



Fondazione  
Clima e  
Sostenibilità

**I cereali in Toscana**  
*fra passato e futuro*

Palazzo Strozzi Sacratì-Firenze, 7 settembre 2018

# Caratterizzazione pedo-climatica del Farro della Garfagnana

*Chiara Grassi*



Fondazione  
Clima e  
Sostenibilità



*Garfagnana Coop*



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

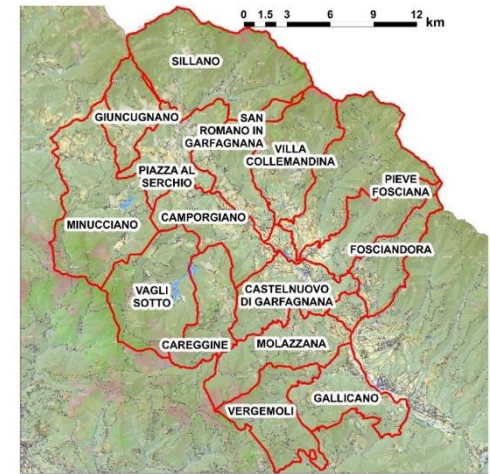
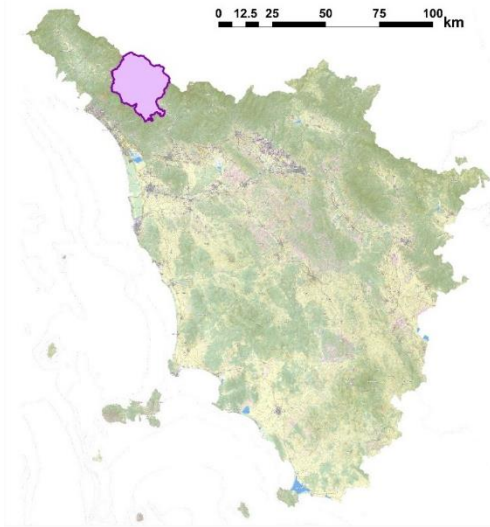
**DISPAA**  
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE  
PRODUZIONE AGROALIMENTARI  
E DELL'AMBIENTE

# Obiettivi

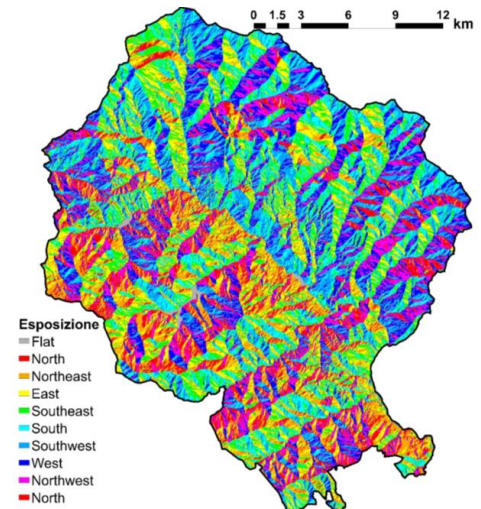
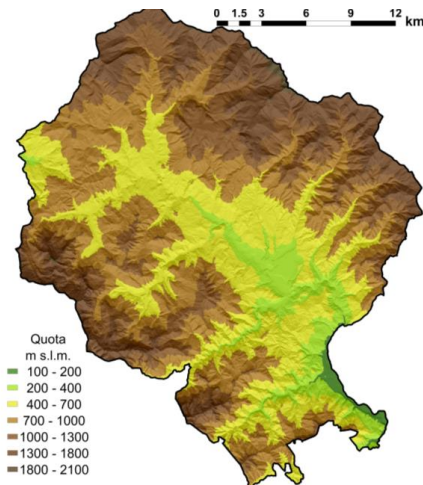
- Definizione la base genetica della popolazione del farro della Garfagnana (nella sua completa variabilità) e valutare la stabilità dei caratteri
- **Caratterizzazione pedoclimatica dell'areale di coltivazione**
- **Monitorare il comportamento delle popolazioni nei diversi ambienti pedoclimatici, anche in relazione alle date di semina e alla gestione agronomica**
- **Definizione di un disciplinare di produzione per la certificazione della DOP**

# Caratterizzazione pedoclimatica dell'areale di coltivazione

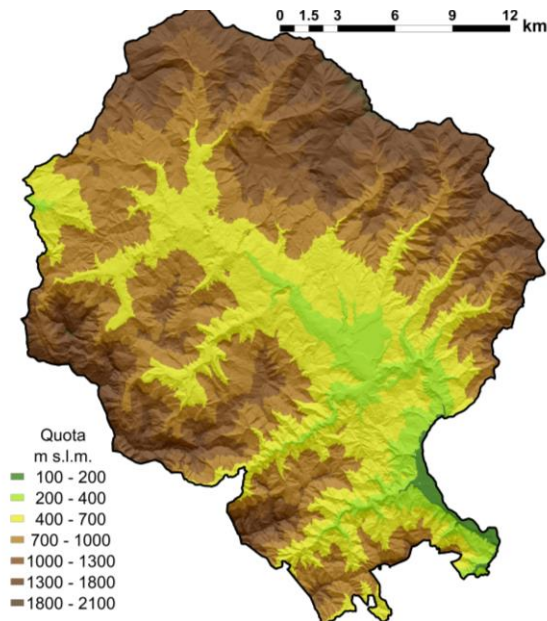
## Caratterizzazione orografica



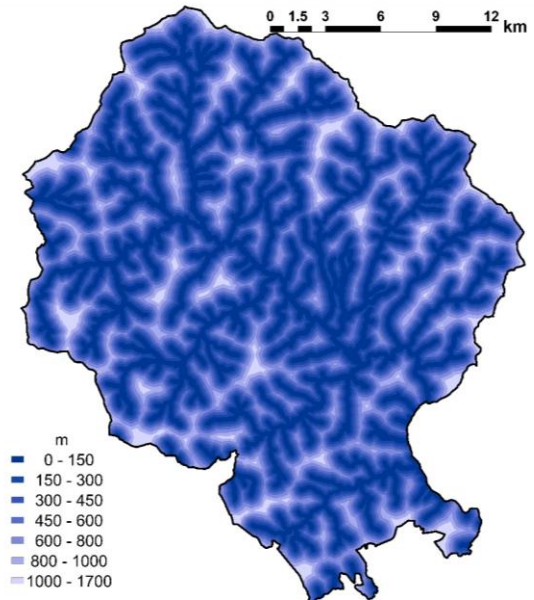
Localizzazione dell'areale di produzione  
del Farro della Grafagnana IGP  
e sua caratterizzazione



