

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 1 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

Rifacimento Metanodotto Derivazione per Sestri-Levante
DN 400 (16"), DP 75 bar
ed opere connesse

RELAZIONE DELLO STUDIO PEDOLOGICO DI DETTAGLIO


0	Emissione	Pettinari	Brunetti	Palozzo	feb. '23
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 2 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Individuazione delle aree da monitorare	5
2	METODOLOGIA DI RILEVAMENTO	6
2.1	Rilevamento	6
2.2	Analisi chimico-fisiche	7
2.3	Analisi biologiche	7
3	RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE PEDOLOGICA	12
3.1	Area Test SUO01	12
3.1.1	Descrizione del profilo	12
3.1.2	Analisi fisico-chimiche	14
3.1.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	15
3.1.4	Indice qualità biologica QBS	15
3.2	Area Test SUO02	18
3.2.1	Descrizione del profilo	18
3.2.2	Analisi fisico chimiche	20
3.2.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	21
3.2.4	Indice qualità biologica QBS	21
3.3	Area Test SUO03	24
3.3.1	Descrizione del profilo	24
3.3.2	Analisi fisico chimiche	26
3.3.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	27
3.3.4	Indice qualità biologica QBS	28
3.4	Area Test SUO04	30
3.4.1	Descrizione del profilo	30
3.4.2	Analisi fisico chimiche	32
3.4.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	33
3.4.4	Indice qualità biologica QBS	33
3.5	Area Test SUO05	36
3.5.1	Descrizione del profilo	36
3.5.2	Analisi fisico chimiche	38

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 3 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.5.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	39
3.5.4	Indice qualità biologica QBS	39
3.6	Area Test SUO06	42
3.6.1	Descrizione del profilo	42
3.6.2	Analisi fisico chimiche	44
3.6.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	45
3.6.4	Indice qualità biologica QBS	45
4	CONCLUSIONI	48
5	ELABORATI DI RIFERIMENTO	51
6	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	52

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 4 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

1 INTRODUZIONE

Il presente studio ha per oggetto la caratterizzazione di dettaglio dei suoli nelle aree test individuate lungo il tracciato del progetto "Rif. *Metanodotto Derivazione per Sestri Levante DN 400 (16"), DP 75 bar e opere connesse*". La finalità è quella di individuare le caratteristiche pedologiche (chimiche, fisiche e biologiche) dei suoli più naturali lungo il tracciato dell'opera, in corrispondenza di aree rappresentative, prima della realizzazione della condotta al fine di contribuire ad una migliore e più circostanziata analisi della componente suolo in fase di progettazione e di studio di impatto ambientale e per verificare, nel corso degli anni in ambito di monitoraggio ambientale, l'evoluzione delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche, anche a fronte dei ripristini vegetazionali che interesseranno le aree di lavoro.

Le possibili azioni di disturbo dovute alla realizzazione del progetto sono legate, nella fase di scavo, alle modificazioni temporanee delle porzioni di suolo interessate dalla pista di lavoro dove comunque saranno rispettate le separazioni tra orizzonte superficiale (terreno di scotico per l'intera larghezza della pista, terreno vegetale maggiormente dotato di sostanza organica) e terreno di scavo della trincea per la posa delle tubazioni, ed alla possibile interferenza con gli ecosistemi presenti.

Lo studio è stato realizzato tramite l'esecuzione di una campagna di rilevamento eseguita nel giugno 2022. Una volta individuate e localizzate le aree di intervento, il lavoro, in termini di attività e modalità operative, si è sviluppato attraverso le seguenti fasi:

- interventi diretti sul campo con sopralluoghi, rilievi e campionamento;
- analisi di laboratorio di parametri fisici, chimici e biologici;
- elaborazione e restituzione dati.

In ogni punto di monitoraggio le caratteristiche dei suoli sono state studiate mediante l'esecuzione di uno scavo adatto a consentire la descrizione del profilo pedologico, registrando, in corrispondenza del punto, oltre ai riferimenti geografici, anche i caratteri stazionali dell'area di appartenenza; il contesto areale del punto di monitoraggio e lo spaccato di ciascun profilo pedologico sono stati inoltre documentati fotograficamente.

Contemporaneamente, in corrispondenza dei punti di monitoraggio sono stati prelevati campioni di suolo da destinare alle successive determinazioni di laboratorio.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 5 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

1.1 Individuazione delle aree da monitorare

Nella Tab. 1.1/A che segue sono elencate le caratteristiche delle aree test selezionate, ognuna delle quali è identificata dal codice alfanumerico SUO_{xx}.

Tab. 1.1/A Stazioni di monitoraggio della componente suolo

ID	Coordinate WGS84			Località	Comune (Prov.)
	Fuso	Nord	Est		
Metanodotto Derivazione per Sestri Levante					
SUO01	32T	4903563.47m	542085.60m	Missano	Castiglione Chiavarese (GE)
SUO02	32T	4910694.60m	547308.16m	Fiume Vara	Cembrano (SP)
SUO03	32T	4917374.41m	550425.53m	Taglieto	Varese Ligure (SP)
SUO04	32T	4910687.37m	547399.03m	San Pietro Vara	Varese Ligure (SP)
SUO05	32T	4918712.76m	550082.17m	Passo Cento Croci	Varese Ligure (SP)
SUO06	32T	4919907.48m	550469.04m	Pratolungo	Varese Ligure (SP)

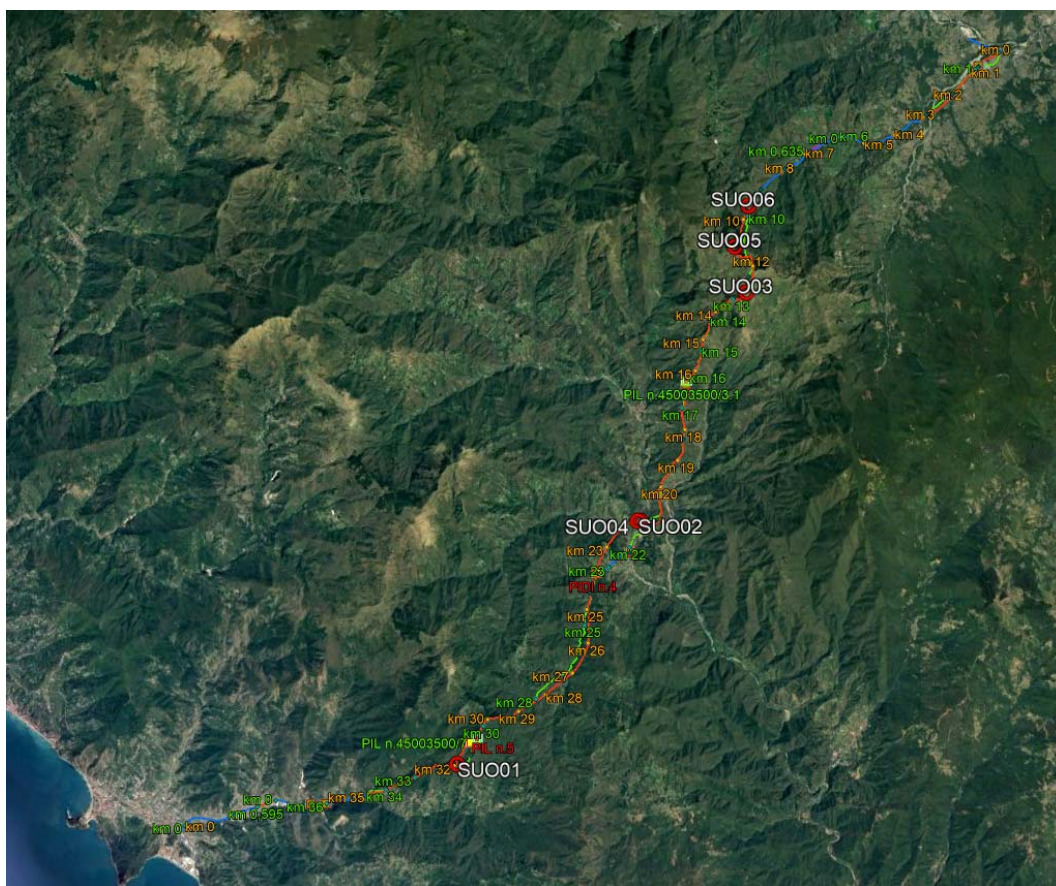


Fig. 1.1/A Ubicazione dei punti di campionamento

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 6 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

2 METODOLOGIA DI RILEVAMENTO

Lo studio della componente suolo si è sviluppato attraverso le seguenti fasi:

- rilevamento;
- descrizione della stazione;
- descrizione della componente vegetazionale
- scavo e lettura del profilo pedologico;
- prelievo di campioni per analisi chimico-fisiche: sono stati campionati i principali orizzonti minerali.
- prelievo per le analisi biologiche (QBS-ar). Sono stati prelevati 1 campione superficiale per ogni profilo descritto (per ogni campione sono state prelevate 3 ripetizioni, a distanze di circa 10 m, per le quali sono state effettuate analisi separate.

I dati acquisiti in fase di rilevamento, integrati dai risultati analitici, hanno consentito di classificare i suoli secondo il *World Reference Base* (IUSS Working Group WRB, 2014, with updates at 2015) e la 12° edizione delle chiavi della *Soil Taxonomy USDA, 2014*. I rilievi sono stati eseguiti secondo i criteri previsti in "*Soil Survey Manual*" (Soil Survey Staff S.C.S. U.S.D.A., 1993), in "*Soil Taxonomy*" (Soil Survey Staff NRCS USDA, 1999); tuttavia, con l'eccezione della designazione degli orizzonti, per le definizioni dei singoli parametri stazionali e dei profili si fa riferimento alle terminologie italiane ed alle codifiche adottate da "*Linee guida dei Metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici*" redatto dal Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia di Firenze (2007).

2.1 Rilevamento

In corrispondenza di ogni area test individuata lungo il tracciato del metanodotto è stato condotto un rilevamento, con la descrizione del sito e realizzazione di profili pedologici scavati sino ad una profondità massima di 150 cm. Tali sondaggi hanno consentito l'individuazione dei tipi pedologici principali.

In particolare, sono stati descritti i seguenti caratteri:

- a. **caratteri ambientali:** substrato pedogenetico; pendenza media; esposizione prevalente; forma del rilievo; erosione attuale; movimenti di massa in atto; rocciosità e pietrosità superficiale; rischio di sommersione; profondità della falda;
- b. **caratteri pedologici** dei singoli orizzonti funzionali: denominazione dell'orizzonte, profondità del limite, colore principale (*Munsell Soil Color Chart*), screziature, granulometria, contenuto in scheletro, struttura, figure di origine pedogenetica (concrezioni, pellicole, facce di pressione ecc.), macroporosità, radici, presenza di carbonati.
- c. **caratteristiche e qualità dei suoli:** profondità utile alle radici, conducibilità idraulica, disponibilità di ossigeno per le piante, capacità di acqua disponibile (*AWC*).

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 7 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

2.2 Analisi chimico-fisiche

Per ogni campione prelevato si sono analizzati i parametri presenti nella seguente tabella.

Su un campione sono state eseguite una serie d'analisi chimico-fisiche secondo i metodi ufficiali MUACS (1999) e successive modifiche, per la determinazione dei parametri elencati nella Tab. 2.2/A.

