

Contraente: 	Progetto: METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE		Cliente:  SNAM RETE GAS
	N° Contratto : N° Commessa :		
N° documento: 11J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio 1 di 60	Data 15/02/2016	

**MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO
CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM**

00	15/2/2016	EMISSIONE	GIANGOLINI	CECCONI	MONTONI
REV	DATA	TITOLO REVISIONE	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE							
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM							
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:				
			00				

INDICE

1	PREMESSA	5
2	METODI.....	8
2.1	Inquadramento pedologico del territorio	10
3	RISULTATI	13
3.1	Analisi chimico – fisiche.....	13
3.2	Analisi Biologiche	13
3.3	Area Monitoraggio: SUP 01 BS.....	14
3.3.1	DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	14
3.3.2	DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO	14
3.3.3	DESCRIZIONE DEL PROFILO.....	14
3.3.4	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE	15
3.3.5	ANALISI CHIMICO FISICHE	16
3.3.6	COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE	17
3.4	Area Monitoraggio: SUP 02 BS	18
3.4.1	DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	18
3.4.2	DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO	18
3.4.3	DESCRIZIONE DEL PROFILO.....	18
3.4.4	ANALISI CHIMICO FISICHE	21
3.4.5	COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE	21
3.5	Area Monitoraggio: SUP 03 VG.....	22
3.5.1	DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	22
3.5.2	DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO	22
3.5.3	DESCRIZIONE DEL PROFILO.....	23
3.5.4	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE	23
3.5.5	ANALISI CHIMICO FISICHE	25
3.5.6	COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE	25
3.6	Area Monitoraggio: SUP 04 VG	26
3.6.1	DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	26
3.6.2	DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO	27

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021			Foglio 3 di 60			Rev.:			
						00			

3.6.3	DESCRIZIONE DEL PROFILO.....	27
3.6.4	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE	28
3.6.5	ANALISI CHIMICO – FISICHE	29
3.6.6	COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE	30
3.7	Area Monitoraggio: SUP 05 VG.....	31
3.7.1	DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	31
3.7.2	DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO	32
3.7.3	DESCRIZIONE DEL PROFILO.....	32
3.7.4	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE	33
3.7.5	ANALISI CHIMICO – FISICHE	35
3.7.6	COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE	36
3.8	Area Monitoraggio: SUP 06 VG.....	38
3.8.1	DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	38
3.8.2	DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO	38
3.8.3	DESCRIZIONE DEL PROFILO.....	38
3.8.4	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE:	39
3.8.5	ANALISI CHIMICO – FISICHE	41
3.8.6	COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE	42
3.9	Area Monitoraggio: SUP 07 VG.....	43
3.9.1	DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	43
3.9.2	DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO	44
3.9.3	DESCRIZIONE DEL PROFILO.....	44
3.9.4	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE	44
3.9.5	ANALISI CHIMICO – FISICHE	46
3.9.6	COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE	46
3.10	Area Monitoraggio: SUP 08 VG.....	47
3.10.1	DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	47
3.10.2	DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO	47
3.10.3	DESCRIZIONE DEL PROFILO.....	48
3.10.4	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE	48
3.10.5	ANALISI CHIMICO – FISICHE	50
3.10.6	COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE	51
3.11	Area Monitoraggio: SUR 01 LN.....	52

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 4 di 60		Rev.:					
				00					

3.11.1	DESCRIZIONE DELLA STAZIONE	52
3.11.2	DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO	52
3.11.3	DESCRIZIONE DEL PROFILO	53
3.11.4	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE	53
3.11.5	ANALISI CHIMICO – FISICHE	56
3.11.6	COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE	57
4	QUADRO RIASSUNTIVO	59

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di		60	Rev.:					
				00					

1 PREMESSA

Lo studio pedologico è stato eseguito nell'ambito delle varie analisi specialistiche di matrice ambientale redatte a supporto della progettazione e rimozione del metanodotto Cervignano - Mortara, al fine di caratterizzare dettagliatamente i fattori impattati dall'opera nelle varie fasi previste nel Piano di Monitoraggio Ambientale.

Il tratto sottoposto a indagine pedologica ricade quasi per intero all'interno del Parco del Ticino nel tratto terminale in direzione est - ovest, ricadente nella zona di maggior pregio naturalistico, oltre una stazione localizzata in prossimità dell'attraversamento del Fiume Lambro meridionale.

Le analisi specialistiche effettuate oltre che dare un quadro completo sulle emergenze ambientali rilevate, sulla loro vulnerabilità e valenza, offriranno un supporto scientifico per mettere in atto tutti gli interventi di mitigazione di impatto più opportuni e nel caso specifico dello studio pedologico serviranno a guidare gli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale in grado di riportare al più presto e nelle migliori condizioni possibili l'ambiente ante operam.

I rilievi effettuati potranno inoltre essere monitorati nell'ambito di un progetto pluriennale, elaborato al fine di controllare costantemente le dinamiche evolutive degli ecosistemi intercettati dall'opera per poter prendere gli opportuni provvedimenti qualora si verificassero perturbazioni ambientali o insuccessi nei ripristini realizzati.

La caratterizzazione pedologica è stata effettuata attraverso prelievi ed analisi presso le stesse Aree Test utilizzate per i rilievi vegetazionali, sempre nell'ottica di approfondire gli aspetti naturalistici più rappresentativi in corrispondenza degli ecosistemi di maggior pregio ambientale, dove tra l'altro sono state apposte anche le stazioni di monitoraggio faunistico.

Circa la specificità di questo tipo di indagine va detto che in fase di cantiere i principi rischi identificabili a carico del suolo possono essere rappresentati da:

- Inquinamento chimico da metalli pesanti e oli minerali per sversamenti accidentali
- Degradazione delle proprietà fisiche (struttura, porosità, permeabilità, drenaggio)
- Erosione superficiale derivato da deflusso superficiale per scarsa regimazione
- Perdita di fertilità negli orizzonti superficiali a seguito di scoticamento e ripristino.

Per quanto sopra sono stati effettuati n. 8 rilievi in corrispondenza di altrettante aree test per la condotta in progetto e n. 1 rilievi per la condotta in rimozione, come di seguito riportato (Tab. 1.1, Tab. 1.2)

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 6 di 60		Rev.:		
				00		

Tab. 1.1 - Punti di monitoraggio per suolo e sottosuolo lungo il “Metanodotto Cervignano-Mortara DN 1400 (56”), DP 75 bar e opere connesse” in progetto

Codice stazione	Tav.n.	Prog. Km	località	corrispondenza	descrizione
SUP 01 BS		42+050	Besate Cascina Cantarana	VEP 01 BS	Area boscata presso orlo fluviale
SUP 02 BS		42+112	Besate Cascina Cantarana		Area agricola presso orlo fluviale
SUP 03 VG		44+598	Vigevano Modrone	VEP 02 VG	Modrone Arbusteto xeromesofilo
SUP 04 VG		44+900	Vigevano Modrone	VEP 03 VG	Modrone formazione riparia
SUP 05 VG		45+050	Vigevano Modrone	VEP 04 VG	Modrone ontaneta
SUP 06 VG		45+444	Vigevano Modrone	VEP 05 VG	Modrone formazione riparia
SUP 07 VG		47+064	Vigevano cavo dell'Occhio	VEP 06 VG	Bosco igrofilo
SUP 08 VG		48+300	Sforzesca	VEP 07 VG	Marcita

Tab. 1.2 - Punti di monitoraggio per suolo e sottosuolo lungo il “Metanodotto Sergnano-Mortara, tratto Cervignano-Mortara, DN 750 (30”), MOP 70 bar e opere connesse” da dismettere

Area test	Tav.n.	Prog. Km	località	corrispondenza	descrizione
SUR 01 LN		16+235		VER 01 LN	Bosco igrofilo Lambro Meridionale

I rilievi sono stati eseguiti nei mesi di maggio e luglio 2014, in un periodo in cui abitualmente si riscontrano condizioni climatiche relativamente favorevoli.

Le analisi chimico – fisiche sono state effettuate dal laboratorio di chimica del gruppo SEA di Fano, mentre la caratterizzazione tassonomica è stata effettuata con il contributo del dott. In Scienze Ambientali M. D'Amico esperto in materia.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio 7	di 60	Rev.:						
			00						

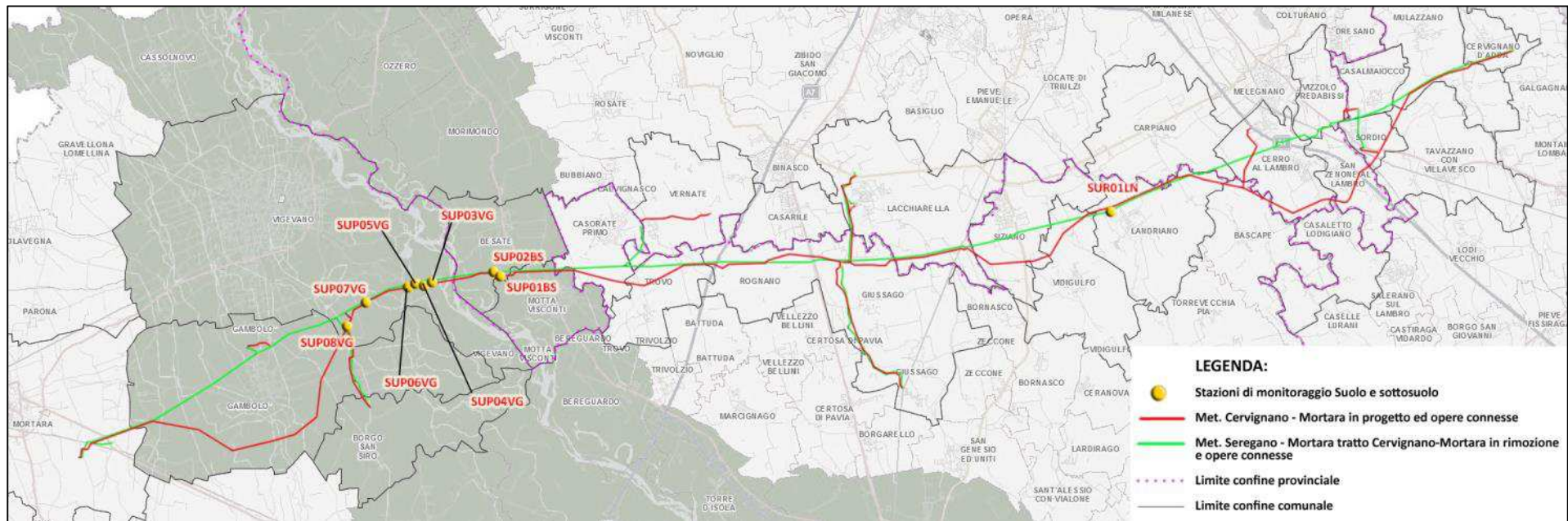


Fig. 1.1 - Metanodotto Cervignano - Mortara e opere connesse - Ubicazione dei punti di monitoraggio per la componente Suolo e Sottosuolo

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio 8 di 60	Rev.:				
		00				

2 METODI

Si evidenzia che le aree test si riferiscono a zone particolarmente significative sotto l'aspetto ambientale, al fine di poter meglio classificare le varie componenti pedologiche e vegetazionali interferite dai tracciati di progetto per poter predisporre gli interventi di mitigazione d'impatto ritenuti più adeguati.

Tali rilievi sono stati eseguiti al fine di caratterizzare i suoli prima dell'esecuzione degli scavi per l'interramento del metanodotto e ripristinare l'assetto vegetazionale previsto in fase post – operam.