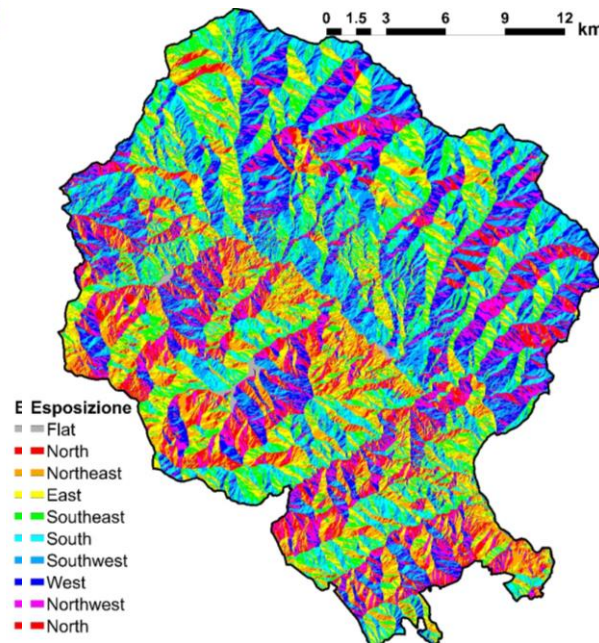
# Caratterizzazione orografica



Altimetria



Distanza dal fondovalle

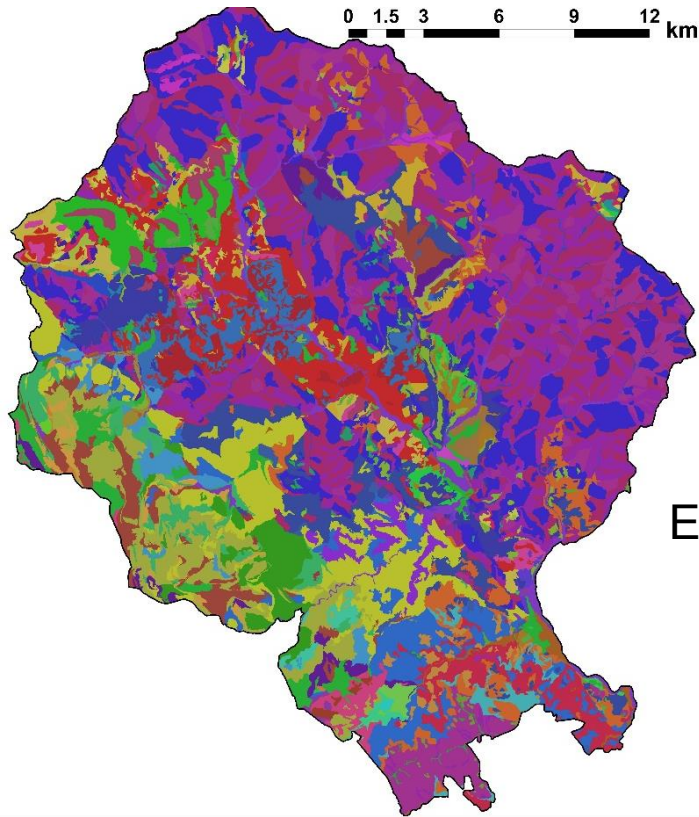


Esposizione



# Caratterizzazione pedoclimatica dell'areale di coltivazione

## 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 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* e *idrologiche*

Estratto dal "Catalogo dei suoli agricoli della Garfagnana"

