



Profilo pedologico e analisi Ante
operam in sito denominato AV-CA-
A1-ST-03-GR2-04 nel comune di
Calcinato (BS)

Committente:

INDAM LABORATORI SRL
Via Redipuglia, 33/39
Castel Mella (BS)
P.Iva e C.F. 03379190980

Professionista:

MAURO GUERRINI
Dottore agronomo
Via Provinciale, 26 - 25054 Marone (BS)
Cell. 331/7556999
E-mail: mauro.guerrini80@libero.it
PEC: m.guerrini@epap.conafpec.it
P.IVA 02593610989 _ CF GRRMRA80E30E333J



PROFILO PEDOLOGICO

INCARICO

Io sottoscritto Mauro Guerrini, Dottore Agronomo iscritto all'Albo dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Brescia al n. 364, sono stato incaricato da INDAM S.r.l. di redigere un profilo pedologico dell'area denominata AV-CA-A1-ST-03-GR2-04 situata nel comune di Calcinato (BS). Dopo avere accettato l'incarico di cui sopra ho eseguito il sopralluogo ed effettuato i rilievi del caso in data 18 marzo 2020.

PREMESSA

Si premette che il suolo è un elemento fondamentale del paesaggio, infatti in paesaggi diversi si formano suoli diversi e soprattutto sono indicatori della qualità del paesaggio. Si viene così a creare una relazione tra suolo e paesaggio che porta alla formazione di vari tipi di suolo a seconda del paesaggio. Il pedopaesaggio è pertanto molto fragile e dinamico in quanto interagiscono i suoli, i soprassuoli, la testa dei sottosuoli e le acque di scorrimento e quelle sottosuperficiali. Il suolo inoltre svolge un ruolo fondamentale nella conservazione degli equilibri eco sistemici ed è l'habitat dove vivono comunità vegetali e animali. Pertanto è importantissimo per garantire la varietà del paesaggio e la biodiversità in generale.

Il presente lavoro ha lo scopo di valutare mediante la realizzazione di un profilo pedologico e delle relative analisi chimico-fisiche le caratteristiche del suolo allo stato attuale in modo da poterle confrontare in futuro con quelle che si effettueranno quando ci sarà il ripristino dell'area al fine di accertare eventuali ripercussioni sulle caratteristiche del terreno risultanti dalla realizzazione della nuova Linea Ferroviaria ad AV/AC Brescia-Verona in località Calcinato. Si specifica che l'incarico assegnato riguarda esclusivamente il rilievo Ante Operam e si valuteranno le analisi dei prelievi dei campioni di terreno fornite dal committente.

METODICA PROFILO PEDOLOGICO

La presente metodica introdotta nel PMA ha come finalità quella di fornire in fase di Ante Operam informazioni stratigrafiche dei suoli presenti nell'area e valutare le condizioni di fertilità del suolo. La metodica viene applicata nelle zone per le quali sono previste le indagini di monitoraggio chimico-fisico del suolo (GR-1).

L'omogeneità dell'area è valutata attraverso un giudizio sul campo con l'osservazione degli aspetti morfologici/vegetazionali e con l'aiuto anche di foto aeree e della carta d'uso del suolo acquisite dall'ERSAF - Ente Regionale di Sviluppo Agricolo e Forestale.

All'interno dell'area omogenea, viene eseguito, con una pala meccanica, un profilo pedologico con uno scavo di dimensioni pari a 1x1 m profondo sino a circa 2 m.

In base a quanto indicato nel PMA per il profilo pedologico vengono forniti i seguenti dati:

- dati generali quali codice progetto, codice identificativo dell'osservazione, nome rilevatore, data, denominazione sito osservazione, tipo osservazione;
- caratteristiche dell'ambiente circostante quali quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, pietrosità superficiale, rocciosità, erosione e deposizione, aspetti superficiali, drenaggio interno, profondità del suolo, permeabilità del suolo;
- caratteristiche degli orizzonti quali denominazione dell'orizzonte, limiti (profondità dei limiti superiore e inferiore, tipo e andamento), umidità, colore, screziature (colore, quantità, dimensioni, distribuzione), cristalli-noduli-concrezioni, reazione all'HCl, tessitura, classe tessiturale, classe granulometrica, scheletro (abbondanza, dimensioni, forma), struttura, consistenza, macroporosità, fessure, radici, pellicole,
- permeabilità, orizzonti campionati e relative note;
- classificazione secondo la tassonomia USDA e WRB.

Sono stati quindi prelevati due campioni riferiti, rispettivamente, all'orizzonte superficiale (Ap) e all'orizzonte sottosuperficiale (BC). I campioni di terreno degli orizzonti A e B sono stati preparati eliminando sul posto le frazioni granulometriche più grossolane e messi in vasetti di vetro opportunamente etichettati. Tutti i campioni sono stati prelevati in duplice copia, una per le analisi chimico fisiche, l'altra a disposizione per ulteriori successive verifiche.

La caratterizzazione mediante analisi di laboratorio ha riguardato i seguenti parametri chimico-fisici:

- Tessitura
- Scheletro
- pH
- Carbonio organico
- Fosforo assimilabile
- rapporto C/N
- N totale
- CSC
- basi di scambio
- TSB
- carbonati totali

Inoltre su ogni singolo campione sono state effettuate analisi chimiche per la determinazione del contenuto di:

- Arsenico
- Cadmio

- Cromo totale
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Alluminio
- Calcio
- Ferro
- Magnesio
- Manganese
- Potassio
- Sodio
- BTEX
- idrocarburi pesanti (C>12)
- somma organici aromatici (20-23)

DESCRIZIONE DEI LUOGHI

L'area in oggetto si trova nel comune di Calcinato (BS); trattasi di area attualmente agricola utilizzata per la coltivazione di seminativi/prati stabili su cui sorgerà il campo base sia per le attività di logistica sia per quelle operative, con la presenza di container usati come uffici e/o dormitori, e come area di stoccaggio di materiali e manutenzione dei mezzi necessari esclusivamente alla realizzazione della nuova linea ferroviaria AC/AV Brescia-Verona. Il sito in questione si trova a nord dell'abitato di Calcinato e confina con l'autostrada A4 Milano-Venezia a sud. Il territorio comunale presenta una morfologia varia, infatti nella zona oggetto di indagine è pianeggiante, mentre a nord-est sono presenti le colline moreniche del Garda. Trattasi di un terreno pianeggiante a destinazione agricola. Il terreno deriva, dal punto di vista geologico, da sedimenti glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri, infatti è collocato sulla sponda sinistra orografica del Lago di Garda. L'area non presenta dissesti e non rientra tra quelle soggette a pericolosità idraulica.

CARATTERIZZAZIONE DEL PUNTO DI CAMPIONAMENTO	
Denominazione punto di campionamento	AV-CA-A1-ST-03-GR2-04
Provincia	Brescia
Comune	Calcinato
Destinazione d'uso iniziale	Agricola a seminativo
Destinazione d'uso finale (prevista)	
Coordinate geografiche (WGS84)	Est: Nord:
Coordinate piane (WGS84)	X: Y:
Data e ora campionamento	18.03.2020 ore 9.30
Temperatura dell'aria	10°C
Tecnici rilevatori	Dott. agronomo Mauro Guerrini

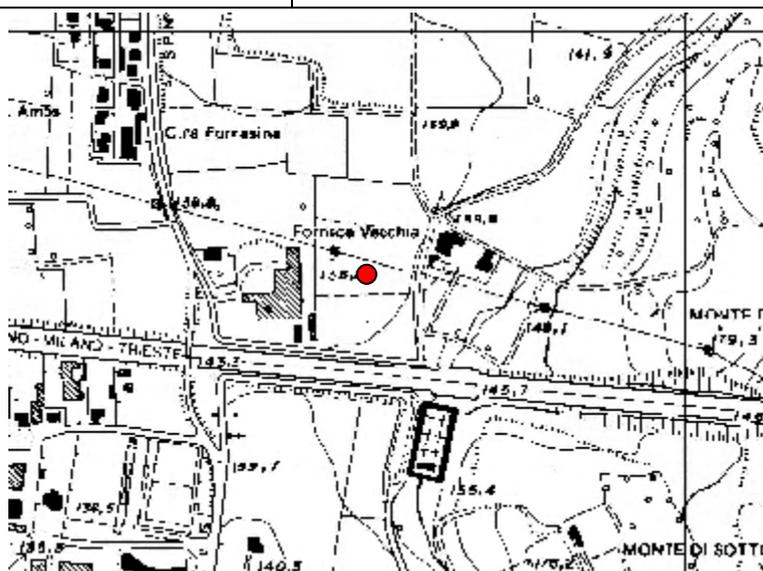


Figura 1: Inquadramento dell'area d'indagine (base CTR, fonte: geoportale regionale)

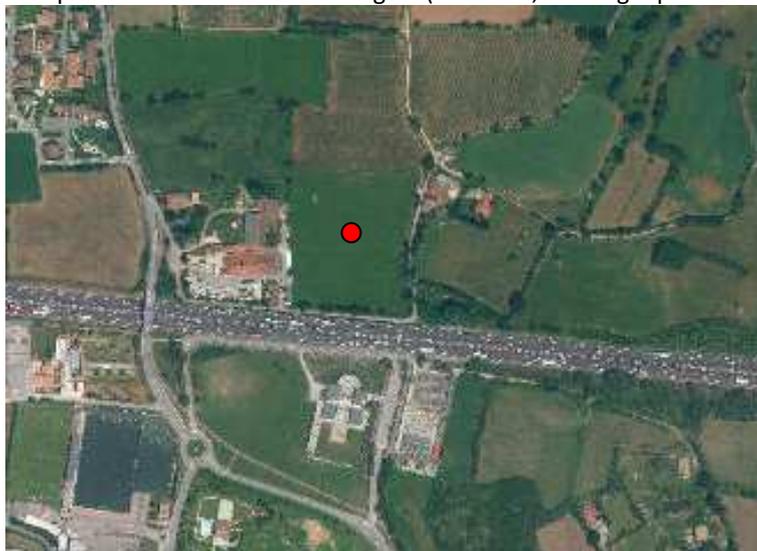


Figura 2: Foto aerea dell'area d'indagine (Fonte: geoportale regionale)

CARTA PEDOLOGICA PIANURA LOMBARDA 250K (TASSONOMIA WRB)



Carta pedologica 250k

objectid	1679
COD_UC	03.03.03.126
COD_SREG	03
SOIL_REGION	PIANURA LOMBARDA (Pianura padano-veneta)
COD_DISTR	03.03.03
DISTRETTO	Alta pianura centro-orientale
COD_PROV	03.03
PROVINCIA	Alta pianura
N_UTS_UC	3
COD_UTS1	476
PERC_UTS1	70
COD_WRB	LV
DESCR_WRB	Luvisola
CO_1M	0,855
QUANTITA_CO	basso
PROF_UTILE	201
DESC_PROF_UTILE	molto profondi
TXT_1M	F
DESCR_TXT	Franca
GRANULOM_1M	FFI
DESCR_GRANUL	Franca fine
PH_1M	7,8
DESCR_PH	subalcalina

CARTA PEDOLOGICA PIANURA LOMBARDA 50K (TASSONOMIA SOIL TAXONOMY)