Il monitoraggio è stato articolato sviluppando in prima battuta una fase di campionamento mediante l'apertura di una buca fino alla profondità di 70 cm circa dal piano di campagna, con prelievo di campione a due profondità (superficie e fondo scavo). Nelle stazioni in cui non è stato possibile raggiungere tale profondità a causa di marcata presenza di roccia o scheletro, oppure dove il materiale scavato risultava completamente omogeneo a qualsiasi profondità, è stato prelevato un unico campione a metà scavo; sui campioni sono state poi effettuate le analisi chimico-fisiche, finalizzate ad evidenziare le caratteristiche di qualità e la risposta produttiva ai fini agricoli come riportato nella tabella che segue:

Tab. 2.1 - Tabella dei parametri misurati con riferimento al metodo analitico utilizzato

Parametro	Metodo analitico (predefinito)
Sabbia (%)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.6 - l.r. 1
Limo (%)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.6 - l.r. 1
Argilla (%)	ICRAM Sedimenti - scheda 3 2001/2003 - l.r. 0,01
pH (unità pH)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met III.1 - l.r. 0,01
Conducibilità elettrica (su estratto acquoso 2:1) (dS7m)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met IV.1 - l.r. 0
Sostanza organica (Carbonio Organicox 1.724) (g/kg)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met VII.3 - l.r. 0
Azoto totale (g/kg)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIV.2 - l.r. 0
Fosforo assimilabile (come P ₂ O ₅) (mg/kg)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XVI.3 - l.r. 0
Potassio assimilabile (mg/kg)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met III.5 - l.r. 0
Idrocaburi pesanti (C>12) (mg/kg)	
Ca scambiabile con bario cloruro e trietanolamina (meq/100g)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.5 - l.r. 0
Mg scambiabile con bario cloruro e trietanolamina	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.5 - l.r. 0

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio 9 di 60	Rev.:				
		00				

Parametro	Metodo analitico (predefinito)
(meq/100 g)	
Na scambiabile con bario cloruro e trietanolamina (meq/100g)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.5 - l.r. 0
K scambiabile con vario cloruro e trietanolamina (meq/100g)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.5 - l.r. 0
CSC con bario cloruro e trietanolamina (meq/100g)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XIII.2 - l.r.0

La campagna di raccolta dati è stata effettuata sulla base delle prescrizioni indicate nel "Soil Survey Manual" (Soil Survey Staff S.C.C. U.S.D.A. , 1993) e in "Soil Taxonomy" (Soil Survey Staff N.R.C.S. U.S.D.A. 1999).

Tali prescrizioni sono state integrate con le metodologie italiane dedotte da "Guida alla descrizione dei suoli" (G. Sanesi, C.N.R. , 1977). Per quanto riguarda gli aspetti biotici sono state applicate le seguenti metodiche per l'analisi dei macroinvertebrati del suolo: estrazione della fauna del suolo eseguita mediante estrattore dinamico del tipo Berlese-Tullgren, in grado di estrarre organismi con diametro inferiore ai 2 mm.

Le caratteristiche operative principali della metodologia di indagine sono le seguenti:

- dimensione del campione: 1000 cc (zolla prelevata in superficie delle dimensioni di 10 x 10 x 10 cm)
- tempo di esposizione: 7 giorni
- liquido conservante: alcool etilico al 70 %
- per l'identificazione: microscopio stereoscopico

Ad ogni forma biologica selezionata e classificata è stato attribuito un punteggio numerico, denominato EMI (Indice Eco-Morfologico) e applicato l'indice QBS-ar (Parisi, 2001);

L'Indice di Qualità Biologica del Suolo (QBS-ar) è un punteggio totale attribuito a un campione di terreno, dato dalla somma di tutti i valori dei singoli EMI.

Dopo aver determinato i valori di QBS-ar max per le singole stazioni, si è proseguito con l'identificazione delle classi di qualità del suolo (suddivisione in classi dei valori di QBS-ar - classificazione definita da Parisi, 2001 e modificata in seguito da D'Avino, 2002), sebbene tale sistema di valutazione del QBS sia ancora in fase sperimentale e quindi suscettibile di possibili modifiche.

I risultati ottenuti vengono di seguito elencati riferiti a ciascuna area test, riportando per ciascuna tutti i dati rilevati e soprattutto lo studio dei profili pedologici dedotto dall'individuazione degli orizzonti.

I suoli monitorati vengono inoltre descritti anche in base alla classificazione FAO – WRB (2014).

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE					
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM					
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio 10 di 60	Rev.:			
		00			

2.1 Inquadramento pedologico del territorio

Una sintetica valutazione pedologica può essere effettuata sulla base di materiale bibliografico reperito da varie fonti, tra cui i dati e le cartografie tematiche messe a disposizione presso i siti degli Uffici Tecnici della Regione Lombardia.

Relativamente alla natura pedologica dell'ambiente interessato la consultazione del suddetto materiale unitamente ai sopralluoghi effettuati, ha permesso di elaborare un quadro piuttosto completo anche se non di estremo dettaglio sullo stato di fatto dei suoli attraversati, anche se la variabilità è risultata notevole vista la percorrenza di 17.0 km all'interno del Parco caratterizzato da una notevole variabilità morfologica e vegetazionale, oltre la localizzazione presso il Lambro Meridionale.

In riferimento al PTPR in tutta la sua percorrenza all'interno del Parco il tracciato rimane all'interno dell'ambito paesaggistico della "Fascia della bassa pianura" intensamente coltivato, interessando le province di Milano e Pavia. Per un inquadramento di insieme possiamo prendere a riferimento la carta dei pedopaesaggi e la carta dei suoli in scala 1:250.000 elaborate da ERSAF, che nella zona sottoposta a indagine rileva le seguenti categorie di suoli prevalenti: Luvisols, Umbrisols, Geysols e in minima parte anche i Leptosols e i Cambisols.

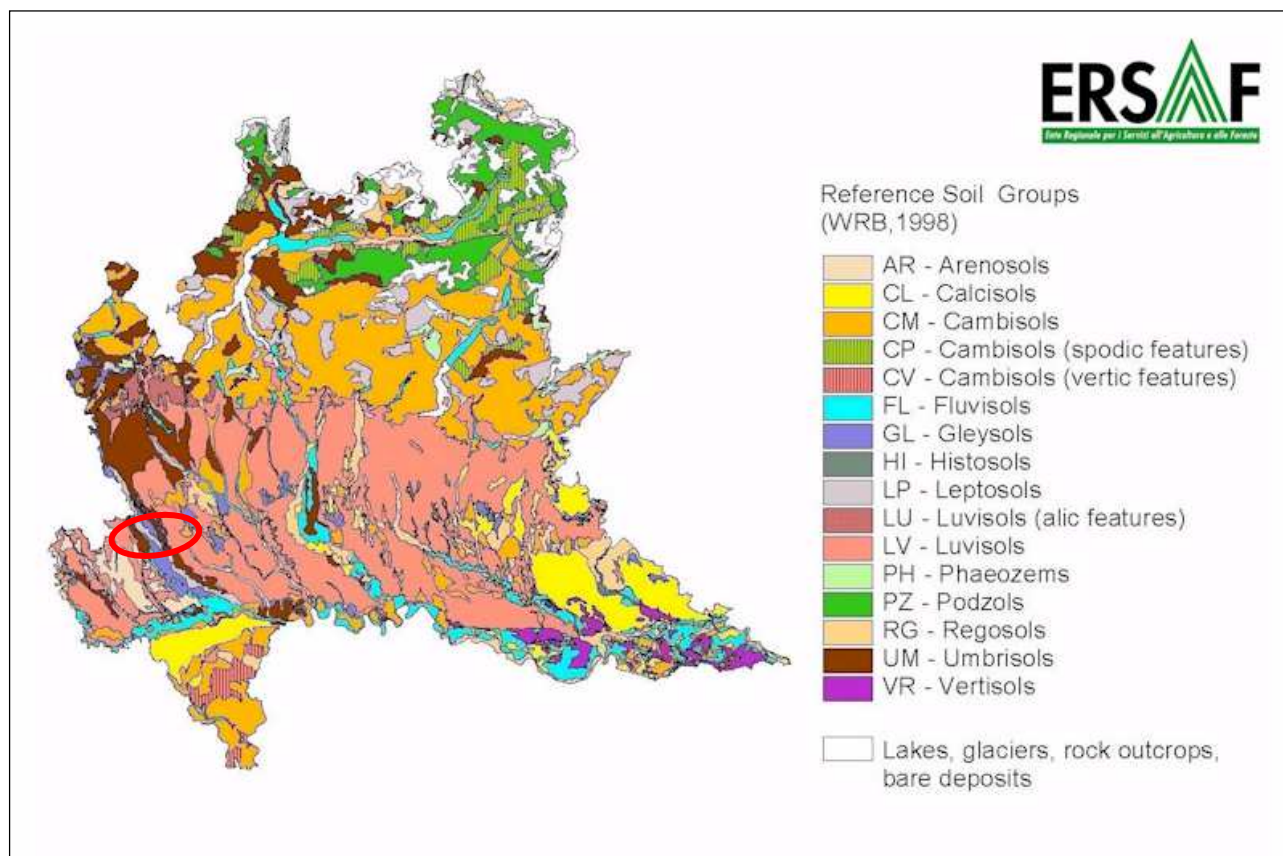


Fig. 2.1 - Carta dei Suoli delle Regione Lombardia; cerchiata in rosso l'area interessata dal Metanodotto Cervignano - Mortara e opere connesse

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio 11 di 60		Rev.:						
			00						

Nella carta sopra riportata (Fig. 2.1), ogni unità cartografica viene rappresentata dal colore identificativo della Unità Tipologica di Suolo dominante.

Si tratta di una classificazione di massima, con attribuzione gerarchica di livello superiore, anche se in grado di inquadrare l'ambito pedologico di intervento.

Generalmente i *Luvisols* sono suoli molto diffusi all'interno della pianura (sviluppati su depositi glaciali e fluvioglaciali e depositi delle alluvioni antiche degli affluenti del fiume Po), insieme con *Cambisols* e *Calcisols*, questi ultimi maggiormente concentrati nella parte orientale su superfici del tardo Pleistocene.

Per quanto concerne strettamente il settore orientale del territorio sottoposto a verifica, l'assetto morfologico è rappresentato da un'estesa piana fluvioglaciale incisa, solo nella parte settentrionale, dal fiume Lambro Meridionale e caratterizzata da variazioni altimetriche molto limitate (si passa da circa 100 m s.l.m. nella zona Nord a circa 75 m s.l.m. in prossimità dello svincolo di Lodi mentre in corrispondenza del F. Lambro si raggiungono quote di circa 70 m s.l.m.). Si individua inoltre una traccia di paleoalveo morfologicamente poco accentuato, ad andamento meandriforme, formato probabilmente dal Fiume Lambro o dall'Adda ed attualmente percorso dal Cavo Sillaro (canale irriguo).

I riferimenti di dettaglio delle aree direttamente interessate dal progetto di linea, sono stati dedotti dalla caratterizzazione pedologica presente sul sito dedicato della Regione e sul portale cartografico.

Di seguito vengono elencati i pedopaesaggio (distinti in sistemi, sottosistemi ed unità) che si rinvencono lungo la percorrenza all'interno del Parco.