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

### Caratteristiche fisiche e chimiche

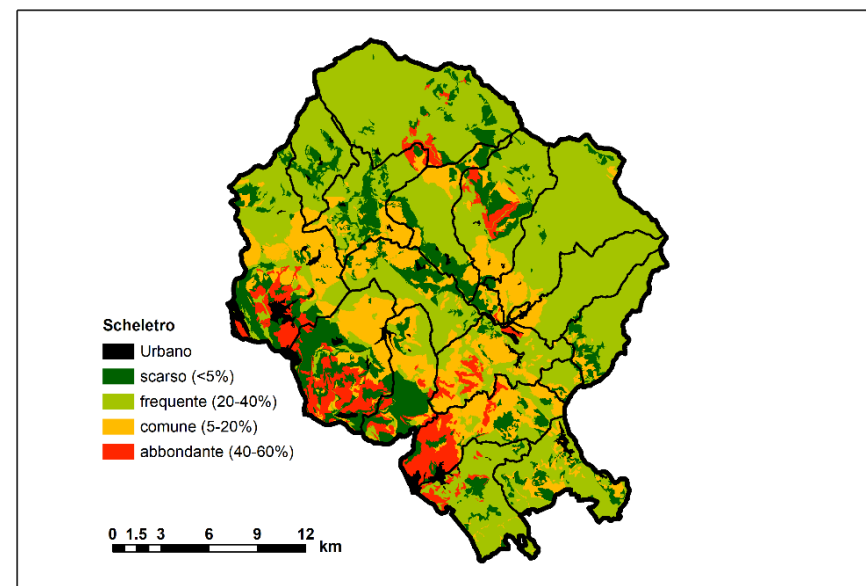
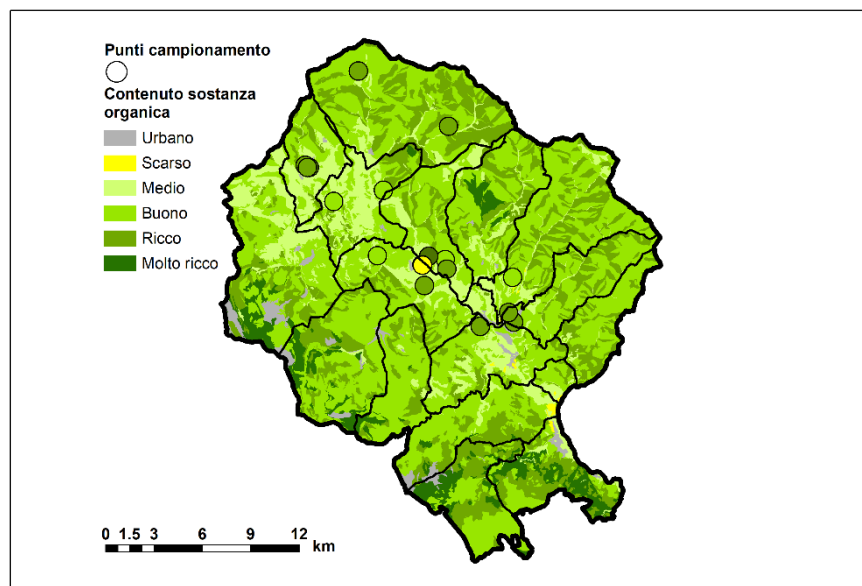
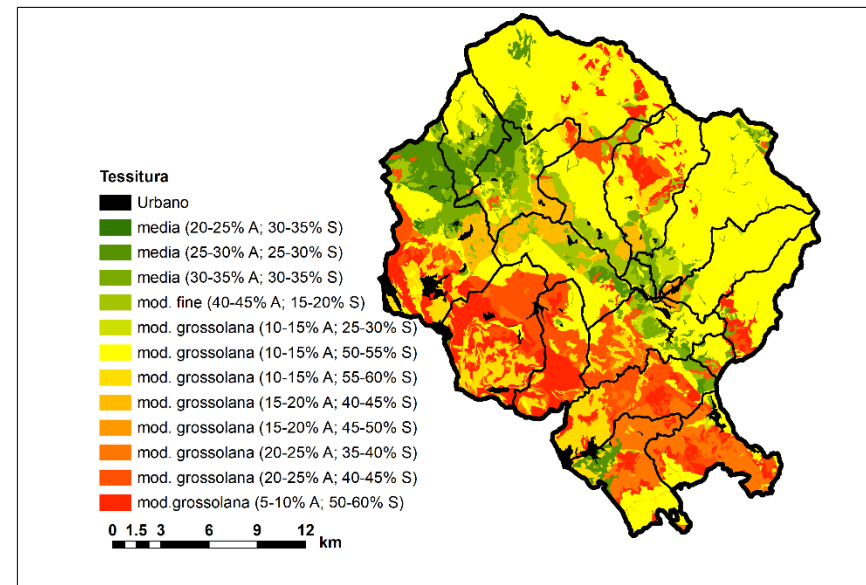
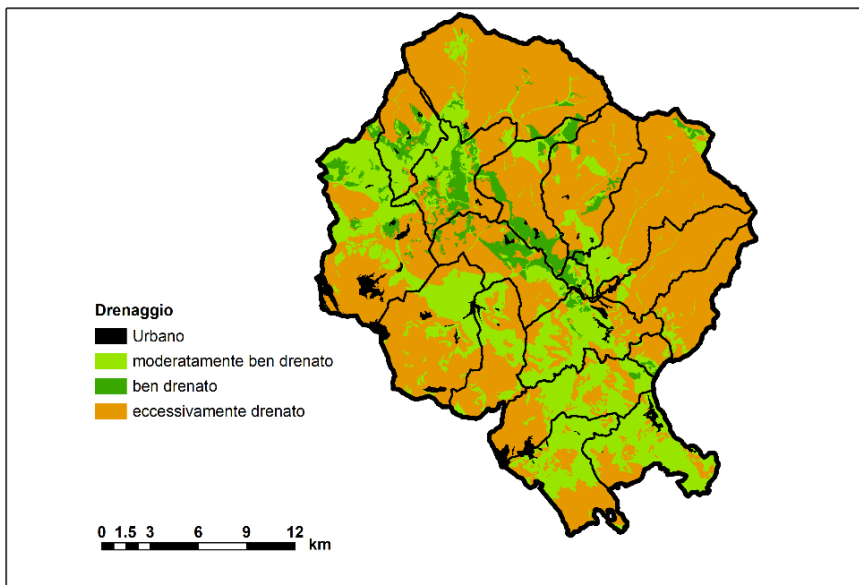
Profondità:	moderatamente elevata (100-110 cm)
Tessitura:	moderatamente fine (40-45% A; 15-20% S)
Scheletro:	scarso (<5%)
Calcare totale:	non calcareo (<0.5%)
Reazione:	debolmente acida (pH 6.1-6.5)
CSC:	moderatamente alta (15-25 meq)

