

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2016 DEL TIPO DI  
OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA PRODUTTIVITÀ E LA  
SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA"**

**Focus area 4A, 5C, 5D e 5E DGR N. 2376 DEL 21 DICEMBRE 2016**

**RELAZIONE TECNICA  INTERMEDIA  FINALE**

DOMANDA DI SOSTEGNO 5015501

DOMANDA DI PAGAMENTO 5234356

FOCUS AREA: 5E

Titolo Piano	FRUTTIFI_CO: FRUTTIcoltura Finalizzata Impronta Carbonio Organico
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	CRPV Soc. Coop. Cesena (FC), via dell'Arrigoni 120 - 47522 P.IVA e C.F. 01949450405 - N. iscrizione anagrafe 01949450405
Elenco partner del Gruppo Operativo	CRPV Soc. Coop. I.TER Soc. Coop. Alma Mater Studiorum Università di Bologna Azienda Agricola Biondi Massimo Azienda Agricola Spada Turilli Maria Luisa e Figli Azienda Agricola Savorani Maurizio Società Agricola. Zani Monica e Zani Maurizio Azienda Agricola Mercuriali Flavio

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	36
Data inizio attività	1 aprile 2017
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	20 febbraio 2021

Relazione relativa al periodo di attività dal	1 ottobre 2018	al	20 febbraio 2021
Data rilascio relazione	30-03-2021		

Autori della relazione	Daniele Missere (CRPV), Carla Scotti (I.TER), Livia Vittori Antisari (UNIBO)		
telefono		e.mail	dmissere@crpv.it

## 1. Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

### AZIONE Esercizio della cooperazione

Il CRPV, nel suo ruolo di mandatario, ha svolto con la partecipazione attiva di I.TER la funzione di coordinamento generale e organizzativo per garantire il funzionamento tecnico e amministrativo del Gruppo Operativo (GO). Il CRPV ha quindi pianificato tutte le attività previste nel piano, mettendo in atto le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti dal piano stesso.

Attività conclusa come previsto nel piano presentato.

### AZIONE Studi necessari alla realizzazione del Piano

E' stata effettuata la raccolta di informazioni dal Geoportale Emilia-Romagna per provvedere alla descrizione delle caratteristiche geomorfologiche e pedologiche relative ai siti interessati dal progetto. Inoltre è stata avviata una raccolta di informazioni di gestione dei frutteti e di organizzazione delle diverse aziende per preparare il piano delle attività in campo. È stato quindi effettuato un sopralluogo presso tutte le aziende agricole facenti parte il GO per individuare le diverse gestioni dei frutteti e definire i siti di monitoraggio.

Attività conclusa come previsto nel piano presentato.

### AZIONE 1 Monitoraggio della sostanza organica nel suolo

I.TER ha eseguito i monitoraggi previsti e studiata la variabilità della sostanza organica nello spazio, tramite un campionamento con metodo della trivella in siti di campionamento prescelti all'interno delle 5 aziende da monitorare. Al fine di studiare il contenuto di sostanza organica in profondità sono stati aperti e studiati 10 profili di suolo.

Attività conclusa come previsto nel piano presentato.

### AZIONE 2 Confronto tra le metodiche analitiche per valutazione della sostanza organica ai fini del calcolo del sequestro di carbonio nel suolo

Il DISTAL (UNIBO) ha studiato i pool della sostanza organica su campioni di suolo campionati alle due diverse profondità (0-15-cm e 15-30 cm). E' stata valutata, al seguito di specifici campionamenti ed analisi, la biomassa microbica, il quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>), il quoziente microbico (qMic), il quoziente di mineralizzazione (qM) e l'indice di fertilità biologica (IFB). Nel particolare l'indice di fertilità biologica del suolo evidenzia le situazioni ottimali e/o di allarme e pre-allarme per quanto riguarda la dotazione di sostanza organica e la possibile perdita per mineralizzazione.

Attività conclusa come previsto nel piano presentato.

### AZIONE 3 Valutazione del sequestro di Carbonio nel suolo

La capacità di sequestro di carbonio è stata stimata nei suoli delle aziende partner tramite lo studio di profili di suolo aperti negli appezzamenti dimostrativi. Si premette che i suoli studiati sono rappresentativi del panorama pedologico della frutticoltura emiliano-romagnola. Dalle analisi della sostanza organica e dalle misure di densità apparente è stato possibile determinare il carbonio stoccato nel primo metro di suolo distinguendo lo strato 0-15, 15-30 e 30-100 cm. La valutazione e stima della importante capacità dei suoli dedicati alla frutticoltura di immagazzinare carbonio ha una ricaduta diretta su tutto il sistema frutticolo emiliano-romagnolo che ha potuto acquisire la consapevolezza dell'effetto delle buone pratiche agricole sul suolo e sulla possibilità di svolgere un ruolo importante per il contrasto dei cambiamenti climatici.

In ogni azienda UNIBO ha eseguiti rilievi di emissione CO<sub>2</sub> in prossimità di ciascun sito di campionamento posizioni in cui sono stati collocati appositi collari (3 repliche) per potere raccogliere nel tempo informazioni sulla emissione di CO<sub>2</sub>. Lo strumento portatile (PP SYSTEM) rileva la CO<sub>2</sub> (detector all'infrarosso) che si accumula nella camera individuata del collare posto nel suolo.

Attività conclusa come previsto nel piano presentato.

### AZIONE 4 Valutazione dell'impronta di carbonio delle pratiche agricole adottate in frutticoltura

L'attività ha riguardato la raccolta dati (fase di inventario), preliminare al calcolo delle emissioni di gas serra (GHG) di 6 casi studio: Pero e Pesco in produzione Integrata; Pesco e Albicocco in biologico, Pesco in produzione biodinamica; Actinidia in produzione Integrata. I dati sono stati raccolti attraverso specifici

questionari. La fase di inventario ha previsto anche la validazione dei dati primari, cioè quelli raccolti direttamente in azienda e la stima di quelli secondari, che non è stato possibile ricavare direttamente (es. i consumi di combustibili). L'elaborazione dei dati è stata effettuata tramite l'ultima versione di SimaPro, il software più noto e diffuso per la valutazione dell'LCA.

Attività conclusa come previsto nel piano presentato.

**AZIONE 5 Definizione di linee guida volte alla migliore gestione dei suoli per il Mantenimento della sostanza organica e il sequestro di carbonio in frutticoltura**

La definizione di "linee guida volte alla migliore gestione dei suoli per il mantenimento della sostanza organica e il sequestro di carbonio in frutticoltura" ha rappresentato l'obiettivo conclusivo del progetto FRUTTIFICO. Le linee guida, condivise dalle aziende agricole e dagli enti di ricerca partecipanti al gruppo operativo, intendono promuovere e valorizzare il ruolo del frutticoltore nel sequestro di carbonio e quindi come custode della sostenibilità ambientale della frutticoltura.

Attività conclusa come previsto nel piano presentato.

**Piano di divulgazione, di trasferimento dei risultati e implementazione della rete PEI**

In accordo con i partner del GO, il personale di CRPV e I.TER ha organizzato e gestito diverse iniziative e azioni divulgative. In particolare è stato creato un logo ad hoc del progetto e realizzate 22 trasmissioni radiofoniche, un articolo tecnico e un poster, due cartoline parlanti, 8 incontri tecnici, un convegno finale e un audiovisivo. Il CRPV ha inoltre messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. Il personale di CRPV e I.TER si è infine fatto inoltre carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.

## 1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
Esercizio della cooperazione	CRPV, I.TER	Per tutto il periodo del progetto sono state gestite le attività di organizzazione e attivazione del gruppo operativo di innovazione; coordinamento amministrativo per la gestione delle spese ai fini della rendicontazione e della richiesta del contributo, organizzazione i momenti di confronto volti a individuare e condividere lo stato avanzamento dei lavori o eventuali criticità da affrontare per il buon proseguimento del piano.	Mese 1 (1 aprile 2017)	Mese 1 (1 aprile 2017)	Mese 36 (31 marzo 2020)	Mese 47 (20 febbraio 2021)
Azione studi	CRPV, I.TER, UNIBO	Scelta dei siti rappresentativi dei principali ambienti geo-pedologici della pianura e collina romagnola, caratterizzati dall'inerbimento nell'interfilare.	Mese 1 (1 aprile 2017)	Mese 1 (1 aprile 2017)	Mese 18 (30 settembre e 2018)	Mese 18 (30 settembre 2018)
Azione 1	I.TER	Il monitoraggio della sostanza organica è avvenuto nei filari dei frutteti prescelti in siti rappresentativi dei principali ambienti geo-pedologici della pianura e collina romagnola, caratterizzati dall'inerbimento nell'interfilare e dall'uso del sovescio: in due situazioni, una in collina e una in pianura è stato analizzato il contenuto di sostanza organica presente nel sottofila lavorato o diserbato in confronto con l'interfila inerbito.	Mese 19 (1 ottobre 2017)	Mese 14 (1 maggio 2018)	Mese 36 (31 marzo 2020)	Mese 45 (31 dicembre 2020)

Azione 2	UNIBO	Confronto tra metodi analitici per la determinazione del contenuto di C organico, frazionamento della sostanza organica e calcolo degli indici di funzionalità della biomassa microbica del suolo nei diversi contesti pedoambientali per la definizione della vulnerabilità dei suoli in funzione della gestione agronomica	Mese 7 (1 ottobre 2017)	Mese 7 (1 ottobre 2017)	Mese 36 (31 marzo 2020)	Mese 45 (31 dicembre 2020)
Azione 3	I.TER, UNIBO	Elaborazione della capacità di immagazzinamento o stock di carbonio nel primo metro dei suoli studiati presenti nei suoli delle diverse aziende partner in collegamento con le tipologie di suolo e con la gestione agronomica.	Mese 19 (1 ottobre 2018)	Mese 12 (1 marzo 2018)	Mese 36 (31 marzo 2020)	Mese 45 (31 dicembre 2020)
Azione 4	CRPV	Definizione dell'impatto ambientale di alcune specie frutticole in termini di emissione di gas serra mediante applicazione dell'analisi LCA.	Mese 10 (1 gennaio 2018)	Mese 10 (1 gennaio 2018)	Mese 36 (31 marzo 2020)	Mese 45 (31 dicembre 2020)
Azione 5	CRPV, I.TER, UNIBO	Definizione delle Linee guida volte alla migliore gestione dei suoli per il mantenimento della sostanza organica e il sequestro di carbonio in frutticoltura.	Mese 22 (1 gennaio 2019)		Mese 36 (31 marzo 2020)	Mese 45 (31 dicembre 2020)
Divulgazione	CRPV, I.TER	Tale azione ha consentito di avviare attività volte ad accrescere la consapevolezza tra gli agricoltori del ruolo dell'inerbimento sul mantenimento della sostanza organica tramite: realizzazione seminario finale, comunicati stampa, pagine web e video spot ineriti in rete PEI, trasmissioni radiofoniche	Mese 1 (1 aprile 2017)	Mese 1 (1 aprile 2017)	Mese 36 (31 marzo 2020)	Mese 47 (20 febbraio 2021)
Formazione	I.TER	Formazione tramite coaching rivolti ad approfondimenti sul valore della sostanza organica nei suoli, sulle metodiche analitiche ufficiali e sulle conoscenze disponibili in Emilia-Romagna collegate alle Carte dei Suoli. Sono state pertanto avviate consulenze presso ciascuna delle aziende che partecipa al GO	Mese 1 (1 aprile 2017)		Mese 24 (31 marzo 2019)	Mese 47 (20 febbraio 2021)

*Date di inizio e fine delle rendicontazioni finanziarie dei partner:*

<b>PARTNER</b>	<b>DATA INIZIO</b>	<b>DATA FINE</b>
CRPV	01/04/2017	20/02/2021
I.TER Soc. Coop.	01/04/2017	20/02/2021
Università di Bologna	01/04/2017	20/02/2021
Az. Agr. Biondi Massimo	01/04/2017	30/09/2018

## 2. Descrizione per singola azione

### 2.1 ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

#### 2.1.1 Attività e risultati

Azione	ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
Unità aziendale responsabile	CRPV Soc. Coop. e I.TER Soc. Coop.
Descrizione delle attività	<p>Il CRPV nel suo ruolo di capo mandatario ha svolto con la partecipazione attiva di I.TER la funzione di coordinamento generale e organizzativo per garantire il funzionamento tecnico e amministrativo del Gruppo Operativo (GO).</p> <p>Il CRPV ha quindi avuto il compito di pianificare le attività previste nel Piano mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti. Per fare questo si è avvalso di proprio personale tecnico, amministrativo e di segreteria qualificato e dotato di esperienza pluriennale nel coordinamento tecnico-organizzativo di progetti di ricerca, sperimentazione e divulgazione a vari livelli, nonché nella gestione di comitati tecnici e gruppi di lavoro riguardanti i principali comparti produttivi.</p> <p><u>Attivazione del Gruppo Operativo</u></p> <p>La fase di attivazione del GO ha riguardato sia gli aspetti formali e amministrativi, sia il consolidamento degli obiettivi con l'intero gruppo di referenti coinvolti a vario titolo nel Piano.</p> <p>In merito agli aspetti formali, con particolare riferimento alle attività del Piano e ai relativi costi ammessi, il CRPV, unitamente al Responsabile Scientifico (RS) e ai Responsabili dei partner del GO, ha verificato la congruenza dei budget approvati rispetto alle attività da svolgere. Con questo passaggio si è autorizzata l'attivazione del GO, comunicata a tutti i partner tramite e-mail. Inoltre, in questa fase si è proceduto alla costituzione formale del raggruppamento (ATS).</p> <p>Una volta soddisfatti gli aspetti formali, è stata indetta una riunione del GO nella sua interezza (Bologna, 5-10-2017), alla presenza quindi di tutte le figure coinvolte per ogni partner. In questa sede, il Responsabile del Progetto (Daniele Missere - CRPV) e il Responsabile Scientifico (Carla Scotti - I.TER) hanno riproposto i contenuti e gli obiettivi del Piano, al fine di avere la più ampia condivisione possibile delle informazioni e impostare le modalità di realizzazione delle azioni d'innovazione.</p> <p><u>Costituzione del Comitato di Piano</u></p> <p>In occasione della riunione di attivazione si è anche proceduto alla costituzione del Comitato di Piano (CP) per la gestione e il funzionamento del GO, che è così composto:</p> <p>Responsabile Scientifico (RS), Carla Scotti (I.TER);</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Responsabile del Progetto (RP), Daniele Missere (CRPV);</li><li>- Università di Bologna, Livia Vittori Antisari, Gloria Falsone;</li><li>- I.TER, Carla Scotti;</li><li>- Azienda Agricola Biondi Massimo, M. Biondi;</li><li>- Azienda Agricola Spada Turilli e Figli, M. Bolognesi;</li><li>- Azienda Agricola Savorani Maurizio, M. Savorani;</li></ul>

- Società Agricola. Zani Monica e Zani Maurizio, G. Donati;
- Azienda Agricola Mercuriali Flavio, F. Mercuriali

#### Gestione del Gruppo Operativo

Dalla data di attivazione del GO il Responsabile di Progetto ha svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare:

- il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori;
- la valutazione dei risultati in corso d'opera;
- l'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi;
- la definizione delle azioni correttive.

Il Responsabile di Progetto (RP), in stretta collaborazione con il Responsabile Scientifico (RS), si è occupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano, attraverso un sistema basato sull'individuazione delle fasi decisive, cioè momenti di verifica finalizzate al controllo del corretto stato di avanzamento lavori. Allo stesso modo, il RP e il RS si sono occupati di valutare i risultati/prodotti intermedi ottenuti in ciascuna fase. Tutto ciò agendo in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali del CRPV (v. Autocontrollo e Qualità).

#### Verifica dei materiali, strumenti e attrezzature impiegate in campo e in laboratorio

A campione, il RP ha verificato la congruenza tra le caratteristiche dei materiali e prodotti impiegati dai partner, rispetto a quanto riportato nel Piano. A tal fine il RP ha eseguito alcune verifiche ispettive presso i partner, in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali del Sistema Gestione Qualità del CRPV.

#### Preparazione dei documenti per le domande di pagamento

In occasione sia della prima domanda di pagamento (stralcio), sia di questa seconda domanda di pagamento (saldo), il RP e il RS, insieme a tutti i partner coinvolti, hanno completato l'analisi dei risultati ottenuti, nonché l'analisi della loro conformità a quanto previsto dal Piano. In particolare, è stata verificata la completezza della documentazione relativa alle spese affrontate dai singoli soggetti operativi e raccolta la documentazione per la redazione del rendiconto tecnico ed economico.

#### Altre attività connesse alla gestione del GO

Oltre alle attività descritte in precedenza, il CRPV ha svolto una serie di attività di supporto al GO, come le attività di interrelazione con la Regione Emilia-Romagna, l'assistenza tecnico-amministrativa agli altri partner, le richieste di chiarimento e la redazione e l'inoltro della richiesta di proroga al 20-02-2021.

Il CRPV si è inoltre occupato dell'aggiornamento della Rete PEI-AGRI in riferimento al Piano, come richiesto dalla Regione, al fine di stimolare l'innovazione, tramite l'apposita modulistica presente sul sito.

#### Autocontrollo e Qualità

Attraverso le Procedure Gestionali e le Istruzioni operative approntate nell'ambito del proprio Sistema Gestione Qualità, il CRPV e I.TER hanno lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia all'azione di esercizio della cooperazione, come segue:

- Requisiti, specificati nei protocolli tecnici, rispettati nei tempi e nelle modalità definite;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rispettati gli standard di riferimento individuati per il Piano;</li> <li>- Garantita la soddisfazione del cliente tramite confronti diretti e comunicazioni scritte;</li> <li>- Rispettate modalità e tempi di verifica in corso d'opera definiti per il Piano;</li> <li>- Individuati i fornitori ritenuti più consoni per il perseguimento degli obiettivi.</li> </ul> <p>La definizione delle procedure, attraverso le quali il RP ha effettuato il coordinamento e applicato le politiche di controllo di qualità, sono la logica conseguenza della struttura organizzativa del CRPV. In particolare, sono state espletate le attività di seguito riassunte.</p> <p><i>Attività di coordinamento</i></p> <p>Le procedure attraverso le quali si è concretizzato il coordinamento del GO si sono sviluppate attraverso riunioni e colloqui periodici con il Responsabile Scientifico e con quelli delle Unità Operative coinvolte.</p> <p><i>Attività di controllo</i></p> <p>La verifica periodica dell'attuazione progettuale si è realizzata secondo scadenze temporali come erano state individuate nella scheda progetto. Più in particolare è stata esercitata sia sul funzionamento operativo che sulla qualità dei risultati raggiunti; in particolare è stata condotta nell'ambito dei momenti sotto descritti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verifiche dell'applicazione dei protocolli operativi in relazione a quanto riportato nella scheda progetto;</li> <li>- Visite ai campi sperimentali e ai laboratori coinvolti nella conduzione delle specifiche attività.</li> </ul> <p><i>Riscontro di non conformità e/o gestione di modifiche e varianti</i></p> <p>Non si sono verificate situazioni difformi a quanto previsto dalla scheda progetto.</p> <p>Tutte le attività svolte come previsto nella procedura specifica di processo sono registrate e archiviate nel fascicolo di progetto e certificate attraverso visite ispettive svolte dal Responsabile Gestione Qualità del CRPV.</p> <p>Il Sistema Qualità, ovvero l'insieme di procedure, di misurazione e registrazione, di analisi e miglioramento e di gestione delle risorse, è monitorato mediante visite ispettive interne e verificato ogni 12 mesi dall'Ente Certificatore accreditato (DNV GL per CRPV e SGS per I.TER).</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti. Nessun scostamento rispetto al piano di lavoro da segnalare. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

## 2.1.2 Personale

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo (Euro)
		Segreteria CRPV	64	1.629,28
		Tecnico amministrativo CRPV	40	980,20
		Tecnico amministrativo CRPV	37	1.388,98
		Ricercatore esperto UniBO	15	620,70
		Responsabile scientifico	30	1.333,78
		Gestione contabilità per rendicontazione e segreteria	--	6.496,00
		Gestione contabilità per rendicontazione e segreteria	--	2.320,00
			<b>Totale:</b>	<b>14.768,94</b>

## 2.1.3 Trasferte


Cognome e nome	Descrizione	Costo (Euro)	
	Riunioni GO	131,12	
		<b>Totale:</b>	<b>131,12</b>



## 2.2 STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

Azione	AZIONE STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO
Unità aziendale responsabile	CRPV Soc. Coop., I.TER Soc. Coop., Alma Mater Studiorum Università di Bologna e Az. Biondi
Descrizione delle attività	<p>È stata avviata e finita la raccolta di informazioni dal Geoportale Emilia-Romagna in cui si sono scaricati in un apposito GIS i diversi tematismi per provvedere alla descrizione delle caratteristiche geomorfologiche e pedologiche relative ai siti interessati dal progetto. Inoltre, è stata avviata una raccolta di informazioni di gestione dei frutteti e di organizzazione delle diverse aziende per preparare il piano delle attività in campo.</p> <p>È stato effettuato un sopralluogo presso tutte le aziende agricole facenti parte il GO per individuare le diverse gestioni dei frutteti, principalmente legato alla specie delle piante da frutto, età di impianto, tipo di inerbimento/lavorazione, concimazione tipo ed epoca.</p> <p>Questa indagine è quindi servita per individuare i siti da campionare nelle diverse Azioni ed inoltre queste informazioni hanno permesso anche di individuare le azioni per il piano di divulgazione e formativo che il Progetto prevede.</p> <p>CRPV, I.TER, UNIBO e i tecnici delle Organizzazioni di produttori di riferimento che seguono le aziende si sono quindi incontrate per individuare e definire i siti di monitoraggio.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti. Nessun scostamento rispetto al piano di lavoro da segnalare. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

## 2.3 AZIONI SPECIFICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

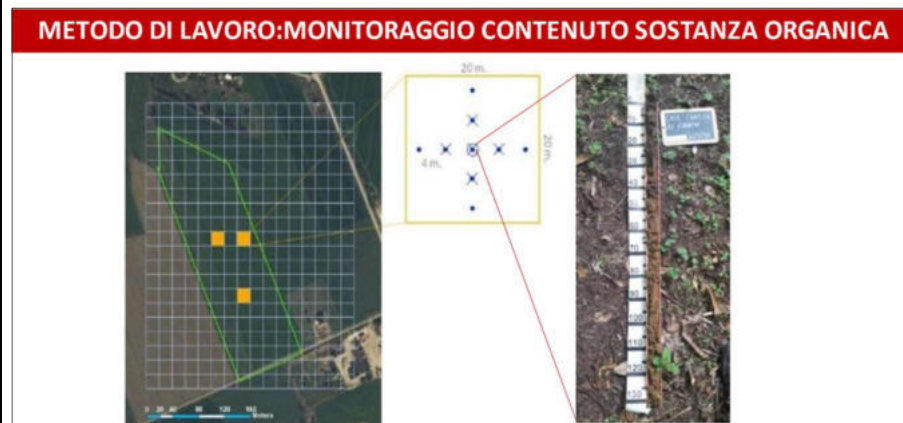
Azione	AZIONE 1 - MONITORAGGIO DELLA SOSTANZA ORGANICA NEL SUOLO							
Unità aziendale responsabile	I.TER Soc. Coop. e Azienda Biondi							
Descrizione delle attività	<p>La gestione del suolo nei frutteti emiliano-romagnoli negli ultimi 15 anni, favorita dall'avvio all'utilizzo di impianti di irrigazione a goccia, prevede tipicamente l'interfila inerbito rispetto alla precedente forma di gestione in cui veniva lavorato ogni anno. Il sottofila, invece, viene lavorato o diserbato al fine di contenere la vegetazione spontanea sotto le piante da frutto. Ciò determina la presenza nei frutteti di due micro-ecosistemi differenti per gestione del suolo e presumibilmente anche per contenuto di sostanza organica.</p>  <p>Dopo l'indagine preliminare, svolta nell'azione studi, che ha consentito di raccogliere informazioni sull'organizzazione aziendale, la gestione dei suoli e le caratteristiche degli impianti frutticoli, è stato avviato il monitoraggio per valutare il contenuto di sostanza organica e quindi di carbonio sequestrato nei suoli negli appezzamenti prescelti delle aziende partner. Il monitoraggio è stato, quindi, volto a dimostrare e verificare il contenuto di sostanza organica all'interno del sistema frutteto e l'eventuale differenza tra sottofila e interfila.</p>							
						NUMERO SITI DI CAMPIONAMENTO SOSTANZA ORGANICA (0-15 E 15 -30 cm)		
AZIENDA PARTNER	TERRITORIO	AMBIENTE PEDOLOGICO	SPECIE COLTIVATE	TIPO DI PRODUZIONE	APPEZZAMENTI MONITORATI	ANNO 2018 INTERFILA INERBITO	ANNO 2020 CONFRONTO INTERFILA INERBITO E INTERFILA A SOVESCIO	ANNO 2020 CONFRONTO INTERFILA INERBITO E SOTTOFILA
AZIENDA AGRICOLA BIONDI MASSIMO	PIANURA	Conoide alluvionale	Pesco, Kaki, Albicocco, Susino, Pero	PRODUZIONE BIODINAMICA	1	6	6	-
		Interconoide			1	3	6	-
SOC. AGR. ZANI MONICA E ZANI MAURIZIO	PIANURA	Piana alluvionale	Albicocco, Pesco, Melo, Pero	PRODUZIONE INTEGRATA	1	3	-	6
		Piana alluvionale			1	3	-	-
SPADA TURILLI M. LUISA E FIGLI	COLLINA	Versante collinare	Ciliegio, Susino, albicocco Pesco, Actinidia, Melograno	PRODUZIONE BIOLOGICA	1	3	-	6
		Terrazzo fondovalle			1	3	-	-
AZIENDA AGRICOLA SAVORANI MAURIZIO	PIANURA	Conoide alluvionale e terrazzo	Actinidia, Vite, Olivo	PRODUZIONE INTEGRATA	1	3	-	-
AZIENDA AGRICOLA MERCURIALI FLAVIO	COLLINA	Versante collinare	Albicocco, Pesco, Susino	PRODUZIONE BIOLOGICA	1	6	-	-
<b>totale</b>					<b>8</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

La tabella precedente esplica i campionamenti che sono stati eseguiti nel 2018 per quantificare il contenuto di sostanza organica presente nei suoli gestiti con interfilari inerbiti. Mentre nel 2020 sono stati realizzati i campionamenti per eseguire un confronto del contenuto di sostanza organica nel suolo dell'interfila inerbito rispetto interfila a sovescio all'interno dell'azienda biodinamica e un ulteriore confronto tra interfila inerbito e sotto fila nelle aziende integrate di pianura e di collina. Ulteriori 6 siti sono stati studiati nel 2020 all'interno del sottofila dell'azienda biodinamica (Az. Biondi), ma i risultati ottenuti si ritengono non rappresentativi.

#### Metodo di campionamento

Per monitorare e studiare la variabilità della sostanza organica nello spazio è stato effettuato un campionamento con metodo della trivella in specifici siti di campionamento individuati all'interno dell'appezzamento prescelto per il monitoraggio. È stato impiegato uno specifico protocollo riferito al metodo di campionamento Area-Frame Randomized Soil Sampling (AFRSS). (Stolbovoy et al., 2006) adattato. Ogni appezzamento prescelto è stato interessato da diversi siti di campionamento in funzione della grandezza dell'appezzamento.

In ogni sito di campionamento è stato studiato il suolo con trivella olandese fino alla profondità di 130 cm e attorno sono stati prelevati sub-campioni, alle profondità 0-15 cm e 15-30 cm, in 9 punti di prelievo disposti all'interno dell'interfila.



Per ciascun sito di campionamento sono stati prelevati due campioni composti: uno per la profondità 0-15 cm e uno per la profondità 0-30 cm derivanti dalla miscelazione dei 9 sub-campioni raccolti per ciascuna profondità. Tali sub-campioni sono stati opportunamente insacchettati e inviati in laboratorio per l'esecuzione delle analisi di laboratorio.

Come previsto in piano in tutto sono quindi stati studiati 60 siti di campionamento alla doppia profondità (0-15 cm e 15-30 cm) per un totale di 120 analisi di laboratorio eseguite con le metodiche Walkley e Black e analizzatore elementare in parallelo sullo stesso campione al fine di testare la variabilità tra le due metodiche.

Il campionamento è stato eseguito da ITER nelle seguenti date:

- 31/05/2018 Az. Biondi Massimo
- 07/06/2018 Az. Savorani Maurizio
- 07/06/2018 Az. Spada Turilli Maria Luisa e Figli
- 13/06/2018 Soc. Agr. Zani Monica e Zani Maurizio
- 13/06/2018 Az. Mercuriali Flavio

- 08/01/2020 Az. Biondi Massimo
- 10/01/2020 Soc. Agr. Zani Monica e Zani Maurizio
- 10/01/2020 Az. Spada Turilli Maria Luisa e Figli

Il set delle determinazioni è stato eseguito dal Laboratorio Agriparadigma (costo a carico di I.TER) nel 2019 e da CSA nel 2020 è il seguente:

- Sostanza organica (metodo Walkley e Black);
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare).

Per studiare la variabilità della sostanza organica in profondità è stato realizzato per ciascuna azienda partner lo studio di 10 profili di suolo fino a 150 cm di profondità o a strato limitante e il successivo campionamento degli strati riconosciuti.

L'apertura, lo studio e il campionamento dei profili di suolo sono stati eseguiti nelle seguenti giornate:

- 29/10/2019 Az. Biondi Massimo
- 13/02/2020 Soc. Agr. Zani Monica e Zani Maurizio
- 18/02/2020 Az. Spada Turilli Maria Luisa e Figli
- 20/02/2020 Az. Savorani Maurizio
- 20/02/2020 Az. Mercuriali Flavio

In tutto sono stati studiati 10 profili e campionati tutti gli orizzonti. Le relative analisi routinarie sono state eseguite dal laboratorio CSA.

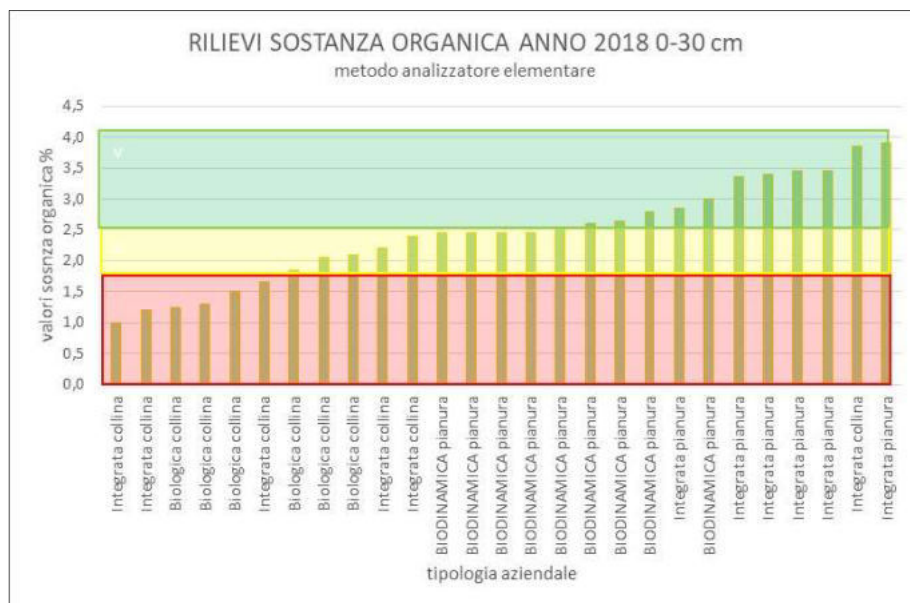
#### Contenuto di sostanza organica nell'interfila gestito con inerbimento permanente

La tabella seguente deriva dai Disciplinari di Produzione integrata 2020 ed evidenzia il giudizio di dotazione della sostanza organica in funzione della tessitura dei suoli. I suoli dedicati alla frutticoltura emiliano-romagnola sia di collina che di pianura tipicamente sono caratterizzati da tessiture franco limose (FL) e franco argilloso limose (FLA).

Dotazione di Sostanza organica (%)				
GIUDIZIO	Terreni sabbiosi (S-SF-FS)	Terreni medio impasto (F-FL-FA-FSA)	Terreni argillosi e limosi (A-AL-FLA-AS-L)	CLASSE DI DOTAZIONE PER SCHEDE STANDARD
molto basso	<0,8	< 1,0	< 1,2	Scarsa
basso	0,8 - 1,4	1,0 - 1,8	1,2 - 2,2	
medio	1,5 - 2,0	1,9 - 2,5	2,3 - 3,0	Normale
elevato	> 2,0	> 2,5	> 3,0	Elevata

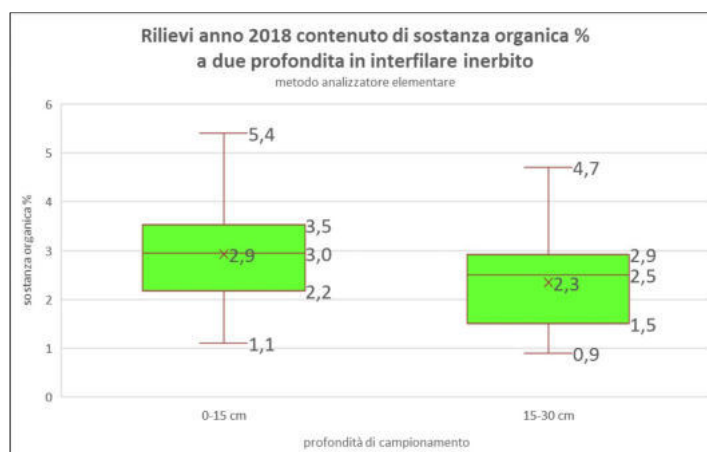
Il grafico seguente mostra i valori di sostanza organica riferiti allo strato 0-30 cm rilevati nei 30 siti di campionamento all'interno degli appezzamenti monitorati nel 2018 in confronto con le classi di dotazione della sostanza organica. Si evidenzia che prevalentemente i siti di collina ricadono nella classe dotazione scarsa mentre quelli di pianura ricadono nella classe di dotazione da normale ad elevata. In effetti gli interfilari inerbiti di collina a causa delle pendenze dei versanti e della minore capacità del suolo di immagazzinare acqua sono caratterizzati da inerbimenti spontanei a minor copertura erbacea che probabilmente determina un minor sequestro di Carbonio. Senz'altro in collina anche gli apporti di concimazione organica sono inferiori rispetto a quelli delle aziende di pianura. Di fatto, in pianura il contenuto di sostanza organica appare decisamente migliorato in confronto con le informazioni sulle caratteristiche chimico fisiche degli anni 90 disponibili sul Catalogo dei suoli della Regione Emilia-Romagna in cui gli interfilari erano lavorati tutti gli anni.

Il grafico successivo, basato sempre sui dati raccolti del 2018, illustra il maggior contenuto di sostanza organica nei primi 15 cm di suolo, determinato dall'effetto dell'inerbimento, rispetto alla profondità 15-30 cm.



Classe di dotazione sostanza organica (DPI RER 2020)

elevata
  normale
  scarsa



Dai dati rilevati nel corso del 2018 si è quindi potuto verificare che:

- negli appezzamenti monitorati all'interno delle aziende partner, il livello di sostanza nell'interfilare dei frutteti di pianura è migliorato rispetto ai dati degli anni 90;
- l'inerbimento dell'interfila ha un effetto positivo per l'aumento della sostanza organica nei primi 15 cm.

Per comprendere meglio l'effetto delle pratiche di gestione sul suolo e sul contenuto di sostanza organica si è deciso di utilizzare i successivi campionamenti, previsti nel piano, per approfondire il contenuto di sostanza organica presente nel sottofila e nell'interfila trattato a sovescio e trattato con inerbimento permanente. Pertanto, nel 2020 si sono individuati ulteriori siti di campionamento nelle seguenti aziende:

AZIENDA AGRICOLA BIONDI MASSIMO - azienda biodinamica di pianura in cui è stato eseguito nei due appezzamenti il monitoraggio per il confronto tra interfila a sovescio, inerbimento permanente e sottofila;

SOC. AGR. ZANI MONICA E ZANI MAURIZIO- azienda integrata di pianura in

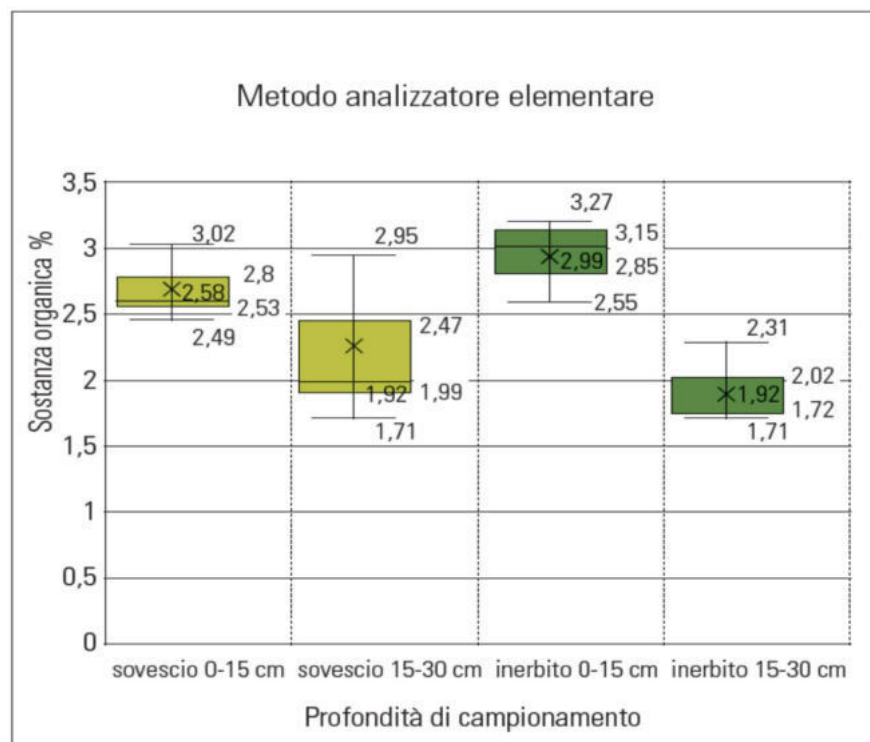
cui è stato eseguito nei due appezzamenti il monitoraggio per il confronto tra interfila a inerbimento permanente e sottofila lavorato;

SPADA TURILLI M. LUISA E FIGLI - azienda con frutteti a gestione integrata di collina in cui nell'appezzamento collocato nel terrazzo fluviale è stato eseguito il monitoraggio per il confronto tra interfila a inerbimento permanente e sottofila diserbato.

#### Confronto tra interfila inerbito e interfila a sovescio

Nel corso dell'anno 2020 sono stati eseguiti ulteriori monitoraggi per verificare il contenuto di sostanza organica tra interfila gestito a inerbimento spontaneo permanente e interfila trattato ogni anno a sovescio. Tale pratica viene applicata nell'azienda biodinamica nei due appezzamenti dimostrativi gestiti a filari alterni (inerbito e sovescio) mantenendo la medesima gestione, per ciascun interfila, tutti gli anni.

Sono quindi stati campionati sei siti per due profondità (0-15 cm e 15-30 cm) in due appezzamenti per un totale di 24 analisi. Il grafico successivo evidenzia come entrambe le due gestioni (inerbito e sovescio) determinano una buona dotazione di sostanza organica (classe di dotazione elevata); nel particolare l'inerbimento induce un incremento di sostanza organica nei primi 15 cm mentre il sovescio sembra favorirlo alla profondità di 15-30 cm, probabilmente determinato dall'interramento della biomassa vegetale.



Sono prime considerazioni che andranno rafforzate con ulteriori dati. Si è evidenziato, però, che negli interfilari inerbiti il ripetuto passaggio delle macchine determina fenomeni di compattamento nei primi centimetri di suolo. Infatti, durante lo studio dei profili di suolo eseguiti nelle due gestioni di interfila, a distanza di qualche metro l'uno dall'altro, si è evidenziata nei primi 10 cm di suolo dell'interfila a inerbimento permanente, in prossimità del solco lasciato dal passaggio della macchine, una chiara struttura di suolo lamellare a testimonianza del compattamento. Mentre, ovviamente, nell'interfila a sovescio la struttura si presenta grumosa e granulare, grazie alle lavorazioni eseguite

durante l'interramento. La differenza di volume tra le due strutture è evidente anche dai dati di densità apparente raccolti in campo nel primo orizzonte lavorato e di seguito esposti nel grafico successivo

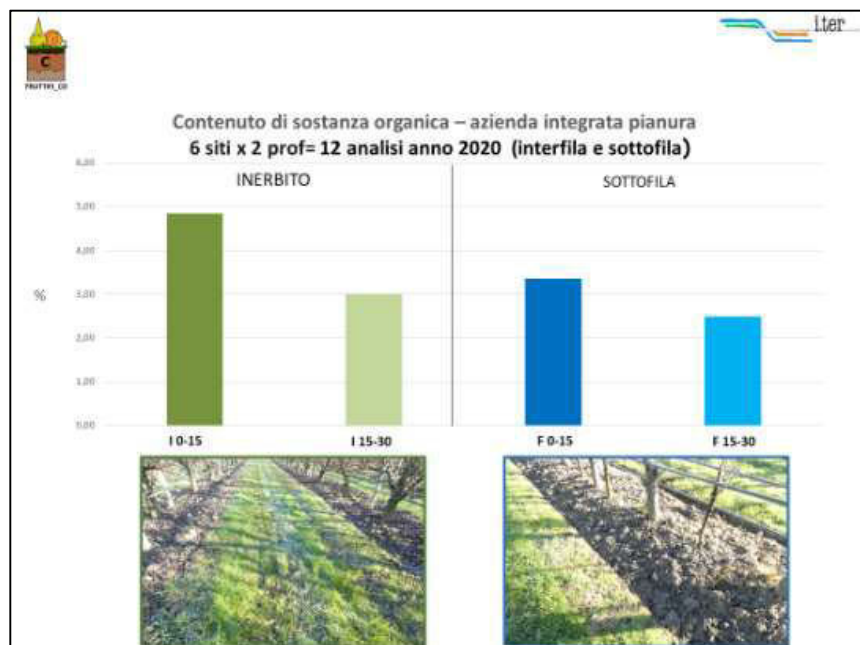


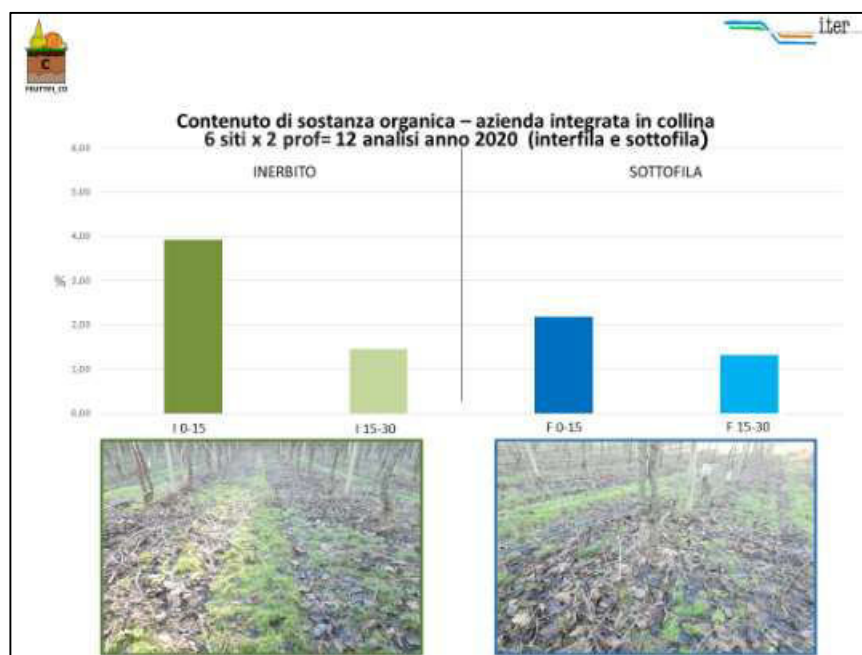
Confronto tra interfila inerbito e sottofila lavorato o diserbato

Nel 2020 è stato eseguito il monitoraggio per evidenziare in due aziende integrate, una in collina e l'altra in pianura, il contenuto di sostanza organica nell'interfila inerbito e nel sottofila.

Per ciascuna azienda in un appezzamento sono stati individuati sei siti di campionamento a due profondità (0-15 cm e 15-30 cm) per un totale di 12 analisi per ciascuna azienda.

L'azienda integrata di pianura gestisce il sottofila con lavorazioni mentre l'azienda di collina non lo lavora ma lo diserba per contenere la crescita delle piante nel sottofila.





Si evidenzia in entrambi i casi che l'interfila inerbito ha un maggiore contenuto di sostanza organica rispetto al sottofila e il maggior accumulo si esprime nei primi 15 cm determinato proprio dall'effetto dell'inerbimento.

Studio dei suoli

All'interno degli appezzamenti prescelti nelle aziende partner è stato eseguito lo studio di dieci profili di suolo. Essi sono risultati rappresentativi del panorama pedologico della frutticoltura emiliano-romagnola. La descrizione ha seguito le norme della "Guida di campagna per la descrizione delle osservazioni pedologiche" della Regione Emilia-Romagna.





Ciascun orizzonte riconosciuto è stato campionato e analizzato con i seguenti metodi analitici:

- Tessitura metodo pipetta (setacci per la sabbia – 2000 -50 micron; pipetta per la separazione di limo 50 – 2 micron e argilla < 2 micron)
- Reazione (pH in acqua);
- Calcare totale (metodo gasvolumetrico);
- Calcare attivo (metodo Droineau)
- Sostanza organica (metodo Walkley e Black);
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)
- Azoto totale (Metodo Kjeldhal);
- P2O5 assimilabile (Metodo Olsen);
- K2O assimilabile (Metodo con acetato d'ammonio).

La descrizione dei profili di suolo è riportata in allegato nella descrizione dei suoli studiati nelle aziende (**allegato n. 1**). Per ciascuna azienda partner, infatti, è stata realizzata la descrizione della variabilità pedologica riscontrata nei siti selezionati, la descrizione delle trivellate e dei profili realizzati.



### Conclusioni

Lo studio ha consentito di approfondire la conoscenza dei suoli dedicati alla frutticoltura soprattutto per il territorio di collina. Il monitoraggio eseguito ha dimostrato l'effetto della gestione degli interfilari con inerbimento permanente o con sovescio sul contenuto di sostanza organica nel suolo. Esso, nelle aziende di pianura, è risultato aumentato se confrontato con le informazioni delle caratteristiche chimico fisiche disponibili sul Catalogo dei suoli della Regione Emilia-Romagna risalenti agli anni 90, periodo in cui gli interfilari venivano lavorati tutti gli anni, passando da una classe di dotazione scarsa a una dotazione normale o elevata; mentre i suoli della collina dedicati alla frutticoltura sono risultati tendenzialmente con una dotazione scarsa che pertanto porta a consigliare di aumentare la sostanza organica anche tramite l'apporto di matrici organiche quali ad esempio compost o biodigestato.

Inoltre i risultati del monitoraggio che ha interessato le 2 profondità (0-15 cm e 15-30 cm) hanno evidenziato che l'effetto dell'aumento della sostanza organica determinato dall' inerbimento permanente dell'interfilare interessa soprattutto i primi 15 cm di profondità. D'altronde, la pratica del sovescio nell'interfila, grazie all'interramento della biomassa vegetale, determina un miglioramento del contenuto di sostanza alla profondità di 15-30 cm rispetto all'inerbimento permanente. Le due pratiche, quindi, tendenzialmente risultano entrambe efficaci nel favorire un aumento di sostanza organica nel suolo soprattutto nei

	<p>suoli profondi e irrigati della pianura. Nella gestione dell'interfilare gestito con inerbimento permanente è senz'altro consigliabile applicare tecniche di arieggiamento volte a migliorare la struttura del suolo subito al di sotto del cotico erboso al fine di contrastare il possibile compattamento determinato dal passaggio delle macchine.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p> <p>Si precisa che tramite PEC il 3 settembre 2019 (prot.63/2019) I.TER ha inviato alla Regione la comunicazione in merito alla necessita di sostituire il laboratorio AGRIPARADIGMA di Ravenna, che al momento della presentazione della domanda di sostegno aveva fatto l'offerta tecnica ed economica migliore, con Gruppo CSA Istituto di Ricerca di Rimini.</p> <p>Tale scelta è stata motivata dalla comunicazione che ITER ha ricevuto da AGRIPARADIGMA in merito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- al fatto che non è più in grado di eseguire l'analisi del Carbonio organico con il metodo dell'Analizzatore Elementare a causa della rottura dello strumento e della decisione di non sostituirlo;</li> <li>- alla ristrutturazione del reparto analisi terreni, che comportava che diversi parametri analitici fossero eseguiti presso la nuova sede operativa a Siracusa comportando un cambio del referente responsabile delle analisi a cui I.TER si dovrebbe riferire</li> </ul> <p>In tale occasione è stato allegato lo specifico schema di raffronto, tra le offerte valide di 3 laboratori realizzato da I.TER nel mese di marzo 2019. Il preventivo proposto dal laboratorio CSA è stato reputato quello più vantaggioso. Infatti, con un costo complessivo proposto di poco superiore rispetto agli altri due laboratori interpellati, Gruppo CSA è l'unico che offre la realizzazione dei due metodi analitici per la sostanza organica/carbonio organico: Walkley Black e Analizzatore Elementare.</p> <p>Si ribadisce che ciò ha consentito a I.TER di lavorare al meglio per raggiungere gli obiettivi previsti nei piani operativi senza determinare alcun aggravio economico rispetto a quanto previsto e ammesso nei verbali di istruttoria. Pertanto, in fase di rendicontazione sono riportati anche i costi del Gruppo CSA Istituto di Ricerca per le analisi eseguite oltre a quelli di AGRIPARADIGMA connessi alle analisi precedenti già realizzate.</p>

### 2.3.1 Personale

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo (Euro)
		Responsabile scientifico	210	9.787,40
		Rilevamento e monitoraggio pedologico	119	2.312,96
		Rilevamento e monitoraggio pedologico	--	5.883,63
<b>Totale:</b>				<b>17.983,99</b>

### 2.3.2 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo (Euro)
	Consegna campioni densità apparente a UNIBO	8,64
	Campagna campionamento Sostanza organica	86,63
	Campagna campionamento Sostanza organica	51,83
	Incontro in Università	6,00
	Sopralluogo aziende Faentino	54,75
	Incontro Unibo	18,29
	Incontro con CRPV	80,54
	Campagna profili Az. Zani, visita frutteti	72,70
	Campagna profili SPADA, visita frutteti	69,27
	Campagna profili MERCURIALI SAVORANI	85,93
	Incontro sede CRPV	82,63
	Profili e incontro tecnico Azienda Biondi	92,09
	Incontro presso sede CRPV Tebano per definire monitoraggi da eseguire 2021	67,01
	CAMPAGNA PROFILI ZANI	2,60
	CAMPAGNA PROFILI SPADA	23,80
	CAMPAGNA PROFILI MERCURIALI	35,70
	<b>Totale:</b>	<b>838,41</b>

### 2.3.3 Materiale consumabile

Fornitore	Descrizione materiale	Costo (Euro)
Gruppo CSA spa	34 analisi routinarie in profili di suolo e 60 analisi di sostanza organica 3 anno	3.206,00
Gruppo CSA spa	15 analisi routinarie in profili di suolo	885,00
	<b>Totale:</b>	<b>4.091,00</b>

### 2.3.4 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

Nominativo del consulente	Importo contratto (Euro)	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo (Euro)
	1.300,00	Movimenti terra per apertura profili di suolo	1.300,00
		<b>Totale:</b>	<b>1.300,00</b>

Azione	AZIONE 2 - CONFRONTO TRA LE METODICHE ANALITICHE PER VALUTAZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA AI FINI DEL CALCOLO DEL SEQUESTRO DI CARBONIO NEL SUOLO
Unità aziendale responsabile	Alma Mater Studiorum Università di Bologna
Descrizione delle attività	<p>La maggior parte delle analisi chimiche della sostanza organica viene determinata con il Walkley &amp; Black, un metodo semplice, rapido e adattabile a tutti i tipi di suoli, il quale però utilizza bicromato di potassio che contiene cromo esavalente, sostanza molto tossica, cancerogena e che può provocare alterazioni genetiche e infertilità. Il metodo consigliato dall'Unione Europea è quello dell'analizzatore elementare che applica il principio della combustione utilizzando un apparecchio sofisticato.</p> <p>UNIBO-DISTAL ha gestito l'attività di analisi dei campioni prelevati da I.TER nell'ambito dell'AZIONE 1 e di alcuni campioni di suolo "STANDARD" presenti in UNIBO-DISTAL con diverso tenore di C organico. I campioni sono stati sottoposti alle analisi Walkley Black (in deroga, in quanto i laboratori del DISTAL hanno oramai dismesso l'uso di questa metodica che utilizza soluzioni di reagenti cancerogeni e altamente inquinanti da un punto di vista ambientale) e confrontati con quelli dell'analizzatore elementare. I risultati ottenuti sono riportati nel grafico seguente.</p> <div data-bbox="491 987 1433 1592" data-label="Figure"> </div> <p>L'utilizzo di questi due metodi in parallelo sullo stesso campione ha consentito di dimostrarne la correlazione ma anche di informare il settore frutticolo dell'esistenza di più metodi analitici e dell'importanza della selezione del metodo in caso di monitoraggi che continuano nel tempo</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessun scostamento rispetto al piano di lavoro da segnalare.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

### 2.3.1 Personale

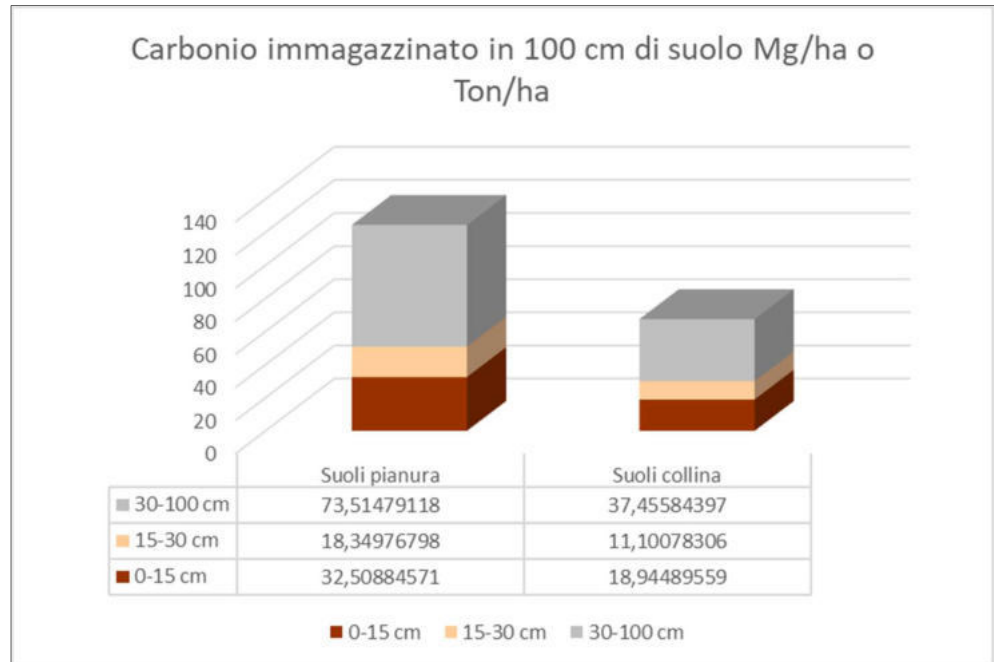
Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo (Euro)
		Analisi ed elaborazione	222	9.132,60
		Analisi ed elaborazione	193	5.952,87
			<b>Totale:</b>	<b>15.085,47</b>

### 2.3.3 Trasferte

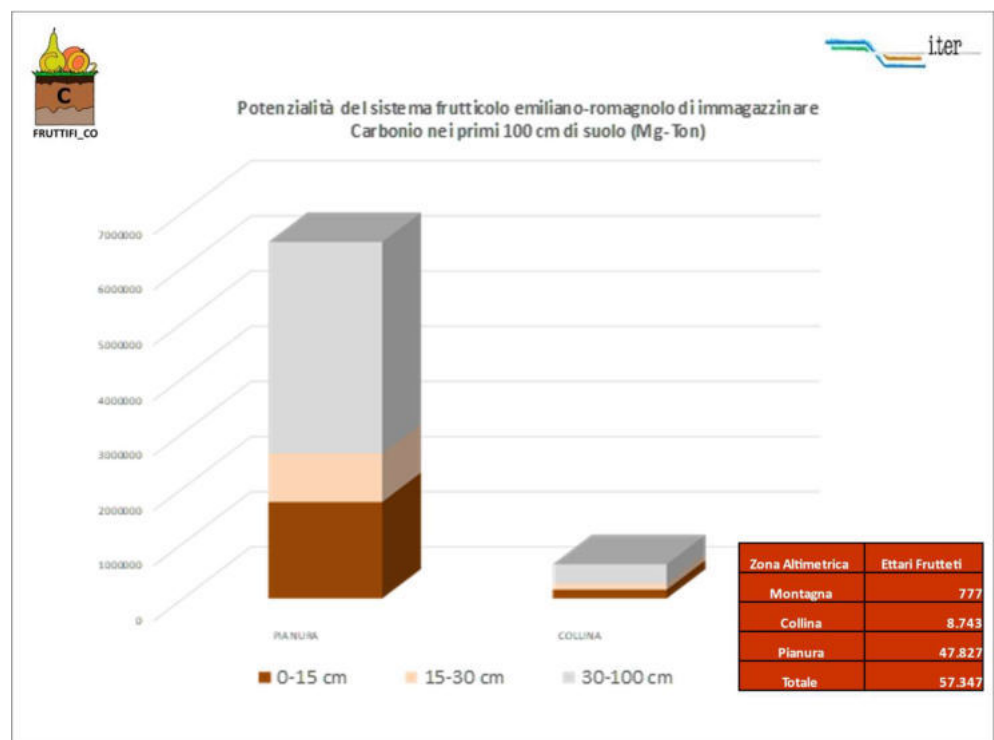
Cognome e nome	Descrizione	Costo (Euro)	
	Sopralluoghi in campo	84,36	
		<b>Totale:</b>	<b>84,36</b>

Azione	AZIONE 3: VALUTAZIONE DEL SEQUESTRO DI CARBONIO NEL SUOLO																																													
Unità aziendale responsabile	I.TER Soc. Coop e Alma Mater Studiorum Università di Bologna																																													
Descrizione delle attività	<p><u>La capacità dei suoli gestiti a frutteto di immagazzinare carbonio</u></p> <p>I.TER ha stimato la capacità di immagazzinare carbonio nei suoli delle aziende partner tramite lo studio di dieci profili di suolo aperti negli appezzamenti prescelti. Ciascun orizzonte riconosciuto è stato campionato e analizzato. Dalle analisi della sostanza organica e dalle misure di densità apparente è stato possibile determinare il carbonio stoccato nel primo metro distinguendo lo strato 0-15, 15-30 e 30-100 cm.</p> <p>Si premette che i suoli studiati sono rappresentativi del panorama pedologico della frutticoltura emiliano-romagnola. La descrizione ha seguito le norme della “Guida di campagna per la descrizione delle osservazioni pedologiche” della Regione Emilia-Romagna.</p> <p>La stima della capacità dei suoli dedicati alla frutticoltura di immagazzinare Carbonio organico nei primi 100 cm ha fatto riferimento alla seguente equazione di valenza mondiale (Batjes, 1996):</p> $\text{stockCO} = \text{CO} * \text{Da} * \text{s} * (1 - \text{rm}) * 1/10$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- “stockCO”: espresso in t/ha (equivalenti a Mg/ha);</li> <li>- “CO”: contenuto in carbonio organico (g di carbonio/kg) derivante dalle analisi con analizzatore elementare eseguite su specifici campioni prelevati per ciascun orizzonte pedologico riconosciuto nei profili di suolo studiati;</li> <li>- “Da”: densità apparente (g/cm<sup>3</sup>) selezionata dalle pedofunzioni elaborate dal Servizio Geologico Sismico e dei suoli (Guermandi et al., 2013) in riferimento alle misure effettuate nei profili di suolo;</li> <li>- “s”: spessore dell’orizzonte genetico riconosciuto (cm); in questo caso si è valutato lo spessore dei vari orizzonti riconosciuti entro 100 cm escludendo il substrato geologico nei suoli di collina quando presente entro questa profondità;</li> <li>- “rm” volume occupato dallo scheletro (es ghiaia, ciottoli di diametro &gt; 2 mm) contenuta nell’orizzonte genetico.</li> </ul> <p>Il grafico che segue evidenzia la capacità di immagazzinamento calcolata in 8 profili. La presenza di roccia o del substrato geologico, rilevato in alcuni suoli di collina entro 100 cm, diminuisce il volume di suolo in grado di immagazzinare carbonio; per tale motivo è stata stimata una inferiore capacità di immagazzinamento nei suoli di collina rispetto alla pianura.</p> <table border="1"> <caption>Carbonio immagazzinato in 100 cm di suolo Mg/ha Ton/ha</caption> <thead> <tr> <th>Profilo</th> <th>0-15 cm (Mg/ha)</th> <th>15-30 cm (Mg/ha)</th> <th>30-100 cm (Mg/ha)</th> <th>Totale (Mg/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Biodinamica di pianura - P1</td> <td>50</td> <td>15</td> <td>95</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>Biodinamica di pianura - P2</td> <td>50</td> <td>15</td> <td>65</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>Integrata di pianura P5</td> <td>50</td> <td>15</td> <td>95</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>Integrata di pianura P6</td> <td>40</td> <td>15</td> <td>75</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>Integrata di collina P7</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>35</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Integrata di collina P8</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>5</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Integrata pianura pedemontana - P9</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>55</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Biologica collina- P10</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>45</td> <td>90</td> </tr> </tbody> </table>	Profilo	0-15 cm (Mg/ha)	15-30 cm (Mg/ha)	30-100 cm (Mg/ha)	Totale (Mg/ha)	Biodinamica di pianura - P1	50	15	95	160	Biodinamica di pianura - P2	50	15	65	130	Integrata di pianura P5	50	15	95	160	Integrata di pianura P6	40	15	75	130	Integrata di collina P7	30	15	35	80	Integrata di collina P8	20	15	5	40	Integrata pianura pedemontana - P9	30	15	55	100	Biologica collina- P10	30	15	45	90
Profilo	0-15 cm (Mg/ha)	15-30 cm (Mg/ha)	30-100 cm (Mg/ha)	Totale (Mg/ha)																																										
Biodinamica di pianura - P1	50	15	95	160																																										
Biodinamica di pianura - P2	50	15	65	130																																										
Integrata di pianura P5	50	15	95	160																																										
Integrata di pianura P6	40	15	75	130																																										
Integrata di collina P7	30	15	35	80																																										
Integrata di collina P8	20	15	5	40																																										
Integrata pianura pedemontana - P9	30	15	55	100																																										
Biologica collina- P10	30	15	45	90																																										

Il grafico seguente evidenzia la capacità media di stoccaggio dei suoli rilevati nelle aziende partner distinti tra pianura e collina. Si può affermare pertanto, che se ben gestito, il primo metro di suolo di un frutteto in pianura ha la capacità di immagazzinare oltre 100 t di carbonio ad ettaro.



