



# Caratterizzazione pedoclimatica del Farro della Garfagnana

*Marco Mancini*

Castelnuovo di Garfagnana, 21 aprile 2018

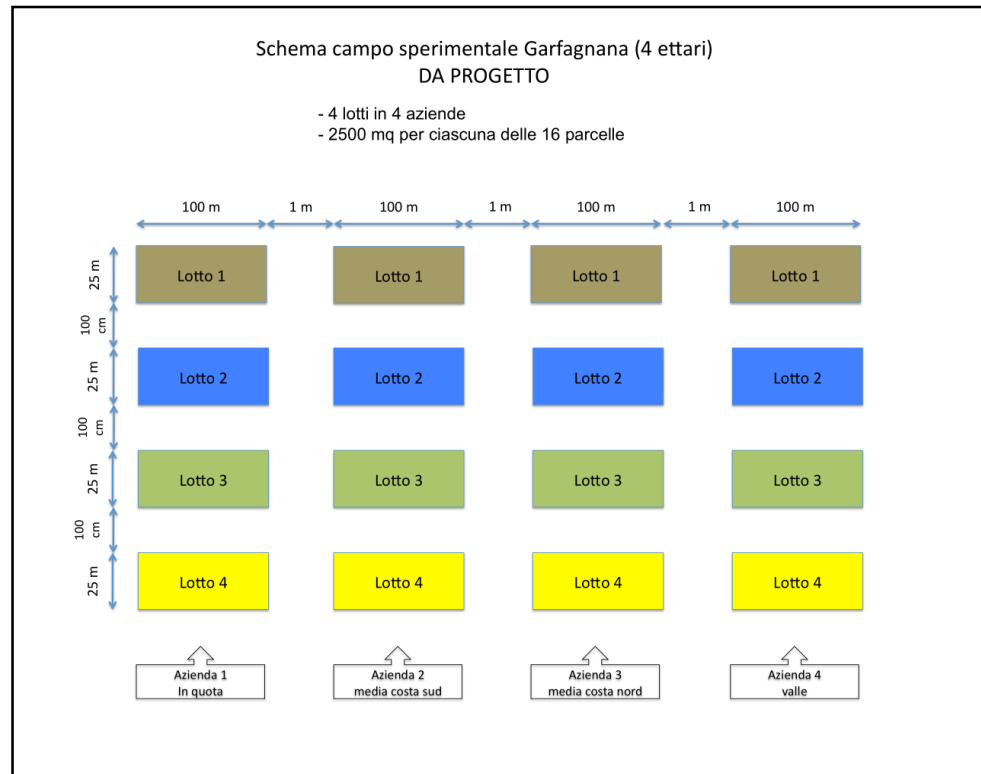
# Obiettivi

- Ricostituire la popolazione originale di farro (nella sua completa variabilità)
- Valutare come risponde a differenti ambienti pedoclimatici e date di semina
- Caratterizzare l'ambiente pedoclimatico di coltivazione
- Valutazione stabilità di mantenimento dei caratteri
- Ridefinire il modello di coltivazione