### 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)

# Caratterizzazione pedologica

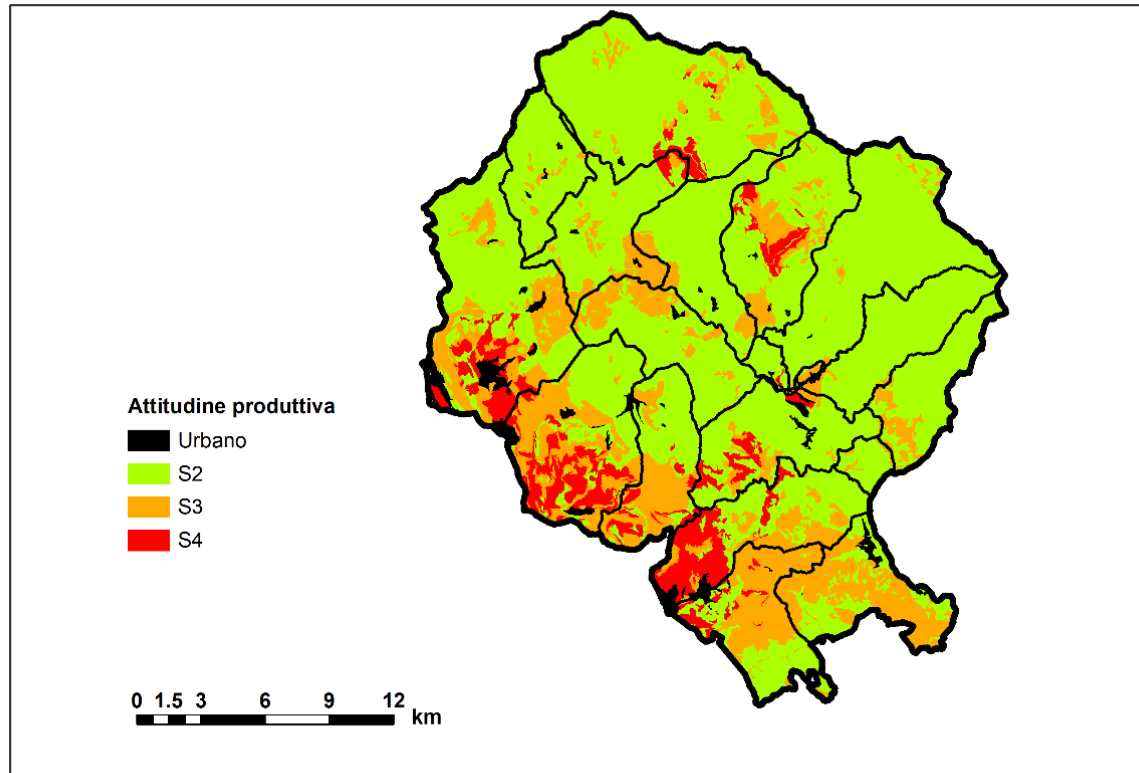
		Filippi A.	Andreucci	Pelliccioni	Filippi S.	Satti	Camporesi	Almo	Danti	Camporesi	Az. 1 (Pieve F.)	Az. 2 (S. Romano)	Az. 3 (Magliano)
Scheletro		164	311	301	221	225	240	250	317	317	290	454	450
Sabbia (2.0 - 0.02 mm)	%	38,1	17,7	15,6	53,7	52,7	33,9	33,7	19,6	40,4	44,4	22,7	26,0
Limo (0.02 - 0.002 mm)	%	49,9	59,1	56,8	34,5	35,3	50,1	50,5	56,6	47,6	43,7	49,3	46,1
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
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
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
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
Fosforo assimilabile	mg/kg	25	47	29	47	36	19	23	46	66	64	17	32
<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
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
<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
Magnesio Scambiabile pH 8,2 come MgO	mg/kg	159	271	519	204	221	194	275	136	105	236	466	310
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
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
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
Boro solubile	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
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
Rame Assimilabile	mg/kg	3,13	3,92	3,58	6,66	14,27	4,25	3,04	5,07	1,4	5,35	5,34	2,37
Calcio carbonato attivo	g/kg	9	4	11	12	7	2	8	32	1	6	12	14
Calcare totale	g/kg	11	7	16	23	12	8	45	81	4	23	16	21
<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
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
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
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
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
Capacità Scambio Cationico (BaCl <sub>2</sub> )	meq/100g	30	32	36	22	23	27	30	40	26	30	37	35
Grado Saturazione Basica (GSB)	%	37,19	32,74	58,24	42,59	41,47	44,65	46,49	95,3	18,71	59,54	91,09	74,53
Salinità (sali solubili)	mg/l	313	439	328	332	231	205	184	594	158	567	278	218
Sodio Adsorbimento Ratio	uS/cm	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
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
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
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
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



# Caratterizzazione pedologica

In base  
descritte  
una (C  
coltivaz  
fattori fu

- pro
- cor
- (tes
- dre
- rea
- cap
- cor
- cor



S3 - marginali	S4 - non adatti
20-30 cm	< 20 cm
Fine	Fine
40-70 %	> 70 %
4,5-5	< 4; > 8
20-40 %	> 40 %
<5; >25 meq	> 25 meq
cessivo, piuttosto mal drenato	Mal drenato

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

SUO_4	S2	- tessitura - CSC Modeste: - calcare totale - CSC
SUO_5	S2	Forti: - profondità - drenaggio eccessivo
SUO_6	S3	Modeste: - reazione pH - drenaggio eccessivo
SUO_7	S2	



