

**SUPPORTO TECNICO ALL'OSSERVATORIO AMBIENTALE
COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DALMINE – COMO – VARESE –
VALICO DEL GAGGIOLO E OPERE CONNESSE**

ISTRUTTORIA TECNICA

Piano di Monitoraggio Ambientale

SUOLO

Risultati Monitoraggio PO

giugno 2017

INDICE

1. Premessa	3
2. Osservazioni sulle modalità di esecuzione delle attività di monitoraggio	4
3. Valutazione dei risultati del monitoraggio.....	5
3.1 Osservazioni in merito alla completezza e correttezza della documentazione e dei risultati restituiti	5
3.2 Osservazioni specifiche sui risultati ottenuti	5
Concentrazioni di possibili contaminanti.....	6
Variazioni di pH.....	6
Inclusione materiali derivanti dalla cantierizzazione.....	8
3.3 Tratta B0.....	8
SUO-LO-01.....	8
SUO-LO-02.....	13
3.4 Considerazione pedologiche.....	16
4. Conclusioni	18

1. Premessa

Nel presente documento sono raccolti gli esiti dell'attività di audit svolta dal ST sulla campagna di monitoraggio di Post Operam realizzata da Autostrada Pedemontana Lombarda SpA (in seguito "APL") sulla componente Suolo secondo la metodica prevista dal PMA, nel periodo aprile 2016 (PO), per il **Lotto 2 tratta B0**.

L'audit, che è stato eseguito effettuando l'analisi dei risultati e delle informazioni trasmesse da APL, è stato condotto con i seguenti obiettivi:

- la verifica della corretta esecuzione delle attività di monitoraggio (ubicazione delle stazioni di monitoraggio ed eventuali variazioni intercorse rispetto alla fase AO, frequenza dei campionamenti, metodiche di campionamento, analisi di campo dei profili pedologici e analisi di laboratorio dei campioni prelevati, ecc.);
- la valutazione della completezza e correttezza delle informazioni e dei dati restituiti;
- l'analisi dei risultati ottenuti, evidenziando eventuali impatti dovuti alla costruzione dell'Opera sulla componente ambientale in oggetto.

L'attività istruttoria è stata condotta nell'ottica di esaminare eventuali criticità messe in luce dall'attività di monitoraggio di PO (ad es. relative alla localizzazione delle stazioni, ...) in riferimento alle prescrizioni alla Delibera CIPE n. 97 del 06/11/2009 relative al PMA (prescrizione n.188 *Qualora le caratteristiche dei suoli presso le aree di cantiere più estese lo richiedessero, si dovrà prevedere più di un punto di monitoraggio presso queste ultime, in base alle diverse "aree omogenee" presenti*), ai contenuti dello SIA, alle indicazioni contenute nel PMA e successivi Tavoli Tecnici che individuano come scopo delle attività Post Operam la *verifica del ripristino dei suoli previsto nel SIA*.

Si richiama quanto indicato nel PMA in merito alla gestione delle anomalie, e quindi la definizione di "condizione anomala":

"Per quanto concerne l'analisi chimico-fisica dei campioni prelevati, si definisce "condizione anomala" il superamento sia dei limiti di legge che dei valori registrati in fase di AO. Eventuali superamenti dovranno comunque far riferimento alla destinazione d'uso.

Per quanto concerne l'analisi stratigrafica, il confronto della fase PO deve essere eseguito secondo il seguente criterio:

- *se il progetto prevede il ripristino delle condizioni iniziali, l'analisi stratigrafica del PO deve essere confrontata con la fase di AO. Se l'analisi stratigrafica della fase di PO è diversa da quella della fase di AO, allora si definisce una condizione anomala; se il progetto prevede un ripristino diverso da AO e in PO è diverso da quello di progetto, allora si definisce una condizione anomala"*
- *se il progetto prevede una destinazione d'uso del suolo diversa da quanto previsto in fase di AO, l'analisi stratigrafica del PO deve essere conforme a quanto previsto dal progetto in quel punto. Se l'analisi stratigrafica della fase di PO non è conforme a quanto previsto dal progetto, si definisce una condizione anomala.*

In previsione delle attività di Post Operam si è svolto in data 11 marzo 2016 un tavolo tecnico tra ST e APL finalizzato alla gestione dei dati di PO, di cui si allega il verbale al quale si rimanda per opportuni approfondimenti.

2. Osservazioni sulle modalità di esecuzione delle attività di monitoraggio

Le analisi chimico-fisiche relative alle indagini integrative sono state eseguite su 3 campioni per ogni sondaggio: 1 campione prelevato entro 0,2 m di profondità dal piano campagna, 1 a circa 1 m e 1 nella porzione più profonda del profilo, a circa 2 m. Si prende atto che le **analisi chimico-fisiche** sono state eseguite presso un laboratorio accreditato ACCREDIA

Si segnala una variazione di metodiche adottate tra le due fasi di monitoraggio AO e PO. A titolo esemplificativo si riportano le metodiche previste dal PMA e quelle adottate nelle diverse fasi di monitoraggio per il parametro Arsenico:

- PMA: EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 C 2007;
- AO: EPA 3050 B 1996 + EPA 6010 C 2007;
- PO: EPA 3051 A 2007 + EPA 6020 A 2007.

Per quanto riguarda le indagini pedologiche, lo studio dei suoli ha previsto l'apertura di trincee esplorative (profili pedologici) sino al raggiungimento del substrato litologico non pedogenizzato per uno spessore di circa 2 m con individuazione e descrizione degli orizzonti pedologici.

3. Valutazione dei risultati del monitoraggio

Ai fini della verifica della completezza dei dati raccolti e dell'analisi ed interpretazione dei risultati ottenuti nella campagna di PO del monitoraggio, sono stati esaminati i contenuti della Relazione di seguito indicata:

I.D.	Titolo
COA0XGE0010MNRH007C	Tratta B1 – Svincolo di Lomazzo – monitoraggio ambientale - fase Post Operam - componente suolo - relazione finale post operam

La Relazione raccoglie gli esiti delle indagini pedologiche e le analisi chimico-fisiche di PO per la Tratte B0.

3.1 Osservazioni in merito alla completezza e correttezza della documentazione e dei risultati restituiti

Si segnala quanto segue:

- non sono riportate informazioni in merito agli aspetti superficiali, alla pietrosità superficiale, e alla presenza di fessurazione, croste e segni di erosione, sebbene nella scheda punto sia presente una sezione dedicata;
- la scheda risultati allegata alla relazione di monitoraggio riporta i dati riferiti ai due campioni più superficiali indicati come prelevati alle profondità di 50 e 100 cm. Mancano quindi i dati riferiti al campione più profondo e le profondità non risultano corrette. Si ritiene maggiormente affidabile la tabella presente in relazione alle pagine 13, 14, 15, la quale tuttavia riporta erroneamente l'indicazione della profondità del campione più profondo del punto di monitoraggio SUO-LO-01, prelevato tra 1,3 e 1,5 m e non 0,3 e 1,5 m.

In generale si ritengono affidabili i valori dichiarati sul certificato analitico.

3.2 Osservazioni specifiche sui risultati ottenuti

Nei successivi sotto-paragrafi si riporta l'analisi dei risultati ottenuti nelle campagne di indagine per ciascun punto di campionamento.

Di seguito è riportata la tabella riepilogativa dei rilievi effettuati in questa fase del monitoraggio.

Punti di monitoraggio	Data Monitoraggio	Presenza del ST	Destinazione d'uso finale
SUO-LO-01	29-04-2016	Sì	Area agricola
SUO-LO-02	06-04-2016	Sì	Area agricola

In riferimento a:

- *condizioni di criticità* rispetto alla presenza di possibili contaminanti vengono valutati i valori rilevati dal monitoraggio tramite il confronto con la normativa vigente di riferimento per le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e sottosuolo di cui D.Lgs. 152/06

(Titolo V, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 colonna A e colonna B), riferite alla specifica destinazione d'uso dei siti.

- *destinazione d'uso* del suolo si fa riferimento alla carta DUSAF 2 (2007) della Regione Lombardia e al PGT comunale.
- *classi di abbondanza* degli indicatori utilizzati si fa riferimento a quelle indicate nelle linee guida ISPRA 65.2/2010 “Il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture”.

In merito alle condizioni generali del suolo, intese come proprietà pedologiche e morfologiche, il ST ha valutato i dati di campo e di laboratorio, derivanti dalle attività di monitoraggio, e le considerazioni presentate da APL.

Le lavorazioni che hanno coinvolto la componente suolo sono:

- Topsoil: scoticamento, accantonamento e stendimento del terreno “vegetale”
- Subsoil: asportazione del topsoil, preparazione del piano di cantiere, installazione e dismissione finale di strutture e impianti da cantiere, passaggio e stazionamento di mezzi e materiale da cantiere.

Di seguito si riporta il quadro delle problematiche emerse trattato in prima istanza in termini complessivi e successivamente dettagliato per ogni punto di monitoraggio.

Concentrazioni di possibili contaminanti

Dai risultati delle analisi chimico-fisiche sui suoli emerge che **non sono stati riscontrati superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (C.S.C.) di cui al D.Lgs. 152/06 (Titolo V, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 colonna A e colonna B).**

Si evidenzia tuttavia che diversi analiti sono risultati presenti con una concentrazione maggiore, talvolta raggiungendo livelli prossimi alla Concentrazione Soglia di Contaminazione per i terreni destinati a verde e ad uso residenziale (Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 2, Colonna A del D.lgs. 152/06).

Nei paragrafi dedicati ai singoli punti di monitoraggio si approfondiscono i casi che hanno mostrato delle variazioni rilevanti.

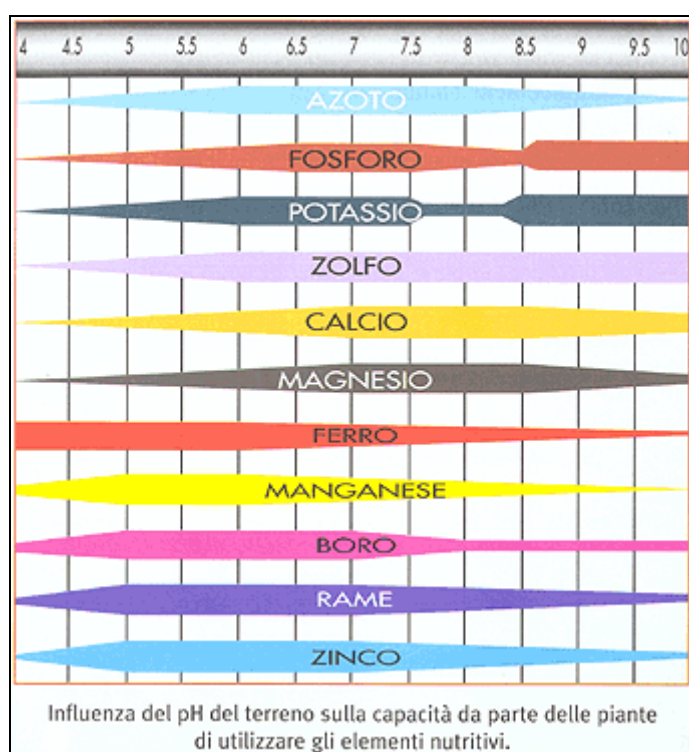
Variazioni di pH

In merito alla problematica legata alle variazioni delle proprietà chimico fisiche si segnala che i due punti di monitoraggio hanno evidenziato variazioni di pH differenti, tendente ad una acidificazione nel SUO-LO-01 e alcalinizzazione nel SUO-LO-02.

Si riportano di seguito la suddivisione in classi per pH come indicato nelle linee guida ISPRA 65.2/2010 “Linee guida per il trattamento dei suoli nei ripristini ambientali legati alle infrastrutture”.

Classe	Valori
debolmente acida	6,1 - 6,5
neutra	6,6 - 7,3
debolmente alcalina	7,4 - 7,8
moderatamente alcalina	7,9 - 8,4
fortemente alcalina	8,4 - 9,0

Si segnala che una variazione di pH può modificare alcune funzionalità pedologiche a causa di una differente mobilizzazione e disponibilità di alcuni nutrienti per gli organismi vegetali. Come illustrato dall'immagine sottostante al passaggio in un ambiente alcalino si verifica infatti una maggiore disponibilità di calcio, magnesio e zolfo, ma una lieve diminuzione dell'azoto ed una riduzione di fosforo, potassio, ferro, manganese, boro, rame e zinco.



Oltre a tali conseguenze la variazione di pH di un suolo, passando a condizioni basiche, comporta anche una minore attività microbica ed una maggiore solubilità della sostanza organica, che può quindi subire un processo di eluviazione. Nel caso di una forte alcalinizzazione, l'orizzonte eluviale, impoverito di colloidali, risulta maggiormente friabile e incoerente. Se tale condizione coinvolge anche l'orizzonte superficiale il suolo si può presentare con frequenti croste, fessure e segni di erosione idrica.

Le variazioni di pH riscontrate vengono approfondite nei paragrafi dedicati ai singoli punti di monitoraggio.

Inclusione materiali derivanti dalla cantierizzazione

Materiali di cantiere

Si evidenzia che l'attività di monitoraggio PO ha riscontrato presso il punto SUO-LO-01 la presenza di materiali derivanti dalla cantierizzazione, che ha necessitato un ulteriore intervento di pulizia. Per approfondimenti di tale fase, seguita in sede in OA, si rimanda al relativo paragrafo 3.3.

3.3 Tratta B0

SUO-LO-01

Comune	Lomazzo (CO)
Cantiere di riferimento	B0.B1
Destinazione d'uso PO	Agricolo
Data Attività di monitoraggio	29-04-2016
Audit del ST	Sì

L'area di monitoraggio **SUO-LO-01** in fase AO presenta un uso del suolo agricolo a "*Seminativi*", dedotto dalla carta "Uso del suolo" redatta in fase di Progetto Definitivo. La destinazione d'uso urbanistica prevista dal PGT comunale risulta "*Agricola*".

Il territorio circostante viene descritto come "*Area pianeggiante a seminativo. Assenza di insediamenti abitativi o produttivi*".

L'area monitorata corrisponde al cantiere Base B0.B1, dove, secondo quanto riportato nella relazione di AO, sono state presenti le seguenti attività:

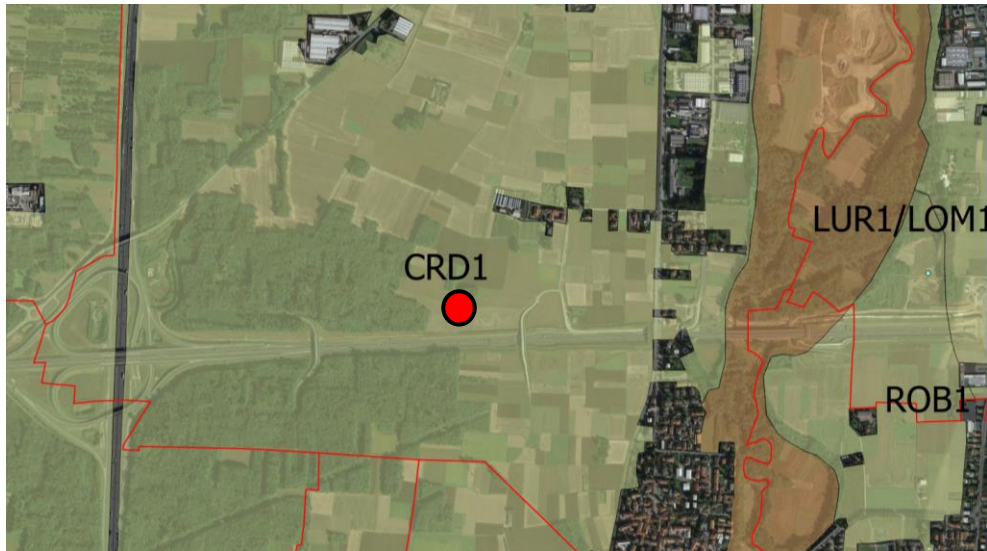
- Aree per le lavorazioni, prefabbricazioni, stoccaggio materiali;
- Area di parcheggio mezzi;
- Prefabbricati ad uso uffici e servizi;
- Dormitorio.

La destinazione d'uso in fase PO prevede come indicato nel Progetto Definitivo il ripristino delle condizioni AO e quindi di un'area a seminativi semplici.

Si sottolinea che la scheda risultati allegata alla relazione di monitoraggio riporta i dati riferiti ai due campioni più superficiali, indicati come prelevati alle profondità di 50 e 100 cm. Mancano quindi i dati riferiti al campione più profondo e risultano errate le profondità. Si ritiene maggiormente affidabile la tabella presente in relazione alle pagine 13, 14, 15, la quale tuttavia riporta erroneamente l'indicazione della profondità del campione più profondo prelevato tra 1,3 e 1,5 m e non 0,3 e 1,5 m.

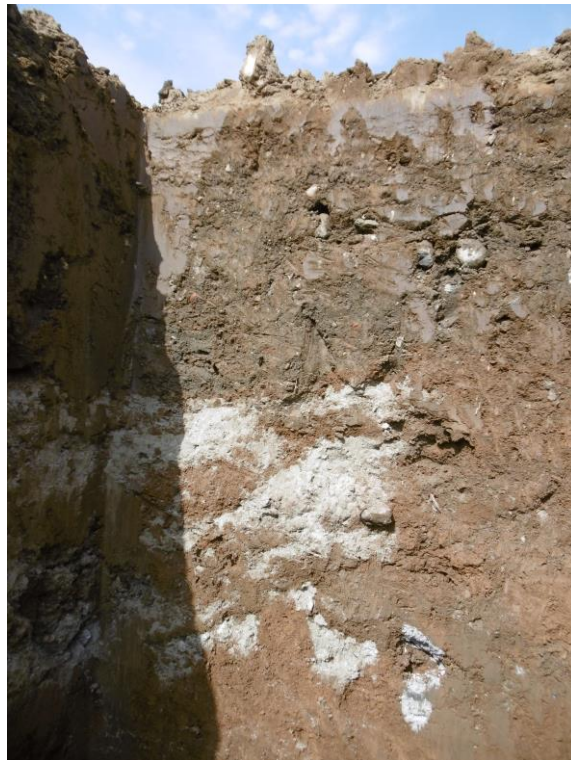
Rispetto al primo rilievo di AO il punto ha subito una rilocalizzazione di qualche decina di metri, individuata comunque nella porzione centrale dell'area di cantiere.

Secondo la "Carta dei Suoli della pianura e collina lombarda" (ERSAF) il punto di monitoraggio ricade all'interno della serie pedologica CRD1 che ha un valore naturalistico basso. Di seguito si riporta lo stralcio cartografico (geoportale della Lombardia).



Si ricorda che in occasione del monitoraggio eseguito in data 06-04-2016 è stata riscontrata una criticità a seguito della presenza di materiale antropico. Di seguito si riporta quanto riportato dal ST nel verbale di sopralluogo:

“si rileva la presenza di un orizzonte tra la quota 60 e 120 cm con elementi antropici (sabbia, frammenti di tubatura e cemento) in modo discontinuo di possibile provenienza dal cantiere. Si osservano sporadici elementi di cantiere in superficie, di cui si chiede la rimozione.”



Le attività di monitoraggio sono state quindi ripetute in data 29-04-2016, a seguito della comunicazione dell'avvenuta rimozione del materiale antropico da parte di APL. In tale occasione la situazione riscontrata è risultata meno compromessa. Di seguito si riporta quanto indicato dal ST nel verbale di sopralluogo:

“si rileva la presenza di ciottoli decimetrici in superficie, non segnalati in AO, dei quali si richiede la rimozione. Contestualmente si richiede la rimozione di eventuali elementi residui della cantierizzazione”

“Dal profilo pedologico si rileva la presenza di terreno di ripristino fino alla profondità di 125 cm circa. Tra 110 e 125 cm rinvenuto materiale estraneo (sabbia, frammenti di cemento) di limitata entità. Si raccomanda di contestualizzare e motivare tale presenza”

A seguito di tale verbale APL ha fornito in occasione dell’Osservatorio Ambientale del 31-01-2017 una documentazione attestante la rimozione dei materiali antropici, non inserita nella relazione e per la quale si chiede un’integrazione. Si sottolinea inoltre che nella relazione di monitoraggio non viene contestualizzata e motivata la presenza del materiale antropico rinvenuto.

In riferimento ai dati di PO si sintetizzano di seguito le informazioni di maggior interesse

- Analisi dei possibili contaminanti: non sono stati riscontrati superamenti normativi (D.Lgs. 152/06, Titolo V, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 colonna A e B).

Si evidenzia tuttavia che diversi analiti sono risultati presenti con una concentrazione maggiore, raggiungendo talvolta, come nel caso dell’Arsenico, livelli prossimi alla Concentrazione Soglia di Contaminazione per i terreni destinati a verde e ad uso residenziale (Parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 2, Colonna A del D.lgs. 152/06).

Di seguito si riportano i risultati derivanti dai campioni alle diverse profondità (1,2 e 3) che hanno mostrato delle variazioni rilevanti rispetto alla misura di AO e al limite normativo (rif. colonna CSC).

SUO-LO-01	CSC		AO			PO			Variazione		
	A	B	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Arsenico	20	50	3,52	2,63	2	17	15	17	13,5	12,4	15
Cromo Totale	150	800	30,6	35,2	22,2	48	46	49	17,4	10,8	26,8
Cromo VI	2	15	0,1	0,1	0,1	0,8	0,73	1,3	0,7	0,63	1,2
Nichel	120	500	19,4	21,8	23,7	38	37	45	18,6	15,2	21,3
Piombo	100	1000	16,7	11,4	8,89	36	26	16	19,3	14,6	7,11
Zinco	150	1500	36,7	35,7	28,5	73	64	60	36,3	28,3	31,5

- Analisi della stazione pedologica: si segnala che nella relazione di monitoraggio PO, nonostante sia presente nella scheda punto una sezione dedicata, non sono riportate informazioni in merito agli aspetti superficiali, alla pietrosità superficiale, e alla presenza di fessurazione, croste e segni di erosione.

Si riportano di seguito le principali informazioni riguardo la stazione pedologica risalenti all’AO:

- Pietrosità: assente;
- Erosione: superficiale diffusa.

Si riporta infine quanto dichiarato dal ST sul verbale di sopralluogo in occasione del monitoraggio:

“si rileva la presenza di ciottoli decimetrici in superficie, non segnalati in AO, dei quali si richiede la rimozione. Contestualmente si richiede la rimozione di eventuali elementi residui della cantierizzazione”

- Confronto fotografico: si propone di seguito un confronto AO (sinistra) e PO (destra).



Si osservano delle differenze cromatiche, di contenuto in scheletro e, apparentemente, di consistenza.

- Analisi pedologica di campo del profilo: si propone un confronto tra gli orizzonti rilevati in AO e in PO.

AO		PO	
Profondità	Orizzonte	Profondità	Orizzonte
0-30	Ap	0-300	Ap
30-80	A1	30-110	Bw
80-130	Bw	110-140	C1
130-200	C	140-200	C2

Lo spessore del terreno ripristinato è pari a 130 cm.

Per quanto concerne la presenza di scheletro si sottolinea che, a differenza di quanto rilevato in AO, dove risultava assente fino alla profondità di 130 cm, APL dichiara che in PO lo scheletro è assente fino a 60 cm di profondità ed aumenta progressivamente all'interno del terreno di ripristino, raggiungendo un quantitativo pari al 20% circa.

La tessitura viene stimata complessivamente franco limosa, come in AO.

Il suolo si presenta sia in AO che in PO non calcareo.

- Analisi pedologiche di laboratorio: si propone un confronto tra i parametri di AO e di PO.

Parametro	um	AO 2013			PO 2016		
		20 cm	100 cm	200 cm	20 cm	100 cm	150 cm
Scheletro	%	---	---	---	5,56	3,64	15,71
Sabbia	%	0,0	0,0	2,0	24,65	27,4	32,88
Limo	%	58,4	65,7	58,7	45,18	39,95	40,04

Argilla	%	41,6	34,3	39,3	30,17	32,65	27,08
pH (10 g/100 ml)	unità pH	7,8	7,9	7,5	6,4	6,5	6,6
Carbonio Organico	%	0,97	0,69	1,14	1,6	1	0,69

La tessitura registra variazioni significative, passando da una situazione in AO argilloso limosa, completamente priva di sabbia, ad una franco argillosa, più equilibrata.

Il carbonio organico presenta un aumento significativo, soprattutto in superficie dove passa da un tenore medio ad uno molto elevato, mentre il campione più profondo ha registrato una sensibile riduzione.

Il pH risulta soggetto ad un decremento forte (1,4 unità) sia nel topsoil che nel subsoil, passando da una condizione alcalina ad una debolmente acida. Il campione più profondo registra una variazione leggermente più contenuta. Tali variazioni possono comportare possibili squilibri chimico fisici e maggiore o minore mobilizzazione di nutrienti e elementi (par. 3.1 Variazioni di pH).

- In riferimento all'interpretazione dei dati effettuata da APL, si prende atto di quanto dichiarato.
- Il ST, in riferimento alle condizioni di AO ed alla cartografia ufficiale di ERSAF, ritiene che il suolo restituito presenti variazioni rispetto alle condizioni originarie ovvero presenza di materiale antropico e pietrosità superficiale.

Tale variazione evidenzia una *disomogeneità pedologica* rispetto all'AO. A seguito degli interventi sopra descritti, la disomogeneità riscontrata si è ridotta in termini di entità.

Si sottolinea infine che la relazione di monitoraggio di PO non dà evidenza né della problematica riscontrata né della gestione della stessa.

SUO-LO-02

Comune	Lomazzo (CO)
Cantiere di riferimento	B0.O1
Destinazione d'uso PO	Agricolo
Data Attività di monitoraggio	06-04-2016
Audit del ST	Sì

L'area di monitoraggio **SUO-LO-02** in fase AO presenta un uso del suolo "Agricolo a seminativi semplici/prati stabili", dedotto dalla carta "Uso del suolo" redatta in fase di Progetto Definitivo. La destinazione d'uso urbanistica prevista dal PGT comunale risulta "Agricola, attrezzature collettive".

Il territorio circostante viene descritto come "Area pianeggiante a seminativo. Assenza di insediamenti abitativi o produttivi".

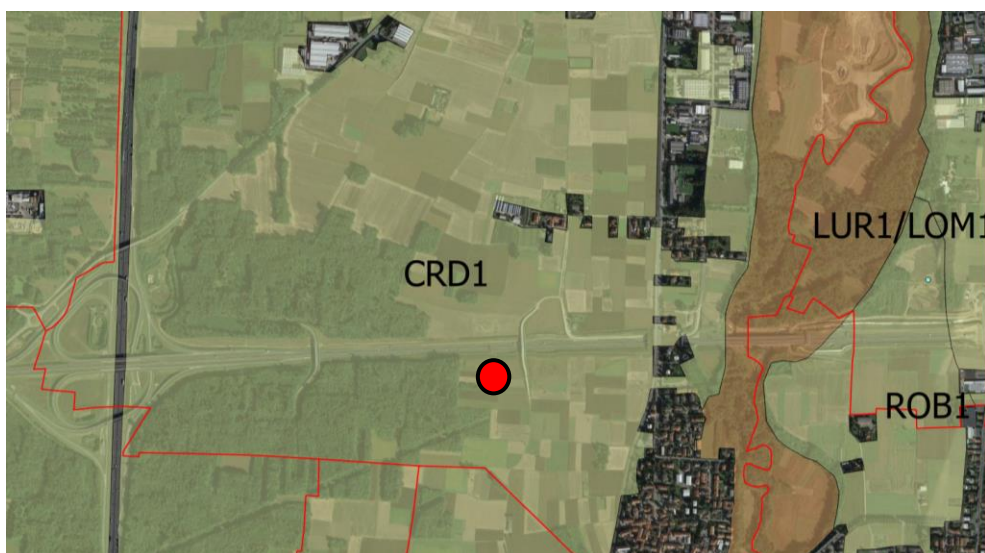
L'area monitorata corrisponde al cantiere Base B0.O1, dove, secondo quanto riportato nella relazione di AO, sono state presenti le seguenti attività:

- Aree deposito temporaneo per la caratterizzazione materiali da scavo, materiali per inerti;
- Aree per le lavorazioni, prefabbricazioni, stoccaggio materiali.

La destinazione d'uso in fase PO prevede, come indicato nel Progetto Definitivo, il ripristino delle condizioni AO e quindi di un'area a seminativi semplici/prati stabili.

Si sottolinea che la scheda risultati, allegata alla relazione di monitoraggio, riporta i dati riferiti ai due campioni più superficiali indicati come prelevati alle profondità di 50 e 100 cm. Mancano quindi i dati riferiti al campione più profondo e risultano errate le profondità. Si ritiene maggiormente affidabile la tabella presente in relazione alle pagine 13, 14, 15.

Si precisa che secondo la "Carta dei Suoli della pianura e collina lombarda" (ERSAF) il punto di monitoraggio ricade all'interno della serie pedologica CRD1 che ha un valore naturalistico basso. Di seguito si riporta lo stralcio cartografico (geoportale della Lombardia).



In riferimento a quanto sopra si sintetizzano di seguito le informazioni di maggior interesse:

- Analisi dei possibili contaminanti: non sono stati riscontrati superamenti normativi (D.Lgs. 152/06, Titolo V, Parte IV, Allegato 5, Tab. 1 colonna A e B).

- Analisi della stazione pedologica: si segnala che nella relazione di monitoraggio PO, nonostante sia presente nella scheda punto una sezione dedicata, non sono riportate informazioni in merito agli aspetti superficiali, alla pietrosità superficiale, e alla presenza di fessurazione, croste e segni di erosione.

Si riportano di seguito le principali informazioni relative alla stazione pedologica risalenti all'AO:

- Pietrosità: assente;
- Erosione: superficiale diffusa.

Si riporta infine quanto dichiarato dal ST sul verbale di sopralluogo in occasione del monitoraggio:

“lo scheletro in superficie risulta scarso [...] non si rilevano segni di compattazione”

- Confronto fotografico: si propone di seguito un confronto AO (sinistra) e PO (destra).



Non si osservano delle particolari differenze cromatiche, di contenuto in scheletro, di consistenza o di ulteriori segni.

- Analisi pedologica di campo del profilo: si propone un confronto tra gli orizzonti rilevati in AO e in PO.

AO		PO	
Profondità	Orizzonte	Profondità	Orizzonte
0-30	Ap	0-30	Ap
30-70	Ap2	30-110	Bw
70-180	Bw	110-140	C1
		140-200	C2

Lo spessore del terreno ripristinato è pari a 130 cm.

Si osserva una variazione cromatica nell'orizzonte A che da un bruno grigiastro (10YR5/2) è passata a grigio scuro (5YR3/1).

Per quanto concerne la presenza di scheletro si sottolinea che, a differenza di quanto rilevato in AO dove risultava assente in tutto il profilo, APL dichiara che in PO lo scheletro è presente nei diversi orizzonti nelle rispettive percentuali: 5, 10, 20, 20.

La tessitura viene stimata complessivamente franco limosa, come in AO, ad eccezione dell'orizzonte più profondo che risulta franco sabbioso.

Il suolo si presenta sia in AO che in PO non calcareo. In merito si sottolinea tuttavia che, come segnalato nel verbale di sopralluogo, l'HCl utilizzato in campo era ad una concentrazione del 5% e non del 10% come indicato dalle linee guida.

In merito all'analisi di campo effettuata sul profilo, si riporta quanto indicato nel verbale di sopralluogo dal ST:

Si rileva la presenza di un orizzonte A fino alla profondità di circa 30 cm, al di sotto di esso si osserva un'alternanza di orizzonti B limoso-argillosi. Al di sotto di 140 cm si rileva un orizzonte C sabbioso. Lo scheletro in superficie risulta scarso, la prova con HCl non ha rilevato la presenza di carbonati.

- Analisi pedologiche di laboratorio: si propone un confronto tra i parametri di AO e di PO.

Parametro	um	AO 2013			PO 2016		
		20 cm	100 cm	200 cm	20 cm	100 cm	200 cm
Scheletro	%	---	---	---	7,68	8,91	34,21
Sabbia	%	0,0	0,0	2,0	31,2	34	75,2
Limo	%	64,9	70,7	56,6	48,7	46,7	17,7
Argilla	%	35,1	29,3	41,4	20,1	19,3	7,1
pH (10 g/100 ml)	unità pH	7,75	7,55	7,85	8	8,2	8,4
Carbonio Organico	%	1,19	0,64	0,89	1,9	0,99	0,51

La tessitura registra variazioni significative, passando da una situazione in AO franco limoso argillosa, completamente priva di sabbia, ad una franca, più equilibrata.

Il carbonio organico presenta un aumento significativo, soprattutto in superficie dove passa da un tenore medio ad uno molto elevato, mentre il campione più profondo ha registrato una sensibile riduzione.

Il pH rileva in tutti i campioni un incremento inferiore all'unità, sufficiente tuttavia a determinare un passaggio di classe di reazione del suolo, da debolmente alcalina a moderatamente alcalina tendente a fortemente alcalina.

Tali variazioni possono comportare possibili squilibri chimico fisici e maggiore o minore mobilizzazione di nutrienti e elementi (par. 3.1 Variazioni di pH).

- In riferimento all'interpretazione dei dati effettuata da APL, si prende atto di quanto dichiarato.
- Il ST, in riferimento alle condizioni di AO ed alla cartografia ufficiale di ERSAF, ritiene che il suolo restituito presenti variazioni peggiorative rispetto alle condizioni originarie ovvero ulteriore alcalinizzazione del terreno.

Tale variazione denota un ripristino del terreno non ottimale, riconsegnando alle funzionalità originarie un suolo potenzialmente mutato nel chimismo, evidenziando una *disomogeneità pedologica*.

3.4 Considerazione pedologiche

In riferimento all'interpretazione dei dati effettuata da APL, si prende atto di quanto dichiarato e si riportano di seguito le note ritenute dal ST di maggior interesse (in corsivo), approfondite con un successivo commento.

- *La tessitura osservata in fase post operam, è sicuramente più equilibrata e in linea con gli studi pedologici eseguiti da E.r.s.a.f.*
Si condivide la valutazione di APL.

- *Le variazioni minime relative alla presenza di scheletro sono irrilevanti sulla gestione agronomica del suolo e sulla possibilità dello sviluppo naturale delle specie, sia vegetali sia animale, tipiche dell'area.*

In merito al contenuto di scheletro all'interno del suolo si condivide quanto espresso da APL. In merito alla presenza invece di scheletro in superficie si ribadisce quanto già discusso per il punto di monitoraggio SUO-LO-01 e quindi all'importanza di restituire il terreno con condizioni di pietrosità superficiale confrontabile a quanto rilevato in AO.

- *Le variazioni di pH rilevate tra le analisi eseguite ante operam e post operam sono differenti tra i due campioni eseguiti, e vengono trattate separatamente:*

1. *SUO-LO-01: si è ripristinata una situazione di normalità pedologica tipica dei terreni di queste zone, con suolo a reazione sub acida adatto alla coltivazione delle colture agricole tipiche del basso comasco (cereali autunno vernini e primaverili, foraggiere e prati stabili, soia e colza). Questa variazione avrà una positiva influenza sia sulle capacità produttive del terreno, e favorirà i processi naturali di evoluzione degli strati più profondi del sottosuolo, riportati alla normalità della zona.*

Si condivide quanto espresso da APL.