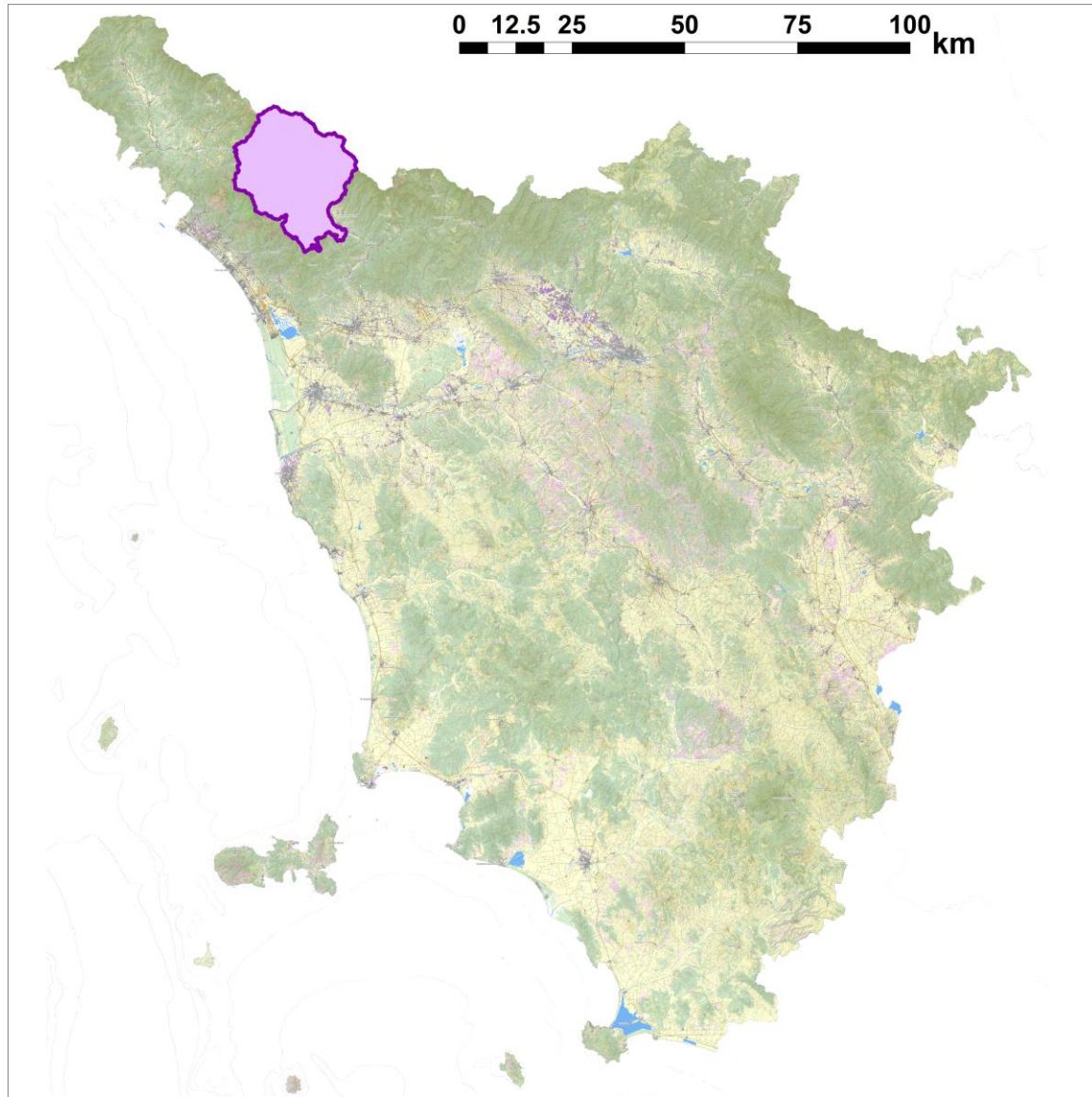
# Selezione positiva



# Selezione negativa

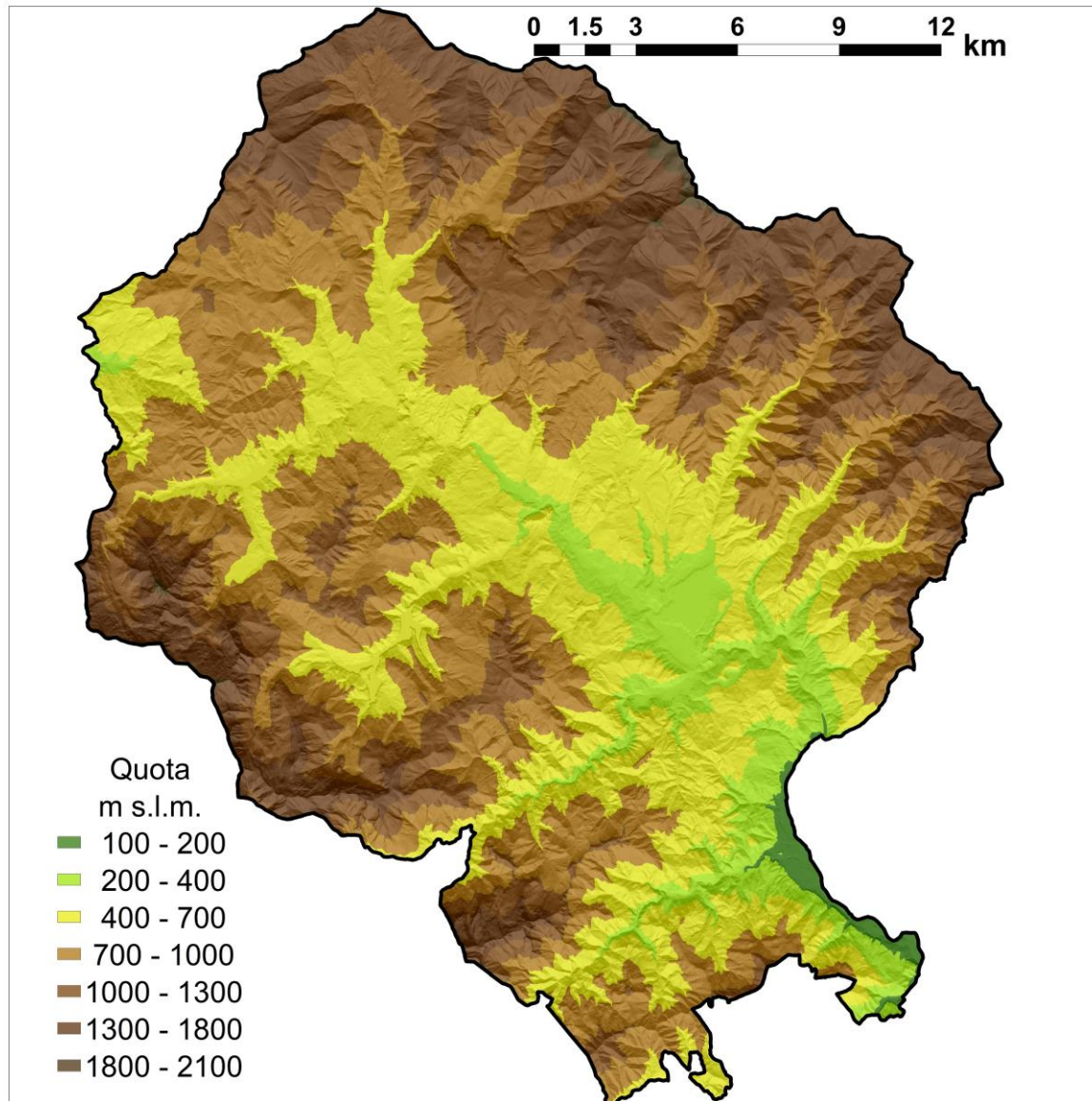


# La caratterizzazione orografica

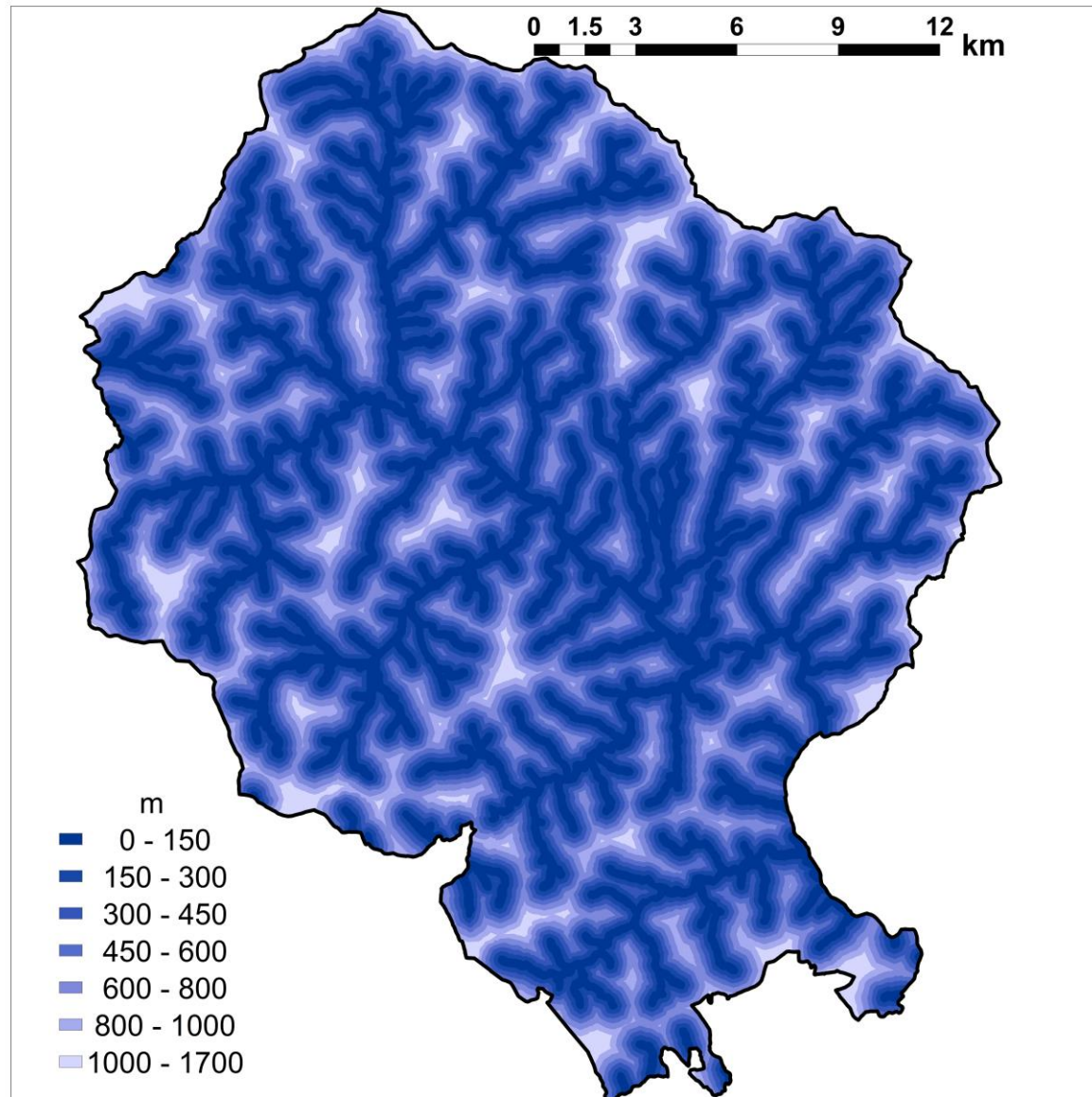




# La caratterizzazione orografica

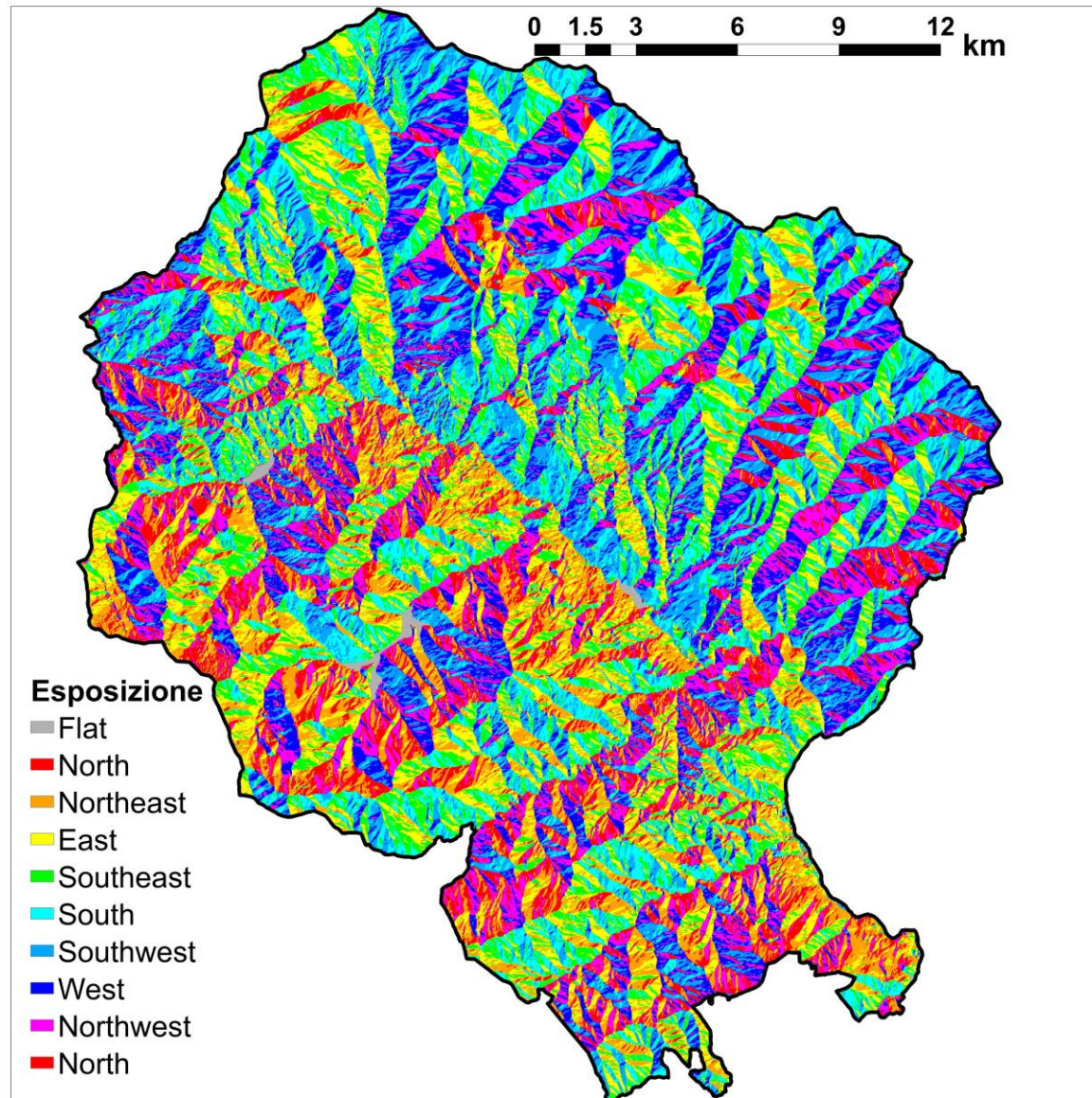


# La caratterizzazione orografica



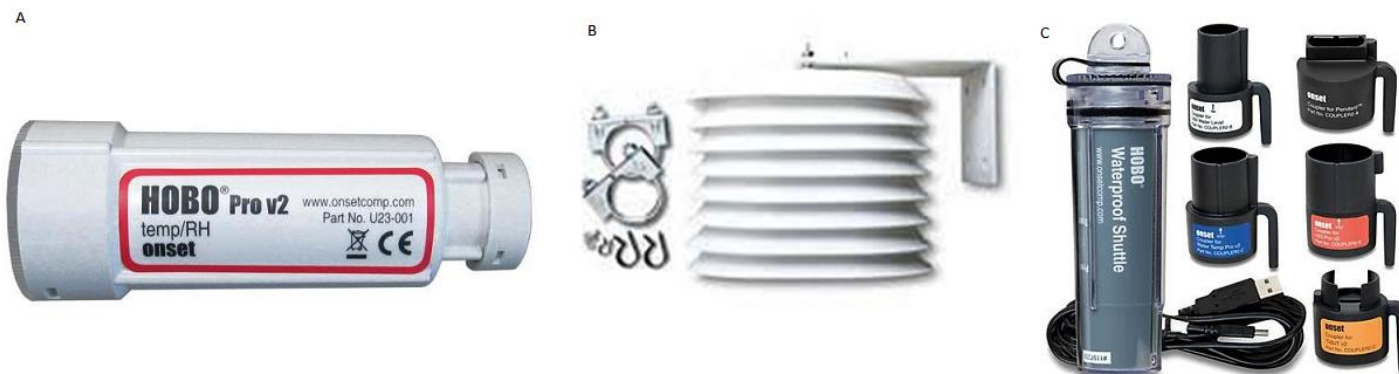


# La caratterizzazione orografica





# Caratterizzazione climatica



Sensore HOBO	Comune	Quota m	Lat.	Lon.
1	Pieve Fosciana	349	44,127407	10,410025
2	Castelnuovo Garfagnana	399	44,125258	10,383890
3	Camporgiano	464	44,148607	10,341197
4	Castiglione Garfagnana	516	44,152440	10,409785
5	San Romano Garfagnana	534	44,162907	10,357714
6	Piazza del Serchio	659	44,196324	10,271922
7	Piazza del Serchio	676	44,202245	10,310618
8	Sillano Giuncugnano	820	44,215503	10,253214
9	Sillano Giuncugnano	1198	44,270420	10,295034

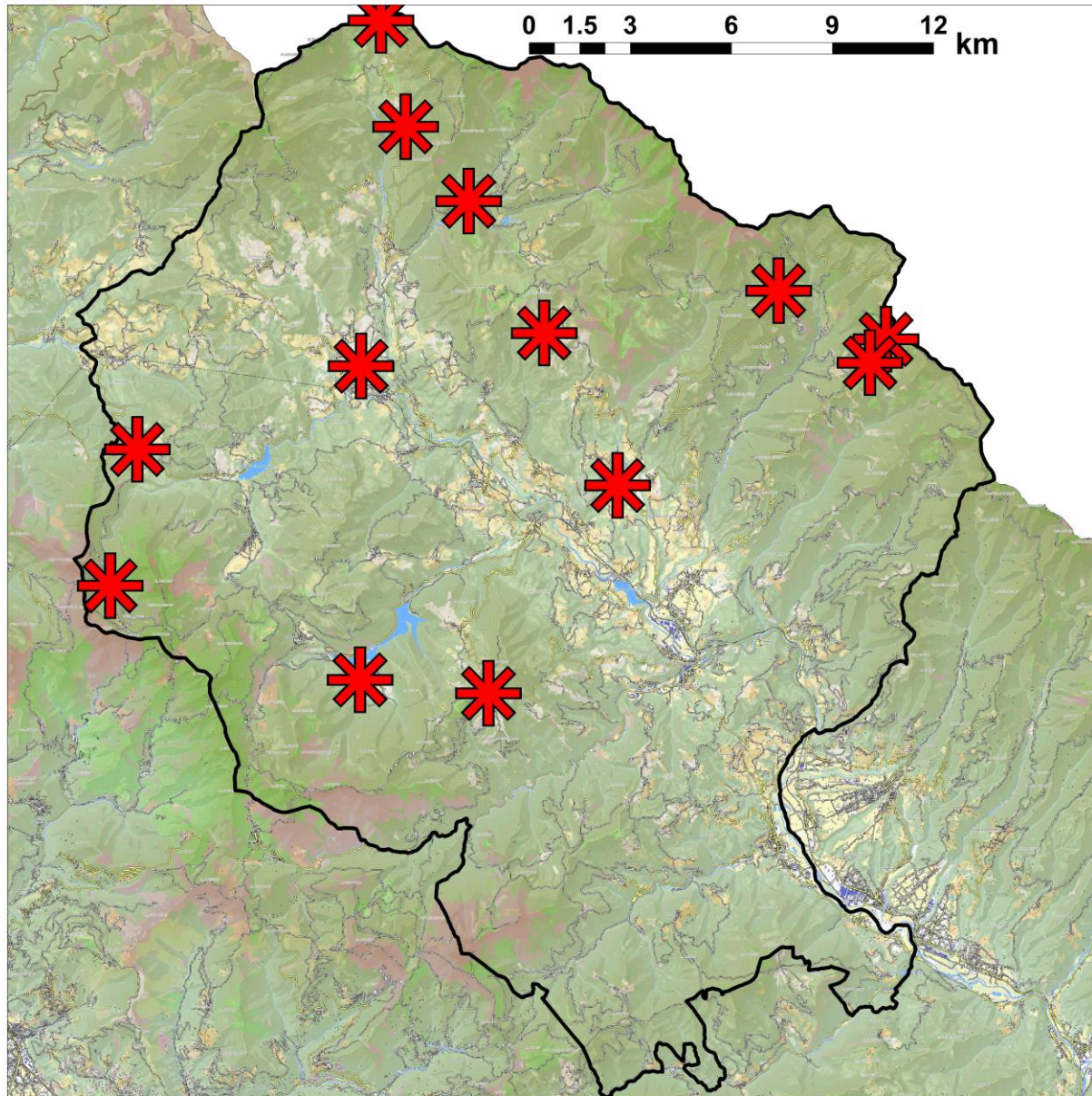


# La rete di stazioni termo-igrometriche





# La rete di stazioni termo-igrometriche



# Gli scopi della caratterizzazione agroclimatica

Valutare la deriva genetica all'interno della popolazione del fatto

Valutare l'effetto dei fattori climatici su crescita e sviluppo in base alle tecniche agronomiche adottate

Quantificare l'effetto orografico sulle disponibilità termiche

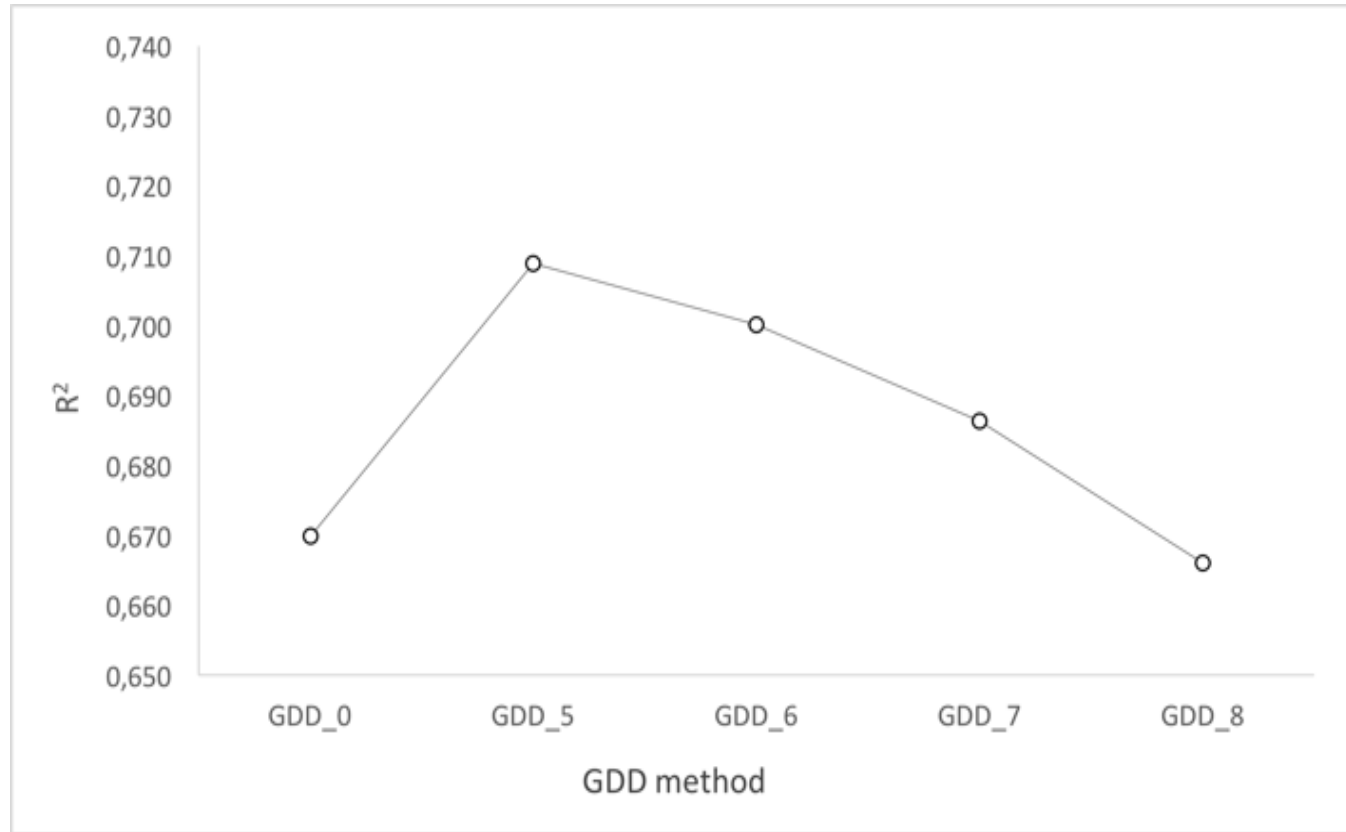


# La risposta del farro alle temperature dell'ambiente di crescita

		Rilievo del 30/06/2017 Levata						Rilievo del 10/07/2017 Maturazione					
Azienda	Quota m	GDS	GDD_0	GDD_5	GDD_6	GDD_7	GDD_8	GDS	GDD_0	GDD_5	GDD_6	GDD_7	GDD_8
F1	349	232	2930	1771	1540	1329	1121	242	3137	1929	1688	1467	1249
F2	399	263	3263	1954	1703	1463	1235	273	3469	2110	1849	1599	1361
F3	464	258	3073	1995	1555	1325	1108	268	3277	1949	1699	1459	1233
F4	516	237	2830	1674	1453	1240	1042	247	3047	1842	1610	1387	1179
F5	534	252	2974	1755	1523	1305	1103	262	3191	1921	1680	1452	1240
F6	659	252	2784	1576	1352	1145	959	262	2994	1736	1502	1285	1089
F7	676	282	3180	1825	1572	1337	1121	292	3384	1980	1716	1472	1245
F8	820	262	2509	1283	1077	895	732	272	2701	1424	1209	1016	843
F9	1198	247	1848	890	753	625	513	257	2032	1024	876	738	617

Sommatorie dei gradi giorno (GDD) per differenti soglie termiche calcolate a partire dalla data di semina (GDS, giorni dalla semina) in 9 campi sperimentali realizzati a quote differenti in due fasi del ciclo colturale.

# La risposta del farro alle temperature dell'ambiente di crescita



*Andamento del coefficiente di determinazione ( $R^2$ ) tra la fase fenologica del farro e le sommatorie termiche calcolate con diverse temperature di base*

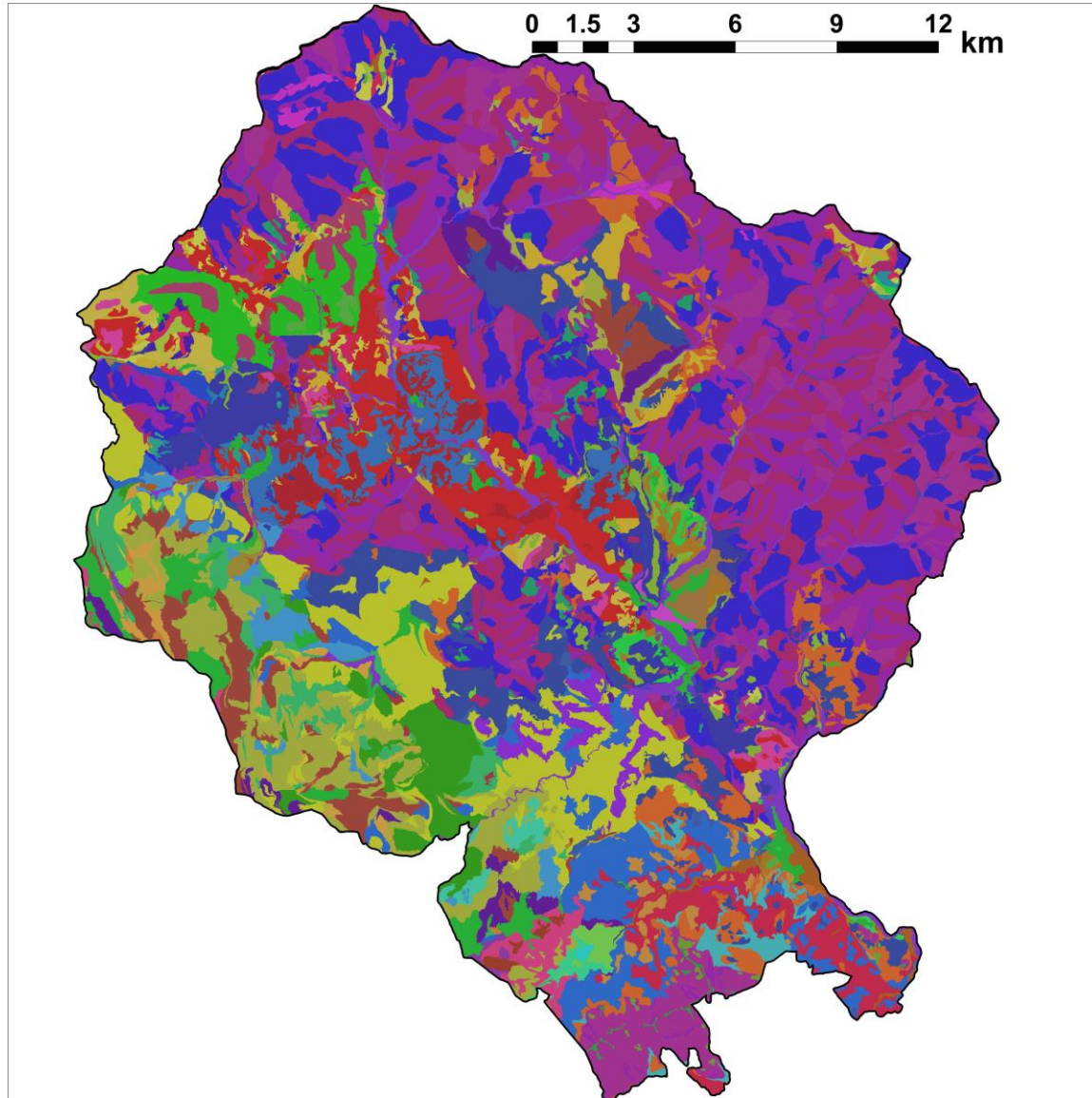


# La risposta del farro alle temperature dell'ambiente di crescita



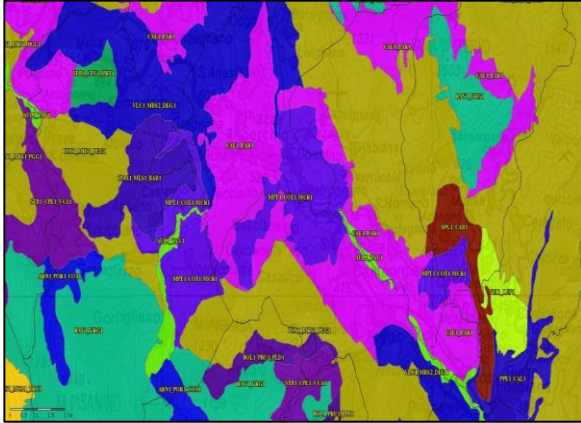


# La caratterizzazione pedologica





# La caratterizzazione pedologica



Progetto Carta dei Suoli in scala  
1:250.000

- La **caratterizzazione pedologica** dell'area è realizzata sulla base della "Carta dei Suoli in scala 1:250.000" della Regione Toscana integrando e dettagliando le informazioni pedologiche con i risultati delle indagini territoriali.
- Nel "Catalogo dei suoli agricoli della Garfagnana" i **14 suoli** presenti sul territorio sono classificati, descritti e valutati in termini di *caratteristiche fisiche e chimiche* (profondità, tessitura, scheletro, calcare totale, reazione, capacità di scambio cationico CSC) e *caratteristiche idrologiche* (permeabilità, drenaggio interno, capacità di campo, punto di appassimento, acqua disponibile per le colture alla capacità di campo AWC).

## Estratto dal "Catalogo dei suoli agricoli della Garfagnana"

### SUO\_4 (Inceptisuolo, Eutri Endostagnic Cambisols)

#### Caratteristiche fisiche e chimiche

Profondità:	moderatamente elevata (100-110 cm)
Tessitura:	moderatamente fine (40-45% A; 15-20% S)
Scheletro:	scarso (<5%)
Calcare totale:	non calcareo (<0.5%)
Reazione:	debolmente acida (pH 6.1-6.5)
CSC:	moderatamente alta (15-25 meq)

#### Caratteristiche idrologiche

Permeabilità:	alta (Ksat 9.7 mm/hr)
Drenaggio interno:	ben drenato
Capacità di campo:	25% volume
Punto appassimento:	12% volume
AWC:	0.12 cm/cm (moderata 120-130 mm)

### SUO\_10 (Alfisuolo, Chromic Luvisols)

#### Caratteristiche fisiche e chimiche

Profondità:	elevata (140-150 cm)
Tessitura:	media (30-35% A; 30-35% S)
Scheletro:	comune (5-20%)
Calcare totale:	non calcareo (<0.5%)
Reazione:	moderatamente acida (pH 5.1-6.0)
CSC:	moderatamente bassa (10-15 meq)

#### Caratteristiche idrologiche

Permeabilità:	moderatamente alta (Ksat 2.0 mm/hr)
Drenaggio interno:	moderatamente ben drenato
Capacità di campo:	34% volume
Punto appassimento:	21% volume
AWC:	0.12 cm/cm (elevata 170-180 mm)

### SUO\_14 (Inceptisuolo, Endoskeleti Calcaric Cambisols)

#### Caratteristiche fisiche e chimiche

Profondità:	moderatamente elevata (50-60 cm)
Tessitura:	media (25-30% A; 25-30% S)
Scheletro:	frequente (20-40%)
Calcare totale:	moderatamente calcareo (5-10%)
Reazione:	debolmente alcalina (pH 7.4-7.8)
CSC:	moderatamente alta (15-25 meq)

#### Caratteristiche idrologiche

Permeabilità:	moderatamente alta (Ksat 2.4 mm/hr)
Drenaggio interno:	moderatamente ben drenato
Capacità di campo:	33% volume
Punto appassimento:	18% volume
AWC:	0.11 cm/cm (bassa 55-65 mm)

# La caratterizzazione pedologica

In base alle caratteristiche e qualità descritte a ciascun suolo è stata attribuita una **Classe di attitudine alla coltivazione del farro** distinguendo i fattori funzionali del suolo e le limitazioni:

- *profondità del franco di coltivazione*
- *composizione granulometrica (tessitura)*
- *drenaggio interno*
- *reazione pH*
- *capacità di scambio cationico (CSC)*
- *contenuto in scheletro*
- *contenuto in calcare totale ( $\text{CaCO}_3$ )*

Caratteristiche	S1 - ottimali	S2 - sub-ottimali	S3 - marginali	S4 - non adatti
Profondità	40-60 cm	30-40 cm	20-30 cm	< 20 cm
Tessitura	Media, moderatamente grossolana	Moderatamente fine	Fine	Fine
Scheletro	< 20 %	20-40 %	40-70 %	> 70 %
pH	6-7	5-6	4,5-5	< 4; > 8
$\text{CaCO}_3$	0,5-10 %	10-20 %	20-40 %	> 40 %
CSC	5-15 meq	15-25 meq	<5; >25 meq	> 25 meq
Drenaggio interno	Buono	Moderato	Eccessivo, piuttosto mal drenato	Mal drenato

Suolo	Classe di attitudine	Limitazioni
SUO_1	S3	Forti: - profondità - drenaggio eccessivo
SUO_2	S2	Modeste: - scheletro - drenaggio moderato
SUO_3	S2	Modeste: - CSC - drenaggio moderato
SUO_4	S2	Modeste: - tessitura - CSC
SUO_5	S2	Modeste: - calcare totale - CSC
SUO_6	S3	Forti: - profondità - drenaggio eccessivo
SUO_7	S2	Modeste: - reazione pH - drenaggio eccessivo

Suolo	Classe di attitudine	Limitazioni
SUO_8	S3	Forti: - profondità - CSC - drenaggio eccessivo
SUO_9	S4	Gravi: - scheletro - calcare totale
SUO_10	S2	Modeste: - reazione pH - drenaggio moderato
SUO_11	S3	Forti: - scheletro - profondità
SUO_12	S2	Modeste: - drenaggio moderato
SUO_13	S3	Forti: - CSC - calcare totale
SUO_14	S2	Modeste: - scheletro - drenaggio moderato

# Le analisi dei terreni coltivati

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Argilla (<0.002 mm)	%	12	23,2	27,6	11,8	11,9	16	15,8	23,8	12	11,9	27,9	27,9	8,0	21,3
Azoto totale	g/kg	1,8	2,1	2,1	1,6	1	1,4	1,7	2,7	2	2,5	5,2	2,0	2,8	3,3
Boro <b>solubile</b>	mg/kg	0,41	0,42	1,44	1,44	0,24	0,56	0,37	0,48	0,21	0,46	0,85	0,59	0,22	0,6
Capacità Scambio Cationico (BaCl2)	meq/100g	30	32	36	22	23	27	30	40	26	30	37	35	23	31,7
Calcio carbonato attivo	g/kg	9	4	11	12	7	2	8	32	1	6	12	14	0	8,7
Calcare totale	g/kg	11	7	16	23	12	8	45	81	4	23	16	21	8	15,0
<b>Calcio Scambiabile</b>	mg Ca/kg	2019,4	1733	3618,7	1515,2	1543,1	2087	2411,4	7327,8	832,9	3267,8	6266,8	4777,5	1145,0	4063,1
Calcio scambiabile pH 8,2 come CaO	mg CaO/kg	2825,2	2424,4	5062,6	2119,8	2158,8	2919,8	3373,5	10251,6	1165,3	4571,6	8767,2	6683,7	1601,9	5684,3
Carbonio organico	g/kg	25,5	27,5	25,1	17,5	14,4	16,7	20,5	33,3	23,6	38,3	87,9	24,2	37,5	49,9
Cloruri Solubili	mmoli/kg	0,85	1,07	0,94	1,26	1,13	0,71	0,66	0,57	0,51	0,43	0,46	0,53	0,49	0,5
Conducibilità elettrica 20°C	dS/m	0,49	0,69	0,51	0,52	0,36	0,32	0,29	0,93	0,25	0,89	0,43	0,34	0,35	0,4
E.S.P.		0,63	0,48	0,81	1,19	1,31	1,23	0,52	0,28	0,25	0,27	0,23	0,87	0,96	0,7
Ferro Assimilabile	mg/kg	11,5	66,2	46,7	39	42,2	55,3	82,6	21,8	8	2	36,0	33,6	2,8	24,1
Fosforo assimilabile	mg/kg	25	47	29	47	36	19	23	46	66	64	17	32	49	32,7
Limo (0.02 - 0.002 mm)	%	49,9	59,1	56,8	34,5	35,3	50,1	50,5	56,6	47,6	43,7	49,3	46,1	30,3	41,9
<b>Magnesio Scambiabile</b>	mg/kg	95,9	163,5	312,8	122,8	133,3	117	165,7	82,1	63,1	142,1	281,3	186,7	96,5	188,2
Magnesio Scambiabile pH 8,2 come MgO	mg/kg	159	271	519	204	221	194	275	136	105	236	466	310	160	312,0
Manganese Assimilabile	mg/kg	13	56,8	47,1	38,7	40	44,1	66,9	21,2	10,2	4,9	33,5	31,1	3,6	22,7
pH in H <sub>2</sub> O	U. pH	6,2	5,6	6	5,6	5,6	6,4	5,9	7,8	5,4	6,6	6,8	6,6	5,3	6,2
pH in KCl	U. pH	5,3	4,2	4,5	4,5	4,3	5,2	4,4	7,6	4,3	5,8	5,4	5,2	4,3	5,0
<b>Potassio Scambiabile</b>	mg/kg	59	96,9	73,8	205,9	105,3	188,3	114,7	186,9	71,8	129,9	104,6	172,7	109,0	128,8
Potassio Scambiabile pH 8,2 come K <sub>2</sub> O	mg/kg	71	116	88	246	126	225	137	224	86	155	125	207	131	154,3
Rame Assimilabile	mg/kg	3,13	3,92	3,58	6,66	14,27	4,25	3,04	5,07	1,4	5,35	5,340	2,370	1,010	2,9
Rapporto C/N		13,88	12,97	11,83	11,04	14,35	11,98	11,93	12,24	11,69	15,23	16,97	11,91	13,45	14,1
Rapporto Mg/K		2,61	2,71	6,82	0,96	2,04	1	2,32	0,71	1,41	1,76	4,33	1,74	1,42	2,5
S.A.R.	uS/cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Sabbia (2.0 - 0.02 mm)	%	38,1	17,7	15,6	53,7	52,7	33,9	33,7	19,6	40,4	44,4	22,7	26	61,7	36,8
Salinità	mg/l	313	439	328	332	231	205	184	594	158	567	278	218	221	239,0
Saturazione basica	%	37,19	32,74	58,24	42,59	41,47	44,65	46,49	95,3	18,71	59,54	91,09	74,53	31,15	65,6
Scheletro		164	311	301	221	225	240	250	317	317	290	454	450	254	386,0
Sodio Scambiabile	mg/kg	43,9	34,7	67,8	60	68,1	76,9	35,4	25,5	14,8	18,8	20,1	70,2	49,5	46,6
Sostanza organica	g/kg	43,9	47,4	43,26	30,17	24,82	28,72	35,32	57,42	40,65	66	151,55	41,73	64,68	86,0
Zinco Assimilabile	mg/kg	0,71	0,56	0,14	0,81	0,71	0,36	0,36	1,34	0,28	2,37	0,35	0,54	0,12	0,3