# Gli scopi della caratterizzazione pedologica

Individuare problematiche specifiche

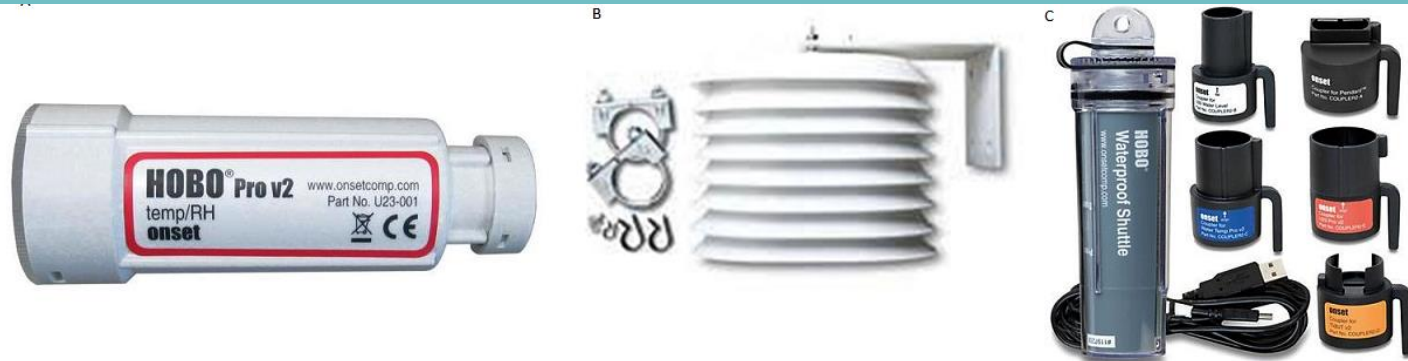
Principio di Liebig



Mettere a punto il modello di coltivazione su misura

# Caratterizzazione pedoclimatica dell'areale di coltivazione

## Caratterizzazione climatica



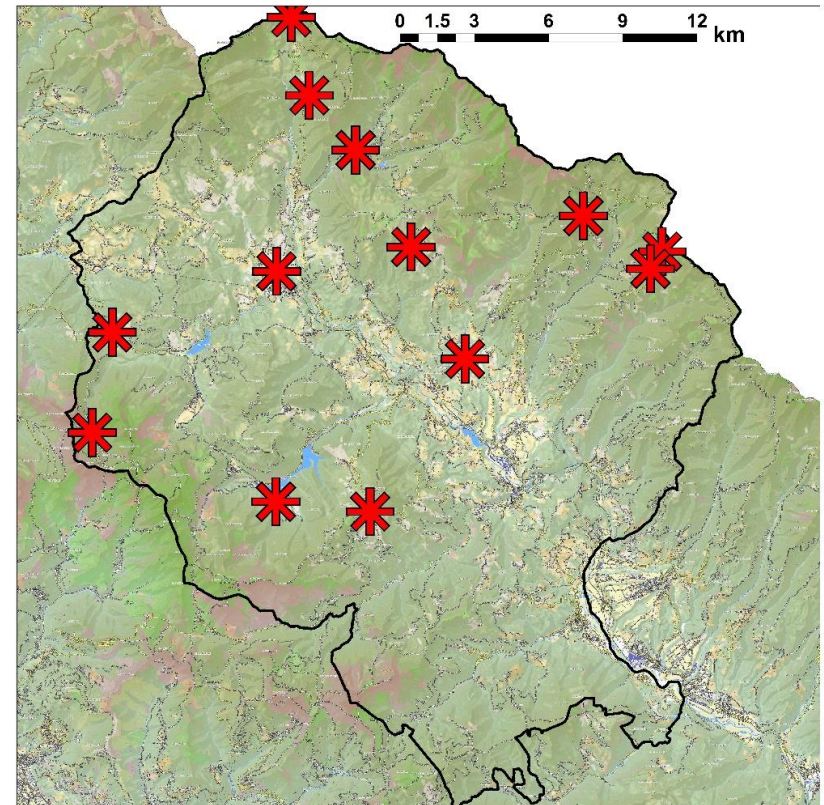
Sensore HOBO	Comune	Quota m	Lat.	Lon.
1	Pieve Fosciana	349	44,127407	10,410025
2	Castelnuovo Garfagnana	399	44,125258	10,383890
3	Camporgiano	464	44,148607	10,341197
4	Castiglione Garfagnana	516	44,152440	10,409785
5	San Romano Garfagnana	534	44,162907	10,357714
6	Piazza del Serchio	659	44,196324	10,271922
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

# Caratterizzazione climatica

Stazioni installate alle varie quote  
presso i campi coltivati a farro

Stazioni meteo del SIR-Settore Idrologico  
Regionale della Toscana ricadenti  
nell'area di produzione

## La rete di stazioni termo-igrometriche



# Caratterizzazione climatica

## Gli scopi della caratterizzazione agroclimatica

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

Determinare le limitazioni imposte dal clima alla coltivazione del farro

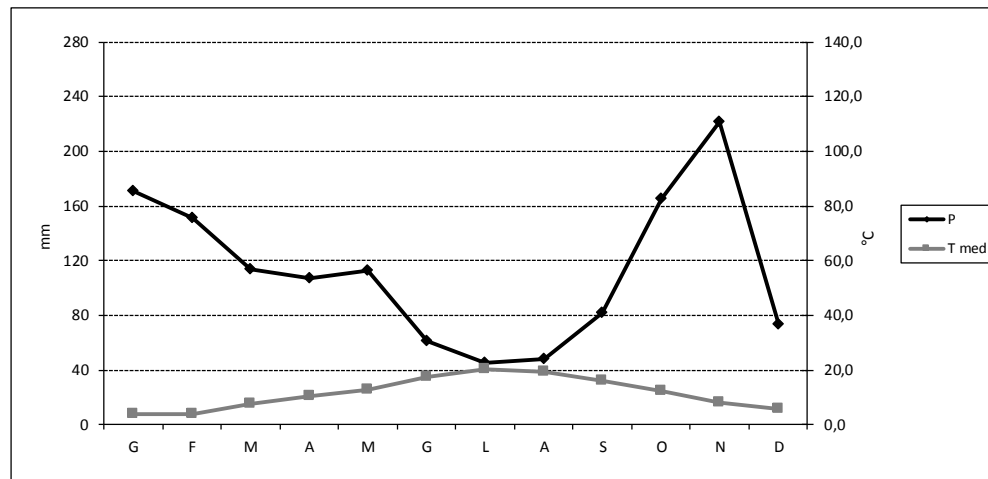
Calcolo di indici bioclimatici



# Caratterizzazione climatica

Valutare l'effetto dei fattori climatici su crescita e sviluppo

Determinare le limitazioni imposte dal clima



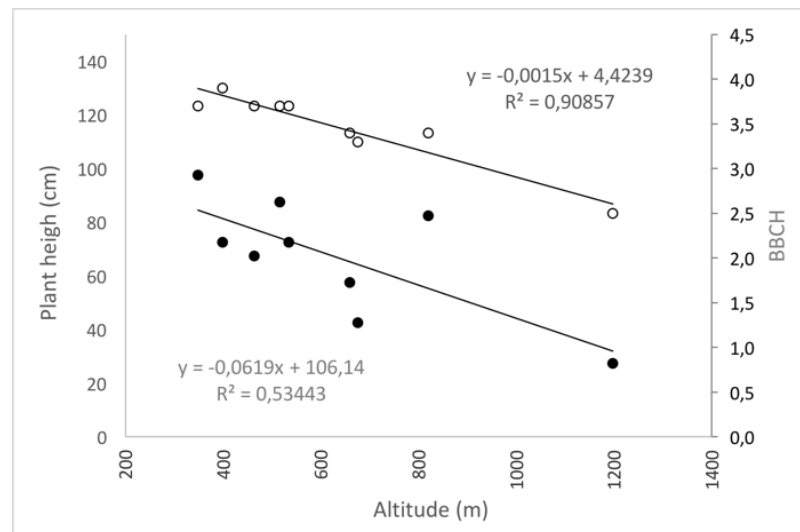
Temperature e piogge mensili in Garfagnana

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

## Calcolo di indici bioclimatici

Azienda	Quota (m)	Rilievo del 30/06/2017 (Levata)						Rilievo del 10/07/2017 (Maturazione)					
		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) a partire dalla data di semina (GDS, giorni dalla semina) nei campi sperimentali