Tab.2.2/A Elenco dei parametri per le analisi chimico fisiche e relative metodologie

DESCRIZIONE	METODO	UM
Granulometria per setacciatura ad umido e sedimentazione (TESSITURA)	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.5	
Sabbia (2,0 - 0,05 mm)		%
Limo (0,05 - 0,002 mm)		%
Argilla (<0,002 mm)		%
Grado di reazione (pH)	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met III.1	
Conduttività elettrica (su estratto acquoso 2:1)	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met IV.1	dS/m
CaCO ₃ Totale	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Metodo V.1	g/kg
CaCO ₃ Attivo (solo su campioni con CaCO ₃ totale > 5%)	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Metodo V.2	g/Kg
Carbonio organico	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met VII.3	g/Kg
Azoto totale	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met XIV.2	g/Kg
Idrocarburi pesanti (C superiore a 12)	EPA 3540C 1996 + EPA 8015D 2003	mg/Kg s.s
Fosforo assimilabile (come P ₂ O ₅) - metodo Olsen	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met XV.3	mg/Kg
Capacità di scambio cationico con bario cloruro e trietanolammina	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met XIII.2	meq/100 g
Calcio scambiabile con bario cloruro e trietanolammina	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met XIII.5	meq/100 g
Magnesio scambiabile con bario cloruro e trietanolammina	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met XIII.5	meq/100 g
Sodio scambiabile con bario cloruro e trietanolammina	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met XIII.5	meq/100 g
Potassio assimilabile	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met XIII.5	mg/Kg
Potassio scambiabile con bario cloruro e trietanolammina	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met XIII.5	meq/100 g

2.3 Analisi biologiche

La pedofauna ha una notevole influenza sui processi della pedogenesi e svolge un ruolo di primaria importanza sulle principali proprietà funzionali del suolo. L'analisi della diversità della pedofauna e del suo andamento fenologico può essere utile per mettere in evidenza eventuali anomalie in suoli alterati dall'attività dell'uomo, rispetto a un modello ricavato da una situazione priva di disturbo.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 8 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

L'analisi è consistita nel determinare, per ogni sito, i valori dell'**Indice di Qualità Biologica del Suolo da microartropodi (QBS-ar)** secondo il metodo di Parisi (Parisi V., 2001), e gli **Indici di Diversità di Margalef e di Menhinick**.

L'indice di qualità biologica del suolo (**QBS-ar**), ideato dal Prof. Parisi dell'Università di Parma (2001), è un metodo che serve a valutare la qualità del suolo tramite i microartropodi edafici. Tale indice, basandosi sul concetto di ecomorfologia, ovvero sull'insieme di organismi che presentano modificazioni morfologiche finalizzate ad adattarsi all'ambiente in cui vivono (Parisi, 2001), è in grado di fornire informazioni sintetiche riguardanti le comunità edafiche e il loro grado di biodiversità, a prescindere dall'identificazione tassonomica a livello di specie.

Gli organismi edafici vengono suddivisi in gruppi che sono contraddistinti dall'aver la stessa serie di caratteri ecomorfologici (forme biologiche) evolutivamente convergenti (Sacchi e Testard, 1971; Parisi, 1974) e, quindi, lo stesso tipo e grado di adattamento alla vita ipogea. Ne consegue che maggiore è il grado di adattamento di questi organismi al suolo e minore sarà la loro capacità di sopravvivere in condizioni edafiche avverse (Menta, 2008). Secondo Gardi e collaboratori (2002), si riscontra la più alta qualità biologica del suolo quando si è in presenza di un maggior numero di microartropodi con un elevato livello di adattamento alla vita sotterranea.

L'indice **QBS-ar** prevede che ad ogni gruppo ecomorfologico o forma biologica venga associato un valore numerico, detto **Indice Ecomorfologico (EMI)**, che va da un minimo di 1 ad un massimo di 20 in base alle caratteristiche tassonomiche e al grado di adattamento alla vita ipogea. Il valore EMI viene dunque valutato secondo i seguenti parametri:

- miniaturizzazione del corpo;
- riduzione della pigmentazione;
- riduzione della lunghezza delle appendici, fino alla loro degradazione o sparizione;
- riduzione degli apparati visivi fino all'anoftalmia;
- presenza di chemiorecettori e/o idrorecettori.

Alla maggior parte dei gruppi tassonomici si assegna un unico valore numerico in quanto tutti gli organismi che lo compongono manifestano lo stesso livello di adattamento alla vita ipogea (es., dipluri, sinfili, ecc.). Per altri (ad esempio collemboli, coleotteri, ecc.), invece, è necessario usare un range di valori più ampio poiché presentano, all'interno del proprio gruppo, forme di adattamento al suolo differenti (epigee, emiedafiche, euedafiche).

Nella Tab. 2.3/A sono riportati i valori EMI assegnati ad ogni gruppo ecomorfologico.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 9 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Tab. 2.3/A- Punteggio EMI associato ai microartropodi edafici secondo l'indice QBS-ar

Gruppo	Punteggio EMI	Gruppo	Punteggio EMI
Pseudoscorpioni	20	Ortotteri	1-20
Opilioni	10	Embiotteri	10
Aranei	1-5	Blattari	5
Acari	20	Psocotteri	1
Isopodi	10	Emitteri	1-10
Diplopodi	10-20	Tisanotteri	1
Paupodi	20	Coleotteri	1-20
Sinfili	20	Imenotteri	1-5
Chilopodi	10-20	Ditteri	1
Proturi	20	Larve di Coleotteri	10
Dipluri	20	Larve di Ditteri	10
Collemboli	1-20	Larve di Imenotteri	10
Dermatteri	1	Larve di Lepidotteri	10

La metodologia di applicazione dell'Indice prevede le seguenti fasi:

- il prelievo del campione di suolo costituito da 3 zolle di terreno di 10 x 10 x 10 cm ciascuna, effettuata a partire dalla superficie del suolo;
- l'estrazione dinamica dei microartropodi edafici tramite un selettore Berlese-Tüllgren;
- la determinazione delle forme biologiche allo stereo-microscopio a basso ingrandimento (20-40 X) e, infine, il calcolo del valore finale di QBS-ar.

Il valore finale dell'Indice **QBS-ar** viene calcolato considerando tutti i gruppi rilevati in almeno uno dei tre campioni di terreno. Se in un gruppo sono presenti più forme biologiche, per la sommatoria si utilizza il massimo valore EMI ottenuto (QBS-max). Ciò consente di valutare la qualità biologica potenziale dell'area esaminata riducendo i problemi connessi all'anisotropia con cui sono distribuiti i microartropodi del suolo.

In corrispondenza di ogni profilo pedologico sono stati prelevati 3 campioni dell'orizzonte di superficie, a distanza di alcuni metri (3 ripetizioni o "sottocampioni"). Il prelievo e l'analisi di più campioni per un singolo punto sono necessari per assicurare una maggiore probabilità di campionare i gruppi presenti in un singolo sito. L'estrazione in laboratorio, e la determinazione del **QBS-ar** è stata effettuata separatamente per ciascuna delle 3 ripetizioni, e solo successivamente i valori ottenuti sono stati riconsiderati per la determinazione dell'indice di **QBS-ar** del sito.

Menta et al., 2018 hanno individuato un valore medio dell'indice QBS-ar discriminante, pari a 93,7 che tiene conto di tutte le tipologie ambientali da quelle più antropizzate a quelle naturali. Per cui i suoli che hanno un'elevata qualità biologica possiedono un indice QBS-ar

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 10 di 53

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

superiore a questo risultato mentre al di sotto si rinvengono i suoli con una scarsa qualità biologica. Per poter dare una spiegazione esaustiva a quanto campionato, sono stati presi in considerazione indici di Qualità Biologica del suolo per determinati habitat, facendo riferimento a un protocollo per la valutazione della biodiversità degli ecosistemi agricoli già utilizzato da un organismo di certificazione delle produzioni biologiche nell'ambito di (CCPB – Biodiversity alliance) e al progetto Life Desert Adapt esteso a Italia (Regione Sicilia), Spagna e Portogallo. Di seguito delle tabelle riassuntive dei risultati ottenuti da questi studi.

Tab. 2.3/B Indice QBS-ar secondo il protocollo CCPB-Biodiversity alliance

Seminativi e Colture Erbacee		Colture Arboree e Vigneti		Ambienti Naturali, Boschi, Prati-Pascoli	
Valore QBS-ar	Qualità	Valore QBS-ar	Qualità	Valore QBS-ar	Qualità
>120	Ottimo	>160	Ottimo	>200	Ottimo
101-120	Buono	141-160	Buono	171-200	Buono
81-100	Discreto	121-140	Discreto	151-170	Discreto
61-80	Sufficiente	101-120	Sufficiente	131-150	Sufficiente
41-60	Modesto	81-100	Modesto	111-130	Modesto
31-40	Scadente	61-80	Scadente	91-110	Scadente
<30	Nulla	<60	Nulla	<90	Nulla

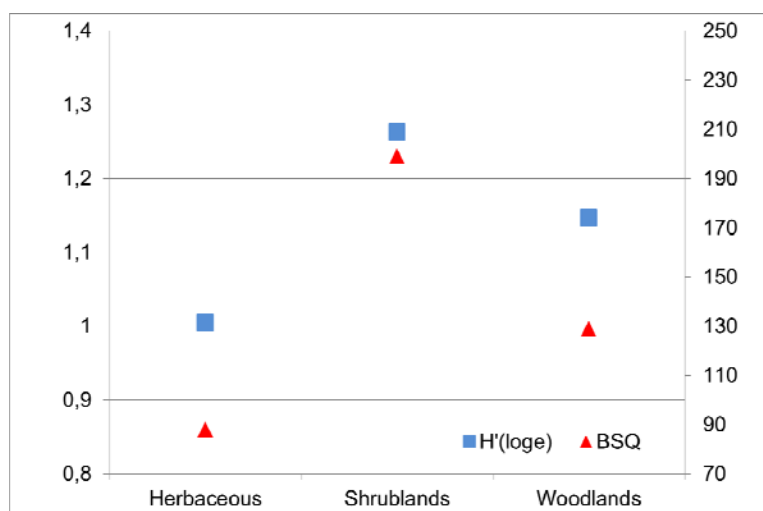


Fig. 2.3/A Indice QBS-ar ottenuti per determinati ambienti nel progetto Life Desert Adapt (Lo Verde et al., 2019)

Inoltre, allo scopo di avere una visione più completa ed esaustiva degli ambienti indagati, è stato effettuato il conteggio degli organismi presenti nei campioni per ciascun gruppo, in modo da ricavare una stima della numerosità degli organismi appartenenti a ciascun gruppo presenti. Il conteggio degli individui ha reso possibile l'applicazione di indici di biodiversità.


	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 11 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Per il calcolo degli indici biologici sono stati elaborati i dati raccolti, ovvero identificati e quantificati i microartropodi edafici riscontrati nei prelievi; di seguito l'elenco degli indici utilizzati:

- Numero di **Taxa**: numero complessivo di specie rilevate per stazione.
- Numero **individui**: numero complessivo degli individui rilevati per stazione.
- Indice di **Dominanza Simpson**: misura quale specie è preponderante attraverso la probabilità che due individui scelti a caso appartengano alla stessa specie. Fissati n_i (numero di individui della specie i -esima) e N (numero totale di tutti gli individui di tutte le specie), si ha: $D = \sum [(n_i/N)^2]$. L'indice di dominanza è un valore compreso tra 0 e 1, se $D = 1$ non si ha diversità mentre se $D = 0$ si raggiunge lo stato di maggior diversità.
- Indice di **Diversità di Simpson**: $1-D$; al diminuire di D , aumenta la diversità ($0 \leq D \leq 1$).
- Indice di **Shannon- Wiener**: misura il grado di diversità, il suo valore è 0 nel caso sia presente una sola specie e si incrementa all'aumentare delle specie: $H' = -\sum [n_i/N \cdot \log(n_i/N)]$. Si ottiene la probabilità che in una popolazione un individuo sia specificatamente diverso dal precedente.
- Indice di **Evennes (Buzas and Gibson's)**: $e^{H'}/S$ dove H' è l'indice di Shanno-Wiener e S è il numero di specie.
- Indice di **Brillouin**: nel caso di popolazioni con un numero finito di elementi, $H = (\ln N! / \sum_i \ln n_i!) / N$.
- Indice di **Menhinick**: è espresso invece dal rapporto tra il numero di taxa e la radice quadrata del numero di individui $D = S/\sqrt{N}$.
- Indice di **Margalef**: è espresso dal rapporto tra il numero di taxa e il logaritmo naturale del numero di individui $d = s-1/\ln(N)$; L'indice assume un valore minimo teorico pari a 0 nel caso in cui tutti gli individui appartengano alla stessa specie o, come in questo caso allo stesso gruppo ecomorfologico, mentre il valore dell'indice cresce all'aumentare del numero di taxa e/o al diminuire del numero di individui.
- Indice di **Equitabilità**: esprime il grado di omogeneità col quale gli individui sono distribuiti nelle varie specie che compongono una comunità. È una componente dell'indice di diversità specifica, il suo valore si trova come: $J=H'/H'max$. Se $J = 1$, allora si hanno specie ben ripartite.
- Indice **Fisher alpha**: indice di diversità, definito implicitamente dalla formula $S=a \cdot \ln(1+n/a)$, dove S è il numero di taxa, n è il numero di individui e a è l'alfa di Fisher.
- Indice **Berger-Parker**: semplicemente il numero degli individui nel taxon più dominante rispetto a n ; $d=n_{max}/N_{Tot}$
- Indice **Chao 1**: stima il numero assoluto di specie in un campione, in base al numero di specie rare, come numero di specie realmente osservate sommato al rapporto tra *singletons* e *doubletons*. Esso considera la rarità delle specie rappresentate da un individuo (chiamate *singletons*) e due individui (*doubletons*). $S_{est}=S_{obs}+a^2/2b$, dove S_{obs} è il numero di specie osservate, a è numero di specie rappresentate da una osservazione, b è il numero di specie rappresentate da due osservazioni.

