

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>	
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 1 di 65	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle

**DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse**

### RELAZIONE DELLO STUDIO PEDOLOGICO DI DETTAGLIO

0	Emissione per permessi	Raggi	Valentini	Mattei	Lug. '22
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>	<b>Data</b>

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 2 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE</b>	<b>6</b>
1.1	Individuazione delle aree da monitorare	6
<b>2</b>	<b>ELABORATI DI RIFERIMENTO</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DI RILEVAMENTO</b>	<b>11</b>
4.1	Rilevamento	11
4.2	Analisi chimico-fisiche	12
4.3	Analisi biologiche	13
<b>5</b>	<b>RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE PEDOLOGICA</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b>Area Test SUO01</b>	<b>19</b>
5.1.1	Descrizione del profilo	20
5.1.2	Analisi fisico-chimiche	22
5.1.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	22
5.1.4	Indice qualità biologica QBS	23
<b>5.2</b>	<b>Area Test SUO02</b>	<b>26</b>
5.2.1	Descrizione del profilo	26
5.2.2	Analisi fisico chimiche	29
5.2.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	29
5.2.4	Indice qualità biologica QBS	30
<b>5.3</b>	<b>Area Test SUO03</b>	<b>33</b>
5.3.1	Descrizione del profilo	33
5.3.2	Analisi fisico chimiche	36
5.3.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	36
5.3.4	Indice qualità biologica QBS	37
<b>5.4</b>	<b>Area Test SUO04</b>	<b>41</b>
5.4.1	Descrizione del profilo	41
5.4.2	Analisi fisico chimiche	44
5.4.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	44
5.4.4	Indice qualità biologica QBS	45

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>	
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 3 di 65	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

<b>5.5</b>	<b>Area Test SUO05</b>	<b>48</b>
5.5.1	Descrizione del profilo	48
5.5.2	Analisi fisico chimiche	51
5.5.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	51
5.5.4	Indice qualità biologica QBS	52
<b>5.6</b>	<b>Area Test SUO06</b>	<b>55</b>
5.6.1	Descrizione del profilo	55
5.6.2	Analisi fisico chimiche	58
5.6.3	Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica	58
5.6.4	Indice qualità biologica QBS	59
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b>	<b>64</b>

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> NQ/R20133	<b>UNITÀ</b> 000
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>	
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 4 di 65	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## INDICE DELLE TABELLE

Tab. 1.1 - Stazioni di monitoraggio della componente suolo.....	7
Tab. 3.1 - Linea principale e linee secondarie in progetto.....	9
Tab. 3.2 - Linea principale e linee secondarie in dismissione.....	9
Tab. 4.1 - Elenco dei parametri per le analisi chimico fisiche e relative metodologie.....	12
Tab. 4.2 - Punteggio EMI associato ai microartropodi edafici secondo l'indice QBS-ar.....	14
Tab. 4.3 - Indice QBS-ar secondo il protocollo CCPB-Biodiversity alliance.....	16
Tab. 5.1 - Area test 1 – Località Piano della Madonna.....	19
Tab. 5.2 – Descrizione del profilo SUO01.....	21
Tab. 5.3 – Analisi fisico chimiche relative al profilo SUO01.....	22
Tab. 5.4 - Risultati indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO1 ..	23
Tab. 5.5 - Risultati del campione SUO1 orizzonte Ap.....	24
Tab. 5.6 – Risultati del campione SUO1 orizzonte Bk.....	25
Tab. 5.7 - Area test 2 – Località Rocche San Michele.....	26
Tab. 5.8 – Descrizione profilo SUO02.....	28
Tab. 5.9 – Analisi chimico fisiche relative al profilo SUO02.....	29
Tab. 5.10 - Risultati indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO2 ..	30
Tab. 5.11 - Risultati per il campione SUO2 orizzonte A.....	31
Tab. 5.12 – Risultati per il campione SUO2 orizzonte By.....	32
Tab. 5.13 – Descrizione profilo SUO03.....	35
Tab. 5.14 – Analisi chimico fisiche SUO03.....	36
Tab. 5.15 – Indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO3.....	38
Tab. 5.16 – Risultati per il campione SUO3 orizzonte A.....	38
Tab. 5.17 – Risultati per il campione SUO3 orizzonte 2C.....	39
Tab. 5.18 – Descrizione profilo SUO04.....	43
Tab. 5.19 – Analisi chimico fisiche SUO04.....	44
Tab. 5.20 – Indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO4.....	45
Tab. 5.21 – Risultati per il campione SUO4 orizzonte A.....	46
Tab. 5.22 – Risultati per il campione SUO4 orizzonte Bw.....	47
Tab. 5.23 – Descrizione profilo SUO05.....	50
Tab. 5.24 – Analisi chimico fisiche SUO05.....	51
Tab. 5.25 – Indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO5.....	52
Tab. 5.26 – Risultati per il campione SUO5 orizzonte A.....	53
Tab. 5.27 – Risultati per il campione SUO5 orizzonte Bk.....	54
Tab. 5.28 – Descrizione profilo SUO06.....	57
Tab. 5.29 – Analisi chimico fisiche SUO06.....	58
Tab. 5.30 – Indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO6.....	59
Tab. 5.31 – Risultati per il campione SUO6 orizzonte A1.....	60
Tab. 5.32 – Risultati per il campione SUO6 orizzonte A2.....	61

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 5 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## INDICE DELLE FIGURE

Fig. 3.1 - Inquadramento dell'opera (la linea rossa indica il metanodotto in progetto e in verde il metanodotto in dismissione) .....	8
Fig. 4.1 - Indice QBS-ar ottenuti per determinati ambienti nel progetto Life Desert Adapt (Lo Verde et al., 2019) .....	16
Fig. 5.1 - Inquadramento su CTR dell'area test AT1-SUO01 .....	19
Fig. 5.2 - Area test SUO01 – Località Piano della Madonna - Comune di Campofranco (CL) .....	20
Fig. 5.3 - Inquadramento su CTR dell'area test AT2-SUO02 .....	26
Fig. 5.4 - Area test SUO02 –Località Rocche di S. Michele nel Comune di Campofranco (CL) .....	27
Fig. 5.5 - Inquadramento su CTR dell'area test AT3-SUO03 .....	33
Fig. 5.6 - Area test SUO03 – Località C. da Passo Funnutu nel Comune di Campofranco (CL) .....	34
Fig. 5.7 - Inquadramento su CTR dell'area test AT4-SUO04 .....	41
Fig. 5.8 - Area test SUO04 – Località C.da Cipolluzze nel Comune Joppolo Giacaxio (AG) .....	42
Fig. 5.9 - Inquadramento su CTR dell'area test AT5-SUO05 .....	48
Fig. 5.10 - Area test SUO05 – Località a sud di Giardina Gallotti, presso Case Buttice nel Comune Agrigento (AG) .....	49
Fig. 5.11 - Inquadramento su CTR dell'area test AT6-SUO06 .....	55
Fig. 5.12 - Area test SUO06 – Località località C.da Ragabo nel Comune di Porto Empedocle (AG) .....	56

## INDICE DELLE FOTO

Foto 4.1 - Estrattore dinamico del tipo Berlese-Tullgren .....	15
Foto 5.1 – Profilo SUO01 .....	21
Foto 5.2 – Panoramica SUO01 .....	21
Foto 5.3 - Profilo pedologico SUO02 .....	28
Foto 5.4 - Panoramica SUO02 .....	28
Foto 5.5 – Profilo SUO03 .....	35
Foto 5.6 – Panoramica SUO03 .....	35
Foto 5.7 – Profilo SUO04 .....	43
Foto 5.8 – Panoramica SUO04 .....	43
Foto 5.9 – Profilo SUO05 .....	50
Foto 5.10 – Panoramica SUO05 .....	50
Foto 5.11 – Profilo SUO06 .....	57
Foto 5.12 – Panoramica SUO06 .....	57

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 6 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## 1 INTRODUZIONE

Il presente studio ha per oggetto la caratterizzazione di dettaglio dei suoli di aree test individuate lungo il tracciato del metanodotto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse". La finalità è quella di descrivere le caratteristiche pedologiche (chimiche, fisiche e biologiche) dei suoli prima della realizzazione della condotta al fine di verificare nel corso degli anni, 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 sottrazioni temporanee e definitive della porzione suolo ed alla possibile rimozione degli ecosistemi presenti.

Lo studio è stato realizzato tramite l'esecuzione di una campagna di rilevamento eseguita nel marzo 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.

### 1.1 Individuazione delle aree da monitorare

I rilievi pedologici sono stati svolti in corrispondenza di alcune fitocenosi naturali ripariali e ambiti naturali in corrispondenza o limitrofi alla ZPS/ZSC ITA050006 "Monte Conca" (AT1 SUO01 e AT2 SUO02"), altri ricadono internamente alla RER della Regione Sicilia (AT3 SUO03).

Nella Tab. 1.1 che segue sono elencate le caratteristiche delle aree test selezionate, ognuna delle quali è identificata dal codice alfanumerico SUO<sub>xx</sub>.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 7 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

**Tab. 1.1** - Stazioni di monitoraggio della componente suolo

ID	Coordinate WGS84		Località	Comune (Prov.)	Progressiva (km)
	Nord	Est			
<b>Ric. Der. per Bompensiere DN150 (6"), DP 24 bar</b>					
AT1 SUO01	37°30,003	13°43,583	Piano della Madonna	Campofranco (CL)	1,52
<b>Met. Der. per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar</b>					
AT2 SUO02	37°29,995	13°42,624	Rocche di S. Michele	Campofranco (CL)	5,40
AT3 SUO03	37°28,947	13°40,049	C.da Passo Funnutu	Campofranco (CL)	10,70
<b>Rif. Met. Der. per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar</b>					
AT4 SUO04	37°22,740	13°33,947	C.da Cipolluzze	Joppolo Giacaxio (AG)	22,25
AT5 SUO05	37°20,483	13°31,448	a sud di Giardina Gallotti, presso Case Buttice	Agrigento (AG)	28,50
AT6 SUO06	37°19,624	13°30,553	C.da Ragabo	Porto Empedocle (AG)	30,90

## 2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

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

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

### Studi specialistici

NQR20133-REL-SIA-E-03010\_rev0      Studio di Impatto Ambientale

### Elaborati cartografici (Scala 1:10.000)

NQR20133-PG-TP-D-03201\_rev0      Tracciato di Progetto

NQR20133-PG-FAUN-D-03221\_rev0      Carta dei Suoli

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 8 di 65

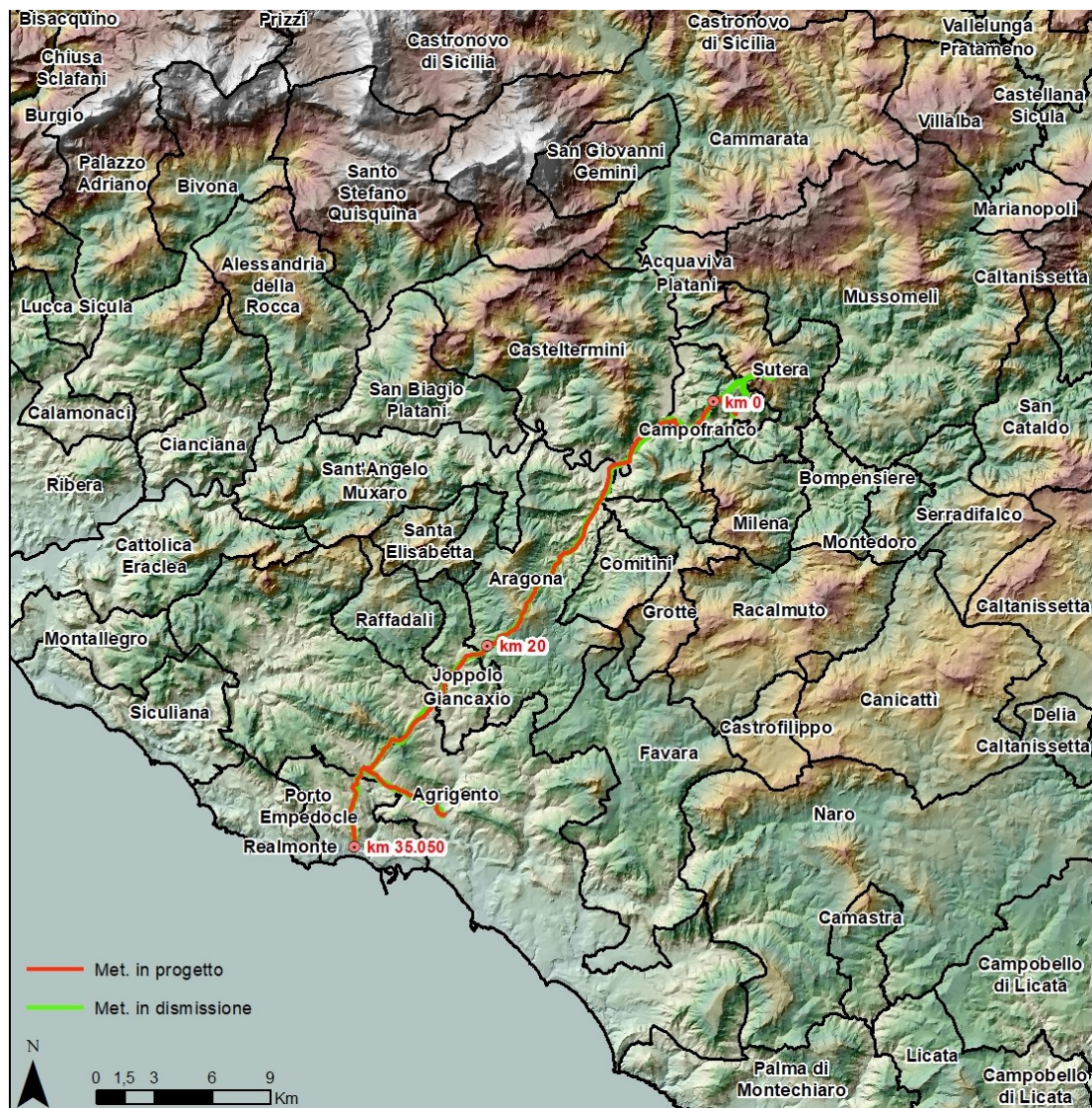
Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il territorio interessato dal tracciato di progetto ricade nella parte centro-meridionale della Regione Sicilia, nei territori della provincia di Agrigento e Caltanissetta. Il tracciato parte dalle aree collinari interne dei territori di Campofranco e Sutera e termina nella fascia litoranea costiera di Porto Empedocle. Sono rappresentati sistemi antropogenici con terreni per lo più destinati all'agricoltura, caratterizzati da uliveti e vigneti.

L'opera interessa i seguenti comuni (da nord a sud): Sutera (CL), Campofranco (CL), Casteltermeni (AG), Aragona (AG), Joppolo Giancaxio (AG), Agrigento (AG), Porto Empedocle (AG).

In Fig. 3.1 si riporta l'inquadramento territoriale dell'opera in progetto.



