- Sodio
- BTEX
- idrocarburi pesanti (C>12)
- somma organici aromatici (20-23)

### 3.2.2 METODICA GR-2

La presente metodica ha come finalità quella di fornire in AO *informazioni stratigrafiche* dei suoli interessati dalle attività di cantiere, utili a garantire, in fase di Post Operam, la corretta esecuzione del ripristino, a valle della dismissione dei cantieri stessi. La metodica verrà applicata nelle zone per le quali, sono previste le indagini **GR-1** monitoraggio chimico-fisico del suolo.

L'omogeneità dell'area è valutata attraverso una valutazione sul campo con l'osservazione degli aspetti morfologici/vegetazionali con l'aiuto anche di foto aeree e della carta d'uso del suolo acquisite dall'ERSAF - Ente Regionale di Sviluppo Agricolo e Forestale.

Il **profilo** tendenzialmente verrà realizzato in quelle parti dell'area destinata a cantiere dove si reputa possa esserci il maggiore impatto col suolo.

Per ogni area omogenea viene eseguito, con una pala meccanica, un **profilo pedologico** con uno scavo di dimensioni pari indicativamente a 1x1 m profondo sino a 1,50/2 m.

Per ciascun profilo si procede al campionamento degli orizzonti superficiali (orizzonte A) e sotto-superficiali (orizzonte B).



L'ubicazione dei profili viene definita tramite una coppia di coordinate Gauss Boaga in modo da essere univocamente individuati durante la fase di monitoraggio PO.

Per ogni *profilo pedologico* saranno forniti i seguenti dati:

- *dati generali* quali codice progetto, codice identificativo dell'osservazione, nome rilevatore, data, denominazione sito osservazione, tipo osservazione;
- *caratteristiche dell'ambiente circostante quali* quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, materiali parentali, substrato, geomorfologia, pietrosità superficiale, rocciosità, rischio di inondazione, erosione e deposizione, aspetti superficiali, falda, drenaggio interno, profondità del suolo, permeabilità del suolo;
- *caratteristiche degli orizzonti quali denominazione dell'orizzonte*, limiti (profondità dei limiti superiore e inferiore, tipo e andamento), umidità, colore, screziature (colore, quantità, dimensioni, distribuzione), cristalli-noduli-concrezioni, reazione all'HCl, tessitura, classe tessiturale, classe granulometrica, scheletro (abbondanza, dimensioni, forma, % dei frammenti 2-75 mm), struttura, consistenza, macroporosità, fessure, radici, pellicole, quantità di terra utile, capacità di ritenuta idrica (AWC), permeabilità, orizzonti campionati e relative note;
- classificazione secondo la tassonomia USDA e WRB.

Come indicato, per ciascun profilo si prevede di prelevare due campioni riferiti, rispettivamente, all'orizzonte superficiale e all'orizzonte sottosuperficiale. I campioni di terreno degli orizzonti A e B verranno preparati eliminando sul posto le frazioni granulometriche più grossolane e messi in vasetti di vetro sui quali vengono riportate le informazioni in merito all'area indagata unitamente alla denominazione del campione. Tutti i campioni verranno prelevati in duplice copia, una che verrà analizzata mentre l'altra resterà a disposizione per ulteriori successive verifiche.

Il set analitico per le indagini di laboratorio è lo stesso utilizzato per la metodica GR-1.



### 3.2.3 MONITORAGGIO CUMULI

Relativamente alla sola fase di Corso d'Opera, saranno effettuati indagini/sopralluoghi con la finalità di quantificare e monitorare il valore ambientale sottratto nella gestione del suolo di scotico derivante dall'occupazione dei cantieri durante le attività di costruzione dell'opera ovvero del suolo vegetale destinato al ripristino delle aree a fine lavori.

In particolare, saranno verificate le condizioni dei suoli accantonati, dei loro substrati in corrispondenza di cantieri, e dei suoli immediatamente ai margini delle aree di lavoro, segnalando e documentando sia le situazioni che comportino effettivo o potenziale degrado delle caratteristiche originarie dei suoli, sia le eventuali emergenze imputabili a cause accidentali interessanti le aree in oggetto o quelle immediatamente adiacenti fornendo, con carattere di maggiore o minore urgenza a seconda dei casi, indicazioni circa le eventuali azioni da intraprendere in merito.