Tutti gli indici di biodiversità sono stati calcolati utilizzando il software Past 4.10.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 12 di 53

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3 RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE PEDOLOGICA

3.1 Area Test SUO01

3.1.1 Descrizione del profilo

Il campione SUO01 è stato prelevato nel comune di Castiglione Chiavarese (GE), lungo il tracciato del metanodotto in progetto alla progressiva km 31,900 circa.

Punto di indagine	Comune	CoordinateWGS 84		
		Fuso	Nord	Est
SUO01	Castiglione Chiavarese (GE)	32T	4903563.47m	542085.60m

Il sito di campionamento è ubicato ad una quota di circa 575 m slm, a nord ovest del Santuario dell'NS della Misericordia, in un'area a castagneto in località Missano.

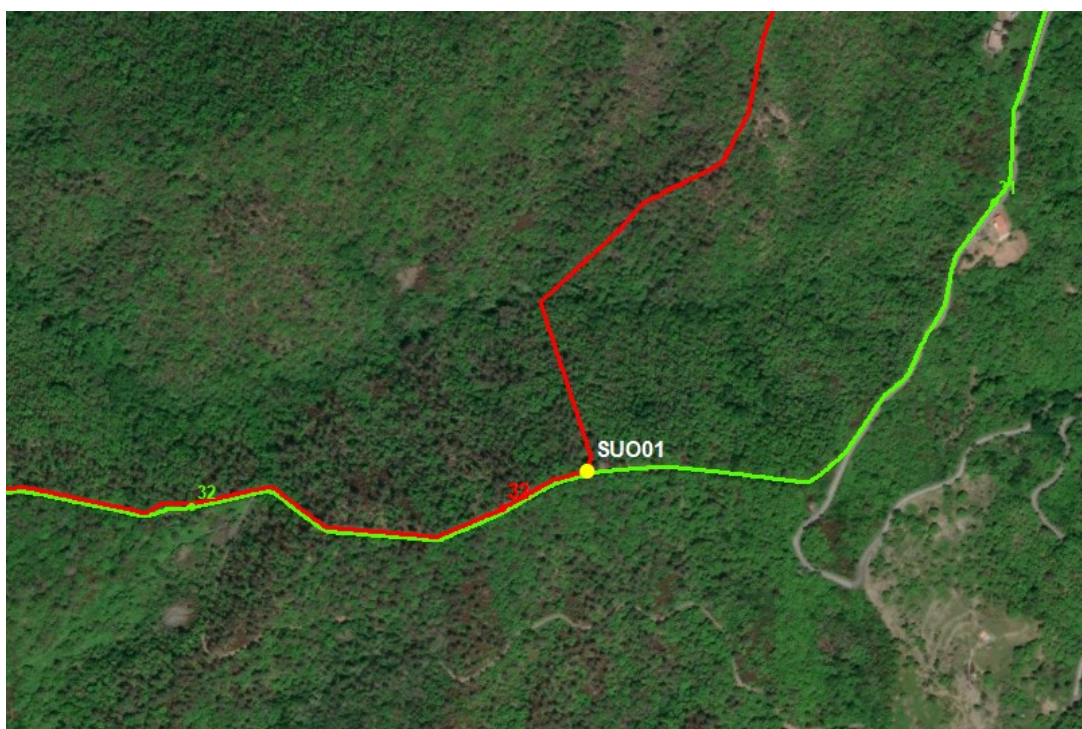


Fig. 3.1/A Area test SUO01 – Località Missano - Comune di Castiglione Chiavarese (GE)


	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 13 di 53

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Data rilevamento: 25/06/2022 Coordinate: 32T 542085.60m E 4903563.47m N Località: Missano, Castiglione Chiavarese (GE) Quota: m slm: 575 Pendenza: 45% Uso del suolo: Bosco di castagneto acidofilo, copertura vegetale 80% Esposizione: 340°N Morfologia: versante lineare, parte alta di versante Rocciosità: 1%	Pietrosità superficiale: 10% pietre piccole Scorrimento superficiale: medio Substrato: flysch arenaceo Profondità utile alle radici: 80cm Parent Material: colluvio/materiale residuale Aspetti superficiali -- Fessure: assenti Erosione: erosione idrica diffusa moderata Falda: assente
---	---



Orizzonti	
OI	Spessore 2-5cm
A	0-10cm; limite chiaro lineare, umido, colore marrone (10YR 4/3); scheletro frequente, ghiaia grossolana, irregolare, siltiti e arenaria fine, mediamente alterato; franco limoso, resistente, fragile, non adesivo, non plastico; struttura granulare media moderata; conducibilità idraulica moderatamente alta; pori comuni fini e medi; radici molto fini, comuni, subverticali; radici secondarie medie, poche, suborizzontali; attività biologica assente, reazione HCl assente
Bw	10-45cm; limite abrupto lineare, umido; colore marrone giallastro (10YR 5/4), scheletro abbondante, ghiaia grossolana, irregolare, siltiti e arenarie fini, mediamente alterato; franco limoso resistente; fragile; non adesivo, non plastico; struttura poliedrica subangolare media moderata; conducibilità idraulica moderatamente alta pori comuni fini e medi; radici molto fini, comuni, subverticali; radici secondarie grossolane, poche, suborizzontali; attività biologica assente, reazione HCl assente.
R	60cm e oltre

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 14 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.1.2 Analisi fisico-chimiche

Profilo N. 1		
Orizzonti	A	Bw
<i>Sabbia totale (2,0 - 0,05 mm) (%)</i>	37	40
<i>Limo (0,05 - 0,002 mm) (%)</i>	33	32
<i>Argilla (<0.002 mm) (%)</i>	30	28
<i>Tessitura USDA</i>	FA	FA
<i>pH (H2O 1:2.5)</i>	5	4,7
<i>Conducibilità elettrica (1:2.5) mS/cm</i>	0,055	0,04
<i>Calcare (g/kg)</i>	AS	AS
<i>Calcare attivo (g/kg)</i>	-	-
<i>Sostanza organica (g/kg)</i>	94,6	88,4
<i>Azoto totale(g/kg)</i>	4,81	4,53
<i>Fosforo (mg/kg)</i>	25	15
<i>Ca (mg/kg)</i>	460	320
<i>Mg (mg/kg)</i>	146	92
<i>K (mg/kg)</i>	112	54
<i>Na (mg/kg))</i>	56	28
<i>CEC (meq/100 g)</i>	11,69	10,85
<i>Ca (meq/100 g)</i>	2,3	1,6
<i>Mg (meq/100 g)</i>	1,22	0,77
<i>K (meq/100 g)</i>	0,29	0,14
<i>Na (meq/100 g)</i>	0,24	0,12
<i>H+ (meq/100 g)</i>	7,64	8,22
<i>Saturazione (%)</i>	34,6	24,2
<i>Mg/K rapporto</i>	4,21	5,5
<i>Ca/K rapporto</i>	7,93	11,43
<i>Ca/Mg rapporto</i>	1,89	2,08
<i>Carbonio Organico (g/kg)</i>	54,87	51,28
<i>Rapporto C/N</i>	11,41	11,32
<i>Anidride Fosforica ass. (mg/kg)</i>	57,25	34,35

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 15 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.1.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

Pietrosità: inferiore al 15%. Lo strato superficiale presenta una pietrosità tale da influenzare gli usi del suolo che tollerano poco la presenza di frammenti pietrosi che, tuttavia, non interferiscono significativamente con le lavorazioni delle colture. La pietrosità può interferire sulla germinazione delle piante..

Rocciosità: assente - non esiste nessuna influenza sulle operazioni colturali

Profondità utile alle radici: Scarsa (tra 25 e 50 cm); esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di roccia.

Disponibilità di ossigeno per le piante: Buona - L'acqua è rimossa dal suolo normalmente

Reazione del suolo: Forte limitazione per l'acidità. La reazione del suolo determina una bassa disponibilità di calcio, magnesio e fosforo; presentano, invece, un'alta solubilità dell'alluminio, del ferro e del boro, mentre risulta bassa per il molibdeno. È favorito lo sviluppo dei funghi a scapito dei batteri.

CSC: Nessuna limitazione – la quantità di colloidali organo-minerali è tale da permettere al suolo di trattenere le basi e gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni.

Dotazione in sostanza organica: abbondante lungo tutto il profilo di suolo.

Salinità: Assente - gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili.

Conducibilità idraulica: Moderatamente bassa - La tessitura ed il tipo di struttura permettono all'acqua in eccesso di percolare con moderata facilità lungo il profilo.



Fertilità: Buona - il suolo presenta negli orizzonti superficiali una buona capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle colture.

3.1.4 Indice qualità biologica QBS

La qualità biologica di questo sito è pari a 223.

Il valore è coerente con i valori di QBS-ar che in letteratura vengono associati ai boschi (150 - 250). Il sito presenta tutti i gruppi euedafici (EMI 20) maggiormente adattati alla vita ipogea e che caratterizzano suoli indisturbati. La presenza o assenza di gruppi euedafici consente di valutare la stabilità e la capacità del suolo di mantenere la propria funzionalità per sostenere la produttività biologica, di mantenere la qualità dell'ecosistema e di promuovere la salute di piante ed animali ed è quindi molto importante rilevare queste forme nel suolo.

In particolare si riscontra la presenza di pseudoscorpioni e proturi che sono organismi sensibili a fattori di disturbo. Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 17 e ciò indica una buona biodiversità edafica presente nel suolo ed è coerente con il fatto che generalmente esiste una correlazione diretta tra il valore di QBS-ar e il numero di gruppi ecomorfologici presenti nel suolo. I gruppi maggiormente presenti sono acari e collemboli, ma si riscontra una discreta presenza di proturi e pauropodi e formiche. In questo campione sono state riscontrate sia larve di coleottero sia di ditteri.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 16 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

La presenza delle larve è considerato un fattore positivo in quanto si ritiene che l'insetto deponga le uova in ambienti ritenuti adatti al loro sviluppo, quindi ritenuti indisturbati.