**Fig. 3.1** - Inquadramento dell'opera (la linea rossa indica il metanodotto in progetto e in verde il metanodotto in dismissione)



<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 9 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Il progetto denominato "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse" prevede, come intervento principale, la messa in opera di una nuova condotta DN 300 (12") di lunghezza pari a 35,050 km, che sostituirà il metanodotto "Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar" attualmente in esercizio e che verrà dismesso.

La nuova infrastruttura, in generale, garantirà un livello di sicurezza ottimale incrementando l'affidabilità e la flessibilità di trasporto della rete esistente.

Fanno parte del progetto in esame anche la messa in opera di 9 linee secondarie (Tab. 3.1) e la rimozione di 9 linee secondarie esistenti (Tab. 3.2).

**Tab. 3.1** - Linea principale e linee secondarie in progetto

Denominazione metanodotto	DN (mm)	DP (bar)	Lunghezza (km)
<b>Linea principale</b>			
Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle	300	24	35,050
<b>Linee secondarie</b>			
Ricollegamento All.to Comune di Bompensiere	150	24	1,770
Rifacimento Diramazione per Agrigento	150	24	4,045
Rifacimento All.to Laterizi Akragas S.p.A.	100	24	0,110
Rifacimento All.to Comune di Agrigento	100	24	1,240
Rifacimento Collegamento Impianto Riduzione di Joppolo	300	24	0,280
Rifacimento Allacciamento Comune di Aragona	150	24	0,050
Ricollegamento Allacciamento Comune di Comitini	100	24	0,030
Rifacimento Allacciamento M&A Rinnovabili	100	24	0,245
Rifacimento Allacciamento Comune di Campofranco	100	24	0,070

**Tab. 3.2** - Linea principale e linee secondarie in dismissione

Denominazione metanodotto	DN (mm)	MOP (bar)	Lunghezza (km)
<b>Linea principale</b>			
Derivazione per Porto Empedocle	250	24	39,230
<b>Linee secondarie</b>			
Derivazione per Bompensiere	150	24	2,510
Diramazione per Agrigento	150	24	4,140
All.to Laterizi Akragas S.p.A.	100	24	0,030
All.to Comune di Agrigento	100	24	1,115
Collegamento Impianto Riduzione di Joppolo	200	24	0,275
All.to Comune di Aragona	150	24	0,030
All.to Comune di Comitini	100	24	0,010
All.to M&A Rinnovabili	100	24	0,010

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 10 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Denominazione metanodotto	DN (mm)	MOP (bar)	Lunghezza (km)
<b>Linea principale</b>			
All.to Comune di Campofranco	100	24	0,080

Oltre alla costruzione delle nuove linee è prevista la realizzazione di n. 11 punti di linea:

- n. 4 punti di intercettazione di linea (PIL), di cui n. 3 ubicati lungo la linea principale e n. 1 ubicato lungo una linea secondaria;
- n. 5 punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI) dislocati lungo la linea principale;
- n. 2 punti di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA), dislocati lungo due linee secondarie;

e la dismissione di n. 14 punti di linea:

- n. 5 punti di intercettazione di linea (PIL);
- n. 2 punti di intercettazione con discaggio di allacciamento (PIDA);
- n. 4 punto di intercettazione di derivazione semplice (PIDS);
- n. 3 punti di intercettazione di derivazione importante (PIDI).

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>	
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 11 di 65	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

#### 4 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 2 campioni per ogni profilo descritto: un campione relativo agli orizzonti superficiali (per ogni campione sono state prelevate 3 ripetizioni, a distanze di circa 10 m, per le quali sono state effettuate analisi separate); un campione relativo agli orizzonti profondi (il campione è stato ottenuto unendo 3 sottocampioni prelevati in punti diversi della trincea scavata).

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).

##### 4.1 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.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 12 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

- c. **caratteristiche e qualità dei suoli:** profondità utile alle radici, conducibilità idraulica, disponibilità di ossigeno per le piante, capacità di acqua disponibile (AWC).
- d. **componente vegetazionale:** identificazione delle specie vegetali e grado di copertura (espresso in percentuale).

## 4.2 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. 4.1.

**Tab. 4.1 - 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	
Conducibilità elettrica (su estratto acquoso 2:1)	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met IV.1	dS/m
CaCO <sub>3</sub> Totale	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Metodo V.1	g/kg
CaCO <sub>3</sub> Attivo (solo su campioni con CaCO <sub>3</sub> 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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) - 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

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 13 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

### 4.3 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.

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. 4.2 sono riportati i valori EMI assegnati ad ogni gruppo ecomorfologico.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>	
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 14 di 65	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

**Tab. 4.2** - Punteggio EMI associato ai microartropodi edafici secondo l'indice QBS-ar

Gruppo	Punteggio EMI
Pseudoscorpioni	20
Opilionidi	10
Araneidi	1-5
Acari	20
Isopodi	10
Diplopodi	10-20
Paupodi	20
Sinfili	20
Chilopodi	10-20
Proturi	20
Dipluri	20
Collemboli	1-20
Dermatteri	1
Ortotteri	1-20
Embiotteri	10
Blattari	5
Psocotteri	1
Emitteri	1-10
Tisanotteri	1
Coleotteri	1-20
Imenotteri	1-5
Ditteri	1
Larve di Coleotteri	10
Larve di Ditteri	10
Larve di Imenotteri	10
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 (Foto 4.1);
- la determinazione delle forme biologiche allo stereo-microscopio a basso ingrandimento (20-40 X) e, infine, il calcolo del valore finale di QBS-ar.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 15 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015



**Foto 4.1** - Estrattore dinamico del tipo Berlese-Tullgren

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.

All'interno dello scavo del profilo pedologico sono stati prelevati 3 sottocampioni della stessa dimensione di quelli superficiali; in laboratorio l'estrazione è stata effettuata riunendo i sotto-campioni in un unico estrattore.

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 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

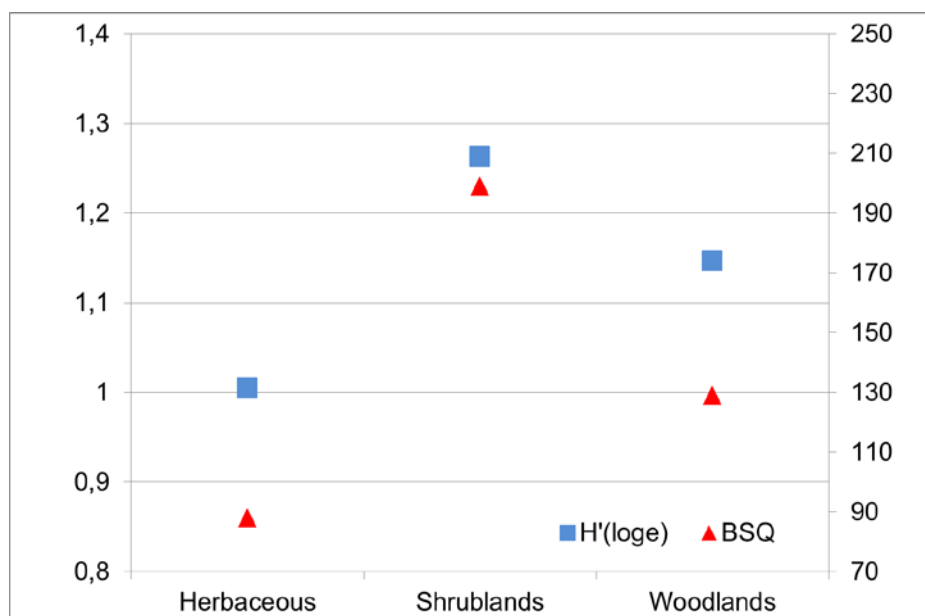
<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 16 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

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. 4.3** - 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. 4.1** - 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.



<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 17 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

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  $ni$  (numero di individui della specie  $i$ -esima) e  $N$  (numero tale di tutti gli individui di tutte le specie), si ha:  $D = \sum [(ni/N)^2]$ . 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:  $H' = -\sum [ni/N \cdot \log(ni/N)]$ . 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,  $H = (\ln N! - \sum i \ln ni!) / N$ .
- 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

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 18 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

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.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 19 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## 5 RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE PEDOLOGICA

### 5.1 Area Test SUO01

Il campione SUO01 è stato prelevato nel comune di Campofranco (Provincia di Caltanissetta), lungo il tracciato del metanodotto "Ric. All. Com. di Bompensiere DN150 (6"), DP 24 bar".

Punto di indagine	Comune	Coordinate	
		Lat. N	Long. E
SUO01	Campofranco	37°30,003'	13°43,583'

Tab. 5.1 - Area test 1 – Località Piano della Madonna

Il sito di campionamento è ubicato ad una quota di circa 160 m slm, a sud est dell'abitato di Campofranco, in un'area agricola in località Piano della Madonna, esternamente al perimetro della ZPS/ZSC ITA050006 "Monte Conca".

Il substrato è costituito da argille mio-plioceniche; la pendenza media si attesta attorno al 10%, la pietrosità superficiale è assente, lo scorrimento superficiale (run-off) è basso e l'erosione superficiale diffusa.

Nelle figure che seguono (Fig. 5.1 e Fig. 5.2) la localizzazione dell'area test SUO01.

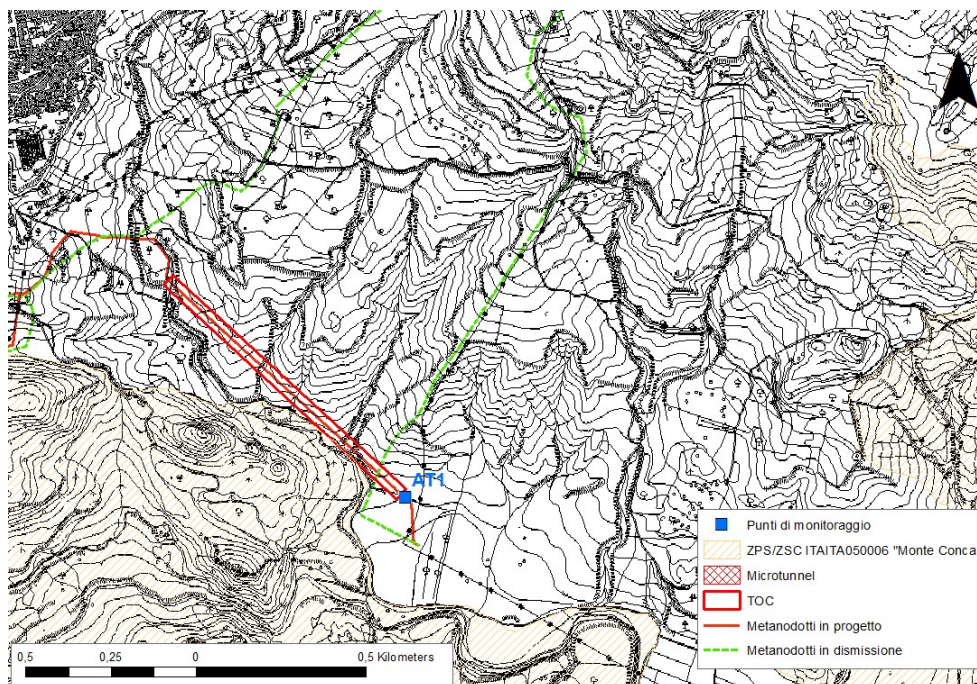
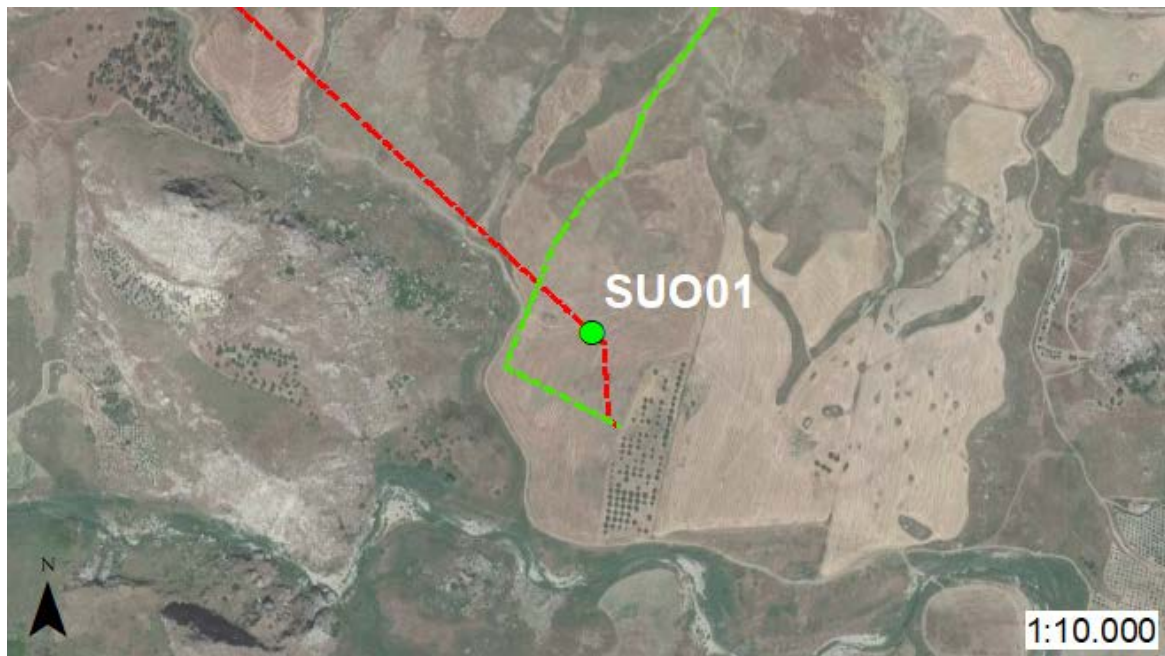


Fig. 5.1 - Inquadramento su CTR dell'area test AT1-SUO01

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 20 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015



**Fig. 5.2** - Area test SUO01 – Località Piano della Madonna - Comune di Campofranco (CL)

### 5.1.1 Descrizione del profilo

Secondo i sistemi di classificazione pedologica considerati, i suoli investigati sono ascrivibili a:



- **Typic Calcixerert, fine, mixed, thermic** (Soil Taxonomy USDA 2014)
- **Calcic Vertisol (Hypereutric, Gilgaic, Ochric)** (World Reference Base (WRB) 2014).

Il Profilo ricade nell'unità cartografica n. 4 della carta dei suoli e fa parte della unità tassonomica definita come "Calcic o Chromic Vertisols" della quale può essere definito come profilo rappresentativo.