Il monitoraggio avverrà su cumuli di scotico localizzati in corrispondenza dei cantieri già monitorati nella fase di AO ma anche sulle dune posizionate all'esterno delle aree di cantiere ove:

- accantonati per un periodo temporale superiore a sei mesi;
- abbiano una distribuzione areale ed un'altezza da ritenersi significativa ai fini del monitoraggio della componente.

Si ritiene che, ad oggi, le aree di accantonamento in cui sono presenti dune di terreno di scotico che corrispondono a tali criteri sono le seguenti:

- AA3 (pk 38+300): rappresentativa del territorio dei Comuni di Caravaggio e Treviglio;
- AA6 (pk 52+350): rappresentativa del territorio dei Comuni di Fornovo, Urigo, Antegnate e Calcio;
- AA9 (pk 66+000): rappresentativa del territorio dei Comuni di Rovato, Castrezzato e Chiari);
- AA24 (pk 4+100): rappresentativa del territorio dei Comuni di Travagliato, Roncadelle, Castegnato e Ospitaletto.



Le aree individuate sono disposte in maniera uniforme lungo il tracciato in maniera da essere rappresentative dell'intero tratto di territorio attraversato.

Si riportano nel seguito gli stralci cartografici delle aree da monitorare all'esterno di quelle già individuate per le fa si AO e PO.

Tali aree saranno oggetto di aggiornamento di concerto con l'ente di controllo in prossimità del periodo di monitoraggio previsto.