Indici di biodiversità calcolati per il campione SUO 01

Indici Biodiversità	Orizzonte A
Taxa_S	17
Individuals	1419
Dominance_D	0,27
Simpson_1-D	0,73
Shannon_H	1,71
Evenness_e^H/S	0,33
Brillouin	1,69
Menhinick	0,45
Margalef	2,21
Equitability_J	0,60
Fisher_alpha	2,72
Berger-Parker	0,46
Chao-1	17,00

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici ecomorfologici (EMI) repliche						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Pseudoscorpioni	0	0	10	20	0	0	10	20
	Araneidi	1	5	1	1	1	5	3	5
	Acari	155	20	237	20	264	20	656	20
Crostacei	Isopodi								
Miriapodi	Diplopodi	1	20	2	20	0	0	3	20
	Pauropodi	29	20	62	20	40	20	131	20
	Sinfili	12	20	22	20	28	20	62	20
	Chilopodi	3	20	6	20	2	20	11	20
Insetti	Proturi	31	20	85	20	3	20	119	20
	Dipluri	2	20	1	20	0	0	3	20
	Collemboli EMI 1	5	20	5	20	0	20	10	20
	Collemboli EMI 2	11		11		9		31	
	Collemboli EMI 4	29		61		51		141	
	Collemboli EMI 6	0		5		0		5	
	Collemboli EMI 10	6		9		3		18	

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 17 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Gruppi	Numero individui (Ind.) e Indici ecomorfologici (EMI) repliche						N. totale individui	EMI campione
	Replica 1		Replica2		Replica 3			
	Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Collemboli EMI 20	26		27		8		61	
Emitteri	2	1	2	1	1	1	5	1
Tisanotteri	0	0	4	1	1	1	5	1
Coleotteri EMI 10	1	10	9	10	7	10	17	10
Imenotteri	0	0	0	5	0	5	0	5
Formiche	0		2		105		107	
Ditteri	2	1	0	0	0	0	2	1
Larve di Coleottero	1	10	2	10	4	10	7	10
di Dittero	6	10	3	10	3	10	12	10

Ind. e QBS-ar repliche	323	197	566	218	530	162	1419	
QBS –ar massimale								223

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 18 di 53

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.2 Area Test SUO02

3.2.1 Descrizione del profilo


Il campione SUO02 è stato prelevato in località Fiume Vara nel Comune di Cembrano (SP), lungo il tracciato del metanodotto in progetto al km 21,760 circa.

Punto di indagine	Comune	Coordinate WGS 84		
		Fuso	Nord	Est
SUO02	Cembrano (SP)	32T	4910694.60m	547308.16m

Il sito di campionamento è ubicato a una quota di circa 302 m slm, a sud dell'abitato di Campofranco, in un prato da sfalcio in un terrazzo alluvionale



Fig. 3.2/A Area test SUO02 –Località Fiume Vara nel Comune di Cembrano (La Spezia)



	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 19 di 53

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Data rilevamento: 25/06/2022 Coordinate: 32T 547308.16m E 4910694.60m N Località: San Pietro Vara, Cembrano (SP) Quota: m slm: 302 Pendenza: pianeggiante Uso del suolo: prato falciabile Esposizione: -- Morfologia: fondovalle alluvionale; terrazzo alluvionale Rocciosità: assente	Pietrosità superficiale: assente Scorrimento superficiale: trascurabile Substrato: depositi alluvionali grossolani Profondità utile alle radici: 100cm Parent Material: depositi alluvionali grossolani Aspetti superficiali coltura in atto Fessure: assenti Erosione: -- Falda: assente
---	--




Orizzonti	
A	0-15 cm; limite chiaro lineare, umido, colore marrone grigiastro molto scuro (10YR 3/2); scheletro scarso, ghiaia media, subarrotondato, litologia mista, alterato; franco sabbioso; resistente, fragile, non adesivo, non plastico; struttura poliedrica subangolare media forte; conducibilità idraulica moderatamente alta; pori comuni fini e medi; radici molto fini, comuni verticali; radici secondarie fini, poche, suborizzontali; attività biologica assente, reazione HCl assente
Bw	15-60 cm; limite chiaro lineare, umido, colore marrone grigiastro scuro (10YR 4/2); scheletro scarso, ghiaia media, subarrotondato, litologia mista, alterato; franco sabbioso; resistente, fragile, non adesivo, non plastico; struttura poliedrica subangolare grande moderata; conducibilità idraulica moderatamente alta; pori comuni fini e medi; radici molto fini, poche, verticali; radici secondarie grossolane, poche, suborizzontali; attività biologica assente, reazione HCl assente
BC	60-80cm e oltre; limite sconosciuto, umido; colore grigio scuro (10YR 4/1); scheletro scarso, ghiaia media, subarrotondato, litologia mista, alterato; franco sabbioso; resistente, fragile, non adesivo, non plastico; struttura poliedrica subangolare media debole; conducibilità idraulica moderatamente alta; pori comuni fini e medi; radici molto fini, poche, verticali, radici secondarie medie, poche, suborizzontali; attività biologica assente; reazione HCl assente.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 20 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.2.2 Analisi fisico chimiche

Profilo N. 2			
Orizzonti	A	Bw	BC
<i>Sabbia totale (2,0 - 0,05 mm) (%)</i>	65	67	61
<i>Limo (0,05 - 0,002 mm) (%)</i>	15	17	19
<i>Argilla (<0.002 mm) (%)</i>	20	16	20
<i>Tessitura USDA</i>	FS	FS	FS
<i>pH (H2O 1:2.5)</i>	7,9	8,1	8,1
<i>Conducibilità elettrica (1:2.5) mS/cm</i>	0,109	0,139	0,095
<i>Calcare (g/kg)</i>	39	46	48
<i>Calcare attivo (g/kg)</i>	12	11	9
<i>Sostanza organica (g/kg)</i>	17,4	13,6	13
<i>Azoto totale(g/kg)</i>	1,09	0,87	0,84
<i>Fosforo (mg/kg)</i>	21	14	13
<i>Ca (mg/kg)</i>	1450	1650	1550
<i>Mg (mg/kg)</i>	50	76	66
<i>K (mg/kg)</i>	30	48	22
<i>Na (mg/kg))</i>	26	52	16
<i>CEC (meq/100 g)</i>	7,86	9,23	8,43
<i>Ca (meq/100 g)</i>	7,25	8,25	7,75
<i>Mg (meq/100 g)</i>	0,42	0,63	0,55
<i>K (meq/100 g)</i>	0,08	0,12	0,06
<i>Na (meq/100 g)</i>	0,11	0,23	0,07
<i>H+ (meq/100 g)</i>	0	0	0
<i>Saturazione (%)</i>	100	100	100
<i>Mg/K rapporto</i>	5,25	5,25	9,17
<i>Ca/K rapporto</i>	90,63	68,75	129,17
<i>Ca/Mg rapporto</i>	17,26	13,10	14,09
<i>Carbonio Organico (g/kg)</i>	10,09	7,89	7,54
<i>Rapporto C/N</i>	9,26	9,07	8,98
<i>Anidride Fosforica ass. (mg/kg)</i>	48,09	32,06	29,77

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 21 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.2.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

Pietrosità: assente

Rocciosità: assente

Profondità utile alle radici: Moderatamente elevata (tra 50 e 100 cm); Non esistono significative limitazioni allo sviluppo degli apparati radicali fino ad un metro di profondità; oltre sono presenti orizzonti o strati. Tuttavia le caratteristiche degli elementi strutturali determinano condizioni favorevoli alla radicabilità dell'intero volume di suolo esplorabile dalle radici.

Disponibilità di ossigeno per le piante: Buona - L'acqua è rimossa dal suolo normalmente

Reazione del suolo: Lieve limitazione per l'alcalinità. Il calcio ed il magnesio sono abbondanti; anche il molibdeno è disponibile, se presente nella frazione minerale del suolo. Si può determinare una inadeguata disponibilità di ferro, manganese, rame, zinco e, specialmente, di fosforo e boro.

CSC: Lieve limitazione. La quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni.

Dotazione in sostanza organica: media lungo tutto il profilo di suolo.

Salinità: Assente - gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili.

Conducibilità idraulica: Moderatamente alta - La tessitura, tendenzialmente sabbiosa, la presenza di una macroporosità con alta continuità determinano che l'acqua in eccesso percoli facilmente lungo il profilo.

Fertilità: Buona - il suolo presenta negli orizzonti superficiali una buona capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle colture.

3.2.4 Indice qualità biologica QBS

La qualità biologica del suolo P2 è pari a 178.

Un valore buono rispetto ai valori associati ad un prato falciabile che vanno da 170-200. Il suolo mostra una biodiversità edafica ricca di organismi euedafici che vanno dai pauropodi, sinfili, chilopodi geofilomorfi ai proturi e dipluri e collemboli (EMI 20).

Non si rileva solo la presenza dei diplopodi. Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 14. I gruppi maggiormente numerosi nel suolo sono quello degli acari e dei collemboli ed in questo campione la loro presenza risulta particolarmente marcata. Sono presenti anche in discreto numero i pauropodi, proturi e sinfili. In questo campione sono state riscontrate oltre larve di coleottero e di ditteri anche quelle di lepidottero.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 22 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

La presenza delle larve è considerato un fattore positivo in quanto si ritiene che l'insetto deponga le uova in ambienti ritenuti adatti al loro sviluppo, quindi ritenuti indisturbati.

Indici Biodiversità	Orizzonte A
Taxa_S	14
Individuals	2153
Dominance_D	0,47
Simpson_1-D	0,53
Shannon_H	1,01
Evenness_e^H/S	0,20
Brillouin	1,00
Menhinick	0,30
Margalef	1,69
Equitability_J	0,38
Fisher_alpha	2,01
Berger-Parker	0,61
Chao-1	15,00

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici ecomorfologici (EMI) repliche						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Araneidi	1	5	0	0	0	0	1	5
	Acari	316	20	449	20	550	20	1315	20
Crostacei	Isopodi								
Miriapodi	Diplopodi								
	Pauropodi	2	20	4	20	13	20	19	20
	Sinfili	2	20	3	20	11	20	16	20
	Chilopodi	0	0	0	0	6	20	6	20
Insetti	Proturi	23	20	13	20	26	20	62	20
	Dipluri	15	20	1	20	4	20	20	20
	Collemboli EMI 1	0	20	0	20	3	20	3	20
	Collemboli EMI 2	30		11		13		54	
	Collemboli EMI 4	94		111		228		433	
	Collemboli EMI 10	12		12		9		33	
	Collemboli EMI 20	57		41		53		151	
	Emitteri	0	0	0	0	1	1	1	1
Tisanotteri	2	1	3	1	5	1	10	1	

	PROGETTISTA					COMMESSA NR/20045	UNITA' 000	
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria					REL-FAUN-E-13016		
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse					Fg. 23 di 53	Rev. 0	

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

	Coleotteri	0	0	6	6	0	0	6	6
	Imenotteri		5	1	5		0	1	5
	Formiche	4		2		0		6	
Larve	di Coleottero	3	10	1	10	5	10	9	10
	di Dittero	1	10	5	10	1	10	7	10

Ind. e QBS-ar repliche	562	151	663	152	928	162	2153	
QBS -ar massimale								178

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 24 di 53

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.3 Area Test SUO03

3.3.1 Descrizione del profilo


Il campione SUO03 è stato prelevato in località Taglieto nel Comune di Varese Ligure (SP), lungo il tracciato di progetto al km 12,830 circa.