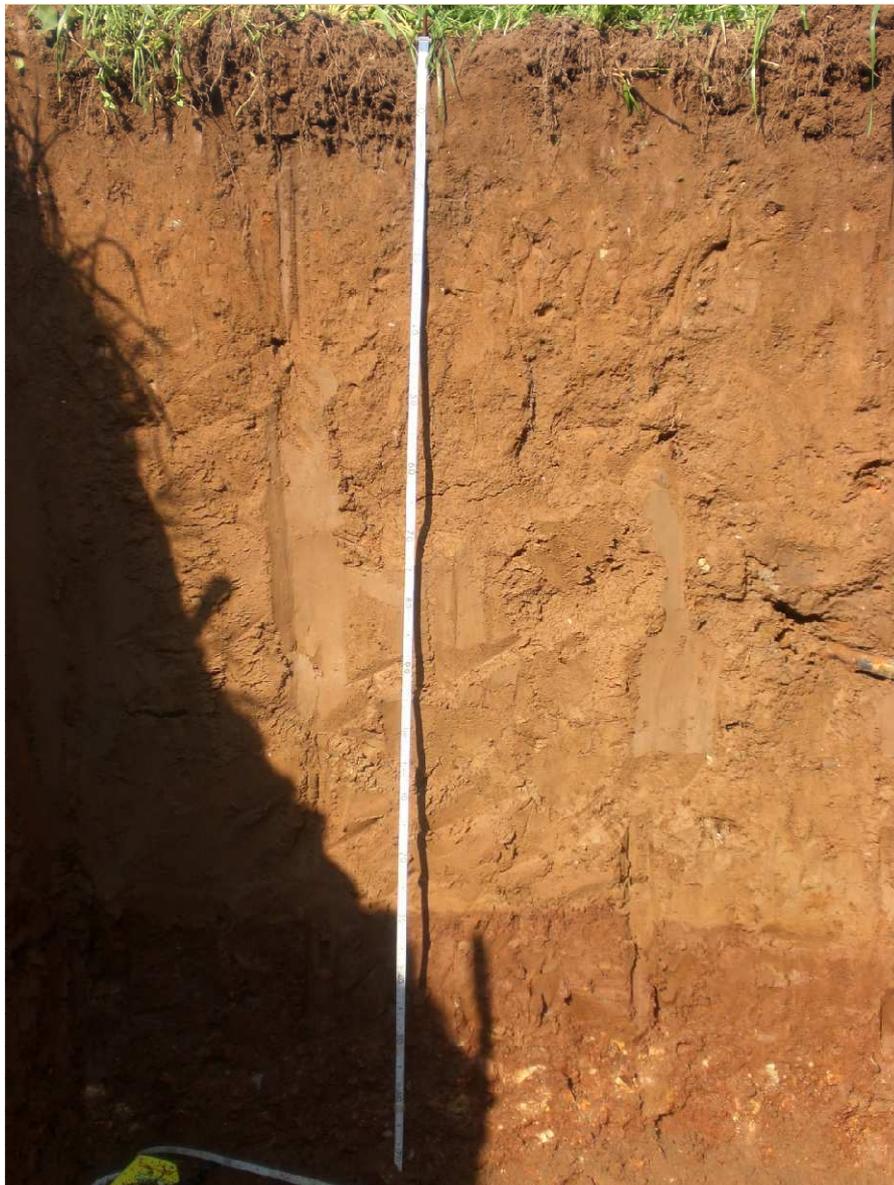


Carta pedologica 50k

NUM_UC	294
SIGLA_UC	ROC1
TIPO_UC	consociazione
URL_UN_CARTOGRAFICA	Altre informazioni
UN_DI_PAESAGGIO	MP1
DESC_UN_PAESAGGIO	Rilievi costituiti da depositi eterogenei non stratificati (morene), comprendenti: 1) cordoni a profilo arrotondato, con morfologia ondulata e pendenza tipicamente moderata - moderatamente elevata (range modale delle pendenze 7-25%; range estremo 1-70%),
SOTTOSIST_UDC	MP
DESCR_SOTT_UDC	Apparati pre-wurmiani* costituiti da sedimenti glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri, da molto a mediamente alterati, sepolti da sedimenti eolici ("loess") e/o colluviali (epoche glaciali mindel e riss*).
USO_SUOLO	seminativo avvicendato
LIM_CLIMATICHE_UC	Assenti
COMP1	ROC1
TAX_COMP1	Typic Paleudalfs Fine loamy, Mixed, Active, Mesic
COMP2	
TAX_COMP2	
COMP3	
TAX_COMP3	
LCC	3e
ATT_LIQUAMI	S1
DESC_ATT_LIQUAMI	Suoli adatti senza limitazioni: la gestione dei liquami zootecnici puo' generalmente avvenire senza particolari ostacoli
ATT_FANGHI	S1
DESC_ATT_FANGHI	Suoli adatti, senza limitazioni: le gestione dei fanghi di depurazione puo' generalmente avvenire senza particolari ostacoli
ATT_ACQ_SOTT	E
DESC_ATT_ACQ_SOTT	Elevata
ATT_ACQ_SUP	M
DESC_ATT_ACQ_SUP	Moderata
VAL_NATURALISTICO	M
DESC_VAL_NATURALISTICO	Moderato

Il cantiere AV-CA-A1-ST-03-GR2-04 si colloca nell'alta pianura centro orientale dove è presente un'ampia fascia di Luvisols molto profondi con tessitura franca e a reazione sub-alcina. Ad ovest sono presenti Regosols poco profondi con tessitura sabbioso-franca e a reazione alcalina, a nord-est è presente una fascia di Luvisols moderatamente profondi con tessitura franco-sabbiosa a reazione neutra, a sud vi è un'ampia fascia che si estende anche ad est di Luvisols moderatamente profondi a tessitura franco-sabbiosa e pH neutro e ad est è presente una fascia sottile di Luvisols poco profondi a tessitura franco-sabbiosa e pH sub-alcino. Andando più nel dettaglio della scala della carta pedologica della pianura lombarda a 50.000 riscontriamo che la zona ricade in un ampio settore di colore viola dove sono presenti Typic PaleudalFs a tessitura fine argillosa molto profondi che rappresentano apparati pre-wurmiani costituiti da sedimenti glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri, da molto a mediamente alterati, sepolti da sedimenti eolici ("loess") e/o colluviali (epoche glaciali mindel e riss*).

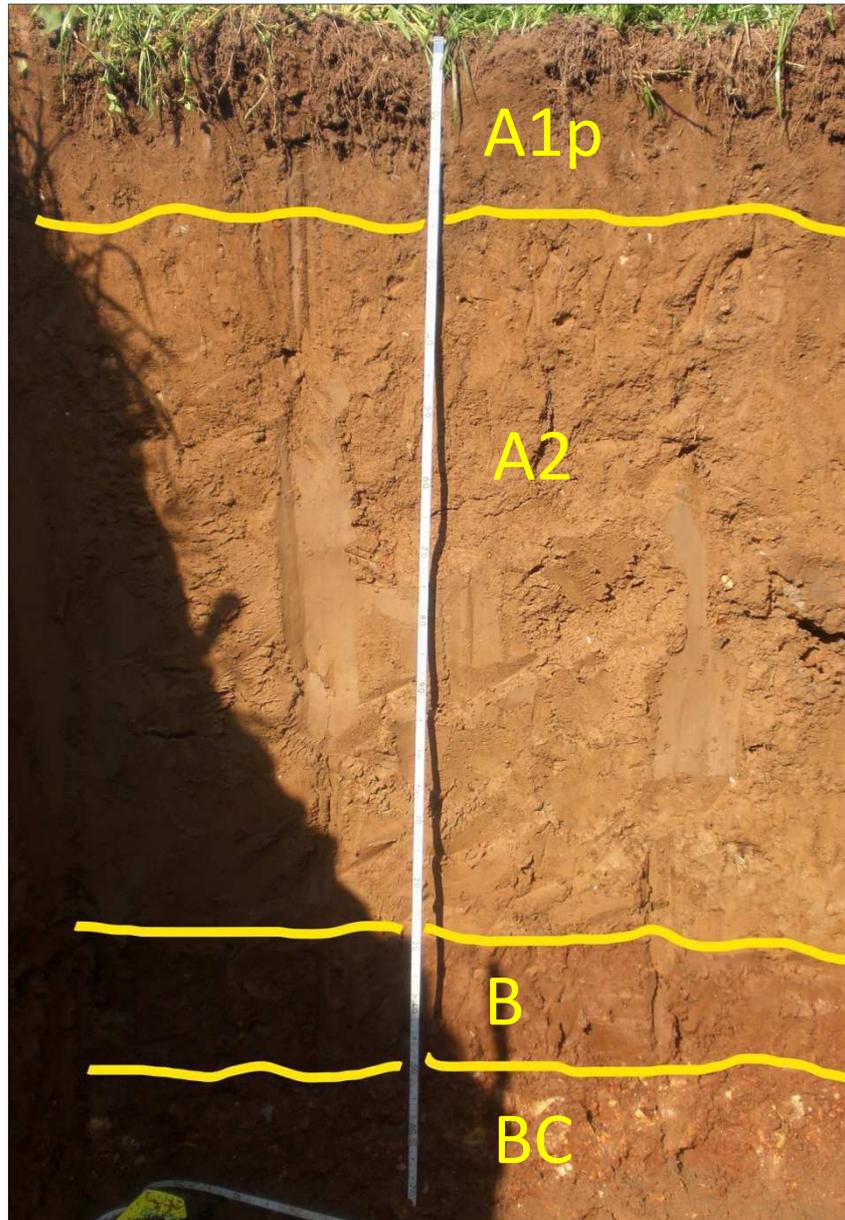
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fot. 1: Profilo AV-CA-A1-ST-03-GR2-04

CARATTERIZZAZIONE PROFILO_ Risultati ante opera

CARATTERISTICHE AMBIENTE CIRCOSTANTE		
	ANTE OPERA	POST OPERA
Quota	140 mt slm	
Pendenza	0%	
Esposizione	S	
Uso del suolo	agrario	
Vegetazione	erbaio	
Substrato	sedimenti glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri	
Geomorfologia	sub-pianeggiante	
Pietrosità superficiale	non visibile	
Rocciosità	assente	
Rischio di inondazione	assente	
Erosione e deposizione	assente	
Aspetti superficiali	presenza in atto dell'erbaio	
Falda	>175 cm	
Drenaggio interno	ben drenato	
Permeabilità suolo	buona	
Valutazione della capacità d'uso	Classe I: suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.	



Fot.2: Profilo AV-CA-A1-ST-03-GR2-04 con individuazione degli orizzonti



Fot. 3 Profilo AV-CA-A1-ST-03-GR2-04 dettaglio Orizzonte A1p (0-25 cm) e A2 (25-130 cm)



Fot. 4 Profilo AV-CA-A1-ST-03-GR2-04 dettaglio Orizzonte B (130-150 cm) e BC (150-175 cm)



Fot. 5 Aspetti superficiali del terreno

CARATTERISTICHE DEGLI ORIZZONTI – Profilo AV-CA-A1-ST-03-GR2-04				
ORIZZONTE	A1p	A2	B	BC
Profondità limite superiore	0	25	130	150
Profondità limite inferiore	25	130	150	175
Tipo	Chiaro	Abrupto	Abrupto	Abrupto
Andamento	Ondulato	Lineare	Lineare	Lineare
Umidità	Umido	Umido	Umido	Umido
Colore	Bruno scuro 7,5 YR 3/2	Bruno 7,5 YR 4/3	Bruno rossastro scuro 2,5 YR 3/3	Bruno rossastro scuro 2,5 YR 3/4
Screziature	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Cristalli—noduli-concrezioni	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Effervescenza all'HCl	Molto debole (1)	Molto debole (1)	Assente (0)	Assente (0)
Tessitura USDA	Argilloso-limoso	Argilloso-limoso	Argilloso-limoso	Franco-sabbioso
Scheletro	<5% sub-arrotondato da piccolo a medio	<5% sub-arrotondato da piccolo a medio	10% sub-arrotondato da piccolo a medio	>70% sub-arrotondato da piccolo grande
Struttura	Poliedrica angolare medio-piccola	Poliedrica angolare piccola	Poliedrica angolare piccola	Poliedrica angolare medio-piccola
Consistenza				
Macroporosità	Buona	Buona	Scarsa	Scarsa
Fessure	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Radici	Presenti	Presenti	Assenti	Assenti
Pellicole	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Comportamento idraulico	Buono	Buono	Buono	Buono
Pedofauna	Presente (lombrichi)	Presente (lombrichi)	Assente	Assente
	Classificazione Soil Taxonomy (USDA 2006): Typic Paleudalfs, Fine loamy, Mixed, Active, Mesic			
	Classificazione "W.R.B", FAO-ISRIC-ISSS (2006): Luvisols			

