



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Pedodiversità e biodiversità funzionale dei suoli del Progetto SuoBo

Livia Vittori Antisari

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari

Pedodiversità e biodiversità funzionale dei suoli delle aziende di SuoBo



Dipartimento
di Fisica
e Scienze della Terra



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE E DISCIPLINE
AGRICOLE



Azienda Agricola
Beghelli Fabio

Monitoraggio del sequestro del carbonio nei suoli delle aree forestali nell'Appennino Emiliano-Romagnolo Il progetto SUOBO

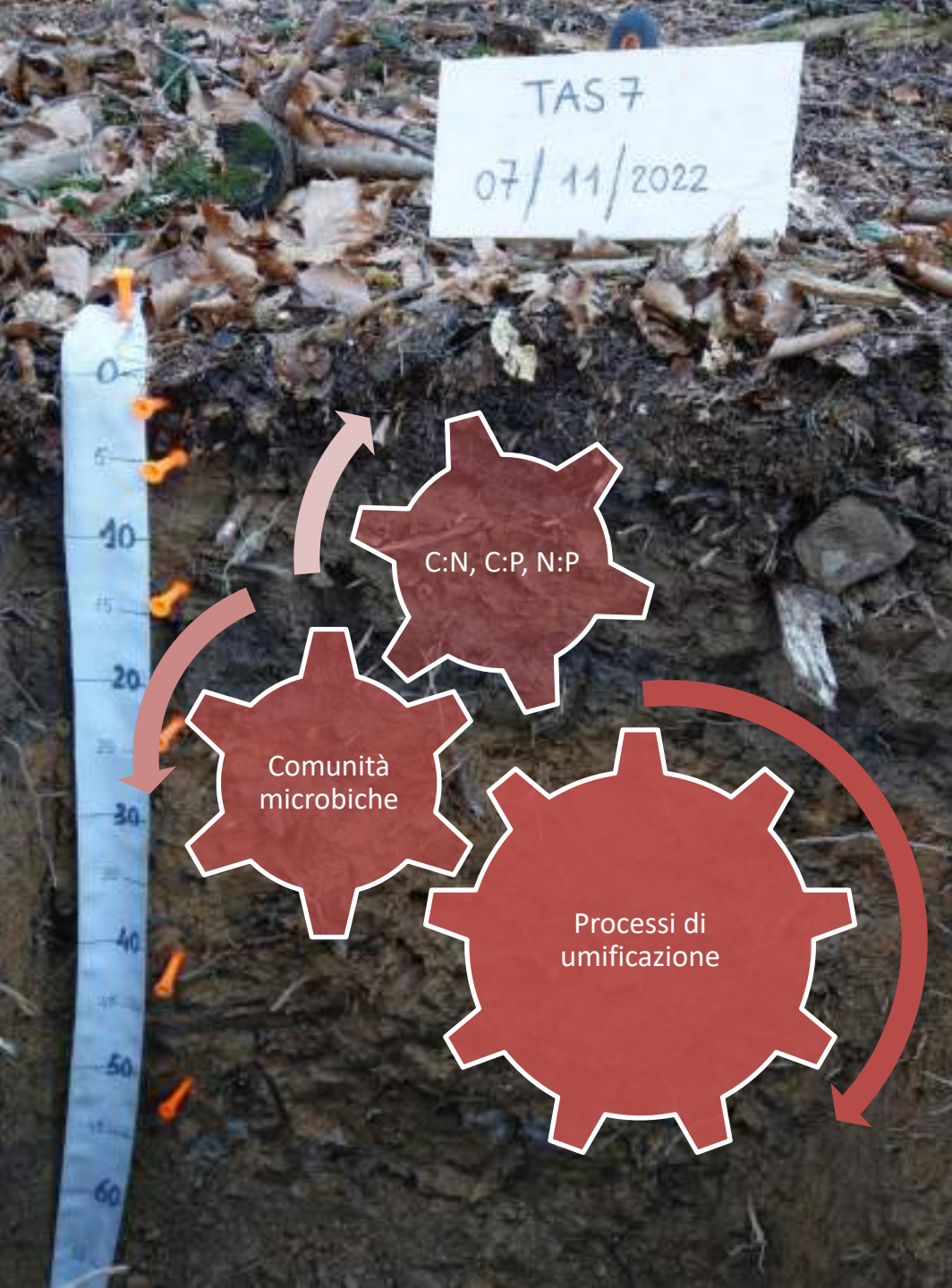
Sala di Confagricoltura di Bologna

Via Tosarelli, 155, 440055 Villanova di Castenaso

19 Dicembre 2023



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Sequestro di C e stabilizzazione nel suolo

- ❑ Degradazione dei residui organici che giungono al suolo
- ❑ Attività della pedofauna (sminuzzamento del materiale)
- ❑ Attività delle comunità microbiche (degradazione enzimatica, resintesi e nuova polimerizzazione)