Rapportando la capacità media di stoccaggio dei suoli agli ettari di pianura e di collina dedicati alla frutticoltura si evidenzia l'interessante potenziale capacità di immagazzinamento di Carbonio del sistema frutticolo emiliano-romagnolo che supera i 5 milioni di tonnellate.



### Monitoraggio dello stato quantitativo e qualitativo della sostanza organica

UNIBO-DISTAL si è occupato di monitorare lo stato quantitativo (C organico totale e stock di C) e qualitativo (frazioni stabili e labili) della sostanza organica e delle emissioni di CO<sub>2</sub> dai suoli con misure dirette in campo dei suoli dediti alla frutticoltura nei contesti pedoclimatici delle zone collinari della Romagna, rappresentati dall'Azienda biologica/biodinamica Biondi, Azienda biologica Mercuriali, Azienda Azienda a protocollo integrato Zani, Azienda Savorani, Azienda Spada.

In particolare i ricercatori UNIBO-DISTAL hanno quantificato e studiato le caratteristiche delle frazioni più recalcitranti della sostanza organica ottenuti con un frazionamento fisico/chimico (Sostanza organica particolata (POM), Adici Fulvici (FA), Acidi Umici (HA) e umina); hanno determinato, inoltre, i pool labili della sostanza organica, quali il C e N solubile (Clab e Nlab) e il C e N della biomassa microbica (Cmic e Nmic, espressa in mg/kg), che è inoltre un importante parametro di qualità e funzionalità ecologica del suolo.

I microorganismi del suolo sono coinvolti in numerose funzioni e processi, le più importanti sono quelle relative alla regolazione dei ciclo biogeochimici del C e dei nutrienti (N, P e S), collegati quindi alla fertilità naturale e indotta con le fertilizzazioni del suolo. I microorganismi rivestono un ruolo chiave nel processo di umificazione, decomposizione dei residui vegetali/animali che giungono al suolo, resintesi e polimerizzazione di molecole, per lo più aromatiche, che presentano nel suolo gradi di polimerizzazione differenti e quindi di resilienza e resistenza diversi. La biomassa microbica gioca un ruolo chiave anche nella mineralizzazione della sostanza organica nativa del suolo, liberando elementi nutritivi importanti per la nutrizione delle piante.

La conservazione e la preservazione dei microrganismi è fondamentale per non portare il suolo verso la desertificazione, senza microrganismi il suolo perderebbe il suo ruolo vitale e sarebbe solamente un inerte supporto meccanico. La presenza di microrganismi nei suoli è influenzata anch'essa da fattori ambientali (piovosità e temperatura), dalle caratteristiche chimico-fisiche e dal grado di fertilità. Solitamente il quantitativo delle popolazioni microbiche e la loro attività (secrezione di enzimi, respirazione basale) diminuisce con la profondità, in quanto esiste una stretta relazione tra le diverse specie microbiche e il contenuto di C organico del suolo. Le diverse specie microbiche svolgono funzioni ecologiche diverse e sviluppano diversa capacità ad utilizzare i composti organici e nutrienti, portando ad una diversa distribuzione spaziale delle comunità microbiche stesse all'interno degli habitat del suolo.

La respirazione del suolo, emissione di CO<sub>2</sub> per massa di suolo, è uno dei parametri maggiormente usati per quantificare l'attività microbica all'interno del suolo. La quantificazione della CO<sub>2</sub> emessa, dopo standardizzazione delle condizioni di misura, evidenzia come le cellule microbiche metabolicamente attive richiedano un apporto continuo e costante di nutrienti e di energia, che per la grande massa delle popolazioni, che sono eutotrofe, deriva dalla trasformazione della sostanza organica del suolo. Il tasso di respirazione basale del suolo è la misura della respirazione microbica e viene considerata come decomposizione complessiva della sostanza organica.

Questi parametri possono essere utilizzati per creare alcuni indicatori quali in quoziente microbico (qMIC) che è espresso come rapporto tra il C della biomassa microbica (Cmic) e il C organico del suolo (Cmic/OC) e riflette il contributo della biomassa microbica al C organico del suolo, evidenziando la percentuale di parte vivente. qMIC indica la disponibilità del substrato labile per le popolazioni microbiche del suolo, in quanto questo rapporto diminuisce quando diminuisce la concentrazione di sostanza organica disponibile. Un altro indicatore relativo all'attività della biomassa microbica è il quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>), ampiamente usato in letteratura per valutare il disturbo e lo stress



delle popolazioni microbiche, riconoscendo la sua applicazione per la misura relativa dell'efficienza con cui la biomassa microbica del suolo utilizza le risorse di C e il grado di limitazione che il substrato può evidenziare per i microbi del suolo. Il quoziente di mineralizzazione (qM) esprime la frazione di C organico totale che può essere mineralizzata durante il tempo di incubazione.

Gli indici microbici sopraelencati sono stati calcolati come segue:

$qMIC = \mu\text{g di biomassa C} \times \mu\text{g carbonio organico totale} - 1 \times 100$  (Anderson e Domsch, 1989);

$qCO_2 = (\mu\text{g C-CO}_2 \text{ basale h}^{-1} \times \mu\text{g di biomassa C} - 1) \times 103$  (Dilly and Munch, 1998);

$qM = \mu\text{g C-CO}_2 \text{ cumulativo} \times \mu\text{g carbonio organico totale} - 1 \times 100$  (Pinzari et al., 1999).

In quoziente microbico, qMIC, è sensibile agli "stress" nutrizionali e valori inferiori a 2 sono da considerare critici per terreni con pH neutro. Inoltre, è ragionevole supporre che uno squilibrio nutrizionale tra C e N possa aver alterato lo stato fisiologico delle comunità microbiche con variazioni nel tempo della loro composizione. La letteratura fa riferimento allo stesso valore critico, menzionato per Cmic/OC, anche con riferimento all'indicatore qCO<sub>2</sub>, affermando che valori superiori a 0.2 del quoziente metabolico indicano una comunità microbica energeticamente meno efficiente. I cambiamenti nella disponibilità di nutrienti possono modificare il fabbisogno energetico microbico di mantenimento. Il basso quoziente microbico (qMIC, Cmic/OC) e l'alto quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>) riflettono un uso meno efficiente dei substrati organici da parte della biomassa microbica.

Per i suoli investigati in questo progetto è stato applicato anche l'Indice di Fertilità Biologica (IBF), proposto per il monitoraggio della qualità dei suoli in Italia (Pompili et al., 2008; Renzi et al., 2017), che si basava sulla sostanza organica del suolo (SOM=OC×1,724), la respirazione basale media, che costituisce la respirazione potenziale della biomassa microbica del suolo (RB), respirazione cumulativa (Ccum), carbonio della biomassa microbica (Cmic), quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>) e di mineralizzazione (qM). L'indicatore si è dimostrato sensibile ed è stato applicato per discriminare lo stato di fertilità biologica dei suoli.

L'IBF è stato semplificato da ulteriori indagini in accordo con Vittori Antisari et al., (2021), togliendo alcuni termini ridondanti e variabili autocorrelate quali RB e Ccum e tiene quindi conto quindi di SOM, Cmic, qCO<sub>2</sub> e qM. Ad ognuno di questi parametri sono stati impostati 5 intervalli di valori, ad ognuno dei quali è stato assegnato un punteggio da 1 a 5, come indicato da Francaviglia et al., 2017. La somma algebrica dei punteggi per ciascun parametro fornisce le classi proposte di fertilità biologica del suolo.

*Punteggi dei diversi parametri usati per calcolare l'Indice di fertilità Biologica (IBF)*

Parametro	Punteggi				
	1	2	3	4	5
SOM	<1	≥1	>1.5	>2	>3
Cmic	<100	≥100	>250	>400	>600
qCO <sub>2</sub>	≥0.4	<0.4≥0.3	<0.3≥0.2	0.2≥0.1	<0.1
qM	<1.0	≥1≤2	>2≤3	>3≤4	>4

SOM=materia organica del suolo (%); Cmic=carbonio microbico (mg/kg); qCO<sub>2</sub>= quoziente metabolico (mgCO<sub>2</sub>-C 10<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> mcCmic<sup>-1</sup>); qM= quoziente di mineralizzazione (%)

*Classi di fertilità dell'Indice di Fertilità Biologica (IBF)*

Classe fertilità	I	II	III	IV	V
	stress	Pre-stress	medio	buona	alta
Punteggio IBF	4	5-8	9-12	13-16	17-20

### ***Le aziende, i suoli, indicatori e indici di qualità del suolo***

#### L'Azienda Biondi

Nell'azienda agricola Biondi gli appezzamenti indagati sono riportati nella tabella seguente.

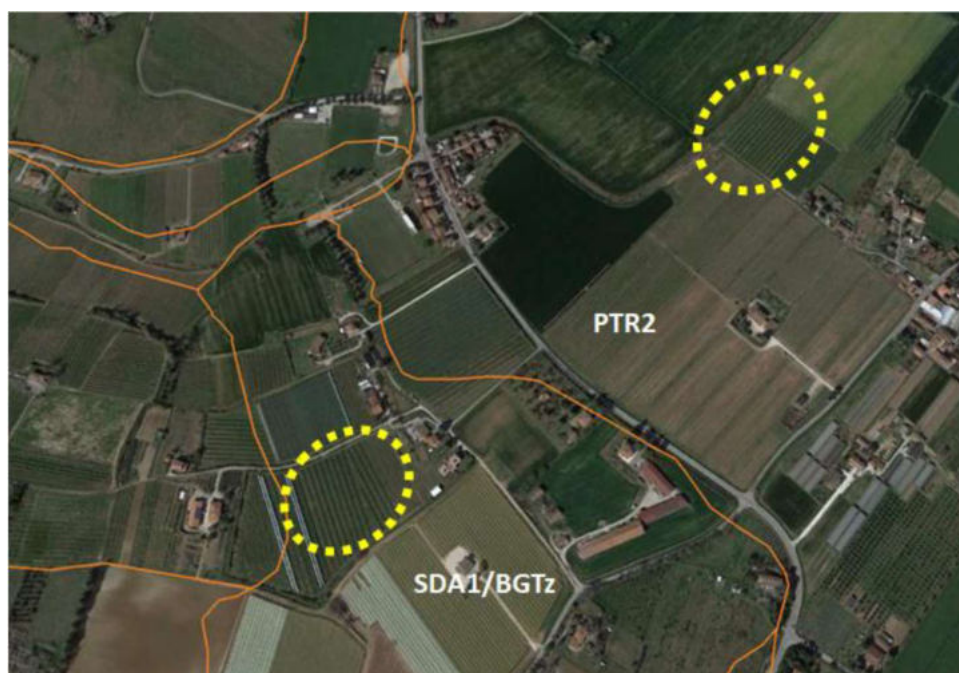
Gestione	Codice	Coordinate
Biodinamica, pesco, 10 anni a strisce alterne sovescio (S_C1) e inerbito (I_C4)	BIO_S_C1_fila BIO_S_C1_interfila BIO_I_C4_fila BIO_I_C4_interfila	33T 0274790, 4888718 33T 0274785; 4888719 33T 0274776, 4888720 33T 0274773; 4888720
Biodinamica, pesco, 5 anni a strisce alterne inerbito (I_C7) e sovescio (S_C7)	BIO_S_C7_fila BIO_S_C7_interfila BIO_I_C7_fila BIO_I_C7_interfila	33T 0275385, 4889160 33T 0275332, 4889160 33T 0275386, 4889157 33T 0275388, 4889158

In generale, l'azienda Biondi (BIO) presenta un inquadramento geomorfologico e pedologico abbastanza complesso. In particolare i due appezzamenti sotto indagine sono localizzati: 10 anni inerbito/sovescio nel Subsistema di Bazzano (AES6), copertura quaternaria di pertinenza delle Unità Geologica FCOa - Formazione dei Colombacci a litofacies arenaria e GES – Formazione Gessoso solifera. Depositi ghiaiosi, sabbiosi e limo-argillosi di terrazzo intravalliva e di conoide alluvionale, interconoide.

La geomorfologia dell'altro appezzamento 5 anni inerbito/sovescio può essere ascritta al Subsistema di Ravenna, copertura quaternaria di pertinenza dell'Unità Geologica GHL – Formazione di Ghioli di Letto. Ghiaie da molto grossolane a fini, con matrice sabbiosa, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi, limi e limi sabbiosi, rispettivamente depositi di conoide ghiaiosa, intravallivi terrazzati e di interconoide.



*Inquadramento geomorfologico dell'azienda Biondi*



*Inquadramento pedologico dell'azienda Biondi*

Come indicato precedentemente, sono state svolte indagini di approfondimento della sostanza organica e dello stato ecofisiologico dei suoli campionando minipit a 0-15 e 15-30 cm nei due appezzamenti di pescheti sulla fila e sull'interfilare, in presenza di inerbimento o sovescio con diverso anno di impianto, usando con tre repliche per campionamento. I dati riportati sono la media delle tre repliche.



*Localizzazione dei campionamenti*



*Immagini dei minipit aperti per il campionamento dei suoli*

Nella tabella che segue vengono riportati le caratteristiche chimico fisiche dei suoli campionati nell'azienda Biondi.

	pH	CE dS/m	CaCO <sub>3</sub> tot g/kg	CSC Cmol(+)/kg	Caex	Mgex	Kex	Naex	Sabbia g/kg	Limo	Argilla	
10SC1	0-15	7.6	240.2	18.3	33.5	23.1	1.2	0.6	0.1	257	537	206
10SC1	15-30	7.8	175.9	37.7	28.1	20.8	2.1	0.4	0.1	267	534	200
10IC4	0-15	7.7	203.0	63.2	28.6	20.1	1.6	0.9	0.1	269	493	238
10IC4	15-30	7.8	178.0	53.2	28.8	20.6	1.2	0.3	0.1	250	520	230
5SC7	0-15	7.4	269.5	57.5	22.2	16.2	1.5	0.5	0.1	289	543	169
5SC7	15-30	7.7	198.9	61.6	28.8	18.4	2.9	0.5	0.1	262	572	167
5IC7	0-15	7.4	250.8	59.4	27.0	15.9	1.0	0.8	0.1	337	477	186
5IC7	15-30	7.7	164.1	46.4	22.3	13.1	1.6	0.8	0.1	300	450	250

I valori di pH sono compresi tra 7.4 e 7.8 e la tessitura varia da loam a silt loam (5IC7), che presenta una lieve diminuzione del contenuto di limo.

Nessuna differenza significativa è stata identificata tra la fila e l'interfila, per cui è stato riportato un valore medio, unito all'errore standard, per trattamento. E' possibile osservare che il suolo del trattamento 10SC1 evidenzia valori di carbonato totale inferiore rispetto ai suoli campionati negli altri trattamenti. Nonostante questo dato, il complesso di scambio è saturato con un quantitativo di calcio scambiabile (Caex) più elevato. Il suolo dell'appezzamento 10SC1 presenta inoltre un valore di CSC superiore nei primi 15 cm, non giustificato dalla tessitura del suolo, probabilmente derivato dal contenuto di sostanza organica.

Nella tabella che segue sono presentati i valori di C organico totale (OC), N totale (NT) e i rispettivi isotopi stabili  $\delta^{13}C$  e  $\delta^{15}N$ .

Il rapporto isotopico del carbonio stabile ( $^{13}C / ^{12}C$ ) di OC del suolo e il rapporto isotopico dell'azoto stabile ( $^{15}N / ^{14}N$ ) dell'azoto del suolo sono stati misurati utilizzando uno spettrometro di massa isotopico (Thermo Scientific™ EA) nel Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari dell'Università di Bologna. Le misurazioni sono state normalizzate sulla base dei valori misurati del materiale standard (Urea e acido L-

glutammico;  $\delta^{15}\text{N}_{\text{Air}}$ ) ed espressi sulla notazione  $\delta$  standard ( $\delta^{13}\text{C}$  e  $\delta^{15}\text{N}$ ) (‰) relativi a Vienna Pee Dee Belemnite (VPDB) e aria, rispettivamente, dove:

$$\delta^{13}\text{C} (\text{‰}) = [(R_{\text{campione}} - R_{\text{VPDB}}) / R_{\text{VPDB}}] \times 1000, \text{ dove } R = {}^{13}\text{C} / {}^{12}\text{C}$$

$$\delta^{15}\text{N} (\text{‰}) = [(R_{\text{campione}} - R_{\text{air}}) / R_{\text{air}}] \times 1000, \text{ dove } R = {}^{15}\text{N} / {}^{14}\text{N}.$$

	Profondità cm	OC g/kg	NT g/kg	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ ‰	$\delta^{15}\text{N}$ ‰
10SC1	0-15	16.1	1.9	8.6	-26.8	5.2
10SC1	15-30	12.9	1.5	8.5	-26.5	5.4
10IC4	0-15	17.0	1.9	8.8	-27.2	5.7
10IC4	15-30	11.1	1.3	8.5	-26.1	5.7
5SC7	0-15	27.9	3.2	8.7	-27.2	6.0
5SC7	15-30	10.5	1.3	8.1	-26.8	6.0
5IC7	0-15	24.8	2.9	8.5	-27.1	5.6
5IC7	15-30	14.6	1.7	8.4	-26.1	5.4

La riproducibilità determinata attraverso misurazioni replicate era migliore di 0,1 ‰ per  $\delta^{13}\text{C}$  e migliore di 0,2 ‰ per  $\delta^{15}\text{N}$ .

La firma dell'isotopo stabile del carbonio del suolo ( $\delta^{13}\text{C}$ ) è ampiamente utilizzata per indicare le fonti e il turnover del OC nell'ecosistema del suolo agricolo in cui si verifica uno spostamento tra le piante C3 e C4; infatti, le composizioni  $^{13}\text{C}$  nella componente organica dei suoli superficiali è ereditata da quella della vegetazione, e si annoverano marcate differenze di  $\delta^{13}\text{C}$  tra le piante C3 (da -20 ‰ a -33 ‰) (Vagen et al., 2006) e quelle C4 (da -17 ‰ a -9 ‰) (Farquhar et al., 1989).

Il frazionamento del  $^{13}\text{C}$  da parte dei microorganismi del suolo nel processo di decomposizione della sostanza organica, maschera il contributo delle piante a ciclo C3 e/o C4, non potendo approfondire l'indicazione delle diverse fonti di C della sostanza organica e la stima del suo turnover (Krull et al., 2003). La variazione di  $\delta^{13}\text{C}$  lungo il profilo può dare indicazione per la valutazione del tasso di decomposizione della sostanza organica lungo il profilo (Chen et al., 2005).

La firma isotopica del fertilizzante N sintetico presenta valori negativi, quindi, solitamente, nei terreni coltivati, il  $\delta^{15}\text{N}$  diminuisce con l'applicazione di fertilizzante azotato inorganico impoverito di  $^{15}\text{N}$ .

Le fonti di  $^{15}\text{N}$  che possono essere attive nel suolo presentano anche una forte variabilità (Choi et al., 2020), che deriva dalle molteplici fonti di influenza dell'isotopo stabile  $\delta^{15}\text{N}$  nel suolo (i processi biotici e abiotici che avvengono nel suolo, il clima, i processi ecofisiologici delle diverse piante e la gestione agricola).

Il ciclo dell'azoto è estremamente complesso nel suolo in quanto l'azoto sintetico del fertilizzante può essere immobilizzato tramite la biomassa microbica, l'assorbimento da parte della pianta, e può ritornare al suolo come lettiera. L'azoto, in generale, e quello dei fertilizzanti in particolare, può essere perso negli altri comparti ambientali attraverso la lisciviazione ( $\text{NO}_3$ ) con le acque, perdita di  $\text{N}_2$  o  $\text{N}_2\text{O}$  con la denitrificazione, come  $\text{NH}_3$  per la volatilizzazione abiotica dell'ammoniaca ( $\text{NH}_4$ ) e queste perdite di N dal suolo portano ad un arricchimento di  $^{15}\text{N}$  dell'azoto organico/totale (Choi et al., 2017).

Le tipiche fonti di n degli ecosistemi terrestri sono la fissazione atmosferica di  $\text{N}_2$  da parte dell'enzima nitrogenasi che presenta un  $\delta^{15}\text{N}$  vicino allo 0 ‰ (intervallo -3,7 a + 3,8), molto simile a quella individuata dai noduli dei legumi (-0,5 ‰  $\pm$  0,1 ‰). Molto vicino allo 0 ‰ è il  $\delta^{15}\text{N}$  degli ossidi di azoto  $\text{NO}_x$  prodotti dai fulmini (+ 1,4 e - 0,5 ‰), così hanno

valori prossimi allo 0 ‰ i composti inorganici azotati che derivano dalla volatilizzazione dell'ammoniaca nel suolo. I fertilizzanti sintetici, il letame e il compost, possono essere fonti tipiche di N nei sistemi agricoli e hanno valori medi di  $\delta^{15}\text{N}$  differenti di:  $0,3 \pm 0,2 \text{ ‰}$ ,  $+ 7,8 \pm 0,6 \text{ ‰}$  e  $+ 16,3 \pm 0,8 \text{ ‰}$ , rispettivamente per i tre gruppi considerati. I fertilizzanti sintetici, in realtà in funzione del processo di sintesi possono avere una grandezza diversa di frazionamento isotopico, con un intervallo compreso tra (- 5,9 a + 6,6 ‰). Il letame del bestiame si arricchisce di  $^{15}\text{N}$  con il tempo di maturazione dovuta alla maggiore perdita di  $^{14}\text{NH}_3$  rispetto a  $^{15}\text{NH}_3$  per volatilizzazione (frazionamento chimico), il  $\delta^{15}\text{N}$  del compost risulta maggiormente positivo a causa della maggiore perdita di  $^{14}\text{N}$  durante il compostaggio.

L'analisi del  $\delta^{15}\text{N}$  del suolo in funzione dei diversi usi del suolo ha mostrato che i terreni erbosi ( $+ 6,2 \pm 0,1 \text{ ‰}$ , n = 624) avevano il più alto  $\delta^{15}\text{N}$  seguito dai terreni coltivati ( $+ 5,0 \pm 0,2 \text{ ‰}$ , n = 168) e il minerale ( $+ 3,1 \pm 0,2 \text{ ‰}$ , n = 428) e strato organico di suoli forestali ( $- 1,0 \pm 0,2 \text{ ‰}$ , n = 227) (Choi et al., 2020).

In particolare l'impronta  $\delta^{15}\text{N}$  del suolo inerbito dell'azienda Biondi è compresa tra il valore medio dei prati permanenti e i suoli coltivati.

I valori di OC e NT sono superiori nel pescheto a 5 anni di impianto rispetto a quello di 10 anni, i valori decrescono tra il campione di suolo campionato tra 0-15 cm e quello di 15-30 cm. I valori del rapporto C/N dei suoli dell'Azienda Biondi sono compresi tra 8,1 e 8,7 ed evidenziano processi maggiormente legati alla mineralizzazione della sostanza organica. Solitamente si identifica il rapporto C/N di 10 (10:1) come espressione di equilibrio tra questi elementi presenti nella sostanza organica del suolo e rappresentano una mineralizzazione non accelerata.

La tabella seguente mette in evidenza i pool labili, solubili in acqua (Clab e Nlab) e il C e N della biomassa microbica. In Tabella 8 sono invece riportati i dati relativi all'attività della biomassa microbica (respirazione basale) e alcuni indicatori di qualità e salute dei suoli.

	Profondità cm	Cmic mg/kg	Nmic mg/kg	Cmic/Nmic	Clab mg/kg	Nlab mg/kg
10SC1	0-15	340.7	53.4	6.4	134.5	22.1
10SC1	15-30	207.8	21.0	9.9	151.6	21.4
10IC4	0-15	265.4	30.0	8.8	148.3	23.2
10IC4	15-30	193.9	20.0	9.7	108.6	16.4
5SC7	0-15	689.7	111.8	6.2	169.2	28.4
5SC7	15-30	122.7	26.3	4.7	122.8	19.5
5IC7	0-15	566.4	58.7	9.7	140.3	21.0
5IC7	15-30	132.6	31.8	4.2	173.8	22.5

I valori di Cmic e Nmic sono superiori nell'appezzamento di 5 anni rispetto ai 10 anni e la pratica del sovescio, in entrambi i casi, evidenzia un contenuto di biomassa microbica superiori rispetto all'inerbimento. Come aspettato i valori più elevati sono nello strato di suolo campionato tra 0 e 15 cm. Il rapporto C/N della biomassa microbica, compreso tra 4, 2 e 9,9 può mettere in evidenza la prevalenza di popolazioni batteriche che presentano un valore medio di C/N di 5,5, mentre è 8,3 per i funghi. Una prevalenza di popolazioni fungine sono presenti nel pescheto di 10 anni fino a 30 cm, mentre nel pescheto 5 anni nello strato di suolo più profondo (15-30 cm) la prevalenza sembra essere di popolazioni batteriche.

Nella tabella seguente sono riportati i valori di respirazione cumulata (C-CO<sub>2</sub> cum) e respirazione basale oraria (RB), quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>), quoziente mineralizzazione (qM) e quoziente microbico (qMIC).

	Profondità cm	C-CO <sub>2</sub> cum mg/kg	RB mg/kg/h	qCO <sub>2</sub> µg 10 <sup>3</sup> /h/µgCmic	qM %	qMIC %
SC1	0-15	600.0	0.8	0.2	3.7	2.1
SC1	15-30	501.9	0.6	0.3	3.9	1.6
IC4	0-15	777.5	1.0	0.4	4.6	1.6
IC4	15-30	404.2	0.5	0.3	3.6	1.8
SC7	0-15	965.1	1.2	0.2	3.9	2.7
SC7	15-30	606.3	0.5	0.7	4.2	0.9
IC7	0-15	978.2	1.3	0.2	3.5	2.1
IC7	15-30	485.9	0.8	0.4	4.6	1.2

Come aspettato, si evidenzia una respirazione del suolo (C\_CO2 cm e RB) nell'impianto di pescheto di 10 anni, gli indicatori mettono in risalto un buon quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>) del suolo soprattutto negli strati più superficiali (0-30 cm) (0.2 µg 10<sup>3</sup> /h/µgCmic), che si innalza nella parte inerbita (10IC4) a 0.4 µg 10<sup>3</sup> /h/µgCmic, superiori i valori in profondità dell'impianto di pescheto a 5 anni. Interessante, infatti, valutare un apporto appena sufficiente per evitare situazioni di stress (<2%) derivato dalla mancanza di un pool labile della sostanza organica che viene messo in evidenza dal quoziente microbico (qMIC), il pool labile è molto limitato negli strati più profondi del suolo.

#### L'Azienda Mercuriali

Nell'azienda agricola Mercuriali gli appezzamenti ingatai sono riportati nella tabella seguente.

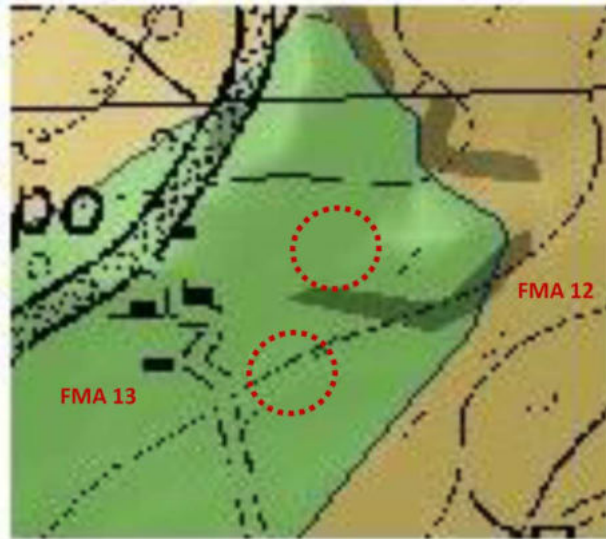
Gestione	Codice	Coordinate
Biologica, albicocco, 10 anni inerbito	MER_I_C1_fila MER_I_C1_interfila	32T 0735833.18, 4885917.20 32T 0735833.49; 4886919.00
Biologica, pesco, 10 anni inerbito	MER_I_C4_fila MER_I_C4_interfila	32T 0735848.84, 4886979.71 32T 0735845.65; 4886979.03

I due appezzamenti sono ubicati sopra la Formazione Marnoso Arenacea, Membro di Fontanelice, caratterizzati da Ammassi rocciosi strutturalmente ordinati costituiti da alternanze tra livelli lapidei (Es arenarie cementate, calcareniti calcilutiti ecc. e livelli pelitici con livelli lapidei prevalenti rapporto L/P 3). L'azienda insiste anche sulla Formazione Marnoso Arenacea Membro di Castel del Rio, che presenta caratteristiche simili (Ammassi rocciosi strutturalmente ordinati costituiti da alternanze tra livelli lapidei (Es arenarie cementate, calcareniti calcilutiti ecc e livelli pelitici con rapporto tra livelli lapidei e livelli pelitici 3 L/P 1 3).

Come si può individuare dalla figura che segue, i due appezzamenti indagati appartengono a delineazioni pedologiche diverse. In particolare, MER-I\_C4 insiste sul complesso dei suoli LUOGORARO (LUG2) / LA BOSCA (LBS1) 35-70% pendenti. Suoli LUG2 [Typic Calciustepts loamy, mixed, active, mesic-Hypocalcic Endoleptic Calcisols (Eutric)] a profilo tipico A(p)(k)-Bw(k)-(2)Cr(k). Suoli LBS1 [TypicUstorthensloamy, mixed, active, calcareous, mesic-Hypocalcic Endoleptic Calcisols] a profilo tipico A(p)k-Ck-Crk.

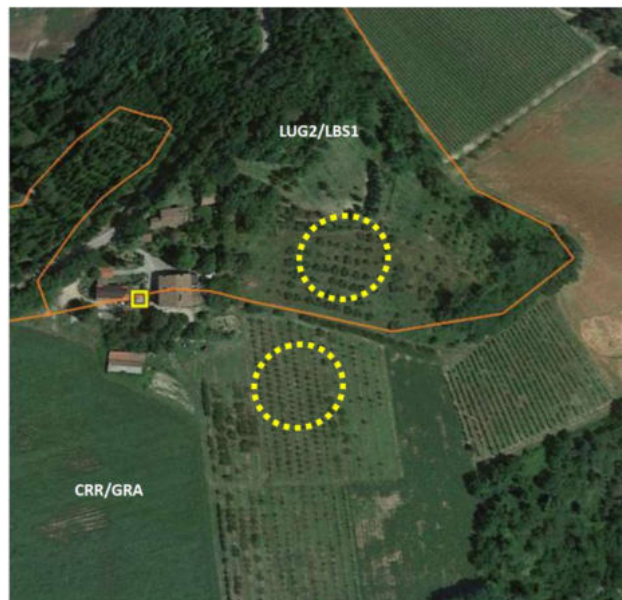
MER\_I\_C1 insiste invece sul complesso dei suoli CERRETO (CRR) / GRAMIGNA (GRA) Suoli CRR [Udic Haplustepts fine loamy, mixed, active, mesic-Haplic Cambisols

(Calcaric)] a profilo tipico Ap(1)-Bwo Ap2-B(C)k-C. Suoli GRA [Typic Haplustepts fine loamy, mixed, superactive, mesic-Haplic Cambisols] a profilo tipico Ap-Bw-B(t,w)b-Bkb.



**FMA 13** **FMA 13** Formazione Marnoso-Arenacea - membro di Fontanelice. Ammassi rocciosi strutturalmente ordinati costituiti da alternanze tra livelli lapidei (Es: arenarie cementate, calcareniti, calcilutiti ecc.) e livelli pelitici con livelli lapidei prevalenti: rapporto L/P > 3.

**FMA 12** **FMA12** - Formazione Marnoso-Arenacea - membro di Castel del Rio. Ammassi rocciosi strutturalmente ordinati costituiti da alternanze tra livelli lapidei (Es: arenarie cementate, calcareniti, calcilutiti ecc.) e livelli pelitici con rapporto tra livelli lapidei e livelli pelitici  $3 > L/P > 1/3$

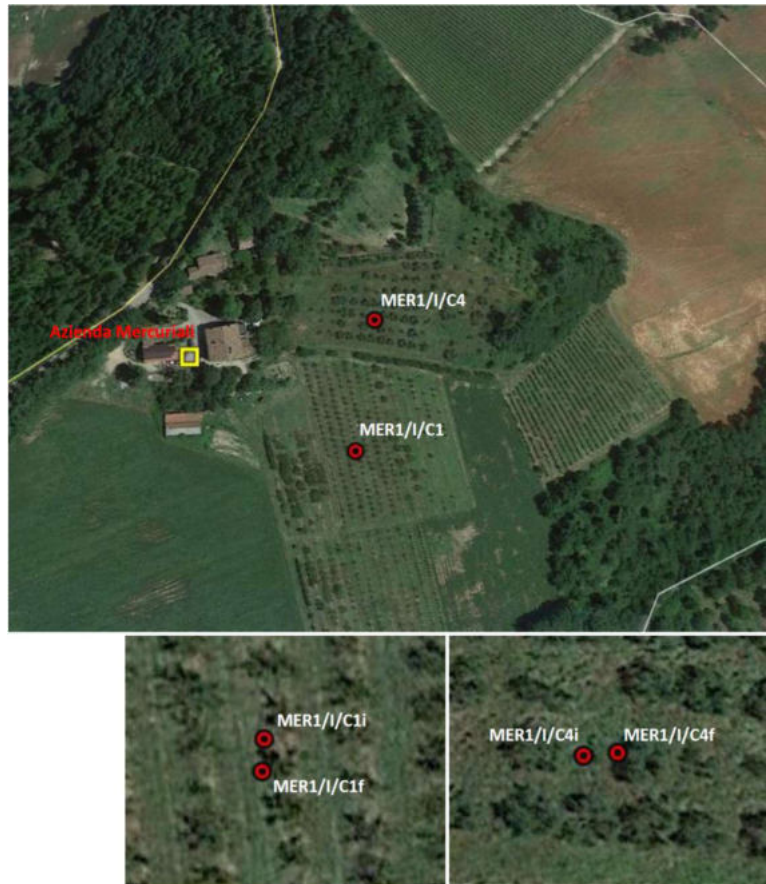


*Delineazione geologica (sopra) e pedologica (sotto) dell'azienda Mercuriali*

Come indicato precedentemente, sono state svolte indagini di approfondimento della sostanza organica e dello stato ecofisiologico dei suoli campionando minipit a 0-15 e 15-30 cm nei due appezzamenti di pescheti, sulla fila e sull'interfilare, in presenza di



inerbimento o sovescio con diverso anno di impianto, usando con tre repliche per campionamento. I dati riportati sono la media delle tre repliche.



*Localizzazione dei punti di campionamento dell'azienda Mercuriali*



*Minipit aperti per i campionamenti nell'azienda Mercuriali*

Nella tabella che segue vengono riportate le caratteristiche chimico fisiche dei suoli campionati nell'Azienda Mercuriali.

	pH	CE	CaCO <sub>3</sub> tot	CSC	Caex	Mgex	Kex	Naex	Sabbia	Limo	Argilla	
	cm	mS/cm	g/kg	Cmol(+)/kg					g/kg			
MER_I_C1	0-15	7.5	251.8	169.0	21.6	13.6	1.8	1.2	0.0	315	482	203
MER_I_C1	15-30	7.5	240.0	173.2	22.0	12.8	1.0	0.7	0.1	305	502	193
MER_I_C4	0-15	7.5	241.8	162.9	16.5	10.5	1.1	0.5	0.0	314	457	229
MER_I_C4	15-30	7.8	171.3	200.5	28.5	15.9	0.3	0.3	0.0	313	499	188

I valori di pH sono compresi tra 7.5 e 7.8 e la tessitura è compresa tra loam (0-15 cm) e silt loam (15-30 cm). I valori di carbonato totale sono compresi tra il 16 e il 20% e il Ca è l'elemento che saturo il complesso di scambio (da 10.5 a 15.9 Cmol(+)/kg).

*Valori di C organico (OC), azoto totale (NT) e i rispettivi isotopi stabili  $\delta^{13}C$  e  $\delta^{15}N$ .*

	Profondità	OC	NT	C/N	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$
	cm	g/kg	g/kg			
MER_I_C1	0-15	14.0	1.6	9.0	-25.3	5.1
MER_I_C1	15-30	12.2	1.4	8.4	-24.9	5.2
MER_I_C4	0-15	13.8	1.6	8.8	-26.4	6.2
MER_I_C4	15-30	4.4	0.6	7.9	-25.3	4.4

I valori di C organico si attestano a 1.2 e 0.4%, indicando valori leggermente superiori al 2% di sostanza organica, valore soglia sotto il quale il decremento di sostanza organica diventa preoccupante. I valori di C/N sono tutti inferiori a 10, indicando una prevalenza di processi di mineralizzazione, soprattutto in MER\_I\_C4 alla profondità di 15-30 cm in cui il valore C/N raggiunge valori <8.

La tabella seguente mette in evidenza i pool labili, solubili in acqua (Clab e N lab) e il C e N della biomassa microbica. Nella tabella successiva sono invece riportati i dati relativi all'attività della biomassa microbica (respirazione basale) e alcuni indicatori di qualità e salute dei suoli.

*Valori di C e N microbico (Cmic e Nmic) e C e N labile (Clab e Nlab) dei suoli indagati nell'azienda Mercuriali*

	Profondità	Cmic	Nmic	Cmic/Nmic	Clab	Nlab
	cm	mg/kg	mg/kg		mg/kg	mg/kg
MER_I_C1	0-15	166.3	24.1	6.9	238.3	23.6
MER_I_C1	15-30	115.2	17.9	6.4	202.7	20.6
MER_I_C4	0-15	86.4	22.3	3.9	292.0	30.0
MER_I_C4	15-30	25.7	7.4	3.5	140.5	11.2

*Respirazione cumulata di 20 giorni (C-CO<sub>2</sub>cm) e respirazione basale (RB), indici di qualità dei suoli: indice metabolico (qCO<sub>2</sub>), indice di mineralizzazione (qM) e indice microbico (qMIC) dei suoli indagati nell'azienda Mercuriali*

	Profondità	C-CO <sub>2</sub> cum	RB	qCO <sub>2</sub>	qM	qMIC
	cm	mg/kg	mg/kg/h	ug10 <sup>3</sup> /μgCmic	%	%
MER_I_C1	0-15	1708.3	10.2	0.6	12.2	1.2
MER_I_C1	15-30	905.7	5.4	0.5	7.4	0.9
MER_I_C4	0-15	1537.6	9.2	1.1	11.1	0.6
MER_I_C4	15-30	414.8	2.5	1.0	9.3	0.6

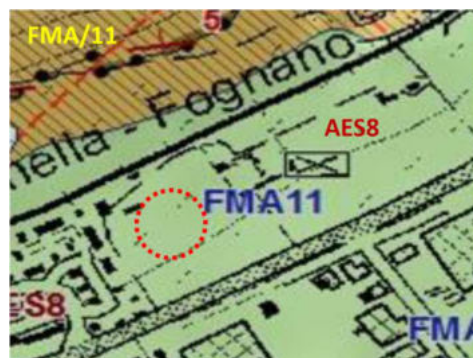
I valori di C e N della biomassa microbica non sono molto alti, ma maggiormente vicini a valori di suoli agrari rispetto ai prati. Si notano delle differenze tra gli appezzamenti ad albicocco (MER\_I\_C1) e pesco (MER\_I\_C4) nonostante siano coevi e inerbiti da 10 anni. I valori del contenuto di C microbico sono più bassi nel pesco (86.4 e 25.7 contro 166.3 e 115.2 per pesco vs albicocco in 0-15 e 15-30 cm, rispettivamente). I valori di carbonio respirato cumulato nel tempo sono alti rispetto al contenuto di Cmic, indicando una dissipazione di energia, che aumenta il quoziente di mineralizzazione (tra il 5.6 e 12% di C respirato), mancanza di C labile che giunge al suolo e può essere quindi utilizzato dalle comunità microbiche per accumulare C organico (qMIC <2%, soglia minima di apporto di materiale fresco). Il quoziente metabolico (qCO2) infatti indica uno stato di stress metabolico dei suoli, cui la comunità microbica del suolo risponde dissipando energia ed aumentando la respirazione basale e non sequestrando C.

Sarebbe auspicabile in queste condizioni di apportare letame, fonti di sostanza organica che possano essere utilizzate dalle comunità microbiche presenti nel suolo, ma che al contempo possano portare nuove colonie microbiche, per aumentare la funzionalità ecologica del suolo.

### L'Azienda Savorani

Nell'azienda agricola Savorani gli appezzamenti ingatai sono riportati nella tabella seguente.

Gestione	Codice	Coordinate
Integrata, kiwi, 29 anni inerbito	SAV_I_C1_fila SAV_I_C1_interfila	32T 0719038.00, 4898497.00 32T 0719040.00; 4898495.78



Piana pedemontana con pendenze da 0,2 a 5%, in ambiente di conoide alluvionale e di terrazzo.

**AES8** **Subsistema di Ravenna.** Copertura quaternaria di pertinenza della Formazione Marnoso-Arenacea (FMA/11) caratterizzato da ghiaie da molto grossolane a fini con matrice sabbiosa, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi, limi e limi sabbiosi

**FMA/11** **Formazione Marnoso-Arenacea - membro di Modigliana.** Rocce costituite da alternanze tra livelli lapidei e livelli pelitici.



### *Caratteri geomorfologici dell'Azienda Savorani*

L'appezzamento indagato nell'azienda Savorani è ubicato nella piana pedemontana con pendenze da 0,2 a 5%, in ambiente di conoide alluvionale e di terrazzo. E' all'interno del subsistema di Ravenna che presenta copertura quaternaria di pertinenza della Formazione Marnoso Arenacea (FMA/11) caratterizzato da ghiaie da molto grossolane a fini con matrice sabbiosa, sabbie e limi stratificati con copertura discontinua di limi argillosi, limi e limi sabbiosi. L'azienda è influenzata anche dalla formazione Marnoso arenacea Membro di Modigliana costituita da rocce costituite da alternanze di livelli lapidei e livelli pelitici.

Nella figura che segue è rappresentata l'estratto della carta pedologica e dei suoli interessati. L'area è caratterizzata dal Complesso dei suoli CATALDI franco argilloso limosi, 0,2 1% pendenti (CTL7) / CATALDI franco limosi (CTL6) con substrato è costituito da sedimenti alluvionali a tessitura media o moderatamente fine, calcarei; con strati ghiaiosi a partire da 200 400 cm, talora più superficiali. Suoli CTL6 e CTL7 vengono

classificati come Udic Calciustepts fine silty , mixed , superactive , mesic Hypocalcic Haplic Calcisols siltic )] a profilo tipico A(p)( Bw ( k)--(2)Cr(k).



*Delineazioni pedologiche e Complesso di suoli interessati*

Come indicato precedentemente, sono state svolte indagini di approfondimento della sostanza organica e dello stato ecofisiologico dei suoli campionando minipit a 0-15 e 15-30 cm nei due appezzamenti di pescheti sulla fila e sull'interfilare, in presenza di inerbimento o sovescio con diverso anno di impianto, usando con tre repliche per campionamento. I dati riportati sono la media delle tre repliche.



**Azienda Agricola Savorani**  
Brisighella(FC)



*Localizzazione azienda Savorani e localizzazione dei minipit*



*Minipit aperti nell'azienda Savorani*

*Proprietà chimico-fisiche dei suoli indagati nell'Azienda Savorani*

	pH	CE mS/cm	CaCO <sub>3</sub> tot g/kg	CSC Cmol(+)/kg	Caex	Mgex	Kex	Naex	Sabbia g/kg	Limo	Argilla	
SAV_I_C1	0-15	7.8	251.8	156.2	32.4	24.6	1.1	0.8	0.1	207	494	299
SAV_I_C1	15-30	7.9	240.0	142.4	32.1	11.7	2.3	0.9	0.2	222	507	270

I valori di pH sono compresi tra 7.8 e 7.9 e la classe tessiturale è clay loam. I carbonati sono compresi tra il 15 e il 16%, mentre la CSC è di 32 Cmol(+)/kg e il Ca è l'elemento maggiormente rappresentato sul complesso di scambio principalmente nello strato 0-15 cm (23 Cmol(+)/kg) perché a 15-30 cm diminuisce (11 Cmol(+)/kg), evidenziando valori più elevati di Mg scambiabile rispetto allo stato superficiale, molto basso il K scambiabile (0.8 Cmol(+)/kg).

Nella tabella che segue sono presentati i valori di C organico (OC), azoto totale (NT) e degli isotopi stabili ( $\delta^{13}C$   $\delta^{15}N$ )

	Profondità cm	OC g/kg	NT g/kg	C/N	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$
SAV_I_C1	0-15	13.6	1.5	8.8	-26.1	5.8
SAV_I_C1	15-30	9.0	1.1	8.3	-25.7	5.3

I valori di C organico sono di poco superiori al 2% di sostanza organica nello stato di suolo più superficiale (0-15 cm) diminuisce a valori inferiori a 2% nello strato più profondo. I valori di C/N sono inferiori a 10 indicando, anche in questo caso, prevalenti processi di mineralizzazione.

La tabella che segue mette in evidenza i pool labili, solubili in acqua (Clab e N lab) e il C e N della biomassa microbica. In Tabella 19 sono invece riportati i dati relativi all'attività della biomassa microbica (respirazione basale) e alcuni indicatori di qualità e salute dei suoli.

	Profondità cm	Cmic mg/kg	Nmic mg/kg	Cmic/Nmic	Clab mg/kg	Nlab mg/kg
SAV_I_C1	0-15	120.8	14.4	8.4	154.9	28.2
SAV_I_C1	15-30	53.2	10.8	4.9	112.8	17.0

La tabella seguente riporta i valori di respirazione cumulata nel tempo (C-CO<sub>2</sub> cum) e respirazione basale (RB) e alcuni indici: quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>), quoziente microbico (qMIC) e quoziente di mineralizzazione (qM).

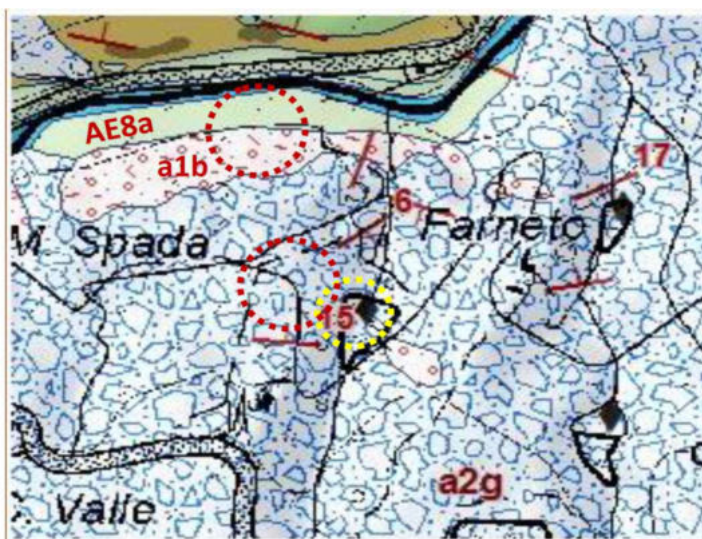
	Profondità cm	C-CO <sub>2</sub> cum mg/kg	RB mg/kg/h	qCO <sub>2</sub> μg 10 <sup>3</sup> /h/μgCmic	qM %	qMIC %
SAV_I_C1	0-15	1708.3	10.2	1.2	7.9	0.9
SAV_I_C1	15-30	905.7	5.4	1.0	9.9	0.6

I suoli dell'azienda Savorani sono poveri di C microbico (120-53 mg/kg) e presentano elevate quantità di CO<sub>2</sub> respirata, evidenziando, anche in questo caso, un metabolismo di dissipazione di energia e di stress metabolico della biomassa microbica (qCO<sub>2</sub> >0.4 μg 10<sup>3</sup>/h/μgCmic), caratterizzato inoltre da una bassa presenza di sostanze labili nel suolo (qMIC <1%) e un elevata percentuale di CO<sub>2</sub> emessa dalla biomassa microbica che dissipa energia, non accumulando C.


#### L'Azienda Spada

Nell'azienda agricola Spada gli appezzamenti ingatai sono riportati nella tabella seguente.

Gestione	Codice	Coordinate
Integrata, kiwi, nuovo impianto	SPA_I_C1_fila	32T 0716088.00, 4900689.00
	SPA_I_C1_interfila	32T 0716028.01; 4900686.64
Integrato, kiwi, 30 anni inerbito	SPA_I_C4_fila	32T 0715973.47, 4900873.18
	SPA_I_C4_interfila	32T 0715976.00; 4900869.00



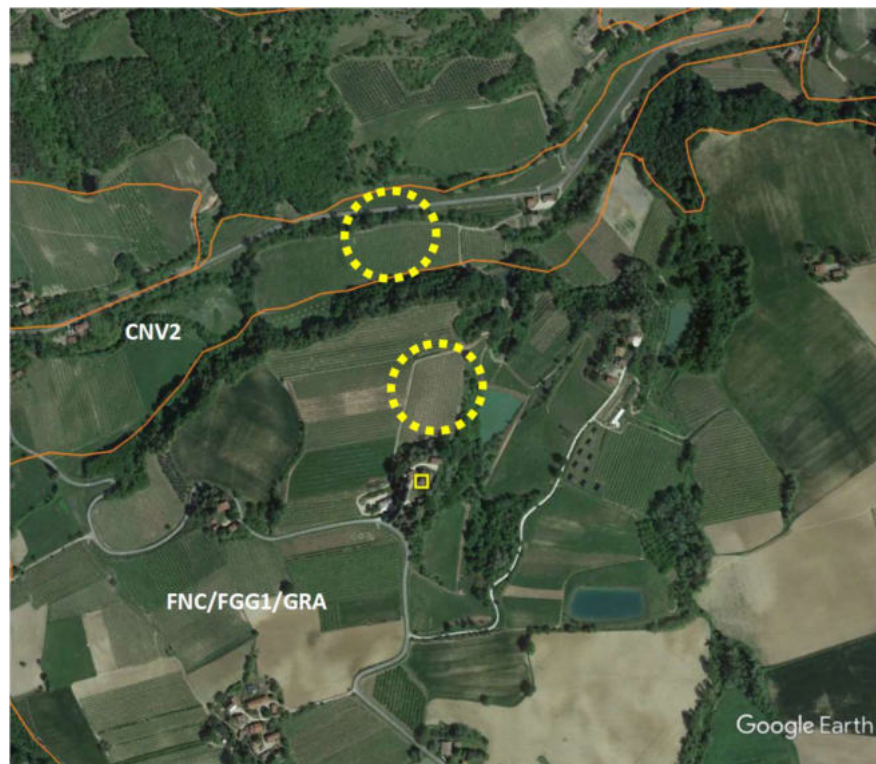
Margine appenninico in ambiente di terrazzo intra-vallivo. Si tratta di terrazzi di ordine superiore e sovrastati dai versanti collinari e separati da scarpate di diversi metri dai terrazzi sottostanti nelle valli dei fiumi, Senio, Sintria, Lamone. Sono superfici antiche che hanno subito fenomeni di successivi sovralluvionamenti o colluvionamenti. Le aree hanno pendenze variabili: le prevalenti vanno da 1 a 20 %

- AE8a** Unità di Modena. Ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua. Depositi alluvionali intravallivi, terrazzati.
  - a1b** Depositi di frana attiva per scivolamento di pertinenza della Formazione Marnoso-Arenacea, membro di Castel del Rio.
  - a2g** Depositi di frana quiescente di pertinenza della Formazione Marnoso-Arenacea, membro di Castel del Rio.
-  Localizzazione area di indagine

#### *Caratteri geomorfologici dell'Azienda Spada*

L'Azienda è localizzata sul margine appenninico in ambiente di terrazzo intra vallivo. Si tratta di terrazzi di ordine superiore e sovrastati dai versanti collinari e separati da scarpate di diversi metri dai terrazzi sottostanti nelle valli dei fiumi, Senio, Sintria Lamone. Sono superfici antiche che hanno subito fenomeni di successivi sovralluvionamenti o colluviamenti. Le aree hanno pendenze variabili le prevalenti vanno da 1 a 20.

Un corpo dell'azienda Spada indagato è posizionato su depositi di frana quiescente di pertinenza della Formazione Marnoso Arenacea, membro di Castel del Rio, mentre l'altro è sottointeso dalla Unità di Modena, caratterizzata dalle ghiaie prevalenti e sabbie, ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, depositi alluvionali intravallivi, terrazzati e da depositi di frana attiva per scivolamento di pertinenza della Formazione Marnoso Arenacea, membro di Castel del Rio.



*Contesto pedologico dell'azienda Spada*

Questa ultima posizione (SPA\_I\_C4) dell'azienda Spada vede la consociazione dei suoli CANNOVACCHIA franco limosi (CNV2). In particolare i suoli CNV2 sono classificati come Udifluventic Haplustepts fine silty, mixed, superactive, mesic Haplic Cambisols Colluvic, Calcaric) a profilo Ap Bw Bwb.

L'appezzamento su frana quiescente (SPA\_I\_C1) ha sviluppato il complesso dei suoli FONTANELICE (FNC) / FAGGETO franchi, 10-30% pendenti (FGG1) / GRAMIGNA (GRA). I suoli FNC Fluventic Haplustepts loamy, mixed, superactive, mesic Haplic Cambisols Colluvic, Calcaric) a profilo Ap Bw o BC C.

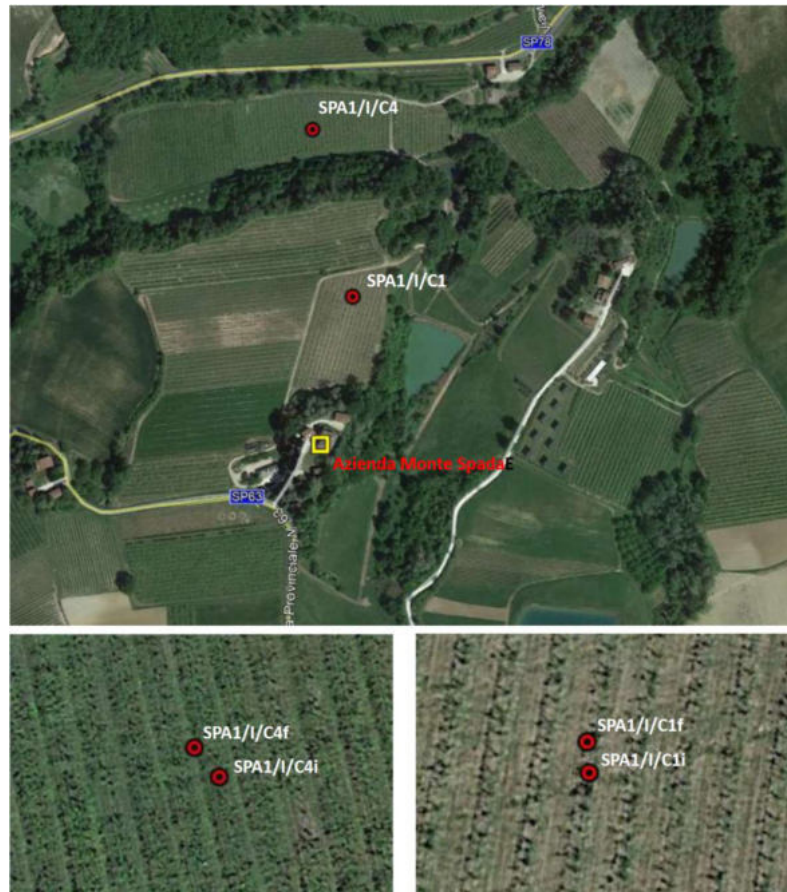
Suoli FGG1 Typic Ustorthens coarse loamy, mixed, superactive, calcareous, mesic Endoleptic Regosols Calcaric) a profilo Ap AC o (2)C Cr o R.

Suoli GRA [Typic Haplustepts fine loamy, mixed, superactive, mesic Haplic Cambisols] a profilo tipico Ap Bw Bk B(t,w) b Bkb.

I suoli sono quindi poco evoluti (calcarei e poco arrossati) e seppelliscono suoli invece più rubefatti e pedogenizzati che non sempre risultano decarbonatati per la ricarbonatazione dovuta al materiale recente sovrastante.

Come indicato precedentemente, sono state svolte indagini di approfondimento della sostanza organica e dello stato ecofisiologico dei suoli campionando minipit a 0-15 e 15-30 cm nei due appezzamenti di pescheti sulla fila e sull'interfilare, in presenza di inerbimento o sovescio con diverso anno di impianto, usando con tre repliche per campionamento. I dati riportati sono la media delle tre repliche.

La figura seguente presenta i siti di campionamento dei minipit, dove SPA\_C1 è il nuovo impianto di kiwi, mentre SPA-I\_C4 è l'impianto di kiwi inerbito da 30 anni.



*Localizzazione dei campionamenti dei minipit*



*Minipit dell'azienda Spada*



La tabella che segue presenta le caratteristiche fisico chimiche dei suoli campionati nell'azienda Spada. I valori di pH sono compresi tra 7.9 e 8, la tessitura dei suoli campionati è compresa tra loam e clay loam. I valori di capacità di scambio (CSC) sono maggiori negli strati superficiali (0-15 cm) rispetto a quelli più profondi e il calcio è l'elemento maggiormente rappresentato sul complesso di scambio. Il magnesio scambiabile è superiore (2.0 e 2.6 vs 1.2 e 1.2 Cmol(+)/kg) in SPA\_I\_C4 rispetto SPA\_C1, evidenziando come l'inerbimento del kiwi per 30 anni abbia portato un incremento di Mg scambiabile.

		pH	CE mS/cm	CaCO <sub>3</sub> tot g/kg	CSC Cmol(+)/kg	Caex	Mgex	Kex	Naex	Sabbia g/kg	Limo	Argilla
SPA_C1	0-15	7.8	187.8	187.8	28.7	18.1	1.2	0.2	0.2	324	471	206
SPA_C1	15-30	8.0	171.6	171.6	15.6	10.9	1.2	0.2	0.1	318	486	196
SPA_I_C4	0-15	7.9	257.8	257.8	21.5	14.6	2.0	0.5	0.1	272	424	304
SPA_I_C4	15-30	8.1	196.5	196.5	19.9	11.9	2.6	0.3	0.1	375	392	233

La tabella seguente riporta i risultati ottenuti per quanto riguarda i valori di C organico e N totale e i rispettivi isotopi stabili.