# Gli scopi della caratterizzazione pedologica

Individuare problematiche specifiche

Principio di Liebig



Mettere a punto il modello di coltivazione su misura



# L'interazione fra pianta ed ambiente

## Campi sperimentali

- 15 genotipi differenti
- 3 epoche di semina
- 4 altitudini differenti



## Effetto su

- stabilità dei caratteri
- durata del ciclo (semina-fioritura-maturazione fisiologica)
- produttività

# Il modello agronomico di coltivazione del farro della Garfagnana

## Basato su

- superfici molto limitate degli appezzamenti
- condizioni orografiche difficili
- bassissimi input
- meccanizzazione minima
- scarso utilizzo delle rotazioni
- difficoltà nella difesa dalla fauna selvatica

# Il modello di coltivazione prevalente

## Modello di coltivazione del farro

### Avvicendamento

*Principale:* **farro - farro - prato - prato - prato**

*Varianti:* **farro - farro - farro - prato - prato - prato**  
**farro - farro - maggese - (maggese)**

### Tecnica colturale

*Lavorazioni terreno:* - aratura a 25-30 cm nel periodo estivo (agosto-settembre)  
- erpicatura per la preparazione del letto di semina

*Semina:* - autunnale (ottobre-novembre)  
- dose 100-120 kg/ha di granella vestita  
- **a spaglio con spandiconcime centrifugo**  
- erpicatura superficiale per l'interramento del seme

*Concimazione:* - letame bovino di produzione aziendale  
- **nessuna concimazione**

*Raccolta:* - intorno alla metà di luglio con mietitrebbia

# Maggiori criticità

Modelli di avvicendamenti

Uniformità nella esecuzione delle operazioni colturali  
(disomogeneità di copertura vegetale)

Scarsa aggregazione



# Rotazioni e avvicendamenti

La sequenza di colture diverse sullo stesso appezzamento, secondo un ciclo prefissato (rotazione) o libero (avvicendamento).

**L'agricoltura biologica non è "possibile" senza avvicendamenti**

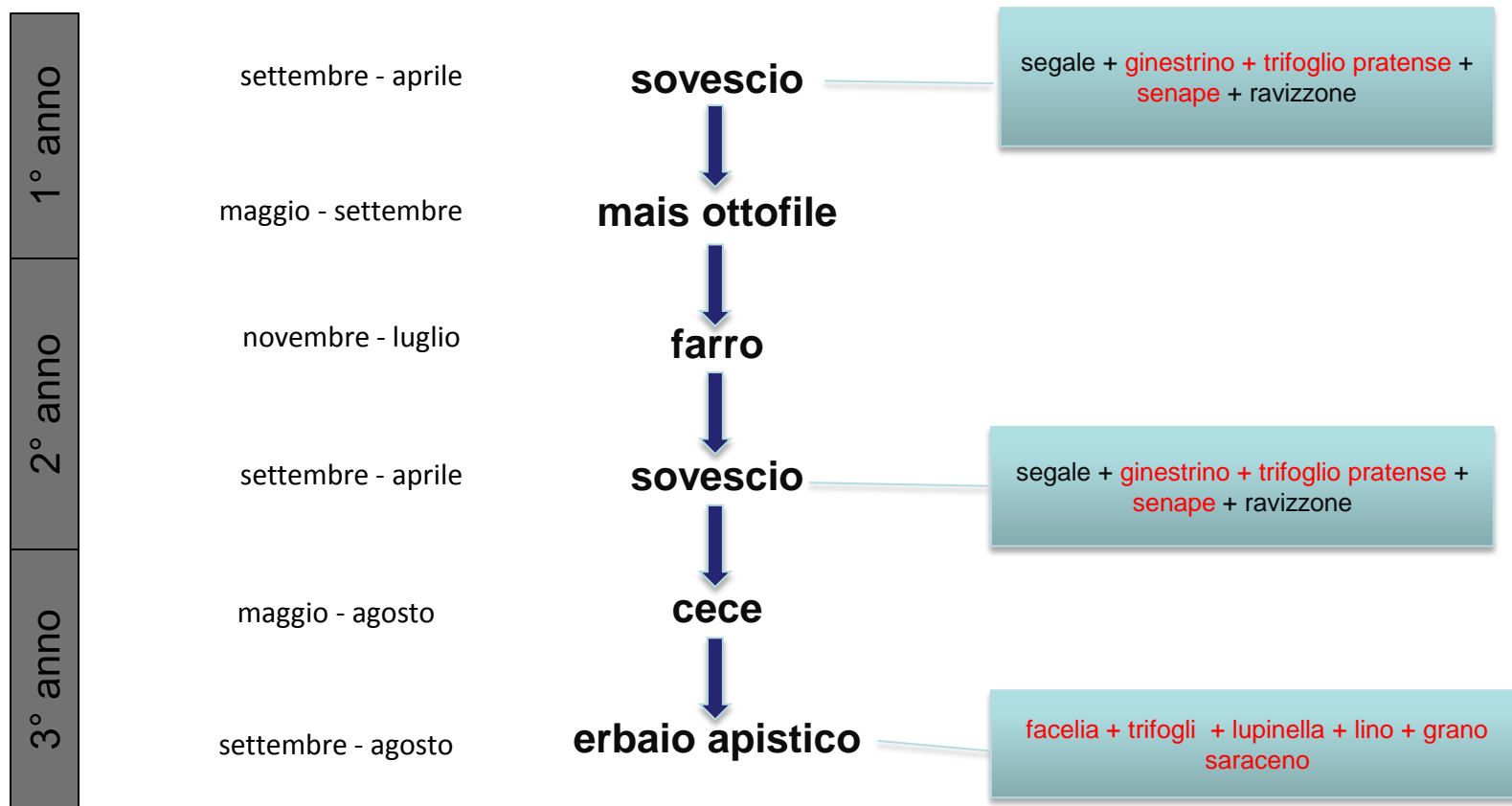
# Classificazione delle colture da avvicendamento

- **DEPAUPERANTI O SFRUTTANTI:** lasciano il terreno peggio di come l'hanno trovato (es.: frumento, orzo, lino, avena. Cereali autunno-vernini)
- **MIGLIORATRICI PRATENSI:** lasciano il terreno in condizioni migliori di come l'hanno trovato (es.: prato di graminacee effetto positivo per la struttura; prato di leguminose fissazione dell'azoto).
- **MIGLIORATRICI DA RINNOVO:** lasciano il terreno in buone condizioni di fertilità dovute a lavorazioni profonde, letamazione e concimazione chimica abbondanti, sarchiature. (es.: colture preparatrici da rinnovo - rinnovano la fertilità del terreno - come bietola, canapa, mais, patata, tabacco, pomodoro, girasole e alcune leguminose da granella (fava, fagiolo, arachide).

## Schema generico di avvicendamento-rotazione:

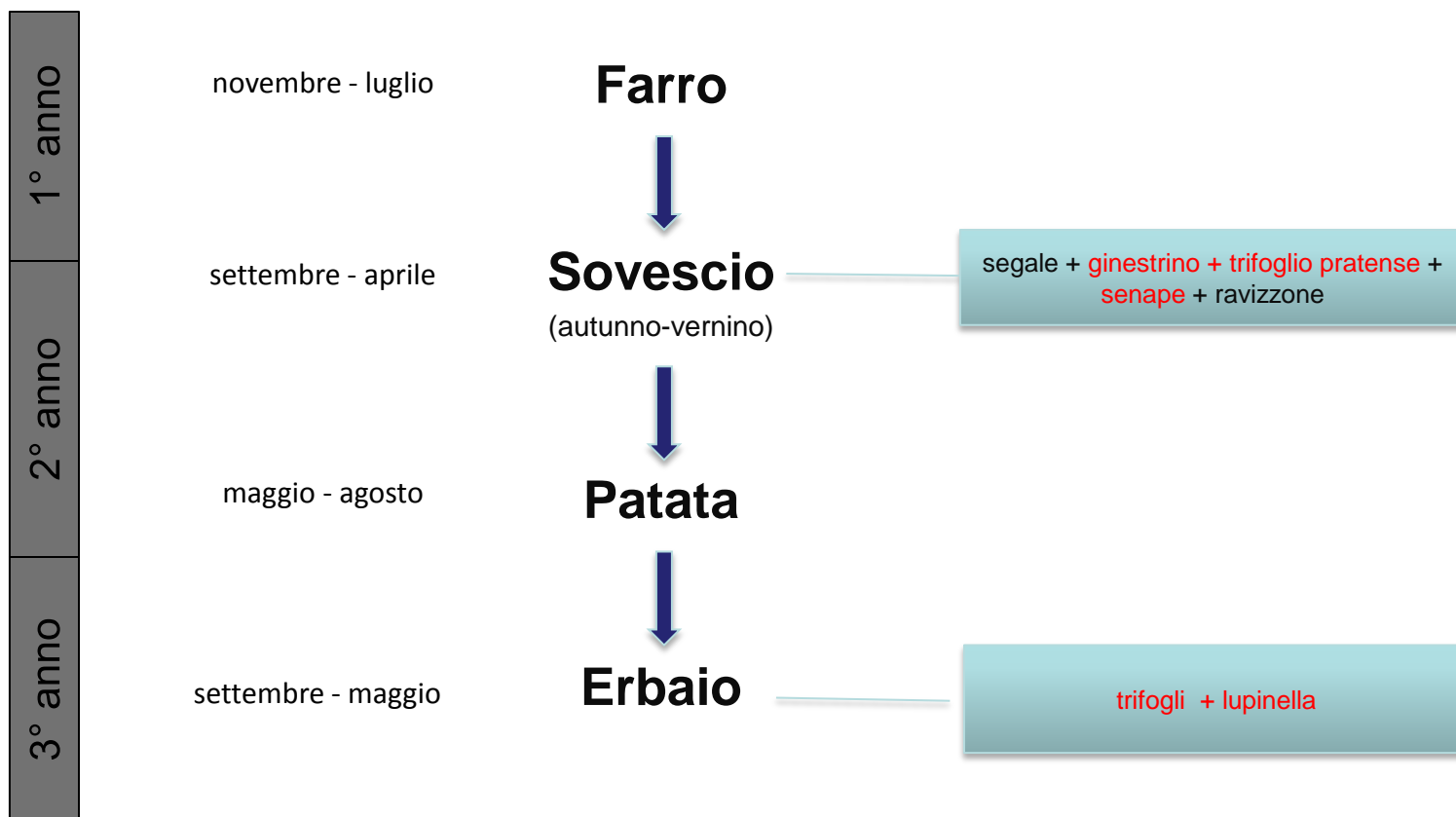
1. Coltura da rinnovo
2. Coltura depauperante
3. Coltura miglioratrice pratense (poliennale)
4. Coltura depauperante

# Rotazione per Garfagnana Coop



In rosso le specie nettarifere

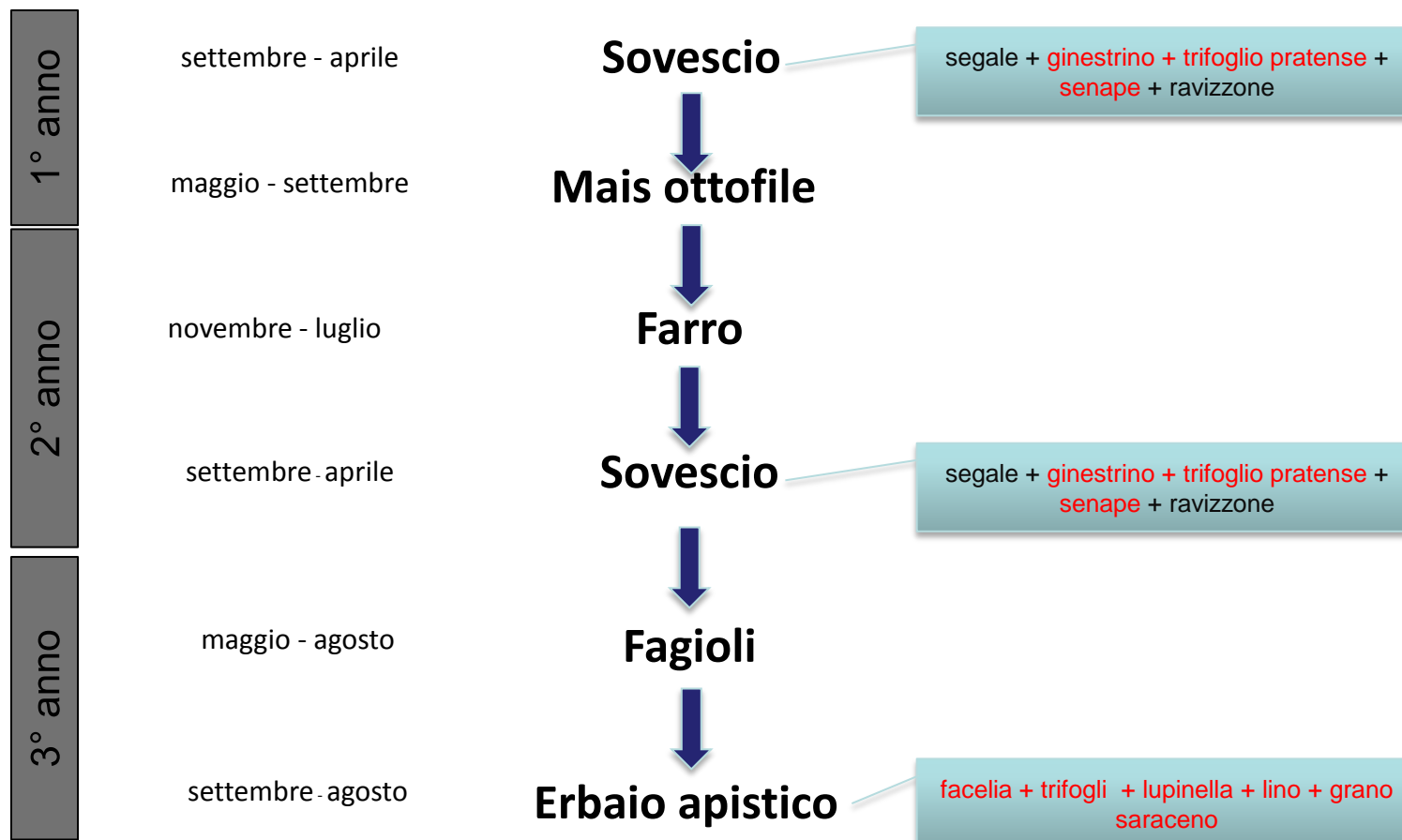
# Rotazione per azienda con stalla



In rosso le specie nettariifere



# Rotazione per Ligniti



In rosso le specie nettariifere

# La trasemina del trifoglio





# La risposta del farro alle temperature dell'ambiente di crescita





# La strigliatura



Riduzione di circa il 30/40 % delle infestanti





# La bulatura

La trasemina del trifoglio pratense ha avuto buoni risultati nonostante l'ondata di gelo





GRAZIE DELL'ATTENZIONE