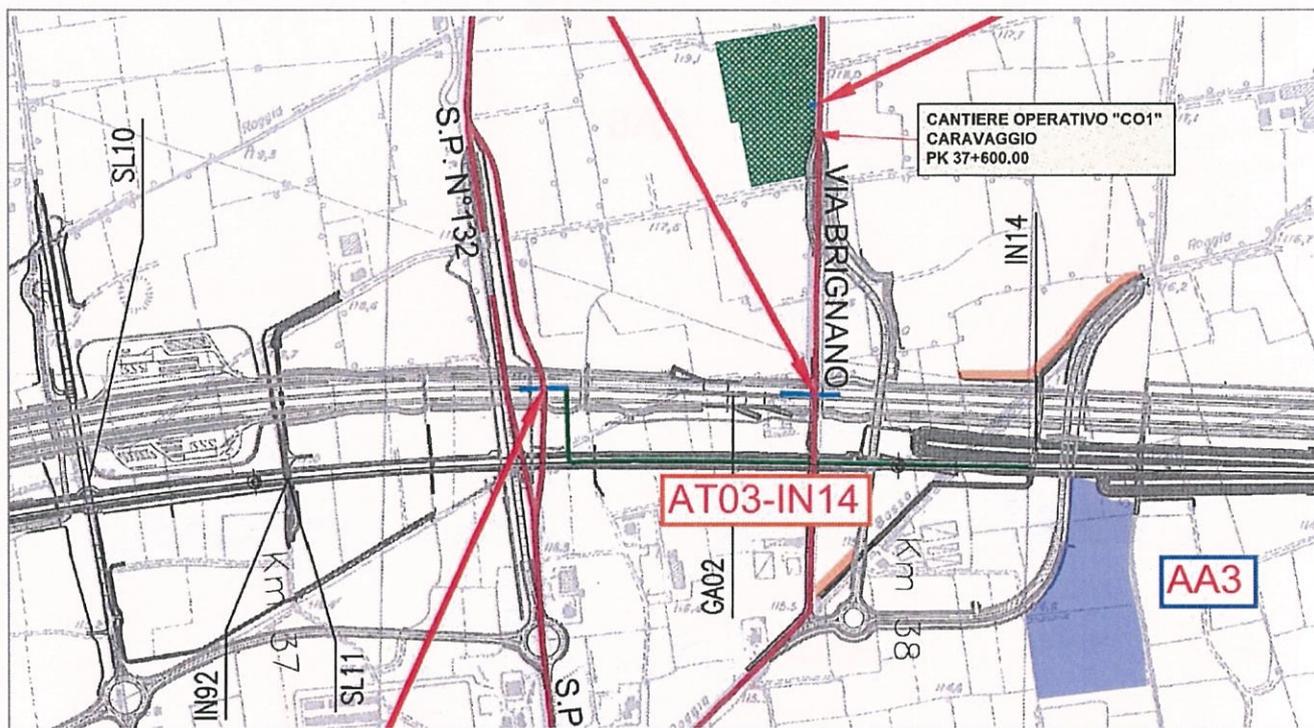


Figura 1 – Stralcio cartografico ubicazione Area di accantonamento AA3

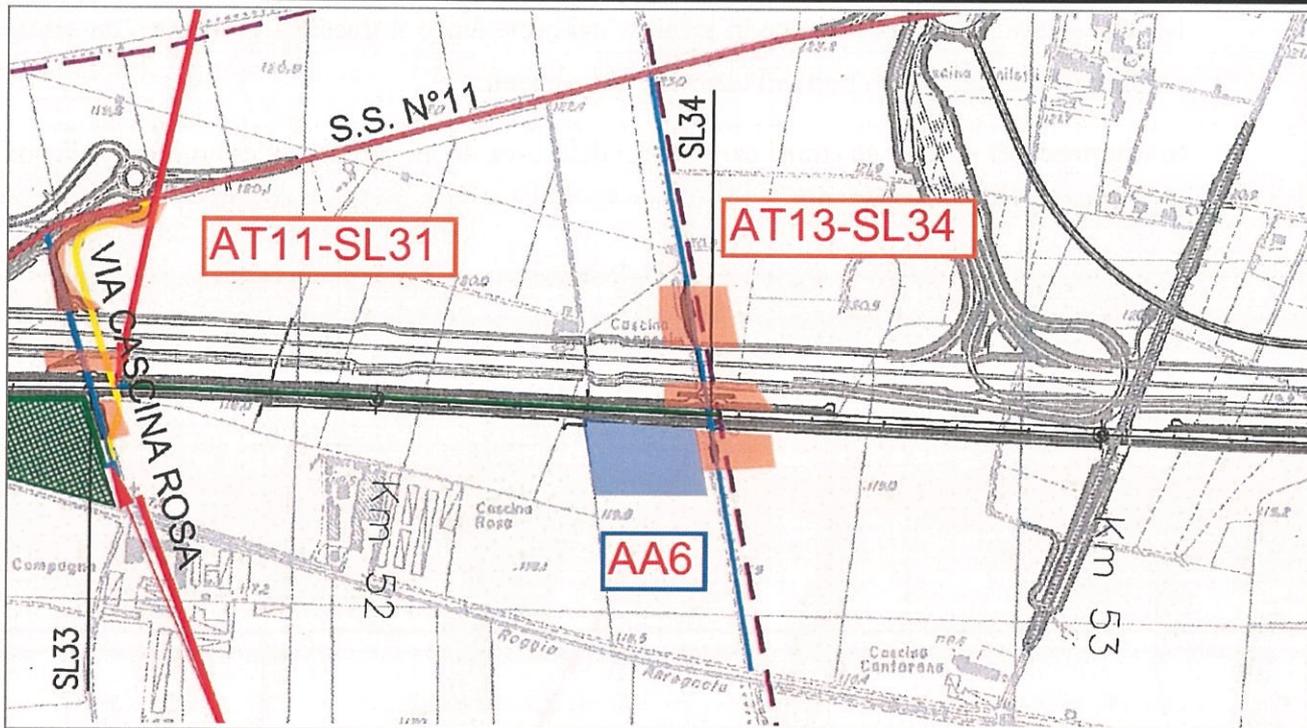


Figura 2 – Stralcio cartografico ubicazione Area di accantonamento AA6

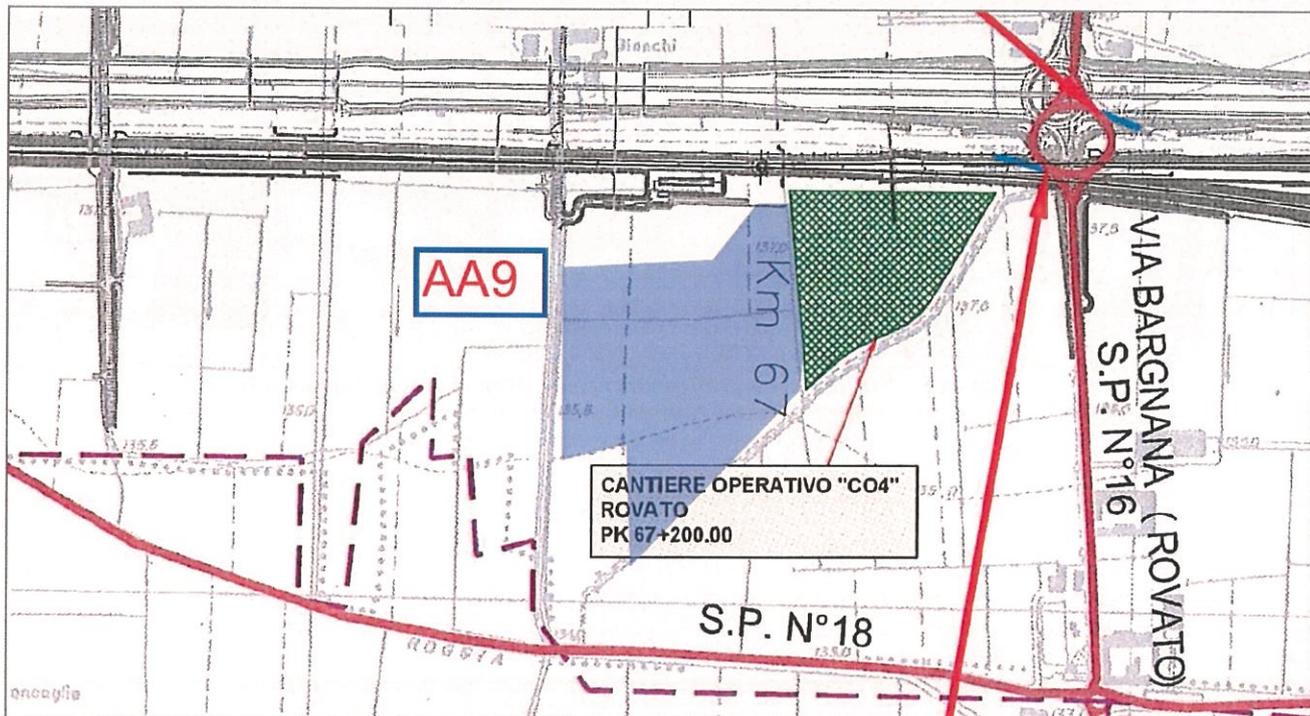


Figura 3 - Stralcio cartografico ubicazione Area di accantonamento AA9

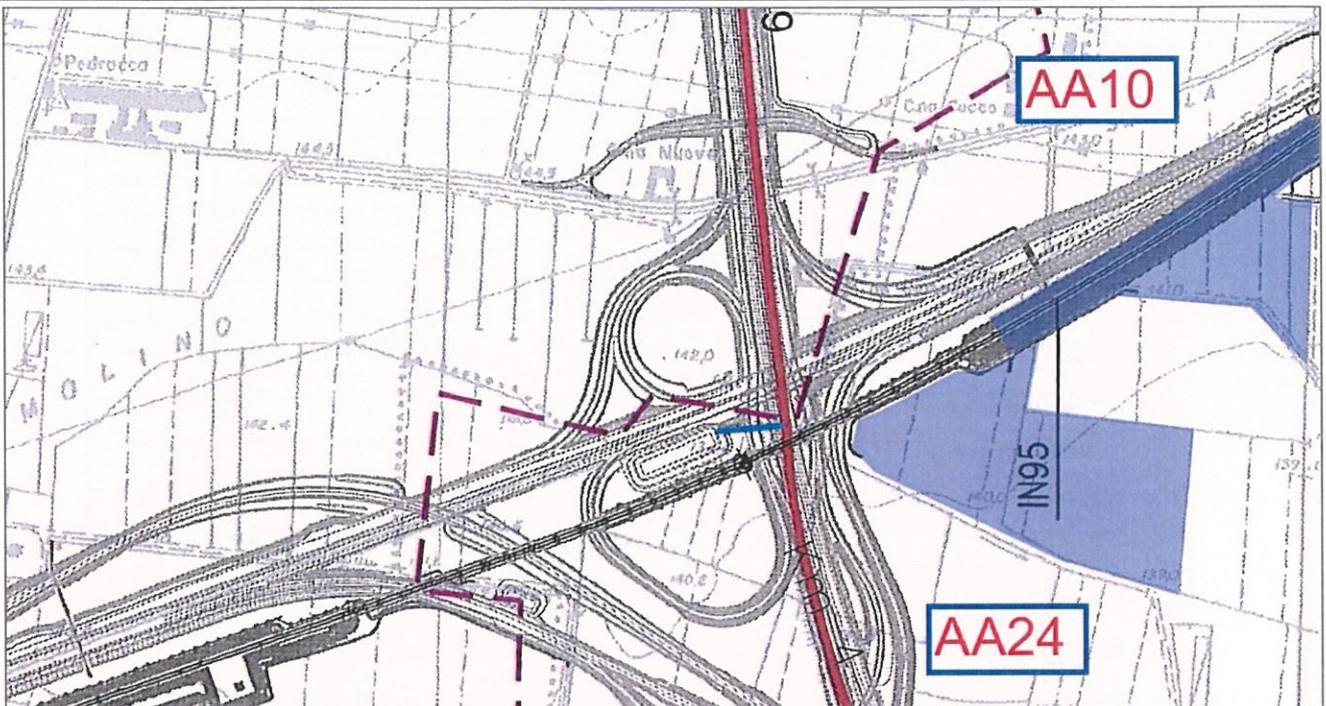


Figura 4 - Stralcio cartografico ubicazione Area di accantonamento AA24

L'indagine sarà svolta per mezzo di un'osservazione diretta degli eventuali segni di degrado dei cumuli, documentati per mezzo di fotografie e di una scheda di rilievo in cui saranno riportati, oltre i dati relativi al posizionamento del cumulo (cantiere di riferimento, località), le caratteristiche macroscopiche dei suoli accantonati, in particolare soprattutto:

- Altezza dei cumuli (o volumetria);