Stabilizzazione
biochimica

**I residui vegetali sono poco appetibili
alle comunità microbiche**

Protezione fisica

**I residui vegetali sono occlusi negli
aggregati**

Stabilizzazione
chimica

**I composti organici trasformati
reagiscono con i componenti minerali**

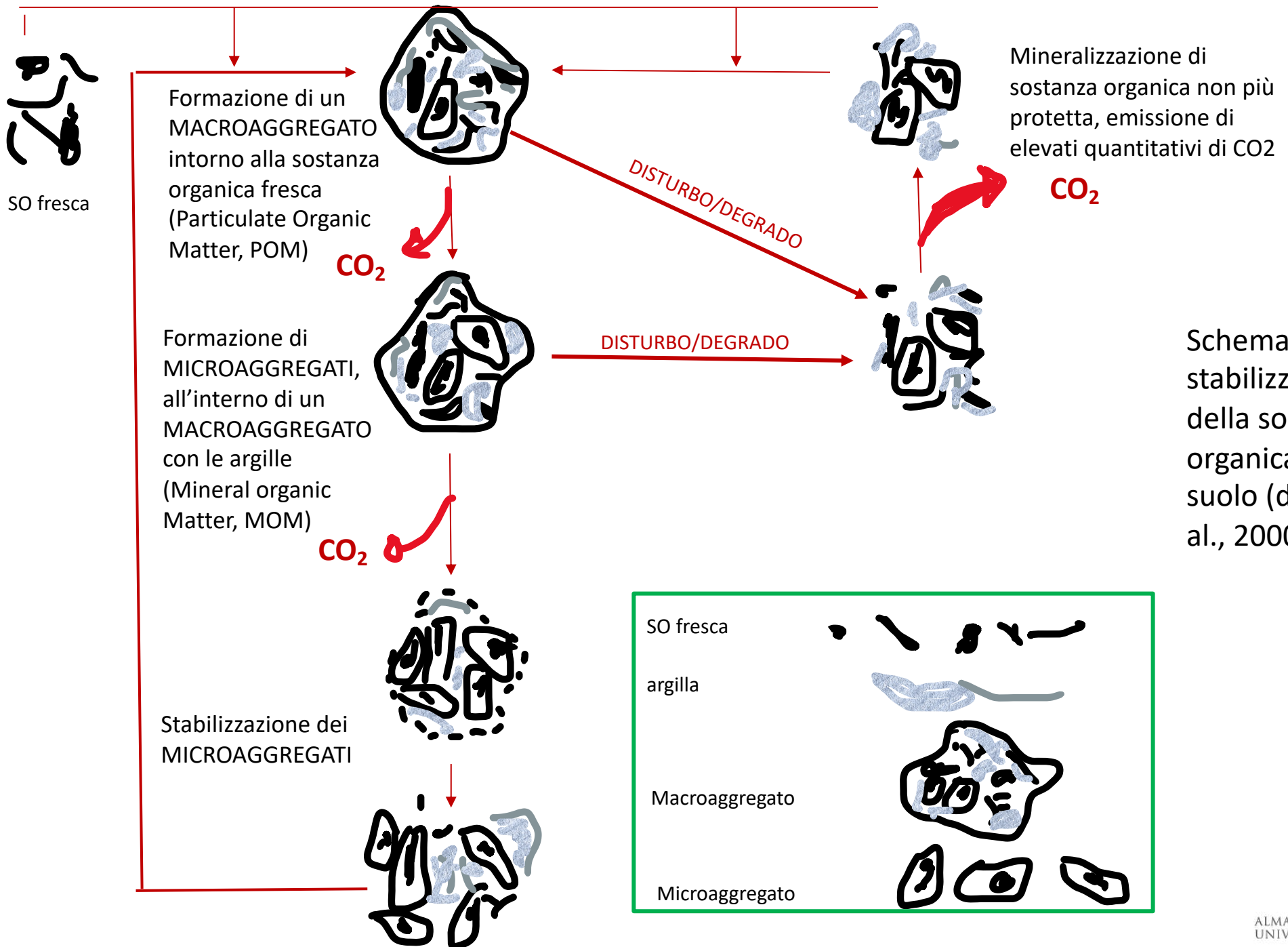
Fattore suolo

Bonificacio, 2022



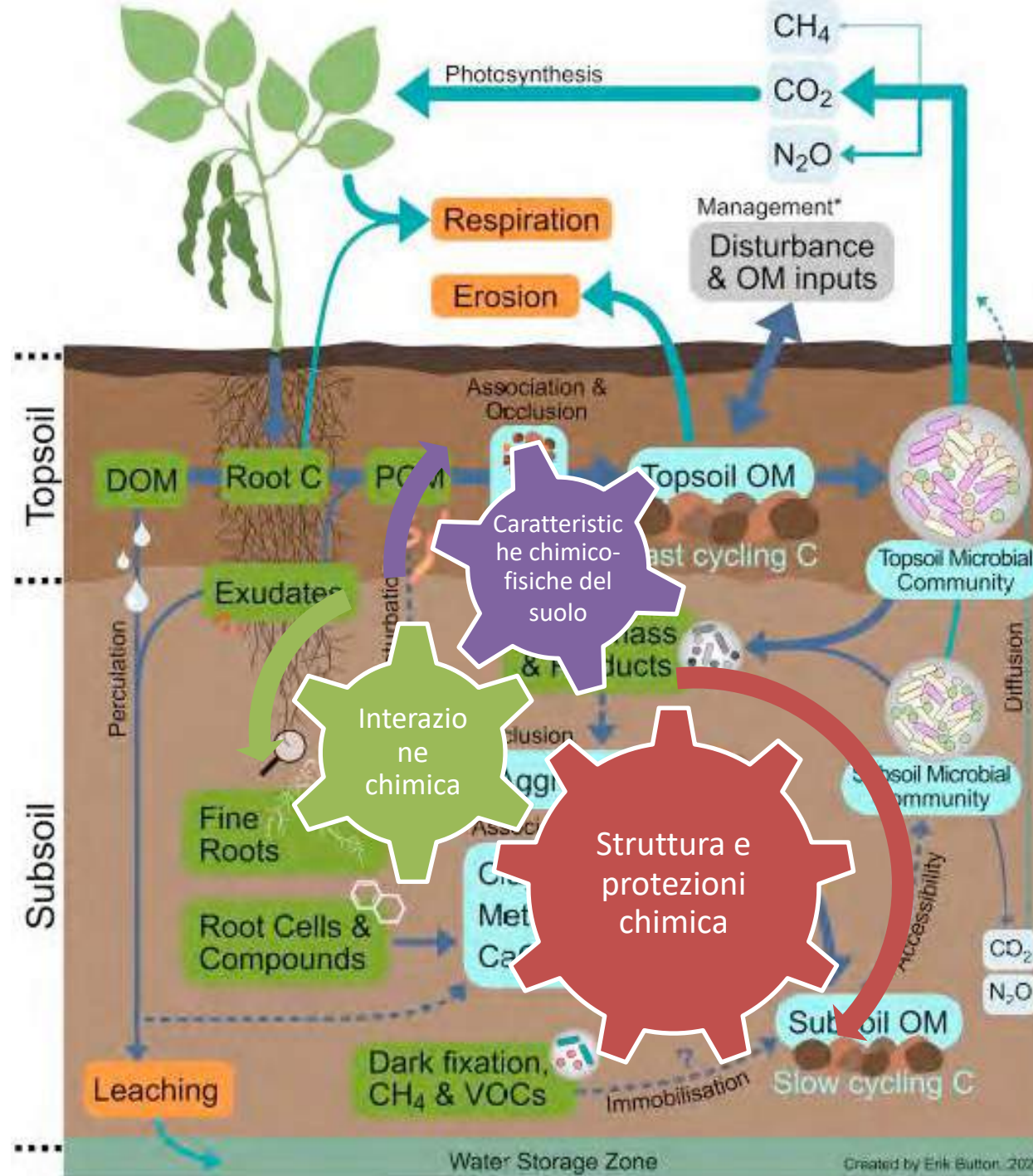
ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

T
E
M
P
O



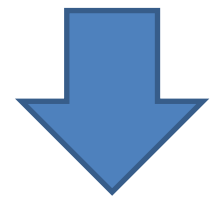
La sostanza organica è maggiormente stabilizzata negli orizzonti profondi che andrebbero quindi considerati nei diversi scenari gestionali

Pool labili



Perdite GHGs

Pool stabili



Aumento della sostanza organica in profondità



Indice di Fertilità Biologica (IFB)