2. *SUO-LO-02: si rileva un lieve aumento della reazione sub alcalina del suolo, non considerabile significativa poiché negli orizzonti superficiali limitata a un quarto di mezzo punto. In quest'area non sono stati eseguiti scavi e successivi riempimenti, ma è stata sola parzialmente utilizzata come deposito temporaneo di terra. Per questo risulta di difficile interpretazione la variazione di pH del terreno tra AO e PO, poiché i suoli non hanno subito alcun tipo di rimescolamento. Questa variazione potrebbe essere anche parzialmente dovuta alle metodologie di analisi di laboratorio che comportano delle minime variazioni nei risultati restituiti, che possono comportare diversità fino al 3%.*

Si prende atto di quanto dichiarato da APL in merito alle lavorazioni ritenute non impattanti e all'ipotesi espresse in merito alla variabilità dei metodi analitici. Non è tuttavia da escludere l'influenza del dilavamento dei depositi di terra potenzialmente arricchiti in ioni Calcio. **In merito a tale possibilità si chiede riscontro ad APL.**

- *L'irrilevante aumento di alcalinità del suolo non avrà influenze rilevabili, né sull'utilizzo del terreno a fini agricoli né per l'evoluzione naturale del suolo profondo. [...] Dal punto di vista agronomico e produttivo, questa minima variazione di pH non inciderà sulla capacità produttiva del suolo nei confronti delle colture praticate in zona (cereali autunno/vernini e primaverili, colture foraggiere e industriali) che rimane all'interno dell'optimum produttivo per i cereali, come dettagliato nella seguente tabella [...]*

<i>Coltura</i>	<i>Valore pH</i>
<i>Cereali - Granoturco</i>	<i>6,0 – 8,0</i>
<i>Cereali – Frumento</i>	<i>6,5 – 8,0</i>
<i>Cereali – Orzo</i>	<i>6,5 – 7,5</i>
<i>Colture industriali - Soia</i>	<i>6,0 – 8,0</i>

Nonostante l'aumento di pH sia contenuto, inferiore all'unità, si ribadisce che la variazione riscontrata è sufficiente a determinare un passaggio di classe di reazione del suolo, da debolmente alcalina a moderatamente alcalina tendente a fortemente alcalina. Tale variazione può comportare possibili squilibri chimico fisici e maggiore o minore mobilizzazione di nutrienti e elementi. Sebbene l'entità dell'incremento di pH sia contenuto e di conseguenza gli effetti potrebbero risultare limitati, i valori riscontrati in PO (8,0, 8,2, 8,4 in ordine di profondità) risultano al limite o oltre il limite superiore del range delle coltivazioni tipiche della zona.

In riferimento infine alle altre funzionalità del suolo, esclusa quindi quella produttiva, il grado di reazione riscontrato in PO risulta, in relazione alle condizioni AO, ulteriormente discostato da quelli che sono i valori tipici della zona, constatando un potenziale peggioramento della matrice suolo.

- *In conclusione non si ritiene che la variazione in aumento dell'alcalinità del campione SUO-LO-02 comporti variazioni negative a livello produttivo e per lo sviluppo naturale della componente organica e vegetale del terreno.*

Premesso che la variazione riscontrata tende al peggioramento di una condizione già compromessa in AO, si ritiene che la causa dei valori di PO può risiedere potenzialmente nella variabilità intrinseca del suolo, oltre che al cambio di laboratorio di analisi. Tale scenario, che andrebbe ad escludere quindi una responsabilità diretta del cantiere di Pedemontana, deve essere tuttavia **supportato da un riscontro di APL che documenti che la tipologia di terra depositata presso il cantiere B0.01 non possa essere la causa dell'incremento di pH rilevato**(lisciviazione di ioni Calcio).

- *Il terreno a seguito dell'aumento, seppur limitato, di sostanza organica favorirà l'attività degli organismi viventi nelle diverse forme [...] che operano le trasformazioni di tutte le sostanze presenti nel terreno.*

Si condivide la valutazione di APL.

4. Conclusioni

Dalle attività di monitoraggio effettuate in AO e in PO, confrontate con le informazioni fornite dalla cartografia pedologica regionale, sono state riscontrate le seguenti criticità:

	Criticità	Soluzione della criticità
SUO-LO-01	Presenza di materiale antropico derivante dalla cantierizzazione	Ulteriore fase di lavorazione e sistemazione del terreno; presentazione all'OA di documentazione attestante le suddette operazioni
SUO-LO-02	Alcalinizzazione del terreno	Richiesta di verifica sulla tipologia di terre depositate nell'area di cantiere

Il monitoraggio ambientale non ha riscontrato problematiche di possibile contaminazione del suolo (rispetto delle CSC secondo il DLgs 152/06).

Sulla base delle valutazioni e delle verifiche condotte, si propone all'Osservatorio Ambientale di approvare la presente istruttoria, con le osservazioni riportate.