- Pendenza;
- Presenza di specie infestanti;
- Eventuale materiale aggiunto/sottratto.

Si riporta nel seguito un format di scheda di rilievo da utilizzarsi per questa fase di monitoraggio.



### Monitoraggio cumuli terreno vegetale accantonato

<b>CODICE CUMULO</b>					
Tipologia misura	Anno	Fase		Data rilievo	
<b>LOCALIZZAZIONE</b>					
<b>CUMULI DI TERRENO</b>	<b>CANTIERE DI RIFERIMENTO</b>	<b>COORDINATE</b>		<b>PROVINCIA</b>	<b>COMUNE</b>
ID		NORD	EST		LOCALITA'
ID	DATA DI ACCANTONAMENTO	PROVENIENZA		DESTINAZIONE FUTURA	
<b>Attività di misura</b>					
Data	Ora di inizio attività	Ora di fine attività			
Strumentazione adottata					
REPORT FOTOGRAFICO					
NOTE:					
<b>DATI DESCRITTIVI CUMULO TERRENO</b>					
<b>GRADO DI INERBIMENTO</b>	0-25%				
	25-50%				
	50-75%				
	75-100%				
CARATTERISTICHE CROMATICHE					
FENOMENI EROSIVI					
ATTIVITA' DI MOVIMENTAZIONE TERRE					
STIMA VOLUMETRICA					
ALTEZZA					
PENDENZA					
PRESENZA MATERIALE ORGANICO					
CONSERVAZIONE					
PRESENZA DI INFESTANTI					

Questi dati rappresenteranno il necessario presupposto per definire al meglio le successive misure di ripristino da predisporre al termine delle lavorazioni.

In particolare si prevede di effettuare le indagini suddette due volte l'anno, nei periodi primaverile ed autunnale.

### 3.2.4 TEMPISTICHE DI RILEVAMENTO

È prevista per le metodiche descritte la seguente frequenza:

- AO: un campionamento prima dell'inizio dei lavori;
- CO: indagini sui cantieri fissi e sui cumuli di suolo lungo linea finalizzati alla determinazione del consumo di suolo con frequenza semestrale;
- PO: un campionamento dopo lo smantellamento dei cantieri a ripristino avvenuto.