	Profondità cm	OC g/kg	NT g/kg	C/N	δ <sup>13</sup> C	δ <sup>15</sup> N
SPA_I_C1	0-15	9.3	1.1	8.4	-27.3	2.3
SPA_I_C1	15-30	6.8	0.8	8.1	-26.7	2.1
SPA_I_C4	0-15	17.8	2.1	8.3	-26.9	3.9
SPA_I_C4	15-30	7.7	1.0	7.7	-25.8	3.4

Come è possibile valutare, solamente l'appezzamento a kiwi con 30 anni di inerimento presenta valori superiori al 2% di sostanza organica, tutti gli altri sono valori inferiori. Il rapporto C/N indica una prevalenza dei processi mineralizzazione. Il valore dell'isotopo dell'N nei campioni di suolo è molto simile al segnale trovato per l'azoto minerale (+ 3,1 ± 0,2 ‰, non risentendo dell'accumulo di N organico, che deriva dall'inerimento).

Nella tabella seguente sono riportati i valori di C e N della biomassa microbica (Cmic e Nmic) e il C e N del pool labile del suolo (Clab e Nlab). I valori di C della biomassa microbica sono molto bassi, come aspettato sono più bassi nell'appezzamento di kiwi senza ancora inerimento.

	Profondità cm	Cmic mg/kg	Nmic mg/kg	Cmic/Nmic	Clab mg/kg	Nlab mg/kg
SPA_I_C1	0-15	83.2	20.0	4.2	182.8	13.9
SPA_I_C1	15-30	45.3	10.4	4.4	120.4	10.6
SPA_I_C4	0-15	125.1	11.8	10.6	157.4	29.5
SPA_I_C4	15-30	49.6	5.9	8.3	124.0	17.2

La tabella successiva riporta i dati dell'attività della biomassa microbica relativa alla respirazione cumulata (C-CO<sub>2</sub> cum) e respirazione basale oraria (RB); quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>), di mineralizzazione (qM) e quoziente microbico (qMIC).

	Profondità cm	C-CO <sub>2</sub> cum mg/kg	RB mg/kg/h	qCO <sub>2</sub> µg 10 <sup>3</sup> /h/µgCmic	qM %	qMIC %
SPA_I_C1	0-15	680.8	3.5	0.43	7.3	0.9
SPA_I_C1	15-30	447.9	2.2	0.49	6.6	0.7
SPA_I_C4	0-15	945.3	3.7	0.30	5.3	0.7
SPA_I_C4	15-30	430.7	1.9	0.38	5.6	0.6

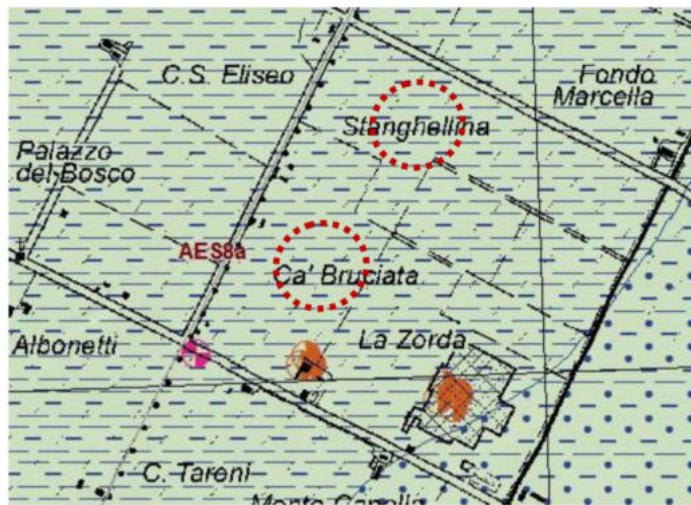
Il quoziente metabolico indica uno stress della biomassa microbica, soprattutto se analizzato con il basso apporto del pool labile, che è rappresentato dal quoziente microbico che dovrebbe essere superiore al 2%.

L'Azienda Zani

Nell'azienda agricola Zani gli appezzamenti indagati sono riportati nella tabella seguente.

Gestione	Codice	Coordinate
Integrata, pero, 20 anni inerbimento	SPA_I_C1_fila	32T 0732148.30, 4915054.69
	SPA_I_C1_interfila	32T 0732147.00; 4915055.00
Integrato, pesco, 15 anni inerbito	SPA_I_C4_fila	32T 0731938.99, 4914906.72
	SPA_I_C4_interfila	32T 0731942.00; 4914908.00

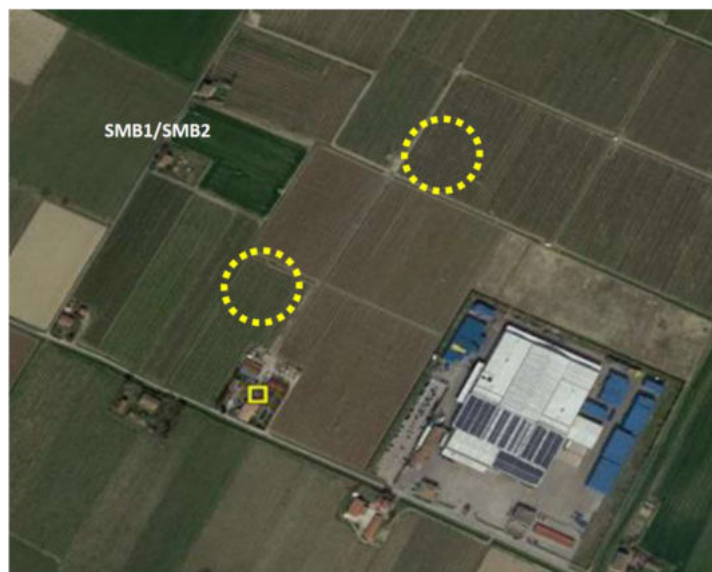
La figura seguente evidenzia gli aspetti morfologici e geologici su cui insiste l'azienda Spada, mentre in quella successiva quelli pedologici.



Piana alluvionale, in ambienti di argine naturale prossimale e distale che per dimensione ridotta non sono distinguibili; dovuti all'azione deposizionale di canali attivi o di recente abbandono dei seguenti principali corsi d'acqua Senio e Lamone. La pendenza varia da 0,1 a 0,2%;



Unità di Modena. Copertura quaternaria di piana alluvionale costituita prevalentemente da argille limose.



Gli appezzamenti indagati si trovano sulla piana alluvionale, in ambienti di argine naturale prossimale e distale che per dimensione ridotta non sono distinguibili dovuti all'azione deposizionale di canali attivi o di recente abbandono dei seguenti principali corsi d'acqua Senio e Lamone La pendenza varia da 0 1 a 0 2%. Entrambi gli appezzamenti insistono sull'Unità di Modena, copertura quaternaria di piana alluvionale costituita prevalentemente da argille limose.

I suoli dell'azienda Zani appartengono al complesso dei suoli SANT'OMOBONO franco limosi (SMB 1 SANT'OMOBONO franco argilloso limosi (SMB 2 il cui substrato è costituito da sedimenti alluvionali a composizione carbonatica 25 organizzati in alternanze di strati decimetrici prevalenti a tessitura media e strati subordinati a tessitura moderatamente grossolana o moderatamente fine. I suoli SMB 1 2 SMB 2 Udifluventic Haplustepts fine silty mixed superactive mesic Fluvis Cambisols Calcaric Siltic a profilo Ap Bw BC C.

Nella figura che segue vengono riportate la localizzazione dei campionamenti dell'Azienda Zani e in quella successiva i minipit aperti nella stessa azienda.



Azienda Agricola Zani



La tabella seguente mostra le caratteristiche fisico chimiche dei suoli campionati nell'azienda Zani. I valori di pH sono compresi tra 7.3 e 7.6, la tessitura è silt loam, con esclusione di ZAN\_I\_C4 0-15 cm (inerbito con pesco) che è silt clay loam. La CSC è compresa tra 19.8 e 27.6 Cmol(+)/kg e il calcio è l'elemento maggiormente rappresentato sul complesso di scambio.

		pH	CE mS/cm	CaCO <sub>3</sub> tot g/kg	CSC Cmol(+)/kg	Caex	Mgex	Kex	Naex	Sabbia g/kg	Limo	Argilla
ZAN_I_C1	0-15	7.3	273.1	165.1	19.8	15.5	2.4	0.1	0.2	56	769	175
ZAN_I_C1	15-30	7.7	239.0	185.1	27.6	14.7	2.4	0.1	0.1	33	769	199
ZAN_I_C4	0-15	7.5	234.3	131.3	21.2	18.5	2.2	0.1	0.1	92	617	292
ZAN_I_C4	15-30	7.6	209.1	126.6	25.7	15.8	1.4	0.1	0.1	103	706	191

La tabella che segue presenta i valori di C organico (OC) e azoto totale (NT) con gli isotopi stabili relativi.

	Profondità cm	OC g/kg	NT g/kg	C/N	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$
ZAN_I_C1	0-15	22.1	2.9	7.7	-25.4	6.8
ZAN_I_C1	15-30	8.0	1.2	6.7	-25.2	9.6
ZAN_I_C4	0-15	18.6	2.3	8.3	-26.4	6.2
ZAN_I_C4	15-30	12.1	1.5	7.8	-25.7	6.4

I valori di C organico sono compresi tra 0.8 e 2.2%, indicando che la sostanza organica è compresa tra 1.4 e 3.8%, dove gli orizzonti 0-15 inerbiti presentano un contenuto di SO superiore al 3%. I valori del rapporto C/N indicano, soprattutto nell'appezzamento con il pero (ZAN\_I\_C1), che prevalgono di gran lunga i processi mineralizzazione rispetto a quelli di umificazione. L'uso di isotopi stabili, in particolare l'analisi dell'abbondanza naturale dell'isotopo N ( $\delta^{15}\text{N}$ ), è promettente in agricoltura. Questa tecnica ha il vantaggio di essere relativamente accessibile, in quanto può essere misurata in diversi organi della pianta o fasi di crescita senza alcun disegno aggiuntivo nelle prove e ad un prezzo ragionevole.

I valori del  $\delta^{15}\text{N}$  riscontrati nel suolo sono compatibili con quelli che solitamente vengono trovati nei suoli inerbiti. Un'ipotesi di innalzamento potrebbe essere dovuta alla presenza di associazione fungina micorrizica ( $9,6 \pm 0,4 \text{ ‰}$  nei sistemi ectomicorrizici e  $4,6 \pm 0,5 \text{ ‰}$  nei sistemi micorrizici arbuscolari). Un'altra ipotesi potrebbe essere quella derivante dalla somministrazione di liquame ((Kriszan et al. 2009; riscontrata anche con la somministrazione di urea) che guida l'incorporazione dell'isotopo "pesante" attraverso il processo di denitrificazione e di volatilizzazione dell' $\text{NH}_3$  (Clough et al. 2009).

Nella tabella seguente sono riportati i valori della concentrazione dei pool labili quali il C e N della biomassa microbica (Cmic e Nmic) e quelli solubili (Clab e N lab).

	Profondità cm	Cmic mg/kg	Nmic mg/kg	Cmic/Nmic	Clab mg/kg	Nlab mg/kg
ZAN_I_C1	0-15	225.2	34.8	6.5	295.7	34.0
ZAN_I_C1	15-30	15.1	6.4	2.4	156.6	17.1
ZAN_I_C4	0-15	212.0	29.3	7.2	255.8	38.7
ZAN_I_C4	15-30	140.4	23.6	6.0	197.1	24.8

Da sottolineare anche in questo caso dati anomali, molto bassi, di C e N della biomassa microbica, che indicano sofferenza metabolica del suolo.

Nella tabella seguente sono presentati i valori dell'attività della biomassa microbica con i parametri della respirazione cumulata (C-CO<sub>2</sub> cum) e la respirazione basale oraria (BR) e gli indicatori di qualità del suolo: quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>), quoziente di mineralizzazione (qM) e quoziente microbico (qMIC).

	Profondità cm	C-CO <sub>2</sub> cum mg/kg	RB mg/kg/h	qCO <sub>2</sub> µg 10 <sup>3</sup> /h/µgCmic	qM %	qMIC %
ZAN_I_C1	0-15	1181.5	7.0	0.31	5.3	1.0
ZAN_I_C1	15-30	400.1	2.4	1.58	5.0	0.2
ZAN_I_C4	0-15	1221.3	7.3	0.34	6.6	1.1
ZAN_I_C4	15-30	787.6	4.7	0.33	6.5	1.2

In generale il quoziente metabolico non è troppo basso, eccetto per ZAN\_I\_C1 nello strato 15-30 cm, mentre il quoziente microbico mette in evidenza la mancanza di C disponibile.

### Indice di Fertilità Biologica

Nella tabella che segue sono riportate le classi dell'indice di fertilità biologica delle aziende indagate

Classe fertilità			
BIO_S_C1	0-15	15	good
BIO_S_C1	15-30	13	good
BIO_I_C4	0-15	14	good
BIO_I_C4	15-30	12	medium
BIO_S_C7	0-15	18	high
BIO_S_C7	15-30	11	medium
BIO_I_C7	0-15	17	high
BIO_I_C7	15-30	12	medium
MER_I_C1	0-15	12	medium
MER_I_C1	15-30	12	medium
MER_I_C4	0-15	11	medium
MER_I_C4	15-30	8	stress
SAV_I_C1	0-15	12	medium
SAV_I_C1	15-30	10	medium
SPA_I_C1	0-15	9	medium
SPA_I_C1	15-30	8	stress
SPA_I_C4	0-15	13	good
SPA_I_C4	15-30	9	medium
ZAN_I_C1	0-15	15	good
ZAN_I_C1	15-30	8	stress
ZAN_I_C4	0-15	15	good
ZAN_I_C4	15-30	13	good

In generale lo strato alla profondità 15-30 cm presenta l'indice di fertilità biologica inferiore (dalla classe III medium alla II pre-stress) rispetto allo strato più superficiale e interessato dalle radici del cotico erboso (dalla classe III medium alla V high). Questi valori sono soprattutto dovuti al contenuto di sostanza organica (<3%) e del quoziente di mineralizzazione (qM>4%). I valori di C della biomassa microbica e del quoziente metabolico sono invece quasi tutti nelle classi basse.

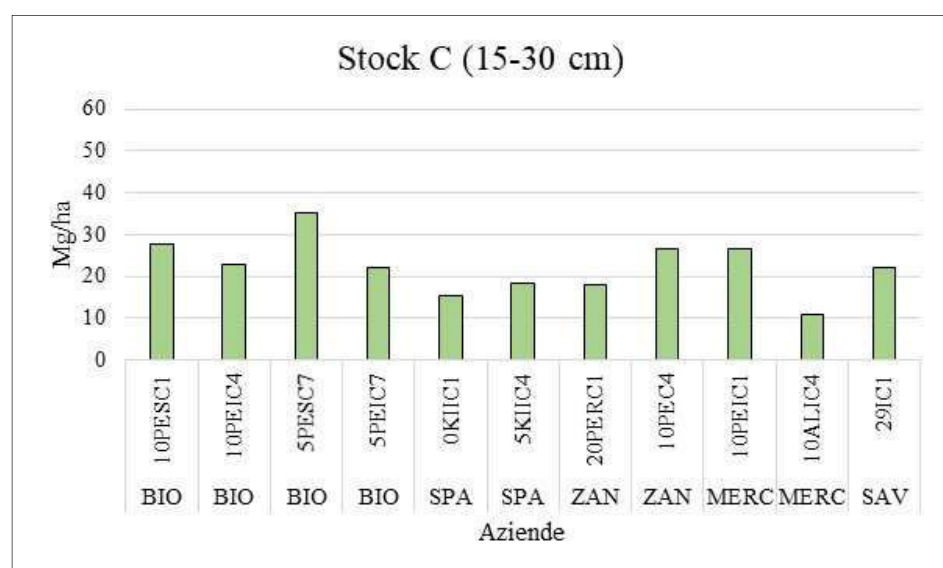
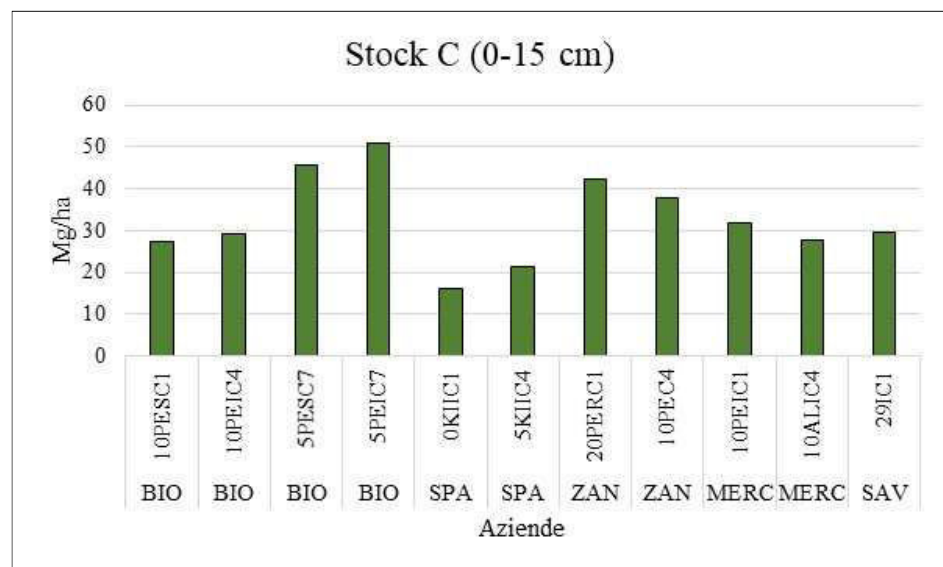
L'indice di fertilità biologico più alto (Classe V, high) è stato trovato nell'azienda Biondi negli strati superficiali 0-15 cm della coltura a pesco, dopo 5 anni di inerbimento (BIO\_I\_C7), ma

in cui è stato applicato anche il sovescio (BIO\_S\_C7). L'azienda Zani presenta per il pesco inerbito 15 anni (ZAN\_I\_C4) sia in superficie che in profondità un indice di fertilità biologica buono (classe IV).

### Stock di C e sostanze umiche

È ben noto come il carbonio organico risulta essere una componente fondamentale per la salvaguardia della fertilità e funzionalità dei suoli. Infatti, il carbonio organico del suolo migliora la struttura del suolo, promuove l'accumulo di acqua, previene la lisciviazione degli elementi nutritivi, evita fenomeni erosivi e di compattamento, favorisce la biodiversità microbica e della pedofauna, stimola la crescita delle piante, ecc. Oltre a ciò, in un contesto di accelerato incremento di CO<sub>2</sub> in atmosfera, valutare lo stock di carbonio in forma di componente organica immagazzinato nel suolo è fondamentale al fine di comprendere se le pratiche agronomiche utilizzate promuovono o sfavoriscono sia la qualità del suolo ma anche il cambiamento climatico in atto.

Le due figure seguenti mettono in evidenza lo stock di C dei suoli in funzione dell'inerbimento (I) o sovescio (S) e l'età dell'impianto e il tipo di impianto, nei primi 15 cm e in profondità.



Lo stock di C nello strato più superficiale (0-15 cm) è compreso tra 16 e 52 Mg/ha, mentre nello strato più profondo (15-30 cm) i valori sono compresi tra 11 e 35 Mg/ha. Lo stock più alto, anche se non significativo da un punto di vista statistico, è nell'appezzamento dell'Azienda BIO nel pescheto inerbito/sovescio a 5 anni di impianto, nello strato più profondo del suolo il valore più elevato si trova nell'appezzamento dell'Azienda BIO 5 anni di pescheto con sovescio. Lo stock di C più basso è stato rilevato nell'azienda SPA, con l'impianto a kiwi sia appena impiantato sia con inerbito a 5 anni.

Il più alto stock di carbonio organico nello strato più superficiale è legato sia alle pratiche di inerbito e sovescio che vengono attuate e che quindi apportano materiale organico in forma di residui vegetali, ma anche all'attività radicale sia delle piante da frutto che delle specie erbacee dell'inerbito e del sovescio. In particolare, le radici atte all'assorbimento di acqua e nutrienti si sviluppano principalmente nei primi centimetri del suolo. Tali radici, al fine di facilitare la propria esplorazione nel suolo e l'assorbimento di nutrienti rilasciano composti organici che, insieme ai residui derivanti dalla necrosi delle cellule radicali, incrementano la quantità di carbonio organico nel suolo.

Solitamente, la SOM è formata per circa 60-80% dalle sostanze umiche, che si originano durante i processi degradativi prima, e successivamente durante i processi di sintesi e risintesi di nuove molecole derivate dall'attività metabolica dei microorganismi. I prodotti che si formano tendono a polimerizzare ed ad associarsi in strutture organiche complesse, maggiormente stabili alla degradazione chimica e biologica, definite come "sostanze umiche", molecole che possono essere quindi definite recalcitranti alla mineralizzazione e che presentano un turnover molto alto. L'insieme di tali reazioni complesse, condizionate sia da fattori biotici (popolazioni microbiche) e abiotici (ad esempio, il clima), viene indicato come processo di umificazione. Il restante 20-40% della SOM può essere assimilato a composti biochimici ben conosciuti quali proteino-simili, polisaccaridi, acidi e alcani, lipidi, cere ed altri e viene solitamente denominato "sostanze non-umiche".

L'estrazione chimica delle sostanze umiche avviene in funzione alla loro solubilità in soluzioni alcaline e/o acide. Pertanto le sostanze umiche possono essere divise in:

- Acidi umici (HA): frazione umica solubile in alcali ma che precipita in seguito all'acidificazione dell'estratto.
- Acidi fulvici (FA): frazione umica che rimane in soluzione sia in alcali che in acidi
- Umina: frazione umica che non può essere estratta da terreno per mezzo di alcali e acidi.

Gli acidi umici e fulvici sono stati oggetto di studi volti alla loro caratterizzazione chimico-strutturale (Nannipieri et al., 1993; Landi et al., 2000) e definire quindi la loro funzione all'interno del suolo. Una delle caratteristiche più importanti delle sostanze umiche è la loro capacità di interagire con ioni metallici, ossidi, idrossidi, minerali argillosi e formare composti e associazioni che possono essere sia solubili che insolubili in acqua e avere stabilità chimica e biologica diversa da quella originaria. In particolare, l'assorbimento dei composti umici sulle superfici argillose e negli interstrati dei minerali argillosi svolge un'azione di stabilizzazione delle sostanze umiche stesse, proteggendo la sostanza organica dalla decomposizione chimica e biologica per lunghi periodi di tempo, aumentando il turnover e la residenza delle molecole nel suolo. Inoltre, la formazione di complessi argillo-umici, metallo-umati e metallo-fulvati è importante per avere una buona struttura del suolo e assicurare la disponibilità dei nutrienti, principalmente i microelementi.

Nella tabella che segue sono riportati i valori di C delle diverse frazioni della SOM estratte dai campioni di suolo a 0-15 e 15-30-cm nelle aziende investigate dal progetto FRUTTIFICO, mentre nella tabella successiva vengono riportati i valori degli isotopi stabili di C e N.

La frazione più rappresentativa è l'umina il cui contenuto di C è compresa tra 4,3 e 22,1 g/kg, quindi gli acidi fulvici (FA) che hanno un valore di C compreso tra 0.5 e 1,6 g/kg, gli acidi umici (HA) tra 0.1 e 1.6 g/kg.

Sito	Profondità	POM	UMINA	FA	HA	
	cm	g/kg				
BIO	10PESC1	0-15	0.1	11.9	1.2	0.4
BIO	10PESC1	15-30	0.0	11.5	1.3	0.4
BIO	10PEIC4	0-15	0.1	13.4	1.5	1.2
BIO	10PEIC4	15-30	0.0	9.5	1.5	0.2
BIO	5PESC7	0-15	0.1	19.8	1.6	1.6
BIO	5PESC7	15-30	0.1	11.4	1.3	0.4
BIO	5PEIC7	0-15	0.1	22.1	1.1	0.8
BIO	5PEIC7	15-30	0.0	8.2	0.6	0.2
SPA	0IC1	0-15	0.1	7.5	0.6	0.3
SPA	0IC1	15-30	0.1	5.7	0.5	0.1
SPA	5IC4	0-15	0.1	16.5	0.7	0.6
SPA	5IC4	15-30	0.0	6.6	0.4	0.1
ZAN	20C1	0-15	0.2	19.3	1.3	0.6
ZAN	20C1	15-30	0.0	7.6	0.5	nd
ZAN	10C4	0-15	0.2	17.1	1.0	0.2
ZAN	10C4	15-30	0.0	11.3	1.0	0.2
MER	10PEIC1	0-15	0.2	12.6	1.3	0.4
MER	10PEIC1	15-30	0.2	11.5	1.0	0.4
MER	10ALIC4	0-15	0.3	10.6	1.1	0.5
MER	10ALIC4	15-30	0.1	4.3	0.4	nd
SAV	29IC1	0-15	0.1	12.6	0.7	0.3
SAV	29IC1	15-30	0.0	8.5	0.6	0.3

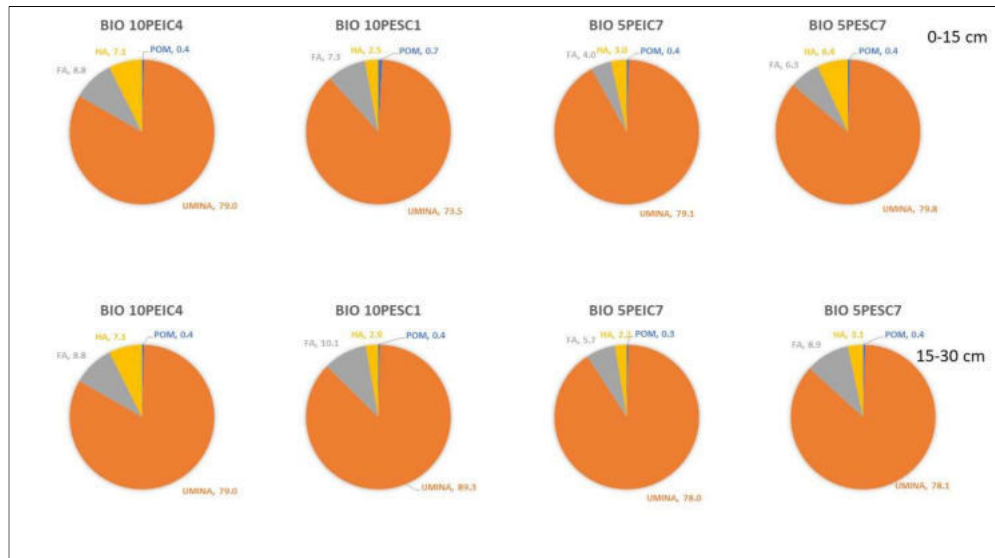
Sito	Profondità	POM	UMINA	FA	HA					
	cm	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$					
		% $\text{‰}$								
BIO	10PESC1	0-15	-27.2	3.7	-27.4	7.9	-25.7	6.3	-27.4	5.8
BIO	10PESC1	15-30	-25.9	2.6	-27.0	7.2	-25.4	6.7	-27.0	6.6
BIO	10PEIC4	0-15	-26.9	5.2	-27.2	6.0	-25.9	6.7	-27.5	6.1
BIO	10PEIC4	15-30	-27.3	5.2	-26.7	8.0	-25.0	7.7	-26.9	6.7
BIO	5PESC7	0-15	-25.4	4.1	-27.4	7.0	-26.4	7.0	-28.1	5.6
BIO	5PESC7	15-30	-24.6	4.2	-26.9	8.0	-25.6	8.4	-26.9	5.5
BIO	5PEIC7	0-15	-25.0	3.5	-27.6	6.9	-26.5	6.5	-28.1	5.8
BIO	5PEIC7	15-30	-29.9	2.5	-27.0	8.0	-25.0	8.4	-26.9	7.4
SPA	0IC1	0-15	-24.3	0.4	-28.7	7.3	-25.5	5.7	-27.9	1.2
SPA	0IC1	15-30	-22.1	0.3	-28.1	4.1	-25.0	5.6	-26.6	9.7
SPA	5IC4	0-15	-22.2	1.7	-28.4	3.9	-25.7	5.8	-26.8	3.1
SPA	5IC4	15-30	-17.1	2.3	-28.5	4.2	-24.5	6.1	-25.3	6.7
ZAN	20C1	0-15	-25.2	5.4	-26.5	7.7	-24.0	10.7	-25.2	8.8
ZAN	20C1	15-30	-25.4	5.4	-27.1	9.1	-23.7	10.5	-25.5	8.2
ZAN	10C4	0-15	-27.4	4.2	-26.8	7.0	-25.4	9.5	-27.1	7.4
ZAN	10C4	15-30	-27.3	4.2	-26.6	8.8	-24.4	9.7	-25.9	6.0
MER	10PEIC1	0-15	-22.2	3.9	-27.3	5.4	-24.2	7.6	-25.4	6.0
MER	10PEIC1	15-30	-23.0	5.1	-27.5	5.7	-23.7	8.9	-24.3	6.1
MER	10ALIC4	0-15	-26.6	6.2	-29.3	6.1	-25.5	9.6	-27.0	8.5
MER	10ALIC4	15-30	-26.5	4.3	-28.7	6.2	-24.3	8.2	nd	nd
SAV	29IC1	0-15	-22.4	4.2	-28.0	7.7	-24.4	6.7	-26.0	6.7
SAV	29IC1	15-30	-20.9	5.2	-28.1	8.2	-23.8	8.9	-26.2	11.8

La percentuale di C normalizzato al OC del suolo mette in evidenza la distribuzione delle diverse frazioni nelle aziende indagate (vedi figure seguenti, rispettivamente per BIO, SPA, ZAN, MER, SAV). I valori di  $\delta^{13}\text{C}$  nella POM delle SPA, MER (pesco) e SAV presentano valori meno negativi, rispetto a quella riscontrata in BIO e ZAN, che può essere interpretato come indicazione di coltivazione passata di piante C4 (mais, sorgo, le principali, ma

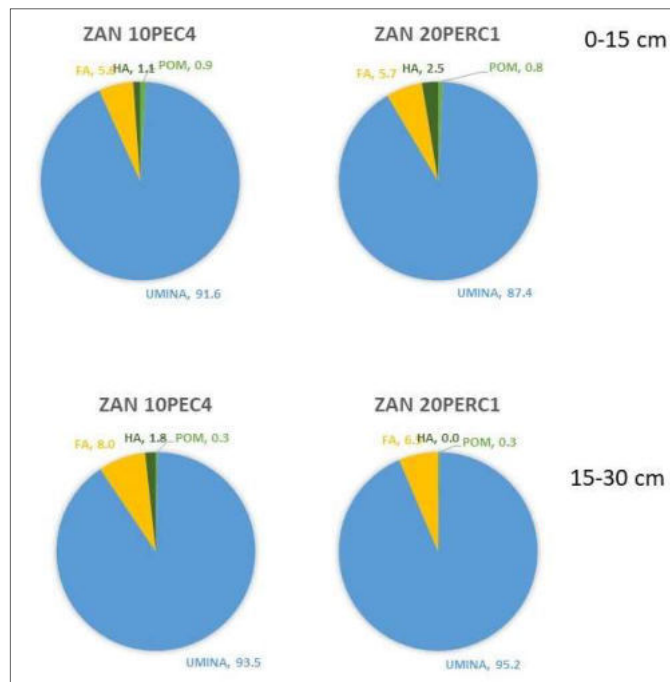


possono essere presenti nel miscuglio del cotico erboso) oppure come risultato delle trasformazioni della sostanza organica. I valori di  $\delta^{15}\text{N}$  passano da valori più bassi della POM a quelli delle frazioni più umificate, come aspettato dalle trasformazioni che avvengono all'interno del suolo.

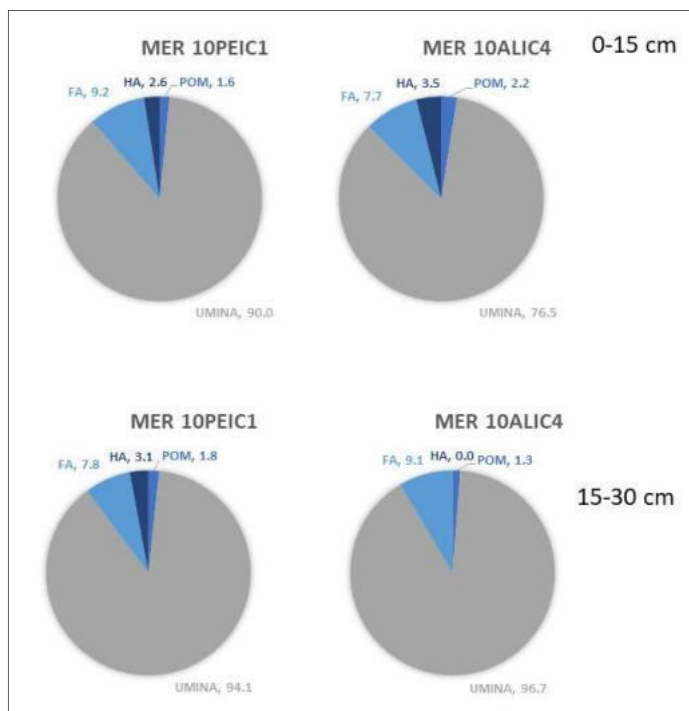
Nelle figure che seguono sono rappresentate le percentuali delle frazioni estratte rispetto al C organico totale delle diverse aziende oggetto di studio.



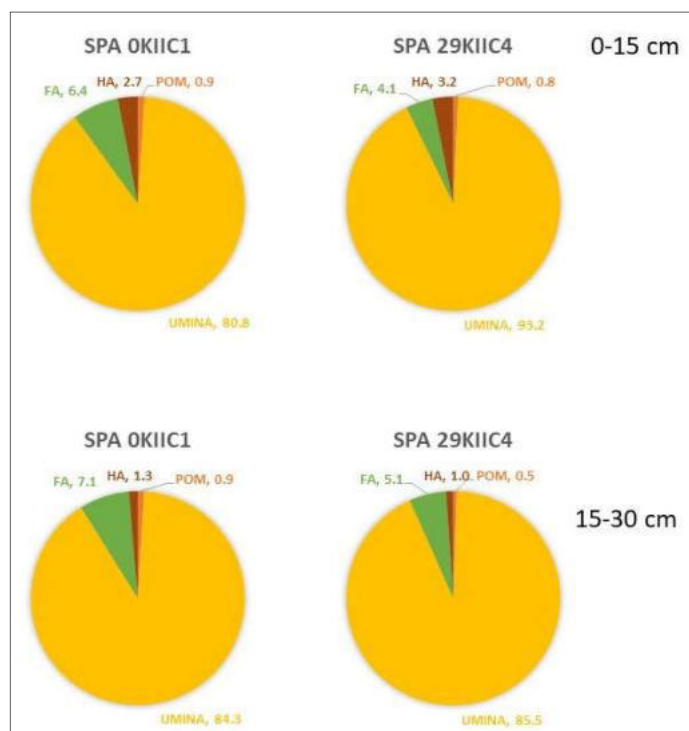
Percentuale del C delle diverse frazioni rispetto al C organico totale nell'azienda Biondi, in presenza di 10 anni di inerbimento del pesco 10PEIC4 e sovescio (10PESC1) e in presenza di 5 anni di inerbimento di pesco (5PEIC7) e sovescio (5PESC7) a 0-15 cm e 15-30 cm. E' possibile vedere come la POM sia compresa tra 0,7 e 0,4% nello strato 0-15 e che si aggiri tra 0,3 e 0,4% nello strato di 15-30 cm. Le percentuali di umina sono comprese tra il 73 e 89%.



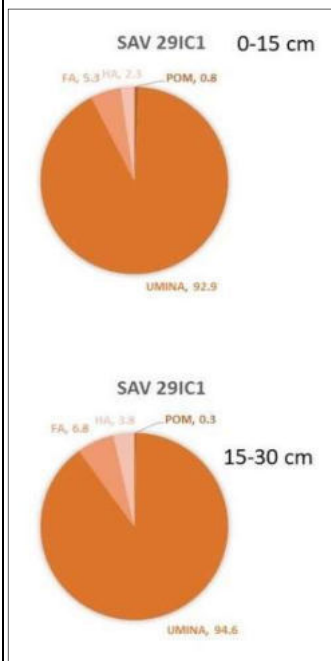
Percentuale del C delle diverse frazioni rispetto al C organico totale nell'azienda Zani, in presenza di 10 anni di inerbimento del pesco 10PEC4 e in presenza di 20 anni di inerbimento di pero (20PERC1) e a 0-15 cm e 15-30 cm. Il contenuto di umina si aggira tra l'87 e il 95%, la percentuale di POM è maggiormente presente in superficie (0,8%) rispetto alla profondità di 15-30 cm.



Percentuale del C delle diverse frazioni rispetto al C organico totale nell'azienda Mercuriali, in presenza di 10 anni di inerbimento del pesco 10PEC4 e in presenza di 10 anni di inerbimento di albicocco (10ALC1) e a 0-15 cm e 15-30 cm. La percentuale di C della frazione di POM dei suoli, non lavorati, dell'azienda Mercuriali, come aspettato è superiore rispetto alle altre aziende.



Percentuale del C delle diverse frazioni rispetto al C organico totale nell'azienda Spada, in presenza di primo impianto e di 30 anni di inerbimento di Kiwi a 0-15 cm e 15-30 cm. La frazione maggiormente rappresentata è quella umica, seguita da acidi fulvici e quindi dagli acidi umici.

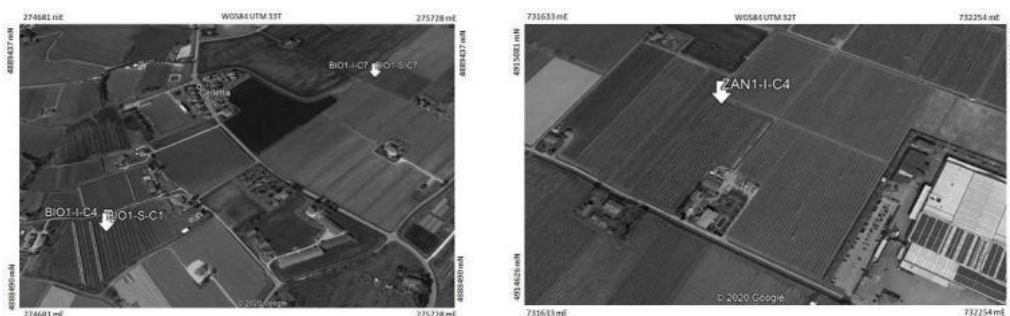


Percentuale del C delle diverse frazioni rispetto al C organico totale nell'azienda Savorani, in presenza di primo impianto e di 29 anni di inerbimento di Kiwi a 0-15 cm e 15-30 cm.

### Flussi di CO<sub>2</sub> dal suolo

I flussi di CO<sub>2</sub> dal suolo in atmosfera rappresentano l'anidride carbonica emessa dalla respirazione delle radici delle piante sia arboree che erbacee (processo autotrofo) e dalla biomassa microbica, oltre che dalla pedofauna del suolo (processo eterotrofo). Per tale ragione, queste emissioni sono anche dette "respirazione del suolo".

Per le finalità del GOI, si è provveduto a misurare i flussi di CO<sub>2</sub> dal suolo sotto pescheto inerbito da almeno 5 anni presso l'azienda Biondi e l'azienda Zani. In totale sono stati monitorati 5 siti: 4 nell'azienda Biondi (BIO1-I-C4, BIO1-S-C1, BIO1-I-C7, BIO1-S-C7) ed 1 sito nell'azienda Zani (ZAN1-I-C4). Per l'azienda Biondi, i siti BIO1-I-C4 e BIO1-S-C1 fanno riferimento al pescheto inerbito da 10 anni e i siti BIO1-I-C7 e BIO1-S-C7 fanno riferimento al pescheto inerbito da 5 anni, dove BIO1-I e BIO1-S corrispondono rispettivamente alle zone inerbite e sottoposte a sovescio al momento del monitoraggio. Per l'azienda Zani, il sito ZAN1-I-C4 è il pescheto inerbito da 15 anni.

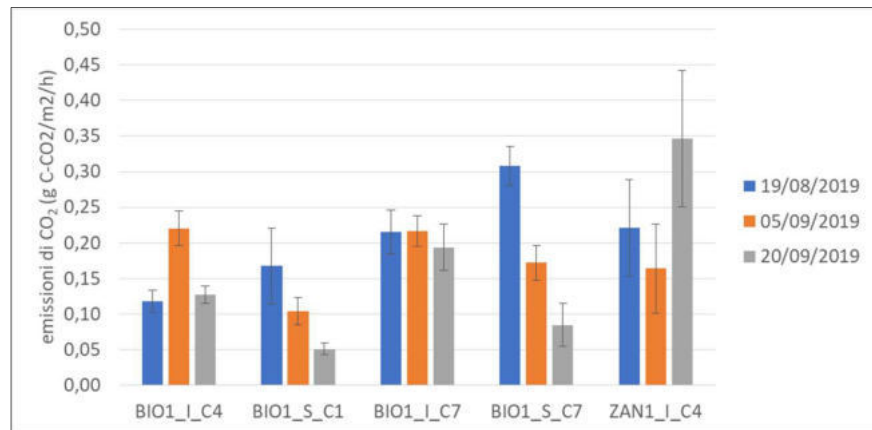


Localizzazione dei siti monitorati per le emissioni di CO<sub>2</sub> dal suolo nel periodo agosto-settembre 2019 presso l'azienda Biondi (siti BIO) e Zani (sito ZAN).

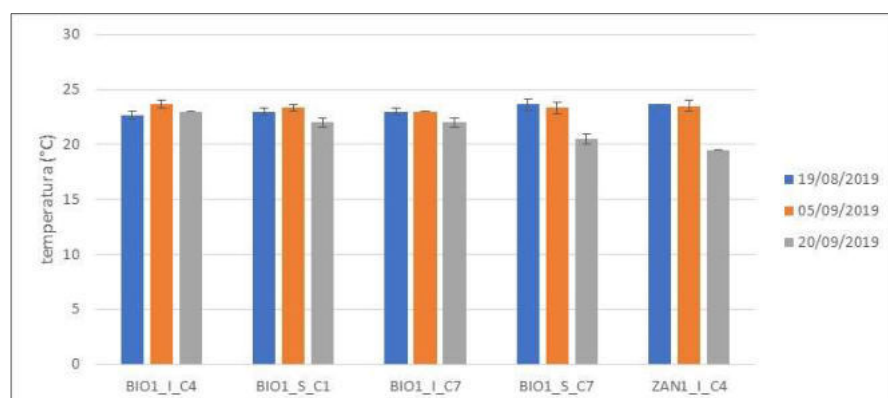
In ogni sito campionato, 3 collari sono stati posizionati nel suolo, fino ad una profondità di circa 8 cm, disponendoli ai vertici di un triangolo con lato di circa 1 metro. Le misure dell'emissione di CO<sub>2</sub> sono state quindi eseguite direttamente in campo inserendo sui collari una camera di raccolta per la CO<sub>2</sub> collegata ad un analizzatore portatile all'infrarosso (EGM4-PP system). Il periodo di monitoraggio ha riguardato la stagione estiva 2019, eseguendo misurazioni dell'emissione di CO<sub>2</sub> (g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h) dai suoli ogni 15 giorni nel

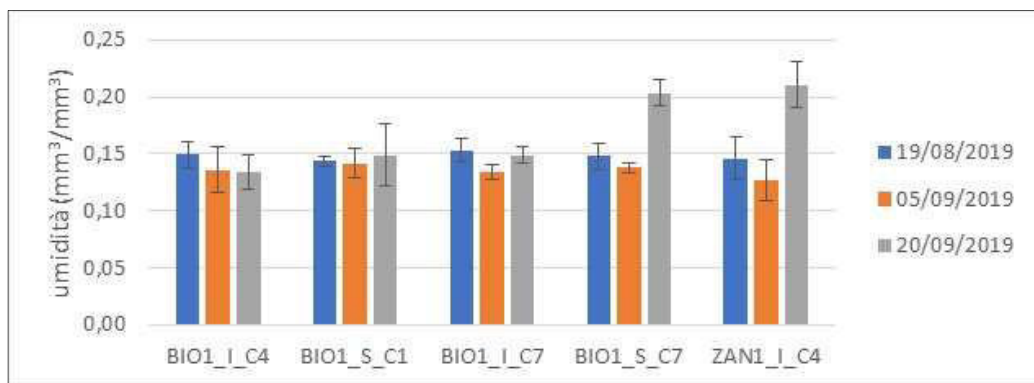
periodo da metà agosto alla fine di settembre. Poiché la respirazione del suolo è fortemente condizionata dai parametri pedoclimatici, contemporaneamente alle misure di CO<sub>2</sub> si è provveduto a misurare per ciascun punto di campionamento la temperatura (°C) e l'umidità (mm<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup>) del suolo tramite sonde inserite in prossimità dei collari.

Nella figura che segue sono riportati i dati di emissione di CO<sub>2</sub> nei 5 siti durante le tre campagne di misura (19 agosto, 5 e 20 settembre 2019). Come è visibile i valori sono caratterizzati da una certa variabilità, con il valore massimo pari a 0.35 g C-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h misurato nel pescheto inerbito da 15 anni presso l'azienda Zani, e il valore minimo pari a 0.05 g C-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h registrato nel suolo di pescheto inerbito da 10 anni presso l'azienda Biondi. Se i valori estremi del range di variazione sono posti a confronto con dati riportati in letteratura, si osserva che i pescheti inerbiti monitorati, in funzione delle condizioni pedoclimatiche in cui erano al momento del monitoraggio, si collocano nei valori di emissione dei pascoli in aree semiaride (0.05 C-CO<sub>2</sub> g/m<sup>2</sup>/h; Wachiyee et al. 2020) e delle foreste anche vetuste di conifere (0.30-0.35 C-CO<sub>2</sub> g/m<sup>2</sup>/h; Sulzman et al., 2005). Sebbene quindi la variabilità dei dati sia ampia, si osserva che i valori medi di emissione di CO<sub>2</sub> dal suolo dei pescheti inerbiti è pari a 0.17±0.09 CO<sub>2</sub> g/m<sup>2</sup>/h, confrontabile quindi con quella riportata per le aree di prateria (0.17 CO<sub>2</sub> g/m<sup>2</sup>/h; Kasimir-Klemedtsson et al. 1997).



Da notare che, nel caso dei siti sottoposti a sovescio (BIO1-S), durante la stagione monitorata si assiste ad una diminuzione progressiva delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Ciò non sembra essere indotto dalle variazioni microstazionali di temperatura e/o di umidità (vedi figure successive), in quanto i valori di temperatura e umidità del suolo non mostrano nei siti BIO1-S un andamento simile a quello delle emissioni di CO<sub>2</sub> dal suolo. La riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> dal suolo potrebbe essere dovuta alla pratica del sovescio stesso, in quanto l'interramento del materiale organico nel periodo precedente il monitoraggio potrebbe indurre la riduzione progressiva delle emissioni.





Dati di emissioni di CO<sub>2</sub> dal suolo, temperatura e umidità del suolo misurate durante il periodo di monitoraggio (n=3) nei siti dell'azienda Biondi (BIO) e Zani (ZAN)

data	sito	Emissioni di CO <sub>2</sub>		Temperatura		Umidità	
		media (g C-CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /h)	errore standard	media (°C)	errore standard	media (mm <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	errore standard
19/08/2019	BIO1_I_C4	0,118	0,016	22,7	0,3	0,149	0,011
	BIO1_S_C1	0,167	0,054	23,0	0,3	0,143	0,004
	BIO1_I_C7	0,216	0,031	23,0	0,3	0,153	0,010
	BIO1_S_C7	0,308	0,027	23,7	0,5	0,148	0,011
	ZAN1_I_C4	0,221	0,068	23,7	0,0	0,146	0,019
05/09/2019	BIO1_I_C4	0,220	0,024	23,7	0,3	0,136	0,020
	BIO1_S_C1	0,104	0,019	23,3	0,3	0,142	0,013
	BIO1_I_C7	0,217	0,021	23,0	0,0	0,134	0,007
	BIO1_S_C7	0,172	0,025	23,3	0,5	0,138	0,004
	ZAN1_I_C4	0,164	0,063	23,5	0,5	0,126	0,018
20/09/2019	BIO1_I_C4	0,127	0,012	23,0	0,0	0,134	0,015
	BIO1_S_C1	0,051	0,008	22,0	0,4	0,149	0,027
	BIO1_I_C7	0,194	0,032	22,0	0,4	0,149	0,007
	BIO1_S_C7	0,085	0,030	20,5	0,5	0,203	0,012
	ZAN1_I_C4	0,347	0,096	19,5	0,0	0,211	0,020

### Conclusioni

Le indagini sulla fertilità biologica dei suoli hanno messo in evidenza come l'azienda Biondi abbia una gestione dei suoli che enfatizzi sia la concentrazione di C della biomassa microbica sia un equilibrato metabolismo energetico del suolo. Infatti, quello che si evince è che l'inerbimento non è sufficiente a produrre C disponibile per l'accrescimento della biomassa microbica. Infatti, l'abbassamento del contenuto del C microbico e il poco C disponibile per le comunità microbiche sono i fattori che principalmente concorrono a classi di fertilità biologiche III e II. Si suggerisce quindi di apportare sostanza organica fresca che possa approfondirsi negli strati del suolo fino a 30 cm, che migliori la struttura e lo stato nutrizionale della biomassa microbica.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati raggiunti.

Anche se non in tutte le aziende è stato possibile raccogliere il campione indisturbato, a causa del compattamento degli strati superficiali, per tutti i campioni si è comunque provveduto a stimare in prima approssimazione il valore di densità apparente tramite l'uso di alcune pedofunzioni.

Nessun scostamento rispetto al piano di lavoro da segnalare. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.

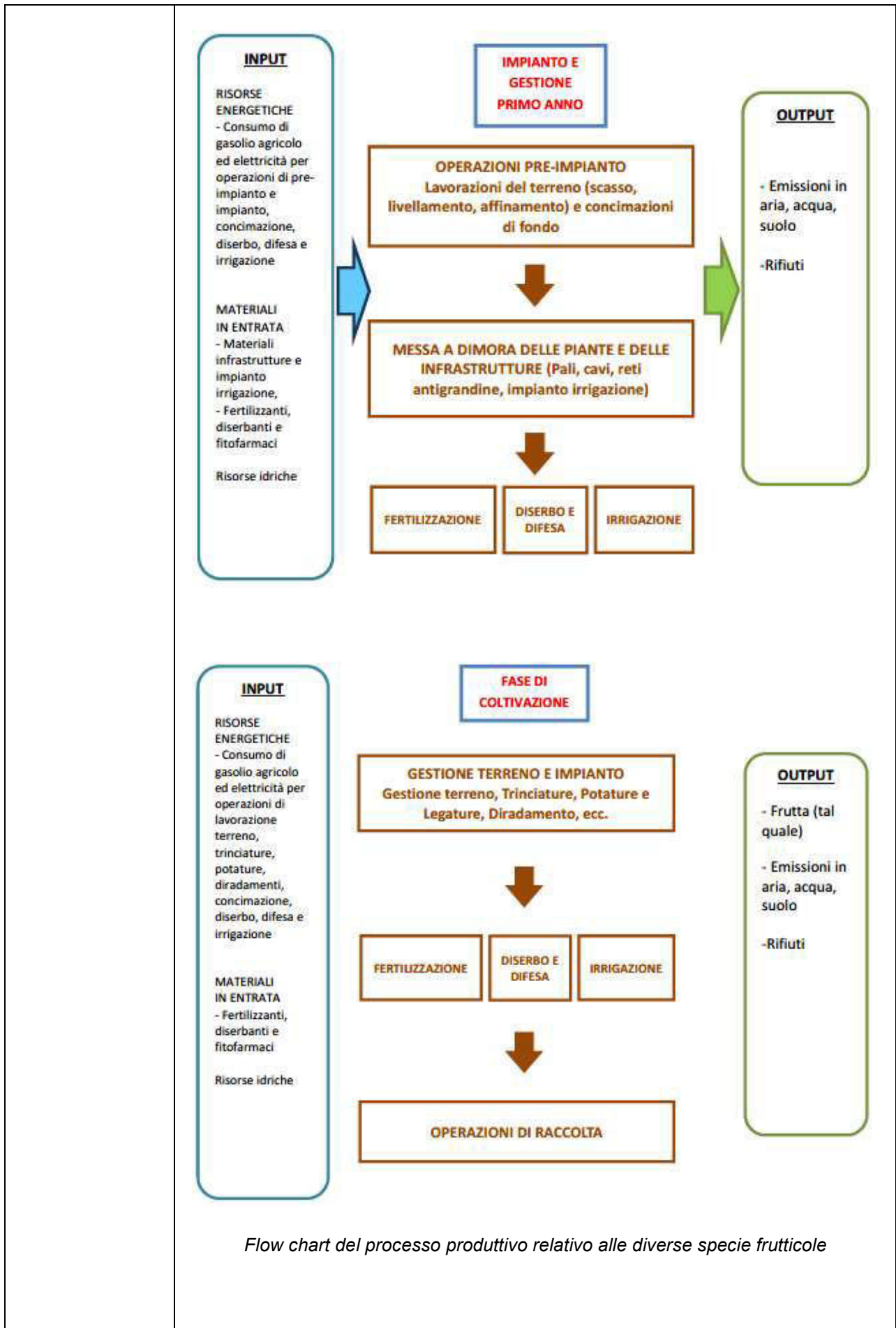
### 2.3.1 Personale

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo (Euro)
		Analisi ed elaborazione	127	5.255,26
		Analisi ed elaborazione	80	2.458,48
		Responsabile scientifico del Piano	188	8.279,14
		Rilevamento e monitoraggio pedologico	135	2.268,00
		Rilevamento e monitoraggio pedologico	--	8.139,48
		Rilevamento e monitoraggio pedologico	--	1.478,08
			<b>Totale:</b>	<b>27.878,44</b>

### 2.3.2 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo (Euro)	
	Incontro GOI	24,45	
	Partecipazione convegno organizzato da GECO2 uso biochar	57,48	
	Monitoraggio Mercuriali Zani e Savorani	55,85	
	Visita siti frutteti aziende partner linee guida	55,27	
	Incontro UniBo	10,55	
	Visita aziende partner	58,79	
	Verifica azione 3	49,24	
	Incontro a cesena CRPV e visita aziende	70,39	
	Incontro a Ravenna produttori frutta	23,00	
	Incontro tecnici Apofruit	74,44	
	Visita siti frutteti aziende partner	20,10	
	Impostazione monitoraggio aziende	52,48	
		<b>Totale:</b>	<b>552,04</b>

Azione	AZIONE 4 - VALUTAZIONE DELL'IMPRONTA DI CARBONIO DELLE PRATICHE AGRICOLE ADOTTATE IN FRUTTICOLTURA
Unità aziendale responsabile	CRPV Soc. Coop.
Descrizione delle attività	<p>L'Obiettivo dell'azione consiste nell'individuare gli impatti ambientali relativi alla coltivazione di alcune specie frutticole, mediante l'applicazione dell'analisi LCA, ai fini di individuare e quantificare quelle pratiche volte alla mitigazione delle emissioni di gas serra (GHGs) derivanti dalla produzione agricola (dalla culla al cancello aziendale).</p> <p><u>Metodologia</u></p> <p>Per lo studio dell'impatto dei sistemi di produzione sull'ambiente e quindi anche sulle emissioni di GHGs, è opportuno effettuare una valutazione organica dell'azienda che tenga conto di tutte le sue attività e delle interazioni negative e positive che si possono instaurare tra loro nel lungo periodo. Una metodologia di valutazione utilizzabile a questo scopo, sempre più adottata dal mondo della ricerca, è l'Analisi del Ciclo di Vita (LCA). Tale sistema di valutazione richiede in ingresso una serie di dati primari per il calcolo delle emissioni (fase di inventario) che sono stati monitorati presso le aziende agricole partner del GOI attraverso degli specifici questionari (informazioni aziendali e sulla produzione, caratteristiche terreno, caratteristiche impianto irrigazione e consumo d'acqua, consumi energetici per l'impianto e per le operazioni colturali, materiali in input per l'impianto e la coltivazione, rifiuti e coprodotti).</p> <p>In particolare, sono state monitorate le specie frutticole più rappresentate all'interno delle aziende agricole partner (pero, pesco, albicocco e actinidia), in modo da avere un campione maggiormente rappresentativo.</p> <p>Per il calcolo delle emissioni (CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O) è stata adottata la metodica messa a punto nell'ambito del Progetto Life+ ClimateChang-ER (2014-2016), del quale CRPV era partner scientifico e ha svolto un'analogia attività.</p> <p>Per la raccolta dei dati primari, CRPV ha provveduto, nel corso del 2018 e 2020, a realizzare 7 interviste, relative alle campagne di raccolta 2017 e 2019, presso le 5 aziende agricole partner del GO.</p> <p>Il sistema studiato è relativo alla produzione dei diversi frutti considerati (pere, pesche, albicocche e actinidia) analizzando la sola fase agricola (<i>from cradle to farm gate</i>), mentre l'unità funzionale del sistema (l'unità alla quale sono riferiti i calcoli) è il kg di frutta tal quale.</p> <p>Per l'elaborazione dei dati si è utilizzato il software di calcolo SimaPro (versione 8.5) e la banca dati LCA Ecoinvent v.3. Per il calcolo dell'indicatore GWP-Global Warming Potential, nella fase di Analisi degli impatti – LCIA (Life Cycle Impact Assessment), sono stati utilizzati i fattori di caratterizzazione IPCC 2007 vers.1.02.</p> <p>Per la fase di inventario, rappresentata con il diagramma di flusso dei processi che concorrono a formare il sistema considerato (vedi flow chart), in considerazione delle linee guida riportate nella PCR 2012:07, Version 1.0 del 23-08-2012 (Product Category Rules, in accordo con le norme ISO 14025:2006), riferita alla categoria di prodotto "Fruits and Nuts", si è deciso di basare lo studio sulle seguenti assunzioni.</p> <p>L'analisi del ciclo di vita inizia con le lavorazioni preparatorie del terreno per l'impianto e si conclude con la raccolta della frutta nell'anno di riferimento.</p>



Flow chart del processo produttivo relativo alle diverse specie frutticole



Sono inclusi nei confini del sistema i seguenti input/output e sono state osservate le seguenti metodologie operative.

- La produzione dei mezzi tecnici impiegati nella fase di impianto del frutteto, quali strutture di sostegno e protezione (pali, cavi, ancore, reti antigrandine, ecc.), impianto irrigazione (ali gocciolanti, condotte principali), fertilizzanti e agrofarmaci.

- I consumi energetici impiegati nel processo di impianto, con particolare riguardo ai consumi di gasolio agricolo e di elettricità di tutte le operazioni eseguite in azienda durante il primo anno relativamente a: lavorazioni del terreno, messa a dimora delle piante, posa delle strutture di sostegno e di protezione e dell'impianto di irrigazione, distribuzione di fertilizzanti, trattamenti diserbanti e fitosanitari, irrigazione.

- La produzione dei mezzi tecnici impiegati nella fase di coltivazione (fertilizzanti, diserbanti, fitofarmaci, dispenser feromoni, legacci, sementi, ecc.).

- I consumi energetici impiegati nel processo di coltivazione, con particolare riguardo ai consumi di gasolio agricolo e di elettricità di tutte le operazioni eseguite in azienda durante la piena produzione (lavorazioni del terreno, semina, trinciatura, operazioni di potatura, distribuzione di fertilizzanti, trattamenti diserbanti e fitosanitari, irrigazione, operazioni di raccolta, ecc.).

- I rifiuti e il loro scenario di smaltimento (discarica per inerti e incenerimento per materie plastiche, assumendo per i rifiuti destinati a riciclo solo il trasporto allo smaltitore senza assegnare impatto al processo di riciclo).

- I consumi idrici relativi all'irrigazione.