<b>Data rilevamento:</b> 29/03/2022 <b>Coordinate:</b> 37°30.003'N 13°43.583'E <b>Quota:</b> m slm: 162 <b>Pendenza:</b> 10% <b>Uso del suolo:</b> seminativo <b>Esposizione:</b> S <b>Morfologia:</b> fondovalle	<b>Rocciosità:</b> assente <b>Pietrosità superficiale:</b> assente <b>Scorrimento superficiale:</b> basso <b>Substrato:</b> argille mio-plioceniche <b>Parent Material:</b> deposito colluviale <b>Erosione:</b> erosione idrica diffusa <b>Falda:</b> assente
---	--

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 21 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

	
<b>Foto 5.1</b> – Profilo SUO01	<b>Foto 5.2</b> – Panoramica SUO01

**Tab. 5.2** – Descrizione del profilo SUO01

Orizzonti	
<b>Ap</b> (pedoturbato da lavorazioni)	0-25 cm; limite chiaro lineare, umido, colore bruno grigiastro scuro (2.5Y 4/2); scheletro scarso; argilloso, molto resistente, molto adesivo, plastico; struttura poliedrica subangolare grande forte; conducibilità idraulica media; pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica assente; effervescenza violenta.
<b>Bkss1</b> (Calcico e vertico)	25-50 cm; limite chiaro lineare, umido; colore bruno grigiastro (2.5Y 4/2); scheletro assente; argilloso; molto resistente, molto adesivo, plastico; struttura poliedrica angolare grande forte; facce di scivolamento comuni piccole e medie, concrezioni di carbonato di calcio comuni soffici a contorno diffuso, conducibilità idraulica moderatamente bassa; pori comuni fini; radici fini, poche verticali; attività biologica assente; reazione HCl violenta
<b>Bkss2</b> (calcico e vertico)	50-60+ cm; limite sconosciuto, umido; colore bruno grigiastro (2.5Y 4/2); scheletro assente; argilloso; molto resistente, molto adesivo, plastico; struttura poliedrica angolare grande forte; facce di scivolamento comuni piccole e medie, concrezioni di carbonato di calcio comuni soffici a contorno diffuso, conducibilità idraulica moderatamente bassa; pori comuni fini; radici fini, poche verticali; attività biologica assente; reazione HCl violenta

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 22 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

### 5.1.2 Analisi fisico-chimiche

**Tab. 5.3** – Analisi fisico chimiche relative al profilo SUO01

<b>Profilo SUO01</b>			
<b>Orizzonti</b>	<b>Ap</b>	<b>Bkss1</b>	<b>Bkss2</b>
Sabbia totale (2,0 - 0,02 mm) g kg <sup>-1</sup>	412	502	498
Limo (0,02- 0,002 mm) g kg <sup>-1</sup>	201	228	204
Argilla (<0.002 mm) g kg <sup>-1</sup>	387	270	298
pH (H <sub>2</sub> O 1:2.5)	7,9	8,0	8,1
Conducibilità elettrica (1:2.5) dS m <sup>-1</sup>	0,54	0,79	1,01
Carbonati totali g kg <sup>-1</sup>	89	163	192
Carbonio organico g kg <sup>-1</sup>	12,4	8,9	7,6
Azoto totale g kg <sup>-1</sup>	2,1	1,1	0,8
CEC Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	31,6	29,3	30,7
Ca Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	23,3	22,1	23,9
Mg Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	6,8	5,9	5,6
K Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	1,1	1	0,9
Na Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,3	0,3	0,35
H+ Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0	0	0
Tasso di saturazione (%)	100	100	100
Rapporto C/N	5,90	8,09	9,50

### 5.1.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

L'area test SUO01 è stata descritta all'interno di una zona aperta utilizzata a seminativo con orizzonte superficiale perturbato da lavorazioni a cui seguono in profondità orizzonti argillosi a prevalente struttura massiva che conferisce al suolo descritto un drenaggio moderato, fattore che, da un punto di vista agronomico, rappresenta una certa limitazione. Il suolo è interessato da processi di argilloturbazione che ne hanno caratterizzato la formazione e che comporta l'apertura di crepacciature durante il periodo estivo in cui il suolo è asciutto.

**Pietrosità:** assente.

**Rocciosità:** assente - non esiste nessuna influenza sulle operazioni colturali

**Profondità utile alle radici:** Non esistono limitazioni allo sviluppo degli apparati radicali per tutta la profondità del suolo. Le caratteristiche degli elementi strutturali determinano condizioni favorevoli alla radicabilità dell'intero volume di suolo.

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

**Reazione del suolo:** Lieve limitazione per la sub-alcalinità. Il calcio ed il magnesio sono abbondanti.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 23 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

**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:** buona 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.

#### 5.1.4 Indice qualità biologica QBS

L'area test SUO01 presenta un QBSar massimale di 91. Il numero di individui totale riscontrato nei due campioni analizzati è elevato (117 individui). Gli acari, che rappresentano il gruppo più denso (75 individui), superano di gran lunga il gruppo dei collemboli (9 individuo), con un rapporto acari/collemboli di 8,3.

In totale sono stati riscontrati 3 gruppi di elevato valore ecomorfologico (con indice EMI 20): oltre agli acari e ai collemboli, sono stati rinvenuti diplopodi, sinfili coleotteri e imenotteri (formiche).

**Tab. 5.4** - Risultati indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO1

Indici Biodiversità	Orizzonte Ap	Orizzonte Bkss1
Taxa_S	8	5
Individuals	84	33
Dominance_D	0,3939	0,5379
Simpson_1-D	0,6061	0,4621
Shannon_H	1,38	0,9937
Evenness_e^H/S	0,497	0,5403
Brillouin	1,21	0,779
Menhinick	0,8729	0,8704
Margalef	1,58	1,144
Equitability_J	0,6638	0,6175
Fisher_alpha	2,174	1,639
Berger-Parker	0,6071	0,7273
Chao-1	8,988	5,242

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 24 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

**Tab. 5.5** - Risultati del campione SUO1 orizzonte Ap

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
<b>Aracnidi</b>	Pseudoscorpionidi							0	
	Araneidi							0	
	Opilioni							0	
	Acari	12	20	21	20	18	20	51	20
<b>Crostacei</b>	Isopodi							0	
<b>Miriapodi</b>	Diplopodi	1	20			2	20	3	20
	Paupodi							0	
	Sinfili					1	20	1	20
	Chilopodi							0	
<b>Insetti</b>	Psocotteri							0	
	Emitteri							0	
	Tisanotteri							0	
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4	2	4			4	4	6	
	Collemboli EMI 10			1	10			1	10
	Collemboli EMI 20							0	
	Coleotteri EMI 6	2	6	4	6	5	6	11	6
	Coleotteri EMI 10							0	
	Imenottero							0	
	Formica	3	5	1	5	2	5	6	5
Ditteri	2	10	3	10			5	10	
<b>Larve</b>	di Coleottero							0	
	di Dittero							0	
	di Lepidottero							0	
<b>nd. e QBS-ar repliche</b>		22	65	30	51	32	75	84	
<b>QBS-ar massimale</b>									<b>91</b>



<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 25 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Tab. 5.6 – Risultati del campione SUO1 orizzonte Bk

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Pseudoscorpionidi							0	
	Araneidi							0	
	Opilioni							0	
	Acari	6	20	10	20	8	20	24	20
Crostacei	Isopodi							0	
Miriapodi	Diplopodi							0	
	Paupodi							0	
	Sinfili					1	20	1	20
	Chilopodi							0	
Insetti	Psocotteri							0	
	Emitteri							0	
	Tisanotteri							0	
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4							0	
	Collemboli EMI 10			2	10			2	10
	Collemboli EMI 20							0	
	Coleotteri EMI 6							0	
	Coleotteri EMI 10	1	10	1	10			2	
	Imenottero							0	
	Formica	1	5	1	5	2	5	4	5
Ditteri							0		
Larve	di Coleottero							0	
	di Dittero							0	
	di Lepidottero							0	
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		8	35	14	45	11	45	33	
<b>QBS-ar massimale</b>									55

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 26 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## 5.2 Area Test SUO02

### 5.2.1 Descrizione del profilo

Il campione SUO02 è stato prelevato in località Rocche di S. Michele nel Comune di Campofranco (Provincia di Caltanissetta), al km 5,4 del tracciato del metanodotto "Met. Der. per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar" in dismissione.

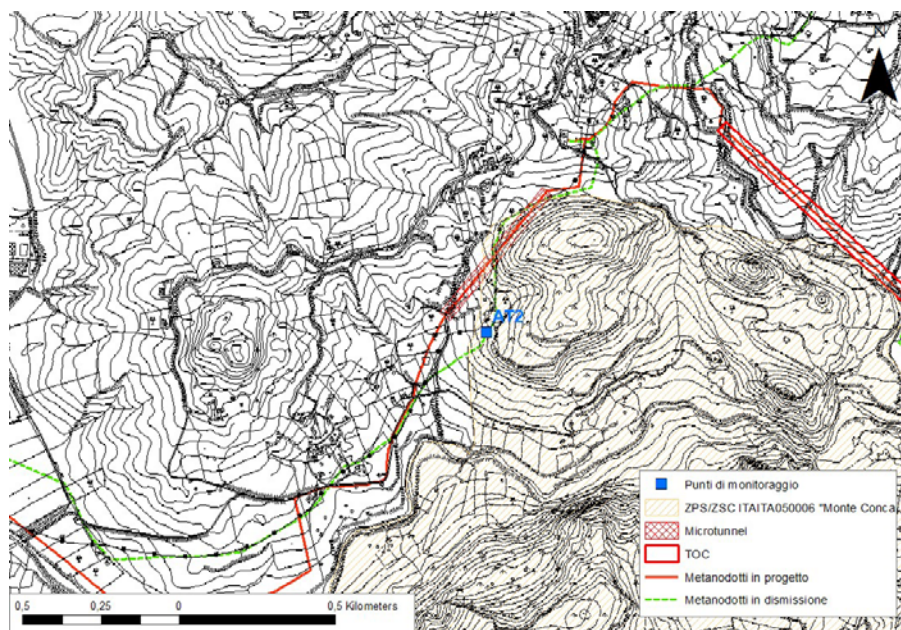
**Tab. 5.7** - Area test 2 – Località Rocche San Michele

Punto di indagine	Comune	Coordinate	
		Lat. N	Long. E
SUO02	Campofranco	37°29,995	13°42,624

Il sito di campionamento è ubicato a una quota di circa 230 m slm, a sud dell'abitato di Campofranco, in una prateria all'interno della ZPS/ZSC ITA050006 "Monte Conca".

Il substrato è costituito da argille marnose, la pendenza si attesta attorno al 60%, la pietrosità superficiale è scarsa, lo scorrimento superficiale (run-off) è elevato e l'erosione superficiale è diffusa e incanalata.

Nelle figure che seguono (Fig. 5.3 e Fig. 5.4) è riportata la localizzazione dell'area test SUO02.



**Fig. 5.3** - Inquadramento su CTR dell'area test AT2-SUO02

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 27 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015



**Fig. 5.4** - Area test SUO02 –Località Rocche di S. Michele nel Comune di Campofranco (CL)

Secondo i sistemi di classificazione pedologica considerati, i suoli investigati sono ascrivibili a:

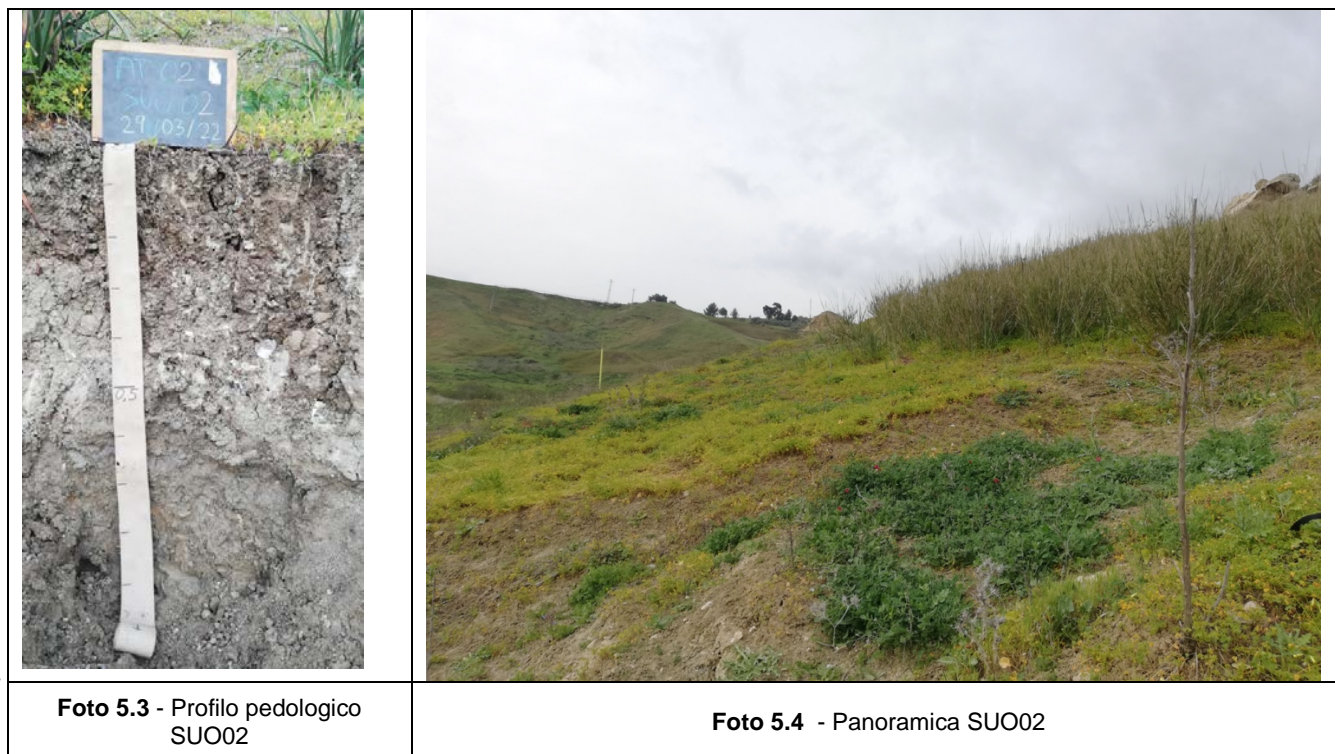
- ***Gypsic Haploxerept, fine, mixed, thermic*** (Soil Taxonomy USDA 2014)
- ***Haplic Gypsisol (Clayic, Gleyic, Hypergypsic)*** (World Reference Base (WRB 2014).

Il Profilo ricade nell'unità cartografica n. 2 della carta dei suoli e fa parte della unità tassonomica definita come "Petric e/o Skeletic Gypsisols" della quale rappresenta una variante non pietrosa o scheletrica, di estensione molto limitata, non cartografabile, e di transizione verso la contigua unità n. 8 che include Cambisols con caratterici vertici.