# L'interazione fra pianta ed ambiente

## Campi sperimentali

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

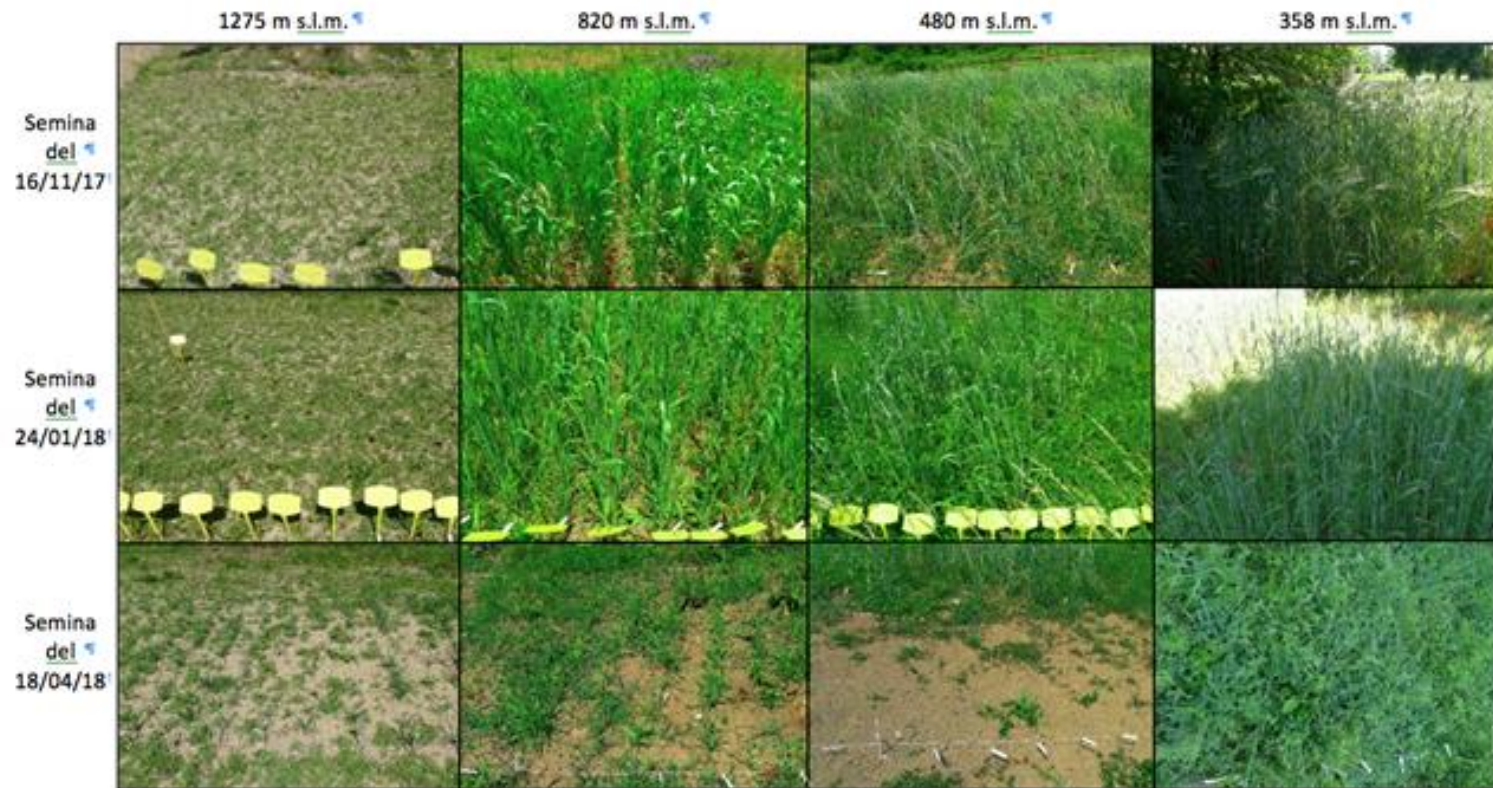


## Effetto su

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

# L'interazione fra pianta ed ambiente

Aspetto delle parcelle sperimentali in data 7 giugno 2018





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





# 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 agronomico di coltivazione del farro della Garfagnana

## 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**

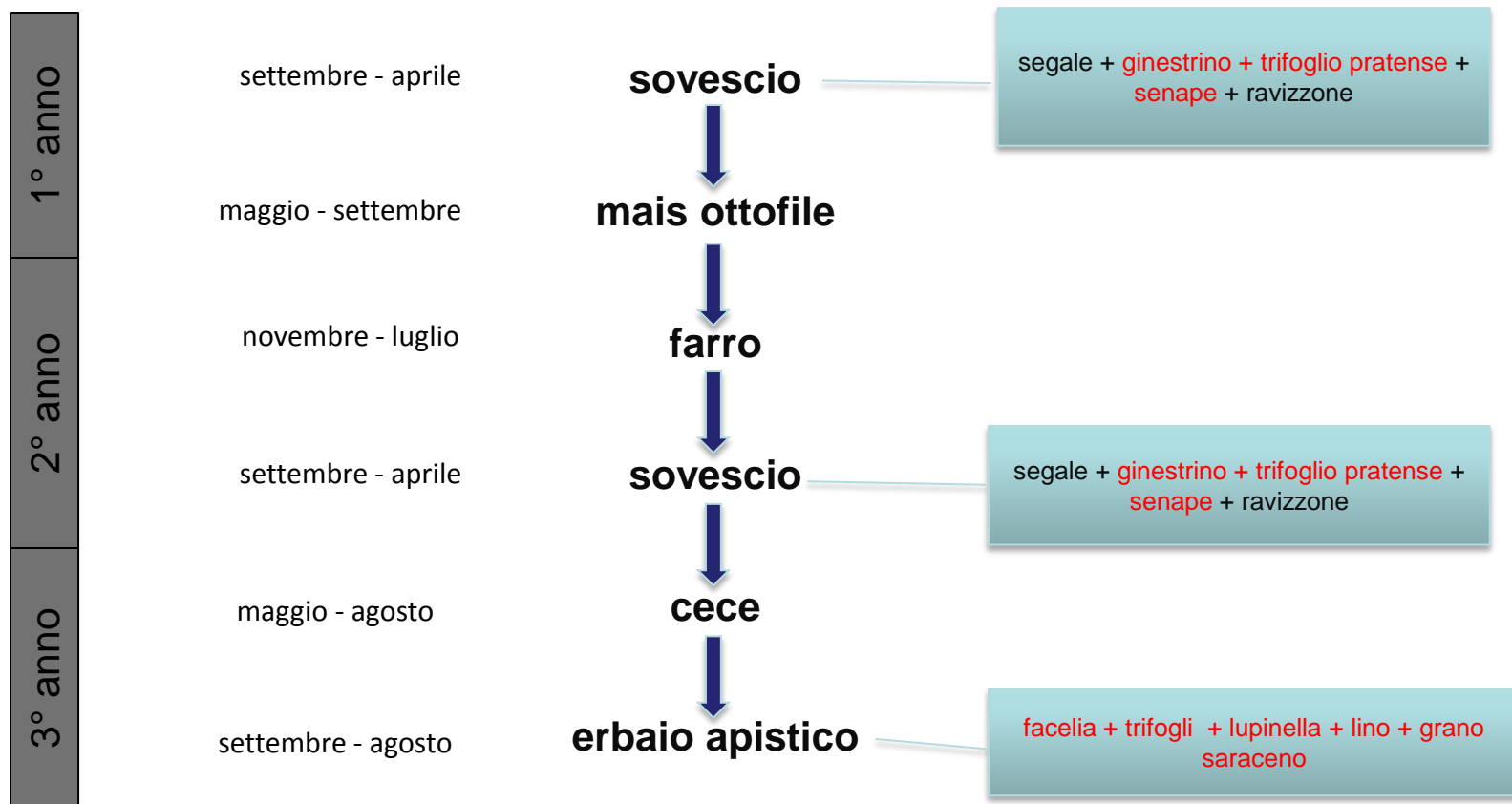
# Classificazione delle colture da avvicendamento