RISULTATI ANALISI CHIMICO-FISICHE: Profilo AV-CA-A1-ST-03-GR2-04								
	unità misura	ANTE OPERA		unità misura	POST OPERA		Limite A	Limite B
		Terreno	Terreno		Terreno	Terreno		
		Orizz. A1p Prof. 0,00- 0,25 m	Orizz. A2 Prof. 0,25- 1,30 m					
		Calcinato	Calcinato					
Scheletro (> 2 mm e < 20 mm)	% p/p	7	<5					
Frazione secca fine (< 2 mm)	% p/p	93	>95					
GRANULOMETRIA:								
Sabbia grossa	g/kg s.s.	95	103					
Sabbia fine	g/kg s.s.	151	142					
Limo grosso	g/kg s.s.	350	304					
Limo fine	g/kg s.s.	303	282					
Argilla	g/kg s.s.	101	169					
pH		6,7	6,9					
Carbonati totali	g/kg	32	17					
Calcare attivo	g/kg	28	<1					
Carbonio organico	g/kg	31,7	6,8					
Azoto totale (N)	g/kg	3,5	0,8					
Rapporto C/N		9	8,2					
Tasso di saturazione basico (TSB)	%	99,59	99,98					
Capacità di scambio cationico	meq/100 g	20,26	12,39					
Calcio scambiabile	mg/kg	3244	2058					
Magnesio scambiabile	mg/kg	462	229					
Potassio scambiabile	mg/kg	63	81					
Sodio scambiabile	mg/kg	<40	<40					
Fosforo assimilabile (P)	mg/kg	76,8	58,7					
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	<10	<10				50	750
Alluminio (Al)	mg/kg s.s.	19965	17041					
Arsenico (As)	mg/kg s.s.	8,2	8,5				20	50
Cadmio (Cd)	mg/kg s.s.	0,3	<0,20				2	15
Calcio (Ca)	mg/kg s.s.	11542	7084					
Cromo totale (Cr)	mg/kg s.s.	22	24				150	800
Ferro (Fe)	mg/kg s.s.	24101	23519					
Magnesio (Mg)	mg/kg s.s.	6712	4756					
Manganese (Mn)	mg/kg s.s.	489	502					
Mercurio (Hg)	mg/kg s.s.	<0,1	<0,1				1	5
Nichel (Ni)	mg/kg s.s.	17	17				120	500
Piombo (Pb)	mg/kg s.s.	20	14				100	1000
Potassio (K)	mg/kg s.s.	1272	1263					
Rame (Cu)	mg/kg s.s.	20	15				120	600
Sodio (Na)	mg/kg s.s.	102,1	83,8					
Zinco (Zn)	mg/kg s.s.	71	49				150	1500
SOLVENTI ORG. AROMATICI:								
Benzene	mg/kg s.s.	<0,01	<0,01				0,1	2
Etilbenzene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05				0,5	50
Stirene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05				0,5	50
Toluene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05				0,5	50
Xilene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05				0,5	50
Somma (Etilbenzene,Stirene,Toluene, Xilene)	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05				1	100

Limite A: residuo massimo di contaminazione per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Limite B: residuo massimo di contaminazione per siti ad uso commerciale ed industriale.

Dalle analisi di laboratorio i valori di *potassio, magnesio, calcio e sodio scambiabile* sono espressi in mg/kg. Per poter fare una valutazione e dare un'interpretazione dei risultati si ritiene opportuno trasformare tali valori in meq/100 g dividendo per i seguenti fattori di correzione:

- calcio 200,400
- magnesio 121,525
- potassio 390,983
- sodio 229,898

	Ante opera	
	Orizz. A1p 0-25 cm	Orizz. A2 25-130 cm
Calcio scambiabile	3244 mg/kg : 200,400 = 16,19 meq/100 g	2058 mg/kg : 200,400 = 10,27 meq/100 g
Magnesio scambiabile	462 mg/kg : 121,525 = 3,80 meq/100 g	229 mg/kg : 121,525 = 1,88 meq/100 g
Potassio scambiabile	63 mg/kg : 390,983 = 0,16 meq/100 g	81 mg/kg : 390,983 = 0,21 meq/100 g
Sodio scambiabile	<40 mg/kg : 229,898 = <0,17 meq/100 g	<40 mg/kg : 229,898 = <0,17 meq/100 g

Passando all'osservazione dei dati ottenuti al fine di determinare la fertilità del terreno sono importanti i rapporti tra i seguenti elementi:

Ca/Mg (espressi in meq)

	Ante operam		
	Ca espresso in meq/100 g	Mg espresso in meq/100 g	Ca/Mg
Orizzonte A1p	16,19	3,80	4,26
Orizzonte A2	10,27	1,88	5,46

Mg/K (espressi in meq)

	Ante operam		
	Mg espresso in meq/100 g	K espresso in meq/100 g	Mg/K
Orizz. A1p	3,80	0,16	23,75
Orizz. A2	1,88	0,21	8,95

La normalità prevede un rapporto Ca/Mg 8-12 e Mg/K compreso tra 2-5.

Il rapporto tra gli elementi sia nell'orizzonte A1p che nell'orizzonte A2, gli orizzonti più esplorati dalle radici e quindi più interessati dall'assorbimento degli elementi nutritivi, non rientra nel range ottimale sia per quanto riguarda il rapporto Ca/Mg sia per Mg/K. Questo è dovuto all'elevata presenza di magnesio e alla scarsità di potassio. Con questi valori quasi sicuramente vi saranno fenomeni di competizione tra i vari elementi nutrizionali presenti nel terreno, si consiglia di integrare con concimazioni potassiche e interrare i residui colturali (soprattutto gli stocchi di mais quando disponibili), in modo da ridurre eventuali fenomeni di carenza che potrebbero influire sulle rese.

Con le analisi non è stato calcolato il contenuto di sostanza organica del suolo che, tuttavia, si può ottenere nel seguente modo:

S.O.: carbonio organico (g/kg) x 1,724 (fattore di correzione in quanto il contenuto medio di C nella S.O. è pari al 58%) pertanto:

	Ante opera	
	Orizz. A1p 0-25 cm	Orizz. A2 25-130 cm
Carbonio organico	31,7 g/kg	6,8 g/kg
Sostanza organica	54,65 g/kg = 5,46 %	11,72 g/kg = 1,17 %

La sostanza organica è molto importante nel suolo in quanto svolge le seguenti funzioni:

1. nutrizione: mette a disposizione delle piante in modo lento e continuo gli elementi nutritivi
2. stimolo: favorisce l'accrescimento e l'assorbimento dell'apparato radicale
3. stimola la microflora e microfauna presente nel terreno
4. aumento della capacità di scambio cationico (CSC)
5. miglioramento delle proprietà fisiche del terreno (struttura, permeabilità, capacità di ritenuta idrica, sofficità, potere tampone)

I valori di riferimento relativi al contenuto di sostanza organica nel suolo sono:

<2%	2-3%	>3%
povero	medio	ricco

Nel caso in questione nell'orizzonte superficiale A1p il contenuto di sostanza organica è notevolmente superiore alla media, mentre più scendiamo in profondità (orizzonte A2) il suo valore diminuisce. Per non rovinare la struttura del terreno è consigliabile lavorare lo stesso solamente in superficie per non aumentarne la quantità esposta all'ossidazione, sarebbe anche opportuno apportare sostanza organica stabile (letame maturo) e interrare i residui colturali che aumentano il contenuto di sostanza organica del terreno ed indirettamente quello dell'humus, oltre a migliorare le caratteristiche fisiche dello stesso. Inoltre, il concime organico migliora le caratteristiche chimico, fisiche e biologiche del suolo in quanto migliora la struttura, aumenta la capacità di ritenzione idrica, aumenta il potere tampone, migliora il rapporto tra macro e microporosità, ecc, pertanto vi è migliore disponibilità degli elementi nutritivi.

CONCLUSIONI

L'area oggetto di studio è localizzata nell'Alta Pianura centro-orientale, caratterizzata da suoli molto profondi, tessitura franco-limosa, AWC discreta, drenaggio moderato e permeabilità moderata.

Le conclusioni che si possono trarre a seguito delle analisi e dell'ispezione in campo sono le seguenti:

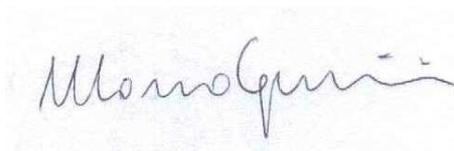
- tutti i parametri analizzati nei campioni di suolo in Ante Operam rientrano tra quelli indicati nella normativa di riferimento di cui al D.lgs. 152/2006;
- da un punto di vista agronomico si possono effettuare le seguenti osservazioni relative all'orizzonte A1p, quello più interessato dall'attività radicale:
 - la tessitura è franco-limosa con moderata permeabilità, bisogna lavorare il terreno quando è nelle condizioni ottimali di tempera;
 - il contenuto di sostanza organica è molto elevato però, vista la tessitura e la scarsa dotazione scendendo in profondità, sarebbe opportuno continuare ad apportare concimi organici (letame maturo sarebbe l'optimum) ed interrare i residui colturali, che migliorano anche la disponibilità di elementi nutritivi per preservare il contenuto della stessa;
 - il pH è neutro, vi è una discreta disponibilità di elementi nutritivi (buona Capacità di Scambio Cationico CSC) e un rapporto C/N basso (rapida mineralizzazione degli elementi nutritivi con possibili fenomeni di lisciviazione);
 - scendendo lungo il profilo diminuisce la quantità di sostanza organica, mentre la granulometria rimane pressoché invariata (infatti si tratta di suoli molto profondi), si riscontra però una CSC bassa e un rapporto C/N basso (bassa disponibilità di elementi nutritivi in profondità e rapida mineralizzazione).

Marone, 29.04.2020

Il professionista

Dott. Agronomo

Mauro Guerrini





Profilo pedologico e analisi Ante
operam in sito denominato AV-
MZ-GR2-06 nel Comune di
Mazzano (BS)

Committente:

INDAM LABORATORI SRL
Via Redipuglia, 33/39
Castel Mella (BS)
P.Iva e C.F. 03379190980

Professionista:

MAURO GUERRINI
Dottore agronomo
Via Provinciale, 26 - 25054 Marone (BS)
Cell. 331/7556999
E-mail: mauro.guerrini80@libero.it
PEC: m.guerrini@epap.conafpec.it
P.IVA 02593610989 _ CF GRRMRA80E30E333J



PROFILO PEDOLOGICO

INCARICO

Io sottoscritto Mauro Guerrini, Dottore Agronomo iscritto all'Albo dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Brescia al n. 364, sono stato incaricato da INDAM S.r.l. di redigere un profilo pedologico dell'area denominata AV-MZ-GR2-06 situata nel comune di Mazzano (BS). Dopo avere accettato l'incarico di cui sopra ho eseguito il sopralluogo ed effettuato i rilievi del caso in data 16 ottobre 2020.

PREMESSA

Si premette che il suolo è un elemento fondamentale del paesaggio, infatti in paesaggi diversi si formano suoli diversi e soprattutto sono indicatori della qualità del paesaggio. Si viene così a creare una relazione tra suolo e paesaggio che porta alla formazione di vari tipi di suolo a seconda del paesaggio. Il pedopaesaggio è pertanto molto fragile e dinamico in quanto interagiscono i suoli, i soprassuoli, la testa dei sottosuoli e le acque di scorrimento e quelle sottosuperficiali. Il suolo inoltre svolge un ruolo fondamentale nella conservazione degli equilibri eco sistemici ed è l'habitat dove vivono comunità vegetali e animali. Pertanto è importantissimo per garantire la varietà del paesaggio e la biodiversità in generale.

Il presente lavoro ha lo scopo di valutare mediante la realizzazione di un profilo pedologico e delle relative analisi chimico-fisiche le caratteristiche del suolo allo stato attuale in modo da poterle confrontare in futuro con quelle che si effettueranno quando ci sarà il ripristino dell'area al fine di accertare eventuali ripercussioni sulle caratteristiche del terreno risultanti dalla realizzazione della nuova Linea Ferroviaria ad AV/AC Brescia-Verona in località Calcinato. Si specifica che l'incarico assegnato riguarda esclusivamente il rilievo Ante Operam e si valuteranno le analisi dei prelievi dei campioni di terreno fornite dal committente.