<b>Data rilevamento:</b> 29/03/2022 <b>Coordinate:</b> 37°29.995'N 13°42.624'E <b>Quota: m slm:</b> 234 <b>Pendenza:</b> 60% <b>Uso del suolo:</b> incolto <b>Esposizione:</b> O <b>Morfologia:</b> parte alta del pendio (spalla)	<b>Rocciosità:</b> assente <b>Pietrosità superficiale:</b> scarsa (5%) <b>Scorrimento superficiale:</b> elevato <b>Substrato:</b> argille marnose <b>Parent Material:</b> argille marnose <b>Erosione:</b> erosione idrica diffusa e incanalata <b>Falda:</b> intorno ai 60cm, oscillante durante l'anno
--	--

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 28 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015



**Tab. 5.8** – Descrizione profilo SUO02

Orizzonti	
<b>A</b>	0-28 cm; limite chiaro lineare, umido, colore grigio oliva (5Y 5/2); scheletro scarso; argilloso, molto resistente, adesivo, poco plastico; struttura poliedrica subangolare, media, forte; conducibilità idraulica media; pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica assente; effervescenza violenta.
<b>By</b> (Gypico)	28-57 cm; limite chiaro lineare, umido; colore grigio oliva (5Y 5/2); scheletro scarso; argilloso; molto resistente, molto adesivo, plastico; struttura poliedrica angolare, media, forte, concrezioni di gesso abbondanti soffici e dure (cristalli) a contorno netto, conducibilità idraulica moderatamente bassa; pori pochi fini; radici fini, poche verticali; attività biologica assente; reazione HCl violenta.
<b>Cg</b> (a pseudogley)	57-95+ cm; limite sconosciuto, umido; colore oliva (5Y 5/3); scheletro scarso; argilloso; molto resistente, molto adesivo, plastico; struttura massiva, concrezioni di gesso scarse soffici a contorno diffuso; screziature frequenti; conducibilità idraulica molto bassa; pori molto scarsi fini; radici assenti; attività biologica assente; reazione HCl violenta.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 29 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

### 5.2.2 Analisi fisico chimiche

**Tab. 5.9** – Analisi chimico fisiche relative al profilo SUO02

<b>Profilo SUO02</b>			
<b>Orizzonti</b>	<b>A</b>	<b>By</b>	<b>Cg</b>
Sabbia totale(2,0 - 0,02 mm) g kg <sup>-1</sup>	547	589	498
Limo (0,02- 0,002 mm) g kg <sup>-1</sup>	89	102	204
Argilla (<0.002 mm) g kg <sup>-1</sup>	536	309	298
pH (H <sub>2</sub> O 1:2.5)	7,1	7,2	7,3
Conducibilità elettrica (1:2.5) dS m <sup>-1</sup>	3,65	5,67	2,98
Carbonati totali g kg <sup>-1</sup>	23,9	34,7	33,9
Gesso g kg <sup>-1</sup>	172	240	113
Carbonio organico g kg <sup>-1</sup>	15,1	11,0	5,6
Azoto totale g kg <sup>-1</sup>	1,4	1,0	0,5
CEC Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	18,6	17,3	16,1
Ca Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	15,3	14,4	13,4
Mg Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	2,4	2,0	1,9
K Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,7	0,8	0,5
Na Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,2	0,1	0,3
H+ Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0	0	0
Tasso di saturazione (%)	100	100	100
Rapporto C/N	10,78	10,00	11,2

### 5.2.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

L'area test SUO02 è stata descritta all'interno di una zona aperta incolta. L'orizzonte superficiale non è perturbato da lavorazioni. Seguono in profondità orizzonti argillosi a prevalente struttura massiva con pori quasi nulli che conferisce al suolo descritto un drenaggio molto scarso, fattore che, da un punto di vista agronomico, rappresenta una certa limitazione. Il suolo è interessato da una falda alla profondità di circa 60 cm con oscillazioni periodiche durante l'anno che lascia nel suolo le evidenti screziature di ossido-riduzione dei composti a base di ferro. Il suolo presenta un profilo interessato per accumulo di gesso che viene trasportato in soluzione dalle acque di scorrimento, superficiali e per infiltrazione laterale, dal rilievo gessoso posto nelle immediate vicinanze sulla parte alta del pendio. La presenza di gesso influisce e caratterizza questi suoli, rendendo molto bassa la loro potenzialità agronomica.

**Pietrosità:** scarsa.

**Rocciosità:** assente - non esiste nessuna influenza sulle operazioni colturali

**Profondità utile alle radici:** La struttura massiva dell'orizzonte Cg rende il suolo difficilmente penetrabile dalle radici a 60 cm.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 30 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

**Disponibilità di ossigeno per le piante:** Buona nella parte più superficiale del profilo - L'acqua non è rimossa dal suolo normalmente dai 60 per lo scarso drenaggio e per la presenza di falda acquifera.

**Reazione del suolo:** nessuna limitazione legata al grado di reazione.

**CSC:** Limitazione significativa – la quantità di colloidali organo-minerali non è sufficiente a garantire grandi riserve di basi e minerali per una buona fertilità. Quasi il 50% in massa del suolo è costituito da carbonati e gesso.

**Dotazione in sostanza organica:** discreta nel topsoil, molto scarsa in profondità.

**Salinità:** Assente – gli elevati valori di conduttività elettrica sono dovuti alla abbondante presenza di gesso secondario.

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

**Fertilità:** Bassa - il suolo, nel complesso, presenta una scarsa capacità di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle piante.

#### 5.2.4 Indice qualità biologica QBS

L'area test SUO02 registra un valore di QBSar massimale pari a 131. Il numero totale di individui estratti nei due campioni è 378. Gli acari (242 individui) sono più numerosi dei collemboli (47 individui). Il rapporto acari/collemboli è pari a 5,1. I gruppi ad elevato valore ecomorfologico sono 4: acari, diplopodi, sinfili, dipluri.

**Tab. 5.10** - Risultati indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO2

Indici Biodiversità	Orizzonte A	Orizzonte By
Taxa_S	11	9
Individuals	242	136
Dominance_D	0,4872	0,3572
Simpson_1-D	0,5128	0,6428
Shannon_H	1,293	1,448
Evenness_e^H/S	0,3314	0,4726
Brillouin	1,198	1,317
Menhinick	0,7071	0,7717
Margalef	1,822	1,628
Equitability_J	0,5394	0,6589
Fisher_alpha	2,374	2,166
Berger-Parker	0,6901	0,5515
Chao-1	11	9

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 31 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Tab. 5.11 - Risultati per il campione SUO2 orizzonte A

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
<b>Aracnidi</b>	Pseudoscorpionidi							0	
	Araneidi							0	
	Opilioni							0	
	Acari	24	20	65	20	78	20	167	20
<b>Crostacei</b>	Isopodi							0	
<b>Miriapodi</b>	Diplopodi	3	20	2	20	2	20	7	20
	Pauropodi							0	
	Sinfili	4	20			5	20	9	20
	Chilopodi							0	
<b>Entognati</b>	Dipluri	2	20	5	20	4	20	11	20
<b>Insetti</b>	Psocotteri							0	
	Emitteri							0	
	Tisanotteri							0	
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4	3						3	
	Collemboli EMI 10	4	10	4	10	6	10	14	10
	Collemboli EMI 20							0	
	Coleotteri EMI 6	7	6					7	6
	Coleotteri EMI 10							0	
	Imenottero							0	
	Formica	3	5	5	5	7	5	15	5
	Ditteri	1	10					1	10
<b>Larve</b>	di Coleottero			5	10			5	10
	di Dittero	1	10			2	10	3	10
	di Lepidottero							0	
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		52	121	86	85	104	105	242	
<b>QBS-ar massimale</b>									<b>131</b>

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 32 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Tab. 5.12 – Risultati per il campione SUO2 orizzonte By

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Pseudoscorpionidi							0	
	Araneidi							0	
	Opilioni							0	
	Acari	10	20	30	20	35	20	75	20
Crostacei	Isopodi							0	
Miriapodi	Diplopodi			1	20	2	20	3	20
	Pauropodi							0	
	Sinfili	2	20			2	20	4	20
	Chilopodi							0	
Entognati	Dipluri			3	20	2	20	5	20
Insetti	Psocotteri							0	
	Emitteri							0	
	Tisanotteri							0	
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4							0	
	Collemboli EMI 10	6	10	10	10	14	10	30	10
	Collemboli EMI 20							0	
	Coleotteri EMI 6			1	6	1	6	2	6
	Coleotteri EMI 10							0	
	Imenottero							0	
	Formica	2	5	7	5			9	5
	Ditteri							0	10
Larve	di Coleottero			5	10			5	10
	di Dittero	1	10			2	10	3	10
	di Lepidottero							0	
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		21	65	57	91	58	106	136	
<b>QBS-ar massimale</b>									<b>131</b>



CLIENTE: 	PROGETTISTA 	COMMESSA <b>NQ/R20133</b>	UNITÀ <b>000</b>
	LOCALITÀ Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	PROGETTO/IMPIANTO Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 33 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

### 5.3 Area Test SUO03

#### 5.3.1 Descrizione del profilo

Nelle Fig. 5.5 e Fig. 5.6 la localizzazione dell'area test SUO03, al km 10,70 della linea in dismissione in località C.da Passo Funnutu nel Comune di Campofranco (CL).

Secondo i sistemi di classificazione pedologica considerati, i suoli investigati sono ascrivibili a:

- **Typic Xerofluvent, coarse, mixed, thermic** (Soil Taxonomy USDA 2014)
- **Eutric Fluvisol (Arenic, Ochric)** (World Reference Base (WRB 2014).

Il Profilo ricade nell'unità cartografica n. 3 della carta dei suoli e fa parte della unità tassonomica definita come "Gypsic o Calcaric o Vertic o Stagnic Fluvisols" della quale rappresenta una variante non calcarea, nè gessosa, e senza caratteri vertici o stagniche. Rappresenta suoli alluvionali sporadici, caratterizzati solo una limitata parte dei terrazzi alluvionali, generalmente influenzati anche dal rimaneggiamento da parte dell'uomo di aree circostanti (nel caso specifico la costruzione di infrastrutture nei dintorni), e che possono essere considerati come inclusioni dell'unità.

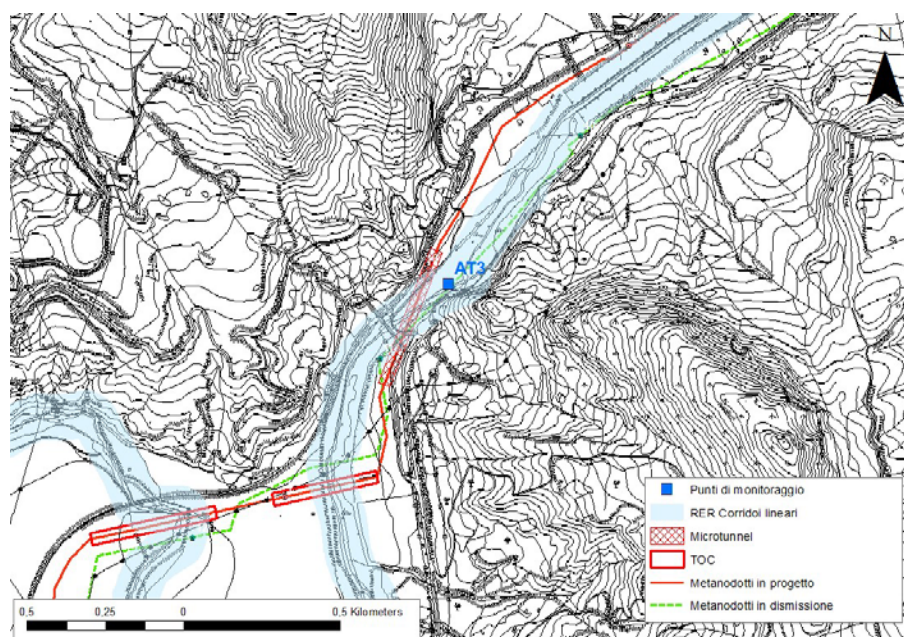


Fig. 5.5 - Inquadramento su CTR dell'area test AT3-SUO03

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 34 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

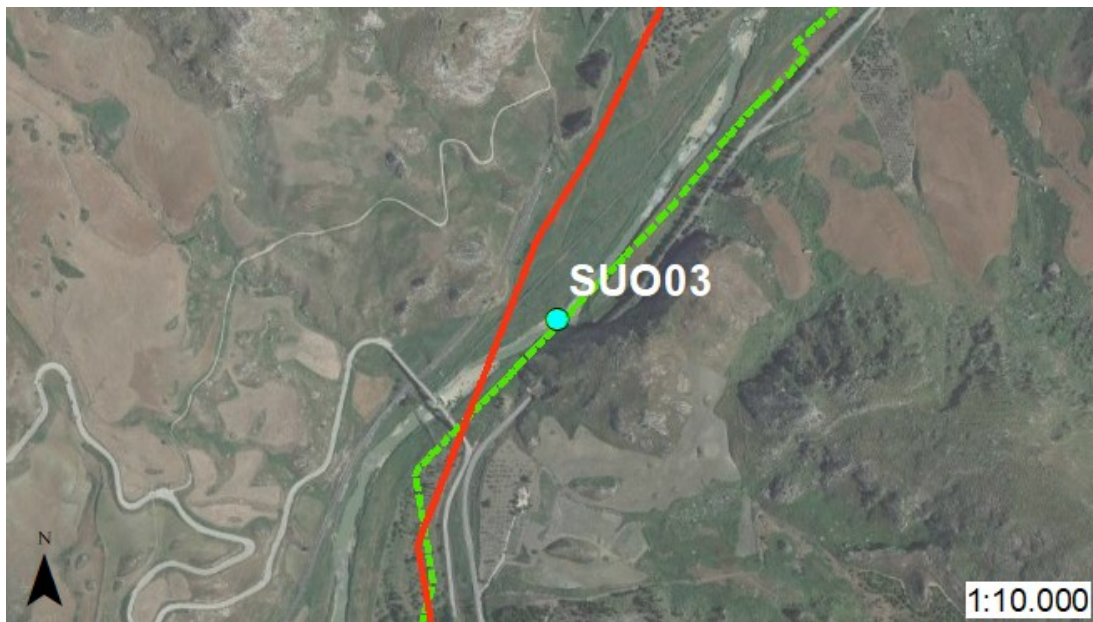


Fig. 5.6 - Area test SUO03 – Località C. da Passo Funnutu nel Comune di Campofranco (CL)

<b>Data rilevamento:</b> 28/02/2022 <b>Coordinate:</b> 37°28,947'N 13°40,049'E <b>Quota: m slm:</b> 131 <b>Pendenza:</b> - <b>Uso del suolo:</b> incolto <b>Esposizione:</b> - <b>Morfologia:</b> pianura alluvionale	<b>Rocciosità:</b> assente <b>Pietrosità superficiale:</b> 30% <b>Scorrimento superficiale:</b> basso <b>Substrato:</b> alluvioni <b>Parent Material:</b> deposito alluvionale <b>Erosione:</b> erosione idrica fluviale <b>Falda:</b> assente
---	--

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 35 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015



**Tab. 5.13 – Descrizione profilo SUO03**

<b>Orizzonti</b>	
<b>A</b>	0-15 cm; limite abrupto lineare, umido, colore bruno grigiastro scuro (2.5Y 4/2); scheletro comune; franco sabbioso, poco resistente, non adesivo, non plastico; struttura poliedrica subangolare, fine, debole; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini e grossolani; radici fini e medie, abbondanti, verticali e orizzontali; attività biologica abbondante; effervescenza notevole.
<b>2C</b>	15-38 cm; limite abrupto lineare, umido, colore bruno grigiastro scuro (2.5Y 4/2); scheletro comune; franco sabbioso, poco resistente, non adesivo, non plastico; struttura poliedrica subangolare, fine, debole; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini e grossolani; radici fini e medie, abbondanti, verticali e orizzontali; attività biologica comune; effervescenza notevole.
<b>3C</b>	38-50 cm; limite abrupto lineare, umido, colore bruno grigiastro scuro (2.5Y 4/2); scheletro comune; sabbioso, poco resistente, non adesivo, non plastico; struttura poliedrica subangolare, fine, debole, tendente a granuli singoli; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini e grossolani; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole.
<b>4C</b>	50-87 cm; limite abrupto lineare, umido, colore bruno grigiastro

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 36 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

	scuro (2.5Y 4/2); scheletro comune; sabbioso, poco resistente, non adesivo, non plastico; struttura poliedrica subangolare, fine, debole, tendente a granuli singoli; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini e grossolani; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole.
<b>5C</b>	87-100+ cm; limite sconosciuto, umido, colore bruno grigiastro scuro (2.5Y 4/2); scheletro comune; sabbioso, poco resistente, non adesivo, non plastico; struttura poliedrica subangolare, fine, debole, tendente a granuli singoli; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini e grossolani; radici assenti; attività biologica assente; effervescenza notevole.

### 5.3.2 Analisi fisico chimiche

**Tab. 5.14** – Analisi chimico fisiche SUO03

<b>Profilo SUO03</b>					
<b>Orizzonti</b>	<b>A</b>	<b>2C</b>	<b>3C</b>	<b>4C</b>	<b>5C</b>
Sabbia totale (2,0 - 0,02 mm) g kg <sup>-1</sup>	662	724	859	915	795
Limo (0,02- 0,002 mm) g kg <sup>-1</sup>	149	122	108	65	118
Argilla (<0.002 mm) g kg <sup>-1</sup>	189	154	33	20	87
pH (H <sub>2</sub> O 1:2.5)	7,7	7,8	8,0	7,8	7,8
Conducibilità elettrica (1:2.5) dS m <sup>-1</sup>	1,24	0,98	1,64	1,86	1,56
Carbonati totali g kg <sup>-1</sup>	85	72	63	91	57
Carbonio organico g kg <sup>-1</sup>	10,2	4,9	5,6	3,2	2,1
Azoto totale g kg <sup>-1</sup>	1,0	0,4	0,5	0,2	0,2
CEC Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	16,2	12,5	8,0	6,7	7,2
Ca Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	13,0	10,6	6,2	4,9	5,0
Mg Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	2,1	1,3	1,0	0,7	1,2
K Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
Na Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,8	0,4	0,6	0,8	0,7
H+ Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0	0	0	0	0
Tasso di saturazione (%)	100	100	100	100	100
Rapporto C/N	10,2	12,22	11,2	16,0	10,5

### 5.3.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

L'area test SUO03 è stata descritta all'interno di una zona di pianura alluvionale incolta. Il profilo è articolato in orizzonti, ognuno corrispondente ad un deposito alluvionale che si è originato nel corso del tempo per deposizione delle alluvioni da parte del fiume. Tutti gli orizzonti sono per lo più sabbiosi, con scarsi contenuti di sostanza organica ed elementi di fertilità. Il drenaggio interno è buono. Il suolo ha una potenzialità e fertilità molto bassa.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 37 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

**Pietrosità:** significativa.

**Rocciosità:** assente - non esiste nessuna influenza sulle operazioni colturali

**Profondità utile alle radici:** Non esistono limitazioni allo sviluppo degli apparati radicali per tutta la profondità del suolo. Le caratteristiche degli elementi strutturali e la tessitura sabbiosa determinano condizioni favorevoli alla radicabilità dell'intero volume di suolo dal punto di vista fisico.

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

**Reazione del suolo:** Nessuna limitazione per il grado di reazione.

**CSC:** Forte limitazioni – la quantità di colloid organo-minerali è estremamente bassa e i valori di capacità di scambio cationico sono molto bassi in tutti gli orizzonti.

**Dotazione in sostanza organica:** molto scarsa lungo tutto il profilo eccetto che nell'orizzonte più superficiale.

**Salinità:** moderata - gli effetti della salinità sulla crescita sulle piante sono moderati. I valori di conducibilità sono al limite della definizione di salinità moderata.

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

**Fertilità:** Molto scarsa - il suolo presenta orizzonti con scarsa di trattenere e fornire gli elementi nutritivi alle piante.

#### 5.3.4 Indice qualità biologica QBS

Nell'area test SUO03 il QBSar massimale è di 136.

Il numero di individui è 130 individui. Di questi, il gruppo degli acari, è rappresentato da solo 20 individui, mentre il numero di individui di collemboli osservati è 17, per cui in questo campione il rapporto acari /collemboli è pari a 1.2, un valore molto basso. Il gruppo con il maggior numero di individui riscontrato è quello degli imenotteri in particolare le formiche.

In totale, i gruppi a elevato valore ecomorfologico sono 4: acari, diplopodi, sinfili, dipluri.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 38 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

**Tab. 5.15** – Indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO3

Indici Biodiversità	Orizzonte A	Orizzonte 2C
Taxa_S	12	7
Individuals	91	39
Dominance_D	0,1812	0,17
Simpson_1-D	0,8188	0,83
Shannon_H	2,028	1,848
Evenness_e^H/S	0,6331	0,9072
Brillouin	1,783	1,537
Menhinick	1,258	1,121
Margalef	2,439	1,638
Equitability_J	0,816	0,9499
Fisher_alpha	3,701	2,487
Berger-Parker	0,3516	0,2564
Chao-1	12,99	7

**Tab. 5.16** – Risultati per il campione SUO3 orizzonte A

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Pseudoscorpionidi							0	
	Araneidi					1	5	1	5
	Opilioni							0	
	Acari	5	20	3	20	2	20	10	20
Crostacei	Isopodi							0	
Miriapodi	Diplopodi					2	20	2	20
	Paupodi							0	
	Sinfili					2	20	2	20
	Chilopodi							0	
Entognati	Dipluri	1	20			2	20	3	20
Insetti	Psocotteri							0	
	Emitteri							0	
	Tisanotteri							0	
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4							0	
	Collemboli EMI 10	1	10	4	10	5	10	10	10
	Collemboli EMI 20							0	
Coleotteri EMI 6	8	6	4	6	3	6	15	6	

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 39 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Gruppi	Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione	
	Replica 1		Replica 2		Replica 3				
	Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI			
	Coleotteri EMI 10						0		
	Imenottero			1	1		1		
	Formica	7	5	10	5	15	5	5	
	Ditteri	4	10	3	10	2	10	9	10
Larve	di Coleottero			1	10		1	10	
	di Dittero			3	10	2	10	5	10
	di Lepidottero						0		
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		26	71	29	72	36	126	91	
<b>QBS-ar massimale</b>								<b>136</b>	

Tab. 5.17 – Risultati per il campione SUO3 orizzonte 2C

Gruppi	Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione	
	Replica 1		Replica 2		Replica 3				
	Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI			
Aracnidi	Pseudoscorpionidi						0		
	Araneidi						0		
	Opilioni						0		
	Acari	5	20	3	20	2	20	10	20
Crostacei	Isopodi						0		
Miriapodi	Diplopodi						0		
	Paupodi						0		
	Sinfili						0		
	Chilopodi						0		
Entognati	Dipluri	1	20	1			2	20	
Insetti	Psocotteri						0		
	Emitteri						0		
	Tisanotteri						0		
	Collemboli EMI 2						0		
	Collemboli EMI 4						0		
	Collemboli EMI 10	1	10	2	10	4	10	7	10
	Collemboli EMI 20						0		
	Coleotteri EMI 6	2	6			1	6	3	6
	Coleotteri EMI 10						0		
	Imenottero						0		
	Formica	3	5	2	5	5	5	10	5
	Ditteri								

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 40 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Larve	di Coleottero	1	10			1	10	2	10
	di Dittero	2	10	1	10	2	10	5	10
	di Lepidottero							0	
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		15	81	9	45	15	61	39	
<b>QBS-ar massimale</b>									<b>81</b>



<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 41 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## 5.4 Area Test SUO04

### 5.4.1 Descrizione del profilo

Nelle Fig. 5.7 e Fig. 5.8 la localizzazione dell'area test SUO04, al km 22,25 della linea principale in progetto in località Contrada Cipolluzze nel Comune di Joppolo Giacaxio (AG).

Secondo i sistemi di classificazione pedologica considerati, i suoli investigati sono ascrivibili a:

- **Typic Dystrocherept, loam, mixed, thermic** (Soil Taxonomy USDA 2014)
- **Dystric Regosol (Loamic, Ochric)** (World Reference Base (WRB 2014).

Il Profilo ricade nell'unità cartografica n. 4 della carta dei suoli e fa parte della unità tassonomica definita come "Calcic o Chromic Vertisols" della quale rappresenta una delle inclusioni non cartografabili per l'esiguità dell'estensione. Il profilo è ubicato nella parte adiacente ad un'area coltivata in prossimità dei canali di impluvio e si è formato su colluvio il cui accumulo è in buona parte generato da trasporto per erosione meccanica di coltivazione dei suoli adiacenti posti alle quote superiori (tillage erosion).

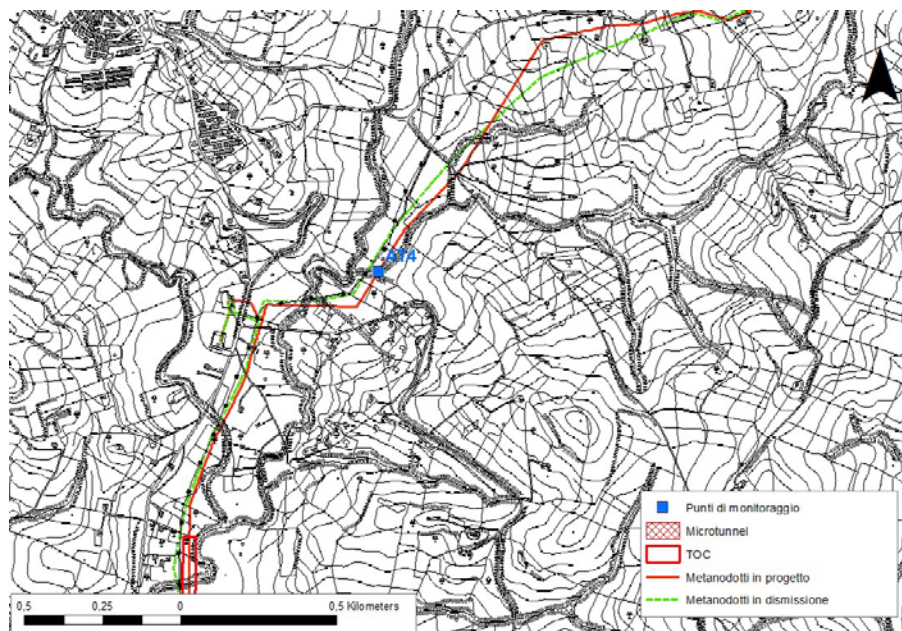
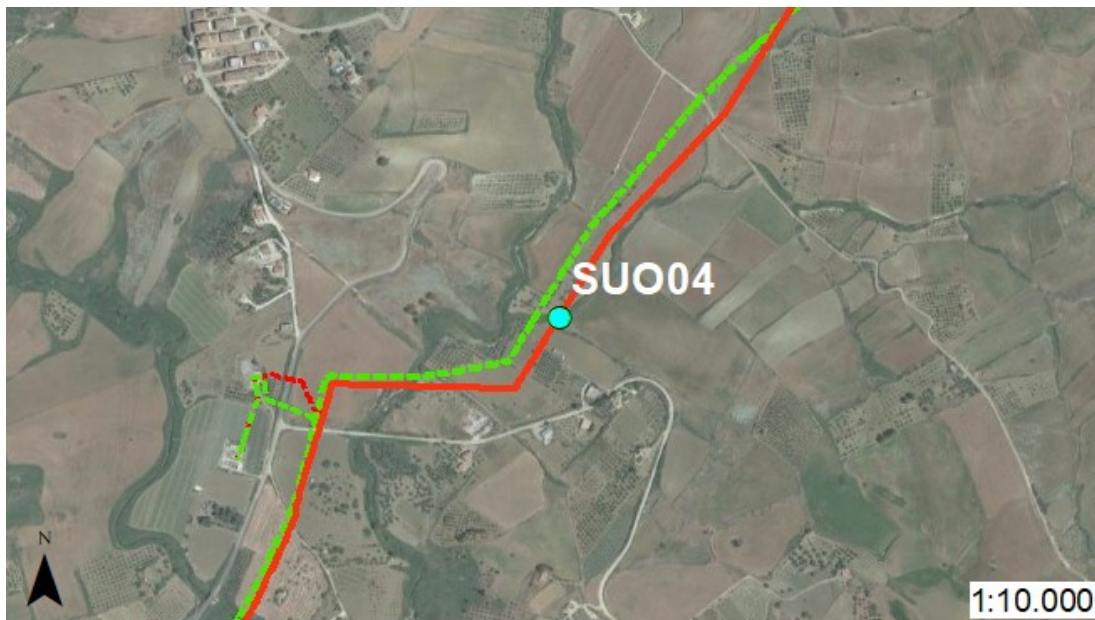


Fig. 5.7 - Inquadramento su CTR dell'area test AT4-SUO04

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 42 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

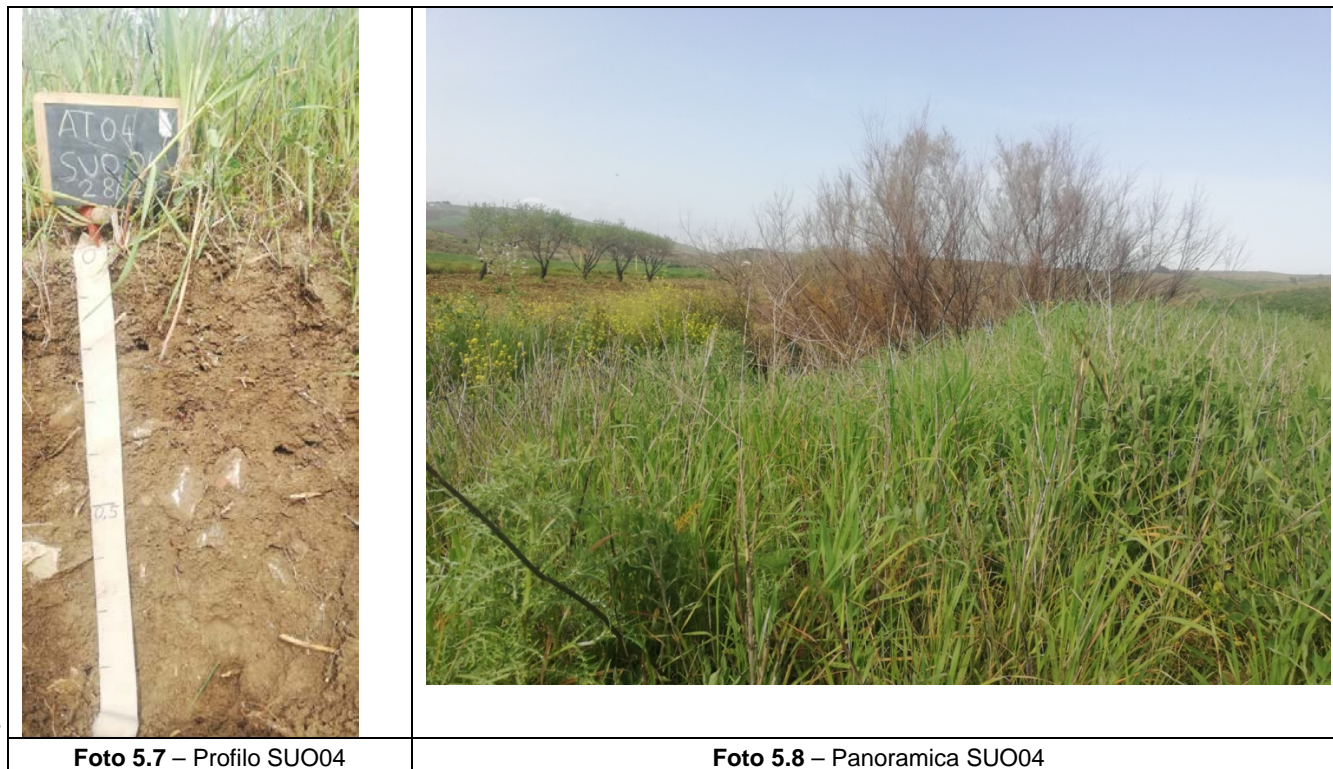


**Fig. 5.8** - Area test SUO04 – Località C.da Cipolluzze nel Comune Joppolo Giacaxio (AG)

<b>Data rilevamento:</b> 28/02/2022 <b>Coordinate:</b> 37°22,740'N 13°33,947'E <b>Quota: m slm:</b> 174 <b>Pendenza:</b> 35% <b>Uso del suolo:</b> incolto <b>Esposizione:</b> NO <b>Morfologia:</b> parte bassa del pendio (piede)	<b>Rocciosità:</b> assente <b>Pietrosità superficiale:</b> moderata (35%) <b>Scorrimento superficiale:</b> buono <b>Substrato:</b> arenarie molassiche <b>Parent Material:</b> colluvium <b>Erosione:</b> erosione idrica diffusa <b>Falda:</b> assente
---	---