- Le emissioni dirette di N<sub>2</sub>O sono stimate con il modello statistico di Stehfest e Bouwman (2006).

- Le emissioni indirette di N<sub>2</sub>O sono stimate utilizzando la metodologia IPCC 2006, che considera le emissioni indirette di N-N<sub>2</sub>O pari a 1% delle perdite di N sotto forma di emissioni di NH<sub>3</sub>+NO, dovute ai fertilizzanti azotati applicati (sia minerali che organici), e pari a 0,75% delle perdite di N sotto forma di rilasci azotati come percolazione + ruscellamento. Le emissioni di NH<sub>3</sub> dalla applicazione dei fertilizzanti vengono stimate in base ai fattori di emissione EMEP/EEA 2013 (3.D Crop production and agricultural soils). Per le emissioni di NO dalla applicazione dei fertilizzanti si utilizzano i fattori di emissione EMEP/EEA 2013 Tier 1. Le emissioni di N sotto forma di nitrati per percolazione + ruscellamento vengono stimate utilizzando il fattore di emissione IPCC 2006, pari al 30% di N applicato.

- Le emissioni di CO<sub>2</sub> dovute all'applicazione dell'urea vengono quantificate in accordo con la metodologia IPCC 2006.

Non sono inclusi nei confini del sistema i seguenti input/output.

- Il lavoro umano.

- La produzione dei trattori e delle altre macchine agricole, degli edifici e delle strutture di rimessaggio di cui si avvale l'azienda agricola.

- La produzione degli astoni per l'impianto (non presenti in banca dati).

- La produzione degli imballaggi e dei contenitori dei mezzi tecnici.

- I trasporti presso l'azienda agricola dei mezzi tecnici.

- Le emissioni di CO<sub>2</sub> biogenica e il sequestro di CO<sub>2</sub>.

Nelle tabelle che seguono vengono riassunte le caratteristiche dei seguenti casi di studio.

- Pero (Abate Fétel) e Pesco (Flaminia), in Produzione Integrata, presso l'Az. Agr. Zani Monica e Maurizio di Faenza (RA);

- Pesco (Rosa del West) e Albicocco (Pink Cot), in biologico, presso l'Az. Agr. Mercuriali Flavio di Predappio (FC);
- Pesco (Symphonie), coltivato con tecnica di produzione biodinamica, presso l'Az. Agr. Biondi Massimo di Cesena;
- Actinidia (Hayward), in Produzione Integrata, presso l'Az. Agr. Spada-Turilli a Zattaglia di Brisighella (RA) e presso l'Az. Agr. Savorani a Fognano di Brisighella (RA).

*Principali caratteristiche dei casi studiati nell'Az. agr. Zani*

<b>Caratteristiche appezzamenti</b>	<b>Pero</b>	<b>Pesco</b>
Produzione integrata	Faenza (RA)	Faenza (RA)
Superficie (ha)	4,26	1,18
Varietà	Abate Fétel	Flaminia
Resa 2017 (t/ha)	30	35,4
Forma allevamento	palmetta	fusetto
Durata stimata frutteto (anni)	30	15
Materiale strutture di sostegno	Pali cemento	Pali cemento
Impianto antigrandine	si	si
Impianto irrigazione	Fertirrigazione a goccia	Fertirrigazione a goccia
Caratteristiche suolo		
<i>Tessitura</i>	<i>Franco-limoso-argilloso</i>	
<i>S.O. (%)</i>	<i>2,03</i>	
<i>pH</i>	<i>7,99</i>	
<b>Input (principali)</b>		
Piante (n.ro/ha)	823	1.480
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	528	405
Irrigazione, acqua in pressione kwh	575	810
Volume irriguo (m <sup>3</sup> /ha)	2.300	3.240
Unità fertilizzanti N	85	119
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	51	21
Confusione sessuale	Si (Puffer)	Si
<b>Emissioni N<sub>2</sub>O da fertilizzanti</b>		
N <sub>2</sub> O diretto (kg/ha)	3,02	3,44

*Principali caratteristiche dei casi studiati nell'Az. agr. Mercuriali*

<b>Caratteristiche appezzamenti</b>	<b>Pesco</b>	<b>Albicocco</b>
Produzione biologica	Predappio Alta (FC)	Predappio Alta (FC)
Superficie (ha)	0,132	0,1232
Varietà	Rosa del West	Pink Cot
Resa 2017 (t/ha)	6	2
Forma allevamento	vasetto	vasetto
Durata stimata frutteto (anni)	15	20
Materiale strutture di sostegno	Non presente	Non presente
Impianto antigrandine	No	No
Impianto irrigazione	No	No
<b>Input (principali)</b>		
Piante (n.ro/ha)	606	606
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	540	552
Irrigazione (kWh)	-	-
Volume irriguo (m <sup>3</sup> /ha)	-	-
Unità fertilizzanti N	Nessun apporto	Nessun apporto
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	37	41
Confusione sessuale	si	no
<b>Emissioni N<sub>2</sub>O da fertilizzanti</b>		
N <sub>2</sub> O diretto (kg/ha)	-	-

*Principali caratteristiche dell'Az. agr. Biondi*

<b>Caratteristiche appezzamenti</b>	<b>Pesco</b>
Produzione biodinamica	
Superficie (ha)	0,29
Varietà	Symphonie
Resa 2017 (t/ha)	47,5
Forma allevamento	candelabro
Durata stimata frutteto (anni)	15
Materiale strutture di sostegno	Non presente
Impianto antigrandine	no
Impianto irrigazione	Ala gocciolante
Caratteristiche suolo	
	<i>Tessitura Franco-argilloso</i>
	<i>S.O. (%) 3,52</i>
	<i>pH 7,7</i>
Piante (n.ro/ha)	1.253
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	414
Irrigazione (kWh)	(acqua in pressione) 600
Volume irriguo (m <sup>3</sup> /ha)	2.400
Unità fertilizzanti N	ca. 150
	<i>Compost da fungaia 70 q.li/ha</i>
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	223 (156 zolfo)
<b>Emissioni N<sub>2</sub>O da fertilizzanti</b>	
N <sub>2</sub> O diretto (kg/ha)	3,87

*Principali caratteristiche nelle Az. agr. Savorani e Spada*

<b>Caratteristiche appezzamenti</b>	<b>Actinidia</b> Az. Savorani – Fognano RA	<b>Actinidia</b> Az. Spada – Zattaglia RA
Produzione integrata		
Superficie (ha)	0,38 (pianeggiante)	0.22
Varietà	Hayward	Hayward
Resa produttiva (t/ha)	28	28
Forma allevamento	pergola	pergola
Durata stimata frutteto (anni)	30	35
Materiale strutture di sostegno	Pali di cemento	Pali di cemento
Impianto antigrandine	No	no
Impianto irrigazione	Impianto fertirrigazione	Impianto fertirrigazione
Caratteristiche suolo		
	<i>Tessitura</i>	<i>Franco</i>
	<i>S.O. (%)</i>	<i>1,65</i>
	<i>pH</i>	<i>8,05</i>
<b>Input (principali)</b>		
Piante (n.ro/ha)	888	709
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	338	484
Irrigazione (kWh)	(acqua in caduta) 836	(bacino artificiale) 1.944
Volume irriguo (m <sup>3</sup> /ha)	4.800	4.130
Unità fertilizzanti N	157	130
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	24	29
<b>Emissioni N<sub>2</sub>O da fertilizzanti</b>		
N <sub>2</sub> O diretto (kg/ha)	4,40	3,97

La categorizzazione dei risultati (GWP) per fasi emissive rilevanti è la seguente.

*Descrizione delle categorie di impatto considerate*

<b>Classificazione</b>	<b>Descrizione</b>
Impianto	Consumi energetici per operazioni di impianto, produzione materiali per infrastrutture e mezzi tecnici (pali, cavi, reti antigrandine, fertilizzanti, prodotti fitosanitari e diserbanti). Emissioni da uso fertilizzanti applicati all'impianto. Irrigazione (impianto irrigazione fisso, consumo energetico e idrico all'impianto). Rifiuti (infrastrutture, reti antigrandine, impianti irrigazione fissi).
Operazioni colturali	Consumi energetici per operazioni di coltivazione (lavorazioni terreno, semine, trinciature, potature, fertilizzazioni, diserbi, trattamenti fitosanitari, operazioni di raccolta, ecc.)
Irrigazione	Consumi energetici e consumo idrico per l'irrigazione
Fertilizzanti	Produzione fertilizzanti
Agrofarmaci	Produzione principi attivi e dispenser feromoni
Emissioni da uso di fertilizzanti	Emissioni dirette e indirette di N <sub>2</sub> O, NO, NH <sub>3</sub> nella coltivazione
Rifiuti	Smaltimento rifiuti fase coltivazione (imballaggi, legacci, dispenser feromoni)

Risultati dell'analisi degli impatti

Nelle tabelle e nel grafico che seguono sono riportati i risultati delle elaborazioni LCA, espresse in termini di unità funzionale (kg prodotto), per i diversi casi studio.

*IPCC GWP 100a dell'azienda Zani - PERO. (kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto)*

Unità	Totale	Impianti	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Emissioni da fertilizzanti	Agrofarmaci	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg	0,19	0,026	0,066	0,012	0,042	0,034	0,0094	0,0021
%	100	13,26	34,52	6,39	21,97	17,88	4,90	1,07

*IPCC GWP 100a dell'Azienda Zani - PESCO. (kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto)*

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Emissioni da fertilizzanti	Agrofarmaci	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg	0,19	0,041	0,043	0,015	0,053	0,034	0,0015	0,0012
%	100	21,72	23,02	7,80	27,95	18,12	0,78	0,62

*IPCC GWP 100a dell'Azienda Mercuriali - PESCO. (kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto)*

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Emissioni da fertilizzanti	Agrofarmaci	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg	0,43	0,067	0,34	-	-	-	0,025	0,0035
%	100	15,59	77,85	-	-	-	5,75	0,81

*IPCC GWP 100a dell'Azienda Mercuriali - ALBICOCCO. (kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto)*

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Emissioni da fertilizzanti	Agrofarmaci	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg	1,28	0,15	1,03	-	-	-	0,086	0,011
%	100	11,84	80,63	-	-	-	6,70	0,82

*IPCC GWP 100a dell'Azienda Biondi - PESCO. (kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto)*

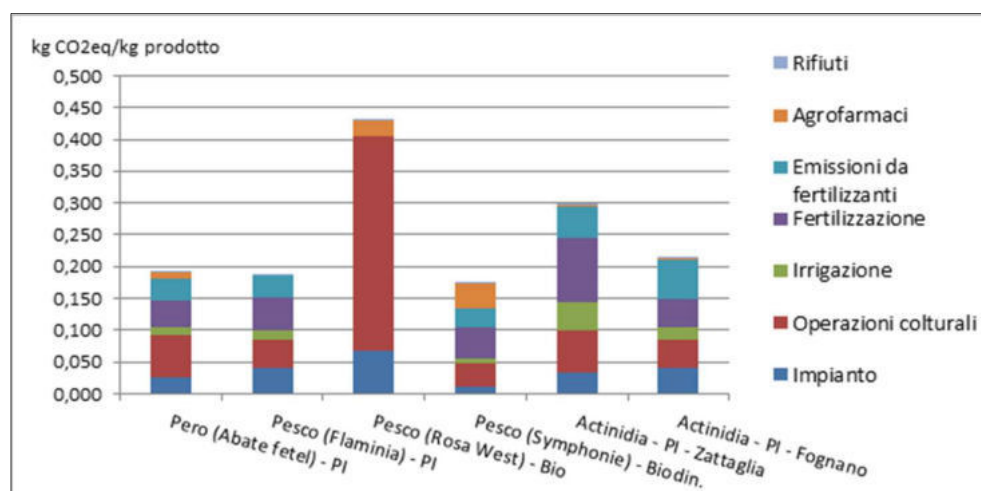
Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Emissioni da fertilizzanti	Agrofarmaci	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg	0,17	0,010	0,037	0,0081	0,049	0,029	0,039	0,00081
%	100	5,84	21,42	4,67	28,40	16,78	22,43	0,47

*IPCC GWP 100a dell'Azienda Spada-Turilli - ACTINIDIA. (kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto)*

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Emissioni da fertilizzanti	Agrofarmaci	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg	0,30	0,033	0,067	0,045	0,10	0,049	0,0024	0,0026
%	100	10,85	22,23	14,87	33,91	16,47	0,80	0,88

*IPCC GWP 100a dell'Azienda Savorani - ACTINIDIA. (kg CO<sub>2</sub>eq/kg prodotto)*

Unità	Totale	Impianto	Operazioni colturali	Irrigazione	Fertilizzanti	Emissioni da fertilizzanti	Agrofarmaci	Rifiuti
kg CO <sub>2</sub> eq/kg	0,21	0,039	0,045	0,019	0,045	0,061	0,0020	0,00088
%	100	18,51	21,25	9,00	21,36	28,54	0,93	0,41



- l'istogramma relativo ad albicocco non è riportato per motivi di scala

*Confronto fra i diversi casi studio (kg CO<sub>2</sub>eq/kg frutta)*

Osservando i risultati dell'Az. Zani, in Produzione Integrata si può notare che l'impatto per kg di frutta è lo stesso sia per il pero che per il pesco: 0,19 kg CO<sub>2</sub>eq. In entrambi i casi, la produzione dei fertilizzanti di sintesi ed il loro impiego in campo vengono ad assumere le percentuali più elevate in termini di GWP, attestandosi tra il 40 e il 46% delle intere emissioni. Anche l'ordine di importanza per le altre categorie di impatto è lo stesso, seppure con pesi diversi a seconda della specie: al secondo posto troviamo le operazioni colturali, al terzo l'impianto, al quarto l'irrigazione, al quinto gli agrofarmaci e all'ultimo i rifiuti. Analizzando meglio la diversa importanza delle categorie, la voce relativa all'impianto è molto più alta nel pesco, in quanto la durata stimata del pescheto è la metà di quella del pereto (gli impatti di questa voce vengono distribuiti sulla durata del frutteto), mentre in quest'ultimo assumono un maggiore peso le operazioni colturali e gli agrofarmaci, per via del maggiore impiego.

Radicalmente diversa la situazione dell'Az. Mercuriali, condotta in biologico, che, va detto, pratica un'agricoltura molto marginale: non sono presenti infrastrutture di sostegno delle piante né un impianto di irrigazione (non essendo peraltro disponibili adeguate fonti idriche) e non vengono distribuiti fertilizzanti. Le rese produttive sono di conseguenza molto basse e ciò fa alzare di molto l'impatto per kg di frutta rispetto agli altri casi esaminati: il pesco emette 0,43 kg CO<sub>2</sub>eq/kg frutta e l'albicocco, con una resa ancor minore, arriva a 1,28 kg CO<sub>2</sub>eq/kg. In entrambi i casi le emissioni di gas serra derivano per circa l'80% dalle operazioni colturali e per un 6-7% dagli agrofarmaci impiegati.

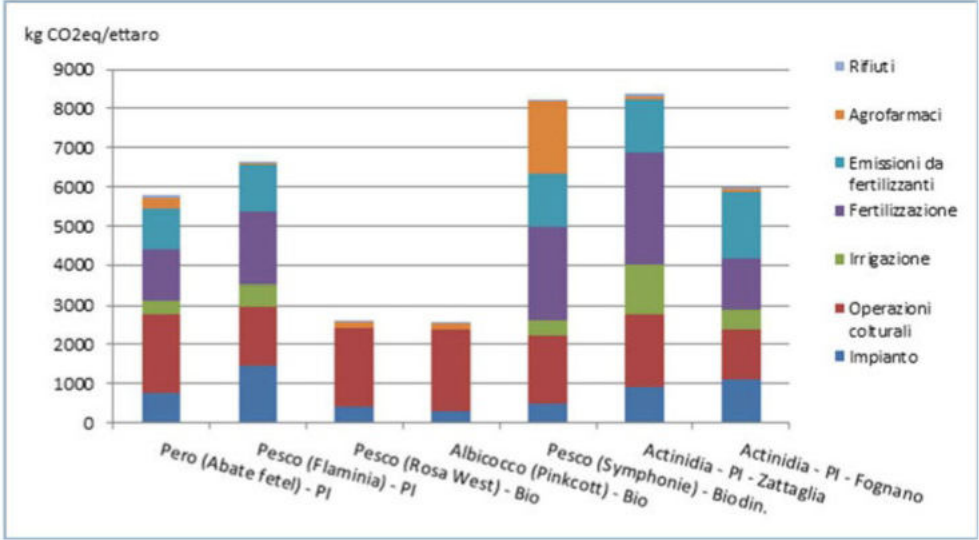
Il pesco dell'Az. Biondi, condotta con agricoltura biodinamica, ha invece, con 0,17 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, un impatto paragonabile al pesco in Produzione Integrata. Il valore più basso dei casi studio è raggiunto grazie soprattutto all'elevata resa produttiva, pari a 47,5 t/ha. Anche in questo caso l'impatto maggiore deriva dalla produzione dei fertilizzanti (nel caso specifico un compost da fungaia) e dal loro impiego in campo, con un peso del 45% delle intere emissioni. Quello che differenzia questo caso dal pesco in PI è invece il più elevato impatto derivante dalla produzione degli agrofarmaci, al secondo posto per importanza con il 22%, a causa dell'alto impiego di fungicidi, 223 kg/ha, di cui 156 kg/ha di zolfo, in particolare ventilato.

Presso l'Az. Spada-Turilli è stato esaminato uno dei due casi relativi ad actinidia; le emissioni si collocano ad un livello di 0,30 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, quindi ad un livello superiore al pero, che pure ha una resa produttiva simile. In particolare, l'insieme delle emissioni derivanti dalla produzione dei fertilizzanti di sintesi e dal loro impiego in campo raggiunge, con il 50%, il peso maggiore di tutti i casi esaminati. Entrando nel dettaglio della categoria di impatto fertilizzanti, a pesare maggiormente è il nitrato ammonico che raggiunge il 27,5% della voce. Analogamente ad altri casi, al secondo posto per importanza troviamo le operazioni colturali, mentre, al terzo posto, considerate le elevate esigenze idriche della coltura, si trova l'irrigazione, con quasi il 15% rispetto al totale.

Infine, presso l'azienda Savorani è stato esaminato un altro caso ad actinidia. A parità di resa produttiva (28 t/ha) con l'altro caso ad actinidia, le emissioni sono più basse, 0,21 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, grazie ai minori impatti di operazioni colturali, irrigazione e soprattutto dei fertilizzanti impiegati, nonostante presso l'azienda Savorani ne siano stati distribuiti di più, in termini di unità azotate; in questo caso entra in gioco il maggiore impatto in fase di produzione industriale del nitrato ammonico, distribuito in via preferenziale presso l'azienda Spada, sia in pieno campo che per fertirrigazione, rispetto al complesso da reazione impiegato in pieno campo presso Savorani.

Nel grafico che segue, i confronti in termini di CO<sub>2</sub>eq sono espressi anche per unità di superficie (ettaro), quindi non si tiene più conto della produzione areica. In questo caso gli impatti sono correlati esclusivamente con la quantità di mezzi tecnici e con gli input energetici impiegati, a prescindere quindi dal grado di efficienza del loro impiego.

In questo senso, l'Azienda Mercuriali, che non ha infrastrutture di impianto, non irriga e non concima, è quella che si colloca prevedibilmente sulle più basse emissioni ad ettaro con 2.500-2600 kg CO<sub>2</sub>eq. Seguono l'Azienda Zani, con 5.772 e 6.657 kg CO<sub>2</sub>eq/ha rispettivamente per il pero e il pesco e l'Azienda Savorani con l'actinidia a 5.954 kg CO<sub>2</sub>eq/ha. Infine, il pesco biodinamico e l'actinidia di Zattaglia si collocano su valori simili: 8.234 e 8.385 kg CO<sub>2</sub>eq/ha rispettivamente.

	 <p style="text-align: center;"><i>Confronto fra i diversi casi studio (kg CO<sub>2</sub>eq/ettaro).</i></p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti. Nessun scostamento rispetto al piano di lavoro da segnalare. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

### 2.3.1 Personale

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo (Euro)
		Responsabile Progetto CRPV	348	10.019,52
		Tecnico CRPV	22	611,38
		Tecnico CRPV	78	2.248,74
		Direzione CRPV	48	2.626,56
			<b>Totale:</b>	<b>15.506,20</b>

### 2.3.2 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo (Euro)
	Visite alle aziende agricole partner	162,60
	Riunioni GO	272,55
		<b>Totale:</b>
		<b>435,15</b>

Azione	AZIONE 5: DEFINIZIONE DI LINEE GUIDA VOLTE ALLA MIGLIORE GESTIONE DEI SUOLI PER IL MANTENIMENTO DELLA SOSTANZA ORGANICA E IL SEQUESTRO DI CARBONIO IN FRUTTICOLTURA
Unità aziendale responsabile	CRPV, I.TER e Alma Mater Studiorum Università di Bologna
Descrizione delle attività	<p>Sono state definite le “Linee guida volte alla migliore gestione dei suoli per il mantenimento della sostanza organica e il sequestro di carbonio in frutticoltura”. La bontà del risultato è stata determinata dalla capacità di lavorare collegialmente, testando e verificando i dati raccolti in campo nei territori di pertinenza delle aziende agricole partner per condividere e quindi definire le migliori tecniche di gestione agronomica dei frutteti al fine di garantirne la protezione senza compromettere il risultato produttivo.</p> <p>Le linee guida sono state validate dalle aziende agricole e dagli enti partecipanti al GO e intendono promuovere e valorizzare il ruolo del frutticoltore nel sequestro di carbonio e quindi come custode della sostenibilità ambientale della frutticoltura. Sono state organizzate apposite escursioni, a cui hanno partecipato i referenti del GO e invitati (esperti in certificazioni ambientali, funzionari regionali, rappresentanti di associazioni di categoria) presso le aziende associate.</p> <p>Sono state organizzate 2 escursioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 29/10/2019 2020 Az. Biondi Massimo</li> <li>- 12/11/2020 Soc. Agr. Zani Monica e Zani Maurizio</li> </ul> <p>Un fondamentale riferimento sono state le “linee guida volontarie per la gestione sostenibile del suolo” (FAO 2015) che chiariscono l’importante ruolo della gestione sostenibile del suolo nel contribuire agli sforzi collettivi per la mitigazione e l’adattamento al cambiamento climatico, per la lotta alla desertificazione e la protezione della biodiversità. La gestione del suolo sostenibile è volta a preservare, mantenere o migliorare i servizi di sostegno, approvvigionamento, regolazione e cultura forniti dal suolo, senza compromettere in modo significativo le funzioni del suolo che li consentono. I punti focali delle buone pratiche agronomiche sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>ridurre al minimo l’erosione del suolo da parte di acqua e vento;</i></li> <li>- <i>mantenere una buona struttura del suolo evitando la compattazione;</i></li> <li>- <i>mantenere una copertura superficiale sufficiente per proteggere il suolo come ad esempio l’inerbimento permanente o una cover crop nel periodo delle piogge.</i></li> <li>- <i>mantenere o migliorare il contenuto di sostanza organica, ad esempio con apporti di materiali organici, contenendo le lavorazioni, favorendo la copertura dell’interfilare con inerbimento permanente o sovescio;</i></li> <li>- <i>mantenere o migliorare la fertilità del suolo utilizzando piani di fertilizzazione;</i></li> <li>- <i>applicare la buona gestione dell’acqua favorendo l’infiltrazione delle acque da precipitazioni e garantendo il drenaggio di qualsiasi eccesso oltre a puntare a un utilizzo efficiente per soddisfare le esigenze delle piante: gli impianti di irrigazione a goccia, tipicamente utilizzati nella frutticoltura emiliano-romagnola assolvono bene queste funzioni;</i></li> <li>- <i>preservare la biodiversità del suolo per sostenere tutte le funzioni biologiche di</i></li> </ul>



esso;

- ridurre l'impermeabilizzazione del suolo aziendale al minimo;
- non contaminare il suolo;
- contenere la salinizzazione, la sodificazione del suolo.

Inoltre le buone pratiche devono volgere alla riduzione delle emissioni di gas serra al fine di contenere l'impronta di carbonio e favorire:

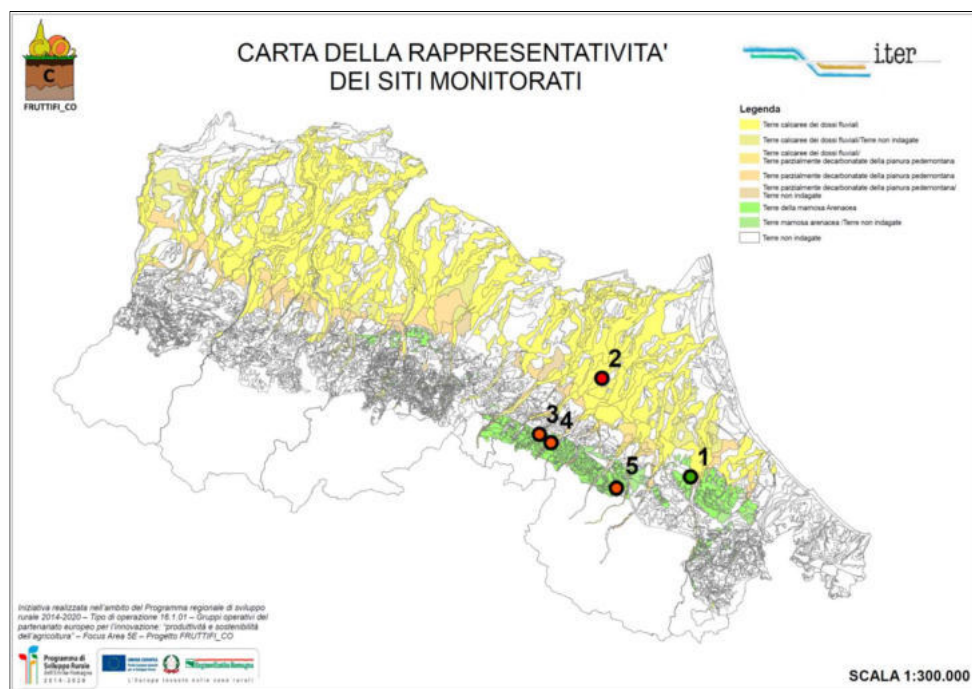
- *il sequestro del carbonio dall'atmosfera nel suolo: le tecniche di sequestro del carbonio sono tutte quelle pratiche agricole che tendono alla conservazione della fertilità del suolo perché aumentano il suo contenuto di sostanza organica, quali ad esempio l'inerbimento dell'interfilare*
- *aumentare l'efficienza produttiva: intensificazione sostenibile che migliori le produzioni tramite un più efficiente impiego degli input.*
- *ridurre le emissioni: ottimizzare in primis la fertilizzazione azotata (dosi, epoche, tipologie di fertilizzanti, tecnologie di precisione, modalità di distribuzione soprattutto per gli effluenti di allevamento) e l'impiego degli altri mezzi tecnici (acqua, mezzi per la difesa).*
- *produrre e risparmiare energia: possono contribuire tutti gli interventi di risparmio energetico e di aumento della efficienza energetica delle macchine impiegate, oltre all'installazione di impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile (es. fotovoltaico).*

In particolare, per le produzioni frutticole le seguenti pratiche contribuiscono, in ordine di importanza, alla riduzione delle emissioni di gas serra (GHG):

- *tecniche di ottimizzazione nell'impiego dei fertilizzanti per la riduzione sia delle emissioni derivanti dalla loro produzione industriale, in particolare degli azotati di sintesi, che il loro uso in campo (emissioni di N<sub>2</sub>O);*
- *adozione di bilanci nutritivi, opportunamente supportati da sistemi decisionali e analisi sulla fertilità del suolo, per il contenimento della dose di azoto, il frazionamento e la scelta del fertilizzante;*
- *adozione di tecniche più efficienti come la fertirrigazione;*
- *adozione di pratiche per ridurre le perdite di N<sub>2</sub>O in atmosfera (evitare il compattamento del suolo, assicurare il drenaggio superficiale e più in generale, rispettare le buone pratiche agronomiche nella gestione del suolo che favoriscono la funzionalità microbica del suolo).*
- *impiego di fonti energetiche rinnovabili per il funzionamento degli impianti di irrigazione e delle macchine per lo svolgimento di operazioni colturali (carro raccolta elettrico).*
- *impiego di sensoristica locale e sistemi informativi a supporto delle decisioni per l'ottimizzazione dell'irrigazione.*
- *utilizzo di materiali rinnovabili nelle infrastrutture di sostegno del frutteto, come ad es. la paleria in legno, anziché in cemento armato.*
- *impiego più efficiente dei prodotti agrochimici (fitofarmaci) e loro sostituzione, qualora possibile, con tecniche alternative (es. confusione sessuale).*
- *se non sussistono particolari problematiche fitosanitarie, lasciare in campo i residui di potatura e trinciari.*

### Carta della rappresentatività dei siti monitorati

In funzione della “Carta dei suoli della pianura emiliano-romagnola” in scala 1:50.000, edizione 2018, del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, è stata elaborata la carta della rappresentatività dei siti all’interno del territorio emiliano-romagnolo in cui tipicamente è presente l’uso a frutticoltura. Sono state accorpate le Unità Cartografiche caratterizzate da simile comportamento agronomico rispetto ai suoli rilevati nei siti monitorati.



TERRE	Principali considerazioni sulla gestione
Terre parzialmente decarbonatate della pianura pedemontana	Suoli pianeggianti a tessitura media, molto calcarei, molto profondi, ben drenati. Il contenuto di calcare attivo negli orizzonti di lavorazione è di circa il 2-4% e pertanto non ci sono limitazioni nell'utilizzo dei principali tipi di portinnesti. I suoli hanno caratteristiche fisiche condizionate dalla prevalenza della frazione limosa: l'esecuzione delle lavorazioni principali è agevole, sia per i ridotti tempi di attesa necessari per entrare in campo, sia per le modeste potenze richieste; maggiore cautela è invece necessaria, a causa della tendenza a formare crosta superficiale, nelle operazioni di affinamento; offrono un elevato spessore, dotato di buona fertilità naturale ed elevata capacità in acqua disponibile per le piante, privo di restrizioni significative all'approfondimento e all'esplorazione radicale. Mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture praticabili.
Terre calcaree dei dossi Fluviali	Suoli pianeggianti a tessitura media, molto calcarei, molto profondi, ben drenati. Il contenuto di calcare attivo negli orizzonti di lavorazione è di circa 6-9% e può condizionare la scelta dei principali portinnesti. I suoli hanno caratteristiche fisiche condizionate dalla prevalenza della frazione limosa: l'esecuzione delle lavorazioni principali è agevole, sia per i ridotti tempi di attesa necessari per entrare in campo, sia per le modeste potenze richieste; maggiore cautela è invece necessaria, a causa della tendenza a formare crosta superficiale, nelle operazioni di affinamento; offrono un elevato spessore, dotato di buona fertilità naturale ed elevata capacità in acqua disponibile per le piante, privo di restrizioni significative all'approfondimento e all'esplorazione radicale. Mostrano buone attitudini produttive nei confronti delle principali colture praticabili.
Terre della marnosa arenacea	Suoli moderatamente ripidi, a tessitura media o moderatamente grossolana, molto calcarei, ben drenati. Da moderatamente profondi a profondi per la presenza del substrato costituito da rocce pelitico-arenacee (Formazione Marnoso-Arenacea). A causa del rischio di perdita di suolo per erosione idrica, le opere di sistemazione e regimentazione delle acque dovrebbero tendere ad interrompere o rallentare lo scorrimento delle acque superficiali e a favorirne l'infiltrazione; tali obiettivi si possono conseguire riducendo la lunghezza degli appezzamenti mediante l'apertura di fossi acquai obliqui o trasversali e, se possibile, la realizzazione di fossi e scoline permanenti. In funzione della pendenza di questi suoli, compresa tra 15 e 30%, per gli impianti di colture arboree sono adottabili le seguenti sistemazioni: - per pendenze fino al 20% circa sistemazioni a ritocchino; - per pendenze oltre al 20% circa, allo scopo di contenere i processi erosivi, sistemazioni a fossi livellari, distanti 50-70 m, con disposizione dei filari a ritocchino. La profondità e la conformazione delle sponde dei fossi dovrebbero consentire l'attraversamento dei mezzi meccanici.

La tabella successiva evidenzia la rappresentatività dei siti rispetto alle Terre individuate. Il significato della parola “Terre”, qui utilizzato, comprende tutti gli elementi che influenzano l’uso potenziale del territorio. Quindi il termine si riferisce alle principali caratteristiche della geologia, dei suoli, della morfologia, del clima, dell’idrologia, della vegetazione e della fauna. Sono inclusi nella definizione anche i risultati fisici delle attività umana svolte in passato, come ad esempio gli interventi di

	bonifica.					
	SIGLA	AZIENDA PARTNER	TERRITORIO	AMBIENTE PEDOLOGICO	APPEZZAMENTI DIMOSTRATIVI	TERRE
	1	AZ. AGR. BIONDI MASSIMO	PIANURA	Conoide alluvionale	1	Terre parzialmente decarbonate della pianura pedemontana
				Interconoide	1	Terre parzialmente decarbonate della pianura pedemontana
	2	SOC. AGR. ZANI MONICA E ZANI MAURIZIO	PIANURA	Piana alluvionale	1	Terre calcaree dei dossi Fluviali
				Piana alluvionale	1	Terre calcaree dei dossi Fluviali
	3	AZ. AGR. SPADA TURILLI M. LUISA E FIGLI	COLLINA	Versante collinare	1	Terre della marnosa arenacea
Terrazzo fondo valle				1	Terre calcaree dei dossi Fluviali	
4	AZ. AGR. SAVORANI MAURIZIO	PIANURA	Conoide alluvionale e terrazzo	1	Terre calcaree dei dossi Fluviali	
5	AZ. AGR. MERCURIALI FLAVIO	COLLINA	Versante collinare	1	Terre della marnosa arenacea	
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessun scostamento rispetto al piano di lavoro da segnalare.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>					

### 2.3.1 Personale

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo (Euro)
		Tecnico CRPV	66	1.902,78
		Analisi ed elaborazione	50	2.069,00
		Analisi ed elaborazione	53	1.652,29
		Responsabile scientifico	144	7.079,04
		Rilevamento e monitoraggio pedologico	--	2.109,00
			<b>Totale:</b>	<b>14.812,11</b>

### 2.3.2 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo (Euro)	
	Incontro presso GRANFRUTTA ZANI condivisione linee guida	63,91	
	Incontro Mercuriali e Spada presentazione dati e linee guida	76,22	
	Incontro Mercuriali e Savorani	71,83	
	Incontro Spada e Biondi linee guida	49,30	
	Incontro Zani e Mercuriali linee guida	66,70	
		<b>Totale:</b>	<b>327,96</b>

## 2.4 PIANO DI DIVULGAZIONE, DI TRASFERIMENTO DEI RISULTATI E IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE PEI

Azione	PIANO DI DIVULGAZIONE, DI TRASFERIMENTO DEI RISULTATI E IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE PEI
Unità aziendale responsabile	CRPV e I.TER
Descrizione delle attività	<p><u>Piano di comunicazione</u></p> <p>La diffusione dell'innovazione alle imprese agricole rappresenta una importante attività per il Gruppo Operativo. Pertanto, CRPV e I.TER di concerto con le altre componenti del GO, hanno coordinato e messo a disposizione il personale per curare questa attività dalle prime fasi del progetto. In particolare, sono state svolte diverse azioni divulgative per contribuire a rendere concreto un collegamento funzionale multi-actor tra innovazione, trasferimento e applicazione, che è obiettivo intrinseco del PSR e della Misura 16.1, al fine di stimolare un nuovo approccio tra tutti gli attori della filiera frutticola.</p> <p>In accordo con i partner del GO, CRPV e I.TER hanno quindi organizzato e gestito diverse iniziative e azioni di divulgazione che sono di seguito descritte.</p> <p><i>Definizione e promozione dello slogan "FRUTTI-FICO" anche attraverso il logo di progetto realizzato ad hoc</i></p> <p>Di seguito si riporta il logo del progetto realizzato ad hoc.</p> <div data-bbox="774 1131 1061 1512" data-label="Image"> </div> <p><i>Trasmissioni radiofoniche</i></p> <p>Sono state realizzate ben 22 trasmissioni radiofoniche di "comunicazione rurale" presso la rubrica "Terra Terra" di Radio Budrio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intervista a Marisa Fontana_Kiwi_29_05_2018.mp3</li> <li>- Intervista a Marisa Fontana_Mele_02_04_2018.mp3</li> <li>- Intervista a Marisa Fontana_Mele_02_03_2018.mp3</li> <li>- Intervista a Marisa Fontana_Melo_12_02_2018.mp3</li> <li>- Intervista a Marisa Fontana_Resoconto_2017_24_12_2017.mp3</li> <li>- Intervista a Marisa Fontana_Noce_18_12_2017.mp3</li> <li>- Intervista a Marisa Fontana_Nespole_11_12_2017.mp3</li> <li>- Intervista a Carla Scotti_Susino_13_08_2018.mp3</li> <li>- Intervista a Carla Scotti_Noce_16_07_2017.mp3</li> <li>- Intervista a Carla Scotti_Noce_25_06_2018.mp3</li> <li>- Intervista a Marisa Fontana_Melo_06_11_2017.mp3</li> </ul>

- Intervista a Carla Scotti\_Melo\_16\_10\_2017.mp3
- Intervista a Carla Scotti\_Pere\_21\_08\_2017.mp3
- Intervista a Marisa Fontana\_Pere\_28\_08\_2017.mp3
- Intervista a Marisa Fontana e Carla Scotti\_Melograno\_24\_07\_2017.mp3
- Intervista a Marisa Fontana\_albicocche\_09\_07\_2019.mp3
- Intervista a Marisa Fontana\_pesche\_16\_07\_2019.mp3
- intervista a Massimo Biondi del 15 10 2020
- Intervista a Marisa Fontana\_prugne o susine\_29\_10\_2020.mp3
- Intervista a Marisa Fontana\_I cachi\_12\_11\_2020.mp3
- Intervista a Carla Scotti linee guida FAO 28\_01\_2021.mp3
- Intervista a Carla Scotti i risultati di FRUTTIFI-CO 11\_03\_2021.mp3

#### *Articoli tecnici*

E' stato realizzato un articolo tecnico divulgativo dal titolo "Frutticoltura di qualità per ridurre i gas serra" - Rivista Agricoltura, Regione Emilia-Romagna, marzo-aprile 2018.

Inoltre è stato realizzato un poster presentato in occasione del workshop organizzato dalla Rete Rurale Nazionale e tenutosi il 22 maggio 2018 a Mestre (VE).

#### *Cartoline parlanti*

Sono state realizzate 3 cartoline parlanti che spiegano come la frutticoltura emiliano-romagnola contribuisca al sequestro del carbonio organico nel suolo (**allegato 2**).

#### *Opuscolo divulgativo*

Realizzato un opuscolo divulgativo a colori di 40 pagine, dal titolo "La frutticoltura emiliano-romagnola sequestra carbonio organico" (**allegato 3**).

#### *Incontri tecnici*

Sono stati realizzati cinque incontri tecnici nel corso dei quali sono stati presentati i risultati intermedi ottenuti nell'ambito del progetto.

Data	Descrizione
8/9/2018	Incontro tecnico tenutosi all'interno della manifestazione fieristica SANA Bologna Fiere (c/o Regione Emilia-Romagna Padiglione 21 Stand c13)
5/3/2019	Incontro tecnico tenutosi a Faenza, c/o la sede del CRPV
8/5/2019	Incontro tecnico all'interno della manifestazione fieristica Macfrut di Rimini
10/10/2019	Relazione presentata da Carla Scotti (I.TER) nell'ambito dell'incontro rete rurale polacca: la Delegazione Polacca incontra l'Autorità di Gestione ed i Gruppi Operativi della Regione Veneto ed Emilia-Romagna. Presentazione del GO FRUTTIFI_CO
29/10/2019	Incontro tecnico tenutosi a Cesena, c/o Azienda Biondi
10/11/2019	Relazione di Carla Scotti (I.TER) "Frutticoltori e viticoltori custodi del territorio, del paesaggio e dei prodotti di qualità" (Oriolo dei fichi, Faenza). Manifestazione "Grani e melograni"
20/11/2019	Relazione di Carla Scotti (I.TER): GO in azione in Emilia-Romagna per la tutela del suolo e la valorizzazione dei prodotti tipici. Convegno Roma ARSIAL "La CARTA DEI SUOLI DEL LAZIO: uno strumento per il territorio"
12/11/2020	Faenza, c/o Gran Frutta Zani

	<p><i>Convegno finale</i></p> <p>In data 17 febbraio è stato realizzato un webinar sulla piattaforma Teams in cui sono state presentate le attività svolte e i risultati finali ottenuti nell'ambito del progetto. La registrazione del convegno e le presentazioni dei relatori sono disponibili nel sito web di I.TER e CRPV.</p> <p>Tutte le iniziative svolte hanno rappresentato momenti di discussione e confronto sul tema oggetto dell'evento, permettendo così un utile scambio di esperienze e risposte a vantaggio di tutti i partecipanti e del GO stesso. Tutta la documentazione relativa alle locandine prodotte e diffuse e i fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative sopra riportate sono riportate in <b>allegato 4</b>.</p> <p><i>Audiovisivo</i></p> <p>E' stato realizzato un video-spot della durata di circa 2 minuti, tradotto in inglese e inserito oltre che nei portali dei partner del GO nella rete PEI.</p> <p>Tutta la documentazione prodotta (logo del GO, file audio delle interviste, pubblicazioni, poster, registrazione del convegno finale, ecc.) sono reperibili presso l'apposita sezione web realizzata nel portale di I.TER all'indirizzo: <a href="http://www.pedologia.net/it/FRUTTIFI-CO/cms/Pagina.action?pageAction=&amp;page=InfoSuolo.51&amp;localeSite=it">http://www.pedologia.net/it/FRUTTIFI-CO/cms/Pagina.action?pageAction=&amp;page=InfoSuolo.51&amp;localeSite=it</a></p> <p>Inoltre il CRPV ha messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza.</p> <p>All'interno del portale CRPV (<a href="http://www.crpv.it">www.crpv.it</a>) è stata individuata una pagina (<a href="https://progetti.crpv.it/Home/ProjectDetail/27">https://progetti.crpv.it/Home/ProjectDetail/27</a>) dedicata al Piano composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto gli aggiornamenti relativi alle attività condotte. Inoltre, attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto, un referente CRPV ha proceduto all'aggiornamento della pagina con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti nell'ambito del Piano. Questo lavoro permette, unitamente alla pubblicazione dei risultati, la consultazione dell'elenco dei Piani coordinati da CRPV, dal quale, selezionando un singolo Piano/progetto si accede a una nuova pagina simile a quella del Portale CRPV, con cui si possono vedere i dettagli delle attività. Questo strumento comunicativo e divulgativo consente altresì di poter visionare collegamenti e sinergie che il presente piano può avere anche con altri progetti e/o iniziative.</p> <p><u>Collegamento alla rete PEI</u></p> <p>Come indicato nell'Azione 1, il personale di CRPV e I.TER si è infine fatto inoltre carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi intermedi previsti nell'ambito di questa azione.</p> <p>Nessun scostamento rispetto al piano di lavoro da segnalare.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

## 2.4.1 Personale

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo (Euro)
		Relatore UniBO	12	496,56
		Relatore UniBo	15	467,85
		Tecnico divulgazione	48	1.225,96
		Tecnico divulgazione	4	64,60
		Responsabile scientifico	87	4.276,92
		Rilevamento e monitoraggio pedologico	--	1.125,00
		Comunicazione rurale radiofonica	--	5.800,00
		Coordina comunicati stampa, rete PEI, sito web	--	2.088,00
			<b>Totale:</b>	<b>15.544,89</b>

## 2.4.2 Trasferte

Cognome e nome	Descrizione	Costo (Euro)	
	Partecipazione incontro tecnico	57,30	
	Incontro rete rurale polacca, presentazione GOI	26,88	
	Intervento convegno festa del melograno Oriolo dei Fichi	65,11	
	Prendere treno per Roma convegno Arsiat	7,13	
	Verifica siti per riprese video frutteti in fioritura	71,46	
	Verifica siti per riprese video frutteti in fioritura	41,58	
	Incontro in campo con tecnici presso Zani	81,46	
	Incontro tecnico Macfrut	27,10	
	Presentazione dei dati a Oriolo dei Fichi festa Melograno	1,10	
	Presentazione GO in azione al convegno DEI SUOLI DEL LAZIO	113,50	
		<b>Totale:</b>	<b>492,62</b>

## 2.4.3 Materiale consumabile

Fornitore	Descrizione materiale	Costo (Euro)	
GRAFIKAMENTE	Impaginazione grafica e stampa opuscolo n. 1.000 copie Impaginazione grafica e stampa n. 3 cartoline parlanti n. 6.000 copie	3.600,00	
		<b>Totale:</b>	<b>3.600,00</b>

## 2.4.4 Collaborazioni, consulenze, altri servizi

Nominativo del consulente	Importo contratto (Euro)	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo (Euro)	
Ethnos	1.500,00	Realizzazione video divulgazione	1.500,00	
			<b>Totale:</b>	<b>1.500,00</b>

## 2.5 - ATTIVITÀ DI FORMAZIONE

E' stata conclusa l'attività di formazione a catalogo verde di seguito descritta.

Coaching: FRUTTIFI\_CO: SEQUESTRO DI CARBONIO NEL SISTEMA FRUTTETO E NEL SUOLO

ID proposta: 5015575

Numero partecipanti: 5

Spesa: 2.480,00 Euro

Contributo richiesto: 1.984,00 Euro

## 3. Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Criticità tecnico-scientifiche	Come già esplicitato nella descrizione dell'attività dell'azione 2, a causa dell'eccessiva compattazione dei suoli non è stato possibile raccogliere il campione indisturbato tramite il metodo del cilindro in alcune aziende. Per giungere all'indicazione della densità apparente in tutti i siti investigati, sopperendo alla mancanza di campioni indisturbati, si sono utilizzate le funzioni elaborate dal Servizio Geologico Sismico e dei suoli (Guermandi et al., 2013) in riferimento alle misure effettuate nei profili di suolo.
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Nessuna criticità gestionale da segnalare.
Criticità finanziarie	Nessuna criticità finanziaria da segnalare.

## 4. Altre informazioni

//////////

## 5. Considerazioni finali

//////////



## 6. Relazione tecnica

### Descrizione delle attività complessivamente effettuate

#### ***Esercizio della cooperazione***

Il CRPV in qualità di capo mandatario ha svolto, con la partecipazione attiva di I.TER, il ruolo di coordinatore e gestore delle azioni del Piano d'innovazione, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie a realizzare l'attività progettuale e conseguire i risultati previsti dal Piano stesso. In primo luogo è stato costituito un Comitato di Progetto, composto dal Responsabile del Piano d'innovazione, dal Responsabile Scientifico e da almeno un Rappresentante per ogni Unità Operativa coinvolta nella realizzazione delle diverse azioni previste dal Piano. Per tutta la durata del Piano, il CRPV ha quindi svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare: il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori; la valutazione dei risultati in corso d'opera; l'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi; la definizione delle azioni correttive. Inoltre il Responsabile del Piano d'innovazione, in stretta collaborazione con il Responsabile Scientifico, si è preoccupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano.

#### ***Studi preliminari***

È stata effettuata la raccolta di informazioni dal Geoportale Emilia-Romagna in cui si sono scaricati in un apposito GIS i diversi tematismi per provvedere alla descrizione delle caratteristiche geomorfologiche e pedologiche relative ai siti interessati dal progetto. Inoltre è stata effettuata una raccolta di informazioni di gestione dei frutteti e di organizzazione delle diverse aziende per preparare il piano delle attività in campo.

È stato quindi effettuato un sopralluogo presso tutte le aziende agricole facenti parte il GO per individuare le diverse gestioni dei frutteti, principalmente legato alla specie delle piante da frutto, età di impianto, tipo di inerbimento/lavorazione, concimazione tipo ed epoca. Questa indagine è servita per individuare i siti da campionare.

#### ***Monitoraggio della sostanza organica nel suolo***

Dopo l'indagine preliminare, svolta nell'azione studi, che ha consentito di raccogliere informazioni sull'organizzazione aziendale, la gestione dei suoli e le caratteristiche degli impianti frutticoli, è stato avviato il monitoraggio per valutare il contenuto di sostanza organica e quindi di carbonio sequestrato nei suoli negli appezzamenti prescelti delle aziende partner. Il monitoraggio è stato, quindi, volto a dimostrare e verificare il contenuto di sostanza organica all'interno del sistema frutteto e l'eventuale differenza tra sottofila e interfila. Per monitorare e studiare la variabilità della sostanza organica nello spazio è stato effettuato un campionamento con metodo della trivella in specifici siti di campionamento individuati all'interno dell'appezzamento prescelto per il monitoraggio.

Lo studio ha consentito di approfondire la conoscenza dei suoli dedicati alla frutticoltura soprattutto per il territorio di collina. Il monitoraggio eseguito ha dimostrato l'effetto della gestione degli interfilari con inerbimento permanente o con sovescio sul contenuto di sostanza organica nel suolo. Esso, nelle aziende di pianura, è risultato aumentato se confrontato con le informazioni delle caratteristiche chimico fisiche disponibili sul Catalogo dei suoli della Regione Emilia-Romagna risalenti agli anni 90, periodo in cui gli interfilari venivano lavorati tutti gli anni, passando da una classe di dotazione scarsa a una dotazione normale o elevata; mentre i suoli della collina dedicati alla frutticoltura sono risultati tendenzialmente con una dotazione scarsa che pertanto porta a consigliare di aumentare la sostanza organica anche tramite l'apporto di matrici organiche quali ad esempio compost o biodigestato.

I risultati del monitoraggio che ha interessato le 2 profondità (0-15 cm e 15-30 cm) hanno inoltre evidenziato che l'effetto dell'aumento della sostanza organica determinato dall' inerbimento permanente dell'interfilare interessa soprattutto i primi 15 cm di profondità. D'altronde, la pratica del sovescio nell'interfila, grazie all'interramento della biomassa vegetale, determina un miglioramento del contenuto di sostanza alla profondità di 15-30 cm rispetto all'inerbimento permanente. Le due pratiche, quindi, tendenzialmente risultano entrambe efficaci nel favorire un aumento di sostanza organica nel suolo soprattutto nei suoli profondi e irrigati della pianura.

### **Confronto tra le metodiche analitiche per la valutazione della sostanza organica**

UNIBO-DISTAL ha gestito l'attività di analisi dei campioni prelevati da I.TER nell'ambito dell'attività di monitoraggio descritta in precedenza e di alcuni campioni di suolo "STANDARD". I campioni sono stati sottoposti alle analisi Walkley Black e confrontati con quelli dell'analizzatore elementare. L'utilizzo di questi due metodi in parallelo sullo stesso campione ha consentito di dimostrarne la correlazione, ma anche di informare il settore frutticolo dell'esistenza di più metodi analitici e dell'importanza della selezione del metodo in caso di monitoraggi che continuano nel tempo.

### **Valutazione del sequestro di carbonio nel suolo**

I.TER ha stimato la capacità di immagazzinare carbonio nei suoli delle aziende partner tramite lo studio di dieci profili di suolo aperti negli appezzamenti prescelti. Ciascun orizzonte riconosciuto è stato campionato e analizzato. Dalle analisi della sostanza organica e dalle misure di densità apparente è stato possibile determinare il carbonio stoccato nel primo metro distinguendo lo strato 0-15, 15-30 e 30-100 cm. In base a questo lavoro si può affermare che, se ben gestito, il primo metro di suolo di un frutteto in pianura ha la capacità di immagazzinare oltre 100 t di carbonio ad ettaro. Rapportando la capacità media di stoccaggio dei suoli agli ettari di pianura e di collina dedicati alla frutticoltura, si evidenzia l'interessante potenziale capacità di immagazzinamento di Carbonio del sistema frutticolo emiliano-romagnolo che supera i 5 milioni di tonnellate. UNIBO-DISTAL si è occupato di monitorare lo stato quantitativo (C organico totale e stock di C) e qualitativo (frazioni stabili e labili) della sostanza organica e delle emissioni di CO<sub>2</sub> dai suoli con misure dirette in campo dei suoli dediti alla frutticoltura nei contesti pedoclimatici riferiti alle aziende partner.

In particolare i ricercatori UNIBO-DISTAL hanno quantificato e studiato le caratteristiche delle frazioni più recalcitranti della sostanza organica ottenuti con un frazionamento fisico/chimico (Sostanza organica particolata (POM), Adici Fulvici (FA), Acidi Umic (HA) e umina); hanno determinato, inoltre, i pool labili della sostanza organica, quali il C e N solubile (Clab e Nlab) e il C e N della biomassa microbica (Cmic e Nmic, espressa in mg/kg), che è inoltre un importante parametro di qualità e funzionalità ecologica del suolo.

Le indagini sulla fertilità biologica dei suoli hanno messo in evidenza come l'azienda Biondi abbia una gestione dei suoli che enfatizzi sia la concentrazione di C della biomassa microbica sia un equilibrato metabolismo energetico del suolo. Infatti, quello che si evince è che l'inerbimento non è sufficiente a produrre C disponibile per l'accrescimento della biomassa microbica. Infatti, l'abbassamento del contenuto del C microbico e il poco C disponibile per le comunità microbiche sono i fattori che principalmente concorrono a classi di fertilità biologiche III e II. Si suggerisce quindi di apportare sostanza organica fresca che possa approfondirsi negli strati del suolo fino a 30 cm, che migliori la struttura e lo stato nutrizionale della biomassa microbica.

### **Valutazione dell'impronta di carbonio delle pratiche agricole adottate in frutticoltura**

Sono stati definiti gli impatti ambientali relativi alla coltivazione di alcune specie frutticole, mediante l'applicazione dell'analisi LCA, ai fini di individuare e quantificare quelle pratiche volte alla mitigazione delle emissioni di gas serra (GHGs) derivanti dalla produzione agricola (dalla culla al cancello aziendale).

Per il calcolo delle emissioni (CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O) è stata adottata la metodica messa a punto nell'ambito del Progetto Life+ ClimateChang-ER (2014-2016). Per l'elaborazione dei dati si è utilizzato il software di calcolo SimaPro (versione 8.5) e la banca dati LCA Ecoinvent v.3. Per il calcolo dell'indicatore GWP-Global Warming Potential, nella fase di Analisi degli impatti – LCIA (Life Cycle Impact Assessment), sono stati utilizzati i fattori di caratterizzazione IPCC 2007 vers.1.02.

Dai risultati dell'Az. Zani in Produzione Integrata si può notare che l'impatto per kg di frutta è lo stesso sia per il pero che per il pesco: 0,19 kg CO<sub>2</sub>eq. Radicalmente diversa la situazione dell'Az. Mercuriali, condotta in biologico, che, va detto, pratica un'agricoltura molto marginale. Le rese produttive sono di conseguenza molto basse e ciò fa alzare di molto l'impatto per kg di frutta rispetto agli altri casi esaminati: il pesco emette 0,43 kg CO<sub>2</sub>eq/kg frutta e l'albicocco, con una resa ancor minore, arriva a 1,28 kg CO<sub>2</sub>eq/kg. Il pesco dell'Az. Biondi, condotta con agricoltura biodinamica, ha invece, con 0,17 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, un impatto paragonabile al pesco in Produzione Integrata. Il valore più basso dei casi studio è raggiunto grazie soprattutto all'elevata resa produttiva, pari a 47,5 t/ha. Presso l'Az. Spada-Turilli è stato esaminato uno dei due casi relativi ad actinidia; qui le emissioni si collocano ad un livello di 0,30 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, quindi ad un livello superiore al pero, che pure ha una resa produttiva simile. Infine, presso l'azienda Savorani è stato esaminato un altro caso ad actinidia: a parità di resa produttiva (28 t/ha) con l'altro caso ad actinidia, le emissioni sono più basse, 0,21 kg CO<sub>2</sub>eq/kg.

### **Definizione di linee guida**

Sono state definite le "Linee guida volte alla migliore gestione dei suoli per il mantenimento della sostanza organica e il sequestro di carbonio in frutticoltura". La bontà del risultato è stata determinata dalla capacità di lavorare collegialmente, testando e verificando i dati raccolti in campo nei territori di pertinenza delle aziende agricole partner per condividere e quindi definire le migliori tecniche di gestione agronomica dei frutteti al fine di garantirne la protezione senza compromettere il risultato produttivo. Le linee guida sono state validate dalle aziende agricole e dagli enti partecipanti al GO e intendono promuovere e valorizzare il ruolo del frutticoltore nel sequestro di carbonio e quindi come custode della sostenibilità ambientale della frutticoltura. Sono state organizzate apposite escursioni, a cui hanno partecipato i referenti del GO e invitati (esperti in certificazioni ambientali, funzionari regionali, rappresentanti di associazioni di categoria) presso le aziende associate.

In funzione della "Carta dei suoli della pianura emiliano-romagnola" in scala 1:50.000, edizione 2018, del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli, è stata elaborata la carta della rappresentatività dei siti all'interno del territorio emiliano-romagnolo in cui tipicamente è presente l'uso a frutticoltura. Sono state accorpate le Unità Cartografiche caratterizzate da simile comportamento agronomico rispetto ai suoli rilevati nei siti monitorati

### **Attività di divulgazione e trasferimento dei risultati**

In accordo con i partner del GO, il personale di CRPV e I.TER ha organizzato e gestito diverse iniziative e azioni divulgative.

In particolare è stato creato un logo ad hoc del progetto e realizzate 22 trasmissioni radiofoniche, un articolo tecnico e un poster, 3 cartoline parlanti, 5 incontri tecnici, un convegno finale e un audiovisivo. Il CRPV ha inoltre messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza.

Il personale CRPV e I.TER si è fatto carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.

### **Attività di formazione**

È stata realizzata l'attività di coaching dal titolo "FRUTTIFI\_CO: SEQUESTRO DI CARBONIO NEL SISTEMA FRUTTETO E NEL SUOLO" (ID proposta 5015575) al quale anno partecipato 5 persone tra tecnici e titolari delle aziende agricole partner del GO.

### **Risultati innovativi e prodotti che caratterizzano il Piano**

La frutticoltura emiliano-romagnola, con i suoi circa 50.000 ettari di frutteti, produce frutta di qualità, tra cui pere e pesche, che detengono il marchio IGP. Essa fornisce un interessante esempio di pratiche di gestione del suolo che contribuiscono, oltre a produrre un cibo di qualità, anche al contrasto dei cambiamenti climatici, favorendo l'immagazzinamento del Carbonio organico nel terreno.

Gli studi e le ricerche condotte dal GO hanno dimostrato che il frutteto gestito con interfilari inerbiti o trattati a sovescio rappresenta un ottimo esempio di gestione sostenibile, mantenendo il Carbonio organico nel suolo.

Ormai è riconosciuto a livello mondiale che "nel solo primo metro di suolo del pianeta c'è più Carbonio di quello presente nell'atmosfera e in tutte le piante terrestri". Le buone pratiche devono alimentare il Carbonio disponibile per la vita delle comunità microbiche perché possano svolgere le funzioni ecologiche e mantenere sano il suolo. Evitare la perdita di Carbonio organico dai suoli, attraverso l'utilizzo di pratiche sostenibili, deve essere perseguito, considerando che il sequestro di Carbonio è un processo a medio-lungo termine e che gli incrementi che derivano, adottando pratiche sostenibili, possono essere rilevati solamente dopo anni. Il processo di base del sequestro del Carbonio dipende anche dalla "qualità" della sostanza organica che si forma nel processo di umificazione. La formazione di complessi organo-minerali stabili della sostanza organica del suolo, che si esplicano con una buona struttura del suolo, dipende dalle caratteristiche intrinseche del suolo (es. la profondità, la tessitura, la composizione mineralogica), dai caratteri del sito (es. morfologia, posizione, aspetto e drenaggio), dalla gestione del suolo (es. inerbimento, colture di copertura "cover crop", gestione dei nutrienti, irrigazione, letamazione/concimazione organica) così come dall'uso e dal tipo di ammendante (ad esempio biochar, compost organici). Tutti questi fattori influiscono anche sulla velocità, sulla quantità cumulativa e sul periodo per raggiungere la massima capacità di sequestrare Carbonio nel suolo. Per questo, oltre a conoscere la quantità della sostanza organica e del Carbonio presente, è fondamentale conoscerne la qualità e lo stato metabolico delle comunità microbiche.