METODICA PROFILO PEDOLOGICO

La presente metodica introdotta nel PMA ha come finalità quella di fornire in fase di Ante Operam informazioni stratigrafiche dei suoli presenti nell'area e valutare le condizioni di fertilità del suolo. La metodica viene applicata nelle zone per le quali sono previste le indagini di monitoraggio chimico-fisico del suolo (GR-1).

L'omogeneità dell'area è valutata attraverso un giudizio sul campo con l'osservazione degli aspetti morfologici/vegetazionali e con l'aiuto anche di foto aeree e della carta d'uso del suolo acquisite dall'ERSAF - Ente Regionale di Sviluppo Agricolo e Forestale.

All'interno dell'area omogenea, viene eseguito, con una pala meccanica, un profilo pedologico con uno scavo di dimensioni pari a 1x1 m profondo sino a circa 2 m.

In base a quanto indicato nel PMA per il profilo pedologico vengono forniti i seguenti dati:

- dati generali quali codice progetto, codice identificativo dell'osservazione, nome rilevatore, data, denominazione sito osservazione, tipo osservazione;
- caratteristiche dell'ambiente circostante quali quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, pietrosità superficiale, rocciosità, erosione e deposizione, aspetti superficiali, drenaggio interno, profondità del suolo, permeabilità del suolo;
- caratteristiche degli orizzonti quali denominazione dell'orizzonte, limiti (profondità dei limiti superiore e inferiore, tipo e andamento), umidità, colore, screziature (colore, quantità, dimensioni, distribuzione), cristalli-noduli-concrezioni, reazione all'HCl, tessitura, classe tessiturale, classe granulometrica, scheletro (abbondanza, dimensioni, forma), struttura, consistenza, macroporosità, fessure, radici, pellicole,
- permeabilità, orizzonti campionati e relative note;
- classificazione secondo la tassonomia USDA e WRB.

Sono stati quindi prelevati due campioni riferiti, rispettivamente, all'orizzonte superficiale (Ap) e all'orizzonte sottosuperficiale (BC). I campioni di terreno degli orizzonti A e B sono stati preparati eliminando sul posto le frazioni granulometriche più grossolane e messi in vasetti di vetro opportunamente etichettati. Tutti i campioni sono stati prelevati in duplice copia, una per le analisi chimico fisiche, l'altra a disposizione per ulteriori successive verifiche.

La caratterizzazione mediante analisi di laboratorio ha riguardato i seguenti parametri chimico-fisici:

- Tessitura
- Scheletro
- pH
- Carbonio organico
- Fosforo assimilabile
- rapporto C/N
- N totale
- CSC
- basi di scambio
- TSB
- carbonati totali

Inoltre su ogni singolo campione sono state effettuate analisi chimiche per la determinazione del contenuto di:

- Arsenico
- Cadmio

- Cromo totale
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Alluminio
- Calcio
- Ferro
- Magnesio
- Manganese
- Potassio
- Sodio
- BTEX
- idrocarburi pesanti (C>12)
- somma organici aromatici (20-23)

DESCRIZIONE DEI LUOGHI

L'area in oggetto si trova nel comune di Mazzano (BS); trattasi di area attualmente agricola utilizzata per la coltivazione di seminativi/prati stabili su cui sorgerà il campo base sia per le attività di logistica sia per quelle operative, con la presenza di container usati come uffici e/o dormitori, e come area di stoccaggio di materiali e manutenzione dei mezzi necessari esclusivamente alla realizzazione della nuova linea ferroviaria AC/AV Brescia-Verona. Il sito in questione si trova a sud dell'abitato di Mazzano e confina con la tangenziale sud di Brescia a sud. Il territorio comunale presenta una morfologia varia, infatti nella zona oggetto di indagine è pianeggiante, mentre a nord sono presenti i monti conosciuti per l'estrazione del marmo ed a nord-est sono presenti le colline moreniche del Garda. Trattasi di un terreno pianeggiante a destinazione agricola. Il terreno deriva, dal punto di vista geologico, da sedimenti glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri, infatti è collocato sulla sponda sinistra orografica del Lago di Garda. L'area non presenta dissesti e non rientra tra quelle soggette a pericolosità idraulica.

CARATTERIZZAZIONE DEL PUNTO DI CAMPIONAMENTO	
Denominazione punto di campionamento	AV-MZ-GR2-06
Provincia	Brescia
Comune	Mazzano
Destinazione d'uso iniziale	Agricola a seminativo
Destinazione d'uso finale (prevista)	
Coordinate geografiche (WGS84)	Est: Nord:
Coordinate piane (WGS84)	X: Y:
Data e ora campionamento	16.10.2020 ore 11.45
Temperatura dell'aria	15°C
Tecnici rilevatori	Dott. agronomo Mauro Guerrini

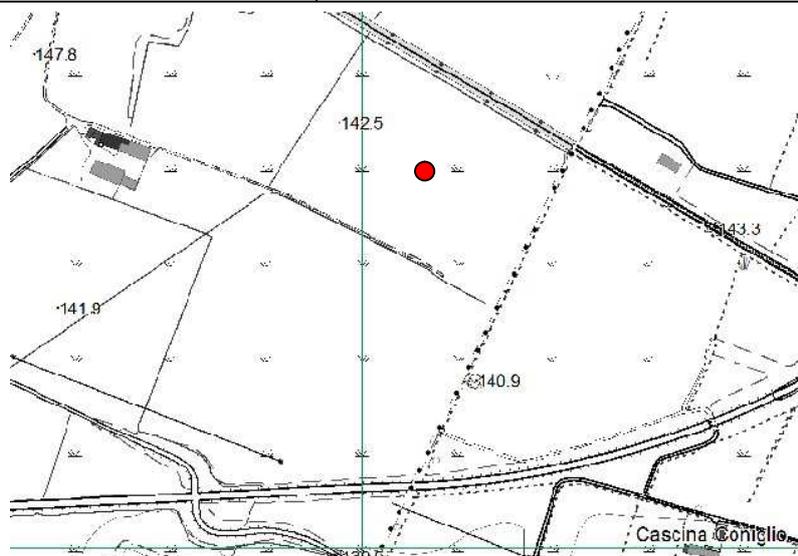


Figura 1: Inquadramento dell'area d'indagine (base CTR, fonte: geoportale regionale)

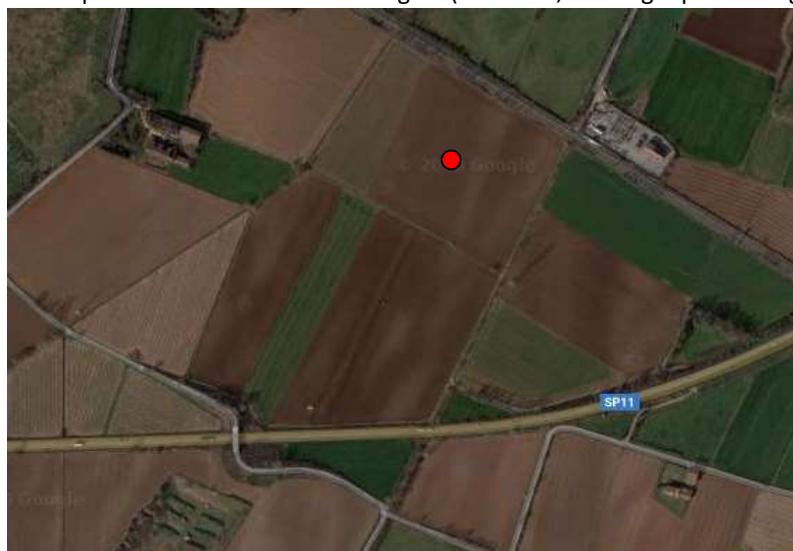


Figura 2: Foto aerea dell'area d'indagine (Fonte: google maps)

CARTA PEDOLOGICA PIANURA LOMBARDA 250K (TASSONOMIA WRB)



Carta pedologica 250k

COD_UC	03.03.03.117
COD_SREG	03
SOIL_REGION	PIANURA LOMBARDA (Pianura padano-veneta)
COD_DISTR	03.03.03
DISTRETTO	Alta pianura centro-orientale
COD_PROV	03.03
PROVINCIA	Alta pianura
N_UTS_UC	1
COD_UTS1	87
PERC_UTS1	100
COD_WRB	LV
DESCR_WRB	Luvisols
CO_1M	0.7000000000000001
QUANTITA_CO	basso
PROF_UTILE	95
DESC_PROF_UTILE	moderatamente profondi
TXT_1M	FS
DESCR_TXT	Franco sabbiosa
GRANULOM_1M	FGR
DESCR_GRANUL	Franca grossolana
PH_1M	7.1000000000000005
DESCR_PH	neutra

CARTA PEDOLOGICA PIANURA LOMBARDA 50K (TASSONOMIA SOIL TAXONOMY)



Carta pedologica 50k

NUM UC	311
SIGLA UC	LEO1/MAC1
TIPO UC	complesso
URL UN CARTOGRAFICA	Altre informazioni
UN DI PAESAGGIO	LC1
DESC_UN_PAESAGGIO	Estese superfici a morfologia subpianeggiante, solcate da evidenti tracce di paleoidrografia a canali intrecciati e talvolta dolcemente ondulate in prossimità dei principali solchi vallivi. Sono costituite dai depositi di conoide e rappresentano gli ambi
SOTTOSIST UDC	LC
DESCR_SOTT_UDC	Settore apicale della piana proglaciale o "piana pedemontana", addossata ai rilievi (montagna, apparati morenici e terrazzi antichi), chiamata anche alta pianura ghiaiosa. È formata dalla coalescenza dei conoidi alluvionali, a morfologia subpianeggiante
USO SUOLO	seminativo avvicendato
LIM CLIMATICHE UC	Assenti
COMP1	LEO1
TAX_COMP1	Typic Hapludalfs Fine loamy, Mixed, Active, Mesic
COMP2	MAC1
TAX_COMP2	Typic Hapludalfs Fine, Mixed, Active, Mesic
COMP3	
TAX_COMP3	
LCC	2s
ATT LIQUAMI	S1
DESC_ATT_LIQUAMI	Suoli adatti senza limitazioni: la gestione dei liquami zootecnici può generalmente avvenire senza particolari ostacoli
ATT FANGHI	S1
DESC_ATT_FANGHI	Suoli adatti, senza limitazioni: la gestione dei fanghi di depurazione può generalmente avvenire senza particolari ostacoli
ATT ACQ SOTT	
DESC_ATT_ACQ_SOTT	
ATT ACQ SUP	M
DESC_ATT_ACQ_SUP	Moderata
VAL NATURALISTICO	B
DESC_VAL_NATURALISTICO	Basso

Il cantiere AV-MZ-GR2-06 si colloca nell'alta pianura centro orientale dove è presente un'ampia fascia di Luvisols moderatamente profondi con tessitura franco-sabbiosa e a reazione neutra. Ad ovest sono presenti Luvisols poco profondi con tessitura franco-sabbiosa e a reazione subalcalina, a nord è presente una fascia di Luvisols molto profondi con tessitura franco-limoso-argillosa a reazione acida, a sud vi è una fascia che si estende anche ad est di Luvisols poco profondi a tessitura franco-sabbiosa e pH sub-alcalino. Andando più nel dettaglio della scala della carta pedologica della pianura lombarda a 50.000 riscontriamo che la zona ricade in un ampio settore di colore verde dove sono presenti Typic Hapludalfs a tessitura fine argillosa moderatamente profondi che rappresentano il settore apicale della piana pedemontana, addossata ai rilievi chiamata anche alta pianura ghiaiosa, o formata dalla coalescenza di conoidi alluvionali a morfologia subpianeggiante.

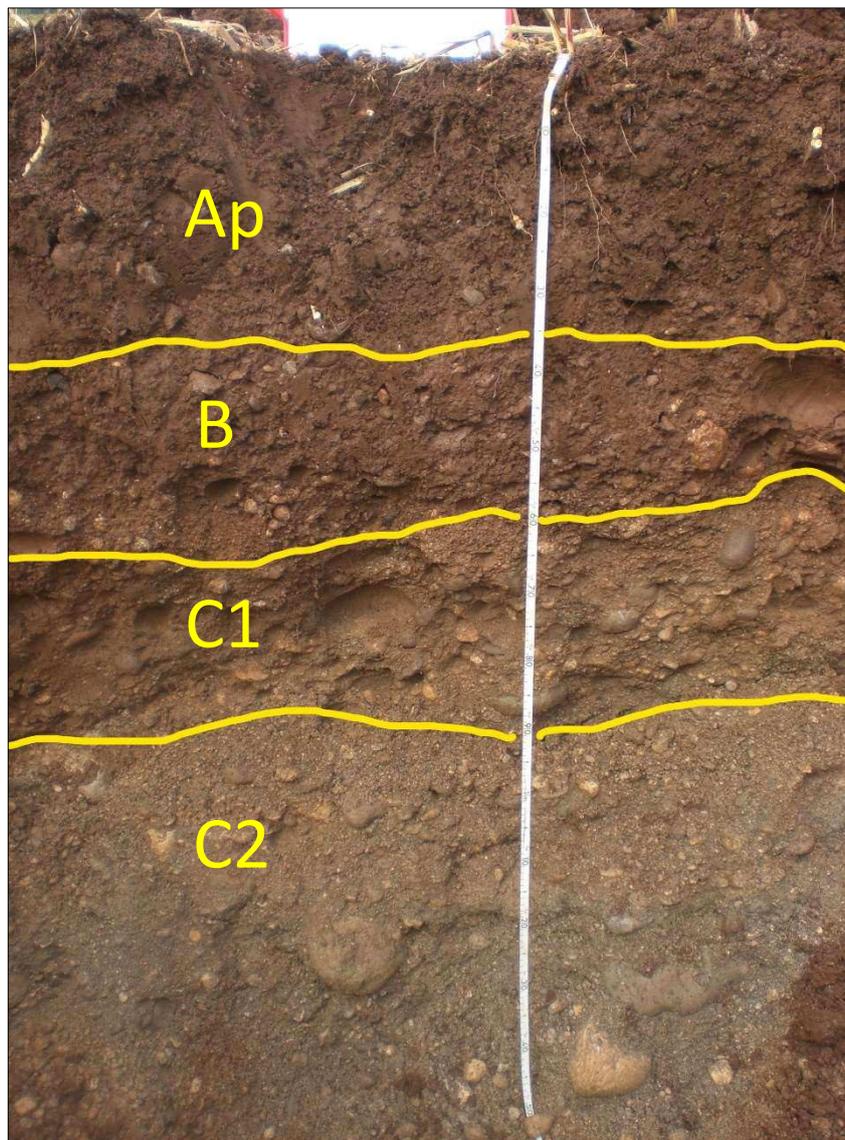
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fot. 1: Profilo AV-MZ-GR2-06

CARATTERIZZAZIONE PROFILO_ Risultati ante opera

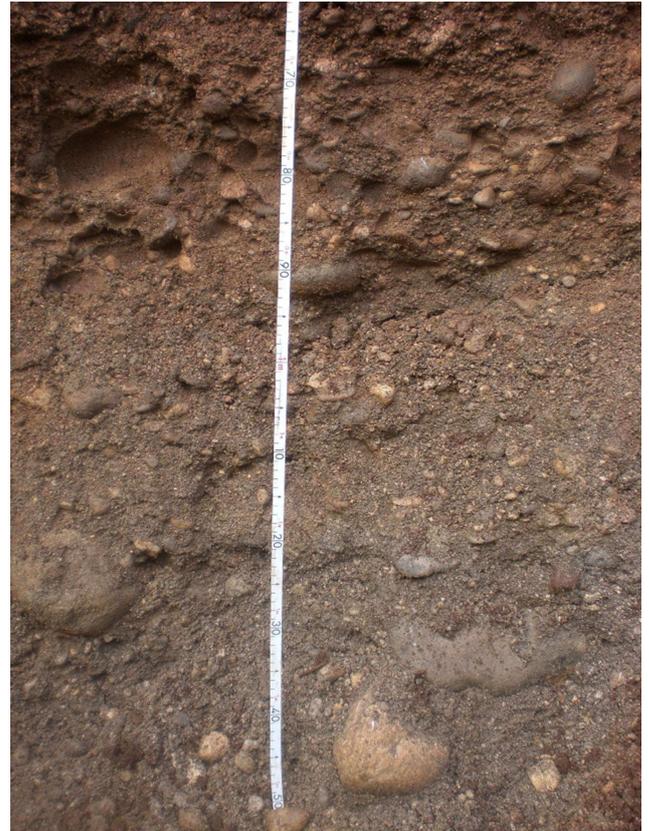
CARATTERISTICHE AMBIENTE CIRCOSTANTE		
	ANTE OPERA	POST OPERA
Quota	135 mt slm	
Pendenza	0%	
Esposizione	S	
Uso del suolo	agrario	
Vegetazione	nudo con di stoppie di mais	
Substrato	sedimenti glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri	
Geomorfologia	sub-pianeggiante	
Pietrosità superficiale	15%	
Rocciosità	assente	
Rischio di inondazione	assente	
Erosione e deposizione	assente	
Aspetti superficiali	Presenza di stoppie di mais	
Falda	>150 cm	
Drenaggio interno	ben drenato	
Permeabilità suolo	buona	
Valutazione della capacità d'uso	Classe II: suoli adatti all'agricoltura con moderate limitazioni all'utilizzazione agricola. Richiedono moderate pratiche conservative e opportune scelte colturali.	



Fot.2: Profilo AV-MZ-GR2-06 con individuazione degli orizzonti



Fot. 3 Profilo AV-MZ-GR2-06 dettaglio
Orizzonte Ap (0-35 cm), B (35-60 cm)



Fot. 4 Profilo AV-MZ-GR2-06 dettaglio
Orizzonte C1 (60-90 cm) e C2 (90-150 cm)



Fot. 5 Aspetti superficiali del terreno

CARATTERISTICHE DEGLI ORIZZONTI – Profilo AV-MZ-GR2-06				
ORIZZONTE	Ap	B	C1	C2
Profondità limite superiore	0	35	60	90
Profondità limite inferiore	35	60	90	150
Tipo	Chiaro	Graduale	Chiaro	Chiaro
Andamento	Lineare	Ondulato	Ondulato	Ondulato
Umidità	Umido	Umido	Umido	Umido
Colore	Bruno rossastro scuro 5 YR 2,5/2	Bruno rossastro scuro 2,5 YR 3/3	Bruno 7,5 YR 5/3	Bruno grigiastro 10 YR 5/2
Screziature	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Cristalli— noduli- concrezioni	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Effervescenza all'HCl	Molto debole (1)	Molto debole (1)	Violenta (4)	Violenta (4)
Tessitura USDA	Argilloso-limoso	Franco-argilloso	Sabbioso	Sabbioso
Scheletro	5% sub-arrotondato da piccolo a grande	40% sub-arrotondato da piccolo a grande	>70% sub-arrotondato da piccolo grande	>70% sub-arrotondato da piccolo grande
Struttura	Poliedrica sub-angolare medio-grande	Poliedrica angolare medio-grande	Poliedrica angolare media	Granulare piccola
Consistenza				
Macroporosità	Buona	Buona	Scarsa	Scarsa
Fessure	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Radici	Presenti	Presenti	Presenti	Assenti
Pellicole	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Comportamento idraulico	Buono	Buono	Buono	Buono
Pedofauna	Presente (lombrichi)	Presente (lombrichi)	Assente	Assente
	Classificazione Soil Taxonomy (USDA 2006): Typic Hapludalfs, Fine loamy, Mixed, Active, Mesic			
	Classificazione "W.R.B", FAO-ISRIC-ISSS (2006): Luvisols			

RISULTATI ANALISI CHIMICO-FISICHE: Profilo AV-MZ-GR2-06							
		ANTE OPERA		POST OPERA			
		Terreno	Terreno	Terreno	Terreno		
		Orizz. Ap Prof. 0,00- 0,35 m Mazzano	Orizz. B Prof. 0,35- 0,60 m Mazzano				
	unità misura			unità misura		Limite A	Limite B
Scheletro (> 2 mm e < 20 mm)	% p/p	13	63				
Frazione secca fine (< 2 mm)	% p/p	87	37				
GRANULOMETRIA:							
Sabbia grossa	g/kg s.s.	156	558				
Sabbia fine	g/kg s.s.	92	96				
Limo grosso	g/kg s.s.	111	91				
Limo fine	g/kg s.s.	311	119				
Argilla	g/kg s.s.	330	136				
pH		7,4	7,4				
Carbonati totali	g/kg	41	573				
Calcare attivo	g/kg	6	76				
Carbonio organico	g/kg	24,1	11				
Azoto totale (N)	g/kg	2,8	1,5				
Rapporto C/N		8,6	7,6				
Tasso di saturazione basico (TSB)	%	83,4	68,95				
Capacità di scambio cationico	meq/100 g	29,42	19,41				
Calcio scambiabile	mg/kg	3841	2191				
Magnesio scambiabile	mg/kg	563	237				
Potassio scambiabile	mg/kg	265	133				
Sodio scambiabile	mg/kg	<40	<40				
Fosforo assimilabile (P)	mg/kg	54,9	106,2				
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	<10	<10			50	750
Alluminio (Al)	mg/kg s.s.	37674	24994				
Arsenio (As)	mg/kg s.s.	14,7	3,3			20	50
Cadmio (Cd)	mg/kg s.s.	0,6	<0,20			2	15
Calcio (Ca)	mg/kg s.s.	12008	89833				
Cromo totale (Cr)	mg/kg s.s.	33	9			150	800
Ferro (Fe)	mg/kg s.s.	32467	25566				
Magnesio (Mg)	mg/kg s.s.	13118	66173				
Manganese (Mn)	mg/kg s.s.	1136	650				
Mercurio (Hg)	mg/kg s.s.	<0,1	<0,1			1	5
Nichel (Ni)	mg/kg s.s.	25	7			120	500
Piombo (Pb)	mg/kg s.s.	38	6			100	1000
Potassio (K)	mg/kg s.s.	4325,2	3372,7				
Rame (Cu)	mg/kg s.s.	26	5			120	600
Sodio (Na)	mg/kg s.s.	199,2	290,5				
Zinco (Zn)	mg/kg s.s.	112	28			150	1500
SOLVENTI ORG. AROMATICI:							
Benzene	mg/kg s.s.	<0,01	<0,01			0,1	2
Etilbenzene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05			0,5	50
Stirene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05			0,5	50
Toluene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05			0,5	50
Xilene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05			0,5	50
Somma (Etilbenzene,Stirene,Toluene, Xilene)	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05			1	100

Limite A: residuo massimo di contaminazione per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Limite B: residuo massimo di contaminazione per siti ad uso commerciale ed industriale.

Dalle analisi di laboratorio i valori di *potassio, magnesio, calcio e sodio scambiabile* sono espressi in mg/kg. Per poter fare una valutazione e dare un'interpretazione dei risultati si ritiene opportuno trasformare tali valori in meq/100 g dividendo per i seguenti fattori di correzione:

- calcio 200,400
- magnesio 121,525
- potassio 390,983
- sodio 229,898

	Ante opera	
	Orizz. Ap 0-35 cm	Orizz. B 35-60 cm
Calcio scambiabile	3841 mg/kg : 200,400 = 19,71 meq/100 g	2191 mg/kg : 200,400 = 10,93 meq/100 g
Magnesio scambiabile	563 mg/kg : 121,525 = 4,63 meq/100 g	237 mg/kg : 121,525 = 1,95 meq/100 g
Potassio scambiabile	265 mg/kg : 390,983 = 0,68 meq/100 g	133 mg/kg : 390,983 = 0,34 meq/100 g
Sodio scambiabile	<40 mg/kg : 229,898 = <0,17 meq/100 g	<40 mg/kg : 229,898 = <0,17 meq/100 g

Passando all'osservazione dei dati ottenuti al fine di determinare la fertilità del terreno sono importanti i rapporti tra i seguenti elementi:

Ca/Mg (espressi in meq)

	Ante operam		
	Ca espresso in meq/100 g	Mg espresso in meq/100 g	Ca/Mg
Orizzonte Ap	19,71	4,63	4,26
Orizzonte B	10,93	1,95	5,61

Mg/K (espressi in meq)

	Ante operam		
	Mg espresso in meq/100 g	K espresso in meq/100 g	Mg/K
Orizz. Ap	4,63	0,68	6,81
Orizz. B	1,95	0,34	5,74

La normalità prevede un rapporto Ca/Mg 8-12 e Mg/K compreso tra 2-5.

Il rapporto tra gli elementi sia nell'orizzonte Ap che nell'orizzonte B, gli orizzonti più esplorati dalle radici e quindi più interessati dall'assorbimento degli elementi nutritivi, non rientra nel range ottimale sia per quanto riguarda il rapporto Ca/Mg (inferiore all'ottimo) sia per Mg/K (leggermente superiore). Questo è dovuto alla scarsità di calcio e di potassio. Con questi valori quasi sicuramente vi saranno fenomeni di competizione tra i vari elementi nutrizionali presenti nel terreno, si consiglia di integrare con calcitazioni e apportare sostanza organica compreso l'interramento dei residui colturali (soprattutto gli stocchi di mais quando disponibili in quanto ricchi di potassio), in modo da ridurre eventuali fenomeni di carenza che potrebbero influire sulle rese.

Con le analisi non è stato calcolato il contenuto di sostanza organica del suolo che, tuttavia, si può ottenere nel seguente modo:

S.O.: carbonio organico (g/kg) x 1,724 (fattore di correzione in quanto il contenuto medio di C nella S.O. è pari al 58%) pertanto:

	Ante opera	
	Orizz. Ap 0-35 cm	Orizz. B 35-60 cm
Carbonio organico	24,1 g/kg	11,0 g/kg
Sostanza organica	41,55 g/kg = 4,16 %	18,96 g/kg = 1,90 %

La sostanza organica è molto importante nel suolo in quanto svolge le seguenti funzioni:

1. nutrizione: mette a disposizione delle piante in modo lento e continuo gli elementi nutritivi
2. stimolo: favorisce l'accrescimento e l'assorbimento dell'apparato radicale
3. stimola la microflora e microfauna presente nel terreno
4. aumento della capacità di scambio cationico (CSC)
5. miglioramento delle proprietà fisiche del terreno (struttura, permeabilità, capacità di ritenuta idrica, sofficià, potere tampone)

I valori di riferimento relativi al contenuto di sostanza organica nel suolo sono:

<2%	2-3%	>3%
povero	medio	ricco

Nel caso in questione nell'orizzonte superficiale Ap il contenuto di sostanza organica è notevolmente superiore alla media, mentre più scendiamo in profondità (orizzonte B) il suo valore diminuisce. Per non rovinare la struttura del terreno è consigliabile lavorare lo stesso solamente in superficie per non aumentarne la quantità esposta all'ossidazione, sarebbe anche opportuno apportare sostanza organica stabile (letame maturo) e interrare i residui colturali che aumentano il contenuto di sostanza organica del terreno ed indirettamente quello dell'humus, oltre a migliorare le caratteristiche fisiche dello stesso. Inoltre, il concime organico migliora le caratteristiche chimico, fisiche e biologiche del suolo in quanto migliora la struttura, aumenta la capacità di ritenzione idrica, aumenta il potere tampone, migliora il rapporto tra macro e microporosità, ecc, pertanto vi è migliore disponibilità degli elementi nutritivi.

CONCLUSIONI

L'area oggetto di studio è localizzata nell'Alta Pianura centro-orientale, caratterizzata da suoli moderatamente profondi, tessitura franco-sabbiosa, AWC alta, drenaggio buono e permeabilità moderata.

Le conclusioni che si possono trarre a seguito delle analisi e dell'ispezione in campo sono le seguenti:

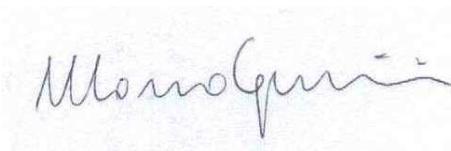
- tutti i parametri analizzati nei campioni di suolo in Ante Operam rientrano tra quelli indicati nella normativa di riferimento di cui al D.lgs. 152/2006;
- da un punto di vista agronomico si possono effettuare le seguenti osservazioni relative all'orizzonte Ap, quello più interessato dall'attività radicale:
 - la tessitura da analisi è franco-argillosa con moderata permeabilità, bisogna lavorare il terreno quando è nelle condizioni ottimali di tempera;
 - il contenuto di sostanza organica è elevato però, vista la tessitura e la scarsa dotazione scendendo in profondità, sarebbe opportuno continuare ad apportare concimi organici (letame maturo sarebbe l'optimum) ed interrare i residui colturali, che migliorano anche la disponibilità di elementi nutritivi, per preservare il contenuto della stessa;
 - il pH è sub-alcino, vi è una discreta disponibilità di elementi nutritivi (discreta Capacità di Scambio Cationico CSC) e un rapporto C/N leggermente inferiore al valore ottimale (rapida mineralizzazione degli elementi nutritivi con possibili fenomeni di lisciviazione);
 - scendendo lungo il profilo diminuisce la quantità di sostanza organica, mentre il contenuto di sabbia aumenta notevolmente (trattasi di suoli moderatamente profondi), si riscontra però una bassa CSC e un rapporto C/N basso (bassa disponibilità di elementi nutritivi in profondità e rapida mineralizzazione).

Marone, 17.12.2020

Il professionista

Dott. Agronomo

Mauro Guerrini





Profilo pedologico e analisi Ante
operam in sito denominato AV-
MZ-GR2-14 nel Comune di
Mazzano (BS)

Committente:

INDAM LABORATORI SRL
Via Redipuglia, 33/39
Castel Mella (BS)
P.Iva e C.F. 03379190980

Professionista:

MAURO GUERRINI
Dottore agronomo
Via Provinciale, 26 - 25054 Marone (BS)
Cell. 331/7556999
E-mail: mauro.guerrini80@libero.it
PEC: m.guerrini@epap.conafpec.it
P.IVA 02593610989 _ CF GRRMRA80E30E333J



PROFILO PEDOLOGICO

INCARICO

Io sottoscritto Mauro Guerrini, Dottore Agronomo iscritto all'Albo dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Brescia al n. 364, sono stato incaricato da INDAM S.r.l. di redigere un profilo pedologico dell'area denominata AV-MZ-GR2-14 situata nel comune di Mazzano (BS). Dopo avere accettato l'incarico di cui sopra ho eseguito il sopralluogo ed effettuato i rilievi del caso in data 16 ottobre 2020.

PREMESSA

Si premette che il suolo è un elemento fondamentale del paesaggio, infatti in paesaggi diversi si formano suoli diversi e soprattutto sono indicatori della qualità del paesaggio. Si viene così a creare una relazione tra suolo e paesaggio che porta alla formazione di vari tipi di suolo a seconda del paesaggio. Il pedopaesaggio è pertanto molto fragile e dinamico in quanto interagiscono i suoli, i soprassuoli, la testa dei sottosuoli e le acque di scorrimento e quelle sottosuperficiali. Il suolo inoltre svolge un ruolo fondamentale nella conservazione degli equilibri eco sistemici ed è l'habitat dove vivono comunità vegetali e animali. Pertanto è importantissimo per garantire la varietà del paesaggio e la biodiversità in generale.

Il presente lavoro ha lo scopo di valutare mediante la realizzazione di un profilo pedologico e delle relative analisi chimico-fisiche le caratteristiche del suolo allo stato attuale in modo da poterle confrontare in futuro con quelle che si effettueranno quando ci sarà il ripristino dell'area al fine di accertare eventuali ripercussioni sulle caratteristiche del terreno risultanti dalla realizzazione della nuova Linea Ferroviaria ad AV/AC Brescia-Verona in località Calcinato. Si specifica che l'incarico assegnato riguarda esclusivamente il rilievo Ante Operam e si valuteranno le analisi dei prelievi dei campioni di terreno fornite dal committente.

METODICA PROFILO PEDOLOGICO

La presente metodica introdotta nel PMA ha come finalità quella di fornire in fase di Ante Operam informazioni stratigrafiche dei suoli presenti nell'area e valutare le condizioni di fertilità del suolo. La metodica viene applicata nelle zone per le quali sono previste le indagini di monitoraggio chimico-fisico del suolo (GR-1).

L'omogeneità dell'area è valutata attraverso un giudizio sul campo con l'osservazione degli aspetti morfologici/vegetazionali e con l'aiuto anche di foto aeree e della carta d'uso del suolo acquisite dall'ERSAF - Ente Regionale di Sviluppo Agricolo e Forestale.

All'interno dell'area omogenea, viene eseguito, con una pala meccanica, un profilo pedologico con uno scavo di dimensioni pari a 1x1 m profondo sino a circa 2 m.

In base a quanto indicato nel PMA per il profilo pedologico vengono forniti i seguenti dati:

- dati generali quali codice progetto, codice identificativo dell'osservazione, nome rilevatore, data, denominazione sito osservazione, tipo osservazione;
- caratteristiche dell'ambiente circostante quali quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, pietrosità superficiale, rocciosità, erosione e deposizione, aspetti superficiali, drenaggio interno, profondità del suolo, permeabilità del suolo;
- caratteristiche degli orizzonti quali denominazione dell'orizzonte, limiti (profondità dei limiti superiore e inferiore, tipo e andamento), umidità, colore, screziature (colore, quantità, dimensioni, distribuzione), cristalli-noduli-concrezioni, reazione all'HCl, tessitura, classe tessiturale, classe granulometrica, scheletro (abbondanza, dimensioni, forma), struttura, consistenza, macroporosità, fessure, radici, pellicole,
- permeabilità, orizzonti campionati e relative note;
- classificazione secondo la tassonomia USDA e WRB.

Sono stati quindi prelevati due campioni riferiti, rispettivamente, all'orizzonte superficiale (Ap) e all'orizzonte sottosuperficiale (BC). I campioni di terreno degli orizzonti A e B sono stati preparati eliminando sul posto le frazioni granulometriche più grossolane e messi in vasetti di vetro opportunamente etichettati. Tutti i campioni sono stati prelevati in duplice copia, una per le analisi chimico fisiche, l'altra a disposizione per ulteriori successive verifiche.

La caratterizzazione mediante analisi di laboratorio ha riguardato i seguenti parametri chimico-fisici:

- Tessitura
- Scheletro
- pH
- Carbonio organico
- Fosforo assimilabile
- rapporto C/N
- N totale
- CSC
- basi di scambio
- TSB
- carbonati totali

Inoltre su ogni singolo campione sono state effettuate analisi chimiche per la determinazione del contenuto di:

- Arsenico
- Cadmio

- Cromo totale
- Mercurio
- Nichel
- Piombo
- Rame
- Zinco
- Alluminio
- Calcio
- Ferro
- Magnesio
- Manganese
- Potassio
- Sodio
- BTEX
- idrocarburi pesanti (C>12)
- somma organici aromatici (20-23)

DESCRIZIONE DEI LUOGHI

L'area in oggetto si trova nel comune di Mazzano (BS); trattasi di area attualmente agricola utilizzata per la coltivazione di seminativi/prati stabili su cui sorgerà il campo base sia per le attività di logistica sia per quelle operative, con la presenza di container usati come uffici e/o dormitori, e come area di stoccaggio di materiali e manutenzione dei mezzi necessari esclusivamente alla realizzazione della nuova linea ferroviaria AC/AV Brescia-Verona. Il sito in questione si trova a sud dell'abitato di Mazzano e confina con la tangenziale sud di Brescia a sud. Il territorio comunale presenta una morfologia varia, infatti nella zona oggetto di indagine è pianeggiante, mentre a nord sono presenti i monti conosciuti per l'estrazione del marmo ed a nord-est sono presenti le colline moreniche del Garda. Trattasi di un terreno pianeggiante a destinazione agricola. Il terreno deriva, dal punto di vista geologico, da sedimenti glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri, infatti è collocato sulla sponda sinistra orografica del Lago di Garda. L'area non presenta dissesti e non rientra tra quelle soggette a pericolosità idraulica.