- **Sistema L:** Piana fluvioglaciale costituente il livello fondamentale della pianura, formatosi per colmamento alluvionale durante l'ultima glaciazione.
 - o **Sottosistema LS:** Settore distale della piana proglaciale, inciso da un reticolo idrografico permanente di tipo meandriforme. Presenta superfici stabili, costituite da sedimenti di origine fluviale a granulometria medio-fine. Costituisce il tratto più meridionale della piana wurmiana, detta anche bassa pianura sabbiosa.
 - **Unità di Paesaggio LS1:** superfici stabili, a morfologia pianeggiante o leggermente ondulata. Costituiscono il piano base (superficie madale) della bassa pianura sabbiosa e sono situate in posizione intermedia tra le superfici in rilievo (dossi) e le aree depresse (conche e paleoalvei). Comprendono anche le superfici pianeggianti, marginali e lievemente ribassate rispetto al piano di base, ubicate in posizione limitrofe ai principali solchi vallivi che si suppone siano state create da antiche divagazioni fluviali.
 - **Unità di Paesaggio LS2:** superfici a rilievo sul piano di base, comprendono:
 - 1) Dossi isolati a debole convessità ed ampio raggio di curvatura, ubicati al centro della pianura e dolcemente raccordati con il piano di base;
 - 2) Dossi allungati ubicati al bordo delle scarpate che delimitano le principali incisioni fluviali, sia attive che fossili.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE							
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM							
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:				
			00				

- **Unità di Paesaggio LS3:** Aree morfologicamente depresse rispetto al piano di base, al quale sono raccordate a volte mediante lievi scarpate; comprendono:
 - 1) depressioni chiuse di forma subcircolare a drenaggio mediocre o lento, con problemi di smaltimento esterno delle acque, talora con evidenze di fossi scolanti e baulature dei campi;
 - 2) paleoalvei (talvolta sovradimensionati rispetto all'attività dei corsi d'acqua attuali). Individuano superfici situate a quota minore rispetto al piano di base.
- **Sistema V:** Valli fluviali corrispondenti ai piani di divagazione, attivi o fossili, dei corsi d'acqua dell'attuale reticolo idrografico (Olocene).
 - o **Sottosistema VN:** Superfici terrazzate delimitate da scarpate d'erosione e variamente rilevate sulle piane fluviali attuali. Testimoniano antiche piane fluviali riconducibili a precedenti cicli di erosione e sedimentazione.
 - **Unità di Paesaggio VN1:** terrazzi fluviali a morfologia pianeggiante o ondulata, delimitati da scarpate, talvolta lievemente incisi da conche e paleoalvei. Rispetto al corso d'acqua attuale occupano posizioni la cui altimetria è proporzionale all'età; generalmente non mostrano consistenti problemi di idromorfia ma il loro drenaggio naturale può essere condizionato, nei terrazzi bassi o intermedi, dal deflusso di acque provenienti da superfici più rilevate. Comprendono le superfici da raccordo al sovrastante LFdP e alla sottostante piana inondabile e le scarpate di terrazzi, sovente modellate dall'intervento antropico.
 - o **Sottosistema VI:** Piane fluviali a dinamica prevalentemente deposizionale, in parte inondabili, costituite da sedimenti recenti o attuali.
 - **Unità di pedopaesaggio VI4:** superfici adiacenti ai corsi d'acqua, inondabili durante gli eventi di piena ordinaria (r.i. da moderato a più elevato) a meno di protezioni (argini) artificiali. Comprendono il letto di piena dei corsi d'acqua a canali intrecciati ed intravallivi, isole fluviali ed aree golenali.
 - **Unità di pedopaesaggio VI6:** Superfici a morfologia pianeggiante, situate alla stessa quota del corso d'acqua o poco in rilievo, inondabili durante le piene di maggiore consistenza (r.i. assente o lieve). Sono presenti nel tratto medio-superiore dei corsi d'acqua e nelle piane montane, in posizione intermedia fra la piana fluviale terrazzata e le aree più inondabili limitrofe ai corsi d'acqua.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE							
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM							
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:				
			00				

3 RISULTATI

3.1 Analisi chimico – fisiche

Per un commento sulle analisi fisico-chimiche, si rimanda alla descrizione dei profili (§§ 3.3.3, 3.4.3, 3.5.3, 3.6.3, 3.7.3, 3.8.3, 3.9.3, 3.10.3).

3.2 Analisi Biologiche

L'indice di qualità biologica dei suoli (QBS ar) è stato sottoposto a campioni di suolo prelevati sotto forma di zolle della dimensione media di 10.0 x 10.0 x 10.0 cm in superficie, conservati in sacchetti di plastica e sottoposti entro 48 ore a selettore Berlese-Tüllgren. Sul selettore i campioni hanno stazionato per 7 giorni sotto una lampada a incandescenza di 40 watt.

Circa il prelevamento dei campioni per ogni suolo sono stati fatti mediamente tre prelievi in prossimità di condizioni ambientali diverse e rappresentative dell'ambito sottoposto a indagine, al fine di comprendere la più ampia variabilità per ciascuna area test. I campioni sono poi stati inseriti nel selettore distintamente per ogni area test (in totale n.9 selettori) e su ognuno di essi sono state eseguite le letture come da Parisi V. "La qualità biologica del suolo: microartropodi – 2001" con attribuzione di punteggio (EMI Indice Ecomorfologico).

Tab. 3.1 - Tabella riassuntiva delle analisi biologiche

Codice campione	QBS ar	n. taxa - gruppi	Classe Qualità
SUP01BS	97	9	5
SUP02BS	136	12	5
SUP03VG	139	11	6
SUP04VG	128	12	6
SUP05VG	98	9	5
SUP06VG	161	11	6
SUP07VG	102	13	5
SUP08VG	173	16	6
SUR01LN	198	17	6

A riprova del basso livello di disturbo antropico delle aree sottoposte a campionamento, è stato verificato che tutte le aree test presentano una elevata classe di qualità che va da un minimo di 5 a un massimo di 6, mantenendo elevati anche i singoli valori del QBS-ar. Più avanti vengono riportate delle valutazioni specifiche per ogni singolo suolo campionato.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento:		Foglio		Rev.:					
J01811-ENV-RE-000-0021		14	di	60	00				

3.3 Area Monitoraggio: SUP 01 BS.

3.3.1 DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

L'Area Test si trova localizzata in Comune di Besate, in corrispondenza della progressiva chilometrica 42+050, presso il picchetto P 212 (3° tronco).

Dati Catastali:	Comune di Besate	
	Foglio n.	
	Mappale n.	
Dati stazionali:	morfologia:	terrazzo fluviale intermedio del Ticino
	Esposizione:	pianura
	Quota:	102 m s.l.m.
	Inclinazione:	nulla
	Pietrosità:	assente
	Aspetti superficiali:	suolo rimboschito e sottoposto a pascolo
	Erosione:	nulla
	Drenaggio:	elevato
	Uso del suolo:	rimboschimento di latifoglie
	Clima:	di transizione mediterraneo/continentale
	Habitat:	L'area test risulta al margine del territorio agricolo coltivato a risaia, in una porzione sottoposta a rimboschimento con latifoglie miste riconducibile al querceto carpino della bassa pianura

3.3.2 DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO

Terreno rimboschito artificialmente con latifoglie e destinato a pascolo con strato erbaceo tenuto sfalcato artificialmente nell'ambito di un terrazzo fluviale di ordine intermedio, a ridosso di sponda boscata generata dall'attività fluviale (paleoalveo).

Strato attivo (orizzonte A) 24 cm

Uso del suolo rimboschimento di latifoglie

Colore bruno chiaro

Scheletro molto ghiaioso

Granulometria molto sciolto e sabbioso

Classificazione WRB (IUSS Working Group, 2014): Skeletic Dystric Regosol (Fluvic).

3.3.3 DESCRIZIONE DEL PROFILO

Orizzonte organico: Oi: sottile strato discontinuo di lettiera fresca, composto da foglie delle essenze arboree presenti nel sito, e resti di specie erbacee.

Orizzonti superficiali: L'orizzonte superficiale A è spesso 0-24 cm. Al momento del campionamento, era poco umido, di colore bruno giallastro scuro (10YR4/3), con una struttura granulare debole fine. Tale debole struttura è associata a una scarsa attività biologica, causata dalla tessitura sabbiosa e dall'abbondanza di scheletro, causa di un drenaggio molto rapido, e dal pH piuttosto basso associato alla

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento:		Foglio		Rev.:					
J01811-ENV-RE-000-0021		15	di	60	00				

natura litologica prevalentemente silicatica del materiale parentale. Le radici sono abbondanti in superficie, fini e molto fini, e tendono a decrescere con la profondità; lo scheletro occupa circa il 25% del volume totale. Il limite inferiore di questo orizzonte è abrupto lineare.

Orizzonti sottosuperficiali di transizione: Sotto ai 24 cm, è stato osservato un orizzonte AB di transizione, molto simile dal punto di vista strutturale al sovrastante orizzonte A, ma con un contenuto di radici inferiore e un colore leggermente più chiaro (10YR 5/3). Il contenuto in scheletro è superiore.

3.3.4 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

L'origine fluviale piuttosto recente del suolo in esame è evidenziata dall'abbondanza di sabbia e di scheletro, in accordo con la posizione morfologica su un terrazzo fluviale intermedio tra il livello fondamentale della pianura e il corso del fiume Ticino. Abbondante contenuto in scheletro e tessitura sabbioso-franca favoriscono un veloce percolamento dell'acqua, limitando il rischio di fenomeni di idromorfia, ma nel contempo aumentando il rischio di siccità durante periodi particolarmente asciutti. Il rischio di eccessivo drenaggio rappresenta il principale fattore limitante alla crescita vegetale, ed è probabilmente correlato a recenti fenomeni di decadimento forestale. Il rapporto C/N risulta ottimale per una buona attività microbiologica e quindi per un rapido ed efficiente ciclo dei nutrienti. Infatti, nonostante la bassa capacità di scambio, il fosforo disponibile è presente in quantità ottimale.

Dal punto di vista tassonomico, il suolo in esame non presenta orizzonti diagnostici oltre all'orizzonte organominerale A ocrico (che non presenta, cioè, un importante accumulo di sostanza organica). Questa assenza di orizzonti diagnostici fa sì che il suolo sia classificato come *Regosol*. I qualificativi *Skeletal*, *Dystric* e *Fluvic* si riferiscono rispettivamente all'abbondante contenuto in scheletro, alla bassa saturazione basica e all'origine alluvionale del materiale parentale, ancora evidenziata dalla presenza di stratificazioni più o meno visibili dei livelli scheletrici.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:			
			00			



Fig. 3.1 - Suolo campionato presso un rimboschimento di latifoglie.

3.3.5 ANALISI CHIMICO FISICHE

Tab. 3.2 - SUP 01 BS - Risultato delle analisi: campione n.1 prelievo superficiale (0-40 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	450
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	747
Limo	g/kg	188
Argilla	g/kg	65
Determinazione del grado di reazione	unità pH	6,25
Calcare totale	g/kg	<1
Rapporto C/N		8,2
Sostanza organica	g/kg	14,80
Azoto totale	g/kg	1,05
Fosforo assimilabile	mg/kg	19,5

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 17 di 60		Rev.:					
				00					

Parametro	U.M.	Risultato
Capacità di scambio cationico	meq/100g	11,2

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Leggermente acido
Calcare totale	Non calcareo
Rapporto C/N	Basso
Sostanza organica	Basso
Azoto totale	Mediamente dotato
Fosforo assimilabile	Elevato
Capacità di scambio cationico	Media

3.3.6 COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE

Nei campioni **SUP01BS** (suolo campionato presso un rimboschimento di latifoglie) si riscontra un'abbondante presenza di Imenotteri Formicidae oltre a microscopici acari a loro associati. Questo dato è molto probabilmente da correlare alla natura arida del suolo dovuta alla granulometria sciolta ed alla elevata presenza di ciotoli. Il campione **SUP01BS** presenta un QBS-ar di 97 con la singolare unica presenza (fra tutti i suoli monitorati) di un unico Pseudoscorpione (gruppo non filogeneticamente affine agli scorpioni dai quali differiscono per l'assenza di una separazione dell'opistoma in mesosoma e metasoma e dall'assenza del telson –aculeo velenifero degli scorpioni), classe che presenta un indice ecomorfologico elevato anche se la loro bassa densità comporta un interessante indice ecologico solo in ambienti semplici. Al campione viene attribuito la classe 5 anche se rispetto ai dati rinvenuti in bibliografia un indice QBS-ar di 97 è da ritenersi basso per superfici non lavorate.