I risultati di FRUTTIFI\_CO hanno quantificato il contenuto di sostanza organica presente nei primi 30 cm e dimostrato che l'indice di biofertilità è un ottimo indicatore per conoscere la qualità della sostanza organica e la sua "stabilità" nel permanere nel suolo e quindi favorire lo stoccaggio di Carbonio nel tempo.

Infine, gli stessi studi e ricerche hanno consentito di stimare che, se ben gestito, il primo metro di suolo di un frutteto in pianura ha la capacità di immagazzinare più di 100 tonnellate di carbonio ad ettaro. Pertanto, se i 50.000 ettari di suoli dedicati alla frutticoltura emiliano-romagnola sono gestiti bene e in modo sostenibile, la potenzialità di immagazzinamento di Carbonio nel suolo raggiunge quantitativi interessanti che superano i 5 milioni di tonnellate e che senz'altro possono incidere nel contrasto ai cambiamenti climatici. Dunque l'intero sistema frutticolo emiliano romagnolo ha una potenzialità di stoccaggio di carbonio nel suolo determinante che è importante conoscere e valorizzare.

#### **Potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale**

La valutazione e stima dell'importante capacità dei suoli dedicati alla frutticoltura di immagazzinare carbonio ha una ricaduta diretta su tutto il sistema frutticolo emiliano-romagnolo che ha potuto acquisire la consapevolezza dell'effetto delle buone pratiche agricole sul suolo e sulla possibilità di svolgere un ruolo importante per il contrasto dei cambiamenti climatici. Tutto ciò valorizza e riconosce l'importante ruolo del frutticoltore che, non solo produce prodotti di qualità, ma presidia, preserva e tutela il territorio partecipando al contrasto ai cambiamenti climatici.

Data: 30-03-2021

IL LEGALE RAPPRESENTANTE

Raffaele Drei

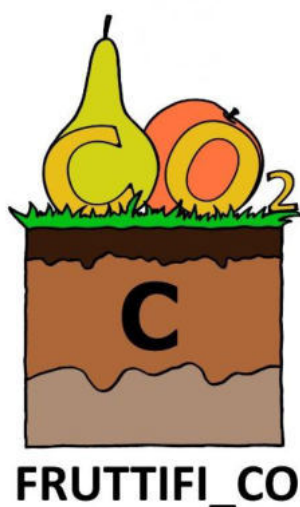
*Firmato digitalmente*



AZ AGR. BIONDI MASSIMO



**DESCRIZIONE ATTIVITA' SVOLTA NELL'AZIENDA  
BIONDI MASSIMO  
AI FINI DEL PIANO OPERATIVO "FRUTTIFI\_CO" -  
AZIONE 1 MONITORAGGIO DELLA SOSTANZA ORGANICA  
NEL SUOLO**



Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 – Tipo di operazione 16.1.01 – Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: “produttività e sostenibilità dell'agricoltura” – Focus Area 5E



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

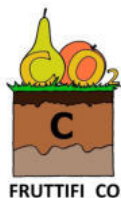
L'Europa investe nelle zone rurali

## DESCRIZIONE DEL SITO

L'azienda è localizzata nei pressi delle località Celletta e Aie, all'interno del comune di Cesena (FC) e si trova nella piana pedemontana, in ambiente di conoide e terrazzi intravallivi, paleoconoidi. La quota media è circa di 65m, con pendenza compresa tra lo 0.5-2%. I suoli si sono formati in sedimenti alluvionali, a componente tessiturale varia. Gli appezzamenti rilevati, rispetto al Catalogo dei suoli della pianura emiliano-romagnola (edizione 2018) realizzata dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, ricadono all'interno dell'unità cartografica SAD1/BGT1 (complesso di suoli SANT'ANDREA franco limoso argillosi/ BORGIO TULIERO franco limosi); delineazione 7364, caratterizzata dai suoli SANT'ANDREA franco argilloso limosi SAD1 (40%), e dalla variante franco argillosa dei suoli BORGIO TULIERO BGTz (25%), BORGIO TULIERO franco limosi BGT1 (25%), CA' DEL VENTO franco argilloso limosi, 5-20% pendenti CDV2 (10%). Alcuni appezzamenti ricadono anche all'interno dell'unità cartografica PTR0 (consociazione dei suoli PONTEPIETRA); delineazione 9652, caratterizzata dai suoli PONTEPIETRA franchi PTR2 (50%), TEGAGNA franco limosi TEG1 (30%), PONTEPIETRA franco argillosi PTR1 (15%), SAN GIORGIO franchi SGR2 (5%).



*Sono evidenziate in arancione le sigle e i limiti delle Unità Cartografiche della Carta dei Suoli al livello di dettaglio 1:50.000*



I.TER ha condotto un'indagine pedologica che ha consentito la caratterizzazione del suolo degli appezzamenti di interesse dell'azienda tramite lo studio e la descrizione di 27 trivellate pedologiche secondo le indicazioni del "Manuale di Campagna" ed. Luglio 2002 del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, e di 4 profili di suolo. Tutte le osservazioni pedologiche (profili pedologici e trivellate) sono state georeferenziate secondo standard Datum WGS 1984; proiezione UTM; fuso 33. Ogni osservazione è stata ricollegata alle Tipologie di suolo regionali ed è stata classificata utilizzando i sistemi di classificazione Soil Taxonomy (USDA-Keys to Soil Taxonomy) sino a livello di famiglia, e World Reference Base.

Le trivellate sono state eseguite in due momenti diversi: le prime 9 fino a 150 cm di profondità, in data 31 maggio 2018, hanno affiancato il primo monitoraggio del contenuto di sostanza organica, campionando l'interfilare di due appezzamenti secondo il metodo Stolbovoy modificato.

Queste 9 trivellate sono state eseguite in due appezzamenti, entrambi caratterizzati da interfilari con inerbimento spontaneo alternati a interfilari gestiti a sovescio. Di queste, 6 trivellate sono state realizzate nel primo appezzamento (3 su filari a sovescio e 3 su filari inerbiti), 3 nel secondo (su filari inerbiti).

In base a questi primi risultati, in confronto anche con quelli ottenuti nelle altre aziende, si è deciso di procedere con un secondo monitoraggio del contenuto di carbonio organico campionando sia l'interfilare inerbito (I), sia l'interfilare gestito a sovescio (S) che il sottofila (F). In questo caso, in data 8 gennaio 2020, all'interno di un unico appezzamento sono state realizzate e descritte 9 trivellate fino a 120 cm di profondità, per ciascuno dei due appezzamenti per un totale di 18 trivellate.

Le 27 trivellate realizzate in data 31/05/2018 e 08/01/20, hanno consentito, oltre la caratterizzazione pedologica, il prelievo di due campioni composti a due profondità: 0-15 cm e 15-30 cm.

Di seguito la tabella descrittiva degli appezzamenti rilevati

	Appezzamento 1	Appezzamento 2
<b>Varietà</b>	<b>Pesco - Royal Glory, Stark Red Gold</b>	<b>Pesco - Alitop, Royal Summer</b>
<b>portinnesto</b>	GF 677	GF 677
<b>Forma allevamento</b>	<b>candelabro</b>	<b>candelabro</b>
<b>Gestione sottofila</b>	<b>lavorato</b>	<b>lavorato</b>
<b>Gestione interfila</b>	Interfilare con inerbimento permanente spontaneo alternato a interfilare gestito con sovescio	Interfilare con inerbimento permanente spontaneo alternato a interfilare gestito con sovescio
<b>Anno impianto</b>	<b>2009</b>	<b>2013</b>
<b>Materiale strutture di sostegno</b>	<b>Non presente</b>	<b>Non presente</b>
<b>Impianto antigrandine</b>	<b>Non presente</b>	<b>Non presente</b>
<b>Impianto irrigazione</b>	<b>Ala gocciolante</b>	<b>Ala gocciolante</b>



I profili pedologici sono stati realizzati in data 29/10/2019. Due profili sono stati scavati negli interfilari inerbiti, fino a 140 cm di profondità, mentre altri due profili sono stati scavati negli interfilari gestiti con sovescio, fino a 70 cm di profondità. Lo scavo è stato effettuato di dimensioni adeguate per mettere in evidenza il substrato pedogenetico. Tutti gli orizzonti sono stati descritti e campionati per le analisi di laboratorio routinarie.

L'obiettivo è quello di rintracciare nelle caratteristiche pedologiche, tra cui la struttura dei primi strati di suolo, eventuali differenze causate dalla diversa gestione dell'interfilare. Il campionamento dei profili ha interessato gli strati 0-15 cm e 15-30 cm e poi i vari strati pedologici sottostanti che sono stati riconosciuti e descritti.

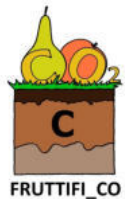
Le analisi realizzate nei campioni prelevati per ciascun orizzonte del profilo sono le seguenti:

- Tessitura metodo pipetta (setacci per la sabbia – 2000 -50 micron; pipetta per la separazione di limo 50 – 2 micron e argilla < 2 micron)
- Reazione (pH in acqua)
- Calcare totale (metodo gasvolumetrico)
- Calcare attivo (metodo Droineau)
- Sostanza organica (metodo Walkley e Black)
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)
- Azoto totale (Metodo Kjeldhal)
- P2O5 assimilabile (Metodo Olsen)
- K2O assimilabile (Metodo con acetato d'ammonio)

Le analisi realizzate per i campioni composti (realizzati tramite le 27 trivellate) sono le seguenti:

- Sostanza organica (metodo Walkley e Black)
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)

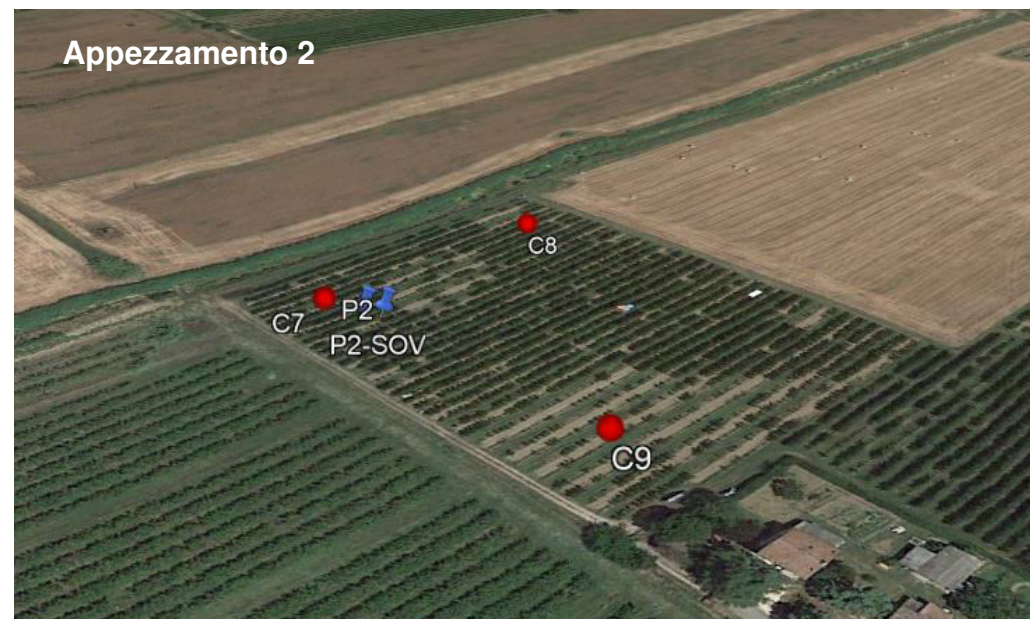
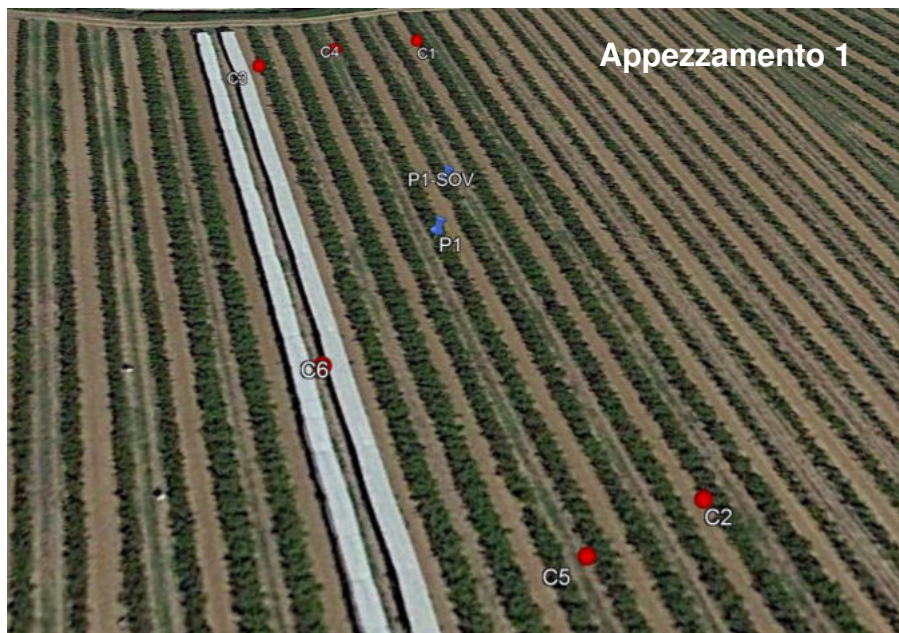




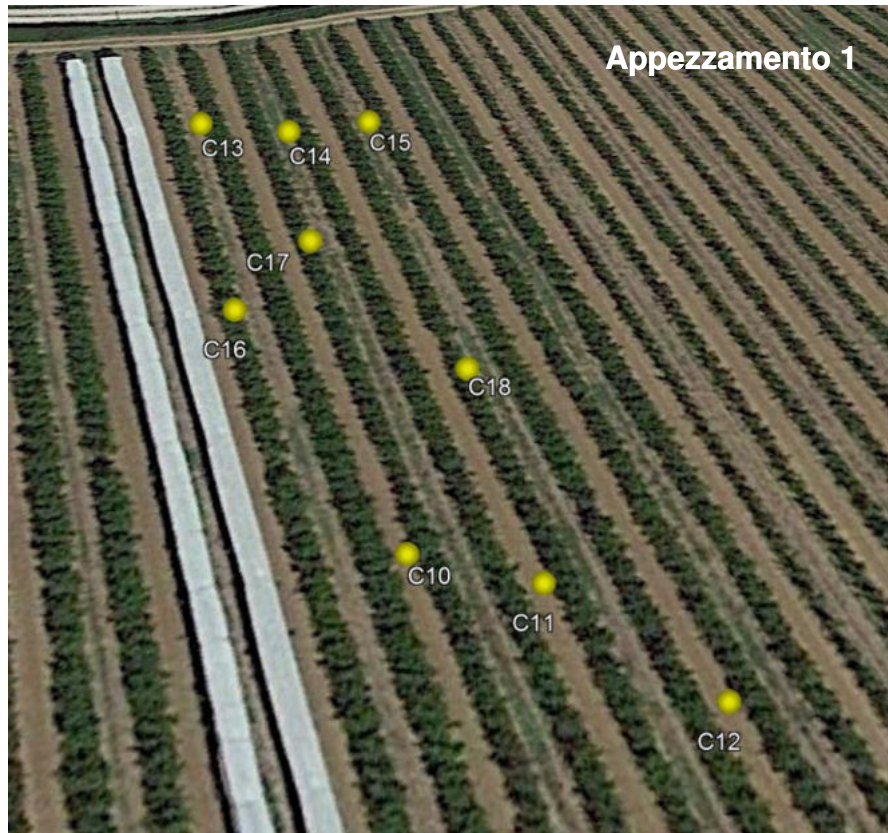
**Ricollegamento dei suoli alle Unità Tipologiche di Suolo dell'Archivio Regionale (Archivio F5008)**



*Localizzazione in Google Earth dei due appezzamenti rilevati.*



*Dettaglio di localizzazione su Google Earth del primo monitoraggio delle prime 9 trivellate (C1 – C9) e dei profili (P01, P01 SOV, P02, P02 SOV) nell'appartamento 1 e 2.*



*Localizzazione su Google Earth delle 18 trivellate eseguite nel secondo monitoraggio (C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C25, C26, C27)*



DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_S_C1	Suolo a tessitura franco limosa in tutti gli orizzonti. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bk1 (8%) e nell'orizzonte Bk2 (4%). Calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-30	Ap	20	57	23	10-25
		30-80	Bk1	20	51	29	10-25
		80-110	Bk2	15	56	29	10-25
BIO1_S_C2	Suolo a tessitura franco limosa in tutti gli orizzonti. Suolo molto scarsamente calcareo nell'orizzonte Ap, scarsamente calcareo nell'orizzonte Bw1, calcareo nell'orizzonte Bw2. Ben drenato e molto profondo.	0-30	Ap	20	56	24	0,5-1
		30-50	Bw1	25	49	26	1-5
		50-90	Bw2	25	49	26	5-10
BIO1_S_C3	Suolo a tessitura franco limosa in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (5% nell'orizzonte Bk) e ossidate (3%). Presenti masse cementate di carbonato di calcio (4% nell'orizzonte Bw e 7% nell'orizzonte Bk) Scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti. Ben drenato e molto profondo.	0-30	Ap	15	59	26	1-5
		30-70	Bw	15	59	26	1-5
		70-95	Bk	15	57	28	1-5



DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_I_C4	Suolo a tessitura franco limosa in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (3%) nell'orizzonte Bk. Presenti masse cementate di carbonati di calcio (6% nell'orizzonte Apk, 7% nell'orizzonte Bk). Suolo scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-30	Ap	20	54	26	1-5
		30-50	Apk	20	56	24	1-5
		50-100	Bk	20	54	26	1-5
BIO1_I_C5	Suolo a tessitura franco argillosa in tutti gli orizzonti. Presente scheletro nell'orizzonte Bw1 (0,5%), e nell'orizzonte Bw2 (1%). Suolo scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti. Ben drenato e molto profondo.	0-30	Ap	25	48	27	1-5
		30-60	Bw1	30	43	27	1-5
		60-90	Bw2	35	36	29	1-5
BIO1_I_C6	Suolo a tessitura franco argillosa nell'orizzonte Ap, franco-limosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presente scheletro nell'orizzonte Bw1 (1%). Suolo molto scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti. Ben drenato e moderatamente profondo.	0-30	Ap	25	48	27	0,5-1
		30-60	Bw1	20	55	25	0,5-1
		60-90	Bw2	20	51	29	0,5-1



DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_I_C7	Suolo a tessitura franco-limoso-argillosa nell'orizzonte Ap, franco-limoso-argillosa nell'orizzonte Bw1 e franco-argillosa nell'orizzonte Bw2. Presenti screziature ridotte (3%) nell'orizzonte Bw2. Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti. Ben drenato e moderatamente profondo.	0-25	Ap	25	50	25	10-25
		25-75	Bw1	15	56	29	10-25
		75-100	Bw2	25	46	29	10-25
BIO1_I_C8	Suolo a tessitura franco-argillosa nell'orizzonte Ap, franco-limoso-argillosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Suolo calcareo negli orizzonti Ap1 e Bw1, scarsamente calcareo nell'orizzonte Bw2. Ben drenato e moderatamente profondo	0-30	Ap	25	50	25	5-10
		30-60	Bw1	20	51	29	5-10
		60-85	Bw2	20	53	27	1-5
BIO1_I_C9	Suolo a tessitura franco-limoso-argillosa nell'orizzonte Ap e franco limoso negli orizzonti Ap2, Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte (3%) e ossidate (4%) nell'orizzonte Bw2. Suolo calcareo nell'orizzonte Ap1 e molto calcareo nei restati orizzonti. Ben drenato e molto profondo.	0-30	Ap	25	50	25	5-10
		30-60	Ap2	20	54	26	10-25
		60-100	Bw1	20	54	26	10-25
		100-140	Bw2	5	69	26	10-25



DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_S_C10	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (3%) e ossidate (5%) nell'orizzonte Bw2. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bw2 (2%). Da molto scarsamente calcareo a scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-40	Ap	30	45	25	0,5-1; 1-5
		40-80	Bw1	30	43	27	0,5-1; 1-5
		80-110	Bw2	30	43	27	0,5-1;1-5
BIO1_S_C11	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (3%) nell'orizzonte Bk. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bw (2%) e nell'orizzonte Bk (7%). Da molto scarsamente calcareo a scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-40	Ap	30	46	24	0,5-1;1-5
		40-70	Bw	30	41	29	0,5-1;1-5
		70-120	Bk	30	41	29	0,5-1;1-5
BIO1_S_C12	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ossidate (5%) e ridotte (2%) nell'orizzonte Bk. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bw (1%) e nell'orizzonte Bk (6%). Da molto scarsamente calcareo a scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-35	Ap	30	44	26	0,5-1;1-5
		35-75	Bw	30	41	29	0,5-1;1-5
		75-120	Bk	30	41	29	0,5-1;1-5



DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_I_C13	Suolo a tessitura franco-limosa in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (3%) e ossidate (4%) nell'orizzonte Bk. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bw (3%) e nell'orizzonte Bk (8%). Da molto scarsamente calcareo a scarsamente calcareo negli orizzonti Ap e Bw, scarsamente calcareo nell'orizzonte Bk, ben drenato e molto profondo.	0-30	Ap	25	51	24	0,5-1;1-5
		30-75	Bw	25	47	28	0,5-1;1-5
		75-100	Bk	25	47	28	1-5
BIO1_I_C14	Suolo a tessitura franca nell'orizzonte Ap, franco-limosa in tutti gli altri orizzonti. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bk1 (8%) e nell'orizzonte Bk2 (10%). Da molto scarsamente calcareo a scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-25	Ap	30	44	26	0,5-1;1-5
		25-80	Bk1	25	46	29	0,5-1;1-5
		80-110	Bk2	25	46	29	0,5-1;1-5
BIO1_I_C15	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (3%) e ossidate (3%) nell'orizzonte Bk. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bw (1%) e nell'orizzonte Bk (5%). Da molto scarsamente calcareo a scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-40	Ap	30	44	26	0,5-1;1-5
		40-75	Bw	30	41	29	0,5-1;1-5
		75-120	Bk	30	41	29	0,5-1;1-5





DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_F_C16	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (3%) e ossidate (4%) nell'orizzonte Bk. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bw (1%) e nell'orizzonte Bk (5%). Da molto scarsamente calcareo a scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-45	Ap	30	44	26	0,5-1;1-5
		45-80	Bw	30	41	29	0,5-1;1-5
		80-110	Bk	30	42	28	0,5-1;1-5
BIO1_F_C17	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (5%) nell'orizzonte Bk2. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bk1 (5%) e nell'orizzonte Bk2 (7%). Da molto scarsamente calcareo a scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-30	Ap	30	46	24	0,5-1;1-5
		30-70	Bk1	30	42	28	0,5-1;1-5
		70-110	Bk2	30	41	29	0,5-1;1-5
BIO1_F_C18	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (2%) e ossidate (5%) nell'orizzonte Bk. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bw (2%) e nell'orizzonte Bk (6%). Da molto scarsamente calcareo a scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-40	Ap	30	44	26	0,5-1;1-5
		40-80	Bw	30	42	28	0,5-1;1-5
		80-120	Bk	30	42	28	0,5-1;1-5



DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_S_C19	Suolo a tessitura franca Negli orizzonti Ap1 e Ap2, franco-argillosa in tutti gli altri orizzonti. Presenti screziature ossidate (7%) e ridotte (3%) nell'orizzonte Bw2. Molto scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo. Presenti residui di mattone in tutti gli orizzonti	0-15	Ap1	30	46	24	0,5-1
		15-40	Ap2	30	45	25	0,5-1
		40-70	Bw1	25	48	27	0,5-1
		70-110	Bw2	25	46	29	0,5-1
BIO1_S_C20	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti ad esclusione dell'orizzonte Bw2 che ha tessitura franco-argillosa. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (2%) e nell'orizzonte Bw2 (3%). Moderatamente calcareo negli orizzonti Ap1 e Ap2, molto calcareo negli orizzonti Bw1 e Bw2, ben drenato e molto profondo.	0-15	Ap1	35	40	25	5-10
		15-45	Ap2	35	40	25	5-10
		45-70	Bw1	30	43	27	10-25
		70-110	Bw2	25	47	28	10-25



DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_S_C21	Suolo a tessitura franca negli orizzonti Ap1 ed Ap2, a tessitura franco-argillosa in tutti gli altri orizzonti. Presenti screziature ossidate nell'orizzonte Bw1 (5%) e nell'orizzonte Bw2 (10%) e screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (2%) e nell'orizzonte Bw2 (2%). Scarsamente calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-10	Ap1	35	41	24	1-5
		10-40	Ap2	35	40	25	1-5
		40-65	Bw1	25	48	27	1-5
		65-110	Bw2	25	48	27	1-5
BIO1_I_C22	Suolo a tessitura franca negli orizzonti Ap e Bw1, a tessitura franco-limosa nell'orizzonte Bw2. Presenti screziature ossidate nell'orizzonte Bw1 (5%) e nell'orizzonte Bw2 (5%). Moderatamente calcareo nell'orizzonte Ap, molto calcareo negli orizzonti Bw1 e Bw2, ben drenato e molto profondo.	0-20	Ap	30	46	24	5-10
		20-60	Bw1	30	44	26	10-25
		60-110	Bw2	25	50	25	10-25



DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_I_C23	Suolo a tessitura franca negli orizzonti Ap1 ed Ap2, franco-argillosa in tutti gli altri orizzonti. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (3%) e nell'orizzonte Bw2 (5%). Moderatamente calcareo negli orizzonti Ap1, Ap2 e Bw1, molto calcareo nell'orizzonte Bw2, ben drenato e molto profondo.	0-15	Ap1	30	46	24	5-10
		15-30	Ap2	35	39	26	5-10
		30-75	Bw1	35	37	28	5-10
		75-110	Bw2	35	37	28	10-25
BIO1_I_C24	Suolo a tessitura franca negli orizzonti Ap1 e Ap2, franco-argillosa in tutti gli altri orizzonti. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw2 (2%). Moderatamente calcareo nell'orizzonte Ap1, molto calcareo negli orizzonti Ap2, Bw1 e Bw2, ben drenato e molto profondo.	0-15	Ap1	35	40	25	5-10
		15-35	Ap2	35	38	27	10-25
		35-70	Bw1	30	43	27	10-25
		70-100	Bw2	30	44	26	10-25



DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_F_C25	Suolo a tessitura franca nell'orizzonte Ap, franco-argillosa negli orizzonti Bw1, Bw2 e Bw3. Presenti screziature ossidate nell'orizzonte Bw1 (10%) e nell'orizzonte Bw2 (10%), ridotte nell'orizzonte Bw2 (5%) e nell'orizzonte Bw3 (10%). Moderatamente calcareo negli orizzonti Ap e Bw1, molto calcareo negli orizzonti Bw2 e Bw3, ben drenato e molto profondo.	0-15	Ap1	35	39	26	5-10
		15-55	Ap2	25	47	28	5-10
		55-110	Bw1	30	41	29	10-25
		110-120	Bw2	30	41	29	10-25
BIO1_F_C26	Suolo a tessitura franco-argillosa in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (3%) e nell'orizzonte Bw2 (7%). Presenti masse cementate di carbonato di calcio (1%) nell'orizzonte Bw1. Moderatamente calcareo nell'orizzonte Ap1, molto calcareo negli orizzonti Ap2, Bw1 e Bw2, ben drenato e molto profondo.	0-10	Ap1	35	38	27	5-10
		10-40	Ap2	35	37	28	10-25
		40-70	Bw1	30	41	29	10-25
		70-120	Bw2	25	46	29	10-25

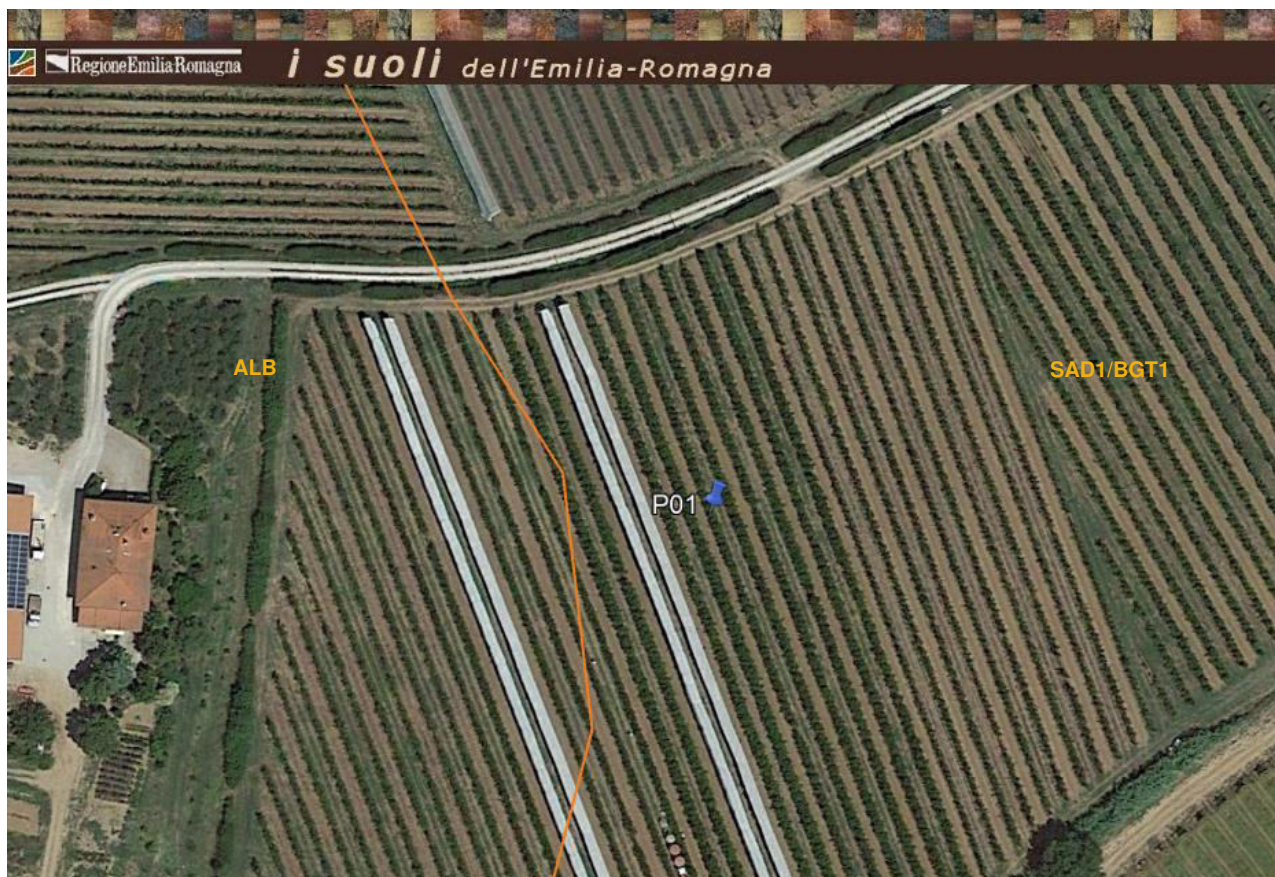


DESCRIZIONE BIONDI MASSIMO



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
BIO1_F_C27	Suolo a tessitura franco-argillosa in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (6%) nell'orizzonte Bw2. Scarsamente calcareo nell'orizzonte Ap1, moderatamente calcareo negli orizzonti Ap2 e Bw1, molto calcareo nell'orizzonte Bw2, ben drenato e molto profondo.	0-30	Ap1	35	36	29	1-5
		30-50	Ap2	35	36	29	5-10
		50-75	Bw1	30	42	28	5-10
		75-110	Bw2	30	41	29	10-25

## DESCRIZIONE PROFILO P01



Localizzazione del sito in Google Earth collegato alla Carta dei Suoli del Catalogo dei Suoli della Pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 ([Collegamento Web alla Carta](#)).

## DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

**Sigla del profilo:** P01

**Provincia:** Forlì-Cesena

**Località:** Azienda Biondi

**Rilevatori:** Carla Scotti, Antea De Monte e Susanna Naldi

**Data di descrizione:** 29/10/2019

**Uso del suolo:** pescheto

**Morfologia:** piana pedemontana e nel margine appenninico, in ambiente di conoide e terrazzi intravallivi; superficie di paleoterrazzo o paleoconoide posta a diretto contatto dei primi rilievi collinari paleoconoidi e lembi di terrazzo antico lungo i fondovalle dei corsi d'acqua principali.

**Materiale parentale e substrato:** Il substrato è alluvionale, a componente tessiturale varia.

**Classificazione Soil Taxonomy (2014):** Typic Haplustepts fine silty, mixed, superactive, mesic

**Classificazione WRB (2014):** Haplic Cambisols (Eutric)



## DESCRIZIONE DEL PROFILO

*I colori si riferiscono al suolo umido salvo diversa indicazione*



**A** 0 – 5 cm; poco umido, franco-limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/4), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale lamellare grossolana, debolmente sviluppata; pori principali fini vescicole (0,5%) scarsi (0,5%); figure pedogenetiche assenti, radici medie (3 mm) comuni (3 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl molto debole, limite abrupto discontinuo.

**Ap1** 5 – 15 cm; poco umido, franco-limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/4 e 10 YR 4/6), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale poliedrica angolare grossolana, fortemente sviluppata, struttura secondaria poliedrica angolare molto grossolana, moderatamente sviluppata; pori principali medi vescicole (3 mm) abbondanti (5%), pori secondari grossolani vescicole (10 mm) comuni (1%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, localizzazione casuale (2% da 2 mm), figure pedogenetiche di precipitazione di ossidi e idrossidi masse non cementate di ferro e manganese, forma irregolare, localizzazione casuale (1% da 1 mm), radici fini (2 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl debole, limite graduale lineare.

**Ap2** 15 – 55 cm; poco umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/4 e 10 YR 4/6), screziature assenti, scheletro leggermente alterato (0,5% da 50 mm), struttura principale poliedrica angolare grossolana, fortemente sviluppata, struttura secondaria poliedrica angolare molto grossolana, moderatamente sviluppata, pori principali medi vescicole (4 mm) abbondanti (5%), pori secondari molto grossolani

vescicole (15 mm) comuni (1%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, localizzazione casuale (3% da 2 mm), figure pedogenetiche di precipitazione di ossidi e idrossidi masse non cementate di ferro e manganese, forma irregolare, localizzazione casuale (2% da 1 mm), radici medie (3 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl forte, limite chiaro irregolare.

**Bk1** 55 – 110 cm; poco umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/4 e 10 YR 5/6), screziature bruno grigiastro scuro (10 YR 4/2) (10% da 4 mm) e bruno giallastro (10 YR 5/8) (10% da 5 mm), scheletro assente, struttura principale poliedrica angolare grossolana, fortemente sviluppata, struttura secondaria prismatica media, fortemente sviluppata, pori principali fini vescicole (1 mm) comuni (1%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, localizzazione casuale (5% da 5 mm), figure pedogenetiche di precipitazione di ossidi e idrossidi masse non cementate di ferro e manganese, forma irregolare, localizzazione casuale (8% da 3 mm) e masse cementate di ferro e manganese, forma irregolare, localizzazione casuale (3% da 2 mm), radici grossolane (10 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl da debole a forte, limite chiaro ondulato.

**Bk2** 110 – 145; poco umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/4) e bruno giallastro (10 YR 5/6), screziature bruno grigiastro (10 YR 5/2) (15% da 5 mm) e bruno giallastro (10 YR 5/8) (20% da 5 mm), scheletro assente, struttura principale poliedrica angolare grossolana, fortemente sviluppata, struttura secondaria prismatica media, fortemente sviluppata; pori principali fini vescicole (0,5%) comuni (1%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, localizzazione casuale (1% da 1 mm), figure pedogenetiche di precipitazione di ossidi e idrossidi masse non cementate di ferro e manganese, forma irregolare, localizzazione casuale (10% da 4 mm) e masse cementate di ferro e manganese, forma irregolare, localizzazione casuale (5% da 3 mm), radici fini (1 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl debole, limite sconosciuto.





*Dati provenienti da analisi di laboratorio eseguite su tutti gli orizzonti individuati del profilo*

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
A	0-5	23	57	20	7,79	1,4	1,3	3,89	3,83	359	56	2,14
Ap1	0-15	21	57	22	7,92	1,6	1,5	3,11	2,76	229	45,7	1,61
Ap2	15-30	17	56	27	8,03	3,1	2,1	1,29	1,33	186	31,9	0,97
Ap2	15-55	20	55	25	8,08	2,1	2	2,04	2,05	176	38,6	1,32
Bk1	55-110	16	61	23	8,24	3,2	2,7	0,957	1,05	158	24,9	0,773
Bk2	110-145	12	60	28	8,12	1,8	1,6	0,421	0,462	168	18,4	0,35

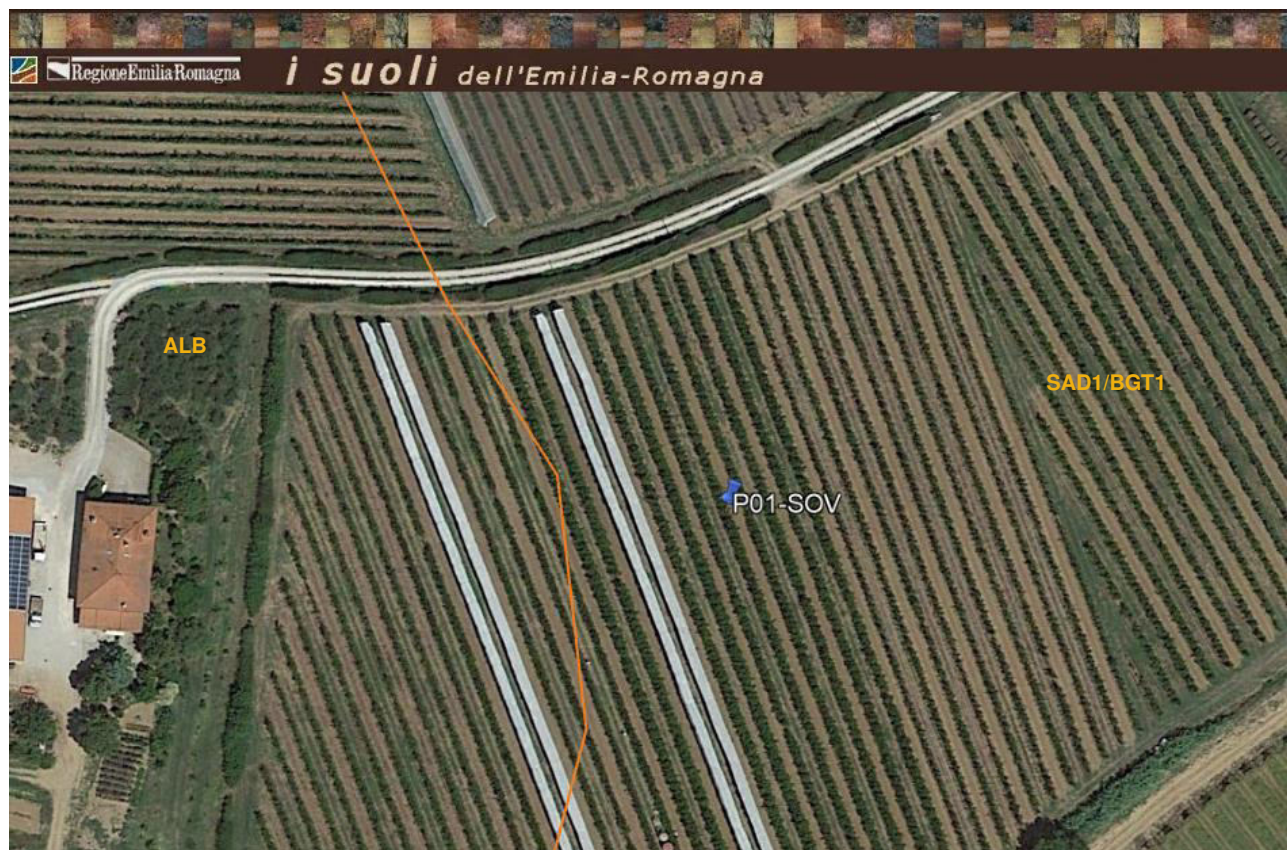
*Legenda:*

*S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare*

*S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black*

**Analisi eseguite daL LABORATORIO CSA**

## DESCRIZIONE PROFILO P01 SOV



Localizzazione del sito in Google Earth collegato alla Carta dei Suoli del Catalogo dei Suoli della Pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 ([Collegamento Web alla Carta](#)).

## DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

**Sigla del profilo:** P01 SOV

**Provincia:** Forlì-Cesena

**Località:** Azienda Biondi

**Rilevatori:** Carla Scotti, Antea De Monte e Susanna Naldi

**Data di descrizione:** 29/10/2019

**Uso del suolo:** pescheto

**Morfologia:** piana pedemontana e nel margine appenninico, in ambiente di conoide e terrazzi intravallivi; superficie di paleoterrazzo o paleoconoide posta a diretto contatto dei primi rilievi collinari paleoconoidi e lembi di terrazzo antico lungo i fondovalle dei corsi d'acqua principali.

**Materiale parentale e substrato:** Il substrato è alluvionale, a componente tessiturale varia.

**Classificazione Soil Taxonomy (2014):** Typic Haplustepts fine silty, mixed, superactive, mesic

**Classificazione WRB (2014):** Haplic Cambisols (Eutric)



## DESCRIZIONE DEL PROFILO

*I colori si riferiscono al suolo umido salvo diversa indicazione*



**Ap1** 0 – 15 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/4), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare grossolana, moderatamente sviluppata, struttura secondaria grumosa molto grossolana, moderatamente sviluppata; pori principali medi vescicole (3 mm) molto abbondanti (2%), figure pedogenetiche assenti; radici fini (2 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl molto debole, limite chiaro lineare.

**Ap2** 15 – 45 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/4), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare grossolana, moderatamente sviluppata, struttura secondaria grumosa molto grossolana, moderatamente sviluppata; pori principali medi vescicole (3 mm) molto abbondanti (3%), figure pedogenetiche assenti; radici medie (3 mm) comuni (3 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl debole, limite diffuso ondulato.

**Bk** 45 – 70 cm; poco umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/4), screziature bruno giallastro (10 YR 5/6) (10% da 5 mm) e bruno grigiastro scuro (10 YR 4/2) (10% da 4 mm), , struttura principale poliedrica angolare grossolana, moderatamente

sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata; pori principali fini (2 mm) comuni (1%), figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, localizzazione casuale (5% da 4 mm), figure pedogenetiche di precipitazione di ossidi e idrossidi masse non cementate di ferro e manganese, forma irregolare, localizzazione casuale (1% da 1 mm); radici fini (2 mm) poche (1 radice su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl forte, limite sconosciuto.

*Dati provenienti da analisi di laboratorio eseguite su tutti gli orizzonti individuati del profilo*

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
Ap1	0-15	20	57	23	8,18	2,2	2,1	2,33	2,33	196	48	1,45
Ap2	15-30	23	53	24	7,92	2,2	2,1	2,07	1,93	178	39,5	1,24

*Legenda:*

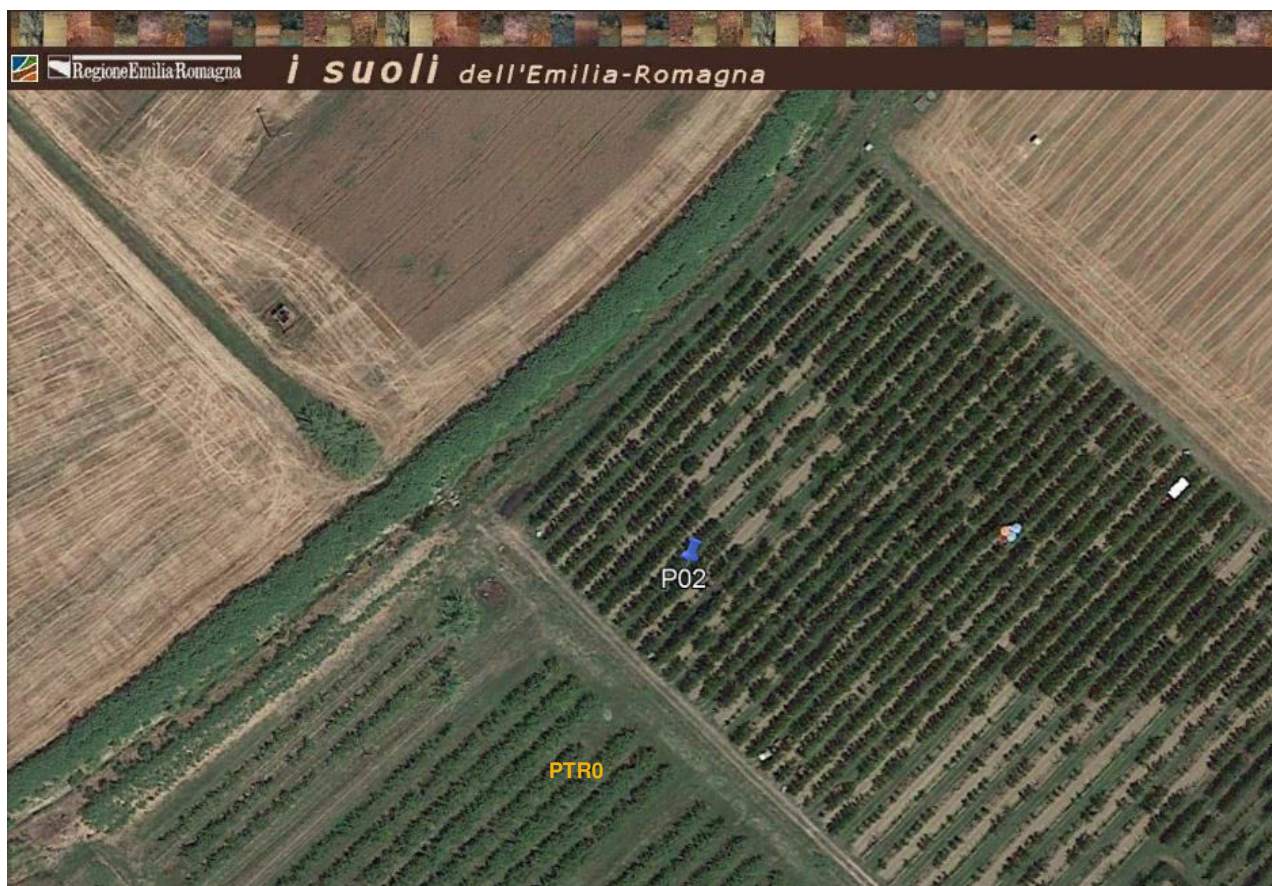
S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare

S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black

**Analisi eseguite dal LABORATORIO CSA**

PO1 interfilare inerbito	PO1 SOV interfilare sovescio
<p>Struttura con segni di compattazione da macchine</p>	<p>Struttura legata alla lavorazione del suolo</p>

## DESCRIZIONE PROFILO P02



Localizzazione del sito in Google Earth collegato alla Carta dei Suoli del Catalogo dei Suoli della Pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 ([Collegamento Web alla Carta](#)).

## DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

**Sigla del profilo:** P02

**Provincia:** Forlì-Cesena

**Località:** Azienda Biondi

**Rilevatori:** Carla Scotti, Antea De Monte e Susanna Naldi

**Data di descrizione:** 29/10/2019

**Uso del suolo:** pescheto

**Morfologia:** Piana pedemontana, in ambiente di conoide e terrazzi intravallivi. Nel primo caso si tratta di canali o rotte, poste prevalentemente nelle parti centrali di conoidi dolcemente inclinate; nel secondo caso di superfici terrazzate lungo i principali corsi d'acqua, di limitata estensione, poste a quote intermedie tra il fondovalle ed i terrazzi più elevati. La pendenza è circa 1%

**Materiale parentale e substrato:** Il substrato è alluvionale, a componente tessiturale varia.

**Classificazione Soil Taxonomy (2014):** Typic Haplustepts fine silty, mixed, superactive, mesic

**Classificazione WRB (2014):** Haplic Cambisols (Eutric)





## DESCRIZIONE DEL PROFILO

*I colori si riferiscono al suolo umido salvo diversa indicazione*



**Oi** 2 – 0 cm; umido, colore umido bruno grigiastro molto scuro (10 YR 3/2), screziature assenti, scheletro assente, radici fini (1 mm) comuni (20 radici su 100 cm<sup>2</sup>), limite abrupto lineare.

**Ap1** 0 – 15 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/4) e bruno giallastro scuro (10 YR 4/6), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare grossolana, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica angolare grossolana, moderatamente sviluppata; pori principali grossolani (7 mm) comuni (1%), pori secondari fini (0,5 mm) abbondanti (5%); figure pedogenetiche assenti; radici grossolane (6 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl forte, limite chiaro ondulato.

**Ap2** 15 – 30 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/6) e bruno giallastro scuro (10 YR 4/4), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare grossolana, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica angolare grossolana, moderatamente sviluppata; pori principali fini (2 mm) comuni (2%), pori secondari fini (0,5%) comuni (2%); figure pedogenetiche assenti; radici medie (4 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro ondulato.

**Bk** 30 – 70 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/6 e 10 YR 5/4), screziature grigio bruno chiaro (10 YR 6/2) (5% da 3 mm) e bruno giallastro (10 YR 5/8) (10% da 4 mm), scheletro assente, struttura principale poliedrica angolare grossolana, fortemente sviluppata, struttura secondaria poliedrica angolare media, moderatamente sviluppata; pori principali fini (2 mm) comuni (1%), pori secondari fini (0,5%) comuni (2%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse non cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, all'interno di vuoti (5% da 3 mm); radici grossolane (8 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro ondulato.

**2Bw** 70 – 95 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/4), screziature grigio bruno chiaro (10 YR 6/2) (7% da 4 mm) e bruno giallastro (10 YR 5/8) (10% da 5 mm), scheletro assente, struttura principale poliedrica angolare media, fortemente sviluppata, struttura secondaria prismatica media, fortemente sviluppata; pori principali medi (3 mm) comuni (1%); figure pedogenetiche assenti; radici grossolane (8 mm) poche (1 radice su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro ondulato.

**2Bwb** 95 – 130 cm; umido, franco, colore umido bruno (10 YR 4/3), screziature bruno grigiastro scuro (10 YR 4/2) (10% da 5 mm) e bruno giallastro scuro (10 YR 4/6) (15% da 5 mm), scheletro assente, struttura principale poliedrica angolare media, fortemente sviluppata, struttura secondaria prismatica grossolana, fortemente sviluppata; pori principali fini (1 mm) comuni (1%); figure pedogenetiche di precipitazione di ossidi e idrossidi masse non cementate di ferro e manganese, forma irregolare, a localizzazione casuale (8% da 5 mm); radici molto fini (0,5 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl molto debole, limite sconosciuto.



Dati provenienti da analisi di laboratorio eseguite su tutti gli orizzonti individuati del profilo

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
Ap1	0-15	27	52	21	8,03	7,1	3,7	3,42	3,5	429	61	2,08
Ap2	15-30	26	51	23	8,37	4,3	3,3	1,32	1,42	285	32,5	1,02
Bk	30-70	24	54	22	8,31	7,8	3,8	1,05	1,15	217	30,3	0,812
2Bw	70-95	22	54	24	8,28	7	4,2	1,13	1,17	210	31,4	0,79
2Bwb	95-130	24	49	27	8,23	1,3	1,1	0,536	0,529	214	29,9	0,512

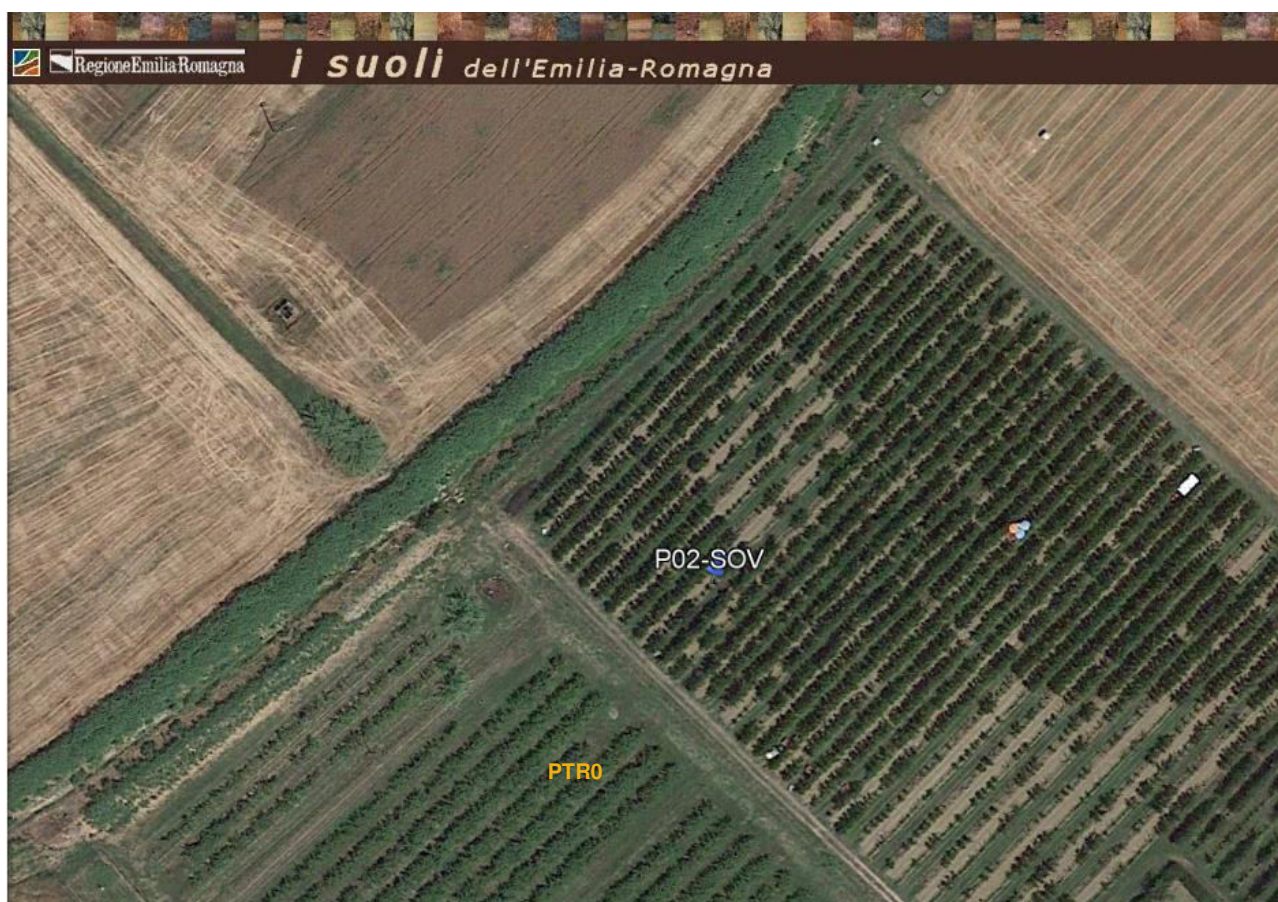
Legenda:

S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare

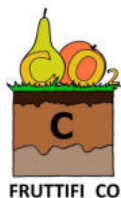
S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkey-Black

**Analisi eseguite daL LABORATORIO CSA**

## DESCRIZIONE PROFILO P02 SOV



Localizzazione del sito in Google Earth collegato alla Carta dei Suoli del Catalogo dei Suoli della Pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 ([Collegamento Web alla Carta](#)).



## DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

**Sigla del profilo:** P02 SOV

**Provincia:** Forlì-Cesena

**Località:** Azienda Biondi

**Rilevatori:** Carla Scotti, Antea De Monte e Susanna Naldi

**Data di descrizione:** 29/10/2019

**Uso del suolo:** pescheto

**Morfologia:** Piana pedemontana, in ambiente di conoide e terrazzi intravallivi. Nel primo caso si tratta di canali o rotte, poste prevalentemente nelle parti centrali di conoidi dolcemente inclinate; nel secondo caso di superfici terrazzate lungo i principali corsi d'acqua, di limitata estensione, poste a quote intermedie tra il fondovalle ed i terrazzi più elevati. La pendenza varia da 0.2 a 2%.

**Materiale parentale e substrato:** Il substrato è alluvionale, a componente tessiturale varia.

**Classificazione Soil Taxonomy (2014):** Typic Haplustepts fine silty, mixed, superactive, mesic

**Classificazione WRB (2014):** Haplic Cambisols (Eutric)



## DESCRIZIONE DEL PROFILO

*I colori si riferiscono al suolo umido salvo diversa indicazione*



**Ap1** 0 – 15 cm; umido; franco limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/4 e 10 YR 4/6), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale granulare grossolana, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, pori principali fini (2 mm) abbondanti (4%), pori secondari fini (0,5 mm) comuni (2%); figure pedogenetiche assenti, radici fini (1 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl forte, limite graduale ondulato.

**Ap2** 15 - -30 cm; umido; franco limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/6 e 10 YR 4/4), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale granulare grossolana, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali fini (2 mm) abbondanti (4%); pori secondari fini (0,5 mm) comuni (1%); figure pedogenetiche assenti, radici fini (2 mm) poche (1 radice su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite graduale ondulato.

**Bk** 30 – 70 cm; umido; franco limoso, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/6 e 10 YR 5/4), screziature grigio bruno chiaro (10 YR 6/2) (5% da 3 mm) e bruno giallastro (10 YR 5/8) (10% da 4 mm), scheletro assente, struttura principale poliedrica angolare media, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica angolare

grossolana, moderatamente sviluppata, pori principali fini (2 mm) comuni (5%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse non cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, all'interno di vuoti (5% da 2 mm), radici medie (5 mm) poche (1 radice su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite sconosciuto.