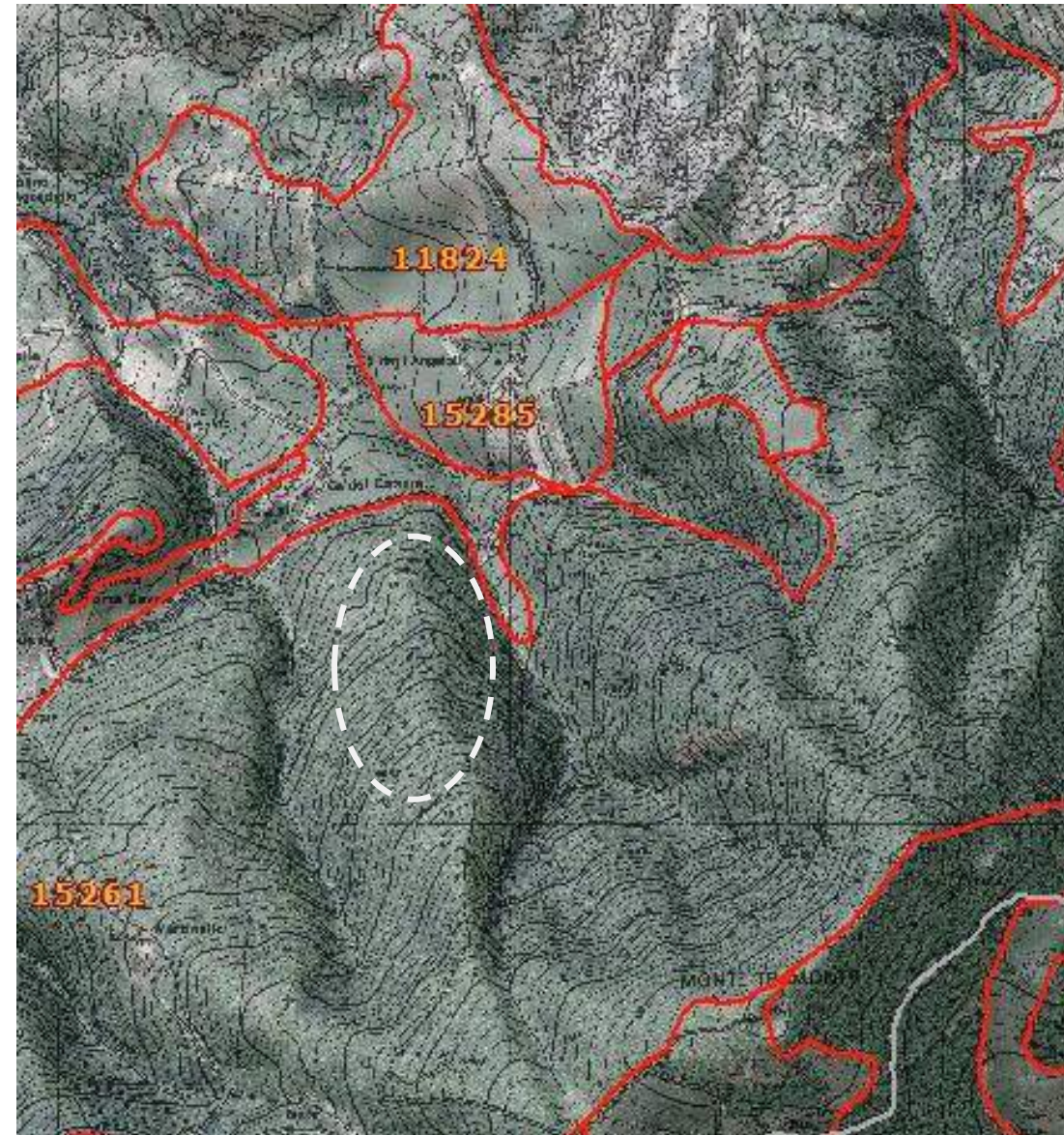
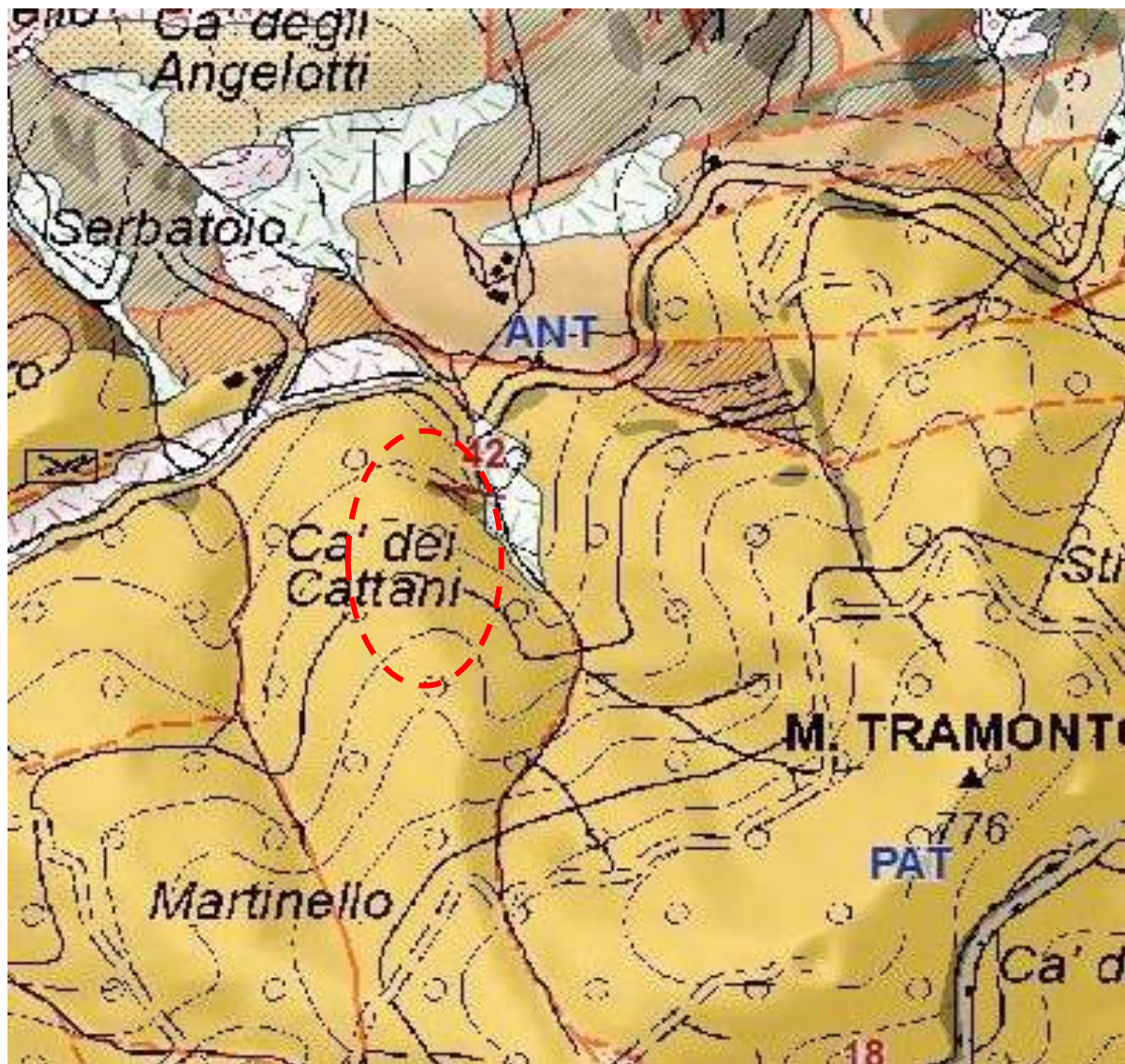
Parametro	Punteggi				
	1	2	3	4	5
SOM (%)	<1	≥1	>1.5	>2	>3
Cmic (mg/kg)	<100	≥100	>250	>400	>600
qCO ₂	≥0.4	<0.4 ≥0.3	<0.3 ≥0.2	0.2 ≥0.1	<0.1
qM (%)	<1.0	≥1 ≤2	>2 ≤3	>3 ≤4	>4

Cmic=carbonio microbico (mg/kg); qCO₂= quoziente metabolico (mgCO₂_C 10⁻² h⁻¹ mcCmic⁻¹); qM= quoziente di mineralizzazione (%)

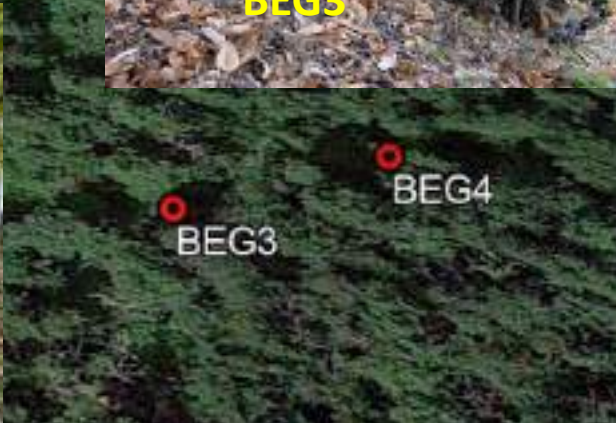
Classe fertilità	I	II	III	IV	V
	stress	Pre-stress	medio	buona	alta
IBF somma	4	5-8	9-12	13-16	17-20
	<div style="background-color: red; width: 100%; height: 15px;"></div>	<div style="background-color: orange; width: 100%; height: 15px;"></div>	<div style="background-color: yellow; width: 100%; height: 15px;"></div>	<div style="background-color: green; width: 100%; height: 15px;"></div>	<div style="background-color: blue; width: 100%; height: 15px;"></div>



Geologia e delineazioni pedologiche dell'area di indagine: Azienda Beghelli Loc. Borra/ Monte San Pietro



Localizzazione profili



Profilo	Quota (m slm)	Coordinate UTM -32T	
BEG 1	553	671382.56 mE	4915159,90 mN
BEG 2	547	671406.13 mE	4915164.91 mN
BEG 3	581	671448.36 mE	4915082.09 mN
BEG 4	571	671473.00 mE	4915092.00 mN



Pedodiversità

L'area di indagine ricade totalmente nella **delineazione 15261-Complesso dei suoli Volarese/Seminario**.