Fig. 3.2 - Imenotteri Formicidae rilevati nel campione.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento:		Foglio		Rev.:					
J01811-ENV-RE-000-0021		18	di 60	00					

3.4 Area Monitoraggio: SUP 02 BS

3.4.1 DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

L' Area Test si trova localizzata in Comune di Besate, in corrispondenza della progressiva chilometrica 42 + 112, presso il picchetto P215 (3° tronco).

Dati Catastali:	Comune di Besate	
	Foglio n.	
	Mappale n.	
Dati stazionali:	morfologia:	Terrazzo fluviale recente
	Esposizione:	pianura
	Quota:	85.0 m s.l.m.
	Inclinazione:	nulla
	Pietrosità:	limitata
	Aspetti superficiali:	bordo erbaceo a margine di risaia
	Erosione:	nulla
	Drenaggio:	elevato
	Uso del suolo:	risaia
	Clima:	di transizione mediterraneo/continentale
	Habitat:	antropizzato

3.4.2 DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO

Terreno coltivato a risaia nell'ambito delle sistemazioni di pianura molto estese dell'azienda Cantarana, a ridosso di sponda boscata generata dall'attività fluviale (paleoalveo).

Strato attivo (vegetale)	0 – 70 cm
Profilo indifferenziato	no orizzonti
Scheletro	pietrosità presente
Colore	bruno
Destinazione uso	risaia
Suolo sciolto prevalentemente sabbioso	
Classificazione WRB (IUSS Working Group, 2014): Hydragric Anthrosol (Dystric)	

3.4.3 DESCRIZIONE DEL PROFILO

Orizzonte organico: Sulla superficie del suolo è presente un sottile e discontinuo strato organico composto da foglie morte di specie erbacee non decomposte

Orizzonte superficiale e valutazione delle caratteristiche pedologiche:

L'orizzonte organo-minerale Apg è profondo (più di 70 cm), grazie alle lavorazioni agricole. L'uso a risaia ha causato fenomeni di ristagno idrico, evidenziati dalla presenza di abbondanti screziature grigiastre (5Y 5/1), immerse in una matrice bruno-giallastra scura (10YR 4/3). Dal punto di vista chimico, il suolo in esame si presenta

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di		19	60	Rev.:				
					00				

fortemente acido, grazie alla natura litologica del materiale fluviale di partenza, ed all'uso del suolo che ha favorito un rapido allontanamento delle basi di scambio nelle acque superficiali. Ciononostante, l'orizzonte in esame presenta un quantitativo elevato di radici fini e molto fini, evidenziando una sufficiente fertilità. Il P biodisponibile è in quantità moderata, mentre il rapporto C/N piuttosto elevato è associato allo scarso grado di decomposizione della sostanza organica causato dal ristagno idrico di origine agricola. In assenza di lavorazioni particolari, la tessitura sabbioso-franca favorirebbe un rapido drenaggio.

Il suolo in esame è classificato come Anthrosol, a causa della dominanza dei processi pedogenetici causati dalle attività agricole (rimescolamento profondo, fenomeni di ossido-riduzione stagionali causati dall'uso del suolo a risaia, a cui si riferisce il qualificativo Hydragric).

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:			
			00			



Fig. 3.3 - Panoramica della Area Test con indicazione del punto di prelievo.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 21 di 60		Rev.:					
				00					

3.4.4 ANALISI CHIMICO FISICHE

Tab. 3.3 - SUP 02 BS - Risultato delle analisi: campione unico (0-80 cm di profondità)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	40
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	787
Limo	g/kg	155
Argilla	g/kg	58
Determinazione del grado di reazione	unità pH	5.15
Calcare totale	g/kg	4
Rapporto C/N		12.7
Sostanza organica	g/kg	32.9
Azoto totale	g/kg	1.5
Fosforo assimilabile	mg/kg	6.0
Capacità di scambio cationico	meq/100g	15.1

NOTE:

Tessitura	Tendente al sabbioso
pH	Fortemente acido
Calcare totale	Non calcareo
Rapporto C/N	Elevato
Sostanza organica	Elevato
Azoto totale	Mediamente dotato
Fosforo assimilabile	Basso
Capacità di scambio cationico	Media

3.4.5 COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE

Nei campioni **SUP02BS** (suolo campionato presso i margini erbacei di una risaia) si riscontra un'abbondante presenza di Imenotteri Formicidae oltre a microscopici acari a loro associati.

Si è inoltre registrata la presenza di Chilopodi, Sinfili e Dipluri (tutti con punteggio EMI di 20) anche di Pauropodi (organismi euedafici molto rappresentativi). Mentre per quanto riguarda i Collemboli si riscontrano forme sia da lettiera che emiedafiche. Al campione **SUP02BS** con QBS-ar massimale di 136 attribuiamo una classe 5.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio di 22 di 60		Rev.:					
				00					

Il punteggio è alto in rapporto ai dati di bibliografia che riportano dati intorno a 100 e la fauna euedafica riscontrata, probabilmente dovuta alla presenza di sostanza organica di buona qualità, rende questo suolo di elevato valore biotico.



Fig. 3.4 - **Imenotteri Formicidae rilevati nel campione.**

3.5 Area Monitoraggio: SUP 03 VG

3.5.1 DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

L' Area Test si trova localizzata in Comune di Vigevano, in prossimità della progressiva chilometrica 44 + 598, presso il picchetto P16 (4° tronco).

Dati Catastali:	Comune di Vigevano		
	Foglio n.		
	Mappale n.		
Dati stazionali:	morfologia:	terrazzo fluviale recente	
	Esposizione:	pianura	
	Quota:	70.0 m s.l.m.	
	Inclinazione:	nulla	
	Pietrosità:	abbondante	
	Aspetti superficiali:	arbusteto di manto	
	Erosione:	nulla	
	Drenaggio:	elevato	
	Uso del suolo:	bosco	
	Clima:	di transizione mediterraneo/continentale	
	Habitat:	L'area test è localizzata all'interno del SIC ed è riconducibile ad un arbusteto xeromesofilo al margine della formazione boscata	

3.5.2 DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO

Tratto di arbusteto a margine del bosco più fitto all'interno del Modrone.
Terreno povero molto sciolto di natura ghiaiosa – sabbiosa indifferenziato in profondità.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di		60	Rev.:					
				00					

Strato attivo sottile, colore bruno chiaro.

Classificazione WRB (IUSS Working Group, 2014): Skeletic Eutric Fluvisol.

3.5.3 DESCRIZIONE DEL PROFILO

Orizzonte organico: Sulla superficie del suolo è presente un sottile (1 cm) orizzonte Oi, composto da resti di vegetazione erbacea e foglie di arbusti a basso grado di decomposizione.

Orizzonti superficiali: Sotto al sottile strato di lettiera (Oi), è presente un orizzonte A dello spessore di circa 8-10 cm, asciutto al momento del campionamento, di colore bruno giallastro (10YR 4/3, determinato dopo umidificazione). Le radici, fini e medie, sono comuni. Lo scheletro è molto abbondante (circa 60% in volume) e la tessitura è sabbiosa. Grazie a questi caratteri granulometrici, la struttura è granulare, con un grado di aggregazione molto debole.

Orizzonti sottosuperficiali di transizione: Al di sotto, vi è un orizzonte di transizione CA, asciutto, dal colore più chiaro (10YR 5/4, determinato su campione umido) e spesso circa 5/10 cm, con limiti graduali ondulati. Quantità di scheletro e aggregazione strutturale sono molto simili al sovrastante orizzonte A, mentre le radici, prevalentemente di dimensione media, sono leggermente più scarse.

Orizzonte profondo: Sotto ai 15-20 cm, il suolo è omogeneo e caratterizzato da un basso grado di alterazione pedogenetica (orizzonte C). Il materiale ciottoloso e sabbioso corrisponde al materiale parentale del suolo, di origine alluvionale recente. Abbondante scheletro, tessitura sabbiosa e assenza di strutturazione sono i caratteri principali di questo orizzonte (di colore grigiastro, 2.5Y 5/3). I limiti inferiori sono sconosciuti.

3.5.4 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

Il rapido drenaggio che caratterizza questo suolo rappresenta il maggior fattore limitante per la crescita della vegetazione, che subisce normalmente stress per carenza idrica durante i periodi poco piovosi. Altri caratteri negativi, associati al basso grado di sviluppo pedogenetico, sono il basso contenuto in nutrienti (il fosforo assimilabile, ad esempio, è presente in quantità estremamente limitate). Il rapporto C/N evidenzia un veloce turnover della sostanza organica, che però è presente in quantità consistente solo nei primi cm superficiali. Questi difficili caratteri edafici sono tipici dei suoli formati su depositi alluvionali grossolani recenti, e la vegetazione arbustiva che cresce in queste aree evidenzia l'impossibilità di un maggiore sviluppo della vegetazione.

Basso grado di evoluzione pedogenetica e assenza di orizzonti diagnostici diversi dall'orizzonte organominerale A ocrico, e la presenza di materiali fluvici (ghiaie e sabbie dalla forma arrotondata, disposti in modo più o meno visibilmente stratificato, fanno sì che questo suolo sia classificato come Fluvisol. I qualificativi Skeletic ed Eutric si riferiscono,

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE					
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM					
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di	24 60	Rev.:		
			00		

rispettivamente, all'abbondante scheletro e alla saturazione basica superiore al 50%, evidenziata dal pH piuttosto elevato.



Fig. 3.5 - Panoramica della Area Test con indicazione del punto di prelievo.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento:		Foglio		Rev.:					
J01811-ENV-RE-000-0021		25 di 60		00					

3.5.5 ANALISI CHIMICO FISICHE

Tab. 3.4 - SUP 03 VG - Risultato delle analisi: campione unico (0-50 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	600
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	946
Limo	g/kg	31
Argilla	g/kg	23
Determinazione del grado di reazione	unità pH	7.3
Calcare totale	g/kg	8
Rapporto C/N		7.8
Sostanza organica	g/kg	5.40
Azoto totale	g/kg	0.40
Fosforo assimilabile	mg/kg	1.0
Capacità di scambio cationico	meq/100g	3.3

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Neutro
Calcare totale	non calcareo
Rapporto C/N	Basso
Sostanza organica	Molto basso
Azoto totale	Molto povero
Fosforo assimilabile	Molto basso
Capacità di scambio cationico	Bassa

3.5.6 COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE

I campioni **SUP03VG** (suolo campionato presso un arbusteto di manto boschivo nel Modrone) massimale di 139, da ritenersi elevato in rapporto alla presenza di Proturi, Dipluri, Sinfili e Diplopodi, nonché numerose larve di coleotteri che permettono di attribuire la classe 6.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:			
			00			

La buona qualità biotica deriva dal fatto che si tratta di un suolo indisturbato anche se piuttosto arido e sciolto.



Fig. 3.6 - **Proturi, Dipluri, Sinfili e Diplopodi rilevati nel campione.**

3.6 Area Monitoraggio: SUP 04 VG

3.6.1 DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

L' Area Test si trova localizzata in Comune di Vigevano, in corrispondenza della progressiva chilometrica 44+900, presso il picchetto P21 (4° tronco).