Punto di indagine	Comune	CoordinateWGS 84		
		Fuso	Nord	Est
SUO03	Varese Ligure (SP)	32T	4917374.41m	550425.53m

Il sito di campionamento è ubicato a una quota di circa 1.095 m slm, a sud est dell'abitato di Taglieto, in un pascolo cespugliato nella parte alta di versante (crinale)



Fig. 3.3/A Area test SUO03 – Località Taglieto nel Comune di Varese Ligure (SP)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 25 di 53

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Data rilevamento: 25/06/2022 Coordinate: 32T 550425.53m E 4917374.41m N Località: Taglieto, Varese Ligure (SP) Quota: m slm: 1095 Pendenza: 30-35% Uso del suolo: Pascolo Esposizione: 110°N Morfologia: versante lineare, parte alta di versante (crinale) Rocciosità: 10%	Pietrosità superficiale: 15 pietre piccole Scorrimento superficiale: medio Substrato: flysch arenaceo e siltitico Profondità utile alle radici: 50cm Parent Material: detrito residuale Aspetti superficiali -- Fessure: assenti Erosione: erosione idrica diffusa moderata Falda: assente
--	---



Orizzonti	
A	0-10 cm; limite chiaro lineare, umido, colore marrone grigiastro molto scuro (10YR 3/2); scheletro frequente, ghiaia grossolana, irregolare, litologia arenacea e siltitica, alterato; franco; friabile, fragile, debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura grumosa media forte; conducibilità idraulica moderatamente alta; pori comuni fini e medi; radici molto fini, comuni verticali; attività biologica assente, reazione HCl assente
BC	10-45/50 cm; limite abrupto ondulato; umido, colore marrone scuro (10YR 3/3); scheletro abbondante, ghiaia grossolana, irregolare, litologia arenacea e siltitica, alterato; franco, friabile, fragile, adesivo, plastico; struttura grumosa, media, debole; conducibilità idraulica moderatamente alta; pori comuni fini e medi; radici molto fini, comune, subverticali; attività assente, reazione HCl assente
R	45/50cm e oltre.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 26 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.3.2 Analisi fisico chimiche

Profilo N. 3		
Orizzonti	A	BC
<i>Sabbia totale (2,0 - 0,05 mm) (%)</i>	48	59
<i>Limo (0,05 - 0,002 mm) (%)</i>	35	23
<i>Argilla (<0.002 mm) (%)</i>	17	18
<i>Tessitura USDA</i>	F	FS
<i>pH (H2O 1:2.5)</i>	5,6	5,8
<i>Conducibilità elettrica (1:2.5) mS/cm</i>	0,222	0,045
<i>Calcare (g/kg)</i>	AS	AS
<i>Calcare attivo (g/kg)</i>		
<i>Sostanza organica (g/kg)</i>	44	38,5
<i>Azoto totale(g/kg)</i>	2,47	2,2
<i>Fosforo (mg/kg)</i>	21	13
<i>Ca (mg/kg)</i>	1160	1020
<i>Mg (mg/kg)</i>	244	222
<i>K (mg/kg)</i>	82	58
<i>Na (mg/kg))</i>	44	20
<i>CEC (meq/100 g)</i>	10,31	8,35
<i>Ca (meq/100 g)</i>	5,8	5,1
<i>Mg (meq/100 g)</i>	2,03	1,85
<i>K (meq/100 g)</i>	0,21	0,15
<i>Na (meq/100 g)</i>	0,19	0,09
<i>H+ (meq/100 g)</i>	2,08	1,16
<i>Saturazione (%)</i>	79,8	86,1
<i>Mg/K rapporto</i>	9,67	12,33
<i>Ca/K rapporto</i>	27,62	34,00
<i>Ca/Mg rapporto</i>	2,86	2,76
<i>Carbonio Organico (g/kg)</i>	25,52	22,33
<i>Rapporto C/N</i>	10,33	10,15
<i>Anidride Fosforica ass. (mg/kg)</i>	48,09	29,77

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 27 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.3.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

Pietrosità: Lo strato superficiale presenta una pietrosità tale da influenzare gli usi del suolo che tollerano poco la presenza di frammenti pietrosi che, tuttavia, non interferiscono significativamente con le lavorazioni delle colture. La pietrosità può interferire sulla germinazione delle piante.

Rocciosità: Le aree presentano roccia affiorante tale da essere un continuo disturbo durante le operazioni di rimescolamento dello strato superficiale, ma non rendono la maggior parte delle operazioni di questi tipo impraticabili. I veicoli gommati possono muoversi con ragionevole libertà sull'area; tuttavia, la roccia affiorante può danneggiare gli attrezzi ed i veicoli che si muovono sulla superficie.

Profondità utile alle radici: Scarsa (tra 25 e 50 cm). Esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di roccia e/o di strati compatti e/o di strati che presentano condizioni non favorevoli alla crescita radicale.

Disponibilità di ossigeno per le piante: Buona - L'acqua è rimossa dal suolo normalmente

Reazione del suolo: Lieve limitazione per l'acidità. La maggior parte degli elementi nutritivi è disponibile in tale intervallo, ma possono manifestarsi carenze di alcuni elementi nutritivi per quelle colture che necessitano di un pH al di sopra di tali valori..

CSC: Lieve limitazione. La quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni.

Dotazione in sostanza organica: buona lungo tutto il profilo di suolo.

Salinità: Assente - gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili.

Conducibilità idraulica: Moderatamente alta - La tessitura, tendenzialmente sabbiosa, la presenza di una macroporosità con alta continuità determinano che l'acqua in eccesso percoli facilmente lungo il profilo.

Fertilità: Buona - il suolo presenta negli orizzonti superficiali una buona capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle colture.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 28 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.3.4 Indice qualità biologica QBS

La qualità biologica del suolo del suolo P3 A è pari a 153 ed è coerente con i valori associati a prati e pascoli.

Si può ritenere che il sito abbia una discreta qualità biologica in base ai dati presenti in letteratura che vanno da 150 a 200. Tra i gruppi euedafici maggiormente adattati alla vita ipogea sono presenti i sinfili, i proturi, i chilopodi e i diplopodi della famiglia polixenidae. Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 14 e i maggiori gruppi presenti sono organismi emiedafici ed epigei.

I gruppi maggiormente numerosi nel suolo sono quello degli acari e dei collemboli ed in questo campione la loro presenza risulta particolarmente marcata. In questo campione sono state riscontrate sia larve di coleottero sia di ditteri.

I gruppi La presenza delle larve è considerato un fattore positivo in quanto si ritiene che l'insetto deponga le uova in ambienti ritenuti adatti al loro sviluppo, quindi ritenuti indisturbati.

Indici Biodiversità	Orizzonte A
Taxa_S	14
Individuals	4007
Dominance_D	0,50
Simpson_1-D	0,50
Shannon_H	0,93
Evenness_e^H/S	0,18
Brillouin	0,93
Menhinick	0,22
Margalef	1,57
Equitability_J	0,35
Fisher_alpha	1,82
Berger-Parker	0,63
Chao-1	14,00

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 29 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici ecomorfologici (EMI) repliche						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Araneidi	0	0	2	5	1	5	3	5
	Acari	654	20	911	20	978	20	2543	20
Crostacei	Isopodi								
Miriapodi	Diplopodi	0	0	0	0	1	20	1	20
	Pauropodi								
	Sinfili	0	0	2	20	8	20	10	20
	Chilopodi								
Insetti	Proturi	14	20	9	20	6	20	29	20
	Collemboli EMI 1	0	20	6	20	13	20	19	20
	Collemboli EMI 4	282		187		623		1092	
	Collemboli EMI 10	9		3		8		20	
	Collemboli EMI 20	19		10		57		86	
	Emitteri	12		1		8		1	
	Psocottero	0	0	7	1	3	1	10	1
	Tisanottero	1	1	4	1	5	1	10	1
	Coleotteri EIMI 6	3	6	0	0	0	10	3	10
	Coleotteri EIMI 10	0		0		1		1	
	Imenotteri		5		5		5	0	5
	Formiche	22		35		30		87	
Larve	di Coleottero	1	10	6	10	9	10	16	10
	di Dittero	0	0	2	10	0	0	2	10
	di Lepidottero	0	0	3	10	3	10	6	10

Ind. e QBS-ar repliche	1017	83	1195	123	1795	143	4007	
QBS -ar massimale								153

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 30 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.4 Area Test SUO04

3.4.1 Descrizione del profilo


Il campione SUO04 è stato prelevato in località San Pietro Vara, Comune di Varese Ligure (SP), lungo il tracciato in progetto al km 21,670 circa.

Punto di indagine	Comune	Coordinate WGS 84		
		Fuso	Nord	Est
SUO04	Varese Ligure (SP)	32T	4910687.37m	547399.03m

Il sito di campionamento è ubicato a una quota di circa 304 m slm, in un corileto su depositi alluvionali grossolani.



Fig. 3.4/A Area test SUO04 – Località San Pietro Vara nel Comune Varese Ligure (SP)

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 31 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Data rilevamento: 26/06/2022 Coordinate: 32T 547399.03m E 4910687.37m N Località: San Pietro Vara, Varese Ligure (SP) Quota: m slm: 304 Pendenza: pianeggiante Uso del suolo: corileto Esposizione: -- Morfologia: pianura alluvionale, basso terrazzo Rocciosità: assente	Pietrosità superficiale: 10% pietre piccole Scorrimento superficiale: basso Substrato: depositi alluvionali grossolani Profondità utile alle radici: --cm Parent Material: depositi alluvionali grossolani Aspetti superficiali -- Fessure: assenti Erosione: assenti Falda: assente
---	---



Orizzonti	
A	0-5 cm; limite chiaro lineare, umido, colore grigio molto scuro (10YR 3/1); scheletro scarso, ghiaia media, arrotondato, litologia mista, poco alterato; sabbioso; friabile, fragile, non adesivo, non plastico; struttura poliedrica subangolare media debole; conducibilità idraulica alta; pori comuni fini e medi; radici assenti; attività biologica assente, reazione HCl assente
C1	5-30cm; limite abrupto lineare, umido, colore grigio molto scuro (10YR 3/1); scheletro scarso, ghiaia media, arrotondato, litologia mista, poco alterato; sabbioso, sciolto, non adesivo, non plastico; incoerente; conducibilità idraulica alta; pori non osservabili; radici assenti; attività biologica assente, reazione HCl assente
C2	30-40cm e oltre; limite sconosciuto, umido; colore grigio molto scuro (10YR 3/1); scheletro abbondante, ghiaia grossolana, arrotondato, litologia mista, poco alterato; scheletro secondario comune, ciottoli, arrotondato, litologia mista, poco alterato; sabbioso; sciolto; non adesivo, non plastico; incoerente; conducibilità idraulica alta; pori non osservabili; radici assenti; attività biologica assente; reazione HCl assente,

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 32 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.4.2 Analisi fisico chimiche

Profilo N. 4			
Orizzonti	A	C1	C2
<i>Sabbia totale (2,0 - 0,05 mm) (%)</i>	81	81	68
<i>Limo (0,05 - 0,002 mm) (%)</i>	8	8	18
<i>Argilla (<0.002 mm) (%)</i>	11	11	14
<i>Tessitura USDA</i>	<i>SF</i>	<i>SF</i>	<i>FS</i>
<i>pH (H2O 1:2.5)</i>	7,7	7,8	7,9
<i>Conducibilità elettrica (1:2.5) mS/cm</i>	0,071	0,064	0,116
<i>Calcare (g/kg)</i>	95	98	72
<i>Calcare attivo (g/kg)</i>	23	24	21
<i>Sostanza organica (g/kg)</i>	16,8	6,8	6,2
<i>Azoto totale(g/kg)</i>	1,05	0,48	0,44
<i>Fosforo (mg/kg)</i>	17	13	12
<i>Ca (mg/kg)</i>	1000	1050	1300
<i>Mg (mg/kg)</i>	58	70	78
<i>K (mg/kg)</i>	28	26	24
<i>Na (mg/kg)</i>	8	16	54
<i>CEC (meq/100 g)</i>	5,58	5,97	7,44
<i>Ca (meq/100 g)</i>	5	5,25	6,5
<i>Mg (meq/100 g)</i>	0,48	0,58	0,65
<i>K (meq/100 g)</i>	0,07	0,07	0,06
<i>Na (meq/100 g)</i>	0,03	0,07	0,23
<i>H+ (meq/100 g)</i>	0	0	0
<i>Saturazione (%)</i>	100	100	100
<i>Mg/K rapporto</i>	6,86	8,29	10,83
<i>Ca/K rapporto</i>	71,43	75,00	108,33
<i>Ca/Mg rapporto</i>	10,42	9,05	10,00
<i>Carbonio Organico (g/kg)</i>	9,74	3,94	3,60
<i>Rapporto C/N</i>	9,28	8,22	8,17
<i>Anidride Fosforica ass. (mg/kg)</i>	38,93	29,77	27,48

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 33 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.4.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

Pietrosità: Lo strato superficiale presenta una pietrosità tale da influenzare gli usi del suolo che tollerano poco la presenza di frammenti pietrosi che, tuttavia, non interferiscono significativamente con le lavorazioni delle colture. La pietrosità può interferire sulla germinazione delle piante.