I suoli Volarese presentano un profilo del tipo: **Oi Oe A Bw BC o Bw2, C**. Per la Soil Taxonomy sono dei **Typic Eutrudepts**, fine silty, mixed, superactive, mesic, per WRB degli Haplic Cambisols.

I suoli Seminario presentano un profilo del tipo **A Bw(t) BC o C**. Classificati come **Typic Dystrudepts**, loamy, mixed, superactive, mesic secondo Soil Taxonomy, e come Haplic Cambisols(Dystric) per WRB.



Proprietà chimico-fisiche e indici metabolici dei suoli dell'Azienda Beghelli



	Orizzonte	Profondità cm	TOC g/kg	TN g/kg	C/N	sand g/kg	silt g/kg	clay g/kg	DOC g/kg	DN g/kg	Cmic g/kg	Nmic g/kg	SBR mg C-CO	RCUM mg C-CO ₂ g s.s. ⁻¹	IBF	Dilly
BEG1	Oi	2-0	411.0	6.9	59.5											
	Oe	0-1	148.8	6.9	21.5				3.66	0.27	5.01	0.47	12.10	5.11	17	16
	A	1_7	61.0	2.2	27.7	507	434	59	0.69	0.08	0.47	0.05	3.31	1.29	13	116
	Bw	7_24	9.9	0.5	19.8	370	355	275	0.19	0.02	0.17	0.01	1.37	0.48	11	836
	BC	24-37	5.4	0.2	27.0	340	406	254	0.12	0.01	0.04	0.01	1.10	0.23	8	5820

I suoli *Typic Eutrudepts* dell'azienda Beghelli sotto castagneto da frutto presentano carbonati dal 10 al 3% con un pH neutro hanno una buona dotazione di C microbico e gli orizzonti dell'epipedon mostrano un Indice di Fertilità Biologica (IBF) da Ottimo a Buono, così come hanno una buona efficienza a sequestrare il C. Questi orizzonti sono 7 cm del suolo e qui risiede la vulnerabilità





Typic Dystrudepts

	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg C-CO	mg C-CO ₂ g s.s. ⁻¹		
BEG2	Oi	0,2-0	426.4	6.90	61.8											
	A1	0-4/5	76.5	3.30	23.2	582	337	81	0.62	0.09	0.44	0.06	4.42	1.93	13	132
	A2	4/5-6/7	17.0	0.70	24.3	460	399	141	0.37	0.03	0.31	0.02	1.24	0.48	11	235
	Bw	6/7_21	9.20	0.40	23.0	315	450	235	0.23	0.02	0.15	0.01	0.57	0.23	10	416
	BC1	21-36	6.40	0.40	16.0	334	383	283	0.19	0.01	0.11	0.01	0.48	0.19	8	701
	BC2	36-51	5.70	0.40	14.3	347	258	395	0.17	0.01	0.11	0.01	0.59	0.23	9	981
	C	51-61+	6.30	0.60	10.5	504	180	316	0.16	0.01	0.11	0.01	0.75	0.30	10	1047

	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg C-CO	mg C-CO ₂ g s.s. ⁻¹		
BEG3	Oi	0,5-0	409.5232	7.15	57.3											
	Oe/Oa	0-0,5	121.6	2.60	46.8				1.180	0.181	4.274	0.388	9.909	4.219	17	19
	A	0,5-4,5/7,5	29.6	0.90	32.9	294	468	238	0.198	0.017	0.139	0.014	1.865	0.704	11	454
	AB	4,5/7,5-23	20.1	0.70	28.7	255	500	245	0.171	0.012	0.112	0.014	1.419	0.541	11	628
	Bw	23-38	15.6	0.50	31.2	225	458	317	0.205	0.018	0.103	0.013	1.427	0.526	11	890
	BC1	38-45	6.30	0.40	15.8	203	435	362	0.188	0.014	0.114	0.013	0.956	0.371	10	1329
	BC2	45-65+	4.30	0.40	10.8	235	439	326	0.125	0.009	0.097	0.010	0.737	0.297	8	1770



Typic Dystrudepts

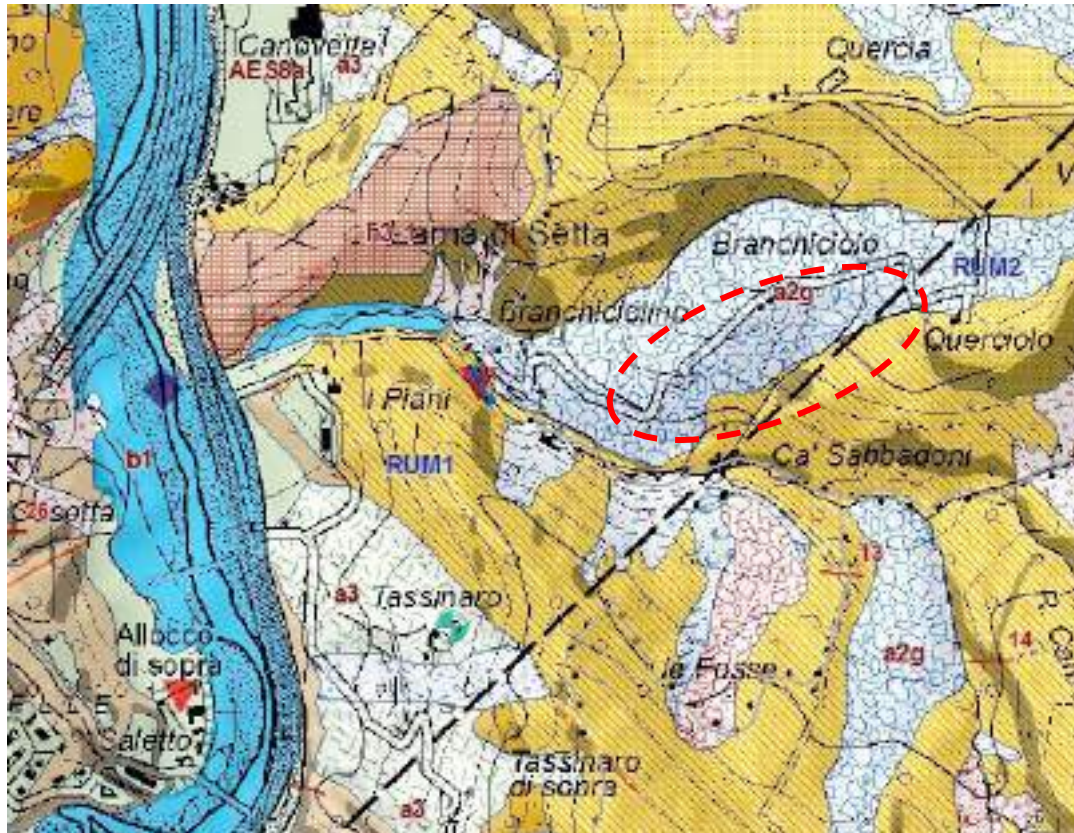


Typic Dystrudepts

	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg C-CO	mg C-CO ₂ g s.s. ⁻¹		
BEG4	Oi	2-0	408.2	7.3	55.6											
	A	0-7	70.5	4.0	17.6	534	371	95	0.521	0.079	0.393	0.043	6.177	2.685	13	223
	Bw1	7_18	9.9	0.4	24.8	214	532	254	0.209	0.018	0.161	0.013	0.425	0.173	10	266
	Bw2	18-38	8.1	0.6	13.5	294	464	242	0.124	0.013	0.089	0.010	0.446	0.198	7	620
	C	38-49	6.1	0.4	15.3	260	454	286	0.090	0.010	0.067	0.008	0.345	0.110	6	844

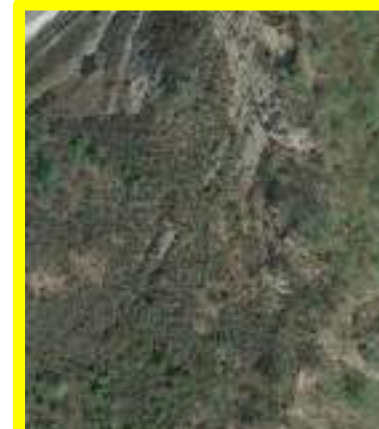


Geologia e delineazioni pedologiche dell'area di indagine: Azienda agricola Branchiccio



Alta pedodiversità del sito in cui ricade l'azienda: suoli Monte Rumici A Bw o BC C classificati secondo Soil Taxonomy Typic Haplustepts, in presenza anche di affioramenti litoidi, i suoli Santa Cecilia (SCE) classificati come Udic Calciustepts e i suoli Scascoli (SCS) Typic Haplustepts.

Localizzazione profili



Profilo
BRA 1
BRA 2
BRA 3
BRA 4

Quota (m slm)	Coordinate UTM -32T
255	681683.88 mE 4912004.51 mN
244	681647.57 mE 4912002.65 mN
243	681635.50 mE 4911954.76 mN
225	681594,32 mE 4911966.23 mN



Pedodiversità Azienda Branchicciolo Sasso Marconi

L'area di indagine ricade all'interno di alcune delineazioni pedologiche dell'alta collina. Alta pedodiversità del sito in cui ricade l'azienda: suoli Monte Rumici A Bw o BC C classificati secondo Soil Taxonomy Typic Haplustepts,, i suoli A Bk BC di Santa Cecilia (SCE) classificati come Udic Calciustepts, mentre i suoli Scascoli (SCS) Typic Haplustepts. Vi è presenza anche di affioramenti litoidi.



Proprietà chimico-fisiche e indici metabolici dei suoli dell'Azienda Branchicciolo



	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg C-CC	mg C-CO ₂	g s.s. ⁻¹	
BRA1	Oi	4-0	471.8	12.4	38.0											
	A1	0-5	120.2	2.9	41.4	827	168	5	1.6	0.2	0.7	0.2	4.8	2.0	10	56
	A2	5-10,5	72.5	4.4	16.5	762	222	16	0.9	0.1	0.3	0.1	2.4	1.0	9	113
	AB	10,5-20,5	24.7	2.1	11.8	679	315	6	0.4	0.0	0.1	0.0	0.9	0.3	8	314
	Bw	20,5-33,5	5.0	0.4	12.5	703	231	66	0.1	0.0	0.1	0.0	0.6	0.2	8	1397
	BC	33,5-40+	3.5	0.2	17.5	635	300	65	0.1	0.0	0.1	0.0	0.6	0.2	4	1995

pH compreso tra 7.1 e 7.9 presenza di carbonati tra l'11 e il 22%



	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg C-CC	mg C-CO ₂	g s.s. ⁻¹	
BRA2	Oi	4-0	411.3148	12.31	33.4											
	Oe	0-1	224.21	9.86	22.7				2.4	0.2	5.2	0.3	17.3	7.2	13	15
	A/Oe	1_2/3	90.2	3.40	26.5	810	158	32	1.6	0.2	1.2	0.3	3.6	1.3	11	34
	A	2/3_11/12	41.9	3.00	14.0	684	252	64	0.2	0.0	0.3	0.1	2.1	0.8	9	187
	Bk	11/12_31	7.90	0.60	13.2	707	224	69	0.2	0.0	0.1	0.0	0.7	0.3	8	637
	BC	31-44	6.40	0.60	10.7	701	239	60	0.1	0.0	0.1	0.0	0.6	0.2	5	1057

Proprietà chimico-fisiche e indici metabolici dei suoli dell'Azienda Branchicciolo



	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg C-CC	mg C-CO ₂ g s.s. ⁻¹		
BRA3	Oi	4-0	406.2	14.1	28.7											
	Oe	0-1	301.0	13.0	23.2				3.8	0.4	3.9	0.5	42.2	15.6	11	36
	A/Oe	1_2/3	33.8	2.4	14.1	729	210	61	0.6	0.1	0.6	0.0	4.2	1.3	12	209
	A	2/3_11/12	12.7	1.0	12.7	742	160	97	0.2	0.0	0.4	0.0	1.7	0.5	10	322
	Bk	11/12_31	6.50	0.6	10.8	677	220	103	0.2	0.0	0.1	0.0	1.1	0.3	9	1449
	BC	31-44	6.00	0.5	12.0	651	234	115	0.1	0.0	0.1	0.0	1.0	0.3	5	1902

BRA3 Presenza di carbonati dal 17 al 22% con pH da 7.6 a 7.9 in BC

BRA4 Presenza di carbonati dal 5 al 17% con pH da 7.4 a 7.8

	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg C-CC	mg C-CO ₂ g s.s. ⁻¹		
BRA4	Oi	3-0	340.3	11.81	28.8											
	Oe	0-1	175.6	7.13	24.6				2.32	0.19	0.53	0.32	27.42	10.24	12	297
	A	1_2	127.1	3.80	33.4	767	203	29	1.27	0.15	0.64	0.21	9.30	3.02	12	114
	AB	2_7	24.9	1.90	13.1	645	276	79	0.47	0.04	0.46	0.03	3.21	0.98	13	279
	Bw1	7_15	16.8	1.30	12.9	677	246	77	0.26	0.03	0.17	0.02	2.41	0.74	11	835
	Bw2	15-27	13.1	1.10	11.9	586	309	105	0.24	0.02	0.14	0.01	1.96	0.62	10	1041
	BC	27-37	8.70	0.70	12.4	555	342	103	0.18	0.01	0.13	0.00	1.16	0.33	6	1009



Localizzazione profili al Giardino delle erbe officinali/Casola Valsenio

Profilo	Quota (m slm)	Coordinate UTM -32T
MVS1	272	0709640.01 mE 4900711.29 mN
MVS2	253	0709652.22 mE 4900699.24 mN
MVS3	269	0709628.35 mE 4900671.51 mN
MVS4	251	0709638.12 mE 4900661.96 mN



Pedodiversità del Giardino delle Erbe Officinali Casola Valsenio

CRR/GRA -Complesso dei suoli CERRETO / GRAMIGNA

CRR –Ap(1) Bwo Ap2 B(C)k C – Udic Haplustepts fine loamy, mixed, active, mesic-Haplic Cambisols (calcaric)

GRA –Ap Bw B(t,w)b Bkb-Typic Haplustepts fine loamy, mixed, superactive, mesic-Haplic Cambisols

CNV2 -Consociazione dei suoli CANNOVACCHIA franco limosi

CRR –presenza di orizzonti sepolti Ap Bw Bwb- Udifluventic Haplustepts fine silty, mixed, superactive, mesic-HaplicCambisols(Colluvic, Calcaric)



Proprietà chimico-fisiche e indici metabolici dei suoli del Giardino delle Erbe di Casola Valsenio



Typic Haplustepts

	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg C-CC	mg C-CO ₂	g s.s. ⁻¹	
MVS1	Oi	5-0	390.9	7.4	52.5											
	A	0-2	42.5	2.9	14.7	529	437	34	0.82	0.09	0.44	0.06	1.42	0.63	11	76
	AB	2_9	20.4	1.7	12.0	392	494	114	0.41	0.04	0.29	0.07	0.64	0.30	11	110
	Bw1	9_19	10	0.8	12.5	314	534	152	0.31	0.03	0.19	0.01	0.28	0.15	10	149
	Bw2	19-26	6.6	0.6	11.0	446	455	99	0.23	0.02	0.13	0.02	0.16	0.10	9	192
	BC1	26-39	4.6	0.5	9.2	417	458	125	0.11	0.01	0.05	0.02	0.09	0.07	8	378
	BC2	39-77	3.4	0.4	8.5	378	474	148	0.09	0.01	0.03	0.01	0.05	0.05	7	515



Typic Haplustepts

	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	mg C-CC	mg C-CO ₂	g s.s. ⁻¹	
MVS1	Oi	0,5-0	468.525	8.08	58.0											
	Oe	0-2,5	69.2	3.00	23.1				1.41	0.19	1.79	0.17	2.35	1.03	15	19
	A1	2,5-8	22.0	2.00	11.0	517	445	37	0.45	0.04	0.23	0.05	0.70	0.33	10	139
	A2	8_12/16	10.7	1.20	8.9	440	468	92	0.26	0.02	0.09	0.02	0.30	0.16	8	299
	AB	12/16-20	8.60	0.90	9.6	453	429	118	0.20	0.02	0.06	0.01	0.23	0.13	7	419
	BC1	20-35/40	7.60	0.90	8.4	590	375	35	0.12	0.02	0.03	0.00	0.20	0.11	6	984
	BC2	35/40-55	6.00	0.60	10.0	591	389	20	0.11	0.02	0.02	0.00	0.14	0.09	6	1386
19	Ab^	55-65+	5.90	0.60	9.8	376	466	158	0.11	0.02	0.02	0.00	0.14	0.09	5	1409

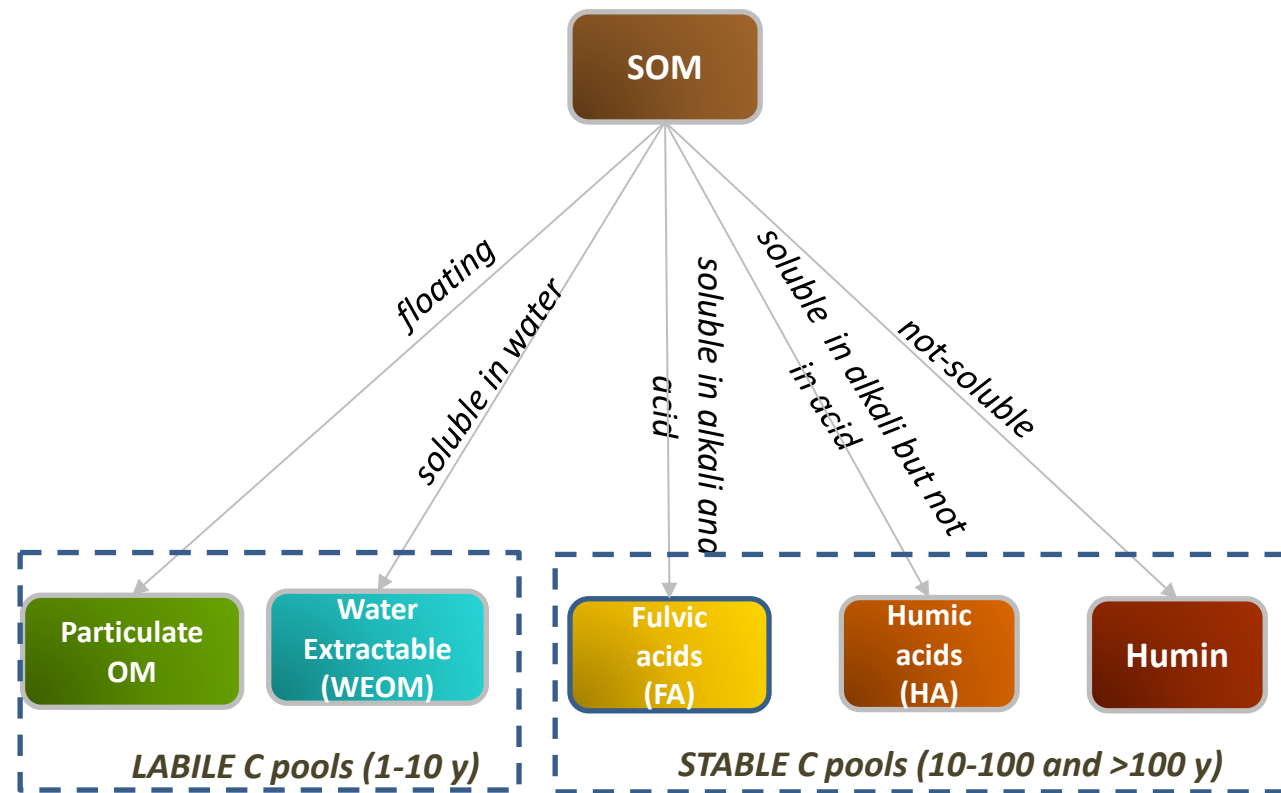
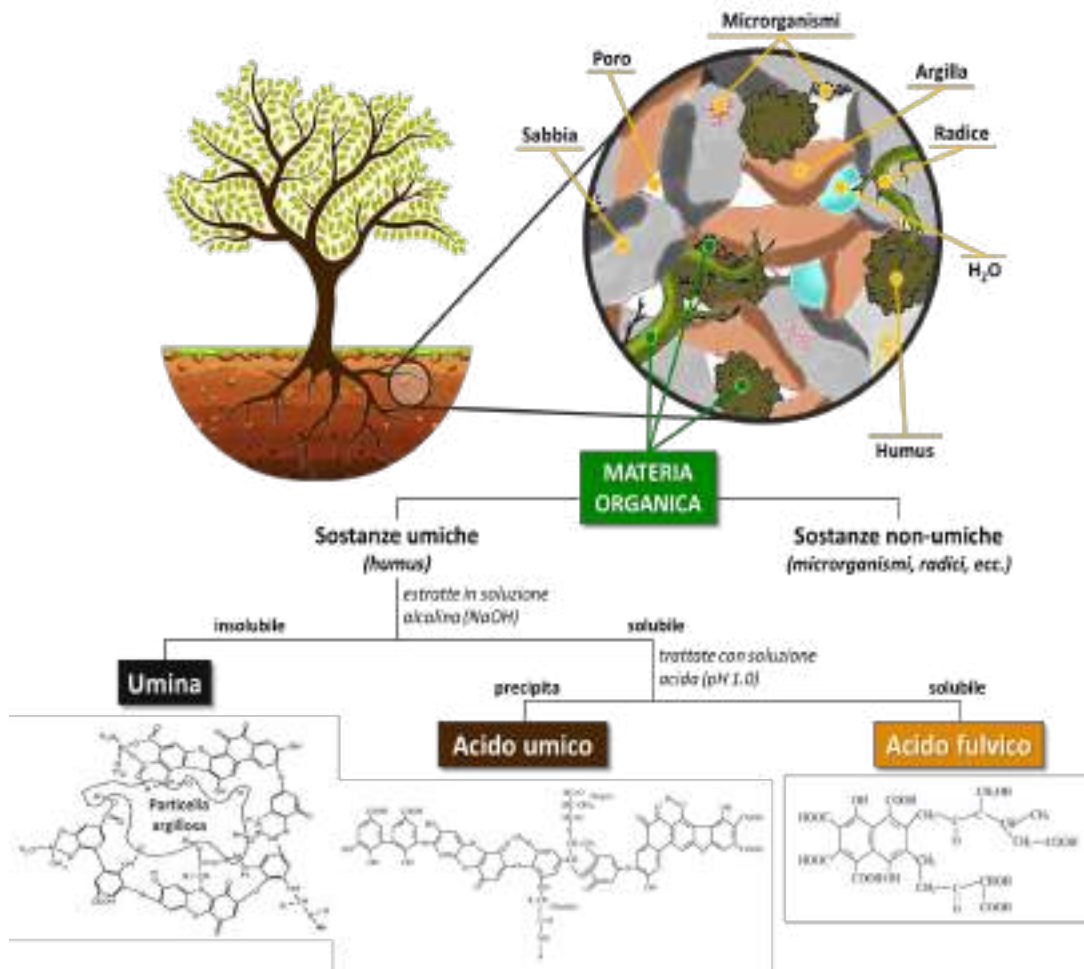
Proprietà chimico-fisiche e indici metabolici dei suoli del Giardino delle Erbe di Casola Valsenio