CARATTERIZZAZIONE DEL PUNTO DI CAMPIONAMENTO	
Denominazione punto di campionamento	AV-MZ-GR2-14
Provincia	Brescia
Comune	Mazzano
Destinazione d'uso iniziale	Agricola a seminativo
Destinazione d'uso finale (prevista)	
Coordinate geografiche (WGS84)	Est: Nord:
Coordinate piane (WGS84)	X: Y:
Data e ora campionamento	16.10.2020 ore 10.30
Temperatura dell'aria	10°C
Tecnici rilevatori	Dott. agronomo Mauro Guerrini

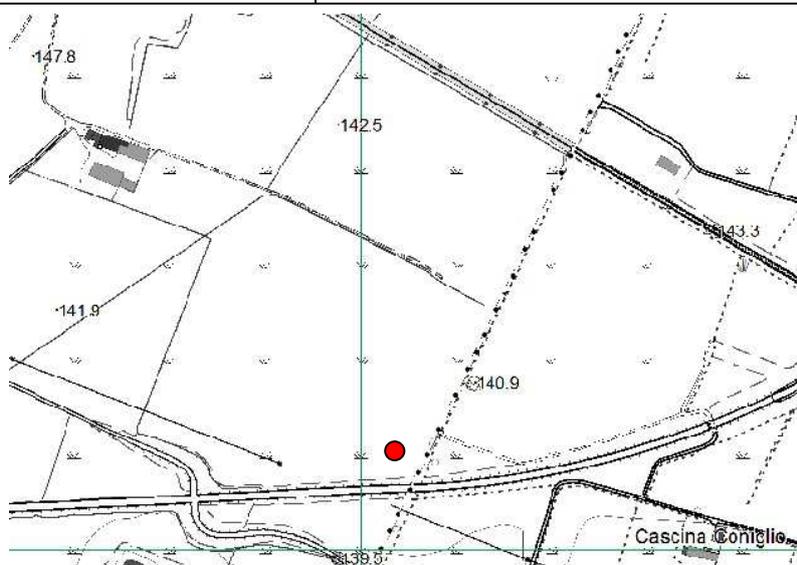


Figura 1: Inquadramento dell'area d'indagine (base CTR, fonte: geoportale regionale)

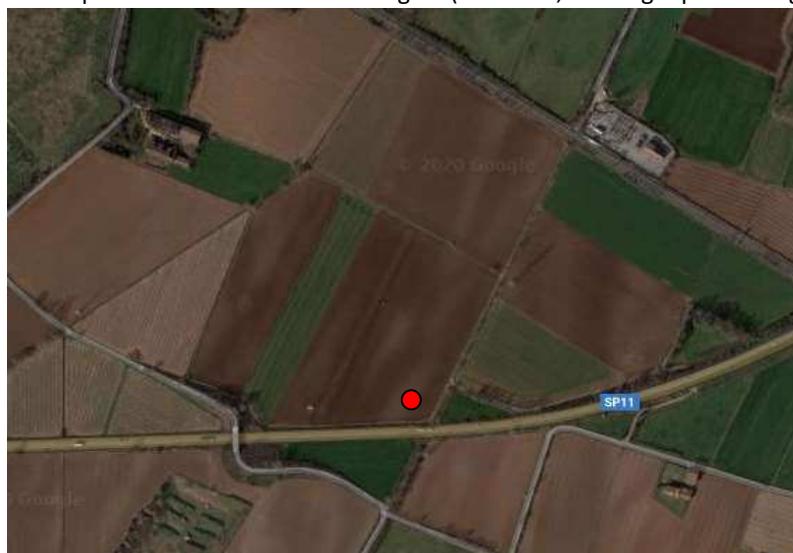


Figura 2: Foto aerea dell'area d'indagine (Fonte: google maps)

CARTA PEDOLOGICA PIANURA LOMBARDA 250K (TASSONOMIA WRB)



Carta pedologica 250k

COD_UC	03.03.03.117
COD_SREG	03
SOIL_REGION	PIANURA LOMBARDA (Pianura padano-veneta)
COD_DISTR	03.03.03
DISTRETTO	Alta pianura centro-orientale
COD_PROV	03.03
PROVINCIA	Alta pianura
N_UTS_UC	1
COD_UTS1	87
PERC_UTS1	100
COD_WRB	LV
DESCR_WRB	Luvisols
CO_1M	0.7000000000000001
QUANTITA_CO	basso
PROF_UTILE	95
DESC_PROF_UTILE	moderatamente profondi
TXT_1M	FS
DESCR_TXT	Franco sabbiosa
GRANULOM_1M	FGR
DESCR_GRANUL	Franca grossolana
PH_1M	7.1000000000000005
DESCR_PH	neutra

CARTA PEDOLOGICA PIANURA LOMBARDA 50K (TASSONOMIA SOIL TAXONOMY)



Carta pedologica 50k

NUM UC	311
SIGLA UC	LEO1/MAC1
TIPO UC	complesso
URL UN CARTOGRAFICA	Altre informazioni
UN DI PAESAGGIO	LC1
DESC_UN_PAESAGGIO	Estese superfici a morfologia subpianeggiante, solcate da evidenti tracce di paleoidrografia a canali intrecciati e talvolta dolcemente ondulate in prossimità dei principali solchi vallivi. Sono costituite dai depositi di conoide e rappresentano gli ambi
SOTTOSIST UDC	LC
DESCR_SOTT_UDC	Settore apicale della piana proglaciale o "piana pedemontana", addossata ai rilievi (montagna, apparati morenici e terrazzi antichi), chiamata anche alta pianura ghiaiosa. È formata dalla coalescenza dei conoidi alluvionali, a morfologia subpianeggiante
USO SUOLO	seminativo avvicendato
LIM CLIMATICHE UC	Assenti
COMP1	LEO1
TAX_COMP1	Typic Hapludalfs Fine loamy, Mixed, Active, Mesic
COMP2	MAC1
TAX_COMP2	Typic Hapludalfs Fine, Mixed, Active, Mesic
COMP3	
TAX_COMP3	
LCC	2s
ATT LIQUAMI	S1
DESC_ATT_LIQUAMI	Suoli adatti senza limitazioni: la gestione dei liquami zootecnici può generalmente avvenire senza particolari ostacoli
ATT FANGHI	S1
DESC_ATT_FANGHI	Suoli adatti, senza limitazioni: la gestione dei fanghi di depurazione può generalmente avvenire senza particolari ostacoli
ATT ACQ SOTT	
DESC_ATT_ACQ_SOTT	
ATT ACQ SUP	M
DESC_ATT_ACQ_SUP	Moderata
VAL NATURALISTICO	B
DESC_VAL_NATURALISTICO	Basso

Il cantiere AV-MZ-GR2-14 si colloca nell'alta pianura centro orientale dove è presente un'ampia fascia di Luvisols moderatamente profondi con tessitura franco-sabbiosa e a reazione neutra. Ad ovest sono presenti Luvisols poco profondi con tessitura franco-sabbiosa e a reazione subalcalina, a nord è presente una fascia di Luvisols molto profondi con tessitura franco-limoso-argillosa a reazione acida, a sud vi è una fascia che si estende anche ad est di Luvisols poco profondi a tessitura franco-sabbiosa e pH sub-alcalino. Andando più nel dettaglio della scala della carta pedologica della pianura lombarda a 50.000 riscontriamo che la zona ricade in un ampio settore di colore verde dove sono presenti Typic Hapludalfs a tessitura fine argillosa moderatamente profondi che rappresentano il settore apicale della piana pedemontana, addossata ai rilievi chiamata anche alta pianura ghiaiosa, o formata dalla coalescenza di conoidi alluvionali a morfologia subpianeggiante.

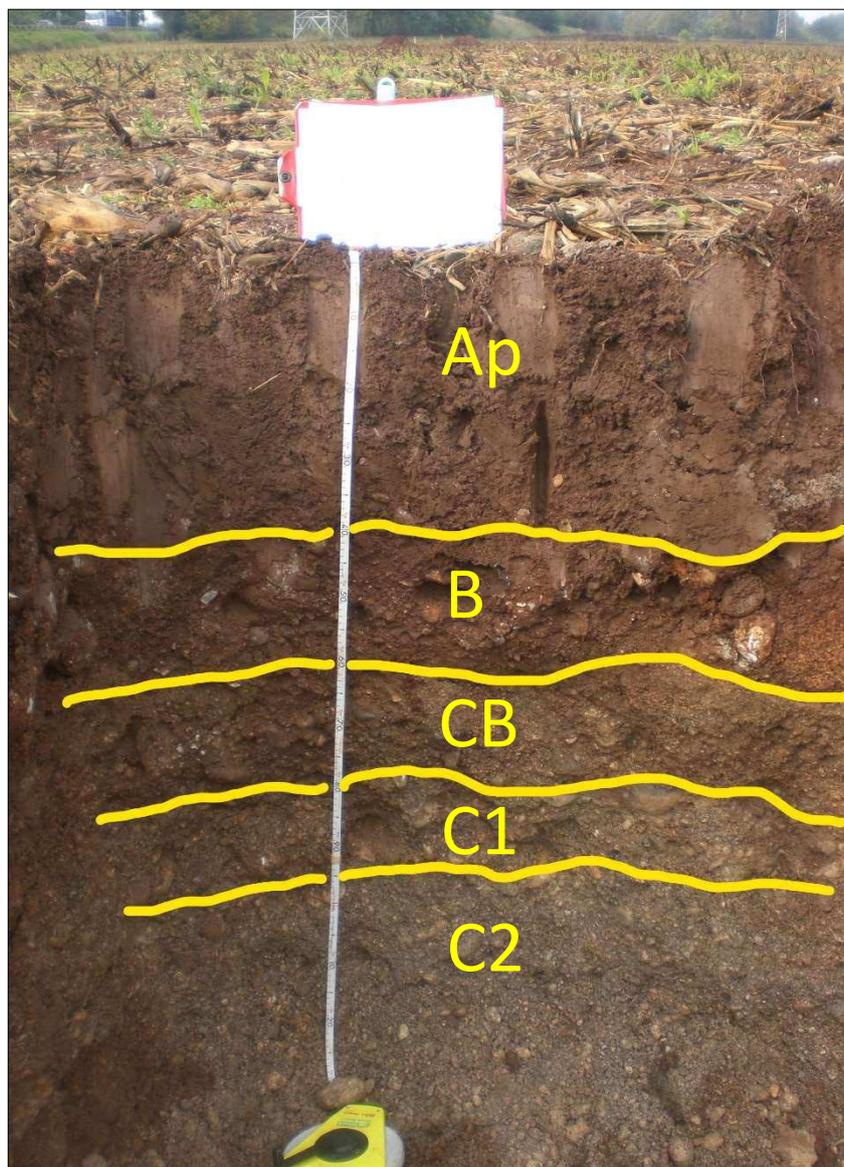
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fot. 1: Profilo AV-MZ-GR2-14

CARATTERIZZAZIONE PROFILO_ Risultati ante opera

CARATTERISTICHE AMBIENTE CIRCOSTANTE		
	ANTE OPERA	POST OPERA
Quota	135 mt slm	
Pendenza	0%	
Esposizione	S	
Uso del suolo	agrario	
Vegetazione	nudo con di stoppie di mais	
Substrato	sedimenti glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri	
Geomorfologia	sub-pianeggiante	
Pietrosità superficiale	20%	
Rocciosità	assente	
Rischio di inondazione	assente	
Erosione e deposizione	assente	
Aspetti superficiali	Presenza di stoppie di mais	
Falda	>130 cm	
Drenaggio interno	ben drenato	
Permeabilità suolo	buona	
Valutazione della capacità d'uso	Classe II: suoli adatti all'agricoltura con moderate limitazioni all'utilizzazione agricola. Richiedono moderate pratiche conservative e opportune scelte colturali.	