Rocciosità: assente.

Profondità utile alle radici: Scarsa (tra 25 e 50 cm). Esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di strati compatti che presentano condizioni non favorevoli alla crescita radicale.

Disponibilità di ossigeno per le piante: Buona - L'acqua è rimossa dal suolo normalmente

Reazione del suolo: Lieve limitazione per l'alcalinità. Il calcio ed il magnesio sono abbondanti; anche il molibdeno è disponibile, se presente nella frazione minerale del suolo. Si può determinare una inadeguata disponibilità di ferro, manganese, rame, zinco e, specialmente, di fosforo e boro.

CSC: Lieve limitazione. La quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni.

Dotazione in sostanza organica: buona lungo tutto il profilo di suolo.

Salinità: Assente - gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili.

Conducibilità idraulica: Moderatamente alta - La tessitura, tendenzialmente sabbiosa, la presenza di una macroporosità con alta continuità determinano che l'acqua in eccesso percoli facilmente lungo il profilo.

Fertilità: Buona - il suolo presenta negli orizzonti superficiali una buona capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle colture.

3.4.4 Indice qualità biologica QBS

La qualità biologica del suolo P4 A è rappresentata da un QBS-ar pari a 177.

La qualità biologica di questo suolo è coerente con quella associata in letteratura a soprassuoli boschivi (150 - 250) e può ritenersi, nel suo complesso, buona. Sono presenti le principali forme euedafiche ad esclusione di diplopodi e dei sinfili.

Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 14 per la maggior parte appartenenti a gruppi altamente adattati alla vita ipogea. I gruppi maggiormente numerosi nel suolo sono quello degli acari e dei collemboli ma in questo campione la loro presenza non risulta molto marcata e si riscontra invece un elevato numero di organismi epigei come gli emitteri (EMI 1).


	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 34 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

In questo campione sono state riscontrate sia larve di coleottero sia di ditteri. La presenza delle larve è considerato un fattore positivo in quanto si ritiene che l'insetto deponga le uova in ambienti ritenuti adatti al loro sviluppo, quindi ritenuti indisturbati.

Indici Biodiversità	Orizzonte A
Taxa_S	13
Individuals	2015
Dominance_D	0,50
Simpson_1-D	0,50
Shannon_H	0,89
Evenness_e^H/S	0,19
Brillouin	0,88
Menhinick	0,29
Margalef	1,58
Equitability_J	0,35
Fisher_alpha	1,86
Berger-Parker	0,64
Chao-1	16,33

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici ecomorfologici (EMI) repliche						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Araneidi								
	Acari	104	20	636	20	546	20	1286	20
Crostacei	Isopodi	0	0	1	10	0	0	1	10
Miriapodi	Diplopodi								
	Paupodi	2	20	1	20	2	10	5	20
	Sinfili	0		0		1	20	1	20
	Chilopodi	1	20	0	0	0	0	1	20
Insetti	Proturi	11	20	16	20	23	20	50	20
	Dipluri	0	0	1	20	0	0	1	20
	Collemboli EMI 20	0	20	7	20	11	20	18	20
	Collemboli EMI 4	20		144		154		318	
	Collemboli EMI 6	4		0		0		4	
	Collemboli EMI 10	16		44		17		77	
	Collemboli EMI 20	22		126		49		197	
Emitteri	0	0	12	1	35	1	47	1	

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 35 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici ecomorfologici (EMI) repliche						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
	Tisanottero	0	0	0	0	1	1	1	1
	Coleotteri								
	Imenotteri	0	0	2	1	1	5	3	5
	Formiche	0		0		1		1	
Larve	di Coleottero	0	0	1	10	1	10	2	10
	di Dittero	1	10	0	0	1	10	2	10
Ind. e QBS-ar repliche		181	110	991	122	843	117	2015	
QBS –ar massimale									177

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 36 di 53

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.5 Area Test SUO05

3.5.1 Descrizione del profilo

Il profilo SUO05 è stato campionato in località Passo Cento croci, Comune di Varese Ligure (SP), lungo il tracciato in progetto al km 10,950 circa.

Punto di indagine	Comune	Coordinate WGS 84		
		Fuso	Nord	Est
SUO05	Varese Ligure (SP)	32T	4918712.76m	550082.17m

Il sito di campionamento è ubicato a una quota di circa 1.080 m slm, in un bosco di faggio con abete bianco nella parte alta di versante

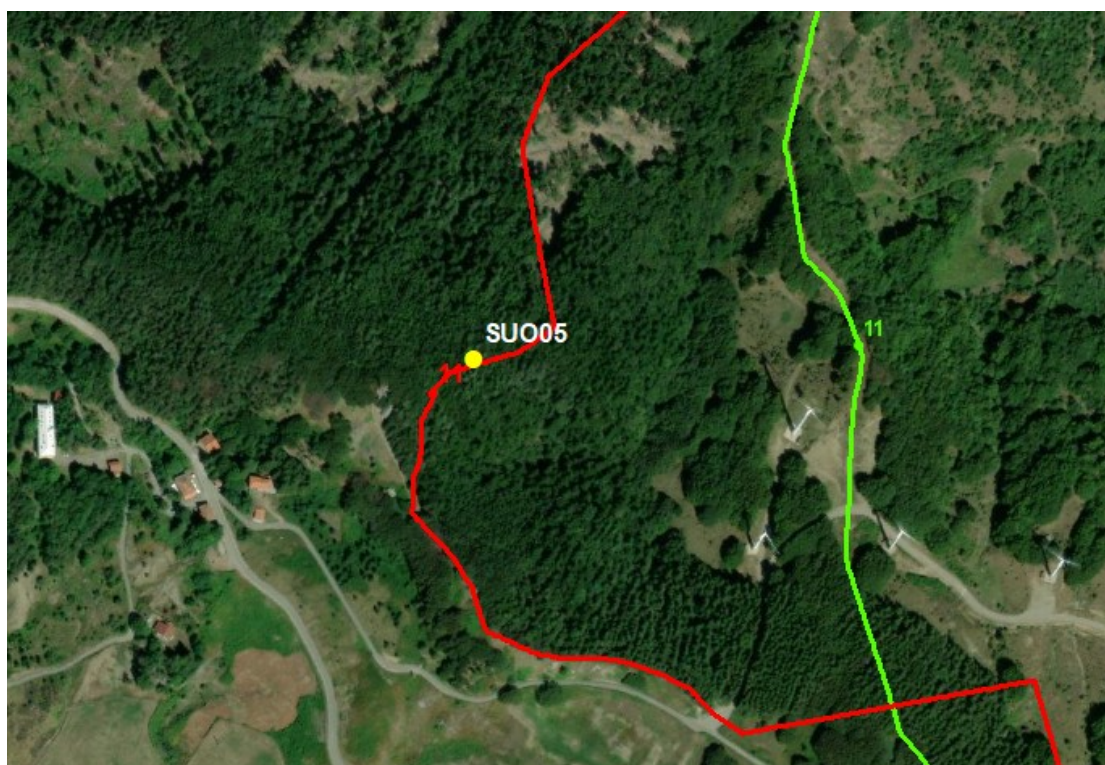


Fig. 3.5/A Area test SUO05 – Località Cento Croci nel Comune Varese Ligure (SP)



	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 37 di 53

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Data rilevamento: 26/06/2022 Coordinate: 32T 550082.17m E 4918712.76m N Località: -- Quota: m slm: 1080 Pendenza: 35% Uso del suolo: bosco di faggio con abete bianco Esposizione: 55°N Morfologia: versante con vallecicole non cartografabili, parte alta di versante Rocciosità: 5%	Pietrosità superficiale: assente Scorrimento superficiale: rapido Substrato: flysch arenaceo-siltitico Profondità utile alle radici: 30cm Parent Material: deposito residuale Aspetti superficiali -- Fessure: -- Erosione: erosione idrica diffusa moderata Falda: assente
---	--



Orizzonti	
OI	spessore 3cm
A	0-10/15 cm; limite abrupto ondulato, umido, colore marrone grigiastro molto scuro (10YR 3/2); scheletro frequente, ghiaia media, irregolare, litologia arenacea e siltitica, alterato; franco limoso, friabile, fragile, debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura grumosa media moderata; conducibilità idraulica moderatamente alta; pori comuni medi; radici molto fini, poche, subverticali; attività biologica assente, reazione HCl assente
R	30cm e oltre;

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 38 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.5.2 Analisi fisico chimiche

Profilo N. 5	
Orizzonti	A
<i>Sabbia totale (2,0 - 0,05 mm) (%)</i>	43
<i>Limo (0,05 - 0,002 mm) (%)</i>	27
<i>Argilla (<0.002 mm) (%)</i>	30
<i>Tessitura USDA</i>	FA
<i>pH (H2O 1:2.5)</i>	5,9
<i>Conducibilità elettrica (1:2.5) mS/cm</i>	0,228
<i>Calccare (g/kg)</i>	AS
<i>Calccare attivo (g/kg)</i>	
<i>Sostanza organica (g/kg)</i>	24,8
<i>Azoto totale(g/kg)</i>	1,49
<i>Fosforo (mg/kg)</i>	30
<i>Ca (mg/kg)</i>	1540
<i>Mg (mg/kg)</i>	184
<i>K (mg/kg)</i>	78
<i>Na (mg/kg))</i>	24
<i>CEC (meq/100 g)</i>	11,27
<i>Ca (meq/100 g)</i>	7,7
<i>Mg (meq/100 g)</i>	1,53
<i>K (meq/100 g)</i>	0,2
<i>Na (meq/100 g)</i>	0,1
<i>H+ (meq/100 g)</i>	1,74
<i>Saturazione (%)</i>	84,6
<i>Mg/K rapporto</i>	7,65
<i>Ca/K rapporto</i>	38,50
<i>Ca/Mg rapporto</i>	5,03
<i>Carbonio Organico (g/kg)</i>	14,39
<i>Rapporto C/N</i>	9,65
<i>Anidride Fosforica ass. (mg/kg)</i>	68,70

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 39 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.5.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

Pietrosità: assente.

Rocciosità: assente.

Profondità utile alle radici: Scarsa (tra 25 e 50 cm). Esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di strati compatti che presentano condizioni non favorevoli alla crescita radicale.

Disponibilità di ossigeno per le piante: Buona - L'acqua è rimossa dal suolo normalmente

Reazione del suolo: Lieve limitazione per l'alcalinità. Il calcio ed il magnesio sono abbondanti; anche il molibdeno è disponibile, se presente nella frazione minerale del suolo. Si può determinare una inadeguata disponibilità di ferro, manganese, rame, zinco e, specialmente, di fosforo e boro.

CSC: Nessuna limitazione. La quantità di colloid organo-minerali è tale da permettere al suolo di trattenere con facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni

Dotazione in sostanza organica: buona lungo tutto il profilo di suolo.

Salinità: Assente - gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili.

Conducibilità idraulica: Moderatamente alta - La tessitura, tendenzialmente sabbiosa, la presenza di una macroporosità con alta continuità determinano che l'acqua in eccesso percoli facilmente lungo il profilo.

Fertilità: Buona - il suolo presenta negli orizzonti superficiali una buona capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle colture.


3.5.4 Indice qualità biologica QBS

La qualità biologica di questo sito P5 A è pari a 169.

Il valore è coerente con i valori di QBS-ar a cui in letteratura vengono associati i boschi (150 - 250). Il sito presenta tutti i gruppi euedafici (EMI 20) maggiormente adattati alla vita ipogea ad esclusione dei sinfili che risultano assenti.

Le forme euedafiche con la loro presenza/assenza consentono di valutare la stabilità e la capacità del suolo di mantenere la propria funzionalità per sostenere la produttività biologica, di mantenere la qualità dell'ecosistema e di promuovere la salute di piante ed animali. In particolare si riscontra la presenza di pseudoscorpioni e proturi che sono organismi molto sensibili ai fattori di disturbo.

Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 15 con una marcata presenza di acari e collemboli che sono i due organismi maggiormente presenti nei suoli. Si riscontra inoltre una discreta presenza di proturi. In questo campione sono state riscontrate sia larve di coleottero sia di ditteri.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 40 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

La presenza delle larve è considerato un fattore positivo in quanto si ritiene che l'insetto deponga le uova in ambienti ritenuti adatti al loro sviluppo, quindi ritenuti indisturbati.

Indici Biodiversità	Orizzonte A
Taxa_S	15
Individuals	2133
Dominance_D	0,54
Simpson_1-D	0,46
Shannon_H	0,85
Evenness_e^H/S	0,16
Brillouin	0,84
Menhinick	0,32
Margalef	1,83
Equitability_J	0,31
Fisher_alpha	2,18
Berger-Parker	0,70
Chao-1	16,50

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici ecomorfologici (EMI) repliche						N. totale individui	EMI campione				
		Replica 1		Replica2		Replica 3							
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI						
Aracnidi	Pseudoscorpioni	1	20	0	0	0	0	1	20				
	Araneidi	0	0	0	0	1	5	1	5				
	Acari	469	20	430	20	588	20	1487	20				
Crostacei	Isopodi	0	0	1	10	0	0	1	10				
Miriapodi	Sinfili	-		-		-							
	Chilopodi	1	20	1	20	1	20	3	20				
Insetti	Proturi	28	20	49	20	29	20	106	20				
	Dipluri	0	0	0	0	1	20	1	20				
	Collemboli EMI 1	0	20	0	20	3	20	3	20				
	Collemboli EMI 2	5		10		16		31					
	Collemboli EMI 4	94		106		151		351					
	Collemboli EMI 6	3		1		2		6					
	Collemboli EMI 10	10		15		5		30					
	Collemboli EMI 20	31		16		36		83					
	Emitteri	0		0		3		1		1	1	4	1
	Psocotteri	5		1		3		1		2	1	10	1

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 41 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Gruppi	Numero individui (Ind.) e Indici ecomorfologici (EMI) repliche						N. totale individui	EMI campione	
	Replica 1		Replica2		Replica 3				
	Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI			
Tisanotteri	1	1	2	1	1	1	4	1	
Coleotteri EMI 6	0	0	1	6	1	6	2	6	
Imenotteri	1	1	0	0	0	5	1	5	
Formiche	0		0		1		1		
Larve	di Coleottero	2	10	2	10	1	10	5	10
	di Dittero	0	0	2	10	0	0	2	10
Ind. e QBS-ar repliche		651	113	642	119	840	129	2133	
QBS –ar massimale									169

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 42 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.6 Area Test SUO06

3.6.1 Descrizione del profilo

Il profilo SUO06 è stato campionato in località Pratolungo, Comune di Varese Ligure (SP), lungo il tracciato in progetto al km 9,540 circa.

Punto di indagine	Comune	Coordinate WGS 84		
		Fuso	Nord	Est
SUO06	Varese Ligure (SP)	32T	4919907.48m	550469.04m

Il profilo è stato descritto è campionato in località Pratolungo ad una quota di circa 845 mslm in ontaneta a ontano nero su parte bassa di versante.

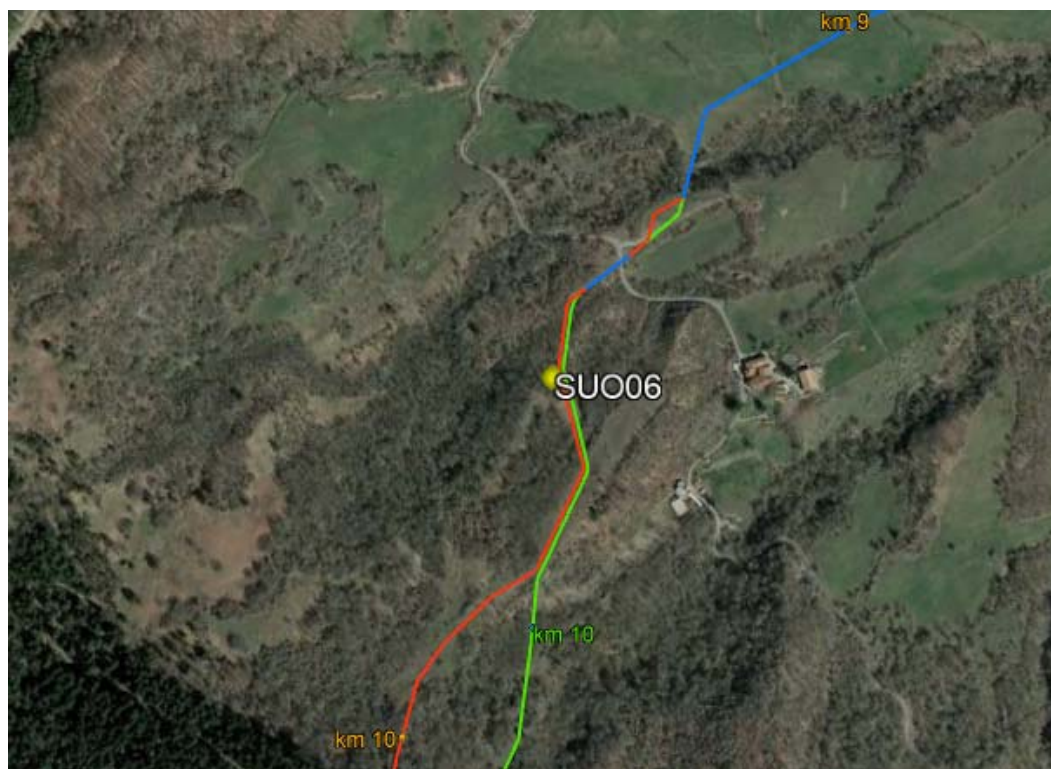



Fig. 3.6/A Area test SUO06 – Località località Pratolungo nel Comune di Varese Ligure (SP)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 43 di 53

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

<p>Data rilevamento: 26/06/2022</p> <p>Coordinate: 32T 550399.17m E 4919924.51m N</p> <p>Località: Pratolungo, Varese Ligure (SP)</p> <p>Quota: m slm: 845</p> <p>Pendenza: 25%</p> <p>Uso del suolo: ontaneta a ontano nero</p> <p>Esposizione: 55°N</p> <p>Morfologia: versante con vallecicole non cartografabili, parte bassa di versante</p> <p>Rocciosità: 1%</p>	<p>Pietrosità superficiale: 10% pietre piccole</p> <p>Scorrimento superficiale: rapido</p> <p>Substrato: flysch arenaceo-siltitico</p> <p>Profondità utile alle radici: 30cm</p> <p>Parent Material: deposito residuale e colluvio</p> <p>Aspetti superficiali --</p> <p>Fessure: --</p> <p>Erosione: erosione idrica diffusa moderata</p> <p>Falda: assente</p>
	

Orizzonti	
OI	spessore 3cm
A	0-5 cm; limite abrupto lineare, umido, colore grigio molto scuro (10YR 3/1); scheletro scarso, ghiaia fine, irregolare, litologia arenacea e siltitica, alterato; franco limoso, friabile, fragile, debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura grumosa media moderata; conducibilità idraulica moderatamente alta; pori comuni medi; radici molto fini, poche, subverticali; radici secondarie medie, poche, suborizzontali; attività biologica assente, reazione HCl assente
BC	5-15/20cm; limite abrupto ondulato, umido, colore marrone (10YR 4/3); scheletro frequente, ghiaia media, irregolare, litologia arenacea e siltitica, alterato; franco limoso, friabile, fragile, debolmente adesivo, debolmente plastico; struttura grumosa media debole; conducibilità idraulica moderatamente alta; pori comuni medi; radici molto fini, poche, subverticali; radici secondarie medie, poche, suborizzontali; attività biologica assente, reazione HCl assente
Cr	15/20-40cm e oltre

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 44 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.6.2 Analisi fisico chimiche

Profilo N. 6		
Orizzonti	A	BC
<i>Sabbia totale (2,0 - 0,05 mm) (%)</i>	43	38
<i>Limo (0,05 - 0,002 mm) (%)</i>	36	38
<i>Argilla (<0.002 mm) (%)</i>	21	24
<i>Tessitura USDA</i>	F	F
<i>pH (H2O 1:2.5)</i>	5,4	5,8
<i>Conducibilità elettrica (1:2.5) mS/cm</i>	0,283	0,225
<i>Calcare (g/kg)</i>	AS	AS
<i>Calcare attivo (g/kg)</i>		
<i>Sostanza organica (g/kg)</i>	94,6	18,6
<i>Azoto totale(g/kg)</i>	4,81	1,15
<i>Fosforo (mg/kg)</i>	28	16
<i>Ca (mg/kg)</i>	1700	1240
<i>Mg (mg/kg)</i>	240	240
<i>K (mg/kg)</i>	248	104
<i>Na (mg/kg))</i>	20	16
<i>CEC (meq/100 g)</i>	16,37	11,03
<i>Ca (meq/100 g)</i>	8,5	6,2
<i>Mg (meq/100 g)</i>	2	2
<i>K (meq/100 g)</i>	0,63	0,27
<i>Na (meq/100 g)</i>	0,09	0,07
<i>H+ (meq/100 g)</i>	5,15	2,49
<i>Saturazione (%)</i>	68,5	77,4
<i>Mg/K rapporto</i>	3,17	7,41
<i>Ca/K rapporto</i>	13,49	22,96
<i>Ca/Mg rapporto</i>	4,25	3,10
<i>Carbonio Organico (g/kg)</i>	54,87	10,79
<i>Rapporto C/N</i>	11,41	9,38
<i>Anidride Fosforica ass. (mg/kg)</i>	64,12	36,64

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 45 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

3.6.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

Pietrosità: assente.

Rocciosità: assente.

Profondità utile alle radici: Scarsa (tra 25 e 50 cm). Esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di strati compatti che presentano condizioni non favorevoli alla crescita radicale.

Disponibilità di ossigeno per le piante: Buona - L'acqua è rimossa dal suolo normalmente

Reazione del suolo: Lieve limitazione per l'acidità. La maggior parte degli elementi nutritivi è disponibile in tale intervallo, ma possono manifestarsi carenze di alcuni elementi nutritivi per quelle colture che necessitano di un pH al di sopra di tali valori..

CSC: Nessuna limitazione. La quantità di colloidali organo-minerali è tale da permettere al suolo di trattenere con facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni

Dotazione in sostanza organica: abbondante in superficie.

Salinità: Assente - gli effetti della salinità sulla crescita delle colture agrarie sono trascurabili.

Conducibilità idraulica: Moderatamente alta - La tessitura, tendenzialmente sabbiosa, la presenza di una macroporosità con alta continuità determinano che l'acqua in eccesso percoli facilmente lungo il profilo.

Fertilità: Buona - il suolo presenta negli orizzonti superficiali una buona capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle colture.

3.6.4 Indice qualità biologica QBS

La qualità biologica del sito SUO06 è pari a 168 e risulta coerente con un soprassuolo boschivo a cui in letteratura vengono associati valori compresi tra 150 e 250.

La qualità biologica può ritenersi buona con una biodiversità edafica ricca di organismi euedafici che vanno dai pauropodi, sinfili ai chilopodi geofilomorfi e proturi. Non si rileva solo la presenza di dipluri e pseudoscorpioni.

Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 13 e i gruppi maggiormente presenti sono quello degli acari e dei collemboli che sono normalmente ritenuti i gruppi edafici più numerosi nel suolo.


In questo campione sono state riscontrate sia larve di coleottero sia di ditteri. La presenza delle larve è considerato un fattore positivo in quanto si ritiene che l'insetto deponga le uova in ambienti ritenuti adatti al loro sviluppo, quindi ritenuti indisturbati.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 46 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Indici Biodiversità	Orizzonte A
Taxa S	13
Individuals	1288
Dominance D	0,56
Simpson 1-D	0,44
Shannon H	0,78
Evenness e ^H /S	0,17
Brillouin	0,77
Menhinick	0,36
Margalef	1,68
Equitability J	0,31
Fisher_alpha	2,01
Berger-Parker	0,70
Chao-1	34,00

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici ecomorfologici (EMI) repliche						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Araneidi	-		-		-			
	Acari	156	20	664	20	83	20	903	20
Crostacei	Isopodi	0	0	1	10	0	0	1	10
Miriapodi	Diplopodi	0	0	1	10	0	0	1	10
	Paupodi	3	20	0	0	0	0	3	20
	Sinfili	0	0	1	20	0	0	1	20
	Chilopodi	0	0	1	20	0	0	1	20
Insetti	Proturi	2	20	22	20	3	20	27	20
	Dipluri	-		-		-			
	Collemboli EMI 2	0	20	8	20	0	20	8	20
	Collemboli EMI 4	39		170		16		225	
	Colemboli EMI 6	2		0		2		4	
	Collemboli EMI 10	8		15		3		26	
	Collemboli EMI 20	29		35		9		73	
	Emitteri	0	0	3	1	0	0	3	1
	Coleotteri EMI 6	0	0	1	6	0	0	1	6
	Imenotteri								

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 47 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

	Formiche								
	Ditteri	0	0	1	1	0	0	1	1
Larve	di Coleottero	0	0	1	10	0	0	1	10
	di Dittero	1	10	5	10	3	10	9	10

Ind. e QBS-ar repliche	240	90	929	148	119	70	1288	
QBS -ar massimale								168

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 48 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

4 CONCLUSIONI

Di seguito si riporta la sintesi di quanto emerso con lo studio per le singole aree indagate.

SUO01 – il suolo descritto è presente all'interno di un bosco di castagno acidofilo con copertura vegetale 80%, ubicato nella parte alta di versante. Lo strato superficiale presenta una pietrosità tale da influenzare gli usi del suolo che tollerano poco la presenza di frammenti pietrosi, esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di roccia entro 50 cm. Il suolo è presenta pH acido, con abbondante dotazione in sostanza organica lungo tutto il profilo di suolo. La fertilità è buona, il suolo presenta negli orizzonti superficiali una buona capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle colture.

SUO02 – il suolo descritto è presente in un prato falciabile in un terrazzo alluvionale, non esistono significative limitazioni allo sviluppo degli apparati radicali fino a circa un metro di profondità; presenta un lieve limitazione per l'alcalinità. Il calcio ed il magnesio sono abbondanti; anche il molibdeno è disponibile, presente nella frazione minerale del suolo. La quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni la fertilità è buona.

SUO03 – il suolo descritto è presente su una superficie destinata al pascolo nella parte alta di versante (crinale), lo strato superficiale presenta una pietrosità tale da influenzare gli usi che tollerano poco la presenza di frammenti grossolani, è presente roccia affiorante diffusa che può essere di disturbo alle operazioni di rimescolamento dello strato superficiale. Esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di roccia e/o di strati compatti entro 30-50 cm. La quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni, la dotazione in sostanza organica: buona lungo tutto il profilo di suolo.

SUO04 – il suolo è stato descritto e campionato all'interno di un corileto su un basso terrazzo alluvionale.

Lo strato superficiale presenta una pietrosità tale da influenzare gli usi del suolo che tollerano poco la presenza di frammenti pietrosi, esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di strati compatti che presentano condizioni non favorevoli alla crescita radicale entro 30-50 cm.

È presente una lieve limitazione per l'alcalinità, la quantità di colloidali argillo-umici è tale da permettere al suolo di trattenere con relativa facilità gli elementi fertilizzanti già presenti e/o apportati con le concimazioni. La dotazione di sostanza organica è buona, il suolo presenta negli orizzonti superficiali una buona capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle colture.

SUO05 – il suolo è stato descritto e campionato in un bosco di faggio con abete bianco, nella parte alta di versante, esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di strati compatti che presentano condizioni non favorevoli alla crescita radicale entro 50 cm, è presente una lieve limitazione per l'alcalinità. La fertilità è buona, il suolo presenta, negli orizzonti superficiali, una buona capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle colture, la dotazione in sostanza organica è buona lungo tutto il profilo di suolo.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 49 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

SUO06 – il suolo è stato descritto e campionato in un bosco a ontano nero nella parte bassa di versante. Esistono significative limitazioni allo sviluppo radicale per la presenza di strati compatti che presentano condizioni non favorevoli alla crescita radicale entro 50 cm. Esiste una lieve limitazione per l'acidità. La dotazione in sostanza organica è abbondante il suolo presenta negli orizzonti superficiali una buona capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle colture.

Per quanto concerne l'analisi sulla qualità biologica dei suoli, possono essere fatte le seguenti considerazioni:

QBS SUO01 - Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 17 e ciò indica una buona biodiversità edafica presente nel suolo ed è coerente con il fatto che generalmente esiste una correlazione diretta tra il valore di QBS-ar e il numero di gruppi ecomorfologici presenti nel suolo. I gruppi maggiormente presenti sono acari e collemboli, ma si riscontra una discreta presenza di proturi e pauropodi e formiche. In questo campione sono state riscontrate sia larve di coleottero sia di ditteri.

La presenza delle larve è considerato un fattore positivo in quanto si ritiene che l'insetto deponga le uova in ambienti ritenuti adatti al loro sviluppo, quindi ritenuti indisturbati

QBS SUO02 – Il suolo mostra una biodiversità edafica ricca di organismi euedafici che vanno dai pauropodi, sinfili, chilopodi geofilomorfi ai proturi e dipluri e collemboli (EMI 20). Non si rileva solo la presenza dei diplopodi. Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 14. I gruppi maggiormente numerosi nel suolo sono quello degli acari e dei collemboli ed in questo campione la loro presenza risulta particolarmente marcata.

QBS SUO03 – Si può ritenere che il sito abbia una discreta qualità biologica in base ai dati presenti in letteratura che vanno da 150 a 200. Tra i gruppi euedafici maggiormente adattati alla vita ipogea sono presenti i sinfili, i proturi, i chilopodi e i diplopodi della famiglia polixenidae. Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 14 e i maggiori gruppi presenti sono organismi emiedafici ed epigei.

QBS SUO04 – La qualità biologica di questo suolo è coerente con quella associata in letteratura a soprassuoli boschivi (150 - 250) e può ritenersi, nel suo complesso, buona. Sono presenti le principali forme euedafiche ad esclusione di diplopodi e dei sinfili. Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 14 per la maggior parte appartenenti a gruppi altamente adattati alla vita ipogea. I gruppi maggiormente numerosi nel suolo sono quello degli acari e dei collemboli ma in questo campione la loro presenza non risulta molto marcata e si riscontra invece un elevato numero di organismi epigei come gli emitteri (EMI 1).

QBS SUO05 – Il valore è coerente con i valori di QBS-ar a cui in letteratura vengono associati i boschi (150 - 250). Il sito presenta tutti i gruppi euedafici (EMI 20) maggiormente adattati alla vita ipogea ad esclusione dei sinfili che risultano assenti. Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 15 con una marcata presenza di acari e collemboli che sono i due organismi maggiormente presenti nei suoli. Si riscontra inoltre una discreta presenza di proturi. In questo campione sono state riscontrate sia larve di coleottero sia di ditteri.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 50 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

QBS SUO06 – La qualità biologica può ritenersi buona con una biodiversità edafica ricca di organismi euedafici che vanno dai pauropodi, sinfili ai chilopodi geofilomorfi e proturi. Non si rileva solo la presenza di dipluri e pseudoscorpioni. Il numero di gruppi ecomorfologici riscontrato è pari a 13 e i gruppi maggiormente presenti sono quello degli acari e dei collemboli che sono normalmente ritenuti i gruppi edafici più numerosi nel suolo.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 51 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

5 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano i principali studi ed elaborati cartografici di riferimento.

Studi specialistici

REL-SIA-E-13010_rev0	Studio di Impatto Ambientale
REL-FAUN-E-13014_rev0	Relazione Botanico-Vegetazionale e Progetto preliminare di ripristino vegetazionale
REL-FAUN-E-13035_rev0	Studio Fitosociologico
REL-FAUN-13018_rev0	Studio Faunistico di dettaglio

Elaborati cartografici (Scala 1:10.000)

PG-TP-D-13201_rev0	Tracciato di Progetto
PG-VFAU-D-13212_rev0	Carta del Valore Faunistico
PG-VEG-D-13213_rev0	Carta della Vegetazione
PG-TIPFF-D-13223_rev0	Tipologie Forestali
PG-FAU-D-13224_rev0	Carta dei Suoli

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 52 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

6 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Costantini E.A.C. 2007. Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici, CRA-ABP, Firenze.

Costantini EAC (ed). 2009 Manual of Methods for Soil and Land Evaluation. Science Publisher, USA, p 549

IUSS Working Group WRB. 2015. World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.

Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham, and Soil Survey Staff. 2012. Field book for describing and sampling soils, Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy, 12th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.

Borcard, D., & Legendre, P., 1994. Environmental control and spatial structure in ecological communities: an example using oribatid mites (Acari, Oribatei). Environmental and Ecological Statistics, 1(1), 37-61.

Gardi, C., Menta, C. & Parisi, V., 2002. Use of microarthropods as biological indicators of soil quality: the BSQ synthetic indicator. In: Zdruli P. (ed.), Steduto P. (ed.), Kapur S. (ed.). 7 International meeting on Soils with Mediterranean Type of Climate (selected papers). Bari: CIHEAM, 2002. p. 297–304. (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 50). 7. International Meeting on: Soils with Mediterranean Type of Climate, 2001/09/23-28, Valenzano (Italy). <http://om.ciheam.org/om/pdf/a50/04002044.pdf>.


Lo Verde G., Cusimano C., La Mantia T., Da Silveira Bueno R., Quatrini P., 2019. Arthropod diversity in soils vulnerable to desertification. Europea Society for Soil Conservation. 9th International Congress, Tirana (Albania).

Menta, C., Leoni, A., Bardini, M., Gardi, C., Gatti, F., 2008. Nematode and microarthropod communities: comparative use of soil quality bioindicators in covered dump and natural soils. Environ. Bioindic. 3, 35–46. <http://dx.doi.org/10.1080/15555270701885762>.

Menta, C., Bonati, B., Staffilani, F., & Conti, F. D., 2017. Agriculture Management and Soil Fauna Monitoring: The Case of Emilia-Romagna Region (Italy). Agric. Res. Technol., 4(5), 1-3.

Menta C., Conti F.D., Pinto S., Bodini A., 2018. Soil Biological Quality index (QBS-ar): 15 years of application at global scale. Ecol. Indic., 85, pp. 773-780, 10.1016/j.ecolind.2017.11.030.

Paoletti, M. G., Bressan, M., & Edwards, C. A., 1996. Soil invertebrates as bioindicators of human disturbance. Critical reviews in plant sciences, 15(1), 21-62.

	PROGETTISTA		COMMESSA NR/20045	UNITA' 000
	LOCALITÀ Regioni: Emilia-Romagna e Liguria		REL-FAUN-E-13016	
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Met. Derivazione per Sestri-Levante DN 400 (16"), DP 75 bar ed opere connesse		Fg. 53 di 53	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-190/A_SPC-LA-E-83016

Paoletti, M. G., & Hassall, M., 1999. Woodlice (Isopoda: Oniscidea): their potential for assessing sustainability and use as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1), 157-165.