Dati provenienti da analisi di laboratorio eseguite su tutti gli orizzonti individuati del profilo





Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
Ap1	0-15	22	54	24	8,04	7,2	3,3	2,71	2,95	441	70	1,87
Ap2	15-30	22	52	26	8,19	7,8	3,2	1,69	1,81	287	43,4	1,19

Legenda:

S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare

S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkey-Black

**Analisi eseguite daL LABORATORIO CSA**

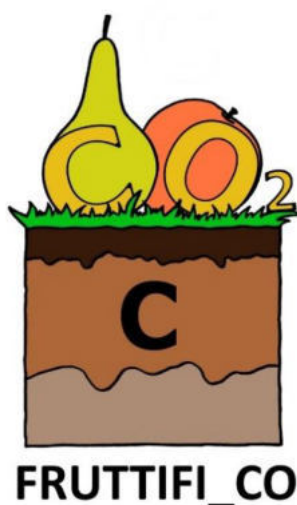
PO2 interfilare inerbito	PO2 SOV interfilare sovescio
	
	
Struttura con segni di compattazione da macchine	Struttura legata alla lavorazione del suolo



SOC. AGR. ZANI MONICA E  
ZANI MAURIZIO



**DESCRIZIONE ATTIVITA' SVOLTA NELL'AZIENDA  
SOC. AGR. ZANI MONICA E ZANI MAURIZIO  
AI FINI DEL PIANO OPERATIVO "FRUTTI\_FICO" -  
AZIONE 1 MONITORAGGIO DELLA SOSTANZA ORGANICA  
NEL SUOLO**



Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 – Tipo di operazione 16.1.01 – Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area 5E



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



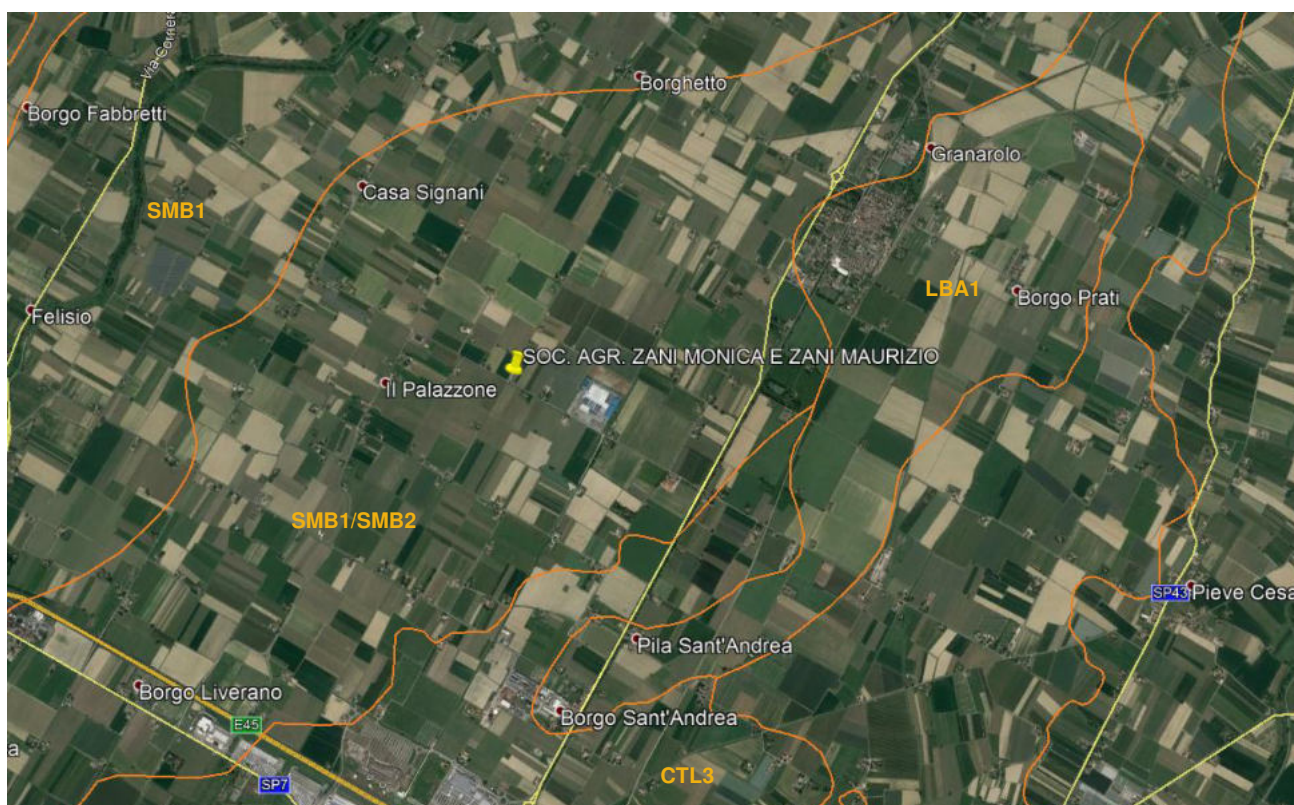
Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali



## DESCRIZIONE DEL SITO

L'azienda è localizzata nei pressi della località Granarolo Faentino, all'interno del comune di Faenza (RA) e si trova nella piana alluvionale, in ambienti di argine naturale prossimale e distale. Rispetto al Catalogo dei suoli della pianura emiliano-romagnola (edizione 2018) realizzata **dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna**, gli appezzamenti rilevati ricadono all'interno dell'unità cartografica SMB1/SMB2 (complesso dei suoli SANT'OMOBONO franco limosi / SANT'OMOBONO franco argillosi limosi); delineazione 6429, caratterizzata dai suoli Sant'Omobono franco argilloso limosi SMB2 (40%), Sant'Omobono franco limosi SMB1 (44%), Secchia franchi SEC1 (10%), Villalta franchi VIL2 (5) e La Boaria argilloso limosi LBA1 (1%).



*Sono evidenziate in arancione le sigle e i limiti delle Unità Cartografiche della Carta dei Suoli al livello di dettaglio 1:50.000*



I.TER ha condotto un'indagine pedologica che ha consentito la caratterizzazione del suolo degli appezzamenti di interesse dell'azienda tramite lo studio e la descrizione di 12 trivellate pedologiche secondo le indicazioni del "Manuale di Campagna" ed. Luglio 2002 del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, e di 2 profili di suolo. Tutte le osservazioni pedologiche (profili pedologici e trivellate) sono state georeferenziate secondo standard Datum WGS 1984; proiezione UTM; fuso 33. Ogni osservazione è stata ricollegata alle Tipologie di suolo regionali ed è stata classificata utilizzando i sistemi di classificazione Soil Taxonomy (USDA-Keys to Soil Taxonomy) sino a livello di famiglia, e World Reference Base.

Le trivellate sono state eseguite in due momenti diversi: le prime 6 fino a 150 cm di profondità, in data 13 giugno 2018, hanno affiancato il primo monitoraggio del contenuto di sostanza organica, campionando l'interfilare di due appezzamenti secondo il metodo Stolbovoy modificato.

In base a questi primi risultati, in confronto anche con quelli ottenuti nelle altre aziende, si è deciso di procedere con un secondo monitoraggio del contenuto di carbonio organico campionando sia l'interfilare inerbito (I) che il sottofila (F). In questo caso, in data 10 gennaio 2020, all'interno di un unico appezzamento sono state realizzate e descritte 6 trivellate fino a 120 cm di profondità.

In entrambi i campionamenti composti il prelievo ha interessato due profondità: 0-15 cm e 15-30 cm.

I profili pedologici realizzati in data 13/02/2020 sono stati scavati fino a 140 cm di profondità, con dimensioni adeguate per mettere in evidenza il substrato pedogenetico. Tutti gli orizzonti sono stati descritti e campionati per le analisi di laboratorio routinarie.

Nel profilo, invece, il campionamento ha interessato gli strati 0-15 cm e 15-30 cm e poi i vari strati pedologici sottostanti che sono stati riconosciuti e descritti.

Le analisi realizzate nei campioni prelevati per ciascun orizzonte del profilo sono le seguenti:

- Tessitura metodo pipetta (setacci per la sabbia – 2000 -50 micron; pipetta per la separazione di limo 50 – 2 micron e argilla < 2 micron)
- Reazione (pH in acqua)
- Calcare totale (metodo gasvolumetrico)
- Calcare attivo (metodo Droineau)
- Sostanza organica (metodo Walkley e Black)
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)
- Azoto totale (Metodo Kjeldhal)
- P2O5 assimilabile (Metodo Olsen)
- K2O assimilabile (Metodo con acetato d'ammonio)



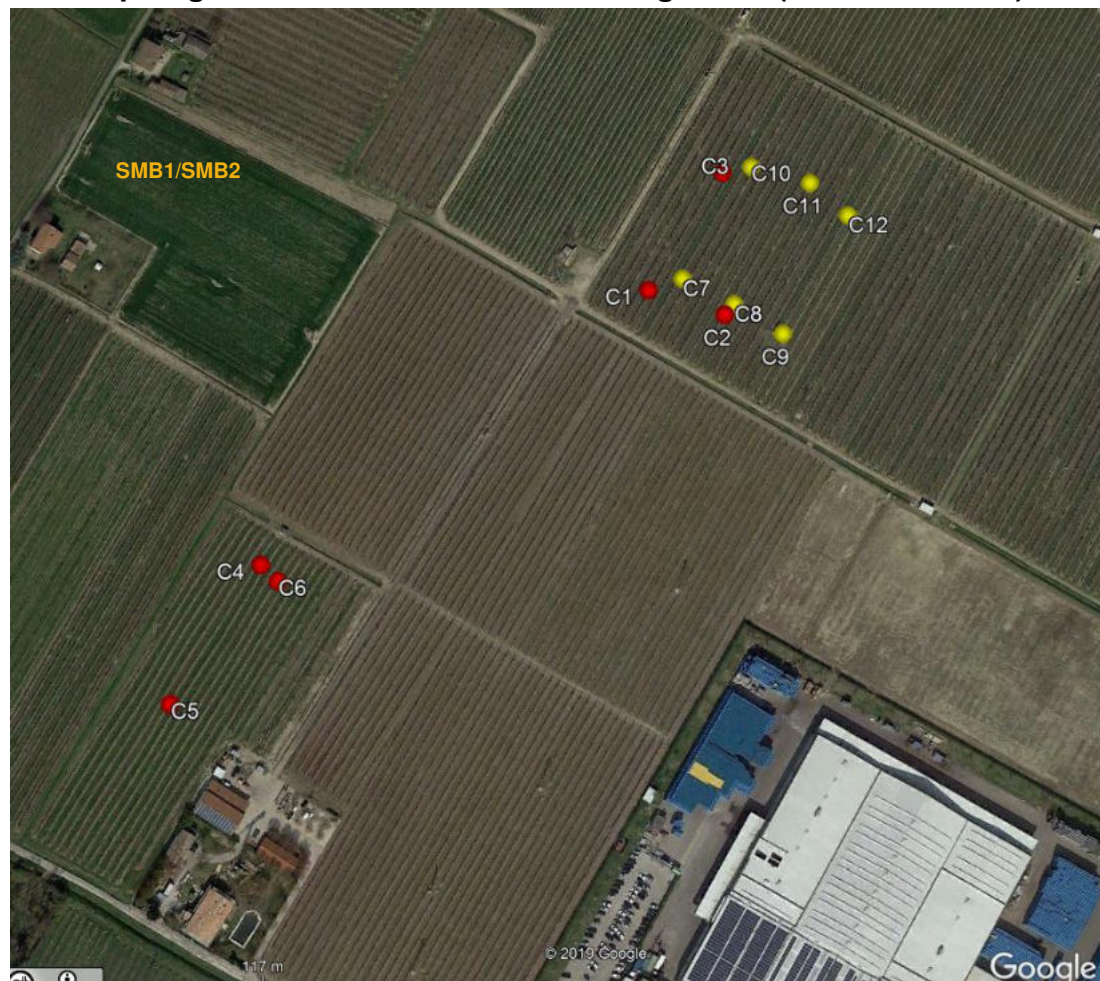
SOC. AGR. ZANI MONICA E  
ZANI MAURIZIO



Le analisi realizzate per i campioni composti (realizzati tramite le 12 trivellate) sono le seguenti:

- Sostanza organica (metodo Walkley e Black)
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)

## Ricollegamento dei suoli alle Unità Tipologiche di Suolo dell'Archivio Regionale (Archivio F5008)



*Localizzazione in Google Earth delle 12 trivellate eseguite (C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12): in rosso quelle realizzate il primo anno; in giallo quelle realizzate l'ultimo anno*



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
ZAN1_I_C1	Suolo a tessitura franco-limoso-argillosa negli orizzonti A, Ap, argilloso-limoso nell'orizzonte Bw1, Bw2. Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-5	A	5	64	31	10-25
		5-40	Ap	5	62	33	10-25
		40-90	Bw1	5	57	38	10-25
		90-140	Bw2	5	53	42	10-25
ZAN1_I_C2	Suolo a tessitura franco-limoso-argillosa in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw2 (5%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e profondo.	0-3	A	5	63	32	10-25
		3-45	Ap	5	59	36	10-25
		45-65	Bw1	5	59	36	10-25
		65-110	Bw2	5	56	39	10-25
ZAN1_I_C3	Suolo a tessitura limoso-argillosa nell'orizzonte A, argilloso-limoso negli orizzonti Ap e Bw. Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e profondo.	0-5	A	5	57	38	10-25
		5-40	Ap	5	53	42	10-25
		40-80	Bw	5	53	42	10-25



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
ZAN1_I_C4	Suolo a tessitura franco-limoso-argillosa in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (5%) e ossidate (10%) nell'orizzonte Bw. Presenti masse soffici di ferro-manganese nell'orizzonte Bw (2%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e profondo.	0-3	A	5	59	36	10-25
		3-50	Ap1	5	59	36	10-25
		50-100	Ap2	5	55	40	10-25
		100-130	Ap3	5	55	40	10-25
		130-150	Bw	5	63	32	10-25
ZAN1_I_C5	Suolo a tessitura franco-limoso-argillosa negli orizzonti A, Ap1 e Bw, argilloso-limoso negli orizzonti Ap2 e Ap3. Presenti screziature ridotte (8%) e ossidate (5%), nell'orizzonte Bw. Presenti masse cementate di carbonato di calcio (2%) nell'orizzonte Bw. Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-4	A	5	58	37	10-25
		4-45	Ap1	5	58	37	10-25
		45-80	Ap2	5	53	42	10-25
		80-110	Ap3	5	53	42	10-25
		110-150	Bw	10	57	33	10-25
ZAN1_I_C6	Suolo a tessitura franco-limoso-argillosa in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (4%) e ossidate (3%) nell'orizzonte Bw. Presenti masse soffici di carbonato di calcio (2%) e masse cementate di ferro-manganese (1%) nell'orizzonte Bw. Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e profondo.	0-5	A	5	60	35	10-25
		5-50	Ap1	5	58	37	10-25
		50-90	Ap2	5	55	40	10-25
		90-135	Bw	10	57	33	10-25



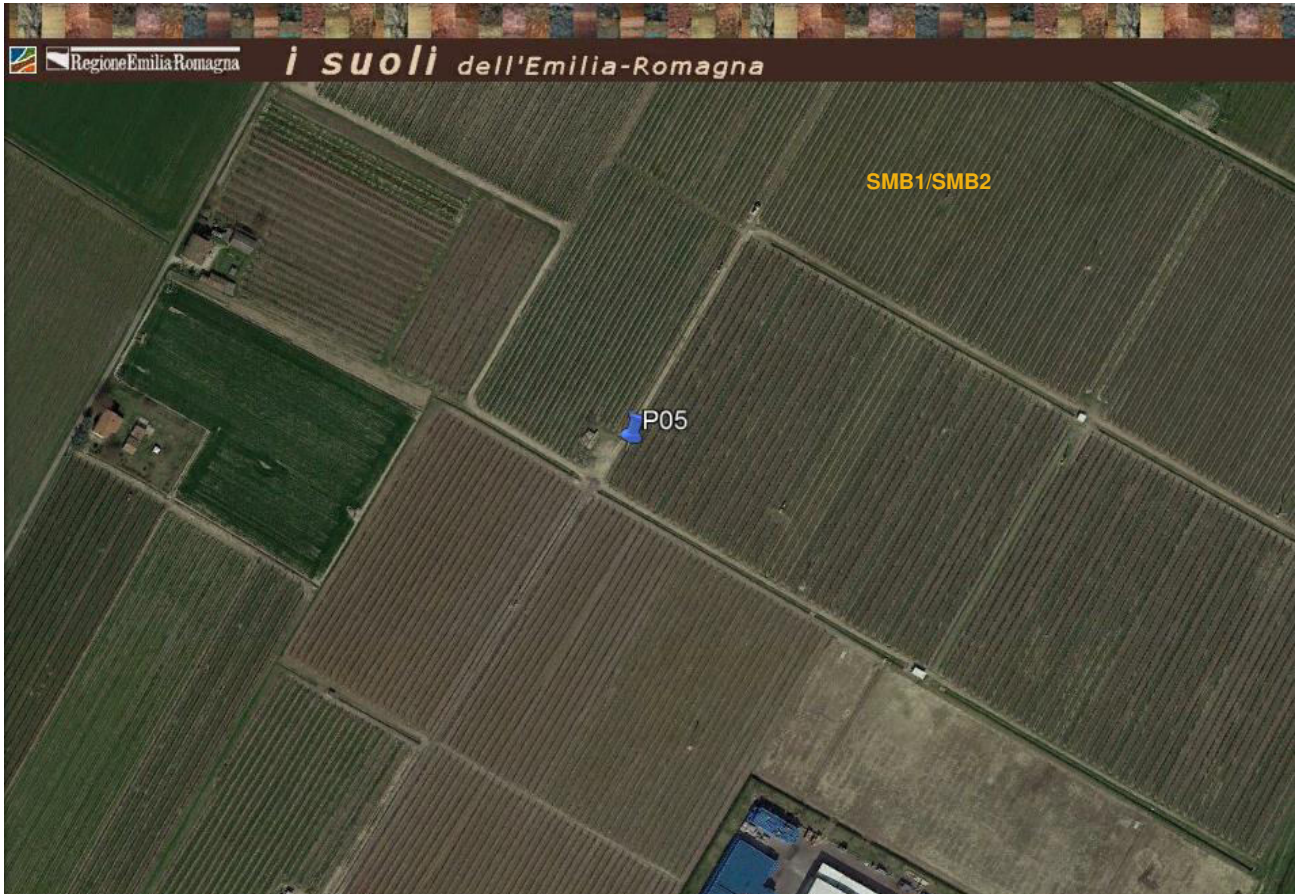


Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
ZAN1_I_C7	Suolo a tessitura franco argillosa nell'orizzonte A, franco-limoso-argilloso nell'orizzonte Ap, e argilloso limosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw2 (2%). Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bw2 (4%). Molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo	0-10	A	20	45	35	10-25
		10-35	Ap	10	53	37	10-25
		35-80	Bw1	10	50	40	10-25
		80-120	Bw2	10	50	40	10-25
ZAN1_I_C8	Suolo a tessitura franco argillosa negli orizzonti A e Ap, argilloso limosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte (3%) e ossidate (3%) nell'orizzonte Bw2. Presenti masse non cementate di ferro e manganese (3%) nell'orizzonte Bw2. Molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-5	A	20	45	35	10-25
		5-40	Ap	20	45	35	10-25
		40-75	Bw1	10	50	40	10-25
		75-120	Bw2	10	50	40	10-25
ZAN1_I_C9	Suolo a tessitura franco argillosa nell'orizzonte A, franco argilloso limosa nell'orizzonte Ap, argilloso limosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte (3%) e ossidate (3%) nell'orizzonte Bw2. Presenti masse non cementate di ferro e manganese (3%) nell'orizzonte Bw2. Molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-5	A	20	46	34	10-25
		5-40	Ap	15	49	36	10-25
		40-85	Bw1	10	50	40	10-25
		85-120	Bw2	10	50	40	10-25



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
ZAN1_F_C10	Suolo a tessitura franco argilloso limosa nell'orizzonte Ap, argilloso limosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte (3%) e ossidate (5%) nell'orizzonte Bw2. Molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-35	Ap	20	46	34	10-25
		35-85	Bw1	10	50	40	10-25
		85-110	Bw2	10	50	40	10-25
ZAN1_F_C11	Suolo a tessitura franco argilloso limosa nell'orizzonte Ap, argilloso limosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte (3%) e ossidate (3%) nell'orizzonte Bw2. Molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-40	Ap	20	46	34	10-25
		40-80	Bw1	10	50	40	10-25
		80-120	Bw2	10	50	40	10-25
ZAN1_F_C12	Suolo a tessitura franco argilloso limoso nell'orizzonte Ap, argilloso limosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte (2%) e ossidate (3%) nell'orizzonte Bw2. Molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-35	Ap	15	49	36	10-25
		35-75	Bw1	10	50	40	10-25
		75-120	Bw2	10	50	40	10-25

## DESCRIZIONE PROFILO P05



Localizzazione del sito in Google Earth collegato alla Carta dei Suoli del Catalogo dei Suoli della Pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 ([Collegamento Web alla Carta](#)).

## DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

**Sigla del profilo:** P05

**Provincia:** Ravenna

**Localita':** Azienda Zani

**Rilevatori:** Carla Scotti e Roberta Pucci

**Data di descrizione:** 13/02/2

**Uso del suolo:** Peri

**Morfologia:** Piana alluvionale, pianura alluvionale in ambiente di argine distale. La pendenza varia da 0,1 a 0,2%.

**Materiale parentale e substrato:** Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

**Classificazione Soil Taxonomy (2014):** Udifluventic Haplustept fine silty, mixed, superactive, mesic

**Classificazione WRB (2014):** Fluvis Cambisols (Calcaric, Siltic)



## DESCRIZIONE DEL PROFILO

*I colori si riferiscono al suolo umido salvo diversa indicazione*



**Ap1** 0-50 cm; umido, franco-limoso-argilloso, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/4), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, pori principali fini (2 mm) scarsi (0,5%), pori secondari fini (1 mm) scarsi (0,5%); radici molto grossolane (40 mm) comuni (5 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

**Ap2** 50 – 95 cm; umido, franco-limoso-argilloso, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/4), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, pori principali fini (2 mm) scarsi (0,5%), pori secondari fini (1 mm) scarsi (0,5%); radici medie (3 mm) poche (1 radice su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

**Bk1** 95 – 110 cm; umido, argilloso-limoso, colore umido bruno (10 YR 5/3), screziature bruno grigiastro (10 YR 5/2) (10% da 3 mm) e bruno giallastro (10 YR 5/6) (3% da 1 mm), scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare molto fine, moderatamente sviluppata, pori principali fini (1,5 mm) scarsi (0,2%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse non cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, localizzazione casuale (4% da 3 mm e 2% da 2 mm), radici fini (1 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

**Bk2** 110 – 140 cm; molto umido, franco-limoso-argilloso, colore umido bruno (10 YR 5/3), screziature bruno grigiastro (10 YR 5/2) (20% da 3 mm) e bruno giallastro (10 YR 5/6) (3% da 1 mm), scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare molto fine, moderatamente sviluppata, pori principali fini (1 mm) scarsi (0,2%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse non cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, localizzazione casuale (4% da 3 mm), radici fini (1 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.



*Dati provenienti da analisi di laboratorio eseguite su tutti gli orizzonti individuati del profilo*

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
Ap1	0-15	5	54	41	7,36	14,6	11,4	2,96	3,24	529	70	1,93
Ap1	15-30	2	62	36	7,72	16,6	15,3	1,67	1,91	472	35,3	1,28
Ap1	30-50	2	60	38	7,89	14,8	14,4	1,6	1,62	360	35,9	1,06
Ap2	50-95	3	60	37	7,96	13,2	12,9	1,55	1,61	273	34,4	1,17
Bk1	95-110	3	54	43	8,13	9,77	9,47	1,5	1,47	269	23,8	0,96
Bk2	110-140	3	72	25	8,07	20,9	14,4	0,467	0,447	149	27	0,32

*Legenda:*

S.O. AE %: *Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare*

S.O. WB %: *Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black*

**Analisi eseguite dal LABORATORIO CSA**

## DESCRIZIONE PROFILO P06



Localizzazione del sito in Google Earth collegato alla Carta dei Suoli del Catalogo dei Suoli della Pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 ([Collegamento Web alla Carta](#)).

## DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

**Sigla del profilo:** P06

**Provincia:** Ravenna

**Localita':** Azienda Zani

**Rilevatori:** Carla Scotti e Roberta Pucci

**Data di descrizione:** 13/02/2

**Uso del suolo:** Peschi

**Morfologia:** Piana alluvionale, pianura alluvionale in ambiente di argine distale. La pendenza varia da 0,1 a 0,2%. La quota media del rilievo è compresa tra 17 e 19m

**Materiale parentale e substrato:** Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

**Classificazione Soil Taxonomy (2014):** Udifluventic Haplustept fine silty, mixed, superactive, mesic

**Classificazione WRB (2014):** Fluvic Cambisols (Calcaric, Siltic)



## DESCRIZIONE DEL PROFILO



I colori si riferiscono al suolo umido salvo diversa indicazione

**Ap1** 0 - 50 cm; umido, franco-limoso-argilloso, colore umido bruno (10 YR 4/3), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare fine, debolmente sviluppata, pori principali fini (2 mm) scarsi (0,5%), pori secondari fini (1 mm) scarsi (0,5%); radici grossolane (6 mm) molte (20 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

**Ap2** 50 – 95 cm; umido, franco-limoso-argilloso, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/4), screziature bruno grigiastro scuro (10 YR 4/2) (10% da 3 mm) e bruno giallastro (10 YR 5/6) (3% da 1 mm), scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare fine, debolmente sviluppata, pori principali fini (2 mm) scarsi (0,5%), pori secondari fini (1 mm) scarsi (0,2%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse non cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, localizzazione casuale (5% da 4 mm), radici medie (4 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

**Bck** 95 – 130 cm; molto umido, franco-limoso, colore umido nocciola scuro (10 YR 6/3), screziature bruno grigiastro (10 YR 5/2) (20% da 3 mm) e bruno giallastro chiaro (10 YR 6/6) (3% da 1 mm), scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare fine,

debolmente sviluppata, pori principali fini (0,5 mm) scarsi (0,2%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse non cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, localizzazione casuale (5% da 4 mm), radici fini (2 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

*Dati provenienti da analisi di laboratorio eseguite su tutti gli orizzonti individuati del profilo*

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
Ap1	0-15	9	54	37	7,81	12	11,1	2,31	2,43	464	36,9	1,55
Ap1	15-30	7	56	37	7,87	12,3	12,1	1,67	1,84	304	32,3	1,26
Ap1	30-50	9	54	37	7,91	11,7	11,4	1,88	1,91	264	30,7	1,18
Ap2	50-95	20	54	26	8,22	17,3	12,6	0,919	0,93	178	32,7	0,69
Bck	95-130	35	51	14	8,45	17,3	10,41	0,34	0,345	115	30,5	0,3

**Legenda:**

S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare

S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black

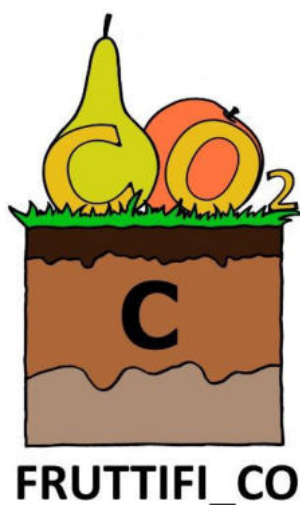
**Analisi eseguite dal LABORATORIO CSA**



AZ. AGR. SPADA TURILLI M.  
LUISA E FIGLI



**DESCRIZIONE ATTIVITA' SVOLTA NELL'AZIENDA  
SPADA TURILLI M. LUISA E FIGLI  
AI FINI DEL PIANO OPERATIVO "FRUTTIFI\_CO" -  
AZIONE 1 MONITORAGGIO DELLA SOSTANZA ORGANICA  
NEL SUOLO**



Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 – Tipo di operazione 16.1.01 – Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: “produttività e sostenibilità dell'agricoltura” – Focus Area 5E



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

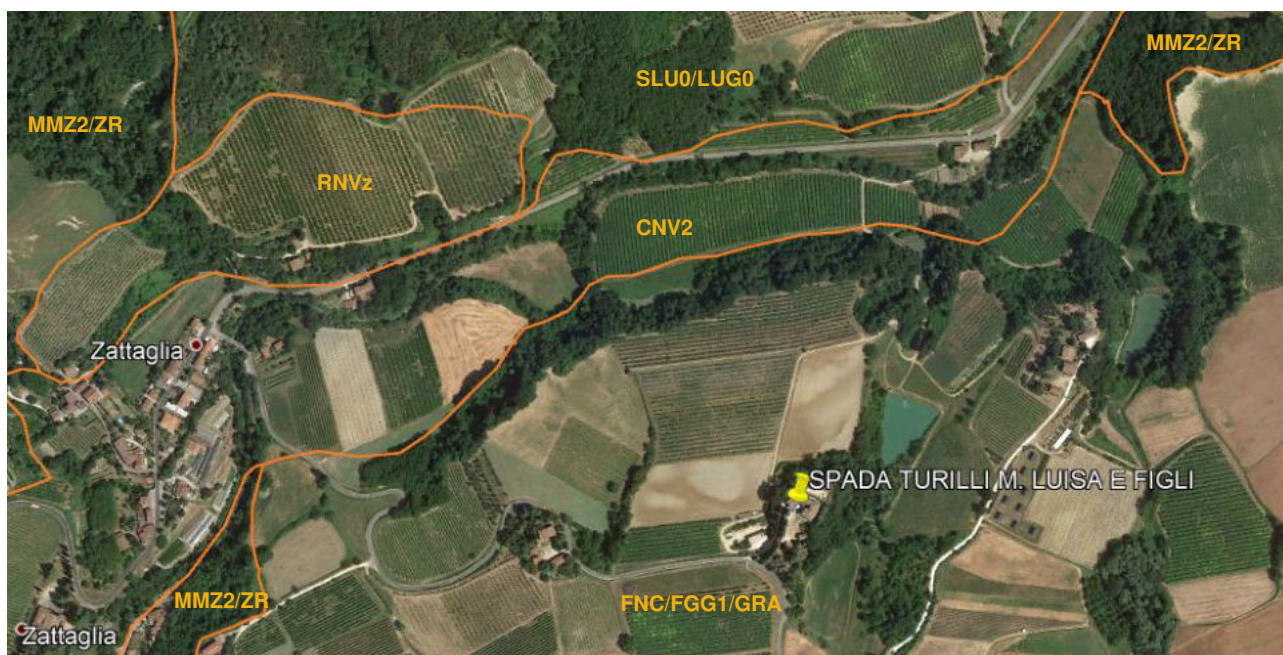
L'Europa investe nelle zone rurali





## DESCRIZIONE DEL SITO

L'azienda è localizzata nei pressi della località Zattaglia all'interno del comune di Brisighella (RA) e si trova nel margine appenninico in ambiente di terrazzo intravallivo. Rispetto al Catalogo dei suoli della pianura emiliano-romagnola (edizione 2018) realizzata **dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna**, gli appezzamenti rilevati ricadono all'interno dell'unità cartografica CNV2 (Consociazione dei suoli CANNOVACCHIA franco limosi); delineazione 7045, caratterizzata dai suoli Cannovacchia franchi CNV2 (50%), Molinetto franco argilloso limosi MLT1 (20%), Martorano MAR1 (10%), Bellaria BEL1 (10%) e Nespoli franco argilloso limosi NES1 (10%) e dell'unità cartografica FNC/FGG1/GRA (Complesso dei suoli FONTANELICE / FAGGETO franchi, 10-30% pendenti / GRAMIGNA); delineazione 9294, caratterizzata dai suoli FONTANELICE FNC (35%), FAGGETO franchi, 10-30% pendenti FGG1 (30%), GRAMIGNA GRA (25%) e CERRETO CRR (10%).



*Sono evidenziate in arancione le sigle e i limiti delle Unità Cartografiche della Carta dei Suoli al livello di dettaglio 1:50.000*



I.TER ha condotto un'indagine pedologica che ha consentito la caratterizzazione del suolo degli appezzamenti di interesse dell'azienda tramite lo studio e la descrizione di 12 trivellate pedologiche secondo le indicazioni del "Manuale di Campagna" ed. Luglio 2002 del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, e di 2 profili di suolo. Tutte le osservazioni pedologiche (profili pedologici e trivellate) sono state georeferenziate secondo standard Datum WGS 1984; proiezione UTM; fuso 33. Ogni osservazione è stata ricollegata alle Tipologie di suolo regionali ed è stata classificata utilizzando i sistemi di classificazione Soil Taxonomy (USDA-Keys to Soil Taxonomy) sino a livello di famiglia, e World Reference Base.

Le trivellate sono state eseguite in due momenti diversi: le prime 6 fino a 150 cm di profondità, in data 7 giugno 2018, hanno affiancato il primo monitoraggio del contenuto di sostanza organica, campionando l'interfilare di due appezzamenti secondo il metodo Stolbovoy modificato.

In base a questi primi risultati, in confronto anche con quelli ottenuti nelle altre aziende, si è deciso di procedere con un secondo monitoraggio del contenuto di carbonio organico campionando sia l'interfilare inerbito (I) che il sottofila (F). In questo caso, in data 10 gennaio 2020, all'interno di un unico appezzamento sono state realizzate e descritte 6 trivellate fino a 120 cm di profondità.

In entrambi i campionamenti composti il prelievo ha interessato due profondità: 0-15 cm e 15-30 cm.

I profili pedologici realizzati in data 18/02/2020 sono stati scavati fino a 140 cm di profondità, con dimensioni adeguate per mettere in evidenza il substrato pedogenetico. Tutti gli orizzonti sono stati descritti e campionati per le analisi di laboratorio routinarie. Le 6 trivellate realizzate in data 07/06/2018, hanno consentito, oltre la caratterizzazione pedologica, il prelievo di due campioni composti a due profondità: 0-15 cm e 15-30 cm.

Nel profilo, invece, il campionamento ha interessato gli strati 0-15 cm e 15-30 cm e poi i vari strati pedologici sottostanti che sono stati riconosciuti e descritti.

Le analisi realizzate nei campioni prelevati per ciascun orizzonte del profilo sono le seguenti:

- Tessitura metodo pipetta (setacci per la sabbia – 2000 -50 micron; pipetta per la separazione di limo 50 – 2 micron e argilla < 2 micron)
- Reazione (pH in acqua)
- Calcare totale (metodo gasvolumetrico)
- Calcare attivo (metodo Droineau)
- Sostanza organica (metodo Walkley e Black)
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)
- Azoto totale (Metodo Kjeldhal)
- P2O5 assimilabile (Metodo Olsen)
- K2O assimilabile (Metodo con acetato d'ammonio)



AZ. AGR. SPADA TURILLI M.  
LUISA E FIGLI



Le analisi realizzate per i campioni composti (realizzati tramite le 6 trivellate) sono le seguenti:

- Sostanza organica (metodo Walkley e Black)
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)

## Ricollegamento dei suoli alle Unità Tipologiche di Suolo dell'Archivio Regionale (Archivio F5008)



*Localizzazione in Google Earth delle 6 trivellate eseguite il primo anno, in rosso (C1, C2, C3, C4, C5, C6) e delle 6 eseguite l'ultimo anno, in giallo (C7, C8, C9, C10, C11, C12)*



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
SPA1_I_C1	Suolo a tessitura franca negli orizzonti Ap1 e Ap2, franco-limoso nell'orizzonte BC. Presenti screziature ossidate (5%) nell'orizzonte Ap2, e ridotte (5%) nell'orizzonte BC. Presenza di masse cementate (1%) e soffici (2%) di carbonati di calcio nell'orizzonte Ap2, oltre che di masse cementate di ferro-manganese (2%). Suolo molto calcareo negli orizzonti Ap1 e Ap2, non calcareo nell'orizzonte BC. Suolo da ben drenato a moderatamente ben drenato, molto profondo.	0-30	Ap1	30	47	23	10-25
		30-80	Ap2	35	41	24	10-25
		80-140	BC	20	60	20	0
SPA1_I_C2	Suolo a tessitura franco-limoso nell'orizzonte Ap, franco-limoso-argilloso nell'orizzonte Bw e franco-limoso-argilloso nell'orizzonte Bw2. Presenza di screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (7%) e Bw2 (10%), e ossidate nell'orizzonte Bw1 (5%) e Bw2 (10%). Presenti masse cementate di carbonati di calcio nell'orizzonte Bw1 e Bw2 (2%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, moderatamente ben drenato e profondo	0-30	Ap	25	52	23	10-25
		30-75	Bw1	35	41	24	10-25
		75-120	Bw2	20	52	28	10-25



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
SPA1_I_C3	<p>Suolo a tessitura franco limosa negli orizzonti Ap1, Bw1, limosa nell'orizzonte Ap2, franca nell'orizzonte Bw2. Presenza di screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (5%) e Bw2 (10%), e ossidate nell'orizzonte Bw1 (10%) e Bw2 (15%). Presenti masse cementate di carbonati di calcio nell'orizzonte Ap2 (3%), Bw1 (1%) e Bw2 (3%), nell'orizzonte Bw2 sono presenti anche masse soffici di CaCo3 (2%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, moderatamente ben drenato, molto profondo.</p>	0-30	Ap1	25	52	23	10-25
		3-80	Ap2	35	42	23	10-25
		80-110	Bw1	20	55	25	10-25
		110-150	Bw2	30	47	23	10-25
SPA1_I_C4	<p>Suolo a tessitura franco-limosa negli orizzonti A, Ap e Bw1, franco-limosa-argillosa nell'orizzonte Bw2. Presenza di screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (10%) e Bw2 (5%), screziature ossidate nell'orizzonte Bw1 e Bw2 (5%). Presente scheletro nell'orizzonte Bw2 (2%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato, profondo.</p>	0-5	A	25	53	22	10-25
		5-45	Ap	25	51	24	10-25
		45-90	Bw1	20	57	23	10-25
		90-130	Bw2	20	51	29	10-25



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
SPA1_I_C5	Suolo a tessitura franco-limosa nell'orizzonte A, franco-argilosa nei restati orizzonti. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Ap (2%), Bw1 (2%) e Bw2 (5%), screziature ossidate negli orizzonti Bw1 (3%) e Bw2 (7%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato, molto profondo.	0-4	A	25	49	26	10-25
		4-40	Ap	30	41	29	10-25
		40-85	Bw1	25	45	30	10-25
		85-150	Bw2	25	44	31	10-25
SPA1_I_C6	Suolo a tessitura franco-limosa nell'orizzonte A, franca nell'orizzonte Ap e franco-argillosa nell'orizzonte Bw. Presenti screziature ridotte negli orizzonti Ap (10%) e Bw (25%), ossidate negli orizzonti Ap (5%) e Bw (15%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, moderatamente ben drenato e profondo	0-5	A	25	52	23	10-25
		5-45	Ap	30	47	23	10-25
		45-95	Bw	35	35	30	10-25



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
SPA1_I_C7	Suolo a tessitura franca negli orizzonti A ed Ap, franco argillosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (5%) e nell'orizzonte Bw2 (10%) e ossidate nell'orizzonte Bw1 (5%) e nell'orizzonte Bw2 (15%). Molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato e molto profondo.	0-10	A	30	47	23	10-25
		10-40	Ap	30	47	23	10-25
		40-80	Bw1	25	46	29	10-25
		80-110	Bw2	25	44	31	10-25
SPA1_I_C8	Suolo a tessitura franca nell'orizzonte A e franco argillosa in tutti gli altri orizzonti. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (3%) e nell'orizzonte Bw2 (10%) e ossidate nell'orizzonte Bw1 (5%) e nell'orizzonte Bw2 (10%). Molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato e molto profondo.	0-5	A	30	47	23	10-25
		5-40	Ap	30	41	29	10-25
		40-85	Bw1	25	46	29	10-25
		85-110	Bw2	25	44	31	10-25





Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
SPA1_I_C9	Suolo a tessitura franca negli orizzonti A ed Ap, franco-argillosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (5%) e nell'orizzonte Bw2 (10%) e ossidate nell'orizzonte Bw1 (5%) e nell'orizzonte Bw2 (8%). Molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato e molto profondo.	0-7	A	30	48	22	10-25
		7-40	Ap	30	46	24	10-25
		40-85	Bw1	35	37	28	10-25
		85-115	Bw2	35	37	28	10-25
SPA1_F_C10	Suolo a tessitura franco limosa negli orizzonti A, Ap e franco argillosa negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (3%) e nell'orizzonte Bw2 (7%) e ossidate nell'orizzonte Bw1 (5%) e nell'orizzonte Bw2 (10%). Molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato e molto profondo.	0-5	A	25	52	23	10-25
		5-45	Ap	25	52	23	10-25
		45-90	Bw1	25	45	30	10-25
		90-110	Bw2	25	44	31	10-25



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
SPA1_F_C11	Suolo a tessitura franco franca negli orizzonti A e Ap, franco-negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (4%) e nell'orizzonte Bw2 (7%) e ossidate nell'orizzonte Bw1 (5%) e nell'orizzonte Bw2 (10%). Molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato e molto profondo.	0-5	A	30	47	23	10-25
		5-35	Ap	30	47	23	10-25
		35-85	Bw1	25	44	31	10-25
		85-110	Bw2	25	44	31	10-25
SPA1_F_C12	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 (3%) e nell'orizzonte Bw2 (8%) e ossidate nell'orizzonte Bw1 (4%) e nell'orizzonte Bw2 (10%). Molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato e molto profondo.	0-40	Ap	35	42	23	10-25
		40-70	Bw1	35	41	24	10-25
		70-110	Bw2	40	34	26	10-25



AZ AGR. SPADA TURILLI M.  
LUISA E FIGLI



## DESCRIZIONE PROFILO P07



Localizzazione del sito in Google Earth collegato alla Carta dei Suoli del Catalogo dei Suoli della Pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 ([Collegamento Web alla Carta](#)).

## DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

**Sigla del profilo:** P07

**Provincia:** Ravenna

**Località:** Azienda Spada

**Rilevatori:** Carla Scotti e Roberta Pucci

**Data di descrizione:** 18/02/20

**Uso del suolo:** kiwi

**Morfologia:** superficie terrazzata rilevata rispetto al fondo valle del fiume Lamone. La pendenza è circa pari a 8%

### **Materiale parentale e substrato:**

Il substrato si presume sia costituito da alluvioni stratificate a prevalente composizione sabbioso-limoso; è ipotizzabile la presenza di substrati coerenti (alternanze arenaceo-pelitico-marnose) in profondità. Si presume che la parte superiore sia caratterizzata da colluvio o movimenti di terra, livellamenti della superficie.

**Classificazione Soil Taxonomy (2014):** Udifluventic Haplustepts fine silty, mixed, superactive, mesic

**Classificazione WRB (2014):** Haplic Cambisol (Colluvic, Calcaric)



## DESCRIZIONE DEL PROFILO

*I colori si riferiscono al suolo umido salvo diversa indicazione*



**A** 0-7 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno grigio molto scuro (2,5 Y 3/3), screziature bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/6) radici poche e molto grossolane, scheletro scarsamente ghiaioso grossolano alterato (5% da 50 mm, marne), struttura principale granulare molto fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare molto fine, moderatamente sviluppata, pori principali medi (4 mm) comuni (2%), pori secondari fini (2 mm) comuni (1%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (0,5% da 3 mm), radici molto grossolane (20 mm) comuni (4 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro ondulato.

**Ap1** 7-55 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno oliva (2,5 Y 4/4), screziature bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/6) radici poche e di medie dimensioni, scheletro scarsamente ghiaioso grossolano alterato (5% da 50 mm, marne), struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali medi (3 mm) comuni (1%), pori secondari fini (2 mm) comuni (1,5%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (1% da 2 mm), radici medie (5 mm) comuni (4 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro ondulato.

**Ap2** 55-95 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/4), screziature bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/6) radici poche e di medie dimensioni, scheletro scarsamente ghiaioso grossolano alterato (5% da 50 mm, marne), struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali medi (3 mm) comuni (1%), pori secondari fini (2 mm) comuni (1,5%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (1% da 2,5 mm), radici medie (3 mm) comuni (5 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro ondulato.

**Ap3** 95-115 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/6), screziature giallo olivastro (2,5 Y 6/4) radici poche e di dimensione fine, scheletro ghiaioso grossolano alterato (15% da 60 mm, marne), struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali fini (1,5 mm) scarsi (0,5%), pori secondari fini (2 mm) comuni (1,5%); radici fini (2 mm) poche (5 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro ondulato.

**2BC** 115-150 cm; umido, franco limoso argilloso, colore umido grigio (2,5 Y 6/1), screziature bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/6), scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare fine, debolmente sviluppata, pori principali fini (0,5 mm) scarsi (0,5%); effervescenza all'HCl violenta, limite sconosciuto.



AZ AGR. SPADA TURILLI M.  
LUISA E FIGLI



*Dati provenienti da analisi di laboratorio eseguite su tutti gli orizzonti individuati del profilo*

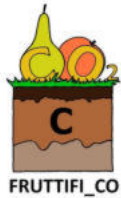
Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
A	0-7	19	64	17	7,12	11,2	8,3	11	11,1	467	80	5,53
A/Ap1	0-15	29	50	21	7,75	14,1	13,9	1,85	1,93	279	36,5	1,31
Ap1	15-30	27	51	22	8,12	13,3	13	1,01	0,88	193	34,8	0,67
Ap1	30-55	28	49	23	8,24	14,5	12,9	0,678	0,7	176	29,5	0,64
Ap2	55-95	27	51	22	8,28	15,9	12,3	0,584	0,562	192	30,7	0,49
Ap3	95-115	29	50	21	8,18	11,6	11,4	1	1,09	158	28,9	0,69
2BC	115-150	19	50	31	8,44	22,9	14,8	0,465	0,483	172	30,1	0,52

*Legenda:*

S.O. AE %: *Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare*

S.O. WB %: *Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black*

**Analisi eseguite dal LABORATORIO CSA**



AZ AGR. SPADA TURILLI M.  
LUISA E FIGLI



## DESCRIZIONE PROFILO P08



Localizzazione del sito in Google Earth collegato alla Carta dei Suoli del Catalogo dei Suoli della Pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 ([Collegamento Web alla Carta](#)).

## DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

**Sigla del profilo:** P08

**Provincia:** Ravenna

**Località:** Azienda Spada

**Rilevatori:** Carla Scotti e Roberta Pucci

**Data di descrizione:** 18/02/20

**Uso del suolo:** kiwi

**Morfologia:** sui versanti a franapoggio dove occupano le porzioni dei rettilinei interessate da rimodellamenti antropici

**Materiale parentale e substrato:** Il substrato, costituito da rocce pelitico-arenacee (Formazione Marnoso-Arenacea)

**Classificazione Soil Taxonomy (2014):** Fluventic Haplustepts loamy, mixed, superactive, mesic

**Classificazione WRB (2014):** Haplic Cambisols (Colluvic, Calcaric)



## DESCRIZIONE DEL PROFILO

*I colori si riferiscono al suolo umido salvo diversa indicazione*



**Oi** 0-1 cm; umido, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/4), scheletro scarsamente ghiaioso medio alterato (3% da 20 mm, marne), struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali fini (1,5 mm) abbondanti (2,5%), pori secondari fini (1,5 mm) comuni (1%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (2% da 3 mm), radici fini (2 mm) poche (7 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl molto debole, limite abrupto ondulato.

**Ap1** 0-45 cm; umido, franco, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/4), screziature bruno giallastro scuro (10 YR 4/6) (30% da 5 mm) e grigio bruno chiaro (10 YR 6/2) (15% da 5 mm), scheletro scarsamente ghiaioso medio alterato (3% da 20 mm, marne), struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali fini (1,5 mm) abbondanti (3%), pori secondari fini (1,5 mm) comuni (1%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (2% da 3 mm), radici fini (2 mm) poche (6 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl forte, limite chiaro ondulato.

**Ap2** 45-70 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/4), screziature assenti, scheletro scarsamente ghiaioso medio alterato (3% da 20 mm, marne), struttura principale poliedrica subangolare fine, debolmente sviluppata, pori principali fini (1 mm) scarsi (0,5%); radici fini (1 mm) poche (3 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl debole, limite chiaro ondulato.

**BC** 70-85 cm; umido, franco, colore umido bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/4), litocromia grigio pallido (2,5 Y 7/2) (10% da 3 mm) e bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/6) (5% da 3 mm), scheletro scarsamente ghiaioso medio alterato (3% da 20 mm, marne), radici molto fini (0,1 mm) poche (0,1 radici su 100

cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl molto debole, limite chiaro ondulato.

**C** 85-125 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/6), litocromia grigio bruno pallido (2,5 Y 6/3) (10% da 4 mm) e bruno oliva (2,5 Y 5/8) (5% da 3 mm), scheletro assente, radici molto fini (0,1 mm) poche (0,1 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl assente, limite abrupto ondulato

**Cr** 125-140 cm; umido, marna, colore umido grigio bruno pallido (2,5 Y 6/3), litocromia grigio bruno pallido (2,5 Y 6/3) (10% da 3 mm), scheletro assente, radici molto fini (0,1 mm) poche (0,1 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl assente, limite sconosciuto.



AZ AGR. SPADA TURILLI M.  
LUISA E FIGLI



*Dati provenienti da analisi di laboratorio eseguite su tutti gli orizzonti individuati del profilo*

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
Ap1	0-15	32	46	22	8,31	12,3	12,1	0,864	0,95	165	26,6	0,66
Ap1	15-30	35	46	19	7,97	3,89	3,67	1,46	1,62	133	43,7	0,84
Ap1	30-45	28	55	17	8,11	2,15	1,88	0,95	0,98	114	35,6	0,68
Ap2	45-70	16	64	20	8,05	2,38	2,28	0,44	0,434	136	35,9	0,36
BC	70-85	51	40	9	8,26	1,2	1,022	0,3	0,307	103	33,9	0,21
C	85-125	26	71	3	8,44	0,73	0,574	0,143	0,159	67	35,5	0,13

*Legenda:*

*S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare*

*S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black*

**Analisi eseguite dal LABORATORIO CSA**

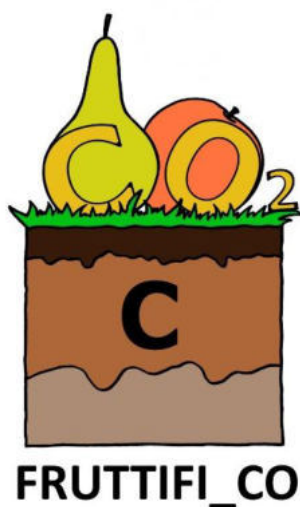




AZ. AGR. SAVORANI MAURIZIO



**DESCRIZIONE ATTIVITA' SVOLTA NELL'AZIENDA  
SAVORANI MAURIZIO  
AI FINI DEL PIANO OPERATIVO "FRUTTIFI\_CO" -  
AZIONE 1 MONITORAGGIO DELLA SOSTANZA ORGANICA  
NEL SUOLO**



Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 – Tipo di operazione 16.1.01 – Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area 5E



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

## DESCRIZIONE DEL SITO

L'azienda è localizzata nei pressi della località Fognano all'interno del comune di Brisighella (RA) e si trova nella piana pedemontana, in ambiente di conoide alluvionale e di terrazzo. La quota media è di 127m con pendenza media del'1%.

L'appezzamento rilevato, rispetto al Catalogo dei suoli della pianura emiliano-romagnola (edizione 2018) realizzata **dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna**, ricade all'interno dell'unità cartografica CTL7/CTL6 (Complesso dei suoli Cataldi franco argilloso limosi a substrato ghiaioso / Cataldi franco limosi con substrato ghiaioso); delineazione 7031, caratterizzata dai suoli Cataldi franco limosi, a substrato franco ghiaioso CTL6 (50%), Cataldi franco argilloso limosi, a substrato ghiaioso CTL7 (35%), Cannovacchia franchi CNV2 (10%) e Borghetto franco argilloso limosi BOR1 (5%).



*Sono evidenziate in arancione le sigle e i limiti delle Unità Cartografiche della Carta dei Suoli al livello di dettaglio 1:50.000*



I.TER ha condotto un'indagine pedologica che ha consentito la caratterizzazione degli appezzamenti di interesse dell'azienda tramite lo studio e la descrizione del suolo con trivella olandese fino a 150 cm di profondità secondo le indicazioni del "Manuale di Campagna" ed. Luglio 2002 del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, di 3 trivellate, eseguite fino a 150 cm di profondità e di 1 profilo di suolo. Tutte le osservazioni pedologiche (profili pedologici e trivellate) sono state georeferenziate secondo standard Datum WGS 1984; proiezione UTM; fuso 33. Ogni osservazione è stata ricollegata alle Tipologie di suolo regionali ed è stata classificata utilizzando i sistemi di classificazione Soil Taxonomy (USDA-Keys to Soil Taxonomy) sino a livello di famiglia, e World Reference Base.

Il profilo pedologico realizzato in data 20/02/2020 è stato scavato fino a 140 cm di profondità, con dimensioni adeguate per mettere in evidenza il substrato pedogenetico. Tutti gli orizzonti sono stati descritti e campionati per le analisi di laboratorio routinarie. Le 3 trivellate realizzate in data 07/06/2018, hanno consentito, oltre la caratterizzazione pedologica, il prelievo di due campioni composti a due profondità: 0-15 cm e 15-30 cm.

Nel profilo, invece, il campionamento ha interessato gli strati 0-15 cm e 15-30 cm e poi i vari strati pedologici sottostanti che sono stati riconosciuti e descritti.

Le analisi realizzate nei campioni prelevati per ciascun orizzonte del profilo sono le seguenti:

- Tessitura metodo pipetta (setacci per la sabbia – 2000 -50 micron; pipetta per la separazione di limo 50 – 2 micron e argilla < 2 micron)
- Reazione (pH in acqua)
- Calcare totale (metodo gasvolumetrico)
- Calcare attivo (metodo Droineau)
- Sostanza organica (metodo Walkley e Black)
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)
- Azoto totale (Metodo Kjeldhal)
- P2O5 assimilabile (Metodo Olsen)
- K2O assimilabile (Metodo con acetato d'ammonio)

Le analisi realizzate per i campioni composti (realizzati tramite le 12 trivellate) sono le seguenti:

- Sostanza organica (metodo Walkley e Black)
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)

## Ricollegamento dei suoli alle Unità Tipologiche di Suolo dell'Archivio Regionale (Archivio F5008)



*Localizzazione in Google Earth delle 3 trivellate eseguite (C1, C2, C3)*



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
SAV1_I_C1	Suolo a tessitura franco-limosa, negli orizzonti A1 e Ap, franca negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bw2 (2%). Suolo calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-5	A1	25	52	23	10-25
		5-40	Ap	25	51	24	10-25
		40-90	Bw1	30	45	25	10-25
		90-130	Bw2	35	40	25	10-25
SAV1_I_C2	Suolo a tessitura franco-limosa in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bw1 e Bw2 (5%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-5	A1	20	58	22	10-25
		5-40	Ap	20	57	23	10-25
		40-90	Bw1	20	56	24	10-25
		90-120	Bw2	20	56	24	10-25



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
SAV1_I_C3	Suolo a tessitura franco-limosa in tutti gli orizzonti. Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e molto profondo.	0-4	A	20	59	21	10-25
		4-45	Ap	20	58	22	10-25
		45-80	Bw1	20	57	23	10-25
		80-130	Bw2	20	56	24	10-25

## DESCRIZIONE PROFILO P09



Localizzazione del sito in Google Earth collegato alla Carta dei Suoli del Catalogo dei Suoli della Pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 ([Collegamento Web alla Carta](#)).

## DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

**Sigla del profilo:** P09

**Provincia:** Ravenna

**Località:** Azienda Savorani

**Rilevatori:** Carla Scotti e Roberta Pucci

**Data di descrizione:** 20/02/2020

**Uso del suolo:** Kiwi

**Morfologia:** Terrazzo alluvionale. La pendenza va da 0.2 a 5%.

**Materiale parentale e substrato:** Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali a tessitura media, calcarei; con strati ghiaiosi a partire da 200-400 cm.

**Classificazione Soil Taxonomy(2014):** Udic Calcustepts fine silty, mixed, superactive, mesic

**Classificazione WRB (2014):** Hypocalcic Haplic Calcisols (Siltic)



## DESCRIZIONE DEL PROFILO

*I colori si riferiscono al suolo umido salvo diversa indicazione*



**A** 0-8 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 3/4), screziature assenti, scheletro assente, struttura principale poliedrica subangolare molto fine, debolmente sviluppata, pori principali medi (3 mm) comuni (1%), pori secondari fini (1 mm) scarsi (0,2%); radici fini (1 mm) comuni (12 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

**Ap1** 8-50 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno (10 YR 5/3), screziature assenti, scheletro leggermente alterato (2% da 20 mm, arenarie), struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali medi (3 mm) comuni (1%), pori secondari fini (1 mm) scarsi (0,5%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse non cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (2% da 3 mm), radici medie (4 mm) poche (0,5 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

**Ap2** 50-80 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno (10 YR 5/3), screziature bruno grigiastro (10 YR 5/2) (2% da 1 mm) e bruno giallastro (10 YR 5/6) (10% da 3 mm), scheletro leggermente alterato (2% da 20 mm, arenarie), struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali medi (3 mm) comuni (1%), pori secondari fini (1 mm) scarsi (0,2%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse non cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (2% da 3 mm), radici grossolane (10 mm) poche (0,5 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

**Bw** 80-140 cm; umido, franco limoso, colore umido bruno giallastro (10 YR 5/4), screziature bruno grigiastro (10 YR 5/2) (2% da 1 mm) e bruno giallastro (10 YR 5/6) (10% da 3 mm), scheletro leggermente alterato (2% da 20 mm, arenarie), struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali medi (3 mm) comuni (1%), pori secondari fini (1 mm) scarsi (0,2%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse non cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (2% da 3 mm), radici grossolane (7 mm) poche (0,2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite sconosciuto.





*Dati provenienti da analisi di laboratorio eseguite su tutti gli orizzonti individuati del profilo*

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
A	0-8	25	58	17	7,15	13,6	9,46	6,41	6,9	530	37,2	3,61
A/Ap1	0-15	30	51	19	7,91	15	10,99	1,31	1,46	443	39	0,85
Ap1	15-30	25	55	20	7,95	15,5	12,1	1,45	1,54	401	33,1	0,89
Ap1	30-50	26	53	21	7,99	16,3	11,8	0,922	1,03	332	34,4	0,7
Ap2	50-80	27	52	21	8,14	15,4	13,3	0,836	0,86	281	35,2	0,64
Bw	80-140	19	58	23	8,43	16,1	11,4	0,684	0,69	159	41,7	0,34

*Legenda:*

S.O. AE %: *Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare*

S.O. WB %: *Sostanza organica in percentuale col metodo Walkey-Black*

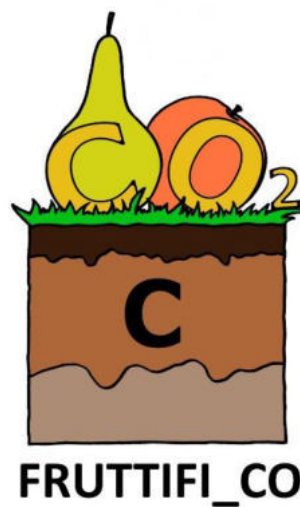
**Analisi eseguite dal LABORATORIO CSA**



AZ. AGR. MERCURIALI FLAVIO



**DESCRIZIONE ATTIVITA' SVOLTA NELL'AZIENDA  
MERCURIALI FLAVIO  
AI FINI DEL PIANO OPERATIVO "FRUTTIFI\_CO" -  
AZIONE 1 MONITORAGGIO DELLA SOSTANZA ORGANICA  
NEL SUOLO**



Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 – Tipo di operazione 16.1.01 – Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" – Focus Area 5E



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali



## DESCRIZIONE DEL SITO

L'azienda è localizzata nei pressi del comune di Predappio Alta (FC) e si trova nel basso Appennino. Rispetto al Catalogo dei suoli della pianura emiliano-romagnola (edizione 2018) realizzata dal **Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna**, l'appezzamento rilevato ricade all'interno dell'unità cartografica CRR/GRA (Complesso dei suoli CERRETO /GRAMIGNA); delineazione 9642, caratterizzata dai suoli Cerreto CRR (40%), Gramigna GRA (35%), Faggeto franchi, 10-30% pendenti FGG1 (15%), La Bosca 35-70% pendenti LBS1 (5%) e Faggeto franchi, 30-50% pendenti FGG2 (5%).



*Sono evidenziate in arancione le sigle e i limiti delle Unità Cartografiche della Carta dei Suoli al livello di dettaglio 1:50.000*



I.TER ha condotto un'indagine pedologica che ha consentito la caratterizzazione degli appezzamenti di interesse dell'azienda tramite lo studio e la descrizione del suolo con trivella olandese fino a 150 cm di profondità secondo le indicazioni del "Manuale di Campagna" ed. Luglio 2002 del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, di 6 trivellate, eseguite fino a 150 cm di profondità e di 1 profilo di suolo. Tutte le osservazioni pedologiche (profili pedologici e trivellate) sono state georeferenziate secondo standard Datum WGS 1984; proiezione UTM; fuso 33. Ogni osservazione è stata ricollegata alle Tipologie di suolo regionali ed è stata classificata utilizzando i sistemi di classificazione Soil Taxonomy (USDA-Keys to Soil Taxonomy) sino a livello di famiglia, e World Reference Base.

Il profilo pedologico realizzato in data 20/02/2020 è stato scavato fino a 140 cm di profondità, con dimensioni adeguate per mettere in evidenza il substrato pedogenetico. Tutti gli orizzonti sono stati descritti e campionati per le analisi di laboratorio routinarie. Le 6 trivellate realizzate in data 13/06/2018, hanno consentito, oltre la caratterizzazione pedologica, il prelievo di due campioni composti a due profondità: 0-15 cm e 15-30 cm.

Nel profilo, invece, il campionamento ha interessato gli strati 0-15 cm e 15-30 cm e poi i vari strati pedologici sottostanti che sono stati riconosciuti e descritti.