Dati Catastali:	Comune di Vigevano		
	Foglio n.		
	Mappale n.		
Dati stazionali:	Morfologia:	terrazzo alluvionale	
	Esposizione:	pianura	
	Quota:	75.0 m s.l.m.	
	Inclinazione:	nulla	
	Pietrosità:	mediamente presente	
	Aspetti superficiali:	bosco maturo ad asseto naturalistico	
	Erosione:	nulla	
	Drenaggio:	elevato	
	Uso del suolo:	bosco misto governato a fustaia	
	Clima:	di transizione mediterraneo/continentale	
	Habitat:	L'area test risulta interna al SIC riconducibile all'habitat 9160 quercieti di farnia e rovere subatlantici e dell'Europa centrale del <i>Carpinion betuli</i>	

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento:		Foglio		Rev.:					
J01811-ENV-RE-000-0021		27	di	60	00				

3.6.2 DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO

Bosco misto di latifoglie di buona qualità ambientale all'interno del bosco del Modrone in un trato rappresentativo della tipica formazione del querco – carpineto di pianura. Terreno molto sciolto di natura sabbiosa-ghiaiosa poco differenziato in profondità. Strato attivo con radici e barbe presente nei primi 80 cm. Presenza di lettiera a costituire un buon strato. Copertura arbustiva di sottobosco rada. Classificazione WRB (IUSS Working Group, 2014): Skeletic Epidystric Fluvisol.

3.6.3 DESCRIZIONE DEL PROFILO

- Orizzonte organico:** Sulla superficie del suolo è presente uno strato di 4 cm di "lettiera", corrispondente ad un orizzonte Oi costituito da foglie indecomposte di latifoglie mesofile e un sottostante orizzonte Oe, spesso 2 cm, costituito da resti parzialmente decomposti, frammentati, di foglie. All'interno dell'orizzonte Oe sono comuni i coproliti lasciati dalla pedofauna epigea.
- Orizzonte superficiale:** L'orizzonte organominerale di superficie A è spesso circa 18 cm e, al momento del campionamento, si presentava umido e di colore bruno giallastro scuro (10YR 3/2). Le radici, di dimensione fine e media, legnose, sono comuni. La struttura è granulare debolmente espressa, con una evidente giustapposizione tra particelle minerali ed aggregati organici ed organo-minerali. La consistenza è sciolta. Lo scheletro rappresenta circa il 10% in volume. I parametri chimici evidenziano una forte acidificazione superficiale, associata all'elevato contenuto in sostanza organica. L'acidità ha favorito una forte lisciviazione delle basi di scambio e dei nutrienti: ad esempio, il fosforo disponibile è presente in quantità inferiori al limite di rilevabilità analitico. I nutrienti sono probabilmente inclusi nella sostanza organica, e rilasciati lentamente durante i processi di degradazione, e non rilevabili quindi mediante le usuali tecniche analitiche.
- Orizzonte di transizione:** Sotto all'orizzonte organominerale A è presente un orizzonte di transizione AC, fino ad una profondità di circa 30 cm. Il limite inferiore è chiaro lineare. Una diversa strutturazione, con aggregati deboli di forma poliedrica subangolare, differenzia questo orizzonte dal sovrastante, ed evidenzia un moderato grado di alterazione del materiale associato al rilascio di ossidi di ferro, comunque non sufficiente per poter essere chiamato orizzonte Bw. Anche il contenuto in scheletro è superiore. Il colore è bruno giallastro scuro (10YR 5/3).
- Orizzonte di profondità:** Al di sotto, vi è un orizzonte C, composto da materiali alluvionali grossolani poco alterati. Il colore è bruno oliva (2.5Y 5/3). Gli aggregati strutturali, di forma poliedrica subangolare, sono estremamente deboli, e la consistenza generale dell'orizzonte è sciolta. Le radici sono scarse, prevalentemente medie e grosse,

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:			
			00			

legnose. Sono evidenti le ife fungine. Il contenuto in scheletro è estremamente elevato, pari a circa il 60% in volume. Tale scheletro, composto da clasti arrotondati di varia dimensione, è disposto su strati orizzontali piuttosto ben conservati. Anche in questo caso, il contenuto in nutrienti è estremamente basso.

3.6.4 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

Contenuto in nutrienti disponibili molto basso e drenaggio estremamente rapido, associato a un elevato contenuto in scheletro e alla tessitura sabbiosa, costituiscono importanti fattori limitanti caratterizzanti questo suolo poco evoluto. Comunque, la stabilità geomorfologica ha permesso lo sviluppo di una buona copertura forestale. I nutrienti vengono quindi rilasciati lentamente dalla sostanza organica accumulata sulla superficie, e vengono immediatamente assorbiti dalla vegetazione.

L'orizzonte organominerale è sufficientemente scuro e desaturato per poter essere considerato un orizzonte umbrico, che non raggiunge però lo spessore minimo sufficiente perchè sia un orizzonte diagnostico. Grazie alla presenza di materiali fluvici (ghiaie e sabbie dalla forma arrotondata, disposte in modo più o meno visibilmente stratificato), questo suolo è classificato come Fluvisol.

I qualificativi Skeletic e Epidystic si riferiscono, rispettivamente, all'abbondante scheletro e alla saturazione basica inferiore al 50%, evidenziata dal pH basso in superficie.



Fig. 3.7 - Suolo campionato presso il bosco del Modrone

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 29 di 60		Rev.:					
				00					

3.6.5 ANALISI CHIMICO – FISICHE

Tab. 3.5 - SUP 04 VG - Risultato delle analisi: campione n.1 prelievo superficiale (0-20 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	150
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	687
Limo	g/kg	246
Argilla	g/kg	67
Determinazione del grado di reazione	unità pH	4.70
Calcare totale	g/kg	≤ 1
Rapporto C/N		16.4
Sostanza organica	g/kg	105.8
Azoto totale	g/kg	3.75
Fosforo assimilabile	mg/kg	0
Capacità di scambio cationico	meq/100g	26.8

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Fortemente acido
Calcare totale	Non calcareo
Rapporto C/N	Elevato
Sostanza organica	Elevata
Azoto totale	ricco
Fosforo assimilabile	Molto basso
Capacità di scambio cationico	elevata

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 30 di 60		Rev.:					
				00					

Tab. 3.6 - SUP 04 VG - Risultato delle analisi: campione n.2 prelievo a fondo scavo (-80 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	700
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	965
Limo	g/kg	11
Argilla	g/kg	24
Determinazione del grado di reazione	unità pH	6.20
Calcare totale	g/kg	≤ 1
Rapporto C/N		6.6
Sostanza organica	g/kg	3.4
Azoto totale	g/kg	0.3
Fosforo assimilabile	mg/kg	0
Capacità di scambio cationico	meq/100g	7.0

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Leggermente acido
Calcare totale	Non calcareo
Rapporto C/N	basso
Sostanza organica	Molto bassa
Azoto totale	Molto povero
Fosforo assimilabile	Molto basso
Capacità di scambio cationico	Bassa

3.6.6 COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE

I campioni **SUP04VG** (suolo campionato presso la parte centrale del bosco del Modrone) presentano un massimale QBS-ar di 128 e una classe 6. Gli elevati indici derivano dalla presenza di Proturi e Collemboli, con forme profondamente adattate morfologicamente alla vita ipogea. Tra i Collemboli citiamo forme depigmentate prive di furca e assenza di ocelli (*Folomia sp.* e *Mesophorura sp.*)

La buona qualità biotica deriva dal fatto che si tratta di un suolo indisturbato boschivo anche se in profondità diventa sabbioso e sciolto.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE					
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM					
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di	31 60	Rev.:		
			00		



Fig. 3.8 - Proturi e Collemboli rilevati nel campione.

3.7 Area Monitoraggio: SUP 05 VG

3.7.1 DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

L' Area Test si trova localizzata in Comune di Vigevano, in corrispondenza della progressiva chilometrica 45+050, presso il picchetto P22 (4° tronco).

Dati Catastali:	Comune di Vigevano	
	Foglio n.	
	Mappale n.	
Dati stazionali:	morfologia:	Pianura
	Esposizione:	pianura
	Quota:	75.0 m.l.m.
	Inclinazione:	nulla
	Pietrosità:	mediamente presente
	Aspetti superficiali:	bosco misto ad assetto naturalistico
	Erosione:	nulla
	Drenaggio:	elevato
	Uso del suolo:	bosco misto governato a fustaia
	Clima:	di transizione mediterraneo/continentale
	Habitat:	L'area test risulta interna al SIC riconducibile all'habitat 91EO quello delle ontanete

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento:		Foglio		Rev.:					
J01811-ENV-RE-000-0021		32 di 60		00					

3.7.2 DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO

Bosco misto di latifoglie di buona qualità ambientale in prossimità di corso d'acqua all'interno del bosco del Modrone non lontano dall'alveo del Ticino.

Terreno molto sciolto di natura sabbiosa-ghiaiosa

Strato attivo notevolmente approfondito

Presenza di lettiera a costituire un buon strato. Copertura arbustiva di sottobosco rada

Classificazione WRB (IUSS Working Group, 2014): Skeletic Dystric Fluvisol

3.7.3 DESCRIZIONE DEL PROFILO

Orizzonte organico: Sulla superficie del suolo è presente uno strato di 2 cm di "lettiera", corrispondente ad un orizzonte Oi costituito da foglie indecomposte di latifoglie mesofile e un sottostante orizzonte Oe, spesso 1 cm, costituito da resti parzialmente decomposti di foglie, frammentati dalla pedofauna epigea. All'interno dell'orizzonte Oe, vi sono numerosi aggregati grumosi di sostanza organica fortemente decomposta, ad evidenziare una buona attività della pedofauna epigea.

Orizzonte superficiale: L'orizzonte organominerale di superficie A è spesso circa 22 cm e, al momento del campionamento, si presentava umido e di colore bruno giallastro scuro (10YR 4/3). Le radici, di dimensione fine e media, legnose, sono comuni. La struttura è grumosa di medie dimensioni, debolmente espressa. Lo scheletro rappresenta circa il 20% in volume.

I parametri chimici evidenziano una forte acidificazione, presumibilmente ancora maggiore in superficie, associata all'elevato contenuto in sostanza organica. L'acidità ha favorito una forte lisciviazione delle basi di scambio e dei nutrienti: ad esempio, il fosforo disponibile è presente in quantità inferiori al limite di rilevabilità analitico. I nutrienti sono probabilmente inclusi nella sostanza organica, e rilasciati lentamente durante i processi di degradazione, e non rilevabili quindi mediante le usuali tecniche analitiche.

Orizzonte di transizione AC: Sotto all'orizzonte organominerale A, è presente un orizzonte di transizione AC, fino ad una profondità di circa 70 cm. Il limite inferiore è sconosciuto. Una più debole aggregazione (struttura debole di forma poliedrica subangolare e secondariamente granulare, differenzia questo orizzonte dal sovrastante. Anche il colore è più chiaro (10YR 5/4). Il contenuto in scheletro è pari a circa il 30%, mentre le radici di media e grossa dimensione sono ancora piuttosto abbondanti.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE							
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM							
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di		Rev.:				
			00				

3.7.4 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

Contenuto in nutrienti disponibili molto basso, frequente in suoli sabbiosi con reazione acida, facilmente lisciviabili, e drenaggio rapido, associato soprattutto alla tessitura sabbiosa, costituiscono importanti fattori limitanti caratterizzanti questo suolo poco evoluto. Comunque, la stabilità geomorfologica ha permesso lo sviluppo di una buona copertura forestale. I nutrienti vengono quindi rilasciati lentamente dalla sostanza organica accumulata sulla superficie, e vengono immediatamente assorbiti dalla vegetazione.

Non sono stati osservati orizzonti diagnostici, ad eccezione dell'orizzonte A ocrico. Grazie alla presenza di materiali fluvici (ghiaie e sabbie dalla forma arrotondata, disposte in modo più o meno visibilmente stratificato), questo suolo è classificato come Fluvisol.

I qualificativi Skeletic e Dystric si riferiscono, rispettivamente, all'abbondante scheletro e alla saturazione basica inferiore al 50%, evidenziata dal pH basso a tutte le profondità.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:			
			00			



Fig. 3.9 - Panoramica della Area Test con indicazione del punto di prelievo.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 35 di 60		Rev.:					
				00					

3.7.5 ANALISI CHIMICO – FISICHE

Tab. 3.7 - SUP 05 VG - Risultato delle analisi: campione unico prelievo in superficie (0-30 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	40
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	872
Limo	g/kg	122
Argilla	g/kg	6
Determinazione del grado di reazione	unità pH	5,32
Calcare totale	g/kg	< 1
Rapporto C/N		10,7
Sostanza organica	g/kg	32,30
Azoto totale	g/kg	1,75
Fosforo assimilabile	mg/kg	1,0
Capacità di scambio cationico	meq/100g	12,9

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Fortemente acido
Calcare totale	Non calcareo
Rapporto C/N	Normale
Sostanza organica	Elevato
Azoto totale	Ben dotato
Fosforo assimilabile	Molto basso
Capacità di scambio cationico	Media

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento:		Foglio		Rev.:					
J01811-ENV-RE-000-0021		36	di	60	00				

Tab. 3.8 - SUP 05 VG - Risultato delle analisi: campione unico prelievo in profondità (-50 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	90
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	787
Limo	g/kg	175
Argilla	g/kg	38
Determinazione del grado di reazione	unità pH	5,44
Calcare totale	g/kg	12
Rapporto C/N		10,6
Sostanza organica	g/kg	21,00
Azoto totale	g/kg	1,15
Fosforo assimilabile	mg/kg	1,0
Capacità di scambio cationico	meq/100g	9,1

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Acido
Calcare totale	Poco calcareo
Rapporto C/N	Normale
Sostanza organica	Medio
Azoto totale	Mediamente dotato
Fosforo assimilabile	Molto basso
Capacità di scambio cationico	Bassa

3.7.6 COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE

I campioni **SUP05VG** (suolo campionato presso la parte centrale del bosco del Modrone in prossimità di corso d'acqua) presentano un massimale QBS-ar di 98 e una classe 5, indici piuttosto bassi in rapporto al livello di disturbo antropico (anche esso notevolmente contenuto). Sono tuttavia presenti larve di Coleotteri, Sinfili e Chilopodi, tra cui un *Himantaridae* (EMI =10) e un *Geofilomorpha* (EMI=20). Probabilmente l'indice più basso delle aspettative è da correlarsi al fatto che si tratta di un suolo molto sciolto e sabbioso, piuttosto povero di sostanza organica.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	37 di	60	Rev.:			
			00			

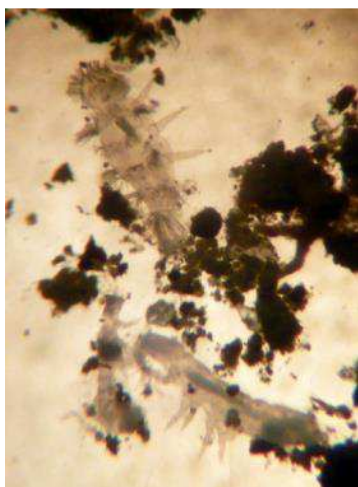


Fig. 3.10 - Coleotteri, Sinfili e Chilopodi rilevati nel campione.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento:		Foglio		Rev.:					
J01811-ENV-RE-000-0021		38	di	60	00				

3.8 Area Monitoraggio: SUP 06 VG

3.8.1 DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

L' Area Test si trova localizzata in Comune di Vigevano, in corrispondenza della progressiva chilometrica 45+444, presso il picchetto P21 (4° tronco).

Dati Catastali:	Comune di Vigevano	
	Foglio n.	
	Mappale n.	
Dati stazionali:	morfologia:	pianura
	Esposizione:	pianura
	Quota:	75.0 m s.l.m.
	Inclinazione:	nulla
	Pietrosità:	mediamente presente
	Aspetti superficiali:	bosco misto di latifoglie di pregio ambientale
	Erosione:	nulla
	Drenaggio:	elevato
	Uso del suolo:	bosco misto governato a fustaia
	Clima:	di transizione mediterraneo/continentale
	Habitat:	L'area test risulta interna al SIC riconducibile all'habitat 9160

3.8.2 DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO

Annotazioni di campo

Bosco misto di buona qualità ambientale riconducibile ad un tratto rappresentativo del querceto carpineto di della bassa pianura

Terreno molto sabbioso prelevato in prossimità di una lanca

Strato attivo profondo

Presenza consistente di lettiera, Copertura erbacea rada, strato arbustivo presente

Classificazione WRB (IUSS Working Group, 2014): Gleyic Dystric Fluvisol (Arenic)

3.8.3 DESCRIZIONE DEL PROFILO

Orizzonte organico: Sulla superficie del suolo è presente un orizzonte Oi spesso circa 1 cm, formato da foglie secche di latifoglie meso-igrofile.
Al di sotto, vi è un orizzonte Oa fortemente decomposto, nero (YR 2/1), spesso circa 10 cm.

Orizzonte superficiale ACg: Il primo orizzonte minerale è un orizzonte AC, che presenta caratteri sia di orizzonte A (presenza di aggregati di forma grumosa e colore bruno giallastro scuro, 10YR 4/3) che di orizzonte C (struttura estremamente debole, basso grado di alterazione della frazione minerale). Processi di idromorfia temporanea sono evidenziati dalla presenza di piccole screziature grigiastre (5Y 5/2), soprattutto intorno alle radici morte,

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di		Rev.:						
			00						

che rappresentano degli "hot spots" di attività microbica grazie all'abbondante e localizzata presenza di sostanza organica indecomposta.

Orizzonte sottosuperficiale Cg: Più in profondità è stato osservato un orizzonte Cg, formato da sabbia e ghiaia, molto povero in sostanza organica e molto bagnato. In questo strato profondo (oltre i 30 cm), le radici sono piuttosto scarse, grazie alla frequente presenza di acqua di falda che riduce l'ossigeno disponibile per la respirazione cellulare. Le screziature grigio-bluestre sono più abbondanti (20%, e di maggior dimensione (2 cm) rispetto all'orizzonte ACg sovrastante.

3.8.4 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE:

Un forte gradiente verticale di numerosi caratteri chimici caratterizza questo suolo idromorfo poco evoluto. Il pH acido superficiale è causato dall'abbondante sostanza organica, che si accumula grazie alla ridotta attività biologica causata all'elevata umidità. In profondità, il pH aumenta oltre il 7, grazie alla presenza frequente di acqua di falda ricche in sostanze disciolte (ioni basici e carbonato di calcio). Nonostante l'abbondanza di nutrienti presenti normalmente nelle acque di falda lungo un fiume di pianura quale il Ticino, il suolo è piuttosto povero sia in azoto che in fosforo, a causa della bassa capacità di scambio cationico e al lento turnover della sostanza organica. Questo lento turnover della sostanza organica, rallentato dall'idromorfia frequente associata alla posizione geomorfologica di fondovalle, è anche evidenziato dall'elevato rapporto C/N.

Queste difficili condizioni edafiche sono comunque ben tollerate dalle specie forestali presenti., caratteristiche dei boschi meso-igrofilo di fondovalle alluvionale.

Dal punto di vista tassonomico, il suolo è classificato come Gleyic Fluvisol (Arenic), grazie alla presenza di materiali fluvici, (livelli sedimentari ghiaiosi piuttosto evidenti). I qualificativi Gleyic, Dystric e Arenic sono stati attribuiti rispettivamente grazie alle evidenze di processi di ossidoriduzione, e alla tessitura sabbiosa.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE					
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM					
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di	40 60	Rev.:		
			00		



Fig. 3.11 - Panoramica della Area Test con indicazione del punto di prelievo.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 41 di 60		Rev.:					
				00					

3.8.5 ANALISI CHIMICO – FISICHE

Tab. 3.9 - SUP 06 VG - Risultato delle analisi: prelievo in superficie (0-30 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	745
Limo	g/kg	221
Argilla	g/kg	34
Determinazione del grado di reazione	unità pH	5,56
Calcare totale	g/kg	4
Rapporto C/N		14,7
Sostanza organica	g/kg	78,50
Azoto totale	g/kg	3,10
Fosforo assimilabile	mg/kg	1,0
Capacità di scambio cationico	meq/100g	22,5

NOTE:

Tessitura	Tendezialmente sabbioso
pH	Acido
Calcare totale	Non calcareo
Rapporto C/N	Elevato
Sostanza organica	Elevato
Azoto totale	Ricco
Fosforo assimilabile	Molto basso
Capacità di scambio cationico	Elevata

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60	Rev.:				
		00				

Tab. 3.10 - SUP 06 VG - Risultato delle analisi: prelievo in profondità (0-60 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	970
Limo	g/kg	24
Argilla	g/kg	6
Determinazione del grado di reazione	unità pH	7,60
Calcare totale	g/kg	16
Rapporto C/N		8,4
Sostanza organica	g/kg	2,90
Azoto totale	g/kg	0,20
Fosforo assimilabile	mg/kg	1,5
Capacità di scambio cationico	meq/100g	4,8

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Leggermente alcalino
Calcare totale	Poco calcareo
Rapporto C/N	Basso
Sostanza organica	Molto basso
Azoto totale	Molto povero
Fosforo assimilabile	Molto basso
Capacità di scambio cationico	Bassa

3.8.6 COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE

I campioni **SUP06VG** (suolo campionato presso un tratto ben conservato del bosco del Modrone) presentano un massimale QBS-ar di 161 e una classe 6, indici piuttosto alti riferibili a suoli indisturbati e boschivi. Suolo molto ricco di forme euedafiche tra cui citiamo Proturi (presenza molto elevata) Diplopodi, Sinfili, Dipluri, Chilopodi (con forme > 5 mm e con zampe ben sviluppate, corrispondenti a un valore di EMI=10: *Lithobidae*,

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:			
			00			

Scolopendridae, ecc) e Collemboli nelle loro forme prettamente ipogee. Da rilevare la presenza di una larva di Neurottero *Chrysopidae*.

Il suolo campionato è da considerarsi di elevato valore biotico, confermato anche dai parametri chimico – fisici rilevati, pur trattandosi di suolo che in profondità diventa sciolto e sabbioso (parte organica sottile e concentrata in superficie).



Fig. 3.12 - Proturi rilevati nel campione.

3.9 Area Monitoraggio: SUP 07 VG

3.9.1 DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

L' Area Test si trova localizzata in Comune di Vigevano, in corrispondenza della progressiva chilometrica 47+064, presso il picchetto P21 (4° tronco).

Dati Catastali:	Comune di Vigevano		
	Foglio n.		
	Mappale n.		
Dati stazionali:	morfologia:	pianura	
	Esposizione:	pianura	
	Quota:	86 m s.l.m.	
	Inclinazione:	nulla	
	Pietrosità:	mediamente presente	
	Aspetti superficiali:	pioppeto in fase di rinaturalizzazione	
	Erosione:	nulla	
	Drenaggio:	elevato	
	Uso del suolo:	rimboschimento artificiale	
	Clima:	di transizione mediterraneo/continentale	
	Habitat:	L'area test risulta esterna al SIC in habitat antropizzato	

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio 44 di 60			Rev.:					
				00					

3.9.2 DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO

Pioppeto abbandonato in fase di rinaturalizzazione in prossimità di corso d'acqua
 Terreno sciolto molto sabbioso e pietroso
 Appena più compatto e organico in superficie. Colore bruno.
 Copertura erbacea presente
 Classificazione WRB (IUSS Working Group, 2014): Skeletic Dystric Regosol

3.9.3 DESCRIZIONE DEL PROFILO

Orizzonte organico: Sulla superficie del suolo è presente un sottile orizzonte organico Oi, formato da resti di specie erbacee a basso grado di decomposizione.

Orizzonte superficiale Ap: Uno spesso orizzonte Ap è presente sotto al sottile strato di lettiera Oi. Lo spessore di questo orizzonte è superiore ai 70 cm, grazie alle lavorazioni che ha subito il suolo durante la piantumazione del pioppeto. Il materiale è molto omogeneo come colore (10YR 4/3 allo stato umido), ad evidenziare un contenuto omogeneo in sostanza organica causato, appunto, dalle lavorazioni profonde. Solo la parte più superficiale è un pò più scura (10YR 3/3). Lo scheletro è molto abbondante, pari ad oltre il 60% in volume. La tessitura è sabbioso-franca. La struttura è debolmente espressa in profondità, mentre in superficie tende ad essere massivo, a causa del passaggio di mezzi agricoli. Le radici sono abbondanti nei primi 10-15 cm, fini, erbacee, mentre sono scarse, legnose di medie dimensioni più in profondità.

3.9.4 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

Il pH presenta valori molto bassi anche in profondità, grazie alla natura del materiale parentale alluvionale composto prevalentemente da clasti dal chimismo sialico acido. Inoltre, la tessitura sabbioso franca e l'abbondanza di scheletro favoriscono un veloce drenaggio delle acque meteoriche, che facilita una rapida lisciviazione delle basi di scambio e una veloce solubilizzazione degli scarsi carbonati presenti nel materiale parentale. Anche l'abbondante contenuto in sostanza organica favorisce un forte abbassamento del pH.

Il basso pH e la granulometria grossolana riducono la degradazione microbica della sostanza organica, che presenta quindi un rapporto C/N piuttosto alto, nonostante la presenza di numerose specie azoto-fissatrici nel sottobosco. Come in altri suoli forestali acidi e grossolani osservati durante questa campagna di rilevamento, il contenuto in nutrienti disponibili per la vegetazione è basso: il fosforo, ad esempio, è presente al di sotto del limite di rilevabilità analitico.

Questo suolo è classificato come Skeletic Dystric Regosol, in quanto non è stato rilevato alcun orizzonte diagnostico. L'obliterazione della stratificazione del materiale fluviale di partenza ad opera delle operazioni agricole fa sì che questo suolo non sia classificato

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:			
			00			

come Fluvisol. I qualificativi Skeletic e Dystric si riferiscono all'abbondante scheletro e al pH molto basso, causato da una forte desaturazione in basi.

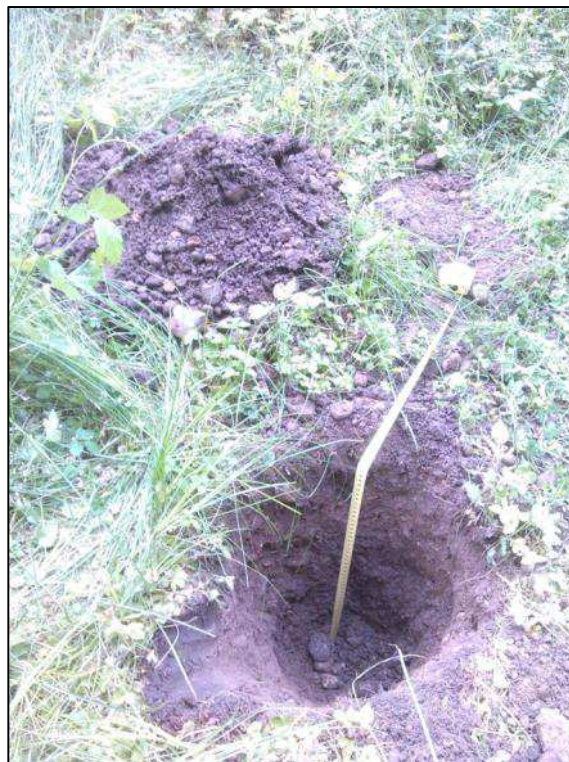


Fig. 3.13 - Panoramica della Area Test con indicazione del punto di prelievo.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 46 di 60		Rev.:					
				00					

3.9.5 ANALISI CHIMICO – FISICHE

Tab. 3.11 - SUP 07 VG - Risultato delle analisi: prelievo a fondo scavo (-80 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	600
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	880
Limo	g/kg	85
Argilla	g/kg	35
Determinazione del grado di reazione	unità pH	5.65
Calcare totale	g/kg	8
Rapporto C/N		15.0
Sostanza organica	g/kg	33.60
Azoto totale	g/kg	1.30
Fosforo assimilabile	mg/kg	0
Capacità di scambio cationico	meq/100g	11.80

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente Sabbioso
pH	acido
Calcare totale	Non calcareo
Rapporto C/N	elevato
Sostanza organica	elevato
Azoto totale	Mediamente dotato
Fosforo assimilabile	Molto basso
Capacità di scambio cationico	Media

3.9.6 COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE

I campioni **SUP07VG** (suolo campionato presso un pioppeto in fase di rinaturalizzazione) presentano un massimale QBS-ar di 102 e una classe 5. Da segnalare la presenza di Isopodi, le cui abitudini alimentari, come il loro rapporto con l'umidità, mostrano un interessante parallelismo con i Diplopodi (tra l'altro anche loro presenti, in questo prelievo, numericamente). Prediligono suoli di foresta di tipo mull acido e mull calcareo. Gli adattamenti all'ambiente subaereo non sono sufficienti per permettere agli Isopodi di

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio 47 di 60		Rev.:			
			00			

sopravvivere indefinitamente in situazioni di scarsa umidità, per questo motivo tendono a riunirsi nelle cavità umide sotto le rocce e nella lettiera.

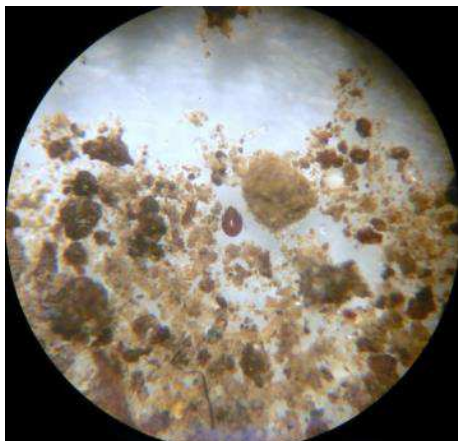


Fig. 3.14 - Isopodi rilevati nel campione.

3.10 Area Monitoraggio: SUP 08 VG

3.10.1 DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

L' Area Test si trova localizzata in Comune di Vigevano, in corrispondenza della progressiva chilometrica 48+300, presso il picchetto P28 (4° tronco).

Dati Catastali:	Comune di Vigevano		
	Foglio n.		
	Mappale n.		
Dati stazionali:	morfologia:	livello fondamentale della pianura	
	Esposizione:	pianura	
	Quota:	94 m s.l.m.	
	Inclinazione:	nulla	
	Pietrosità:	mediamente presente	
	Aspetti superficiali:	prato stabile da sfalcio coltivato a marcita	
	Erosione:	nulla	
	Drenaggio:	elevato	
	Uso del suolo:	prato polifita	
	Clima:	di transizione mediterraneo/continentale	
	Habitat:	L'area test risulta esterna al SIC riconducibile all'habitat della prateria permanente	

3.10.2 DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO

Prato stabile coltivato a marcita e sfalcato regolarmente per produzione di fieno
Terreno molto sciolto, sabbioso e pietroso

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60			Rev.:					
				00					

Strato attivo superficiale e più organico molto sottile, strato successivo costituito da sabbia Copertura erbacea spontaneizzata in cui prevalgono graminacee.
Classificazione WRB (IUSS Working Group, 2014): Gleyic Skeletic Eutric Cambisol (Arenic)

3.10.3 DESCRIZIONE DEL PROFILO

- Orizzonte organico:** Sulla superficie del suolo è presente un sottile orizzonte organico Oi, formato da resti di specie erbacee a basso grado di decomposizione.
- Orizzonte superficiale A:** L'orizzonte organominerale A è spesso circa 15 cm, e apparentemente non è stato arato o fresato da parecchi anni. Infatti, presenta una struttura grumosa ben espressa, che evidenzia una buona attività biologica. Il colore è bruno giallastro scuro (10YR 3/2). Le radici fini e molto fini sono comuni. Lo scheletro, composto da clasti arrotondati di origine fluvioglaciale, rappresenta circa il 20% del volume totale dell'orizzonte. Il limite inferiore è abrupto lineare.
- Orizzonte sottosuperficiale Bwg:** Al di sotto vi è uno spesso orizzonte Bwg cambico, dal colore bruno (7.5YR 5/4) e dalla struttura poliedrica subangolare moderatamente espressa. L'uso del suolo a marcita (prato umido allagato da acqua di falda a temperatura circa costante) favorisce la presenza di fenomeni di ossidoriduzione, evidenziati in quest'orizzonte da piccole screziature grigiastre (5Y 5/2) e rossastre (5YR 5/6). La granulometria è grossolana, con la frazione fine dominata dalla sabbia e lo scheletro abbondante (circa 50% in volume), con clasti arrotondati, poco o moderatamente alterati di origine fluvioglaciale. Le radici sono scarse, fini e medie, erbacee.

3.10.4 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

Il contenuto in sostanza organica è elevato nell'orizzonte A, ma presenta valori piuttosto elevati anche in profondità. A questa abbondante sostanza organica è associata l'elevata capacità di scambio cationico, che favorisce un contenuto in nutrienti e basi scambiabili elevato ed ottimale per la produzione vegetale, l'attività biologica ed un veloce ciclo dei nutrienti. La buona attività biologica è evidenziata dalla struttura grumosa dell'orizzonte superficiale e dal basso rapporto C/N. Nonostante questi parametri positivi, il contenuto in fosforo disponibile è molto basso.

Questo suolo è classificato come Gleyic Skeletic Eutric Cambisol (Arenic). E' stato attribuito al grande gruppo dei Cambisol grazie alla presenza di un orizzonte Bw cambico piuttosto ben espresso. I qualificativi Gleyic, Skeletic, Eutric ed Arenic si riferiscono rispettivamente alle evidenze di ossidoriduzione da acqua di falda, all'abbondante

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:			
			00			

contenuto in scheletro, soprattutto in profondità, alla scarsa acidificazione e all'elevato tasso di saturazione basica, e alla tessitura sabbioso-franca.



Fig. 3.15 - Panoramica della Area Test con indicazione del punto di prelievo.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 50 di 60		Rev.:					
				00					

3.10.5 ANALISI CHIMICO – FISICHE

Tab. 3.12 - SUP 08 VG - Risultato delle analisi: prelievo in superficie

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	50
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	806
Limo	g/kg	146
Argilla	g/kg	48
Determinazione del grado di reazione	unità pH	6.65
Calcare totale	g/kg	4
Rapporto C/N		7.9
Sostanza organica	g/kg	53.7
Azoto totale	g/kg	3.95
Fosforo assimilabile	mg/kg	3.3
Capacità di scambio cationico	meq/100g	27.0

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Leggermente acido
Calcare totale	Non calcareo
Rapporto C/N	Basso
Sostanza organica	elevato
Azoto totale	ricco
Fosforo assimilabile	Molto basso
Capacità di scambio cationico	Elevata

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 51 di 60		Rev.:					
				00					

Tab. 3.13 - SUP 08 VG - Risultato delle analisi: campione prelievo a fondo scavo (-70 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	600
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	872
Limo	g/kg	85
Argilla	g/kg	43
Determinazione del grado di reazione	unità pH	7.22
Calcare totale	g/kg	≤ 1
Rapporto C/N		6.0
Sostanza organica	g/kg	10.40
Azoto totale	g/kg	1
Fosforo assimilabile	mg/kg	0
Capacità di scambio cationico	meq/100g	9.8

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Neutro
Calcare totale	Non calcareo
Rapporto C/N	Basso
Sostanza organica	Basso
Azoto totale	Scarsamente dotato
Fosforo assimilabile	Molto basso
Capacità di scambio cationico	Bassa

3.10.6 COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE

I campioni **SUP08VG** (suolo campionato presso un prato stabile da sfalcio) presentano un massimale QBS-ar di 173 e una classe 6. Da segnalare la presenza di un Coleottero Ptiliidae edafobo, nonché Diplopodi, Dipluri, Chilopodi Geofilomorphi, larve di Coleotteri, di Ditteri, di Lepidotteri e di Neurotteri. Si tratta di un suolo di buona qualità, indisturbato dalle lavorazioni anche se di spessore contenuto.

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE					
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM					
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di	52 di 60	Rev.:		
			00		



Fig. 0.16 - Dipturi rilevati nel campione.

3.11 Area Monitoraggio: SUR 01 LN

3.11.1 DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

L'area Test si trova localizzata in Comune di Landriano, in prossimità della progressiva chilometrica 16 + 235

Dati Catastali:	Comune di Landriano	
	Foglio n.	
	Mappale n.	
Dati stazionali:	morfologia:	pianura
	Esposizione:	pianura
	Quota:	85.0 m s.l.m.
	Inclinazione:	nulla
	Pietrosità:	scarsa
	Aspetti superficiali:	alveo fluviale
	Erosione:	nulla
	Drenaggio:	elevato
	Uso del suolo:	risaia
	Clima:	di transizione mediterraneo/continentale
	Habitat:	habitat antropizzato di margine tra risaia e formazione ripariale

3.11.2 DEFINIZIONE DEL SUOLO E DEL PROFILO PEDOLOGICO

Suolo rappresentativo di ambito coltivato a margine del fiume Lambro Meridionale	
Strato vegetale	0-25 cm più organico
Fondo scavo	-70 cm più compatto e argilloso
	Terreno sciolto con molto scheletro

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE							
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM							
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di		Rev.:				
			53	60	00		

Colore bruno

Classificazione WRB (IUSS Working Group, 2014): Hydragric Anthrosol (Hypereutric, Skeletic)

3.11.3 DESCRIZIONE DEL PROFILO

Orizzonte organico: Sulla superficie del suolo è presente un sottile orizzonte organico Oi, formato da resti di specie erbacee a basso grado di decomposizione.

Orizzonti superficiali Ap: L'orizzonte organo-minerale Ap è spesso circa 25 cm, ed è il prodotto di movimenti e riporti di terra per scopi agricoli. Il colore è bruno giallastro (10YR 4/4), la struttura grumosa di medie dimensioni debolmente espressa, prodotta dall'attività dei lombrichi anecici. Le radici sono comuni, fini e molto fini, appartenenti alla vegetazione erbacea dell'argine tra le risaie e la vegetazione di sponda del Lambro Meridionale. Lo scheletro è piuttosto scarso (rappresenta circa il 10% in volume), ed è composto da clasti subarrotondati di litologia mista. Il limite inferiore è abrupto lineare.

Orizzonti sottosuperficiali di trasizione Cg: L'uso a risaia del terreno circostante e la vicinanza dal corso del fiume favoriscono fenomeni di ristagno idrico, evidenziati dalla presenza di abbondanti screziature grigiastre (5Y 5/1), immerse in una matrice bruno-oliva (2.5Y 5/4). Le radici sono scarse, fini e medie, erbacee. Lo scheletro è pari a circa il 10% del volume totale dell'orizzonte. L'orizzonte presenta tracce di profondi rimescolamenti per scopi agricoli, che hanno anche favorito la redistribuzione della sostanza organica negli orizzonti profondi. Infatti, anche a 70 cm circa di profondità, la sostanza organica rappresenta circa l'1.5 % del materiale.

3.11.4 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

Dal punto di vista chimico, il suolo in esame si presenta prossimo alla neutralità in superficie, alcalino in profondità, grazie alla natura litologica del materiale fluviale di partenza ricco in carbonati. Il P biodisponibile è in quantità elevata. Il rapporto C/N presenta valori ottimali per l'attività della microfauna edafica e per un veloce ed efficiente ciclo dei nutrienti, nonostante il possibile stress causato dai fenomeni di idromorfia stagionale.

La tessitura franco-sabbiosa favorisce un buon drenaggio, in assenza di pratiche colturali

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio			Rev.:					
	54	di	60	00					

particolari.

Il suolo in esame è classificato come Anthrosol, a causa della dominanza dei processi pedogenetici causati dalle attività agricole (rimescolamento profondo 2 fenomeni di ossido-riduzione stagionali causati dall'uso del suolo a risaia, a cui si riferisce il qualificativo Hydragric).

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:			
			00			



Fig. 0.17 - **Panoramica della Area Test con indicazione del punto di prelievo.**

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021			Foglio 56 di 60			Rev.:			
			00						

3.11.5 ANALISI CHIMICO – FISICHE

Tab. 3.14 - SUR 01 LN - Risultato delle analisi: campione n.1 prelievo superficiale (0-10cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	548
Limo	g/kg	348
Argilla	g/kg	104
Determinazione del grado di reazione	unità pH	6,85
Calcare totale	g/kg	12
Rapporto C/N		9,8
Sostanza organica	g/kg	28,70
Azoto totale	g/kg	1,70
Fosforo assimilabile	mg/kg	31,4
Capacità di scambio cationico	meq/100g	19,0

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Neutro
Calcare totale	Poco calcareo
Rapporto C/N	Normale
Sostanza organica	Elevato
Azoto totale	Ben dotato
Fosforo assimilabile	Elevato
Capacità di scambio cationico	Media

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 57 di 60		Rev.:					
				00					

Tab. 3.15 - SUR 01 LN - Risultato delle analisi: campione n. 2 prelievo a fondo scavo (-70 cm dal piano di campagna)

Parametro	U.M.	Risultato
Scheletro	g/kg	20
Tessitura a 3 frazioni	g/kg	
Sabbia	g/kg	620
Limo	g/kg	278
Argilla	g/kg	102
Determinazione del grado di reazione	unità pH	8,0
Calcare totale	g/kg	16
Rapporto C/N		10,8
Sostanza organica	g/kg	13,90
Azoto totale	g/kg	0,75
Fosforo assimilabile	mg/kg	36,0
Capacità di scambio cationico	meq/100g	10,7

NOTE:

Tessitura	Tendenzialmente sabbioso
pH	Leggermente alcalino
Calcare totale	Poco calcareo
Rapporto C/N	Normale
Sostanza organica	Basso
Azoto totale	Scarsamente dotato
Fosforo assimilabile	Elevato
Capacità di scambio cationico	Media

3.11.6 COMMENTO ALLE ANALISI BIOLOGICHE

I campioni **SUR01LN** (suolo campionato ai margini di una risaia presso l'alveo del Lambro Meridionale) si presenta molto ricco come fauna euedafica (Diplopodi, Sinfili, Dipluri, Chilopodi Geofilomorfi e, insieme a numerose fasi larvali di olometaboli, è da segnalare il rinvenimento di una larva di *Chrysopidae-Pseudomallada sp.*) dove si riscontra, oltre alla presenza di Collemboli, sia con forme da lettiera che con forme apomorfiche adattate alla vita dei suoli, anche la presenza di un coleottero Staphylinidae Pselaphinae particolarmente adattato alla vita edafica: *Bryaxis italicus* (Baudi, 1869).

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di 60		Rev.:			
			00			

Con un QBS-ar massimale di 198 attribuiamo al suolo una classe di 6. Tali condizioni sono da attribuire alle sole localizzazioni di margine, non estendibili ai suoli coltivati limitrofi, mentre sono da considerarsi rinvenibili verso il fiume, nella ristretta fascia ripariale, dove la pressione antropica cala e le lavorazioni agricole sono assenti.



Fig. 0.18 - **Dipluri rilevati nel campione.**

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE						
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM						
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021	Foglio di	59 60	Rev.:			
			00			

4 QUADRO RIASSUNTIVO

Tab. 3.16.1 - Tabella riassuntiva dei risultati delle analisi

Parametro	U.M.	SUP 01 BS	SUP 02 BS	SUP 03 VG	SUP 04 VG	
		Campione unico	Campione unico	Campione unico	0-20 cm dal p.c.	-80cm dal p.c.
Scheletro	g/kg	450	40	600	150	700
Tessitura a 3 frazioni	g/kg					
Sabbia	g/kg	747	787	946	687	965
Limo	g/kg	188	155	31	246	11
Argilla	g/kg	65	58	23	67	24
Determinazione del grado di reazione	unità pH	6,25	5,15	7,3	4,70	6,20
Calcare totale	g/kg	< 1	4	8	≤ 1	≤ 1
Rapporto C/N		8,2	12.7	7.8	16.4	6.6
Sostanza organica	g/kg	14,80	32,9	5,40	105,8	3,4
Azoto totale	g/kg	1,05	1,5	0,40	3,75	0,3
Fosforo assimilabile	mg/kg	19,5	6,0	1,0	0	0
Capacità di scambio cationico	meq/100 g	11,2	15,1	3,3	26,8	7,0

METANODOTTO CERVIGNANO - MORTARA DN 1400 (56"), DP 75 bar E OPERE CONNESSE									
MONITORAGGIO SUOLO E SOTTOSUOLO CARATTERIZZAZIONE ANTE - OPERAM									
N° Documento: J01811-ENV-RE-000-0021		Foglio 60 di 60		Rev.:					
				00					

Tab. 3.16.2 - Tabella riassuntiva dei risultati delle analisi

Parametro	U.M.	SUP 05 VG		SUP 06 VG		SUP 07 VG	SUP 08 VG		SUR 01 LN	
		In superficie	-50cm dal p.c.	In superficie	In profondità	Campione unico	In superficie	-70cm dal p.c.	In superficie	In profondità
Scheletro	g/kg	40	90			600	50	600		20
Tessitura a 3 frazioni	g/kg									
Sabbia	g/kg	872	787	745	970	880	806	872	548	620
Limo	g/kg	122	175	221	24	85	146	85	348	278
Argilla	g/kg	6	38	34	6	35	48	43	104	102
Determinazione del grado di reazione	unità pH	5,32	5,44	5,56	7,60	5.65	6.65	7.22	6,85	8,0
Calcare totale	g/kg	< 1	12	4	16	8	4	≤ 1	12	16
Rapporto C/N		10,7	10,6	14,7	8,4	15.0	7.9	6.0	9,8	10,8
Sostanza organica	g/kg	32,3	21,0	78,5	2,9	33.60	53.7	10.4	28,7 0	13,9
Azoto totale	g/kg	1,75	1,15	3,10	0,20	1.30	3.95	1	1,70	0,75
Fosforo assimilabile	mg/kg	1,0	1,0	1,0	1,5	0	3.3	0	31,4	36,0