- **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:

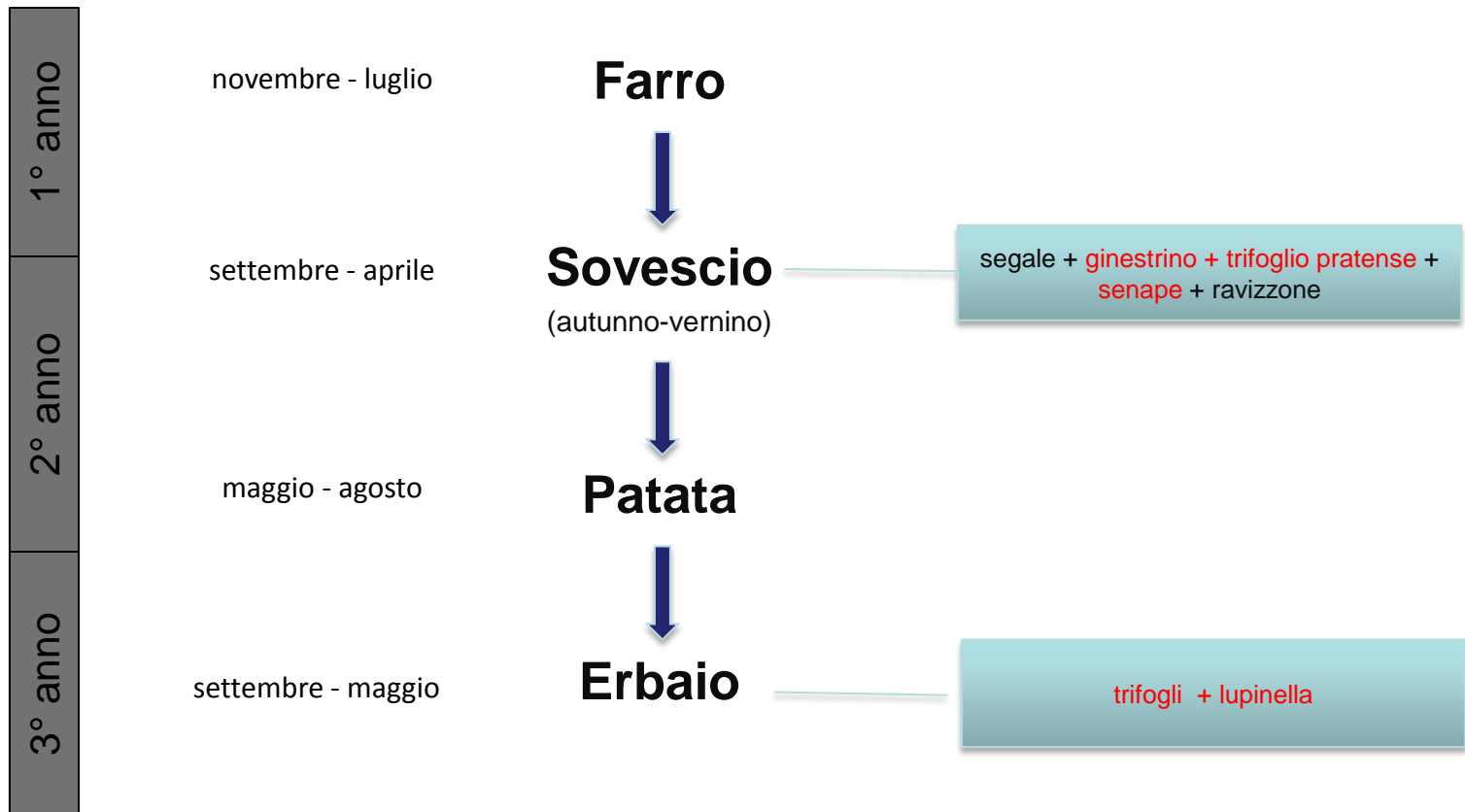
1. Coltura da rinnovo
2. Coltura depauperante
3. Coltura miglioratrice pratense (poliennale)
4. Coltura depauperante

# Rotazione per Garfagnana Coop



In rosso le specie nettarifere

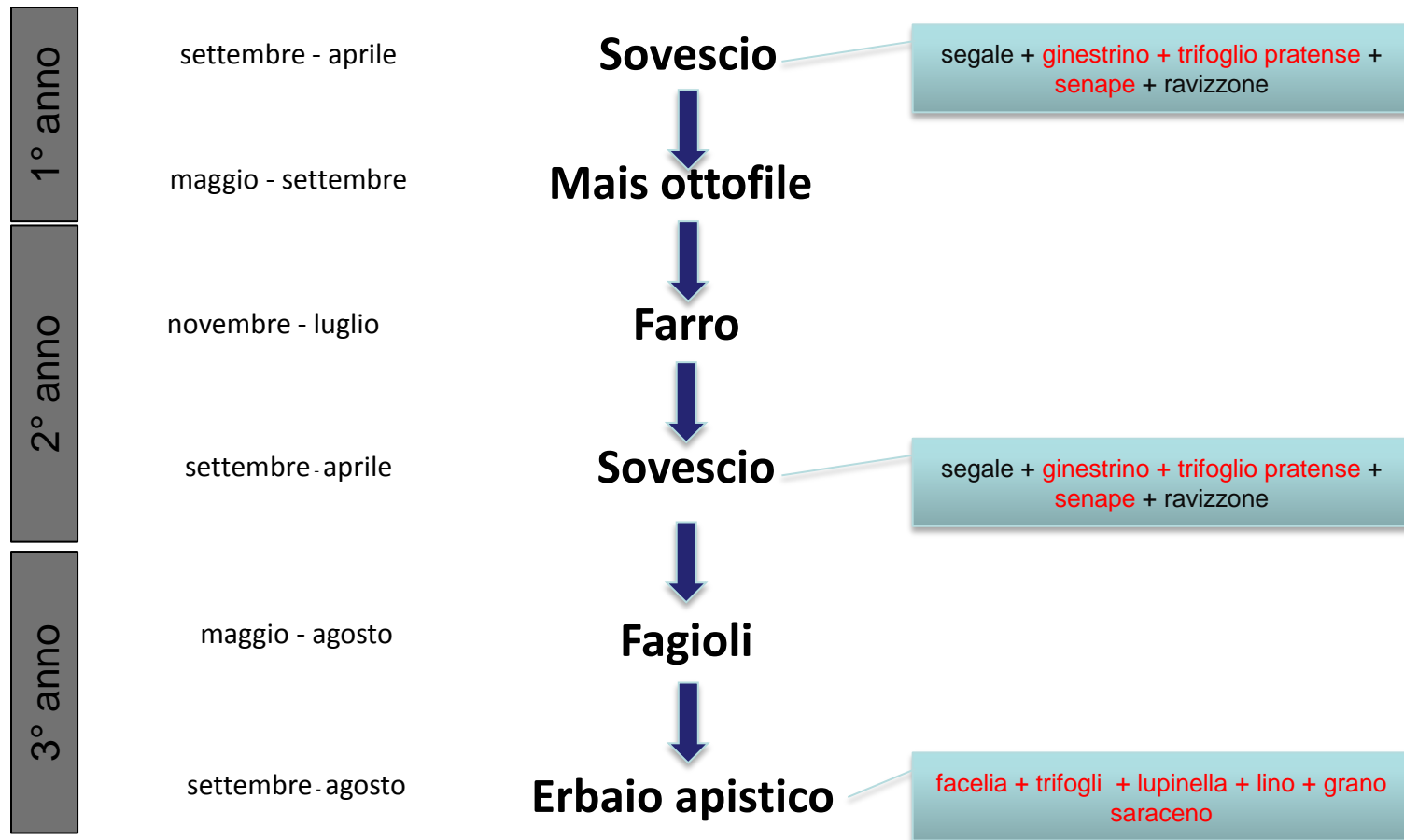
# Rotazione per azienda con patata



In rosso le specie nettariifere



# Rotazione con mais e fagioli



In rosso le specie nettariifere

# La trasemina del trifoglio: bulatura





# Strigliatura





# La strigliatura



Riduzione di circa il 30/40 % delle infestanti





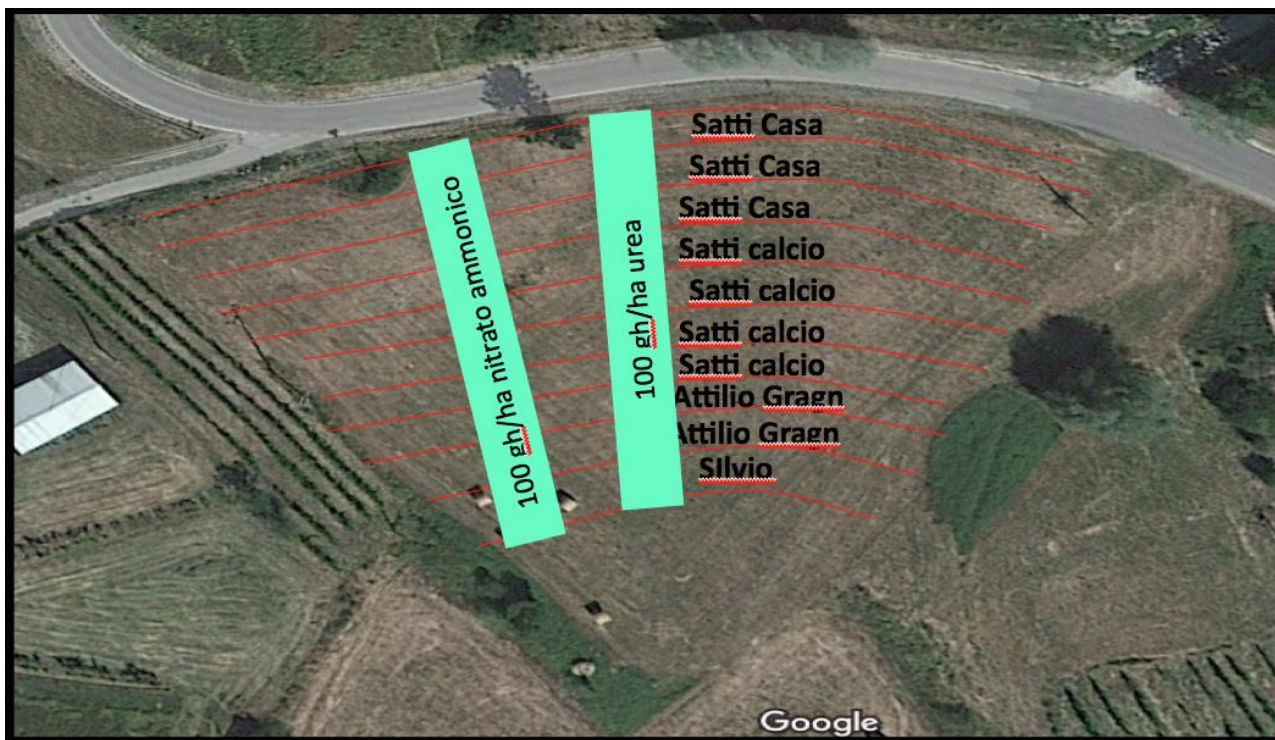
# La bulatura

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



# Concimazione

Prova azotata per valutare la risposta della pianta







GRAZIE DELL'ATTENZIONE