Le analisi realizzate nei campioni prelevati per ciascun orizzonte del profilo sono le seguenti:

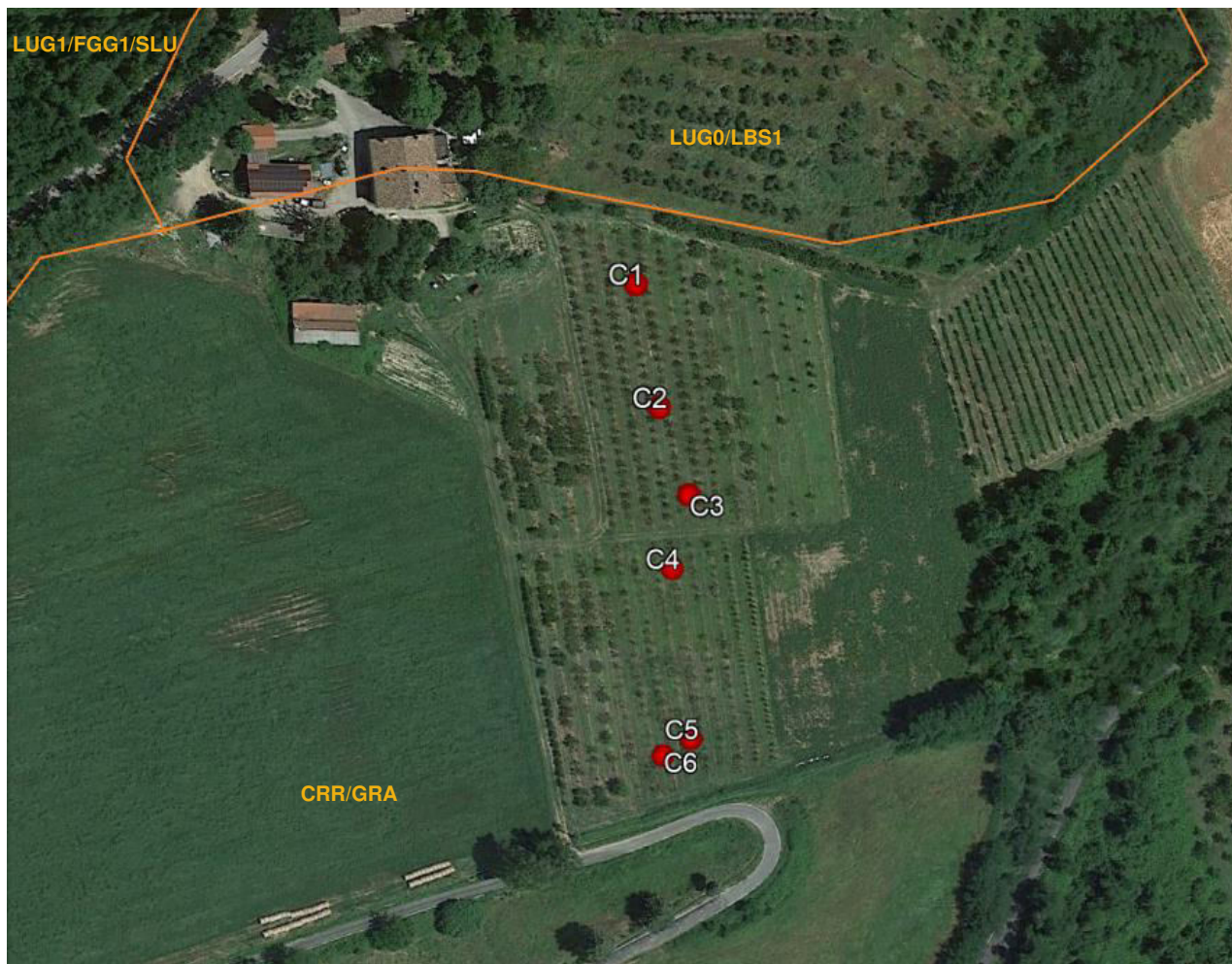
- Tessitura metodo pipetta (setacci per la sabbia – 2000 -50 micron; pipetta per la separazione di limo 50 – 2 micron e argilla < 2 micron)
- Reazione (pH in acqua)
- Calcare totale (metodo gasvolumetrico)
- Calcare attivo (metodo Droineau)
- Sostanza organica (metodo Walkley e Black)
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)
- Azoto totale (Metodo Kjeldhal)
- P2O5 assimilabile (Metodo Olsen)
- K2O assimilabile (Metodo con acetato d'ammonio)

Le analisi realizzate per i campioni composti (realizzati tramite le 12 trivellate) sono le seguenti:

- Sostanza organica (metodo Walkley e Black)
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)



**Ricollegamento dei suoli alle Unità Tipologiche di Suolo dell'Archivio Regionale (Archivio F5008)**



*Localizzazione in Google Earth delle 6 trivellate eseguite (C1; C2; C3; C4; C5; C6)*



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
MER1_I_C1	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte nell'orizzonte Bk (15%) e ossidate (5%). Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bw (2%) e Bk (8%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato, profondo.	0-40	Ap	30	46	24	10-25
		40-100	Bw	35	39	26	10-25
		100-130	Bk	35	40	25	10-25
MER1_I_C2	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti masse cementate di carbonati di calcio nell'orizzonte Bw (2%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato.	0-40	Ap	35	42	23	10-25
		40-80	Bw	35	40	25	10-25
MER1_I_C3	Suolo a tessitura franco-argillosa negli orizzonti Ap e Bw, franco-argillosa nell'orizzonte Bk. Presenti screziature ridotte (15%) e ossidate (10%) nell'orizzonte Bk. Presenti masse cementate di carbonati di calcio nell'orizzonte Bk (4%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato, molto profondo.	0-40	Ap	30	41	29	10-25
		40-80	Bw	30	41	29	10-25
		80-130	Bk	40	36	24	10-25



Triv	Descrizione	Tessitura Orizzonti					
		Limiti (cm)	Orizzonte	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	Calcare totale %
MER1_I_C4	Suolo a tessitura franco-argillosa nell'orizzonte Ap e Bk, franca nell'orizzonte Bw. Presenti screziature ridotte (10%) e ossidate (7%) nell'orizzonte Bk. Presenti masse cementate di carbonato di calcio nell'orizzonte Bk (6%). Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, da ben drenato a moderatamente ben drenato, molto profondo.	0-40	Ap	35	38	27	10-25
		40-70	Bw	35	42	23	10-25
		70-130	Bk	40	33	27	10-25
MER1_I_C5	Suolo a tessitura franca in tutti gli orizzonti. Presenti screziature ridotte (10%) e ossidate (5%) nell'orizzonte Bw. Presenti masse cementate di carbonato di calcio (2%) nell'orizzonte Bw. Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e profondo.	0-40	Ap1	45	33	22	10-25
		40-80	Ap2	35	42	23	10-25
		80-120	Bw	35	42	23	10-25
MER1_I_C6	Suolo a tessitura franca nell'orizzonte Ap, franco-limoso negli orizzonti Bw1 e Bw2. Presenti screziature ridotte (5%) e ossidate (3%) nell'orizzonte Bw2. Presenti masse cementate di carbonato di calcio (2%) nell'orizzonte Bw2. Suolo molto calcareo in tutti gli orizzonti, ben drenato e profondo.	0-40	Ap	35	42	23	10-25
		40-80	Bw1	25	53	22	10-25
		80-110	Bw2	25	54	21	10-25

## DESCRIZIONE PROFILO P10



Localizzazione del sito in Google Earth collegato alla Carta dei Suoli del Catalogo dei Suoli della Pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 ([Collegamento Web alla Carta](#)).

## DESCRIZIONE DELLA STAZIONE

**Sigla del profilo:** P10

**Provincia:** Forlì-Cesena

**Località:** Azienda Mercuriali

**Rilevatori:** Carla Scotti e Roberta Pucci

**Data di descrizione:** 20/02/2020

**Uso del suolo:** Pesco

**Morfologia:** versante medio lineare con pendenza 18%

**Materiale parentale e substrato:** Il substrato, costituito da rocce pelitico-arenacee Formazione Marnoso-Arenacea.

**Classificazione Soil Taxonomy (2014):** Udic Haplustepts fine loamy, mixed, active, mesic

**Classificazione WRB (2014):** Haplic Cambisols (Calcaric)





## DESCRIZIONE DEL PROFILO

*I colori si riferiscono al suolo umido salvo diversa indicazione*



**Ap1** 0-15 cm; umido, franco-limoso colore umido bruno giallastro scuro (10 YR 4/4), screziature assenti, scheletro leggermente alterato (3% da 10 mm, arenarie), struttura principale poliedrica subangolare molto fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, pori principali fini (2 mm) comuni (0,8%), pori secondari medi (3 mm) scarsi (0,1%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (5% da 4 mm), radici grossolane (10 mm) comuni (3 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

**Ap2** 15-30 cm; umido, franco-limoso colore umido bruno (10 YR 5/3), screziature assenti, scheletro leggermente alterato (10% da 50 mm, arenarie), struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali fini (2 mm) comuni (0,7%), pori secondari medi (3 mm) scarsi (0,1%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (5% da 4 mm), radici medie (3 mm) comuni (5 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite abrupto lineare.

**Ap3** 30-70 cm; umido, franco-limoso, colore umido bruno (10 YR 5/3), screziature assenti, scheletro leggermente alterato (3% da 10 mm, arenarie), struttura principale poliedrica subangolare fine, moderatamente sviluppata, struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata, pori principali fini (1 mm) scarsi (0,2%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (3% da 3 mm) e masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, all'interno di vuoti (2% da 10 mm), radici fini (1 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro irregolare.

**Bck** 70-105 cm; umido, franco, colore umido bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/4), litocromia grigio bruno pallido (2,5 Y 6/2) (35% da 10 mm) e giallo oliva (2,5 Y 6/6) (15% da 10 mm), scheletro leggermente alterato (3% da 10 mm, arenarie), struttura principale poliedrica subangolare fine, debolmente sviluppata, pori principali fini (1 mm) scarsi (0,1%); figure pedogenetiche di precipitazione di carbonati o sali masse cementate di carbonati di calcio, forma irregolare, a localizzazione casuale (3% da 3 mm), radici fini (1 mm) poche (1 radice su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite chiaro lineare.

**Cr** 105-140 cm; umido, franco argilloso, colore umido grigio bruno pallido (2,5 Y 6/2), litocromia giallo oliva (2,5 Y 6/6) (15% da 10 mm) e bruno oliva chiaro (2,5 Y 5/4) (30% da 10 mm), scheletro assente, struttura di roccia, radici fini (1 mm) poche (2 radici su 100 cm<sup>2</sup>), effervescenza all'HCl violenta, limite sconosciuto.



*Dati provenienti da analisi di laboratorio eseguite su tutti gli orizzonti individuati del profilo*

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
Ap1	0-15	27	52	21	7,77	15,5	14,1	1,87	2,22	401	32,9	1,22
Ap2	15-30	36	51	13	8,52	16,2	11,2	0,216	0,241	120	28,8	0,24
Ap3	30-70	25	55	20	8,27	9,94	9,66	0,84	0,86	157	32,9	0,56
Bck	70-105	34	43	23	8,13	13,6	13,5	0,838	0,91	208	30,6	0,65

*Legenda:*

*S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare*

*S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black*

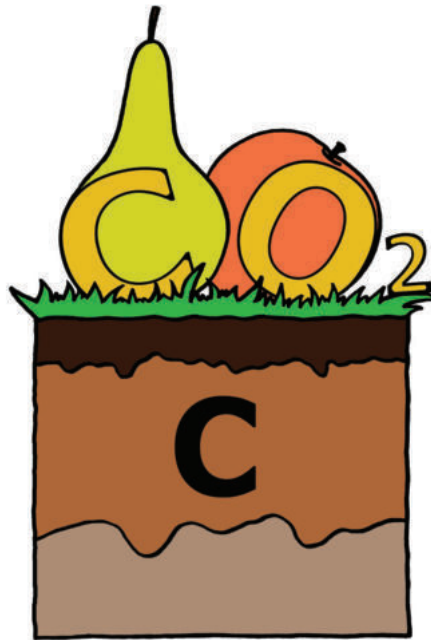
**Analisi eseguite dal LABORATORIO CSA**



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



# LA FRUTTICOLTURA EMILIANO-ROMAGNOLA SEQUESTRA CARBONIO ORGANICO NEL SUOLO



**FRUTTIFI\_CO**

## **AUTORI**

Coordinamento redazionale: Carla Scotti<sup>2</sup>

Testi a cura di: Daniele Missere<sup>1</sup>, Claudio Selmi<sup>1</sup>, Carla Scotti<sup>2</sup>, Livia Vittori Antisari<sup>3</sup>

## **Unità Operative:**

### **CRPV<sup>1</sup>**

- Daniele Missere: coordinatore di progetto
- Claudio Selmi: valutazione Impronta Carbonica
- Piera Foschi e Davide Amadori: divulgazione e trasferimento informazioni
- Alvaro Crociani: direzione generale

### **I.TER<sup>2</sup>**

- Carla Scotti: responsabile tecnico scientifico per la realizzazione del progetto
- Antea De Monte, Susanna Naldi, Paolo Ciabocchi: rilevamento ed elaborazione dati
- Chiara Marangoni, Mara Generali, Marisa Fontana: divulgazione e trasferimento informazioni
- Luisa Lindo e Claudia Gatta: segreteria e gestione amministrativa del progetto

### **UNIVERSITÀ DI BOLOGNA<sup>3</sup>**

- Livia Vittori Antisari: responsabile scientifico
- Gloria Falsone, Mauro de Feudis: rilevamento ed elaborazione dati

FOTO

Archivio I.TER ETHNOS

Si ringraziano:

I tecnici delle organizzazioni di produzione ortofrutticola che hanno partecipato attivamente al confronto e condivisione delle pratiche di gestione:

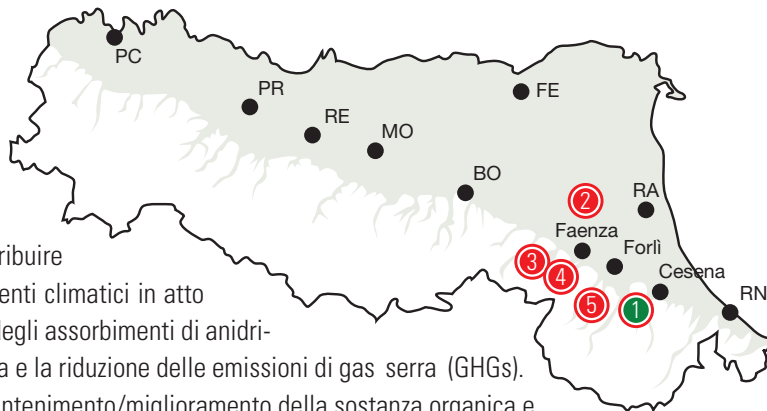
- Alessandro Paganini e Lorenzo Donati di GRANFRUTTA ZANI
- Maurizio Montanari di AGRINTESA
- Alberto Aldini e Aureliano Zaccarelli di APOFRUIT

Si ringrazia inoltre Giovanni Mami di Grafikamente srl per l'elaborazione grafica dell'opuscolo.

# Indice

Il progetto FRUTTIFI_CO	pag.	2
Ambiente e agricoltura: l'importante ruolo della gestione del suolo	pag.	4
Azienda agricola BIONDI MASSIMO	pag.	6
Società agricola ZANI MONICA E ZANI MAURIZIO	pag.	8
Azienda agricola SPADA TURILLI M. LUISA E FIGLI	pag.	10
Azienda agricola SAVORANI MAURIZIO	pag.	12
Azienda agricola MERCURIALI FLAVIO	pag.	14
Il monitoraggio della sostanza organica e del carbonio contenuto nel suolo	pag.	16
Il monitoraggio della qualità della sostanza organica	pag.	25
Valutazione dell'impronta di carbonio delle pratiche agricole adottate in frutticoltura	pag.	32
Linee guida volte alla migliore gestione dei suoli per il mantenimento della sostanza organica e il sequestro di carbonio in frutticoltura	pag.	34
Bibliografia	pag.	36

# Il progetto FRUTTIFI-CO



La moderna agricoltura ha la possibilità di contribuire considerevolmente alla mitigazione dei cambiamenti climatici in atto attraverso due meccanismi principali: l'aumento degli assorbimenti di anidride carbonica atmosferica nel sistema suolo-pianta e la riduzione delle emissioni di gas serra (GHGs). Il primo è legato a pratiche agricole attente al mantenimento/miglioramento della sostanza organica e si basa sulla capacità dei sistemi agricoli di sottrarre carbonio dall'atmosfera per periodi più o meno lunghi, "sequestrandolo" sotto forma di biomasse vegetali e/sostanza organica nel suolo. Il secondo si basa sulla riduzione degli apporti di concimi azotati e nel contenimento di tutte le pratiche agronomiche, compreso l'uso delle macchine, che possono determinare emissioni di gas serra.

Sulla base di queste considerazioni, è nato il gruppo operativo "FRUTTIFI-CO" (Frutticoltura Finalizzata Impronta Carbonio Organico) composto da organismi di ricerca (CRPV, I.TER e Università di Bologna) e da cinque aziende agricole afferenti alle principali organizzazioni produttive ortofruitticole (Apofruit Italia, Agrintesa e Granfrutta Zani) che insieme hanno condiviso l'interesse di avviare un monitoraggio dell'impronta carbonica nel settore frutticolo, con particolare riferimento alla capacità del suolo di sequestrare carbonio organico.

Le aziende partner sono collocate in diversi ambienti pedoclimatici, sia di collina che di pianura, e sono rappresentative di diverse tipologie di produzione quali integrata, biologica e biodinamica.

SIGLA	AZIENDA PARTNER	TERRITORIO	COMUNE	SPECIE COLTIVATE	TIPO DI PRODUZIONE	ORGANIZZAZIONI DI RIFERIMENTO
1	AZ. AGR. BIONDI MASSIMO	PIANURA	CESENA	PESCO, KAKI, ALBICOCCO, SUSINO, PERO	PRODUZIONE BIODINAMICA	APOFRUIT
2	SOC. AGR. ZANI MONICA E ZANI MAURIZIO	PIANURA	FAENZA	ALBICOCCO, PESCO, MELO, PERO	PRODUZIONE INTEGRATA	GRANFRUTTA ZANI
3	AZ. AGR. SPADA TURILLI M. LUISA E FIGLI	COLLINA	BRISIGHELLA	CILIEGIO, SUSINO, ALBICOCCO, PESCO, ACTINIDIA, MELOGRANO	PRODUZIONE INTEGRATA/BIOLOGICA	AGRINTESA
4	AZ. AGR. SAVORANI MAURIZIO	PIANURA	BRISIGHELLA	ACTINIDIA, VITE, OLIVO	PRODUZIONE INTEGRATA	AGRINTESA
5	AZ. AGR. MERCURIALI FLAVIO	COLLINA	PREDAPPIO	ALBICOCCO, PESCO, SUSINO	PRODUZIONE BIOLOGICA	APOFRUIT

Dopo un'indagine preliminare volta a raccogliere informazioni sull'organizzazione aziendale, la gestione dei suoli e le caratteristiche degli impianti frutticoli, il progetto ha avviato specifici monitoraggi per valutare il contenuto e la qualità della sostanza organica negli appezzamenti frutticoli prescelti all'interno delle aziende partner.

Di seguito sono descritti gli obiettivi specifici del progetto FRUTTIFI-CO.

**Quantificare il contenuto di sostanza organica e il sequestro di carbonio nei suoli degli appezzamenti prescelti:** negli ultimi 15-20 anni l'inerbimento si è consolidato come pratica di gestione dell'interfilare nei frutteti emiliano-romagnoli. Pertanto, si è attivato uno specifico monitoraggio per quantificare il contenuto di sostanza organica, e di conseguenza del carbonio organico con l'obiettivo di verificarne l'eventuale aumento rispetto alla gestione passata in cui l'interfilare veniva lavorato. In ciascun appezzamento prescelto il monitoraggio ha previsto specifici campionamenti e analisi collegate allo studio dei suoli tramite trivella olandese e l'apertura di appositi profili pedologici per poter stimare la quantità di sostanza organica presente e la capacità dei suoli di immagazzinare carbonio nei primi 100 cm di profondità.

**Verificare la qualità della sostanza organica** applicando indici che forniscono indicazioni sulla capacità del suolo di conservare o dissipare il carbonio organico presente. È stata valutata, dopo specifici campionamenti ed analisi, la biomassa microbica, il quoziente metabolico ( $qCO_2$ ), il quoziente microbico ( $qMic$ ), il quoziente di mineralizzazione ( $qM$ ) e l'indice di fertilità biologica (IFB). Nel particolare, l'indice di fertilità biologica del suolo evidenzia le situazioni ottimali e/o di allarme e pre-allarme per quanto riguarda la dotazione di sostanza organica e la possibile perdita per mineralizzazione.

**Valutare l'impatto ambientale delle coltivazioni arboree da frutto in termini di emissioni di gas serra** attraverso il processo del Life Cycle Assessment tramite specifiche interviste e l'utilizzo di appositi software.

**Definire e condividere appropriate "linee guida" di gestione agronomica del frutteto finalizzate al sequestro di carbonio organico all'interno del suolo** individuando le pratiche agricole volte a mitigare le emissioni di gas serra e a favorire il sequestro di carbonio nel suolo.

# Ambiente e agricoltura: l'importante ruolo della gestione del suolo

Il suolo è uno dei beni più preziosi dell'umanità, è una risorsa non rinnovabile che è necessario conoscere, tutelare e rispettare. In natura non esiste un unico suolo, ne esistono diversi per origine, colore, profondità, fertilità, e che variano da luogo a luogo, così come si esplica la diversità nelle rocce, nelle piante, negli animali.

Il suolo occupa la parte superiore della superficie terrestre, permette la vita dei vegetali, degli animali e dell'uomo. È un organismo vivente, dinamico, operoso. Per consentire produzioni sostenibili il suolo deve essere sano, e l'Agenzia ONU ha stabilito che un suolo sano si riconosce per "la capacità di sostenere produttività, diversità e i servizi ambientali degli ecosistemi terrestri". Pertanto le buone pratiche agricole e la gestione agronomica del suolo rivestono un ruolo importante nella produzione di cibo sano, nutriente e di qualità.



Poster FAO che evidenzia l'importanza della buona gestione agronomica nel preservare la fertilità del suolo per ottenere cibo sano, nutriente e di qualità.

La frutticoltura emiliano-romagnola, con i suoi circa 50.000 ettari di frutteti, produce frutta di qualità, tra cui pere e pesche, che detengono il marchio IGP. Essa fornisce un interessante esempio di pratiche di gestione del suolo che contribuiscono, oltre a produrre un cibo di qualità,

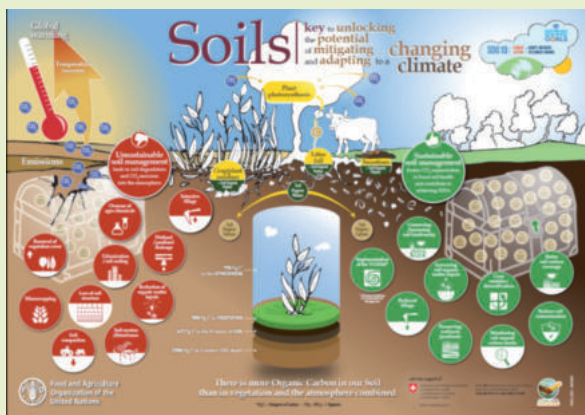
anche al contrasto dei cambiamenti climatici, favorendo l'immagazzinamento del Carbonio organico nel terreno. Gli studi e le ricerche di FRUTTIFICO hanno dimostrato che il frutteto gestito con interfilari inerbiti o trattati a sovescio rappresenta un ottimo esempio di gestione sostenibile, mantenendo il Carbonio organico nel suolo.

Ma cosa significa stoccare, immagazzinare o sequestrare Carbonio nel suolo? Tutto ruota intorno a semplici principi ecologici. La vegetazione, attraverso la fotosintesi clorofilliana, "cattura" anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), uno dei principali gas serra e lo accumula nei propri tessuti come Carbonio organico. I residui che giungono al suolo vengono decomposti dalle comunità microbiche del suolo e attraverso il processo di umificazione stoccano il Carbonio organico nel suolo sotto forma di polimeri complessi, di origine secondaria, poiché originatesi dal metabolismo delle comunità microbiche. Ormai è riconosciuto a livello mondiale che "nel solo primo metro di suolo del pianeta c'è più Carbo-



nio di quello presente nell'atmosfera e in tutte le piante terrestri".

Le buone pratiche devono alimentare il Carbonio disponibile per la vita delle comunità microbiche perché possano svolgere le funzioni ecologiche e mantenere sano il suolo.



Poster FAO che esplicita che il suolo costituisce una delle potenzialità di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici

Evitare la perdita di Carbonio organico dai suoli, attraverso l'utilizzo di pratiche sostenibili, deve essere perseguito, considerando che il sequestro di Carbonio è un processo a medio-lungo termine. Gli incrementi che derivano, adottando pratiche sostenibili, possono essere rilevati solamente dopo anni. Il processo di base del sequestro del Carbonio dipende anche dalla "qualità" della sostanza organica che si forma nel processo di umificazione.

La formazione di complessi organo-minerali stabili della sostanza organica del suolo, che si esplicano con una buona struttura del suolo, dipende dalle caratteristiche intrin-

seche del suolo (es. la profondità, la tessitura, la composizione mineralogica), dai caratteri del sito (es. morfologia, posizione, aspetto e drenaggio), dalla gestione del suolo (es. inerbimento, colture di copertura "cover crop", gestione dei nutrienti, irrigazione, letamazione/concimazione organica) così come dall'uso e dal tipo di ammendante (ad esempio biochar, compost organici). Tutti questi fattori influiscono anche sulla velocità, sulla quantità cumulativa e sul periodo per raggiungere la massima capacità di sequestrare Carbonio nel suolo. Per questo, oltre a conoscere la quantità della sostanza organica e del Carbonio presente, è fondamentale conoscerne la qualità e lo stato metabolico delle comunità microbiche. Gli studi e le ricerche di FRUTTIFICO hanno dimostrato che l'indice di biofertilità è un ottimo indicatore per conoscere la qualità della sostanza organica e la sua "stabilità" nel permanere nel suolo e quindi favorire lo stoccaggio di Carbonio nel tempo.

Pertanto, se i 50.000 ettari di suoli dedicati alla frutticoltura emiliano-romagnola sono gestiti bene e in modo sostenibile, la potenzialità di immagazzinamento di Carbonio nel suolo raggiunge quantitativi interessanti che senz'altro possono incidere nel contrasto ai cambiamenti climatici.

È quindi indispensabile valorizzare e riconoscere l'importante ruolo del frutticoltore. Egli non solo produce prodotti di qualità, ma presidia, preserva e tutela il territorio promuovendo l'enorme potenziale del suolo nella lotta al cambiamento climatico.

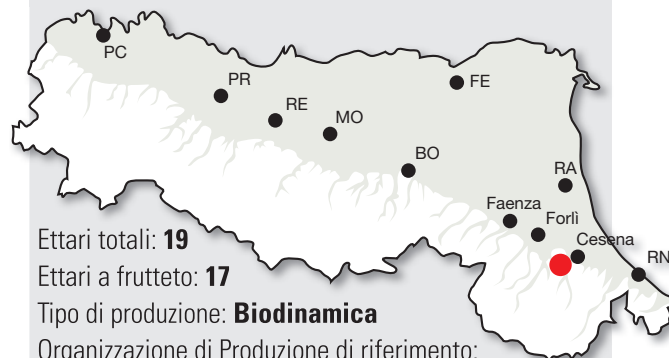
# AZIENDA AGRICOLA Biondi Massimo



L'azienda è localizzata nei pressi delle località Celletta e Aie, all'interno del comune di Cesena (FC) e si trova nella piana pedemontana, in ambiente di conoide e terrazzi intravallivi.

La quota media è circa di 65 m s.l.m., con pendenza compresa tra lo 0.5-2%. I suoli si sono formati in sedimenti alluvionali, a componente tessiturale media.

Gli appezzamenti rilevati, rispetto alla Carta dei suoli emiliano-



Ettari totali: **19**

Ettari a frutteto: **17**

Tipo di produzione: **Biodinamica**

Organizzazione di Produzione di riferimento:

**Apofruit Soc. Coop. Agricola**

Specie da frutto presenti:

**Pesco, Albicocco, Susino, Kaki, Pero**

romagnoli (edizione 2018) del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, ricadono all'interno dell'unità cartografica SAD1/BGT1 (complesso di suoli SANT'ANDREA franco limoso argilloso/ BORGO TULIERO franco limosi); delineazione 7364, caratterizzata dai suoli SANT'ANDREA franco argilloso limosi SAD1 (40%), e dalla variante franco argillosa dei suoli BORGO TULIERO BGTz (25%), BORGO TULIERO franco limosi BGT1 (25%), CA' DEL VENTO franco argilloso limosi, 5-20% pendenti CDV2 (10%) e all'interno dell'unità cartografica PTR0 (consociazione dei suoli PONTEPIETRA); delineazione 9652, caratterizzata dai suoli PONTEPIETRA franchi PTR2 (50%), TEGAGNA franco limosi TEG1 (30%), PONTEPIETRA franco argilloso PTR1 (15%), SAN GIORGIO franchi SGR2 (5%).

	<b>Appezzamento 1</b>	<b>Appezzamento 2</b>
Varietà	Pesco - Royal Glory, Stark Red Gold	Pesco - Alitop, Royal Summer
Portinnesto	GF 677	GF 677
Forma allevamento	candelabro	candelabro
Gestione sottofila	lavorato	lavorato
Gestione interfila	Interfilare con inerbimento permanente spontaneo alternato a interfilare gestito con sovescio	Interfilare con inerbimento permanente spontaneo alternato a interfilare gestito con sovescio
Anno impianto	2009	2013
Materiale strutture di sostegno	Non presente	Non presente
Impianto antigrandine	Non presente	Non presente
Impianto irrigazione	Ala gocciolante	Ala gocciolante



1 Suolo a tessitura franco limosa, scarsamente calcareo, moderatamente alcalino, ben drenato, molto profondo. Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali a tessitura media.

Il suolo è stato interessato da processi pedogenetici di rimozione dei carbonati e accumulo in profondità.

#### CLASSIFICAZIONI

**Soil Taxonomy (2014):**  
Typic Haplustepts fine silty, mixed, superactive, mesic

**WRB (2014):**  
Haplic Cambisols (Eutric)



2 Suolo a tessitura franco limosa o franca, calcareo, moderatamente alcalino, ben drenato, molto profondo. Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali a tessitura media.

Il suolo è stato interessato da processi pedogenetici che hanno determinato la rimozione dei carbonati che si sono accumulati nelle parti profonde.

#### CLASSIFICAZIONI

**Soil Taxonomy (2014):**  
Typic Haplustepts fine silty, mixed, superactive, mesic

**WRB (2014):**  
Haplic Cambisols (Eutric)

### Analisi suolo appezzamento 1

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot %
A	0-5	23	57	20	7,79	1,4	1,3	3,89	3,83	359	56	2,14
Ap1	0-15	21	57	22	7,92	1,6	1,5	3,11	2,76	229	45,7	1,61
Ap2	15-30	17	56	27	8,03	3,1	2,1	1,29	1,33	186	31,9	0,97
Ap2	15-55	20	55	25	8,08	2,1	2	2,04	2,05	176	38,6	1,32
Bk1	55-110	16	61	23	8,24	3,2	2,7	0,957	1,05	158	24,9	0,773
Bk2	110-145	12	60	28	8,12	1,8	1,6	0,421	0,462	168	18,4	0,35

### Analisi suolo appezzamento 2

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot %
Ap1	0-15	27	52	21	8,03	7,1	3,7	3,42	3,5	429	61	2,08
Ap2	15-30	26	51	23	8,37	4,3	3,3	1,32	1,42	285	32,5	1,02
Bk	30-70	24	54	22	8,31	7,8	3,8	1,05	1,15	217	30,3	0,812
Bw	70-95	22	54	24	8,28	7	4,2	1,13	1,17	210	31,4	0,79
Bwb	95-130	24	49	27	8,23	1,3	1,1	0,536	0,529	214	29,9	0,512

S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare

S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black

## SOCIETÀ AGRICOLA

# Zani Monica e Zani Maurizio



L'azienda è localizzata nei pressi della località Granarolo Faentino, all'interno del comune di Faenza (RA) e si trova nella pianura alluvionale in ambiente di argine distale.

La quota media del rilievo è compresa tra 17 e 19 m s.l.m. con pendenza compresa tra lo 0.1 e 0.2%.

I suoli si sono formati in sedimenti alluvionali, a componente tessiturale media.



Ettari totali: **30**

Ettari a frutteto: **26**

Tipo di produzione: **Integrata**

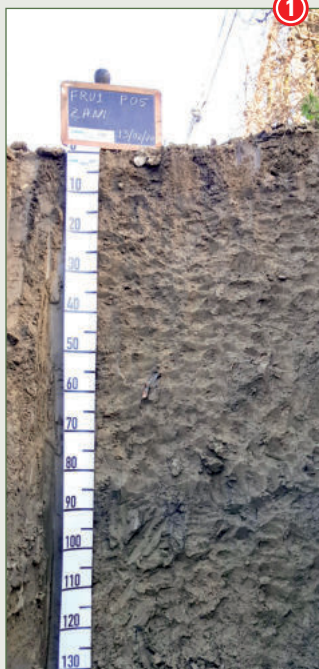
Organizzazione di Produzione di riferimento:  
**Granfrutta Zani**

Specie da frutto presenti:

**Albicocco, Pero, Melo, Pesco**

Gli appezzamenti rilevati, rispetto alla Carta dei suoli emiliano-romagnoli (edizione 2018) del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, ricadono all'interno dell'unità cartografica SMB1/SMB2 (complesso dei suoli SANT'OMOBONO franco limosi / SANT'OMOBONO franco argillosi limosi); delineazione 6429, caratterizzata dai suoli Sant'Omobono franco argilloso limosi SMB2 (40%), Sant'Omobono franco limosi SMB1 (44%), Secchia franchi SEC1 (10%), Villalta franchi VIL2 (5%) e La Boaria argilloso limosi LBA1 (1%).

	<b>Appezzamento 1</b>	<b>Appezzamento 2</b>
Varietà	Pesco - Flaminia	Pero - Abate Fetel
Portinnesto	GF 677	Cotogno Ba 29
Forma allevamento	Fusetto	Fusetto
Gestione sottofila	Diserbo e lavorazione	Diserbo e lavorazione
Gestione interfila	Inerbito	Inerbito
Anno impianto	2004	2012
Materiale strutture di sostegno	Pali di cemento	Pali di cemento
Impianto antigrandine	Reti antigrandine	Reti antigrandine
Impianto irrigazione	Ala gocciolante	Ala gocciolante



1 Suolo a tessitura franco limosa argillosa, molto calcareo, moderatamente alcalino, ben drenato, molto profondo. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

Il suolo è stato interessato da processi pedogenetici di rimozione dei carbonati e accumulo in profondità.

### CLASSIFICAZIONI

#### Soil Taxonomy (2014):

Udifluventic Haplustept fine silty, mixed, superactive, mesic

#### WRB (2014):

Fluvic Cambisols (Calcaric, Siltic)



2 Suolo a tessitura franco limosa argillosa, molto calcareo, moderatamente alcalino, ben drenato, molto profondo. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

Il suolo è stato interessato da processi pedogenetici di rimozione dei carbonati e accumulo in profondità.

### CLASSIFICAZIONI

#### Soil Taxonomy (2014):

Udifluventic Haplustept fine silty, mixed, superactive, mesic.

#### WRB (2014):

Fluvic Cambisols (Calcaric, Siltic)

## Analisi suolo appezzamento 1

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot % <sub>00</sub>
Ap1	0-15	5	54	41	7,36	14,6	11,4	2,96	3,24	529	70	1,93
Ap1	15-30	2	62	36	7,72	16,6	15,3	1,67	1,91	472	35,3	1,28
Ap1	30-50	2	60	38	7,89	14,8	14,4	1,6	1,62	360	35,9	1,06
Ap2	50-95	3	60	37	7,96	13,2	12,9	1,55	1,61	273	34,4	1,17
Bk1	95-110	3	54	43	8,13	9,77	9,47	1,5	1,47	269	23,8	0,96
Bk2	110-140	3	72	25	8,07	20,9	14,4	0,467	0,447	149	27	0,32

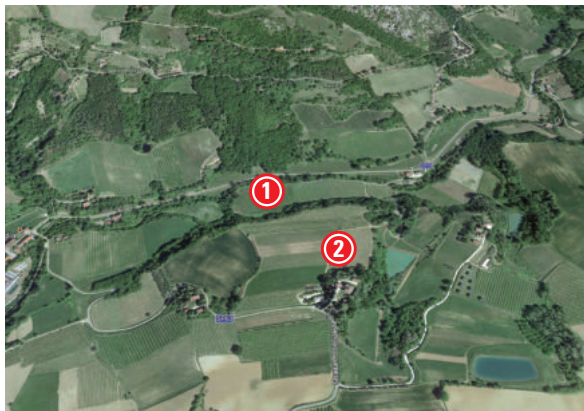
## Analisi suolo appezzamento 2

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot % <sub>00</sub>
Ap1	0-15	9	54	37	7,81	12	11,1	2,31	2,43	464	36,9	1,55
Ap1	15-30	7	56	37	7,87	12,3	12,1	1,67	1,84	304	32,3	1,26
Ap1	30-50	9	54	37	7,91	11,7	11,4	1,88	1,91	264	30,7	1,18
Ap2	50-95	20	54	26	8,22	17,3	12,6	0,919	0,93	178	32,7	0,69
Bck	95-130	35	51	14	8,45	17,3	10,41	0,34	0,345	115	30,5	0,3

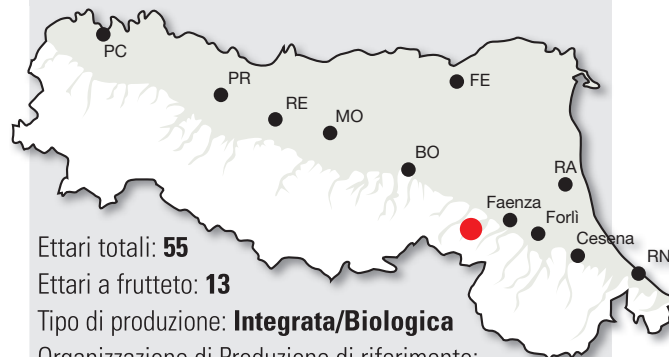
S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare

S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black

# AZIENDA AGRICOLA Spada Turilli M.Luisa e Figli



L'azienda è localizzata nei pressi della località Zattaglia all'interno del comune di Brisighella (RA) in terrazzo intravallivo del fiume Lamone e in versanti a franapoggio interessati da rimodellamenti antropici. La quota media è compresa tra i 145 e 200 m s.l.m. con pendenza tipica del 8 al 10%. I suoli presenti nel terrazzo intravallivo si sono formati in sedimenti alluvionali, a componente tessiturale media, mentre i suoli del versante a franapoggio si sono formati in un substrato costituito da rocce pelitico-arenacee (Formazione Marnoso-Arenacea).



Ettari totali: **55**

Ettari a frutteto: **13**

Tipo di produzione: **Integrata/Biologica**

Organizzazione di Produzione di riferimento:

**Agrintesa Cooperativa Agricola**

Specie da frutto presenti:

**Ciliegio, Susino, Pesco, Albicocco, Actinidia, Melograno**

Gli appezzamenti rilevati, rispetto alla Carta dei suoli emiliano-romagnoli (edizione 2018) del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, ricadono all'interno dell'unità cartografica CNV2 (Consociazione dei suoli CANNOVACCHIA franco limosi); delineazione 7045, caratterizzata dai suoli Cannovacchia franchi CNV2 (50%), Molinetto franco argilloso limosi MLT1 (20%), Martorano MAR1 (10%), Bellaria BEL1 (10%) e Nespoli franco argilloso limosi NES1 (10%) e dell'unità cartografica FNC/FGG1/GRA (Complesso dei suoli FONTANELICE / FAGGETO franchi, 10-30% pendenti / GRAMIGNA); delineazione 9294, caratterizzata dai suoli FONTANELICE FNC (35%), FAGGETO franchi, 10-30% pendenti FGG1 (30%), GRAMIGNA GRA (25%) e CERRETO CRR (10%).

	<b>Apprezzoamento 1</b>	<b>Apprezzoamento 2</b>
Varietà	Actinidia - Hayward	Actinidia - Hayward
Portinnesto	Autoradicato	Autoradicato
Forma allevamento	Pergoletta	Pergoletta
Gestione sottofila	non lavorato, diserbato	non lavorato, diserbato
Gestione interfila	Interfilare con inerbimento permanente	Interfilare con inerbimento permanente
Anno impianto	1983	2015
Materiale strutture di sostegno	Pali di cemento	Pali di cemento
Impianto antigrandine	No	NO
Impianto irrigazione	Impianto a goccia con fertirrigazione	Impianto a goccia con fertirrigazione



1 Suolo a tessitura franco limosa, scarsamente ghiaioso, molto calcareo, moderatamente alcalino, ben drenato, molto profondo. Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali a tessitura media.

Il suolo è stato interessato da processi pedogenetici di rimozione dei carbonati e accumulo in profondità.

#### CLASSIFICAZIONI

##### Soil Taxonomy (2014):

Udifluventic Haplustepts fine silty, mixed, superactive, mesic

##### WRB (2014):

Haplic Cambisol (Colluvic, Calcaric)



2 Suolo a tessitura franca, scheletro scarsamente ghiaioso, moderatamente alcalino, molto calcareo, ben drenato, moderatamente profondo per la presenza del substrato roccioso parzialmente alterato entro 100. Il substrato è costituito da rocce pelitico-arenacee (Formazione Marnoso-Arenacea).

#### CLASSIFICAZIONI

##### Soil Taxonomy (2014):

Fluventic Haplustepts loamy, mixed, superactive, mesic

##### WRB (201):

Haplic Cambisol (Colluvic, Calcaric)

### Analisi suolo appezzamento 1

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
A	0-7	19	64	17	7,12	11,2	8,3	11	11,1	467	80	5,53
A/Ap1	0-15	29	50	21	7,75	14,1	13,9	1,85	1,93	279	36,5	1,31
Ap1	15-30	27	51	22	8,12	13,3	13	1,01	0,88	193	34,8	0,67
Ap1	30-55	28	49	23	8,24	14,5	12,9	0,678	0,7	176	29,5	0,64
Ap2	55-95	27	51	22	8,28	15,9	12,3	0,584	0,562	192	30,7	0,49
Ap3	95-115	29	50	21	8,18	11,6	11,4	1	1,09	158	28,9	0,69
2BC	115-150	19	50	31	8,44	22,9	14,8	0,465	0,483	172	30,1	0,52

### Analisi suolo appezzamento 2

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot ‰
Ap1	0-15	32	46	22	8,31	12,3	12,1	0,864	0,95	165	26,6	0,66
Ap1	15-30	35	46	19	7,97	3,89	3,67	1,46	1,62	133	43,7	0,84
Ap1	30-45	28	55	17	8,11	2,15	1,88	0,95	0,98	114	35,6	0,68
Ap2	45-70	16	64	20	8,05	2,38	2,28	0,44	0,434	136	35,9	0,36
BC	70-85	51	40	9	8,26	1,2	1,022	0,3	0,307	103	33,9	0,21
C	85-125	26	71	3	8,44	0,73	0,574	0,143	0,159	67	35,5	0,13

S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare

S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black

AZIENDA AGRICOLA

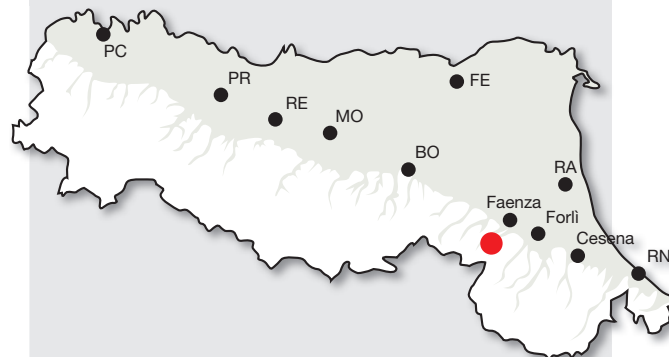
# Savorani Maurizio



L'azienda è localizzata nei pressi della località Fognano all'interno del comune di Brisighella (RA) e si trova nella piana pedemontana, in ambiente di conoide alluvionale e di terrazzo.

Le quota media è 127 m s.l.m. e la pendenza è compresa tra il 2-5%. I suoli si sono formati in sedimenti alluvionali a tessitura media o moderatamente fine.

L'appezzamento rilevato, rispetto alla Carta dei suoli emiliano-



Ettari totali: **13**

Ettari a frutteto: **5,5**

Tipo di produzione: **Integrata**

Organizzazione di Produzione di riferimento:

**Agrintesa Cooperativa Agricola**

Specie da frutto presenti:

**Actinidia**

romagnoli (edizione 2018) del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, ricade all'interno dell'unità cartografica CTL7/CTL6 (Complesso dei suoli Cataldi franco argilloso limosi a substrato ghiaioso / Cataldi franco limosi con substrato ghiaioso); delineazione 7031, caratterizzata dai suoli Cataldi franco limosi, a substrato franco ghiaioso CTL6 (50%), Cataldi franco argilloso limosi, a substrato ghiaioso CTL7 (35%), Cannovacchia franchi CNV2 (10%) e Borghetto franco argilloso limosi BOR1 (5%).

## Appezzamento 1

Varietà	Actinidia - Hayward
Portinnesto	Autoradicato
Forma allevamento	G.D.C./ pergola
Gestione sottofila	lavorato
Gestione interfila	Inerbimento permanente spontaneo
Anno impianto	1989
Materiale strutture di sostegno	Pali di cemento
Impianto antigrandine	No
Impianto irrigazione	Impianto fertirrigazione





Suolo a tessitura franco limosa, umido, molto calcareo, moderatamente alcalino, ben drenato, molto profondo.

Il substrato è costituito da sedimenti alluvionali a tessitura media, calcarei; con eventuale presenza di strati ghiaiosi a partire da 200-400 cm.

Il suolo è stato interessato da processi pedogenetici che hanno determinato la rimozione dei carbonati che si sono accumulati nelle parti profonde.

#### CLASSIFICAZIONI

##### **Soil Taxonomy (2014):**

Udic Calcustepts fine silty, mixed, superactive, mesic

##### **WRB (2014):**

Hypocalcic Haplic Calcisols (Siltic).

### **Analisi suolo appezzamento 1**

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot % <sub>00</sub>
A	0-8	25	58	17	7,15	13,6	9,46	6,41	6,9	530	37,2	3,61
Ap1	0-15	30	51	19	7,91	15	10,99	1,31	1,46	443	39	0,85
Ap1	15-30	25	55	20	7,95	15,5	12,1	1,45	1,54	401	33,1	0,89
Ap1	30-50	26	53	21	7,99	16,3	11,8	0,922	1,03	332	34,4	0,7
Ap2	50-80	27	52	21	8,14	15,4	13,3	0,836	0,86	281	35,2	0,64
Bw	80-140	19	58	23	8,43	16,1	11,4	0,684	0,69	159	41,7	0,34

S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare

S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black

AZIENDA AGRICOLA

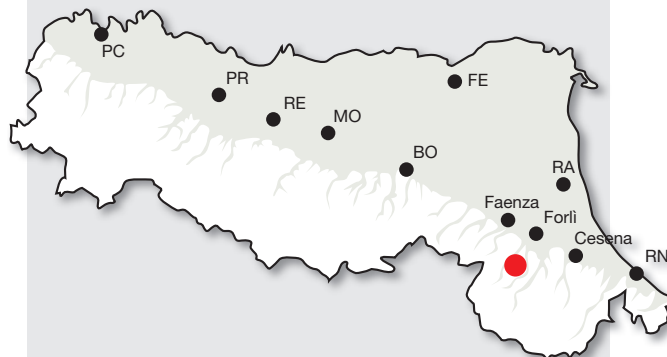
# Mercuriali Flavio



L'azienda è localizzata nei pressi del comune di Predappio Alta (FC) e si trova nel basso Appennino romagnolo, nelle parti meno acclivi dei versanti.

La quota è compresa tra 349 e 356 m. s.l.m., la pendenza media è del 7%. I suoli si sono formati nel substrato costituito da rocce pelitico-arenacee (Formazione Marnoso-Arenacea).

L'appezzamento rilevato, rispetto alla Carta dei suoli emiliano-



Ettari totali: **6**

Ettari a frutteto: **2**

Tipo di produzione: **Biologica**

Organizzazione di Produzione di riferimento:

**Apofruit Soc. Coop. Agricola**

Specie da frutto presenti:

**Pesco, Albicocco, Susino**

romagnoli (edizione 2018) del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, ricade all'interno dell'unità cartografica CRR/GRA (Complesso dei suoli CERRETO /GRAMIGNA); delineazione 9642, caratterizzata dai suoli Cerreto CRR (40%), Gramigna GRA (35%), Faggeto franchi, 10-30% pendenti FGG1 (15%), La Bosca 35-70% pendenti LBS1 (5%) e Faggeto franchi, 30-50% pendenti FGG2 (5%).

## Appezzamento 1

Varietà	Albicocco - Wondercot / Pinkcott
Portinnesto	Mirabolano 29C
Forma allevamento	Vaso
Gestione sottofila	lavorato
Gestione interfila	Inerbito
Anno impianto	2014
Materiale strutture di sostegno	Nessuna
Impianto antigrandine	No
Impianto irrigazione	No



Suolo a tessitura franco limosa negli orizzonti lavorati, e franca nell'orizzonte profondo.

Il suolo è molto calcareo, moderatamente alcalino, ben drenato, profondo per la presenza tra 100 - 150 cm del substrato costituito da rocce pelitico-arenacee (Formazione Marnoso-Arenacea).

Il suolo è stato interessato da processi pedogenetici che hanno determinato la rimozione dei carbonati che si sono accumulati nelle parti profonde.

#### CLASSIFICAZIONI

##### **Soil Taxonomy (2014):**

Udic Haplustepts fine loamy, mixed, active, mesic

##### **WRB (2014):**

Haplic Cambisols (Calcaric).

### Analisi suolo appezzamento 1

Orizzonte	Prof. cm	Sabbia %	Limo %	Argilla %	pH	CaCO <sub>3</sub> tot. %	CaCO <sub>3</sub> att. %	S.O. AE %	S.O. WB %	K <sub>2</sub> O ass. ppm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. ppm	Azoto tot % <sub>o</sub>
Ap1	0-15	27	52	21	7,77	15,5	14,1	1,87	2,22	401	32,9	1,22
Ap2	15-30	36	51	13	8,52	16,2	11,2	0,216	0,241	120	28,8	0,24
Ap3	30-70	25	55	20	8,27	9,94	9,66	0,84	0,86	157	32,9	0,56
Bck	70-105	34	43	23	8,13	13,6	13,5	0,838	0,91	208	30,6	0,65

S.O. AE %: Sostanza organica in percentuale col metodo dell'analizzatore elementare

S.O. WB %: Sostanza organica in percentuale col metodo Walkley-Black

# Il monitoraggio della sostanza organica e del carbonio contenuto nel suolo

Dopo un'indagine preliminare volta a raccogliere informazioni sull'organizzazione aziendale, la gestione dei suoli e le caratteristiche degli impianti frutticoli, è stato avviato il monitoraggio per valutare il contenuto di sostanza organica e quindi di carbonio sequestrato nei suoli negli appezzamenti prescelti delle aziende partner. La gestione del suolo nei frutteti emiliano-romagnoli negli ultimi 15 anni, favorita dall'avvio all'utilizzo di impianti di irrigazione a goccia, prevede tipicamente l'interfila inerbito rispetto alla precedente forma di gestione in cui veniva lavorato ogni anno.

Il sottofila, invece, viene lavorato o diserbato al fine di contenere la vegetazione spontanea sotto le piante da frutto. Ciò determina la presenza nei frutteti di due microecosistemi differenti per gestione del suolo e presumibilmente anche per contenuto di sostanza organica.

Il monitoraggio è stato, quindi, volto a dimostrare e verificare il contenuto di sostanza organica all'interno del sistema frutteto e l'eventuale differenza tra sottofila e interfila. È stato impiegato uno specifico protocollo riferito al me-

todo di campionamento Area-Frame Randomized Soil Sampling (AFRSS Stolbovoy et al., 2006) adattato. Ogni appezzamento prescelto è stato interessato da diversi siti di campionamento in funzione della grandezza dell'appezzamento. In ogni sito di campionamento al centro è stato studiato il suolo con trivella olandese fino alla profondità di 130 cm e attorno sono stati prelevati subcampioni, alle profondità 0-15 cm e 15-30 cm, in 9 punti di prelievo disposti all'interno dell'interfila.

Tali subcampioni, dopo opportuna miscelazione, sono stati insacchettati e inviati in laboratorio per l'esecuzione delle analisi di laboratorio per la sostanza organica tramite due metodi:

- Sostanza organica (metodo Walkley & Black);
- Sostanza organica (metodo analizzatore elementare)

La maggior parte delle analisi chimiche della sostanza organica viene determinata con il Walkley & Black, un metodo semplice, rapido e adattabile a tutti i tipi di suoli, il quale però utilizza bicromato di potassio che contiene cromo esavalente, sostanza molto tossica, cancerogena

Tabella 1 - Schema del monitoraggio eseguito per valutare il contenuto di sostanza organica nei suoli delle aziende partner.

Azienda partner	Territorio	Ambiente Pedologico	Specie coltivate	Tipo di Produzione	Appezzamenti dimostrativi	Anno 2018 Siti di campionamento 0-15 cm - 15-30 cm S.O. in interfilare inerbito	Anno 2020 Siti di campionamento 0-15 cm - 15-30 cm S.O. in interfilare inerbito e interfilare sovescio	Anno 2020 Siti di campionamento 0-15 cm - 15-30 cm S.O. in interfilare inerbito e sottofila
Az. Agr. Biondi Massimo	Pianura	Conoide alluvionale	Pesco, kaki, albicocco, susino, pero	Produzione biodinamica	1	6	6	-
		Interconoide			1	3	6	-
Soc. Agr. Zani Monica e Zani Maurizio	Pianura	Piana Alluvionale	Albicocco, pesco, melo, pero	Produzione integrata	1	3	-	6
		Piana Alluvionale			1	3	-	-
Az. Agr. Spada Turilli M. Luisa e figli	Collina	Versante Collinare	Ciliegio, susino, albicocco, pesco, actinidia, melograno	Produzione biologica/integrata	1	3	-	6
		Terrazzo Fondovalle			1	3	-	-
Az. Agr. Savorani Maurizio	Pianura	Conoide alluvionale e terrazzo	Actinidia, vite, olivo	Produzione integrata	1	3	-	-
Az. Agr. Mercuriali Flavio	Collina	Versante Collinare	Albicocco, pesco, susino	Produzione biologica	1	6	-	-
Totale:						30	12	12

e che può provocare alterazioni genetiche e infertilità. Il metodo consigliato dall'Unione Europea è quello dell'analizzatore elementare che applica il principio della combustione utilizzando un apparecchio sofisticato. L'utilizzo di questi due metodi in parallelo sullo stesso campione ha consentito di dimostrarne la correlazione ma anche di informare il settore frutticolo dell'esistenza di più metodi analitici e dell'importanza della selezione del metodo in caso di monitoraggi che continuano nel tempo.

La tabella 1 esplica i campionamenti che sono stati eseguiti nel 2018 per quantificare il contenuto di sostanza organica presente nei suoli gestiti con interfilari inerbiti. Mentre nel 2020 sono stati realizzati i campionamenti per eseguire un confronto del contenuto di sostanza organica nel suolo tra interfila gestito con inerbimento permanente e interfila a sovescio all'interno dell'azienda biodinamica e un ulteriore confronto tra interfila inerbito e sottofila nelle aziende integrate di pianura e di collina.

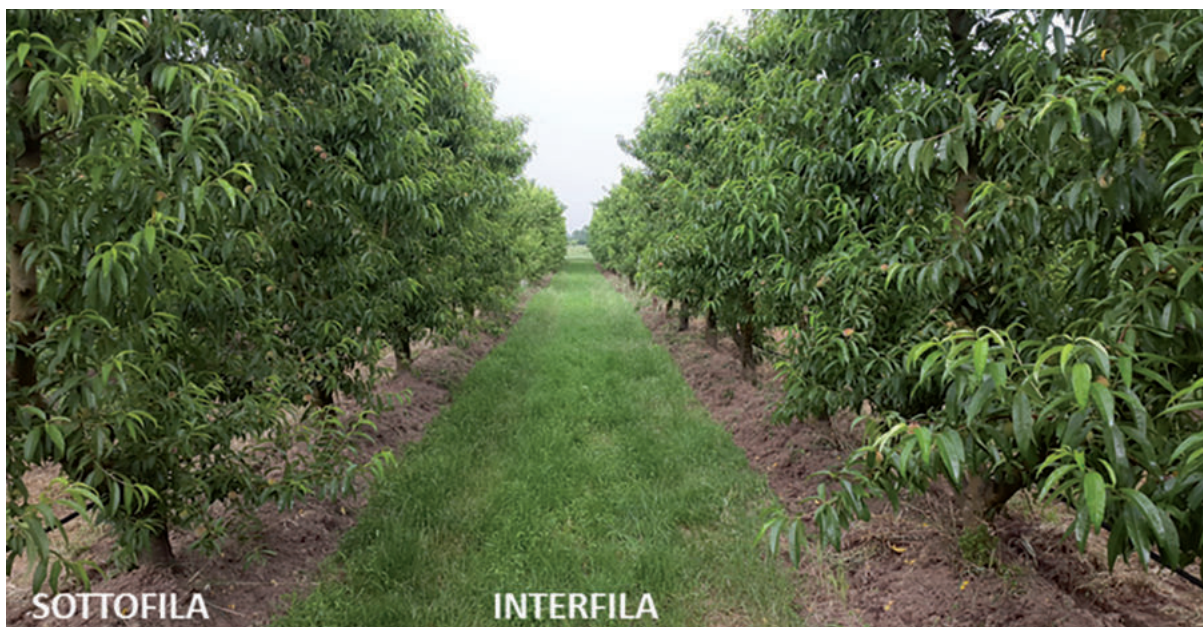


Figura 1 - Sottofila lavorato e interfila inerbito.

### Contenuto di sostanza organica nell'interfila gestito con inerbimento permanente

La tabella 2 deriva dai Disciplinari di Produzione integrata 2020 ed evidenzia il giudizio di dotazione della sostanza organica in funzione della tessitura dei suoli. I suoli de-

dicati alla frutticoltura emiliano-romagnola sia di collina che di pianura tipicamente sono caratterizzati da tessiture franco limose (FL) e franco argilloso limose (FLA).

La figura 2 mostra i valori di sostanza organica riferiti allo strato 0-30 cm rilevati nei 30 siti di campionamento all'in-

Tabella 2 - Dotazione di sostanza organica\_ Disciplinare Produzione Integrata Emilia-Romagna 2020.

Dotazione di Sostanza organica (%)				
Giudizi	Terreni sabbiosi (S-SF-FS)	Terreni medio impastato (F-FL-FA-FSA)	Terreni argillosi e limosi (A-AL-FLA-AS-L)	Classe di dotazione per schede standard
Molto basso	< 0,8	< 1,0	< 1,2	Scarsa
Basso	0,8 - 1,4	1,0 - 1,8	1,2 - 2,2	
Medio	1,5 - 2,0	1,9 - 2,5	2,3 - 3,0	Normale
Elevato	> 2,0	> 2,5	> 3,0	Elevata

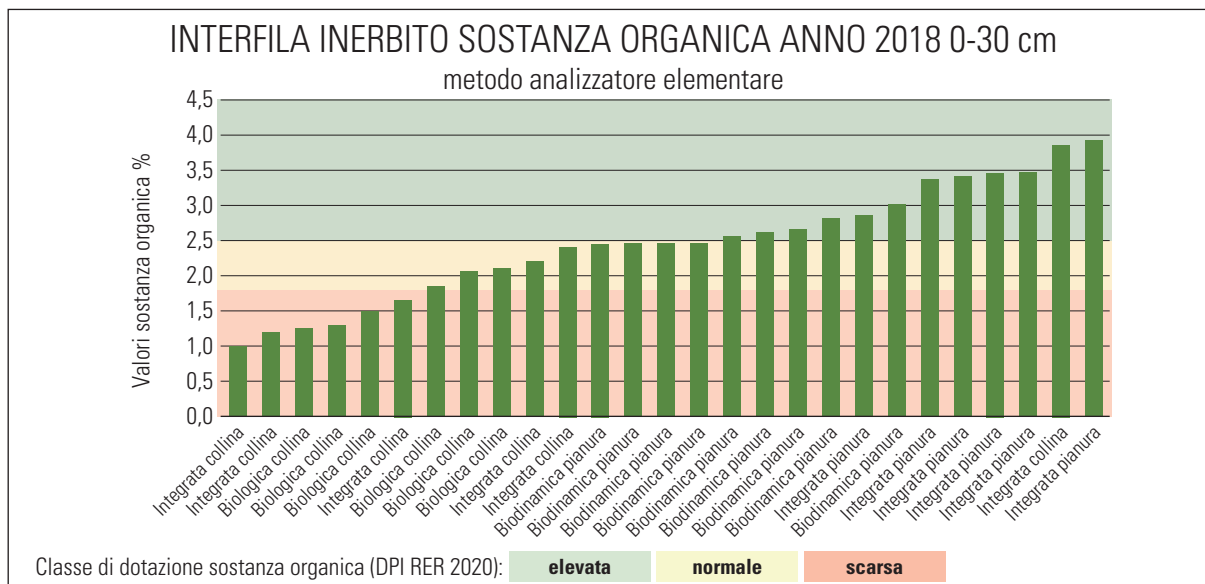


Figura 2 - Risultati del monitoraggio eseguito nell'anno 2018 negli interfilari inerbiti nei siti di campionamento prescelti.

terno degli appezzamenti monitorati nel 2018 in confronto con le classi di dotazione della sostanza organica. Si evidenzia che prevalentemente i siti di collina ricadono nella classe dotazione scarsa mentre quelli di pianura ricadono nella classe di dotazione da normale ad elevata. In effetti gli interfilari inerbiti di collina, a causa delle pendenze dei versanti e della minore capacità del suolo di immagazzinare acqua, sono caratterizzati da inerbimenti spontanei a minor copertura erbacea che probabilmente determina un minor sequestro di Carbonio. In pianura il contenuto di sostanza organica è migliorato se confrontato con le informazioni delle caratteristiche chimico fisiche disponibili sul Catalogo dei suoli della Regione Emilia-Romagna risalenti agli anni 90, periodo in cui gli interfilari venivano lavorati tutti gli anni.