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 43 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015



**Tab. 5.18** – Descrizione profilo SUO04

<b>Orizzonti</b>	
<b>A</b>	0-22 cm; limite chiaro lineare, umido, colore bruno grigiastro scuro (2.5Y 4/2); scheletro comune; franco, moderatamente resistente, poco adesivo, poco plastico; struttura poliedrica subangolare, fine e media, moderata; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica assente; effervescenza assente.
<b>Bw</b> (cambico)	22-60 cm; limite chiaro lineare, umido, colore bruno grigiastro scuro (2.5Y 4/2); scheletro abbondante; franco sabbioso, moderatamente resistente, poco adesivo, poco plastico; struttura poliedrica angolare, fine e media, moderata; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica assente; effervescenza assente.
<b>BC</b>	60-90+ cm; limite sconosciuto, umido, colore bruno grigiastro scuro (2.5Y 4/2); scheletro abbondante; franco sabbioso, moderatamente resistente, poco adesivo, poco plastico; struttura poliedrica angolare, fine e media, moderata; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica assente; effervescenza assente.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 44 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

#### 5.4.2 Analisi fisico chimiche

**Tab. 5.19** – Analisi chimico fisiche SUO04

<b>Profilo SUO04</b>			
<b>Orizzonti</b>	<b>A</b>	<b>Bw</b>	<b>BC</b>
Sabbia totale (2,0 - 0,02 mm) g kg <sup>-1</sup>	562	597	698
Limo (0,02- 0,002 mm) g kg <sup>-1</sup>	199	165	109
Argilla (<0.002 mm) g kg <sup>-1</sup>	239	238	192
pH (H <sub>2</sub> O 1:2.5)	6,6	6,9	6,8
Conducibilità elettrica (1:2.5) dS m <sup>-1</sup>	0,12	0,01	0,01
Carbonati totali g kg <sup>-1</sup>	-	-	-
Carbonio organico g kg <sup>-1</sup>	9,8	7,0	5,1
Azoto totale g kg <sup>-1</sup>	0,9	0,8	0,5
CEC Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	21,6	20,7	14,2
Ca Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	10,3	9,2	5,6
Mg Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	1,4	1,0	0,9
K Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,5	0,6	0,5
Na Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,1	0,1	0,1
H+ Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	9,3	9,8	7,1
Tasso di saturazione (%)	57	53	50
Rapporto C/N	10,88	8,72	10,2

#### 5.4.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

L'area test SUO04 è stata descritta all'interno di una area in prossimità della giunzione tra due torrenti su morfologia corrispondente al piede del pendio. L'orizzonte superficiale non è perturbato da lavorazioni. Seguono in profondità orizzonti a tessitura franca con una struttura di grado moderato e buona porosità che conferisce al suolo descritto un drenaggio normale. Il suolo presenta un profilo con un orizzonte di alterazione in situ e senza evidenze di altri particolari processi pedogenetici. La capacità di scambio moderatamente elevata e il medio tasso di saturazione in basi rendono questi suoli di media potenzialità agronomica.

**Pietrosità:** media.

**Rocciosità:** assente - non esiste nessuna influenza sulle operazioni colturali

**Profondità utile alle radici:** Nessuna limitazione per le piante.

**Disponibilità di ossigeno per le piante:** Buona lungo tutto il profilo.

**Reazione del suolo:** nessuna limitazione legata al grado di reazione.

**CSC:** Limitazione significativa – sebbene la quantità di colloidali organo-minerali è sufficiente a garantire buone riserve di basi e minerali per una buona fertilità. Quasi il 50% del complesso di scambio è occupato dalla acidità e non da basi.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 45 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

**Dotazione in sostanza organica:** discreta nel topsoil, molto scarsa in profondità.

**Salinità:** Assente.

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

**Fertilità:** medio bassa - il suolo, nel complesso, presenta una scarsa riserva di elementi nutritivi per le piante.

#### 5.4.4 Indice qualità biologica QBS

L'area test SUO04 presenta un valore di QBSar massimale pari a 168.

Il numero totale di individui rinvenuti nei due campioni è 1215. Le formiche sono il gruppo preponderante, con 937 individui, seguito dai collemboli con una densità di 87 individui, mentre gli acari riscontrati sono soltanto 39 individui, di conseguenza il rapporto acari collemboli è inferiore a 0, rappresentando il sito con il valore più basso.

I gruppi a elevato valore ecomorfologico sono 5: acari, pseudoscorpioni, diplopodi, sinfili, e dipluri.

**Tab. 5.20** – Indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO4

Indici Biodiversità	Orizzonte A	Orizzonte Bw
Taxa_S	16	12
Individuals	1016	199
Dominance_D	0,6531	0,3964
Simpson_1-D	0,3469	0,6036
Shannon_H	0,9008	1,425
Evenness_e^H/S	0,1539	0,3465
Brillouin	0,8664	1,309
Menhinick	0,502	0,8507
Margalef	2,166	2,078
Equitability_J	0,3249	0,5735
Fisher_alpha	2,696	2,807
Berger-Parker	0,8041	0,603
Chao-1	16,33	13,49

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 46 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Tab. 5.21 – Risultati per il campione SUO4 orizzonte A

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Pseudoscorpionidi	1	20			4	20	5	20
	Araneidi	1	5	1	5			2	5
	Opilionidi							0	
	Acari	7	20	9	20	12	20	28	20
Crostacei	Isopodi	2	10			1	10	3	10
Miriapodi	Diplopodi			3	20	1	20	4	20
	Pauropodi							0	
	Sinfili	11	20			6	20	17	20
	Chilopodi							0	
Entognati	Dipluri	5	20	3	20	7	20	15	20
Insetti	Psocotteri	15	20	26	20	10	20	51	1
	Emitteri	1	1					1	
	Tisanotteri	1	1			2	1	3	1
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4							0	
	Collemboli EMI 10	27	4	11	4	17	4	55	10
	Collemboli EMI 20							0	
	Coleotteri EMI 6	1	6	5	6	2	6	8	6
	Coleotteri EMI 10							0	
	Imenottero							0	
	Formica	13	5	750	5	54	5	817	5
	Ditteri	2	1					2	10
Larve	di Coleottero			1	10			1	10
	di Dittero	1	10			3	10	4	10
	di Lepidottero							0	
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		88	143	80	110	119	156	1016	
<b>QBS-ar massimale</b>									<b>168</b>

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 47 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Tab. 5.22 – Risultati per il campione SUO4 orizzonte Bw

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Pseudoscorpionidi							0	
	Araneidi							0	
	Opilioni							0	
	Acari	2	20	5	20	4	20	11	20
Crostacei	Isopodi	1	10					1	10
Miriapodi	Diplopodi	1	20	1	20	2	20	4	20
	Pauropodi							0	
	Sinfili	4	20	2	20	2	20	8	20
	Chilopodi							0	
Entognati	Dipluri	2	20	1	20			3	20
Insetti	Psocotteri	5	20			8	20	13	1
	Emitteri							0	
	Tisanotteri					2	1	2	1
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4							0	
	Collemboli EMI 10	13	4	4	4	15	4	32	10
	Collemboli EMI 20							0	
	Coleotteri EMI 6					1	6	1	6
	Coleotteri EMI 10							0	
	Imenottero							0	
	Formica	4	5	102	5	14	5	120	5
	Ditteri							0	10
Larve	di Coleottero					1	10	1	10
	di Dittero			1	10	2	10	3	10
	di Lepidottero							0	
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		32	119	116	99	51	116	199	
<b>QBS-ar massimale</b>									<b>143</b>

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 48 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## 5.5 Area Test SUO05

### 5.5.1 Descrizione del profilo

Nelle Fig. 5.9 e Fig. 5.10 la localizzazione dell'area test SUO05, al km 28,50 della linea principale in progetto, in località a sud di Giardina Gallotti, presso Case Buttice.

Secondo i sistemi di classificazione pedologica considerati, i suoli investigati sono ascrivibili a:

- **Typic Calcixerept, coarse, calcaric, thermic** (Soil Taxonomy USDA 2014)
- **Cambic Calcisol (Loamic, Hypercalcic, Chromic)** (World Reference Base (WRB 2014).

Il Profilo ricade nell'unità cartografica n. 7 della carta dei suoli e fa parte della unità tassonomica definita come "Calcaric Cambisols" della quale rappresenta una delle inclusioni non cartografabili per l'esiguità dell'estensione. Il profilo è tipico di alcuni cambisuoli che presentano un orizzonte calcico, ovvero con accumuli di carbonati secondari per processo pedogenetico di carbonatazione. Questi suoli si rinvencono sporadicamente solo in quelle aree in cui la morfologia consente la manifestazione di questo processo.

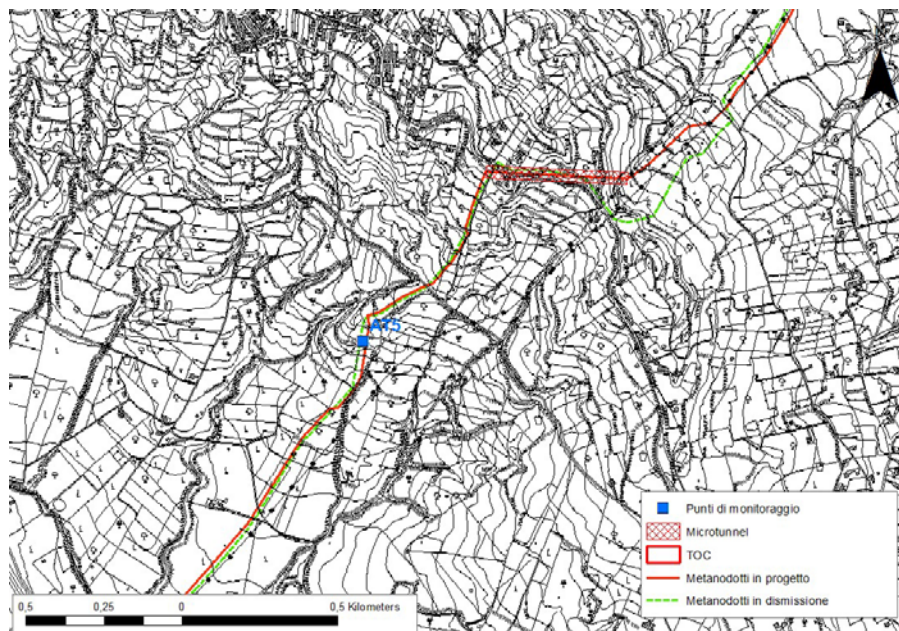


Fig. 5.9 - Inquadramento su CTR dell'area test AT5-SUO05



<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 49 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

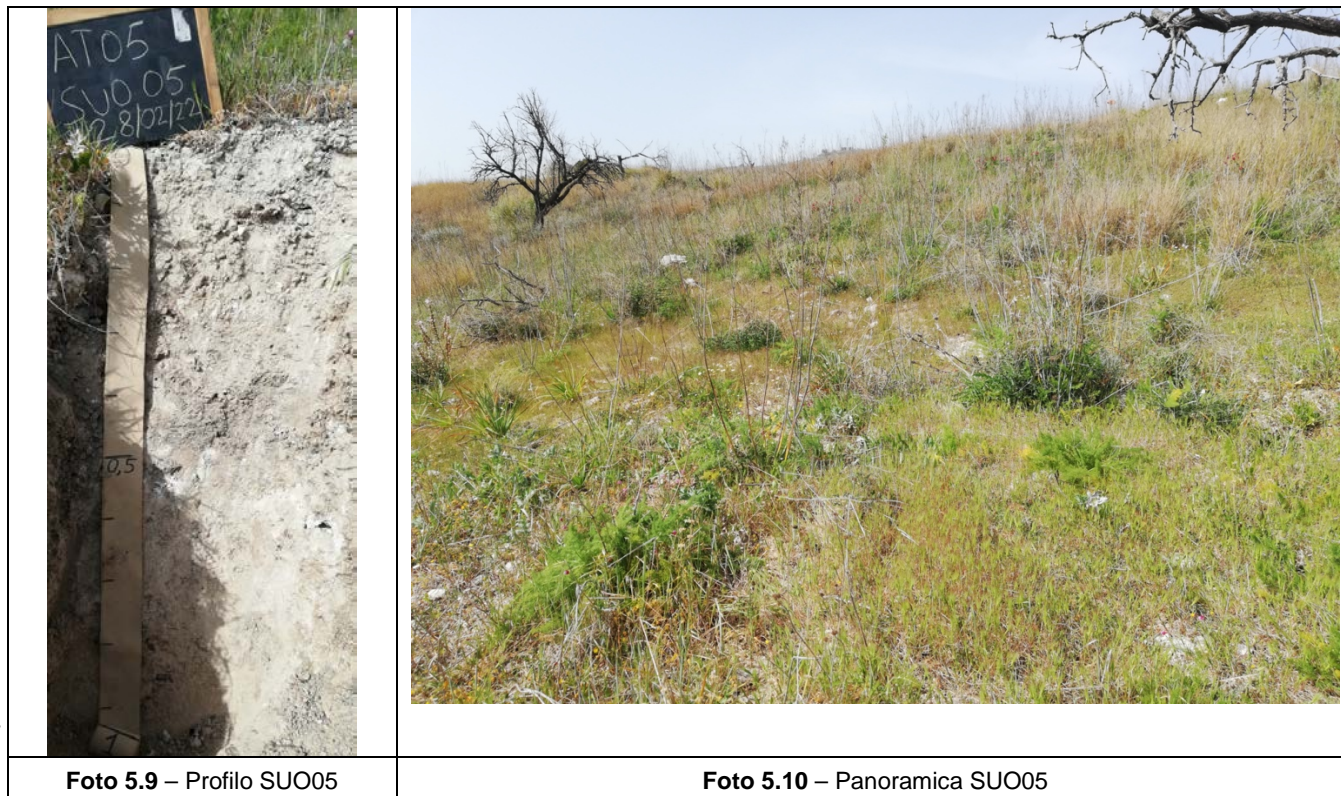


**Fig. 5.10** - Area test SUO05 – Località a sud di Giardina Gallotti, presso Case Buttice nel Comune Agrigento (AG)

<b>Data rilevamento:</b> 28/02/2022 <b>Coordinate:</b> 37°20,483'N 13°31,448'E <b>Quota: m slm:</b> 238 <b>Pendenza:</b> 40% <b>Uso del suolo:</b> incolto <b>Esposizione:</b> SO <b>Morfologia:</b> parte media del pendio	<b>Rocciosità:</b> 25% <b>Pietrosità superficiale:</b> moderata (35%) <b>Scorrimento superficiale:</b> buono <b>Substrato:</b> Calcari Marnosi ("Trubi") <b>Parent Material:</b> calcari marnosi <b>Erosione:</b> erosione idrica diffusa <b>Falda:</b> assente
---	---