	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	CO ₂ kg s.s. ⁻¹	C-CO ₂ g s.s. ⁻¹		
MVS3	Oi	1,5-0	443.2	7.22	61.4											
	Oe	0-3/4	262.7	5.55	47.3				4.80	0.24	3.95	0.16	9.13	3.91	14	9
	A	3/4_14	87.4	1.90	46.0	745	253	2	1.48	0.09	0.65	0.02	2.99	1.30	12	53
	AB	14-28/34	15.3	1.30	11.8	717	232	51	0.39	0.02	0.23	0.03	0.47	0.23	10	132
	2C	28/34-37	1.90	0.10	19.0	976	22	2	0.11	0.01	0.10	0.01	0.54	0.03	8	2949
	3BcK	37-49	5.60	0.50	11.2	179	569	252	0.15	0.01	0.03	0.00	0.13	0.08	6	681
	3Ck	49-68	3.90	0.30	13.0	141	736	123	0.10	0.01	0.00	0.00	0.07	0.06	4	4917



	Orizzonte	Profondità	TOC	TN	C/N	sand	silt	clay	DOC	DN	Cmic	Nmic	SBR	RCUM	IBF	Dilly
		cm	g/kg	g/kg		g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	g/kg	CO ₂ kg s.s. ⁻¹	C-CO ₂ g s.s. ⁻¹		
MVS4	Oi	1-0	437.0	6.73	64.9											
	A	0-5	28.0	2.30	12.2	643	353	5	0.56	0.04	0.31	0.04	0.91	0.42	12	104
	AB	5_12	17.2	1.50	11.5	437	478	85	0.39	0.03	0.27	0.03	0.53	0.26	12	116
	Bw1	12_22	9.80	1.10	8.9	583	335	82	0.17	0.03	0.11	0.01	0.27	0.15	10	252
	Bw2	22-36,5	6.90	0.70	9.9	529	400	71	0.12	0.01	0.04	0.01	0.17	0.10	6	598
	BC1	36,5-48	5.40	0.50	10.8	542	388	70	0.11	0.01	0.03	0.00	0.12	0.08	5	847
	BC2	48-59+	4.20	0.50	8.4	467	435	98	0.11	0.01	0.03	0.00	0.08	0.06	6	567



Le **SOSTANZE UMICHE** vengono estratte e frazionate per ottenere:

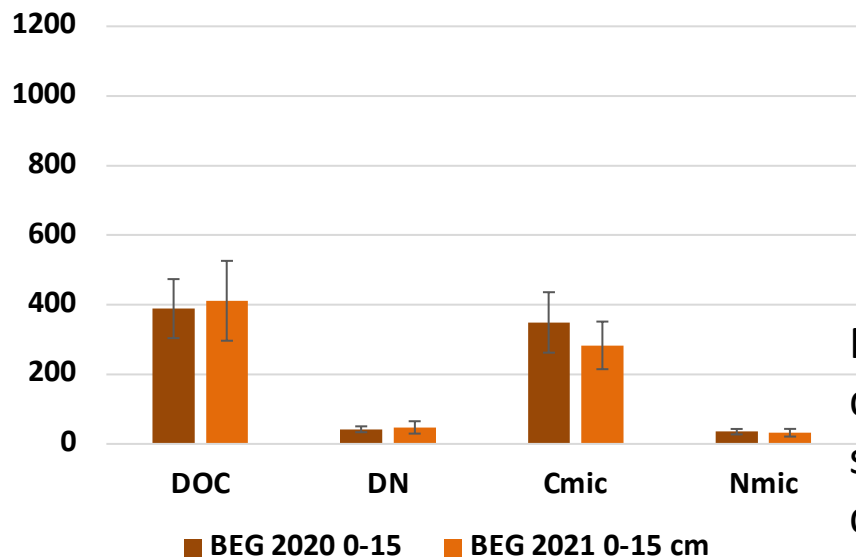
-**ACIDI FULVICI (FA)**, sostanze a basso peso molecolare, generalmente precursori della polimerizzazione. Possono essere anche considerati come prodotti della degradazione della SOM. Sono molto reattivi.

-**ACIDI UMICI (HA)**, sostanze polimerizzate

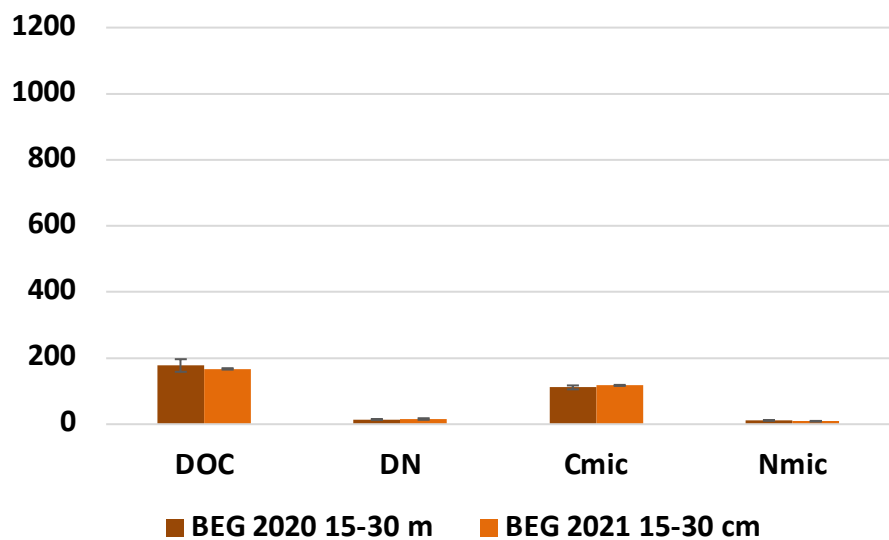
-**UMINA**, polimeri altamente stabilizzati con i composti inorganici



Azienda Beghelli



Non ci sono differenze significative tra i due anni di campionamento



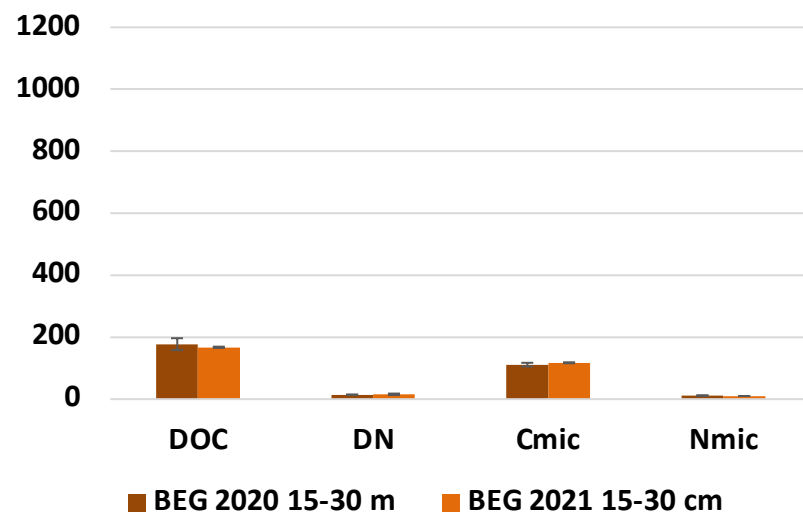
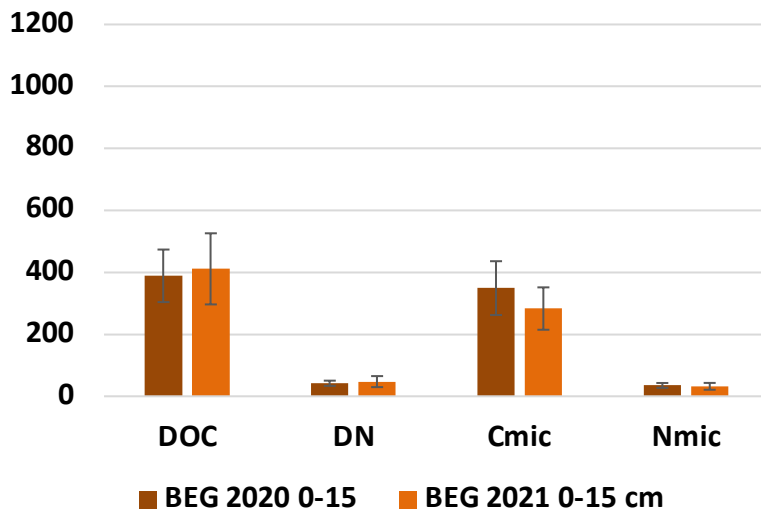
	EPI			ENDO		
	C	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	C	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$
Umina	18.89			5.40		
HA	5.10	-25.42	3.97	0.31	-24.08	6.10
FA	4.44	-25.19	4.83	1.95	-24.16	8.08



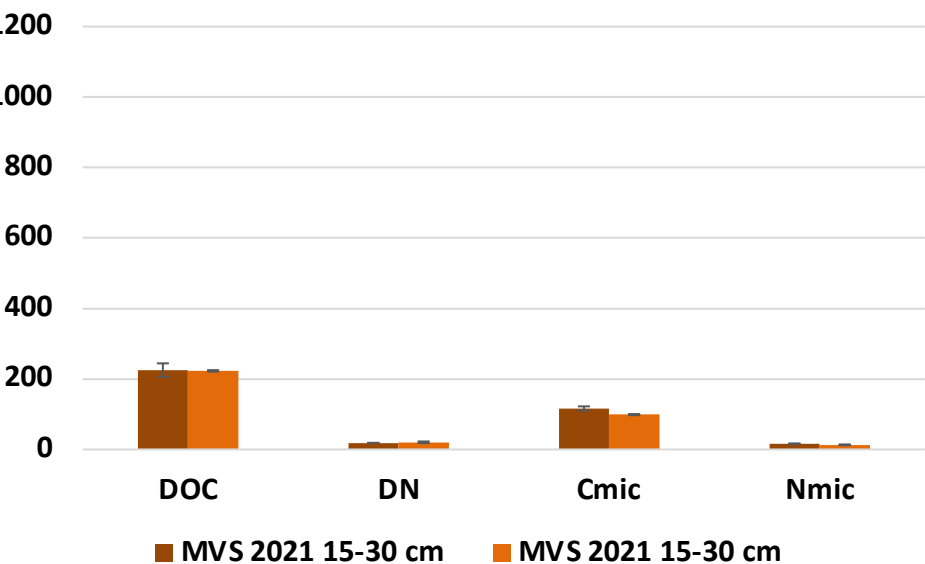
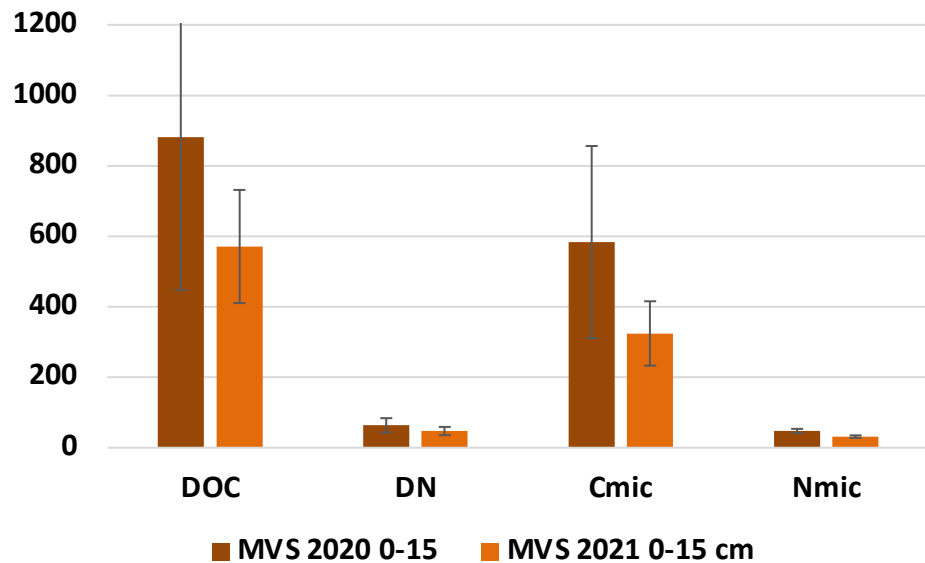
Azienda Branchicciolo

Sostanze umiche: in Epipedon sono estratti gli HA solamente dagli orizzonti B più superficiali.

	EPI			ENDO		
	C	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	C	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$
Umina	26.66			7.00		
HA	6.18	-27.81	-1.25	1.16	-25.68	2.09
FA	4.82	-26.43	0.81	1.03	-24.76	3.80



Giardino delle Erbe Casola Val Senio



Non ci sono differenze significative tra i due anni di campionamento

Mancano gli acidi umici degli orizzonti di profondità

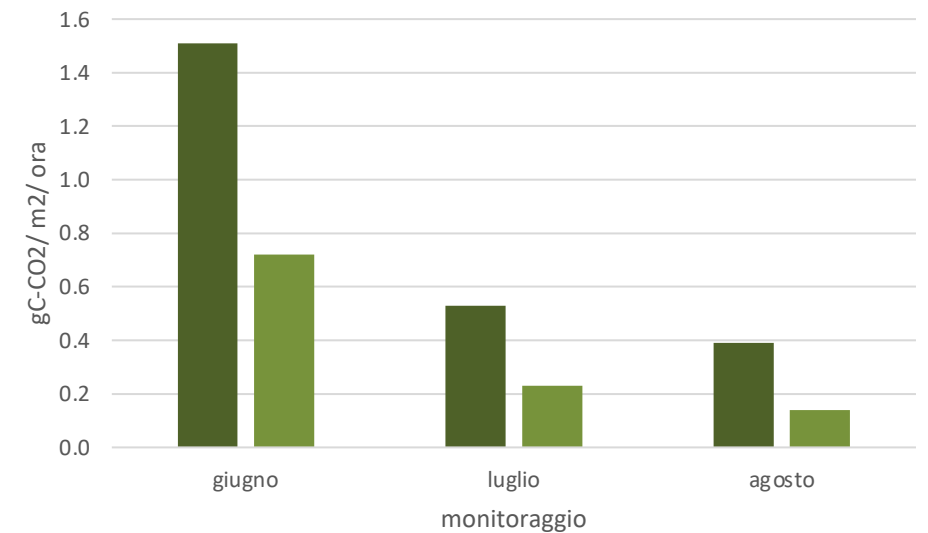
	EPI			ENDO		
	C	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$	C	$\delta^{13}C$	$\delta^{15}N$
Umina	14.28			3.98		
HA	3.03	-27.30	0.75			
FA	4.41	-25.90	4.26	0.36	-26.05	4.06



Respirazione eterotrofa del suolo nell'Azienda Beghelli



Monitoraggio della CO₂ eterotrofa dal suolo nel 2020 e 2021



Differenze dovute principalmente alla temperatura e umidità dei suoli





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Livia Vittori Antisari

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agro-alimentari

livia.vittori@unibo.it

www.unibo.it