#### 4. STRUMENTAZIONE

L'attrezzatura in dotazione per i rilievi pedologici in situ, sarà composta da:

- GPS, per la corretta individuazione e localizzazione dei punti di monitoraggio;
- trivelle manuali in grado di raggiungere una profondità di almeno 150 cm;
- pala meccanica per la realizzazione dei profili;
- utensili per osservazione e campionamento dei suoli (pale, picconi, vanghe ecc.);
- personal computer portatile per la memorizzazione dei dati di campagna;
- bussola con inclinometro;
- tavole di Munsell (soil color charts);
- macchina fotografica;
- contenitori, legacci ed etichette per campioni di suolo;
- termometro 0-60°C;
- reattivi per SAR;
- acetone;
- cilindri in plastica graduati (ml 100 - ml 50);
- boccetta in plastica per acido cloridrico diluito;
- spruzzetta in plastica da 1 litro;
- bottiglia per acqua distillata;
- fustino da 20 litri per acqua;
- secchio in plastica da 12 litri;
- completo per pH: vaschetta in plastica con almeno due posti per il terreno, indicatore universale in boccetta contagocce, scala cromatica, solfato di bario neutro in opportuno contenitore spolverizzatore, misurino;
- bilancino portatile.

Relativamente alle determinazioni chimico-fisiche da effettuare in laboratorio dovranno essere utilizzate le strumentazioni previste dalle normative e procedure standard; i laboratori dovranno essere certificati per le tipologie di analisi



## 5. ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE MISURE

Così come proposte, le attività di monitoraggio di fase AO e PO relative alla Componente Suolo saranno sviluppate con modalità e in quantità del tutto simili in due distinte fasi temporali, di cui la prima dovrà precedere, perlomeno per quanto attiene gli interventi sul terreno (rilievi e campionature) le operazioni connesse con la costruzione della linea A.C, la seconda sarà successiva a queste e alle azioni di ricollocazione dei suoli asportati e accantonati e di ripristino ai fini colturali-vegetazionali delle aree temporaneamente occupate.

Nessun altro vincolo temporale o di periodicità stagionale condiziona le due campagne di monitoraggio in situ, fatte salve ovviamente l'esigenza di contenere al massimo il tempo necessario al loro completamento e l'opportunità di operare per quanto possibile in periodi non piovosi.

Per quanto riguarda invece il monitoraggio in fase di corso d'opera, questo sarà sviluppato con le modalità descritte per due volte l'anno, possibilmente nel periodo primaverile ed autunnale.

La seguente tabella riporta l'elenco dei punti di monitoraggio e le frequenze previste per ogni fase di lavoro.

CODICE PUNTO	FASE	COMUNE	PROV.	AREA	METODIC A	FREQUENZA
AV-CA-GR-1-01	AO;CO:PO	Cassano d'Adda	MI	Cantiere C.A.1	GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-1-02	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-1-03	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-2-03	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR2	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-1-04	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-1-23	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-1-24	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-1-25	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-1-26	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-1-27	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-1-28	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CA-GR-2-28	AO;CO:PO	Cassano d'Adda			GR2	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-CV-GR-1-06	AO;CO:PO	Caravaggio			BG	Cantiere C.O.1

GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

Doc. N.

Progetto  
IN51Lotto  
11Codifica Documento  
EE2 SPMB0008001Rev.  
CFoglio  
17 di 19

CODICE PUNTO	FASE	COMUNE	PROV.	AREA	METODIC A	FREQUENZA		
AV-CV-GR-2-06	AO;CO:PO	Caravaggio			GR2	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-CV-GR-1-07	AO;CO:PO	Caravaggio			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-AN-GR-1-08	AO;CO:PO	Antegnate	BG	Cantiere C.O.2	GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-AN-GR-2-08	AO;CO:PO	Antegnate			GR2	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-AN-GR-1-09	AO;CO:PO	Antegnate			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-CI-GR-1-15	AO;CO:PO	Calcio	BG	Cantiere C.O.3	GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-CI-GR-2-15	AO;CO:PO	Calcio			GR2	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-CI-GR-1-16	AO;CO:PO	Calcio			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-17	AO;CO:PO	Rovato	BS	Cantiere C.O.4	GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-2-17	AO;CO:PO	Rovato			GR2	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-18	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-29	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-30	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-31	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-32	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-33	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-34	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-35	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-36	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-2-36	AO;CO:PO	Rovato			GR2	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-37	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-38	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-39	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-RO-GR-1-40	AO;CO:PO	Rovato			GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere		
AV-TA-GR-1-21	AO;CO:PO	Travagliato			BS	Cantiere C.O.5	GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-TA-GR-2-21	AO;CO:PO	Travagliato					GR2	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere
AV-TA-GR-1-22	AO;CO:PO	Travagliato					GR1	AO: 1 prima dell'inizio dei lavori CO: 2 volte /anno PO: 1 dopo lo smantellamento del cantiere