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 50 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015



**Tab. 5.23 – Descrizione profilo SUO05**

<b>Orizzonti</b>	
<b>A</b>	0-15 cm; limite chiaro lineare, umido, colore grigio brunastro chiaro (2.5Y 6/2); scheletro comune; franco argilloso, moderatamente resistente, poco adesivo, poco plastico; struttura poliedrica subangolare, fine, moderata; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica assente; effervescenza violenta.
<b>Bk</b> (Calcico)	15-54 cm; limite chiaro lineare, umido, grigio pallido (10YR 7/2); scheletro comune; franco, moderatamente resistente, poco adesivo, poco plastico; struttura poliedrica angolare, fine, moderata; conducibilità idraulica elevata; concrezioni di carbonato di calcio comuni, pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica assente; effervescenza violenta.
<b>Bck</b> (Calcico)	54-70+ cm; limite chiaro lineare, umido, grigio pallido (10YR 7/2); scheletro comune; franco, moderatamente resistente, non adesivo, poco plastico; struttura poliedrica angolare, fine, moderata; conducibilità idraulica elevata; concrezioni di carbonato di calcio comuni, pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica assente; effervescenza violenta.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 51 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

<b>Cr</b> (derivante per alterazione fisica della roccia sottostante)	70-100+ cm; limite sconosciuto, umido, grigio pallido (10YR 7/2); scheletro comune; sabbioso.
--	---

## 5.5.2 Analisi fisico chimiche

**Tab. 5.24** – Analisi chimico fisiche SUO05

<b>Profilo SUO05</b>			
<b>Orizzonti</b>	<b>A</b>	<b>Bk</b>	<b>Bck</b>
Sabbia totale (2,0 - 0,02 mm) g kg <sup>-1</sup>	676	726	712
Limo (0,02- 0,002 mm) g kg <sup>-1</sup>	97	112	106
Argilla (<0.002 mm) g kg <sup>-1</sup>	227	162	182
pH (H <sub>2</sub> O 1:2.5)	7,9	8,1	8,0
Conducibilità elettrica (1:2.5) dS m <sup>-1</sup>	0,32	0,41	0,25
Carbonati totali g kg <sup>-1</sup>	523	635	679
Carbonio organico g kg <sup>-1</sup>	10,5	6,0	3,1
Azoto totale g kg <sup>-1</sup>	0,9	5	0,3
CEC Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	19,6	14,3	11,1
Ca Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	11,8	8,0	6,7
Mg Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	5,4	3,9	2,8
K Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	1,5	1,6	1,5
Na Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,9	0,8	0,1
H+ Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0	0	0
Tasso di saturazione (%)	100	100	100
Rapporto C/N	11,66	12	10,33

## 5.5.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

L'area test SUO05 è stata descritta sul fianco di un pendio a pendenza moderata. L'orizzonte superficiale non è perturbato da lavorazioni. La tessitura è franca tendente al sabbioso in profondità e il suolo presenta una struttura di grado da forte a moderato e una buona porosità che conferisce al suolo descritto un drenaggio normale. Il suolo presenta un profilo con un orizzonte di alterazione in situ e interessato da processi di carbonatazione. La capacità di scambio moderatamente elevata rende questi suoli di media potenzialità agronomica.

**Pietrosità:** non eccessiva.

**Rocciosità:** media (35-40%) e limita fortemente le operazioni colturali

**Profondità utile alle radici:** Nessuna limitazione per le piante.

**Disponibilità di ossigeno per le piante:** Buona lungo tutto il profilo.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 52 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

**Reazione del suolo:** Nessuna limitazione legata al grado di reazione, sebbene il pH sia sub-alcalino.

**CSC:** Limitazione significativa – la presenza elevata di carbonati limita la capacità di scambio totale e satura il complesso di scambio di calcio a scapito degli altri elementi di fertilità.

**Dotazione in sostanza organica:** Bassa nel topsoil, molto scarsa in profondità.

**Salinità:** Assente.

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

**Fertilità:** Medio bassa - il suolo, nel complesso, presenta una moderata riserva di elementi nutritivi per le piante.

#### 5.5.4 Indice qualità biologica QBS

Nell'area test SUO05 il QBSar massimale è di 158.

Il numero di individui totali nei due campioni analizzati è di 158. Di questi, il gruppo degli acari, con 79 individui, è quello maggiormente presente. Le formiche, con 40 individui, costituiscono il secondo gruppo per numerosità degli individui, mentre i collemboli sono solo 10. Il rapporto acari/collemboli è 7,9.

In totale, i gruppi a elevato valore ecomorfologico sono 3: acari diplopodi e sinfili.

**Tab. 5.25** – Indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO5

Indici Biodiversità	Orizzonte A	Orizzonte Bk
Taxa_S	14	7
Individuals	104	62
Dominance_D	0,259	0,3485
Simpson_1-D	0,741	0,6515
Shannon_H	1,839	1,409
Evenness_e^H/S	0,4493	0,5846
Brillouin	1,6	1,214
Menhinick	1,373	0,889
Margalef	2,799	1,454
Equitability_J	0,6969	0,7242
Fisher_alpha	4,356	2,027
Berger-Parker	0,4327	0,5484
Chao-1	15,49	7,492

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 53 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Tab. 5.26 – Risultati per il campione SUO5 orizzonte A

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Pseudoscorpionidi							0	20
	Araneidi					2	5	2	5
	Opilioni							0	
	Acari	20	20			25	20	45	20
Crostacei	Isopodi			1	10			1	10
Miriapodi	Diplopodi	1	20			3	20	4	20
	Paupodi							0	
	Sinfili	1	20			2	20	3	20
	Chilopodi					2	20	2	20
Insetti	Psocotteri							0	
	Emitteri			1	1			1	1
	Tisanotteri					1	1	1	1
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4							0	
	Collemboli EMI 10			1	10	4	10	5	10
	Collemboli EMI 20							0	
	Coleotteri EMI 6	2	20	1	20			3	6
	Coleotteri EMI 10							0	
	Imenottero					1	1	1	
	Formica	8	5	7	5	12	5	27	5
Ditteri	1	10	4	10	2	10	7	10	
Larve	di Coleottero							0	
	di Dittero					2	10	2	10
	di Lepidottero							0	
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		33	95	15	56	56	122	104	
<b>QBS-ar massimale</b>									<b>158</b>

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 54 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Tab. 5.27 – Risultati per il campione SUO5 orizzonte Bk

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Pseudoscorpionidi							0	
	Araneidi							0	
	Opilioni							0	
	Acari	12	20	7	20	15	20	34	20
Crostacei	Isopodi							0	
Miriapodi	Diplopodi			1	20	1	20	2	20
	Paupodi							0	
	Sinfili	2	20	1	20			3	20
	Chilopodi							0	
Insetti	Psocotteri							0	
	Emitteri							0	
	Tisanotteri							0	
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4							0	
	Collemboli EMI 10	3	10	2	10			5	10
	Collemboli EMI 20							0	
	Coleotteri EMI 6	1	20	1	20	2	20	4	6
	Coleotteri EMI 10							0	
	Imenottero							0	
	Formica	4	5	2	5	7	5	13	5
	Ditteri			1	10			1	10
Larve	di Coleottero							0	
	di Dittero							0	10
	di Lepidottero							0	
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		22	75	15	105	25	65	62	
<b>QBS-ar massimale</b>									<b>101</b>

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 55 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## 5.6 Area Test SUO06

### 5.6.1 Descrizione del profilo

Nelle Fig. 5.11 e Fig. 5.12 la localizzazione dell'area test SUO06, al km 30,90 della linea principale in progetto, in località C.da Ragabo nel Comune di Porto Empedocle.

Secondo i sistemi di classificazione pedologica considerati, i suoli investigati sono ascrivibili a:

- ***Anthraltic Xerorthent, loam, calcaric, thermic*** (Soil Taxonomy USDA 2014)
- ***Garbic Technosol (Calcaric, Eutric, Humic, Loamic, Mollic, Terric)*** (World Reference Base (WRB 2014).

Il Profilo ricade nell'unità cartografica n. 2 della carta dei suoli e fa parte della unità tassonomica definita come "Petric e/o Skeletic Gypsisols" della quale rappresenta una inclusione non cartografabile per l'esiguità dell'estensione e per il fatto che è stato generato dall'uomo. Il profilo è tipico di alcuni suoli antropogenici in cui la presenza di artefatti lo fanno classificare come Technosol. Il suolo, si trova a ridosso di un'area molto limitata in cui sono state costruite delle serre e confinato in prossimità di un'area ripariale.

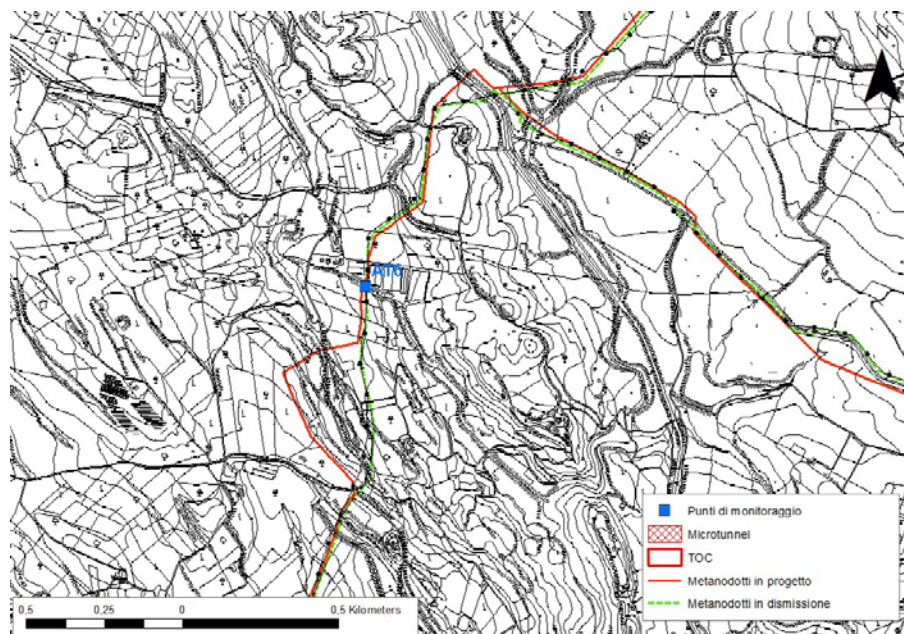


Fig. 5.11 - Inquadramento su CTR dell'area test AT6-SUO06

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 56 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

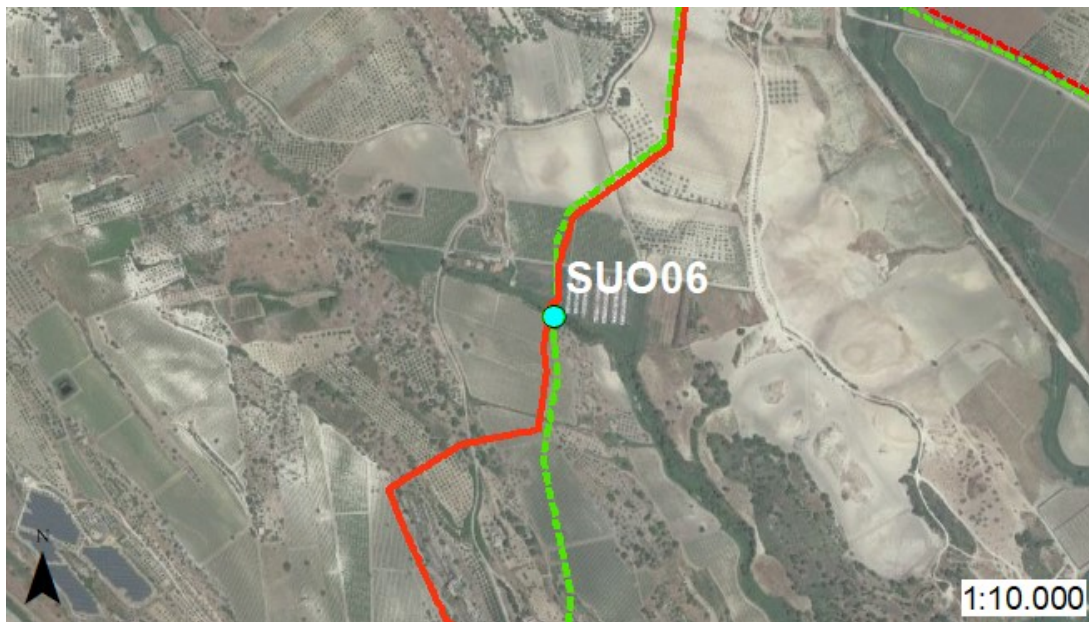




Fig. 5.12 - Area test SUO06 – Località C.da Ragabo nel Comune di Porto Empedocle (AG)

<b>Data rilevamento:</b> 28/02/2022 <b>Coordinate:</b> 37°19,624'N 13°30,553'E <b>Quota: m slm:</b> 133 <b>Pendenza:</b> 10% <b>Uso del suolo:</b> bosco ripariale <b>Esposizione:</b> S <b>Morfologia:</b> parte media del pendio	<b>Rocciosità:</b> assente <b>Pietrosità superficiale:</b> assente <b>Scorrimento superficiale:</b> buono <b>Substrato:</b> argille marnose <b>Parent Material:</b> colluvium, Human Transported Material <b>Erosione:</b> erosione idrica diffusa, debole <b>Falda:</b> assente
--	--



<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 57 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

	
<b>Foto 5.11</b> – Profilo SUO06	<b>Foto 5.12</b> – Panoramica SUO06

**Tab. 5.28** – Descrizione profilo SUO06

Orizzonti	
<b>A1</b>	0-30 cm; limite chiaro lineare, umido, colore bruno grigio molto scuro (2.5Y 3/2); scheletro scarso; franco, poco resistente, poco adesivo, poco plastico; struttura poliedrica subangolare, fine, moderata; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica prevalentemente da anellidi; effervescenza notevole.
<b>A2</b>	30-50 cm; limite chiaro abrupto, umido, colore bruno grigiastro scuro (10YR 4/2); scheletro comune; franco, poco resistente, poco adesivo, poco plastico; struttura poliedrica subangolare, fine, moderata; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica prevalentemente da anellidi; effervescenza notevole.
<b>^A (Materiale tecnogenico trasportato dall'uomo)</b>	50-53 cm; limite abrupto, costituito da materiale tecnogenico (plastica parzialmente combusta misto ad artefatti di vario genere).
<b>2Ab (sepolto)</b>	53-80+ cm; limite sconosciuto, umido, colore bruno grigiastro scuro (10YR 4/2); scheletro comune; franco, poco resistente, poco adesivo, poco plastico; struttura poliedrica subangolare, fine, moderata; conducibilità idraulica elevata; pori comuni fini; radici fini e medie, poche, verticali e orizzontali; attività biologica assente; effervescenza notevole.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 58 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

### 5.6.2 Analisi fisico chimiche

**Tab. 5.29** – Analisi chimico fisiche SUO06

<b>Profilo SUO06</b>			
<b>Orizzonti</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>2Ab</b>
Sabbia totale (2,0 - 0,02 mm) g kg <sup>-1</sup>	673	702	689
Limo (0,02- 0,002 mm) g kg <sup>-1</sup>	165	142	156
Argilla (<0.002 mm) g kg <sup>-1</sup>	162	156	155
pH (H <sub>2</sub> O 1:2.5)	6,6	6,7	6,8
Conducibilità elettrica (1:2.5) dS m <sup>-1</sup>	0,10	0,21	0,32
Carbonati totali g kg <sup>-1</sup>	35	26	33
Carbonio organico g kg <sup>-1</sup>	23,4	17,9	13,6
Azoto totale g kg <sup>-1</sup>	2,5	1,8	1,4
CEC Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	32,6	34,3	36,3
Ca Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	24,8	25,0	29,2
Mg Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	5,8	7,0	3,8
K Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	1,2	1,4	2,5
Na Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0,8	0,9	0,9
H+ Cmol(+) Kg <sup>-1</sup>	0	0	0
Tasso di saturazione (%)	100	100	100
Rapporto C/N	9,36	9,94	9,71

### 5.6.3 Valutazione della qualità agronomica e fisico chimica

L'area test SUO06 è stata descritta in prossimità di un torrente ed interessata da vegetazione di tipo ripariale (arborea, arbustiva ed erbacea). La stazione si trova in prossimità di alcune serre dismesse. La pendenza è moderata. Il suolo è fortemente antropizzato e rimaneggiato, fatto testimoniato dalla presenza di un orizzonte tecnogenico e dalla presenza di alcuni artefatti lungo il profilo, nonché da orizzonte A sepolto al di sotto del suolo minerale. La tessitura è franca e il contenuto di sostanza organica è elevato. Il drenaggio è normale. La capacità di scambio è elevata e renderebbe questi suoli di buona potenzialità per le piante naturali. La potenzialità agronomica non può essere valutata in quanto questi suoli sono riservati ad un uso naturalistico, sebbene fortemente antropizzati.

**Pietrosità:** Non eccessiva.

**Rocciosità:** Assente e non causa limitazioni alle operazioni colturali

**Profondità utile alle radici:** Nessuna limitazione per le piante.

**Disponibilità di ossigeno per le piante:** Buona lungo tutto il profilo.

**Reazione del suolo:** Nessuna limitazione legata al grado di reazione.

**CSC:** Nessuna limitazione significativa.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 59 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

**Dotazione in sostanza organica:** Alta lungo tutto il profilo.

**Salinità:** Assente.

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

**Fertilità:** Buona - il suolo, nel complesso, presenta una moderata riserva di elementi nutritivi per le piante.

#### 5.6.4 Indice qualità biologica QBS

L'area test SUO06 presenta un QBSar massimale di 158.

Il numero di individui totale riscontrato nei due campioni analizzati è molto elevato (212 individui). Il numero maggiore di individui è rappresentato dalle formiche (60), mentre il numero di acari e collemboli è simile 36/35 con un rapporto tra i due ordini pari a 1, rappresentando il secondo sito con valore più basso.

In questa area test sono stati riscontrati 5 gruppi di elevato valore ecomorfologico (con indice EMI 20): oltre agli acari, sono stati rinvenuti pseudoscorpioni, diplopodi, sinfili e dipluri.

**Tab. 5.30** – Indici di biodiversità calcolati per i primi due orizzonti di suolo per il campione SUO6.

Indici Biodiversità	Orizzonte A1	Orizzonte A2
Taxa_S	14	11
Individuals	135	77
Dominance_D	0,1633	0,1692
Simpson_1-D	0,8367	0,8308
Shannon_H	2,137	2,029
Evenness_e^H/S	0,6053	0,6912
Brillouin	1,933	1,765
Menhinick	1,205	1,254
Margalef	2,65	2,302
Equitability_J	0,8097	0,846
Fisher_alpha	3,925	3,512
Berger-Parker	0,3259	0,2987
Chao-1	16,98	11,49

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 60 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Tab. 5.31 – Risultati per il campione SUO6 orizzonte A1

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
<b>Aracnidi</b>	Pseudoscorpionidi					1	20	1	20
	Araneidi	1	5					1	5
	Opilioni							0	
	Acari	2	20	12	20	5	20	19	20
<b>Crostacei</b>	Isopodi							0	
<b>Miriapodi</b>	Diplopodi					2	20	2	20
	Paupodi							0	
	Sinfili	4	20	5	20	8	20	17	20
	Chilopodi							0	
<b>Entognati</b>	Dipluri	1	20	3	20	3	20	7	20
<b>Insetti</b>	Psocotteri					4	1	4	1
	Emitteri			1	1			1	1
	Tisanotteri							0	
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4							0	
	Collemboli EMI 10	6	10	2	10	8	10	16	10
	Collemboli EMI 20							0	
	Coleotteri EMI 6	4	6	2	6	4	6	10	6
	Coleotteri EMI 10							0	
	Imenottero							0	
	Formica	12	5	12	5	20	5	44	5
	Ditteri	4	10	1	10	2	10	7	10
<b>Larve</b>	di Coleottero			1	10			1	10
	di Dittero	3	10			2	10	5	10
	di Lepidottero							0	
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		37	106	39	102	59	142	135	
<b>QBS-ar massimale</b>									<b>158</b>

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 61 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Tab. 5.32 – Risultati per il campione SUO6 orizzonte A2

Gruppi		Numero individui (Ind.) e Indici Ecomorfologici (EMI)						N. totale individui	EMI campione
		Replica 1		Replica 2		Replica 3			
		Ind.	EMI	Ind.	EMI	Ind.	EMI		
Aracnidi	Pseudoscorpionidi	1	20			1	20	2	20
	Araneidi	1	5					1	5
	Opilioni							0	
	Acari	3	20	5	20	5	20	13	20
Crostacei	Isopodi							0	
Miriapodi	Diplopodi	1	20					1	20
	Paupodi							0	
	Sinfili	2	20	2	20	4	20	8	20
	Chilopodi							0	
Entognati	Dipluri	1	20	2	20	1	20	4	20
Insetti	Psocotteri								
	Emitteri					1	1	1	1
	Tisanotteri							0	
	Collemboli EMI 2							0	
	Collemboli EMI 4							0	
	Collemboli EMI 10	6	10	9	10	8	10	23	10
	Collemboli EMI 20							0	
	Coleotteri EMI 6	1	6			2	6	3	6
	Coleotteri EMI 10							0	
	Imenottero							0	
	Formica	3	5	5	5	8	5	16	5
	Ditteri	1	10			2	10	3	10
Larve	di Coleottero	1	10	1	10			2	10
	di Dittero			2	10	1	10	3	10
	di Lepidottero							0	
<b>Ind. e QBS-ar repliche</b>		21	146	26	95	33	122	80	
<b>QBS-ar massimale</b>									<b>157</b>

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>	
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 62 di 65	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## 6 CONCLUSIONI

Dai rilevamenti effettuati risulta che i suoli interessati dal tracciato presentano caratteristiche assai differenti tra loro e nel complesso non mostrano spiccati caratteri di fertilità, semmai una serie di limitazioni che li posizionano tra le classi più basse di potenzialità e capacità. Tra quelli in cui parametri di fertilità sembrano ottimali, come ad esempio il **SUO01** ed il **SUO06**, tuttavia, sono presenti alcune limitazioni significative come l'elevato contenuto di argilla e caratteri vertici spiccati e una forte antropizzazione ed eutroficazione con interrimento di materiali. Gli altri presentano più severe limitazioni dovute alla presenza di un eccesso di carbonati (**SUO05**), di scarsa fertilità chimica e sviluppo limitato, come nel caso del **SUO04**, di un limitato sviluppo dovuto alle continue deposizioni di alluvioni come nel caso del **SUO03**, ed infine di un eccessivo accumulo di gesso e la presenza di falda superficiale per alcuni periodi dell'anno come nel caso del **SUO02**.

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

I campioni di suolo prelevati nell'area denominata **SUO01** hanno restituito dei risultati tipici dei suoli dei seminativi in quanto costantemente sottoposti a diverse lavorazioni agronomiche che vanno ad incidere negativamente sulla pedofauna, diminuendo il numero di specie presenti o aumentando le specie molto comuni. I valori degli indici di diversità di Shannon – Wiener e di Margalef sono molto utili per descrivere la bassa naturalità di questa area. Questi valori denotano una qualità biologica del suolo bassa, se confrontata con ambienti naturali, come boschi maturi o prati-pascoli stabili; in realtà l'indice del QBS-ar per questa tipologia di suoli, è possibile classificarlo in una fascia discreta, secondo quanto osservato in letteratura (Menta et al., 2018; Lo Verde et al., 2019).

Nell' Area test **SUO02** il suolo incolto senza aver subito lavorazioni agronomiche si può definire un ambiente naturale. Di conseguenza anche se il valore dell'indice di QBS-ar appare maggiore rispetto al campione precedente, in realtà viene considerato un suolo dalle caratteristiche qualitative biologiche sufficienti. I numeri di taxa riscontrati restituiscono valori discretamente alti, ma se confrontati con altri suoli su terreni incolti, risultano valori bassi. In realtà questo risultato si spiega dal tipo di suoli, costituiti da terra argillosa, con una presenza quasi nulla di pori e per cui un terreno poco ossigenato che non favorisce una buona colonizzazione della pedofauna. Inoltre, questi livelli bassi di qualità del suolo sono anche confermati dal basso numero di gruppi tassonomici di artropodi con valore ecomorfologico più alto.

Il campione di suolo dell'area **SUO03**, ha restituito dei risultati che sembrano denotare una qualità biologica del suolo elevata, ma che in realtà appartiene a dei livelli più bassi. Infatti, secondo confronti con tipologie simili consultati in bibliografia, i caratteri naturalistici di quest'area si possono definire sufficienti. Il campione di suolo analizzato ricade all'interno di una pianura alluvionale che in quanto tale è soggetta a periodici allagamenti dovute alle piene del torrente; pertanto, la sostanza organica viene dilavata con facilità e questo ne diminuisce il numero di individui che lo occupa. I valori riscontrati di taxa e l'indice di diversità sono discretamente elevati, ma se si osservano il numero di individui campionati sono molto pochi, oltre ad un basso numero di gruppi dal valore ecomorfologico elevato.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b>		<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>	
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 63 di 65	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

Il campione di suolo dell'area **SU004** denota un buon livello di indice di qualità biologica del suolo, il valore più alto riscontrato tra quelli analizzati in questo studio. Il numero elevato di individui osservati è dovuto principalmente alla presenza di formiche, probabilmente dovute al campionamento in prossimità di un formicaio. La tipologia del terreno su cui è stato condotto il monitoraggio della pedofauna è un incolto situato tra due torrenti e di conseguenza non eccessivamente interessato da fenomeni di piene. Elevato è il numero di taxa, mentre l'indice di diversità è ad un livello sufficiente, dovuto principalmente all'abbondanza di formicidi estratti dal campione.

Anche il campione di suolo (**SU005**) ha evidenziato dei livelli discreti di qualità biologica se confrontati con tipologie simili presenti in letteratura. L'area è rappresentata da un incolto e di conseguenza un terreno su cui non si effettuano lavorazioni agronomiche; pertanto, si può classificare tra i prati-pascoli stabili. Entrambi gli orizzonti analizzati hanno restituito dei risultati dell'indice QBS-ar uguali sebbene i valori degli indici siano differenti, con numeri significativi dei taxa identificati e indice di Shannon – Wiener con un buon livello di diversità.

Il campione di suolo **SU006** analizzato ha restituito dei valori dell'indice di QBS-ar discreti secondo quanto riportato in letteratura da Menta et al., (2018) e Lo Verde et al., (2019). La tipologia di ambiente è un'area boschiva situata in prossimità di un'area antropizzata e questo potrebbe incidere sui livelli di qualità biologica. Nonostante ciò, dai risultati degli indici biologici ottenuti si evince un buon numero di taxa identificati e anche un elevato indice di diversità, dovuto anche ad una buona suddivisione del numero di individui tra le varie specie. I risultati ottenuti dal monitoraggio della pedofauna all'interno di questa boscaglia ripariale confermano delle buone caratteristiche ambientali rappresentati da livelli discreti di naturalità.

<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 64 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

## 7 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

Fierotti G., Dazzi C., Raimondi S. 1998. Carta dei suoli della Sicilia (scala 1: 250.000). Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente. Università degli studi di Palermo, Facoltà di Agraria. Istituto di Agronomia Generale, Cattedra di Pedologia.

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.

Lo Papa G. 2004. I suoli gessosi in ambiente mediterraneo: il caso studio di Siculiana (AG). Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Palermo, XVI ciclo, 2004.

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.

Bernini, F., Avanzati, A. M., Baratti, M., & Migliorini, M., 1995. Oribatid mites (Acari Oribatida) of the Farma Valley (Southern Tuscany). Notulae Oribatologicae LXV. Redia, 78(1), 45-129.

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. 9<sup>th</sup> 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.



<b>CLIENTE:</b> 	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/R20133</b>	<b>UNITÀ</b> <b>000</b>
	<b>LOCALITÀ</b> Regione Sicilia		<b>REL-FAUN-E-03015</b>
	<b>PROGETTO/IMPIANTO</b> Rif. Der.per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		Fg. 65 di 65

Rif. SAIPEM: 023113-015-SPC-LA-E-83015

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.

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.

Parisi V., 1974. Soil biology and ecology, techniques of researches. Boringhieri, Torino (in Italian).

Parisi V., 2001. La qualità biologica del suolo. Un metodo basato sui microartropodi. *Acta Naturalia de "L'Ateneo Parmense"* 37 (3/4): 97-106.

Parisi V., Menta C., Gardi C., Jacomini C, Mozzanica E., 2005. Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy. *Agriculture Ecosystem & Environment* 105: 323–333.

Sacchi C.F., Testard P. *Ecologie animale*. Doin, Paris, 1971.

Yan, S., Singh, A. N., Fu, S., Liao, C., Wang, S., Li, Y., Cui Y., Hu, L., 2012. A soil fauna index for assessing soil quality. *Soil Biology and Biochemistry*, 47, 158-165.