Fot.2: Profilo AV-MZ-GR2-14 con individuazione degli orizzonti



Fot. 3 Profilo AV-MZ-GR2-14 dettaglio
Orizzonte Ap (0-40 cm), B (40-60 cm) e
CB (60-80) cm



Fot. 4 Profilo AV-MZ-GR2-14 dettaglio
Orizzonte C1 (80-95 cm) e C2 (95-130 cm)



Fot. 5 Aspetti superficiali del terreno

CARATTERISTICHE DEGLI ORIZZONTI – Profilo AV-MZ-GR2-14					
ORIZZONTE	Ap	B	CB	C1	C2
Profondità limite superiore	0	40	60	80	95
Profondità limite inferiore	40	60	80	95	130
Tipo	Chiaro	Chiaro	Chiaro	Chiaro	Chiaro
Andamento	Lineare	Ondulato	Lineare	Ondulato	Ondulato
Umidità	Umido	Umido	Umido	Umido	Umido
Colore	Bruno rossastro scuro 5 YR 3/3	Bruno rossastro scuro 2,5 YR 3/4	Bruno rossastro 5 YR 5/4	Bruno chiaro 7,5 YR 6/3	Grigio rosato 7,5 YR 6/2
Screziature	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Cristalli— noduli- concrezioni	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Effervescenza all'HCl	Molto debole (1)	Debole (2)	Violenta (4)	Violenta (4)	Violenta (4)
Tessitura USDA	Argilloso-limoso	Franco-argilloso	Sabbioso	Sabbioso	Sabbioso
Scheletro	<10% sub-arrotondato da piccolo a grande	50% sub-arrotondato da piccolo a grande	60% sub-arrotondato da piccolo a grande	>70% sub-arrotondato da piccolo grande	>70% sub-arrotondato da piccolo grande
Struttura	Poliedrica angolare medio-grande	Poliedrica angolare medio-piccola	Granulare medio-piccola	Granulare medio-piccola	Incoerente
Consistenza					
Macroporosità	Buona	Buona	Buona	Scarsa	Scarsa
Fessure	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Radici	Presenti	Presenti	Presenti	Assenti	Assenti
Pellicole	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti	Assenti
Comportamento idraulico	Buono	Buono	Buono	Buono	Buono
Pedofauna	Presente (lombrichi)	Presente (lombrichi)	Assente	Assente	Assente
	Classificazione Soil Taxonomy (USDA 2006): Typic Hapludalfs, Fine loamy, Mixed, Active, Mesic				
	Classificazione "W.R.B", FAO-ISRIC-ISSS (2006): Luvisols				

RISULTATI ANALISI CHIMICO-FISICHE: Profilo AV-MZ-GR2-14							
		ANTE OPERA		POST OPERA		Limite A	Limite B
		Terreno	Terreno	Terreno	Terreno		
		Orizz. Ap. Prof. 0,00- 0,40 m	Orizz. B. Prof. 0,40- 0,60 m				
		Mazzano	Mazzano				
	unità misura			unità misura			
Scheletro (> 2 mm e < 20 mm)	% p/p	8	14				
Frazione secca fine (< 2 mm)	% p/p	92	86				
GRANULOMETRIA:							
Sabbia grossa	g/kg s.s.	174	242				
Sabbia fine	g/kg s.s.	102	127				
Limo grosso	g/kg s.s.	125	95				
Limo fine	g/kg s.s.	309	268				
Argilla	g/kg s.s.	209	268				
pH		7,3	7,3				
Carbonati totali	g/kg	16	52				
Calcare attivo	g/kg	6	24				
Carbonio organico	g/kg	23,9	15,3				
Azoto totale (N)	g/kg	3	1,9				
Rapporto C/N		8,1	8,1				
Tasso di saturazione basico (TSB)	%	84,78	75,85				
Capacità di scambio cationico	meq/100 g	26,29	20,66				
Calcio scambiabile	mg/kg	3302	2329				
Magnesio scambiabile	mg/kg	534	398				
Potassio scambiabile	mg/kg	520	274				
Sodio scambiabile	mg/kg	<40	<40				
Fosforo assimilabile (P)	mg/kg	150,9	279,6				
Idrocarburi pesanti C>12	mg/kg s.s.	<10	<10			50	750
Alluminio (Al)	mg/kg s.s.	36070	34522				
Arsenico (As)	mg/kg s.s.	21,4	10,8			20	50
Cadmio (Cd)	mg/kg s.s.	0,8	0,4			2	15
Calcio (Ca)	mg/kg s.s.	18040	14364				
Cromo totale (Cr)	mg/kg s.s.	68	27			150	800
Ferro (Fe)	mg/kg s.s.	31933	28260				
Magnesio (Mg)	mg/kg s.s.	21630	14312				
Manganese (Mn)	mg/kg s.s.	1052	995				
Mercurio (Hg)	mg/kg s.s.	<0,1	<0,1			1	5
Nichel (Ni)	mg/kg s.s.	41	21			120	500
Piombo (Pb)	mg/kg s.s.	53	23			100	1000
Potassio (K)	mg/kg s.s.	7597,5	3556,3				
Rame (Cu)	mg/kg s.s.	39	13			120	600
Sodio (Na)	mg/kg s.s.	277,3	194,9				
Zinco (Zn)	mg/kg s.s.	213	77			150	1500
SOLVENTI ORG. AROMATICI:							
Benzene	mg/kg s.s.	<0,01	<0,01			0,1	2
Etilbenzene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05			0,5	50
Stirene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05			0,5	50
Toluene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05			0,5	50
Xilene	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05			0,5	50
Somma (Etilbenzene,Stirene,Toluene, Xilene)	mg/kg s.s.	<0,05	<0,05			1	100

Limite A: residuo massimo di contaminazione per siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Limite B: residuo massimo di contaminazione per siti ad uso commerciale ed industriale.

Dalle analisi di laboratorio i valori di *potassio, magnesio, calcio e sodio scambiabile* sono espressi in mg/kg. Per poter fare una valutazione e dare un'interpretazione dei risultati si ritiene opportuno trasformare tali valori in meq/100 g dividendo per i seguenti fattori di correzione:

- calcio 200,400
- magnesio 121,525
- potassio 390,983
- sodio 229,898

	Ante opera	
	Orizz. Ap 0-40 cm	Orizz. B 40-60 cm
Calcio scambiabile	3302 mg/kg : 200,400 = 16,48 meq/100 g	2329 mg/kg : 200,400 = 11,62 meq/100 g
Magnesio scambiabile	534 mg/kg : 121,525 = 4,39 meq/100 g	398 mg/kg : 121,525 = 3,28 meq/100 g
Potassio scambiabile	520 mg/kg : 390,983 = 1,33 meq/100 g	274 mg/kg : 390,983 = 0,70 meq/100 g
Sodio scambiabile	<40 mg/kg : 229,898 = <0,17 meq/100 g	<40 mg/kg : 229,898 = <0,17 meq/100 g

Passando all'osservazione dei dati ottenuti al fine di determinare la fertilità del terreno sono importanti i rapporti tra i seguenti elementi:

Ca/Mg (espressi in meq)

	Ante operam		
	Ca espresso in meq/100 g	Mg espresso in meq/100 g	Ca/Mg
Orizzonte Ap	16,48	4,39	3,75
Orizzonte B	11,62	3,28	3,54

Mg/K (espressi in meq)

	Ante operam		
	Mg espresso in meq/100 g	K espresso in meq/100 g	Mg/K
Orizz. Ap	4,39	1,33	3,30
Orizz. B	3,28	0,70	4,69

La normalità prevede un rapporto Ca/Mg 8-12 e Mg/K compreso tra 2-5.

Il rapporto tra gli elementi sia nell'orizzonte Ap che nell'orizzonte B, gli orizzonti più esplorati dalle radici e quindi più interessati dall'assorbimento degli elementi nutritivi, non rientra nel range ottimale, infatti il rapporto Ca/Mg è inferiore, mentre rientra nell'optimum il rapporto Mg/K. Questo è dovuto alla deficienza di calcio rispetto alla disponibilità di magnesio. Con questi valori quasi sicuramente vi saranno fenomeni di competizione tra i vari elementi nutrizionali presenti nel terreno, si consiglia di integrare con calcitazioni e apportare sostanza organica compreso l'interramento dei residui colturali (soprattutto gli stocchi di mais quando disponibili), in modo da ridurre eventuali fenomeni di carenza che potrebbero influire sulle rese.

Con le analisi non è stato calcolato il contenuto di sostanza organica del suolo che, tuttavia, si può ottenere nel seguente modo:

S.O.: carbonio organico (g/kg) x 1,724 (fattore di correzione in quanto il contenuto medio di C nella S.O. è pari al 58%) pertanto:

	Ante opera	
	Orizz. Ap 0-40 cm	Orizz. B 40-60 cm
Carbonio organico	23,9 g/kg	15,3 g/kg
Sostanza organica	41,20 g/kg = 4,12 %	26,38 g/kg = 2,64 %

La sostanza organica è molto importante nel suolo in quanto svolge le seguenti funzioni:

1. nutrizione: mette a disposizione delle piante in modo lento e continuo gli elementi nutritivi
2. stimolo: favorisce l'accrescimento e l'assorbimento dell'apparato radicale
3. stimola la microflora e microfauna presente nel terreno
4. aumento della capacità di scambio cationico (CSC)
5. miglioramento delle proprietà fisiche del terreno (struttura, permeabilità, capacità di ritenuta idrica, sofficità, potere tampone)

I valori di riferimento relativi al contenuto di sostanza organica nel suolo sono:

<2%	2-3%	>3%
povero	medio	ricco

Nel caso in questione nell'orizzonte superficiale Ap il contenuto di sostanza organica è notevolmente superiore alla media, mentre più scendiamo in profondità (orizzonte B) il suo valore diminuisce anche se rimane su livelli accettabili. Per non rovinare la struttura del terreno è consigliabile lavorare lo stesso solamente in superficie per non aumentarne la quantità esposta all'ossidazione, sarebbe anche opportuno apportare sostanza organica stabile (letame maturo) e interrare i residui colturali che aumentano il contenuto di sostanza organica del terreno ed indirettamente quello dell'humus, oltre a migliorare le caratteristiche fisiche dello stesso. Inoltre, il concime organico migliora le caratteristiche chimico, fisiche e biologiche del suolo in quanto migliora la struttura, aumenta la capacità di ritenzione idrica, aumenta il potere tampone, migliora il rapporto tra macro e microporosità, ecc, pertanto vi è migliore disponibilità degli elementi nutritivi.

CONCLUSIONI

L'area oggetto di studio è localizzata nell'Alta Pianura centro-orientale, caratterizzata da suoli moderatamente profondi, tessitura franco-sabbiosa, AWC alta, drenaggio buono e permeabilità moderata.

Le conclusioni che si possono trarre a seguito delle analisi e dell'ispezione in campo sono le seguenti:

- tutti i parametri analizzati nei campioni di suolo in Ante Operam rientrano tra quelli indicati nella normativa di riferimento di cui al D.lgs. 152/2006 ad eccezione, nell'orizzonte A, dei valori di arsenico (valore analisi 21,4 mg/kg s.s. superiore al massimo pari a 20 mg/kg s.s.) e di zinco (valore analisi 213 mg/kg s.s. superiore al massimo pari a 150 mg/kg s.s.);
- da un punto di vista agronomico si possono effettuare le seguenti osservazioni relative all'orizzonte Ap e B, i più interessati dall'attività radicale:
 - la tessitura da analisi è franca con moderata permeabilità, bisogna lavorare il terreno quando è nelle condizioni ottimali di tempera;
 - il contenuto di sostanza organica è elevato, nonostante ciò, vista la tessitura e la diminuzione della s.o. scendendo in profondità, sarebbe opportuno continuare ad apportare concimi organici (letame maturo sarebbe l'optimum) ed interrare i residui colturali, che migliorano anche la disponibilità di elementi nutritivi, per preservare il contenuto della stessa;
 - il pH è neutro, vi è una discreta disponibilità di elementi nutritivi (buona Capacità di Scambio Cationico CSC) e un rapporto C/N leggermente basso (rapida mineralizzazione degli elementi nutritivi con possibili fenomeni di lisciviazione);
 - scendendo lungo il profilo diminuisce la quantità di sostanza organica, mentre il contenuto di sabbia aumenta (infatti si tratta di suoli moderatamente profondi), si riscontra comunque una buona CSC e un rapporto C/N leggermente inferiore al valore ottimale (rapida mineralizzazione).

Marone, 17.12.2020

Il professionista

Dott. Agronomo

Mauro Guerrini