## 6. DOCUMENTAZIONE E SISTEMA INFORMATIVO

Al termine dell'effettuazione delle campagne di misura i dati, relativi a ciascuna postazione di monitoraggio, sono raccolti ed elaborati al fine di valutare l'interferenza subita, mettendo in relazione le informazioni con le condizioni AO, allo scopo di verificare le trasformazioni/cambiamenti della natura del suolo.

Al termine di ogni campagna di misura sia per l' AO che per il CO e PO verranno prodotti delle schede di fine campagna; oltre a ciò sarà inoltre creato un sistema informativo su cui saranno annotati i risultati dei campionamenti.

Nell'ottica di una integrazione tra il PMA delle infrastrutture stradale BreBeMi e ferroviaria AV/AC si prevede di utilizzare la stessa piattaforma di interfaccia basata sulla tecnologia WEB e GIS per la pubblicazione in rete dei dati rilevati dalla BreBeMi in quanto le due infrastrutture per la maggior parte del territorio attraversato viaggiano in continuo affiancamento ameno della zona interessata dal tracciato del' IC di BSW.

Le valutazioni sui risultati confluiscono, insieme alle informazioni acquisite, oltre che nel sistema informativo anche nelle pubblicazioni periodiche (report di fine campagna e relazioni).

### *Restituzione e analisi dei dati*

Al termine delle campagne di rilievo relative alla fasi di ante e post operam, verranno prodotte due relazioni generali: nella prima saranno documentati e analizzati i dati della fase di monitoraggio AO; nella seconda i risultati del monitoraggio PO e saranno esposti e valutati come tali, nonché in rapporto a quelli della fase precedente e a livello di bilancio finale.

Per la fase di Corso d'opera saranno consegnati due report per ogni anno, a termine del semestre all'interno del quale sarà effettuato il monitoraggio ed in particolare entro due mesi dalla fine di quest'ultimo.

GENERAL CONTRACTOR

**Cepav due**

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
IN51

Lotto  
11

Codifica Documento  
EE2 SPMB0008001

Rev.  
C

Foglio  
19 di 19

**ALLEGATO 1**

**FORMAT SCHEDA DI RILIEVO – COMPONENTE SUOLO**

**SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI**

<b>Comparto</b>	<b>SUOLO</b>		
<b>Cantiere</b>			
<b>Lotto funzionale</b>			
<b>Metodica</b>			
<b>Provincia</b>			
<b>Comune</b>			
<b>Destinazione d'uso iniziale</b>			
<b>Destinazione d'uso finale (prevista)</b>			
<b>Coordinate geografiche (Gauss-Boaga)</b>			

**Documentazione fotografica**

--	--	--	--

**SCHEDA DI CARATTERIZZAZIONE DEI SUOLI**

<b>Quota</b>			
<b>Pendenza</b>			
<b>Esposizione</b>			
<b>Fisiografia</b>			
<b>Substrato pedogenetico</b>			
<b>Uso del Suolo</b>			
<b>Vegetazione</b>			
<b>Microrilievo</b>			
<b>Rocciosità</b>			
<b>Pietrosità superficiale</b>			
<b>Fessure superficiali</b>			
<b>Permeabilità</b>			
<b>Profondità della falda</b>			
<b>Valutazione della capacità d'uso</b>			
<b>Classificazione Soil Taxonomy (USDA 2006)</b>			
<b>Classificazione "W.R.B.", FAO-ISRIC-ISSS (2006)</b>			

**Documentazione fotografica**

--	--	--	--

**Informazioni generali**

<b>Data e ora</b>			
<b>Temperatura dell'aria</b>			
<b>Operatori</b>			
<b>Presenza di Lavorazioni</b>			