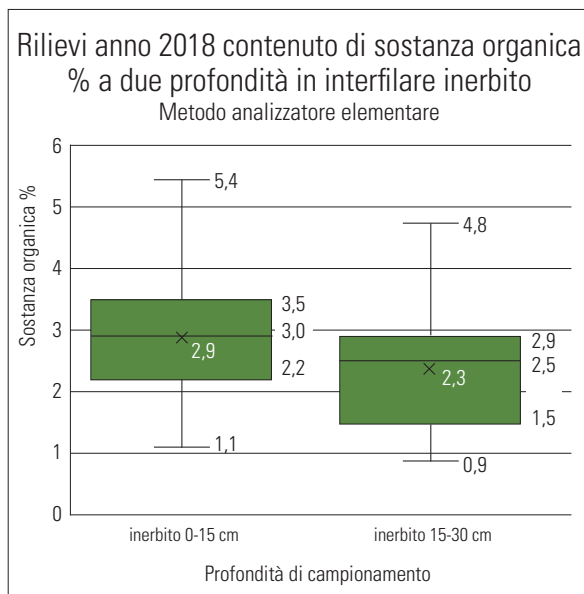


Figura 3 - Contenuto di sostanza organica in funzione di due profondità del suolo in interfila inerbiti.

La figura 3 illustra il maggior contenuto di sostanza organica nei primi 15 cm di suolo, determinata dall'effetto dell'inerbimento, rispetto alla profondità 15-30 cm. Da questi dati si può desumere che l'inerbimento dell'interfila, pratica applicata negli ultimi 15 anni, ha tendenzialmente migliorato il contenuto di sostanza organica rispetto alla gestione precedente in cui l'interfila veniva lavorato tutti gli anni.

### Confronto tra interfila inerbito e interfila a sovescio

Nel corso dell'anno 2020 sono stati eseguiti ulteriori monitoraggi per verificare il contenuto di sostanza organica tra interfila gestito a inerbimento spontaneo permanente



e interfila trattato ogni anno a sovescio.

Tale pratica viene applicata alternando un interfilare gestito a sovescio con un interfilare con inerbimento permanente nei due appezzamenti prescelti dell'azienda biodinamica. Sono quindi stati campionati sei siti per due profondità (0-15 cm e 15-30 cm) in due appezzamenti per un totale di 24 analisi. La figura 4 mostra che entrambe le due gestioni (inerbito e sovescio) determinano una buona dotazione di sostanza organica che rientra nella classe elevata; anche se l'inerbimento induce un incremento di sostanza organica nei primi 15 cm mentre il sovescio sembra favorirlo alla profondità di 15-30 cm, probabilmente determinato dall'interramento della biomassa vegetale.



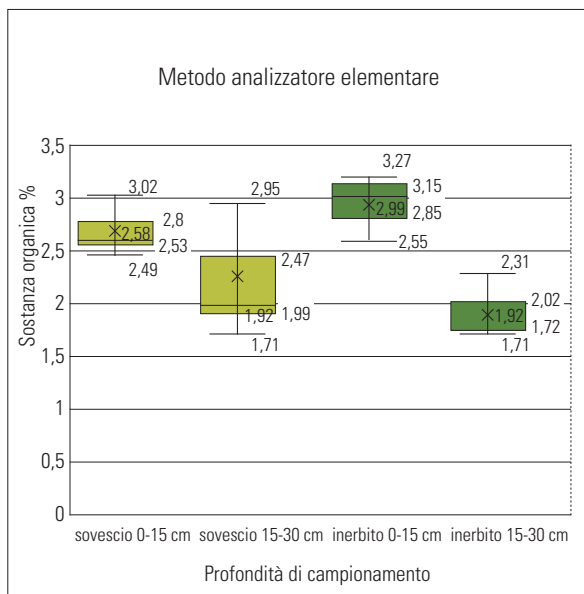


Figura 4 - Contenuto di sostanza organica monitorato in due diverse gestioni di interfila: sovescio e inerbito permanente.

Si tratta di prime considerazioni che andranno rafforzate con ulteriori dati.

Si è evidenziato, però, che negli interfilari inerbiti il ripetuto passaggio delle macchine determina fenomeni di compattamento nei primi centimetri di suolo. Infatti, durante lo studio dei profili di suolo si è evidenziata nei primi 10 cm dell'interfila a inerbito permanente, in prossimità del solco lasciato dal passaggio della macchina, una chiara struttura di suolo lamellare a testimonianza del compattamento. Mentre, ovviamente, nell'interfila a sovescio la struttura si presentava grumosa e granulata, grazie alle lavorazioni eseguite durante l'interramento. La figura 5 esprime la densità apparente misurata in campo

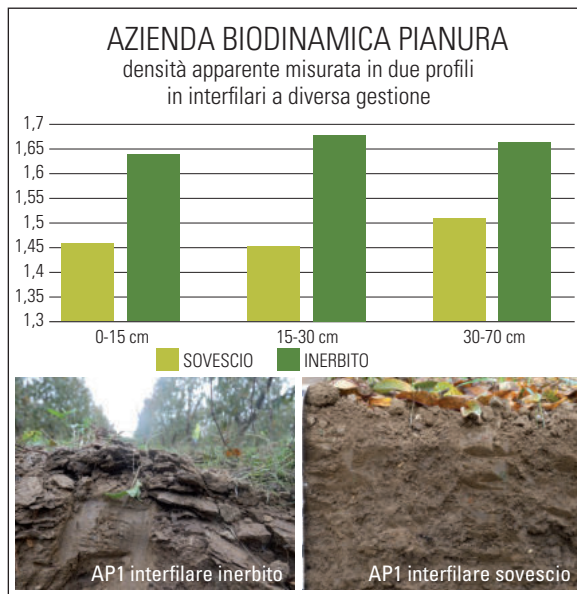


Figura 5 - Densità apparente misurata in interfilari a diversa gestione (sovescio e inerbito permanente)

nello strato superficiale del suolo di due interfilari a diversa gestione.

### Confronto tra interfila inerbito e sottofila lavorato o diserbato

Nel 2020 è stato eseguito un ulteriore monitoraggio per confrontare il contenuto di sostanza organica nell'interfila inerbito e nel sottofila in due aziende integrate, una in collina e l'altra in pianura.

Per ciascuna azienda in un appezzamento sono stati individuati sei siti di campionamento a due profondità (0-15 cm e 15-30 cm) per un totale di 24 analisi.

L'azienda integrata di pianura lavora il sottofila mentre l'a-

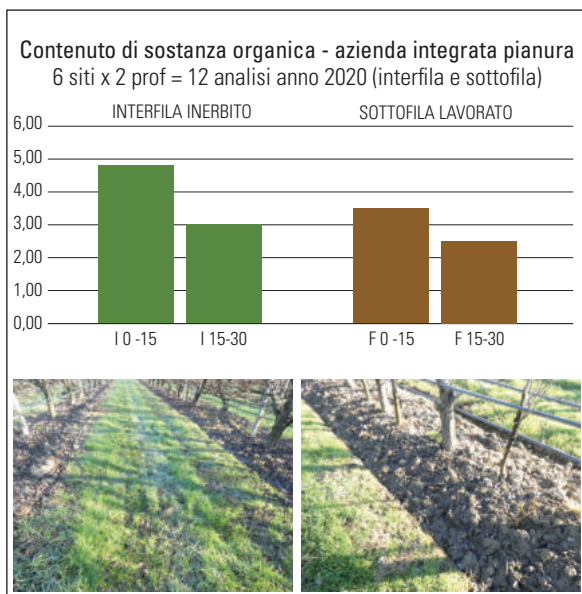


Figura 6 - Contenuto di sostanza organica monitorato nell'anno 2020 in interfila e sottofila di frutteto a produzione integrata in pianura.

azienda di collina non lo lavora ma lo diserba per contenere la crescita della piante.

Le figure 6 e 7 evidenziano in entrambi i casi che l'interfila inerbito ha un maggiore contenuto di sostanza organica rispetto al sottofila e il maggior accumulo si esprime nei primi 15 cm determinato proprio dall'effetto dell'inerbimento.

### Capacità dei suoli di immagazzinare carbonio

È già stata ribadita l'importanza riconosciuta a livello mondiale della capacità del suolo di immagazzinare Carbonio. Tale capacità è stata stimata nei suoli delle aziende partner tramite lo studio di dieci profili di suolo aperti negli

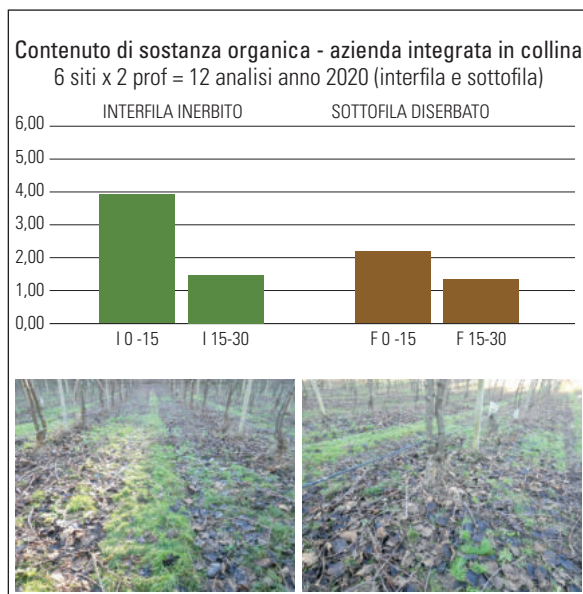


Figura 7 - Contenuto di sostanza organica monitorato nell'anno 2020 in interfila e sottofila di frutteto a produzione integrata in collina

appezzamenti prescelti.

Si premette che i suoli studiati sono risultati rappresentativi del panorama pedologico della frutticoltura emiliano-romagnola. Lo studio e la descrizione dei suoli ha seguito le norme della "Guida di campagna per la descrizione delle osservazioni pedologiche" della Regione Emilia-Romagna. Ciascun orizzonte riconosciuto è stato campionato e analizzato. Dalle analisi della sostanza organica e dalle misure di densità apparente è stato possibile determinare il carbonio stoccato nel primo metro distinguendo lo strato 0-15, 15-30 e 30-100 cm.

Lo studio ha evidenziato che nei suoli di collina l'eventuale presenza di roccia o del substrato geologico entro 100 cm

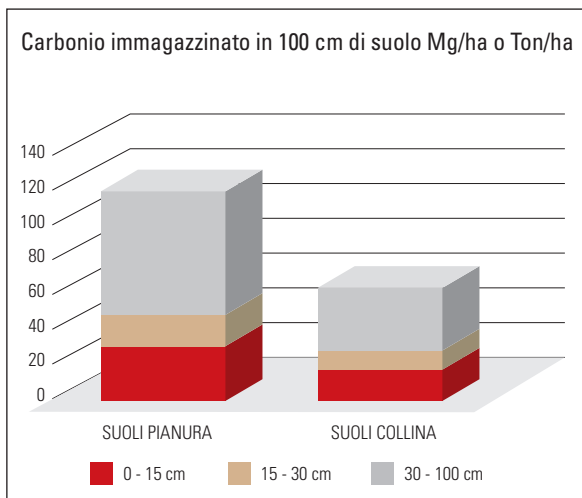


Figura 8 - Stima della capacità media di immagazzinare carbonio nei primi 100 cm di suolo nei frutteti in pianura e in collina.

La stima della capacità dei suoli dedicati alla frutticoltura di immagazzinare Carbonio organico nei primi 100 cm ha fatto riferimento alla seguente equazione di valenza mondiale (Batjes, 1996):

$$\text{stockCO} = \frac{\text{CO} * \text{Da} * \text{s} * (1 - \text{rm}) * 1}{10}$$

“**stockCO**”: espresso in t/ha (equivalenti a Mg/ha);

“**CO**”: contenuto in carbonio organico (g di carbonio/kg) derivante dalle analisi con analizzatore elementare eseguite su specifici campioni prelevati per ciascun orizzonte pedologico riconosciuto nei profili di suolo studiati;

“**Da**”: densità apparente (g/cm<sup>3</sup>) selezionata dalle pedofunzioni elaborate dal Servizio Geologico Sismico e dei suoli (Guermandi et al., 2013) in riferimento alle misure effettuate nei profili di suolo;

“**s**”: spessore dell’orizzonte genetico riconosciuto (cm); in questo caso si è valutato lo spessore dei vari orizzonti riconosciuti entro 100 cm escludendo il substrato geologico nei suoli di collina quando presente entro questa profondità;

“**rm**”: volume occupato dallo scheletro (es ghiaia, ciottoli di diametro > 2 mm) contenuta nell’ orizzonte genetico.

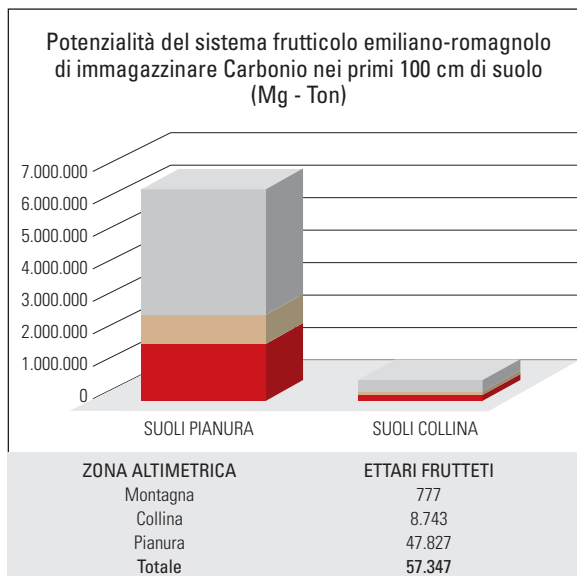


Figura 9 - stima della capacità potenziale della frutticoltura emiliano-romagnola di immagazzinare carbonio.

diminuisce il volume di suolo in grado di immagazzinare carbonio; per tale motivo è stata stimata una inferiore capacità di immagazzinamento nei suoli di collina rispetto alla pianura.

La figura 8 evidenzia la capacità media di stoccaggio dei suoli rilevati nelle aziende partner di FRUTTIFI\_CO distinta tra pianura (124 ton/ha) e collina (67 ton/ha).

La figura 9 mostra l’interessante potenziale capacità di immagazzinamento di Carbonio del sistema frutticolo emiliano-romagnolo rapportando la capacità media di stoccaggio dei suoli agli ettari di pianura e di collina dedicati a frutticoltura.

## Conclusioni

Lo studio ha consentito di approfondire la conoscenza dei suoli dedicati alla frutticoltura soprattutto per il territorio di collina. Il monitoraggio eseguito ha dimostrato l'effetto della gestione degli interfilari con inerbimento permanente o con sovescio sul contenuto di sostanza organica nel suolo. Esso, nelle aziende di pianura, è risultato aumentato se confrontato con le informazioni delle caratteristiche chimico fisiche disponibili sul Catalogo dei suoli della Regione Emilia-Romagna risalenti agli anni 90, periodo in cui gli interfilari venivano lavorati tutti gli anni, passando da una classe di dotazione scarsa a una dotazione normale o elevata.

Diversamente, i suoli della collina dedicati alla frutticoltura sono risultati tendenzialmente con una dotazione scarsa che pertanto porta a consigliare di aumentare la sostanza organica anche tramite l'apporto di matrici organiche quali ad esempio compost o biodigestato.

Inoltre, i risultati del monitoraggio che ha interessato le 2 profondità (0-15 cm e 15-30 cm) hanno evidenziato che l'effetto dell'aumento della sostanza organica determinato dall'inerbimento permanente dell'interfilare interessa soprattutto i primi 15 cm di profondità. D'altronde, la

pratica del sovescio nell'interfila, grazie all'interramento della biomassa vegetale, determina un miglioramento del contenuto di sostanza alla profondità di 15-30 cm rispetto all'inerbimento permanente. Le due pratiche, quindi, tendenzialmente risultano entrambe efficaci nel favorire un aumento di sostanza organica nel suolo soprattutto nei suoli profondi e irrigati della pianura. Nella gestione dell'interfilare gestito con inerbimento permanente è senz'altro consigliabile applicare tecniche di arieggiamento volte a migliorare la struttura del suolo subito al di sotto del cotico erboso al fine di contrastare il possibile compatimento determinato dal passaggio delle macchine.

La valutazione e stima della importante capacità dei suoli dedicati alla frutticoltura di immagazzinare carbonio ha una ricaduta diretta su tutto il sistema frutticolo emiliano-romagnolo che ha potuto acquisire la consapevolezza dell'effetto delle buone pratiche agricole sul suolo e sulla possibilità di svolgere un ruolo importante per il contrasto dei cambiamenti climatici.

Tutto ciò valorizza e riconosce l'importante ruolo del frutticoltore che, non solo produce prodotti di qualità, ma presidia, preserva e tutela il territorio partecipando al contrasto dei cambiamenti climatici.



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# Il monitoraggio della qualità della sostanza organica

## Indice di fertilità biologica

I microrganismi del suolo sono coinvolti in numerose funzioni e processi, le più importanti sono quelle relative alla regolazione dei cicli biogeochimici del C e dei nutrienti (N, P e S), collegati quindi al ruolo della sostanza organica per la valutazione della fertilità del suolo (naturale ed indotta con le fertilizzazioni). I microrganismi rivestono un ruolo chiave nel processo di accumulo del C organico in quanto regolano i processi di umificazione e mineralizzazione. Il processo di umificazione produce polimeri di diverse molecole a diverso peso molecolare, necessarie per la stabilità di struttura e di alimentazione della biodiversità del suolo. La biomassa microbica gioca un ruolo chiave anche nella mineralizzazione della sostanza organica nativa del suolo, liberando elementi nutritivi importanti per la nutrizione delle piante. L'emissione di gas serra e la mitigazione dei cambiamenti climatici è regolata sempre dall'attività dei microrganismi del suolo.

La conservazione e la preservazione dei microrganismi è

fondamentale per non portare il suolo verso la desertificazione, senza microrganismi il suolo perderebbe il suo ruolo vitale e sarebbe solamente un inerte supporto meccanico. La presenza di microrganismi nei suoli è influenzata sia da fattori ambientali (piovosità e temperatura) sia dalle caratteristiche chimico-fisiche del suolo stesso (contenuto di sostanza organica, contenuto di argilla, porosità, contaminazione). Solitamente il quantitativo delle popolazioni microbiche (C e N microbico) e la loro attività (attività enzimatica, respirazione basale) diminuisce con la profondità, in quanto esiste una stretta relazione tra le diverse specie microbiche e il contenuto di C organico del suolo. Le diverse specie microbiche svolgono funzioni ecologiche diverse e sviluppano diversa capacità ad utilizzare i composti organici e nutrienti, portando ad una diversa distribuzione spaziale delle comunità microbiche stesse all'interno degli habitat del suolo.

La respirazione del suolo, emissione di CO<sub>2</sub> per massa di suolo, è uno dei parametri maggiormente usati per quantificare l'attività microbica all'interno del suolo. La quanti-

ficazione della CO<sub>2</sub> emessa, dopo standardizzazione delle condizioni di misura, evidenzia come le cellule microbiche metabolicamente attive richiedano un apporto continuo e costante di nutrienti e di energia, che per la grande massa delle popolazioni, che sono eterotrofe, deriva dalla trasformazione della sostanza organica del suolo.

Il tasso di respirazione basale del suolo è la misura della respirazione microbica e viene considerata come decomposizione complessiva della sostanza organica (Anderson, 1982).

Questi parametri possono essere utilizzati per creare alcuni indicatori quali in quoziente microbico (qMIC) che è espresso come rapporto tra il C della biomassa microbica (C<sub>mic</sub>) e il C organico del suolo (C<sub>mic</sub>/OC) e riflette il contributo della biomassa microbica al C organico del suolo, evidenziando la percentuale di parte vivente (Anderson e Domsch, 1989). qMIC indica la disponibilità del substrato labile per le popolazioni microbiche del suolo, in quanto questo rapporto diminuisce quando diminuisce la concentrazione di sostanza organica disponibile (Brookes, 1995). Un altro indicatore relativo all'attività della biomassa microbica è il quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>), ampiamente usato in letteratura per valutare il disturbo e lo stress delle popolazioni microbiche, riconoscendo la sua applicazione per la misura relativa dell'efficienza con cui la biomassa microbica del suolo utilizza le risorse di C e il grado di limitazione che il substrato può evidenziare per i microbi del suolo (Wardle and Ghani, 1995, Dilly and Munch, 1998).

Il quoziente di mineralizzazione (qM) esprime la frazione di C organico totale che può essere mineralizzata durante il tempo di incubazione (Dommergues, 1960, Pinzari et al., 1999).

Gli indici microbici sono stati calcolati come segue:

$$qMIC = \mu\text{g di biomassa C} \times \mu\text{g carbonio organico totale} - 1 \times 100 \text{ (Anderson e Domsch, 1989);}$$

$$qCO_2 = (\mu\text{g C-CO}_2 \text{ basale h} - 1 \times \mu\text{g di biomassa C} - 1) \times 103 \text{ (Dilly and Munch, 1998);}$$

$$qM = \mu\text{g C-CO}_2 \text{ cumulativo} \times \mu\text{g carbonio organico totale} - 1 \times 100 \text{ (Pinzari et al., 1999).}$$

In quoziente microbico, qMIC, è sensibile agli "stress" nutrizionali e valori inferiori a 2 sono da considerare critici per terreni con pH neutro (Anderson, 2003). Inoltre, è ragionevole supporre che uno squilibrio nutrizionale tra C e N possa aver alterato lo stato fisiologico delle comunità microbiche con variazioni nel tempo della loro composizione. Anderson (2003) fa riferimento allo stesso valore critico, menzionato per C<sub>mic</sub>/OC, anche con riferimento all'indicatore qCO<sub>2</sub>, affermando che valori superiori a 0.2 del quoziente metabolico indicano una comunità microbica energeticamente meno efficiente. I cambiamenti nella disponibilità di nutrienti possono modificare il fabbisogno energetico microbico di mantenimento. Il basso quoziente microbico (qMIC, C<sub>mic</sub>/OC) e l'alto quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>) riflettono un uso meno efficiente dei substrati organici da parte della biomassa microbica (Anderson, 2003, Pinzari et al., 1999).

Per i suoli investigati in questo progetto è stato applicato anche l'Indice di Fertilità Biologica (IBF), proposto per il monitoraggio della qualità dei suoli in Italia (Pompili et al., 2008; Renzi et al., 2017), che si basava sulla sostanza organica del suolo (SOM=OC×1,724), la respirazione basa-

Tabella 3. Punteggi dei diversi parametri usati per calcolare l'Indice di fertilità Biologica (IBF)

Parametro	Punteggi				
	1	2	3	4	5
SOM	<1	≥1	>1.5	>2	>3
Cmic	<100	≥100	>250	>400	>600
qCO <sub>2</sub>	≥0.4	<0.4≥0.3	<0.3≥0.2	0.2≥0.1	<0.1
qM	<1.0	≥1≤2	>2≤3	>3≤4	>4

SOM=materia organica del suolo (%); Cmic=carbonio microbico (mg/kg); qCO<sub>2</sub>= quoziente metabolico (mgCO<sub>2</sub>-C 10-2 h-1 mcCmic-1); qM= quoziente di mineralizzazione (%)

Tabella 4. Classi di fertilità dell'Indice di Fertilità Biologica (IBF).

Classe di fertilità	I	II	III	IV	V
	stress	pre-stress	medio	buona	alta
Punteggio IBF	4	5-8	9-12	13-16	17-20

le media, che costituisce la respirazione potenziale della biomassa microbica del suolo (RB), respirazione cumulativa (Ccum), carbonio della biomassa microbica (Cmic), quoziente metabolico (qCO<sub>2</sub>) e di mineralizzazione (qM). L'indicatore si è dimostrato sensibile ed è stato applicato per discriminare lo stato di fertilità biologica dei suoli (Pompili et al., 2008; Renzi e Benedetti, 2015; Renzi et al, 2017). L'IBF è stato semplificato da Vittori Antisari et al e ad ognuno di questi parametri indagati sono stati impostati 5 intervalli di valori, ad ognuno dei quali è stato assegnato un punteggio da 1 a 5 (Tabella 3), come indicato da Francaviglia et al., 2017. La somma algebrica dei punteggi per ciascun parametro fornisce le classi proposte di fertilità biologica del suolo (Tabella 4).

L'Indice di fertilità Biologica applicato ai frutteti inerbiti mette in evidenza come tutti i campioni superficiali (0-15

cm) delle cinque aziende indagate sono comprese nella classe III: medio (MER\_I\_C1, MER\_I\_C4, SAV\_I\_C1, SPA\_1\_C1), classe IV: buona (BIO\_S\_C1, BIO\_I\_C4, ZAN\_I\_C1 e ZAN\_I\_C4) e classe V: alta (BIO\_S\_C7 e BIO\_I\_C7). L'indice di fertilità biologica (IBF) nei suoli campionati alla profondità 15-30 cm evidenzia siano compresi tra la classe II: pre-stress (SPA\_I\_C1, MER\_I\_C4 e ZAN\_I\_C1), classe III: medio (BIO\_I\_C4, BIO\_S\_C7, MER\_I\_C1, SAV\_I\_C1, SPA\_I\_C4), classe IV: buona (BIO\_S\_C1 e ZAN\_I\_C4).

### Sostanze umiche

Solitamente, la sostanza organica è formata per circa 60-80% dalle sostanze umiche, che si originano durante i processi di umificazione originando strutture organiche complesse, maggiormente stabili alla degradazione chi-

mica e biologica, recalcitranti alla mineralizzazione e che presentano un turnover molto alto. Il restante 20-40% della SOM può essere assimilato a composti biochimici ben conosciuti quali proteino-simili, polisaccaridi, acidi e alcani, lipidi, cere ed altri e viene solitamente denominato "sostanze non-umiche".

L'estrazione chimica delle sostanze umiche avviene in funzione alla loro solubilità in soluzioni alcaline e/o acide.

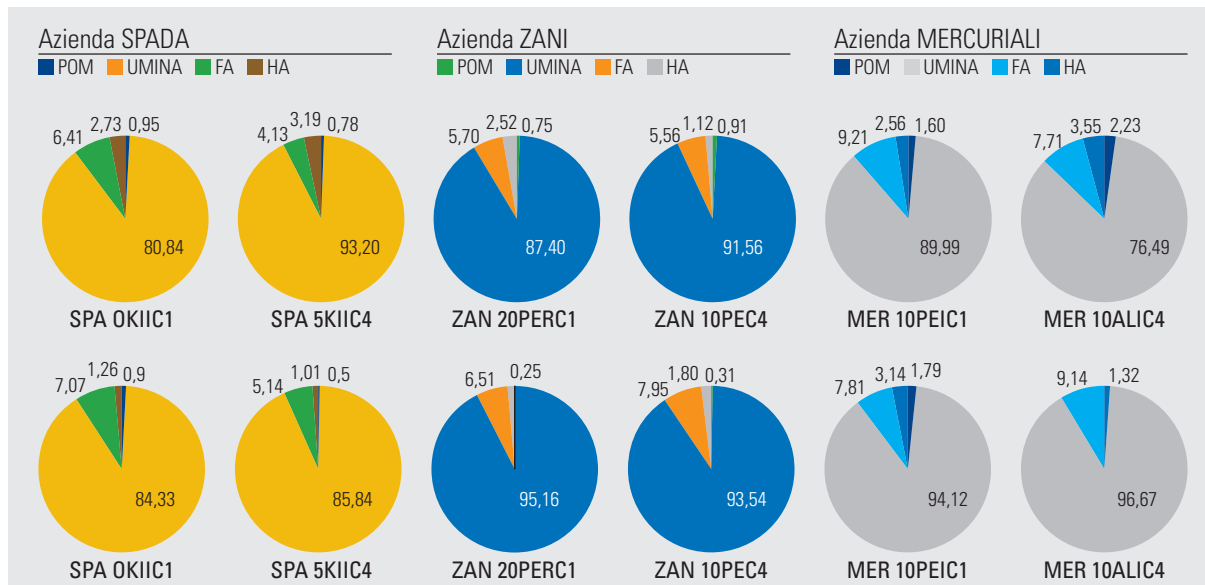
Pertanto le sostanze umiche possono essere divise in:

- Acidi umici (HA): frazione umica solubile in alcali ma che precipita in seguito all'acidificazione dell'estratto.
- Acidi fulvici (FA): frazione umica che rimane in soluzione sia in alcali che in acidi
- Umina: frazione umica che non può essere estratta da

terreno per mezzo di alcali e acidi.

Gli acidi umici e fulvici sono stati oggetto di studi volti alla loro caratterizzazione chimico-strutturale (Nannipieri et al., 1993; Landi et al., 2000) per definire quindi la loro funzione all'interno del suolo. Una delle caratteristiche più importanti delle sostanze umiche è la loro capacità di interagire con ioni metallici, ossidi, idrossidi, minerali argillosi e formare composti e associazioni che possono essere sia solubili che insolubili in acqua e avere stabilità chimica e biologica diversa da quella originaria. In particolare, l'assorbimento dei composti umici sulle superfici argillose e negli interstrati dei minerali argillosi svolge un'azione di stabilizzazione delle sostanze umiche stesse, proteggendo la sostanza organica dalla decomposizione chimica e

Figura 10. Frazioni delle sostanze umiche, normalizzate al C organico totale.





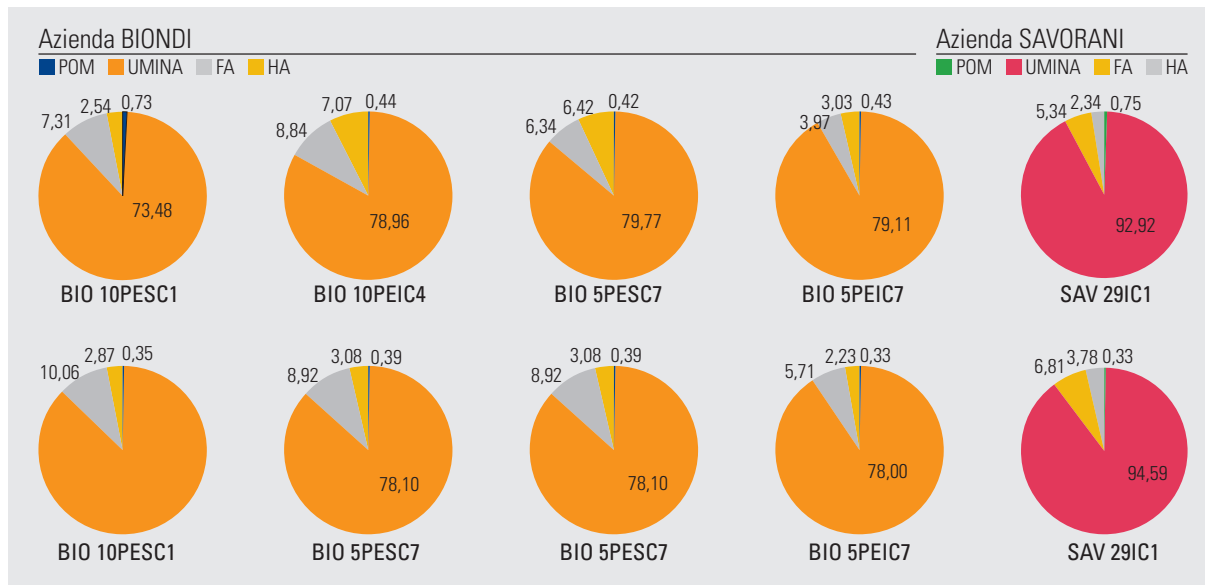
biologica per lunghi periodi di tempo, aumentando il turnover e la residenza delle molecole nel suolo. Inoltre, la formazione di complessi argillo-umici, metallo-umati e metallo-fulvati è importante per avere una buona struttura del suolo e assicurare la disponibilità dei nutrienti, principalmente i microelementi, oltre a giocare importanti ruoli nella gestione dell'acqua e dell'umidità del suolo.

Nelle figure 10 e 11 sono presentate le frazioni delle sostanze umiche estratte dai suoli campionati nelle diverse aziende, presentate come percentuale sul C organico totale riscontrato.

La frazione maggiormente rappresentata è l'umina, polimeri di maggiore peso molecolare, legati alla frazione minerale del suolo ed è compresa nei suoli indagati tra il

73,5 e 96,7%, la seconda frazione per ordine di abbondanza quella degli acidi fulvici (FA), seguita dagli acidi umici (HA) e dalla frazione particolata (POM). La POM indica la frazione maggiormente disponibile per la degradazione ed è compresa nei suoli indagati tra 0.3 e 1.8%. In particolare l'azienda Mercuriali nei suoli inerbiti presenta la percentuale più alta da 1,3 al 2,2%, indice di poche lavorazioni e passaggi con trattori sugli appezzamenti. FA è la frazione con peso molecolare inferiore rispetto agli acidi umici ed è quella maggiormente rappresentata nei suoli indagati ed è compresa tra 4,1% e il 13,2%. La percentuale maggiore di FA è da riscontrare nell'azienda Biondi (da 6,3 a 13,2%), seguito dall'azienda Mercuriali (7,7 a 9,2%), eccetto per BIO\_I\_C7, che ha valori simili a quelli riscontrati nelle al-

Figura 11. Frazioni delle sostanze umiche, normalizzate al C organico totale.



tre aziende (4,0 a 6,4%). HA mostrano andamenti simili. Da ricordare come HA e FA siano componenti importanti che interagiscono con la crescita delle piante e l'attività dei microrganismi. FA hanno un'attività antiossidante, mentre gli HA hanno mostrato molte attività biologiche che si sono rilevate importanti per la coltivazione delle piante, quali per esempio quella di indurre lo sviluppo dei sistemi radicali delle piante (Wu et al., 2016).

### Flussi di CO<sub>2</sub> dal suolo.

Il flusso di CO<sub>2</sub> prodotto dal suolo ha origine da fonti diverse, tra cui le due principali sono (1) la respirazione eterotrofa, a carico dei microrganismi che decompongono la sostanza organica del suolo, e (2) la respirazione autotrofa, a carico delle radici.

In totale sono stati monitorati 5 siti ed in particolare 4 siti nell'azienda Biondi (BIO1-I-C4, BIO1-S-C1, BIO1-I-C7, BIO1-S-C7) ed 1 sito nell'azienda Zani (ZAN1-I-C4). Per l'azienda Biondi, i siti BIO1-I-C4 e BIO1-S-C1 fanno riferimento al pescheto inerbito da 10 anni e i siti BIO1-I-C7 e BIO1-S-C7 fanno riferimento al pescheto inerbito da 5 anni, dove BIO1-I e BIO1-S corrispondono rispettivamente alle zone inerbite e sottoposte a sovescio al momento del monitoraggio. Per l'azienda Zani, il sito ZAN1-I-C4 è il pescheto inerbito da 15 anni.

In ogni sito campionato, 3 collari sono stati posizionati nel suolo, fino ad una profondità di circa 8 cm, disponendoli ai vertici di un triangolo con lato di circa 1 metro. Le misure dell'emissione di CO<sub>2</sub> sono state quindi eseguite direttamente in campo inserendo sui collari una camera di raccolta per la CO<sub>2</sub> collegata ad un analizzatore portatile all'infrarosso (EGM4-PP system).

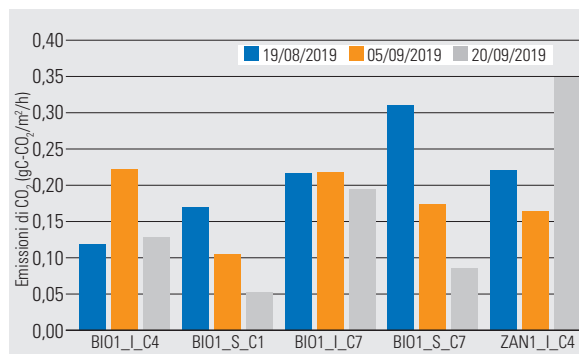


Figura 12. Emissioni di CO<sub>2</sub> dal suolo monitorate nel periodo agosto-settembre 2019 presso l'azienda Biondi (siti BIO) e Zani (sito ZAN).

Il periodo di monitoraggio ha riguardato la stagione estiva 2019, eseguendo misurazioni dell'emissione di CO<sub>2</sub> (g CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h) dai suoli ogni 15 giorni nel periodo da metà agosto alla fine di settembre. Poiché la respirazione del suolo è fortemente condizionata dai parametri pedoclimatici, contemporaneamente alle misure di CO<sub>2</sub> si è provveduto a misurare per ciascun punto di campionamento la temperatura (°C) e l'umidità (m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>) del suolo tramite sonde inserite in prossimità dei collari.

In Figura 12 sono riportati i dati di emissione di CO<sub>2</sub> nei 5 siti durante le tre campagne di misura (19 agosto, 5 e 20 settembre 2019). Come è visibile i valori sono caratterizzati da una certa variabilità, con il valore massimo pari a 0.35 g C-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h misurato nel pescheto inerbito da 15 anni presso l'azienda Zani, e il valore minimo pari a 0.05 g C-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/h registrato nel suolo di pescheto inerbito da 10 anni presso l'azienda Biondi. Se i valori estremi del range di variazione sono posti a confronto con dati riportati in letteratura, si osserva che i pescheti inerbiti monitorati,

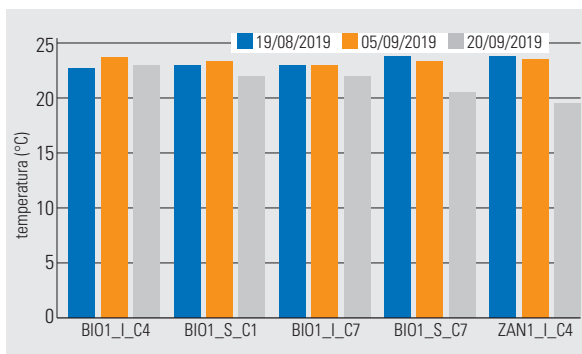


Figura 13. Valori di temperatura del suolo misurati nel periodo agosto-settembre 2019 presso l'azienda Biondi (siti BIO) e Zani (sito ZAN).

in funzione delle condizioni pedoclimatiche in cui erano al momento del monitoraggio, si collocano nei valori di emissione dei pascoli in aree semiaride ( $0.05 \text{ C-CO}_2 \text{ g/m}^2/\text{h}$ ; Wachiye et al. 2020) e delle foreste anche vetuste di conifere ( $0.30\text{-}0.35 \text{ C-CO}_2 \text{ g/m}^2/\text{h}$ ; Sulzman et al., 2005). Sebbene quindi la variabilità dei dati sia ampia, si osserva che i valori medi di emissione di  $\text{CO}_2$  dal suolo dei pescheti inerbiti è pari a  $0.17 \pm 0.09 \text{ CO}_2 \text{ g/m}^2/\text{h}$ , confrontabile quindi con quella riportata per le aree di prateria ( $0.17 \text{ CO}_2 \text{ g/m}^2/\text{h}$ ; Kasimir-Klemedtsson et al. 1997).

Da notare che, nel caso dei siti sottoposti a sovescio

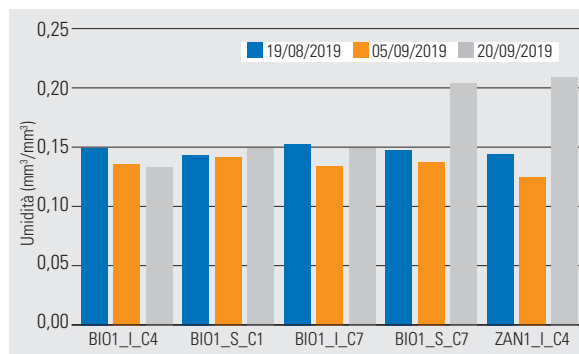


Figura 14. Valori di umidità del suolo misurati nel periodo agosto-settembre 2019 presso l'azienda Biondi (siti BIO) e Zani (sito ZAN).

(BIO1-S), durante la stagione monitorata si assiste ad una diminuzione progressiva delle emissioni di  $\text{CO}_2$ . Ciò non sembra essere indotto dalle variazioni delle microstazioni di temperatura e/o di umidità (Figure 13 e 14), in quanto i valori di temperatura e umidità del suolo non mostrano nei siti BIO1-S un andamento simile a quello delle emissioni di  $\text{CO}_2$  dal suolo. La riduzione di emissioni di  $\text{CO}_2$  dal suolo potrebbe essere dovuta alla pratica del sovescio stesso, in quanto l'interramento del materiale organico nel periodo precedente il monitoraggio potrebbe indurre la riduzione progressiva delle emissioni.

# Valutazione dell'impronta di carbonio delle pratiche agricole adottate in frutticoltura

Gli obiettivi sono stati individuare gli impatti ambientali relativi alla coltivazione delle specie frutticole del Progetto, in termini di emissioni di gas serra (GWP-Global Warming Potential), mediante l'applicazione dell'analisi LCA (Life Cycle Assessment), ai fini di individuare e quantificare quelle pratiche volte alla mitigazione delle emissioni di GHG (Greenhouse gases) derivanti dalla produzione agricola.

L'Analisi del Ciclo di Vita (LCA) richiede in ingresso una serie di dati primari per il calcolo delle emissioni (fase di inventario) che sono stati monitorati presso le aziende agricole partner del GOI attraverso degli specifici questionari; in particolare, sono state monitorate le specie frutticole più rappresentative (pero, pesco, albicocco e actinidia).

Si è analizzata la sola fase agricola (from cradle to farm gate), mentre l'unità funzionale del sistema (l'unità alla quale sono riferiti i calcoli) è il kg di frutta tal quale.

Per l'elaborazione dei dati si è utilizzato il software di calcolo SimaPro (versione 8.5) e la banca dati LCA Ecoinvent v.3. Per il calcolo dell'indicatore GWP sono stati utilizzati i fattori di caratterizzazione IPCC 2007 vers.1.02.

Sono state considerate le emissioni dovute a:

- Produzione dei mezzi tecnici impiegati dall'azienda sia in fase di impianto che di coltivazione nell'anno di riferimento.
- Operazioni di impianto e operazioni colturali.
- Emissioni dirette e indirette di  $N_2O$  (potente gas a effetto serra che si produce in campo a seguito della somministrazione di fertilizzanti azotati).
- Smaltimento dei rifiuti.

In figura 15 sono riportati i risultati delle elaborazioni LCA, espresse in termini di unità funzionale (kg prodotto), per i diversi casi studio.

Osservando i risultati dell'Az. Zani (Abate F. e Flaminia), in Produzione Integrata, si può notare che l'impatto per kg di frutta è lo stesso per le due specie: 0,19 kg  $CO_2eq$ . In entrambi i casi, la produzione dei fertilizzanti di sintesi e il loro impiego in campo vengono ad assumere le percentuali più elevate in termini di GWP, attestandosi tra il 40 e il 46% delle intere emissioni. La voce relativa all'impianto è molto più alta nel pesco, in quanto la durata stimata

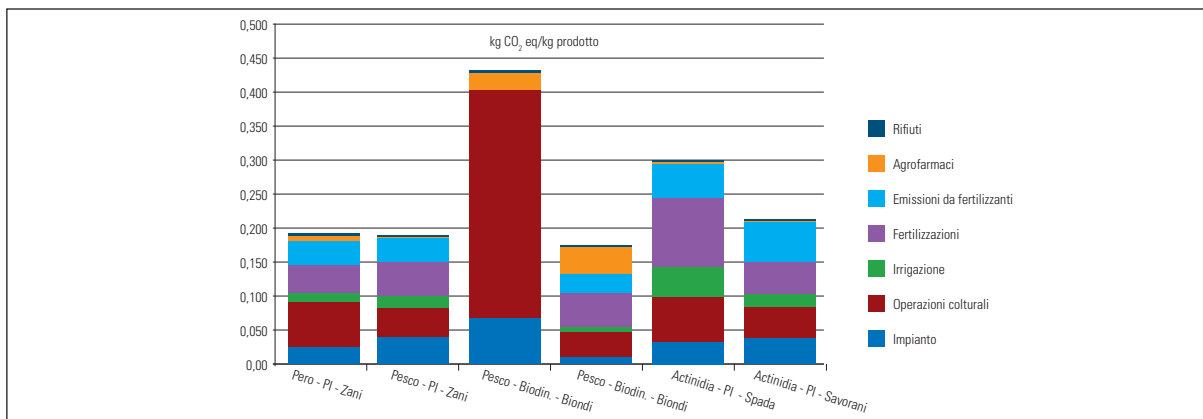


Figura 15. Risultati delle elaborazioni LCA, espresse in termini di unità funzionale (kg prodotto), per i diversi casi studio.

del pescheto è la metà di quella del pereto (gli impatti di questa voce vengono distribuiti sulla durata del frutteto). Radicalmente diversa la situazione dell’Az. Mercuriali (Pesco - Rosa del West), condotta in biologico, che pratica un’agricoltura marginale: non sono presenti infrastrutture di sostegno delle piante né un impianto di irrigazione e non vengono distribuiti fertilizzanti. Le rese produttive sono di conseguenza molto basse e ciò fa alzare di molto l’impatto per kg di frutta rispetto agli altri casi esaminati: il pesco emette 0,43 kg CO<sub>2</sub>eq/kg frutta e l’albicocco, con una resa ancor minore, arriva a 1,28 kg CO<sub>2</sub>eq/kg (il valore dell’albicocco non è riportato nell’istogramma per motivi di scala). Il pesco dell’Az. Biondi (Symphonie), condotta con agricoltura biodinamica, ha invece, con 0,17 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, un impatto paragonabile al pesco in Produzione Integrata. Il valore più basso dei casi studio è raggiunto grazie soprattutto all’elevata resa produttiva, pari a 47,5 t/ha. Anche in questo caso l’impatto maggiore deriva dalla produzione dei fertilizzanti (nel caso specifico un compost da fungaia) e dal loro impiego in campo, con un peso del 45% delle intere emissioni.

Le emissioni dell’actinidia presso l’Az. Spada-Turilli di Zattaglia si collocano ad un livello di 0,30 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, quindi ad un livello superiore al pero, che pure ha una resa produttiva simile. In particolare, l’insieme delle emissioni derivanti dalla produzione dei fertilizzanti di sintesi e dal loro impiego in campo raggiunge, con il 50%, il peso maggiore di tutti i casi esaminati. Entrando nel dettaglio della categoria di impatto fertilizzanti, a pesare maggiormente è il nitrato ammonico che raggiunge il 27,5% della voce. Infine, presso l’azienda Savorani di Fognano è stato esaminato l’altro caso ad actinidia (campagna 2019). A parità di resa produttiva (28 t/ha) con l’altra azienda, le emissioni sono più basse, 0,21 kg CO<sub>2</sub>eq/kg, grazie ai minori impatti di operazioni colturali, irrigazione e soprattutto dei fertilizzanti impiegati, nonostante presso l’azienda Savorani ne siano stati distribuiti di più, in termini di unità azotate; in questo caso entra in gioco il maggiore impatto in fase di produzione industriale del nitrato ammonico, distribuito in via preferenziale presso l’azienda Spada, sia in pieno campo che per fertirrigazione, rispetto al ternario impiegato in pieno campo presso Savorani.

# Linee guida volte alla migliore gestione dei suoli per il mantenimento della sostanza organica e il sequestro di carbonio in frutticoltura

La definizione di “linee guida volte alla migliore gestione dei suoli per il mantenimento della sostanza organica e il sequestro di carbonio in frutticoltura” rappresenta l’obiettivo conclusivo del progetto FRUTTIFI\_CO.

Le linee guida, condivise dalle aziende agricole e dagli enti di ricerca partecipanti al gruppo operativo, intendono promuovere e valorizzare il ruolo del frutticoltore nel sequestro di carbonio e quindi come custode della sostenibilità ambientale della frutticoltura.

Un fondamentale riferimento sono state le “linee guida volontarie per la gestione sostenibile del suolo” (FAO 2015) che chiariscono l’importante ruolo della gestione sostenibile del suolo nel contribuire agli sforzi collettivi per la mitigazione e l’adattamento al cambiamento climatico, per la lotta alla desertificazione e la protezione della biodiversità.

La gestione del suolo sostenibile è volta a preservare, mantenere o migliorare i servizi ecosistemici e le funzioni del suolo. I punti focali delle buone pratiche agronomiche sono i seguenti:

- ridurre al minimo l’erosione del suolo da parte di acqua e vento;
- mantenere una buona struttura del suolo evitando la compattazione;
- mantenere una copertura superficiale sufficiente per proteggere il suolo, come ad esempio l’inerbimento permanente o una cover crop nel periodo delle piogge;
- mantenere o migliorare il contenuto di sostanza organica, ad esempio con apporti di materiali organici, contenendo le lavorazioni, favorendo la copertura dell’interfilare con inerbimento permanente o sovescio;
- mantenere o migliorare la fertilità del suolo utilizzando piani di fertilizzazione;
- applicare la buona gestione dell’acqua favorendo l’infiltrazione delle acque da precipitazioni e garantendo il drenaggio di qualsiasi eccesso oltre a puntare a un utilizzo efficiente per soddisfare le esigenze delle piante: gli impianti di irrigazione a goccia, tipicamente utilizzati nella frutticoltura emiliano-romagnola assolvono bene queste funzioni;

- preservare la biodiversità del suolo per sostenerne tutte le funzioni biologiche;
- ridurre l'impermeabilizzazione del suolo aziendale al minimo;
- non contaminare il suolo;
- contenere la salinizzazione e la sodificazione del suolo.

Inoltre le buone pratiche devono volgere alla riduzione delle emissioni di gas serra al fine di contenere l'impronta di carbonio e favorire:

- **il sequestro del carbonio dall'atmosfera nel suolo:** le tecniche di sequestro del carbonio sono tutte quelle pratiche agricole che tendono alla conservazione della fertilità del suolo perché aumentano il suo contenuto di sostanza organica, quali ad esempio l'inerbimento dell'interfilare
- **aumentare l'efficienza produttiva:** intensificazione sostenibile che migliori le produzioni tramite un più efficiente impiego degli input.
- **ridurre le emissioni:** ottimizzare in primis la fertilizzazione azotata (dosi, epoche, tipologie di fertilizzanti, tecnologie di precisione, modalità di distribuzione soprattutto per gli effluenti di allevamento) e l'impiego degli altri mezzi tecnici (acqua, mezzi per la difesa).
- **produrre e risparmiare energia:** possono contribuire tutti gli interventi di risparmio energetico e di aumento della efficienza energetica delle macchine impiegate, oltre all'installazione di impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile (es. fotovoltaico).

In particolare, per le produzioni frutticole le seguenti pratiche contribuiscono, in ordine di importanza, alla riduzione delle emissioni di gas serra (GHG):

- tecniche di ottimizzazione nell'impiego dei fertilizzanti per la riduzione sia delle emissioni derivanti dalla loro produzione industriale, in particolare degli azotati di sintesi, che il loro uso in campo (emissioni di N<sub>2</sub>O);
- adozione di bilanci nutritivi, opportunamente supportati da sistemi decisionali e analisi sulla fertilità del suolo, per il contenimento della dose di azoto, il frazionamento e la scelta del fertilizzante;
- adozione di tecniche più efficienti di distribuzione come la fertirrigazione;
- adozione di pratiche per ridurre le perdite di N<sub>2</sub>O in atmosfera (evitare il compattamento del suolo, assicurare il drenaggio superficiale e più in generale, rispettare le buone pratiche agronomiche nella gestione del suolo che favoriscono la funzionalità microbica del suolo).
- impiego di fonti energetiche rinnovabili, ad es. per il funzionamento degli impianti di irrigazione e delle macchine operatrici (carro raccolta elettrico).
- impiego di sensoristica locale e sistemi informativi a supporto delle decisioni per l'ottimizzazione dell'irrigazione.
- utilizzo di materiali rinnovabili nelle infrastrutture di sostegno del frutteto, come ad es. la paleria in legno, anziché in cemento armato.
- impiego più efficiente dei prodotti agrochimici (fitofarmaci) e loro sostituzione, qualora possibile, con tecniche alternative (es. confusione sessuale).
- se non sussistono particolari problematiche fitosanitarie, lasciare in campo i residui di potatura e trinciari.

# BIBLIOGRAFIA

- AAVV. 2002. "Guide di campagna\_ Descrizione delle osservazioni pedologiche" Manuali Tecnici del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli,
- AA.VV. 2010. Il Progetto integrato per il sostegno della filiera pero in Emilia-Romagna Notiziario CRPV n. 82.
- AA.VV. 2005. I portinnesti delle piante da frutto Notiziario CRPV n. 71.
- AA.VV. 2020. Disciplinari di Produzione Integrata 2020\_ Regione Emilia-Romagna
- BRENNIA S., ACUTIS M., BALLARIN A. DENTI, GARDI C., GEROSA G., VALAGUSSA M., 2013. Il ruolo dell'agricoltura conservativa nel bilancio del carbonio - Quaderni della Ricerca n. 153 - ERSAF Regione Lombardia.
- DOMMERGUES Y. 1960. La notion de coefficient de minéralisation du carbone dans le sols. *L'Agronomie Tropicale*, XV (1), pp. 54-60.
- FRANCAVIGLIA R., RENZI G., LEDDA L., BENEDETTI A. 2017. Organic carbon pools and soil biological fertility are affected by land use intensity in Mediterranean ecosystems of Sardinia, Italy. *Science of the Total Environment* 599–600 (2017) 789–796
- KASIMIR-KLEMEDTSSON, L. KLEMEDTSSON, K. BERGLUND, MARTIKAINEN, P., SILVOLA, J., OENEMA, O. 1997. Greenhouse gas emissions from farmed organic soils: a review. *Soil Use and Management*, 13,245-250
- MARINA GUERMANDI, NAZARIA MARCHI, PAOLA TAROCCO, COSTANZA CALZOLARI, FABRIZIO UNGARO, IGOR VILLANI. 2013. Siti locali rappresentativi dei suoli della pianura e della collina emiliano-romagnola. Pubblicazione Regione Emilia.Romagna Servizio geologico, Sismico e dei Suoli
- PINZARI F., TRINCHERA A., BENEDETTI A., SEQUI P. 1999. Use of biochemical indices in the Mediterranean environment: comparison among soils under different forest vegetation. *J. Microbiol. Meth.*, 36, pp. 21-28.
- POMPILI, L., MELLINA, A.S., BENEDETTI, A., BLOEM, J., 2008. Microbial indicators in three agricultural soils with different management. *Fresenius Environ. Bull.* 17, 1128–1136.
- RENZI, G., BENEDETTI, A., 2015. Caratterizzazione microbiologica dei suoli. Progetto di Monitoraggio Ambientale su tutto il Territorio della Regione Lombardia (Progetto Soil): Indagine conoscitiva della qualità e dello stato di salute dei suoli lombardi, Report EUR 27161 IT. Publications Office of the European Union Luxembourg, pp. 309–315.
- RENZI, G., CANFORA, L., SALVATI, L., BENEDETTI, A., 2017. Validation of the soil Biological Fertility Index (BFI) using a multidimensional statistical approach: a country-scale exercise. *Catena* 149, 294–299.
- SULZMAN, E.W., BRANT, J.B., BOWDEN, R.D., LAJTHA, K. 2005. Contribution of aboveground litter, belowground litter, and rhizosphere respiration to total soil CO2 efflux in an old growth coniferous forest. *Biogeochemistry*, 73: 231–256
- STOLBOVOY V., MONTANARELLA L., FILIPPI N., JONES A., GALLEGGO J., GRASSI G., 2007. Soil Sampling Protocol to Certify the Changes of Organic Carbon Stock in Mineral Soils of European Union. EUR 21576 EN/2, 48 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- WACHIYE S., MERBOLD L., VESALA T., RINNE J., RÄSÄNEN M., LEITNER S., PELLIKKA P. 2020. Soil greenhouse gas emissions under different land-use types in savanna ecosystems of Kenya. *Biogeosciences*, 17, 2149–2167
- WARDLE D.A, GHANI., A. 1995 A critique of the microbial metabolic quotient (qCO2) as a bioindicator of disturbance and ecosystem development. *Soil Biol. Biochem.*, 27 (12), pp. 1601-1610
- WU M., SONG M., LIU M., JIANG C., LIA Z., 2016. Fungicidal activities of soil humic/fulvic acids as related to their chemical structures in greenhouse vegetable fields with cultivation chronosequence. *Sci Rep.* 2016; 6: 32858.

## RIFERIMENTI PER VALUTAZIONE IMPRONTA CARBONICA ( LCA )

IPCC, 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 10 - Emissions From Livestock And Manure Management and Chapter 11 - N2O Emissions From Managed Soils, and CO2 Emissions From Lime And Urea Application.

Ecoinvent, 2007. Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems, Ecoinvent report No 15, Zurich and Dübendorf.

EMEP/EEA Emission inventory guidebook, 2013, 3.B Manure management and 3.D Crop production and agricultural soils.

IPCC, CLIMATE CHANGE, 2013. The Physical Science Basis, <http://www.ipcc.ch/report/ar5/>.

PCR (Product Category Rules) 2012:07, Version 1.0 del 23-08-2012 riferita alla categoria di prodotto "Fruits and Nuts".

Regolamento regionale 28 ottobre 2011, n.1, Regolamento regionale ai sensi dell'articolo 8 della legge regionale 6 marzo 2007, n. 4. disposizioni in materia di utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento e delle acque reflue derivanti da aziende agricole e piccole aziende agro-alimentari.

## SITI INTERNET CONSULTATI

Catalogo dei suoli <https://agri.regione.emilia-romagna.it/Suoli/>

I suoli dell'Emilia-Romagna <https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/>



Gruppo operativo del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura

## **FRUTTIFI\_CO: FRUTTIcoltura Finalizzata Impronta Carbonio Organico**

Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 – Tipo di operazione 16.1.01

Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" - Focus Area 5E

### **FONTE FINANZIAMENTO:**

**Psr 2014-2020 REGIONE EMILIA-ROMAGNA Misura 16.1.01**

**% FINANZIAMENTO:** 100% Misura 16 Focus Area 5E - 80% Misura 1

**COSTO TOTALE:** 199804,59 €

**CONTRIBUTO AMMESSO:** 199308,59 €

Con il contributo di FEASR:

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=URISERV:l60032>

REGOLAMENTO (UE) N. 1305/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32013R1305>

**Data inizio progetto:** 01/04/2017 - **Data fine progetto:** 20/02/2021

### Partner del GOI FRUTTIFI\_CO:

#### **PARTNER EFFETTIVI:**

Centro Ricerche Produzioni Vegetali C.R.P.V. (Capofila)

I.Ter Soc. Coop.

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Az. Agr. Biondi Massimo

#### **PARTNER ASSOCIATI:**

Az. Agr. Spada Turilli Maria Luisa e Figli

Az. Agr. Savorani Maurizio

Soc. Agr. Zani Monica e Zani Maurizio

Az. Agr. Mercuriali Flavio



Gruppo operativo del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura:

FRUTTI\_FICO: FRUTTIcoltura Finalizzata Impronta Carbonio Organico

Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 – Tipo di operazione 16.1.01 – Gruppi operativi del partenariato europeo per l'innovazione: "produttività e sostenibilità dell'agricoltura" - Focus Area 5E



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

AZ. AGR.  
BIONDI MASSIMO

AZ. AGR.  
SAVORANI MAURIZIO

AZ. AGR.  
SPADA TURILLI  
MARIA LUISA E FIGLI

SOC. AGRICOLA  
ZANI MONICA E  
ZANI MAURIZIO

AZ. AGR.  
MERCURIALI FLAVIO



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali