



Mercoledì 07 giugno 2018 alle ore 17.00
c/o GARFAGNANA COOP ALTA VALLE DEL SERCHIO
Via Provinciale Fraz. Sillicagnana-Staiolo, San Romano in Garfagnana

L'INTERPRETAZIONE DELLE ANALISI DEL TERRENO

Stefano Cecchi



Fondazione
Clima e
Sostenibilità



Garfagnana Coop



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

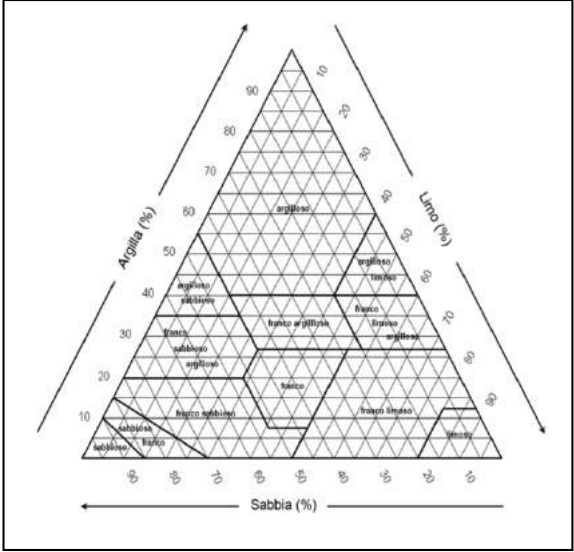
DISPAA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE
PRODUZIONE AGROALIMENTARI
E DELL'AMBIENTE

Analisi del terreno
per la valutazione della **fertilità** del suolo

- Fertilità **fisica**
- Fertilità **chimica**
- Fertilità **biologica**

Analisi del terreno
per la valutazione della **fertilità fisica** del suolo

Determinazioni di laboratorio
<i>sabbia %</i>
<i>limo %</i>
<i>argilla %</i>
<i>tessitura</i>

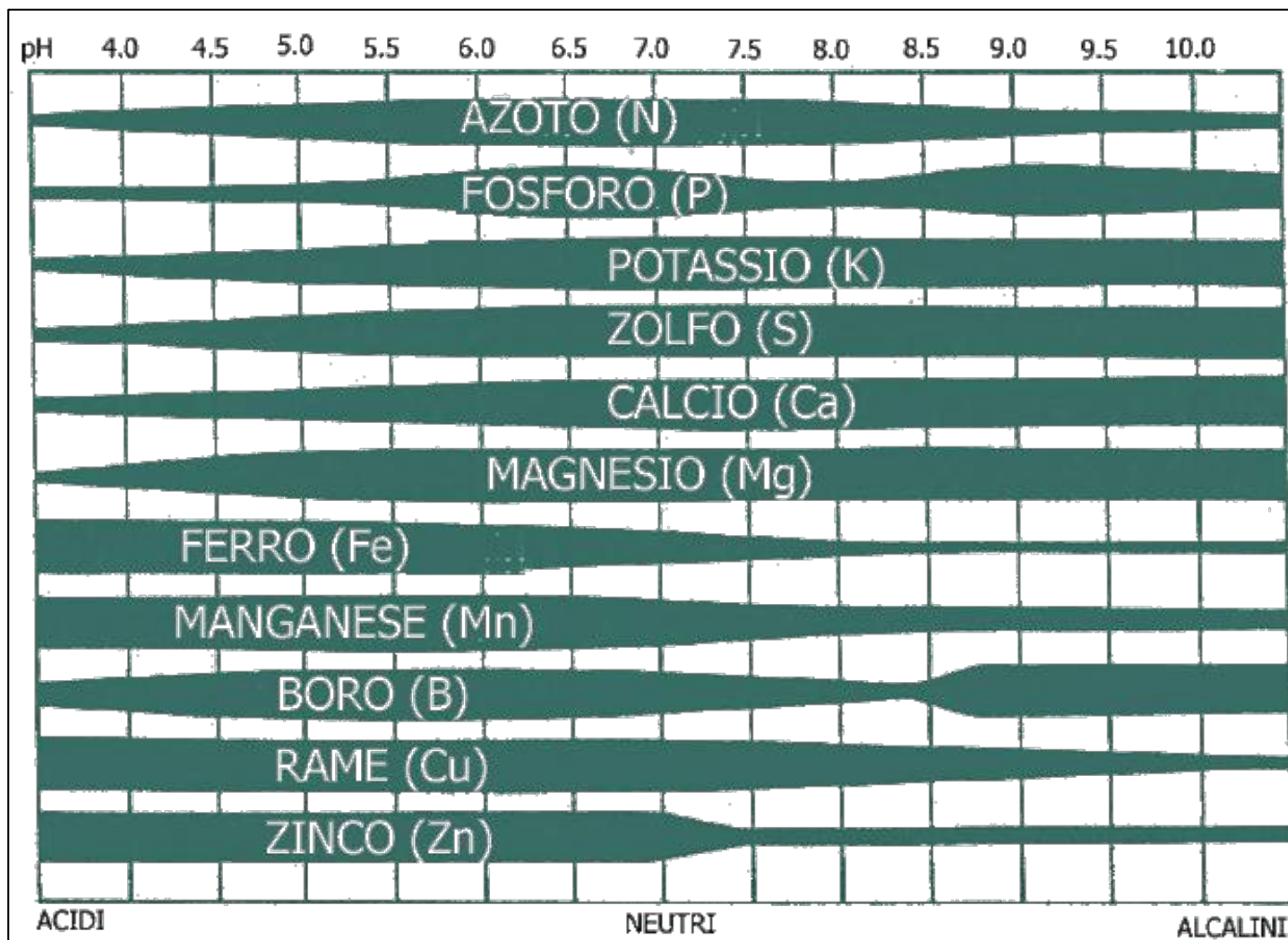


Tessitura	
Valutazione	Classe USDA
Grossolana	S, SF
Moderatamente grossolana	FS, F
Media	FL, L, FA
Moderatamente fine	FSA, FLA, AS
Fine	AL, A

Analisi del terreno
per la valutazione della fertilità chimica del suolo

Determinazioni di laboratorio
<i>Macro-elementi (N, P, K)</i>
<i>Micro-elementi (Ca, Mg, B, Na, Fe, Mn, Cu, Zn)</i>
<i>Reazione pH</i>
<i>Capacità Scambio Cationico (CSC)</i>
<i>CaCO₃ totale</i>
<i>CaCO₃ attivo</i>
<i>Conduttività elettrica</i>
Salinità – Cloruri solubili – ESP - SAR
Saturazione basica – Rapporti C/N Mg/K

Influenza del pH sulla disponibilità degli elementi nutritivi



Valutazione del contenuto di CaCO_3 totale di un suolo agrario

Calcare totale	
<i>Valutazione</i>	<i>% CaCO_3</i>
Non calcareo	< 0.5
Scarsamente calcareo	0.5 - 1
Debolmente calcareo	1 - 5
Moderatamente calcareo	5 - 10
Molto calcareo	10 - 20
Fortemente calcareo	20 - 40
Estremamente calcareo	> 40

**Unità di fertilizzante da apportare con le concimazioni
in rapporto alla disponibilità di elemento nutritivo nel terreno**

Livello	Risposta	Consiglio
Molto basso	Certa	Arricchimento
Basso	Probabile	Arricchimento
Medio	Meno probabile	Mantenimento
Alto	Non probabile	Solo colture esigenti
Molto alto	Improbabile	Non concimare

Analisi del terreno
per la valutazione della **fertilità organica** del suolo

Determinazioni di laboratorio
<i>C organico</i>
<i>Sostanza Organica (SO)</i>
<i>Azoto totale</i>
<i>Rapporto C/N</i>

Valutazione della Sostanza Organica (SO) di un suolo agrario

SO (%)	Valutazione agronomica
< 1	Molto bassa
1 - 2	Bassa
2 - 3	Mediamente fornito
> 3	Ben fornito

$$10.000 \text{ m}^2 \times 0,20 \text{ m} \times 1,3 \text{ t/m}^3 = \mathbf{2.600 \text{ t/ha} \text{ (260 kg/m}^2\text{)}}$$

$$\text{SO } \mathbf{1\%} = \mathbf{26 \text{ t/ha}}$$

$$\text{SO } \mathbf{1\%} = \mathbf{2,6 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{SO } \mathbf{2\%} = \mathbf{52 \text{ t/ha}}$$

$$\text{SO } \mathbf{2\%} = \mathbf{5,2 \text{ kg/m}^2}$$

$$\text{SO } \mathbf{3\%} = \mathbf{78 \text{ t/ha}}$$

$$\text{SO } \mathbf{3\%} = \mathbf{7,8 \text{ kg/m}^2}$$

Analisi del terreno per la valutazione della fertilità organica del suolo

Determinazioni di laboratorio
<i>C organico</i>
<i>Sostanza Organica (SO)</i>
<i>Azoto totale</i>
<i>Rapporto C/N</i>

N totale (%)	Valutazione agronomica
< 0,050	Molto basso
0,050 – 0,100	Basso
0,100 – 0,150	Mediamente fornito
> 0,150	Ben fornito

Rapporto C/N	Valutazione agronomica
< 10	Condizioni anomale
10 - 12	Ottimale – SO umificata
> 12	SO parzialmente umificata

Rapporto di prova N.		18F100883	18F100884	18F100885	18F100886	18F100887	18F100888	18F100889	18F100890	18F100891	18F100892	18F100893	18F100894	18F100895
Argilla (<0.002 mm)	%	12	23	28	12	12	16	16	24	12	12	28	28	8
Limo (0.02 - 0.002 mm)	%	50	59	57	35	35	50	51	57	48	44	49	46	30
Sabbia (2.0 - 0.02 mm)	%	38	18	16	54	53	34	34	20	40	44	23	26	62
Tessitura		media	media	fine	grossolana	grossolana	media	media	media	grossolana	grossolana	media	media	grossolana
pH in H ₂ O	pH	6,2	5,6	6,0	5,6	5,6	6,4	5,9	7,8	5,4	6,6	6,8	6,6	5,3
Calcio carbonato attivo	g/kg	9	4	11	12	7	2	8	32	1	6	12	14	0
Calcare totale	g/kg	11	7	16	23	12	8	45	81	4	23	16	21	8
Calcio Scambiabile	mg/kg	2019	1733	3619	1515	1543	2087	2411	7328	833	3268	6267	4778	1145
Fosforo assimilabile	mg/kg	25	47	29	47	36	19	23	46	66	64	17	32	49
Potassio scambiabile	mg/kg	59	97	74	206	105	188	115	187	72	130	105	173	109
Magnesio scambiabile	mg/kg	95,9	163,5	312,8	122,8	133,3	117,0	165,7	82,1	63,1	142,1	281,3	186,7	96,5
Manganese assimilabile	mg/kg	13,0	56,8	47,1	38,7	40,0	44,1	66,9	21,2	10,2	4,9	33,5	31,1	3,6
Ferro assimilabile	mg/kg	11,5	66,2	46,7	39,0	42,2	55,3	82,6	21,8	8,0	2,0	36,0	33,6	2,8
Rame assimilabile	mg/kg	3,1	3,9	3,6	6,7	14,3	4,3	3,0	5,1	1,4	5,4	5,3	2,4	1,0
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
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	0,22
Azoto totale	g/kg	1,8	2,1	2,1	1,6	1,0	1,4	1,7	2,7	2,0	2,5	5,2	2,0	2,8
Sostanza organica	g/kg	43,9	47,4	43,3	30,2	24,8	28,7	35,3	57,4	40,7	66,0	151,6	41,7	64,7
Rapporto C/N	-	14	13	12	11	14	12	12	12	12	15	17	12	13

molto scarso	scarso	medio	buono	ricco	molto ricco
<5	5-20	20-50	50-100	100-150	>150
<10	10-50	50-100	100-250	250-400	>400
<1000	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000-5000	>5000
<7	7-14	14-20	20-30	31-45	>45
<40	40-80	80-120	120-180	180-240	>240
<50	50-100	100-150	150-200	200-250	>250
<2,0		2,0-10		10	
<2,5		2,5-20		>20	
<2,5		2,5-20		>20	
<2,5		2,5-20		>20	
<0,1		0,1-1,5		>1,5	
<0,5	0,5-0,7	0,7-1,2	1,2-2,4	2,4-5,0	>5,0
<8	43324	43454	20-40	40-80	>80



Intervento realizzato con il cofinanziamento FEASR del
Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Toscana
sottomisura 16.2 progetto FaGaDOP



Regione Toscana



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DISPAA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE
PRODUZIONE AGROALIMENTARI
E DELL'AMBIENTE



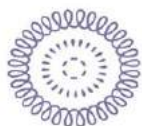
Fondazione
Clima e
Sostenibilità

I cereali in Toscana
fra passato e futuro

Palazzo Strozzi Sacratì-Firenze, 7 settembre 2018

Caratterizzazione genetica del Farro della Garfagnana

Stefano Benedettelli



Fondazione
Clima e
Sostenibilità



Garfagnana Coop



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DISPAA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE
PRODUZIONE AGROALIMENTARI
E DELL'AMBIENTE

Individuazione delle accessioni caratteristiche del farro dell'ecotipo
farro della Garfagnana.

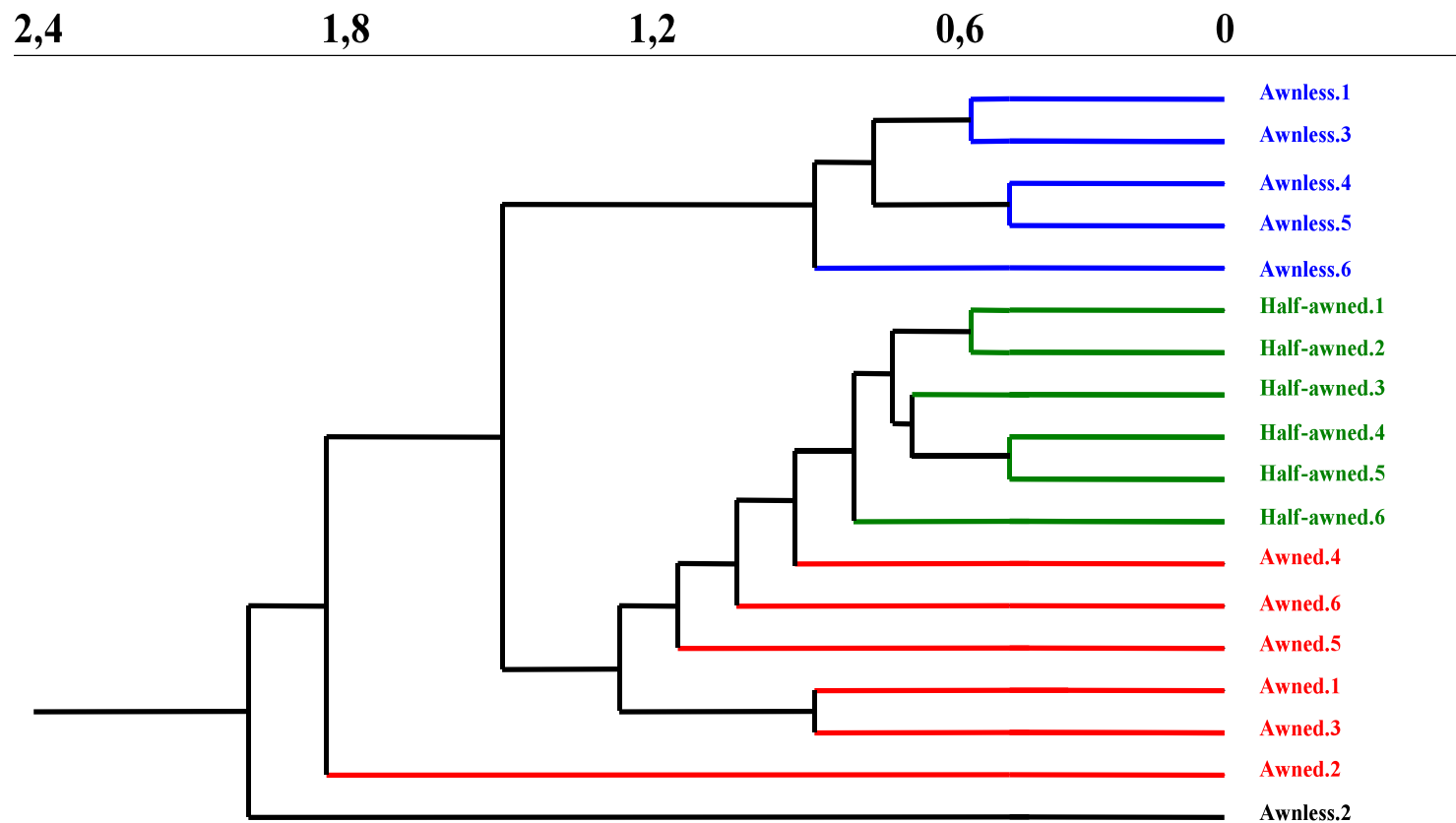


Caratterizzazione Morfologica dei biotipi di farro della Garfagnana

	Discriminant function						
	1	2	3	4	5	6	7
Eigenvalue cumulative percentage	50,41	61,15	70,51	76,82	82,58	87,53	90,98
Character							
HPIA	0,046	0,670	0,244	-1,079	0,450	0,587	-0,102
HSPPR	-1,609	0,213	0,289	0,338	0,175	-0,080	-0,357
LARBAN	0,097	-0,427	-0,107	0,007	0,533	0,022	-0,116
LSPPR	-0,0656	0,887	-0,025	-0,063	0,072	0,100	0,422
LUBAN	-0,139	-0,121	-0,512	-0,480	0,124	0,416	0,016
LULTINT	0,611	-0,023	-0,333	1,110	-0,201	-0,352	0,366
NCUAC	-0,026	-0,004	-0,691	0,824	0,091	-0,269	0,235
NINTER	0,0645	-0,264	-0,284	0,296	-0,447	0,171	0,359
NSPGTAC	-0,568	1,338	-0,220	-0,016	-0,387	-0,612	2,122
NSPGTPR	1,0125	-0,197	0,467	0,093	-0,072	0,021	-0,269
NSPIGHE	0,438	-1,230	0,745	-0,882	0,451	-0,747	-1,475
PSEMIAC	0,064	-0,547	0,542	0,075	-0,003	1,654	-0,078
PSEMIPR	0,502	-0,331	-0,236	0,482	0,799	-0,219	-0,155
SPSPPR	0,633	0,136	0,501	-0,262	0,261	-0,429	0,241

	Discriminant function						
	8	9	10	11	12	13	14
Eigenvalue cumulative percentage	94,18	96,49	98,01	99,17	99,60	99,86	100,00
Character							
HPIA	0,151	0,617	-0,362	-0,484	0,098	-0,212	-0,003
HSPPR	-0,116	-0,246	-0,320	-0,389	0,350	0,675	0,452
LARBAN	-0,154	0,144	0,058	0,105	0,006	-0,216	0,932
LSPPR	0,209	0,309	0,569	0,488	-0,156	0,175	0,195
LUBAN	0,392	-0,383	0,078	0,257	0,335	-0,177	-0,738
LULTINT	-0,605	-0,511	0,427	0,013	0,414	0,208	0,350
NCUAC	1,141	0,251	0,246	-1,586	-0,447	-0,553	-0,193
NINTER	0,425	-0,037	-0,258	0,328	0,492	0,208	0,264
NSPGTAC	-0,859	-2,567	-1,947	-0,006	-0,787	-2,770	0,554
NSPGTPR	0,572	0,106	1,170	0,216	0,359	-0,308	-0,102
NSPIGHE	-0,389	2,591	1,086	1,490	1,928	2,039	-0,668
PSEMIAC	0,044	-0,202	0,701	-0,294	-0,840	1,371	-0,010
PSEMIPR	-0,190	0,643	-0,831	0,558	-0,562	-0,783	-0,777
SPSPPR	0,267	-0,599	-0,382	-0,368	0,316	0,556	0,060

Caratterizzazione Morfologica dei biotipi di farro della Garfagnana



Popolazioni e varietà valutate

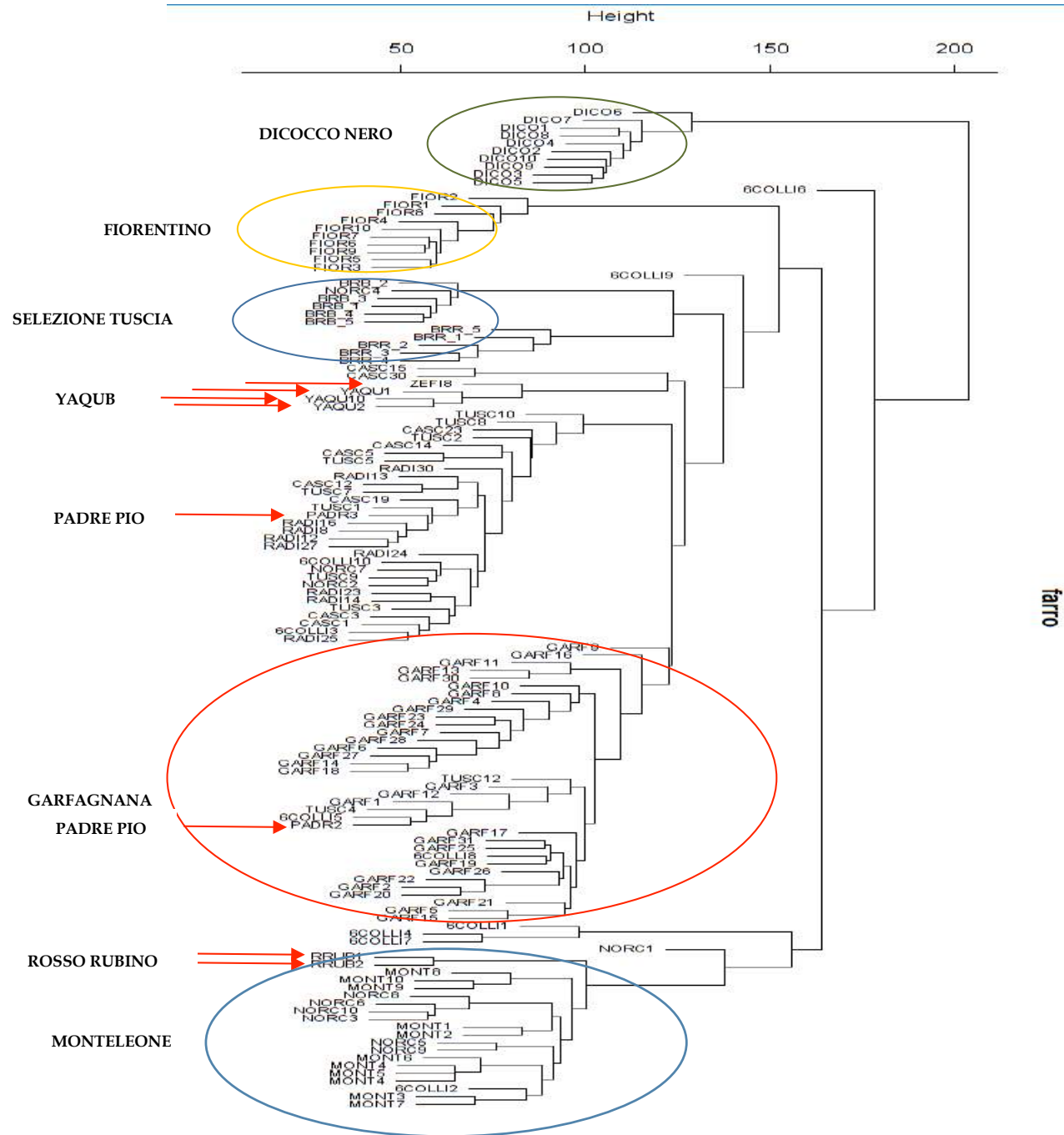
Cascia,
Radicondoli,
Fiorentino,
Selezione Colli,
Tuscania,
Ecotipo Garfagnino,
Dicocco nero,
Yaqub,
Padre Pio,
Rosso Rubino,
Norcia,
Monteleone,
Selezione Tuscia.



Caratterizzazione genetica delle accessioni e varietà di *Triticum dicoccum*



22.000 snp di-allelici di probe da 70 – 100 bp circa 1000 marcatori/cromosoma
19.330 utilizzati



Strategia per la conservazione e riproduzione del Farro della Garfagnana

- Coinvolgere almeno tre aree garfagnine per la conservazione e il mantenimento del pool genico (germoplasma);
- Svolgere controlli adeguati per prevenire inquinamenti genetici;
- Iscrizione al registro varietale MIPAAF del farro della Garfagnana come varietà da conservazione;
- Conferire agli agricoltori la semente, derivata dal pool genico di base, ogni anno;
- Disciplinare di produzione.



Intervento realizzato con il cofinanziamento FEASR del
Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione
Toscana sottomisura 16.2 progetto FaGaDOP



Regione Toscana



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DISPAA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE
PRODUZIONE AGROALIMENTARI
E DELL'AMBIENTE



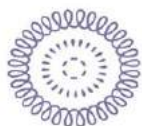
Fondazione
Clima e
Sostenibilità

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

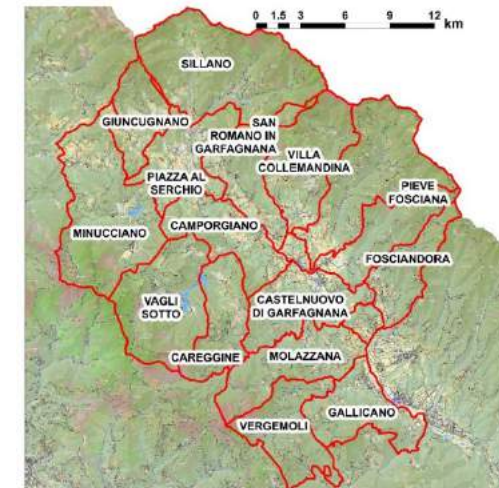
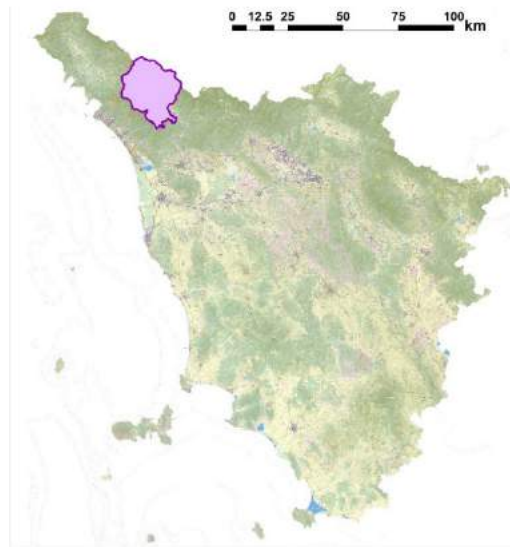
DISPAA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE
PRODUZIONE AGROALIMENTARI
E DELL'AMBIENTE

Obiettivi

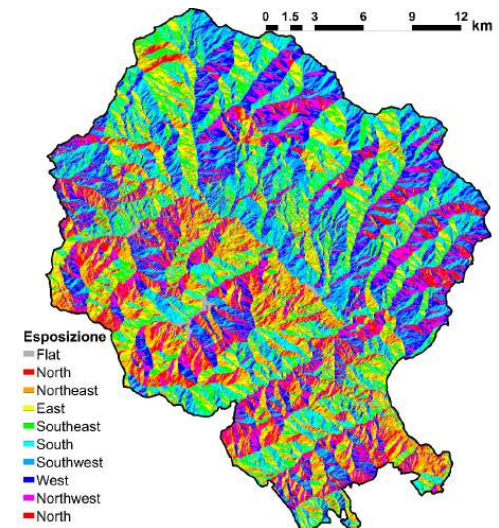
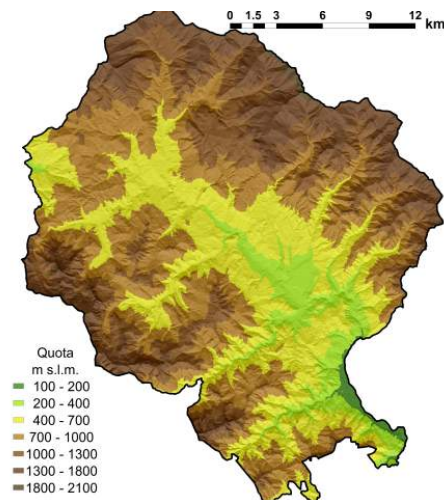
- Definizione la base genetica della popolazione del farro della Garfagnana (nella sua completa variabilità) e valutare la stabilità dei caratteri
- **Caratterizzazione pedoclimatica dell'areale di coltivazione**
- **Monitorare il comportamento delle popolazioni nei diversi ambienti pedoclimatici, anche 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

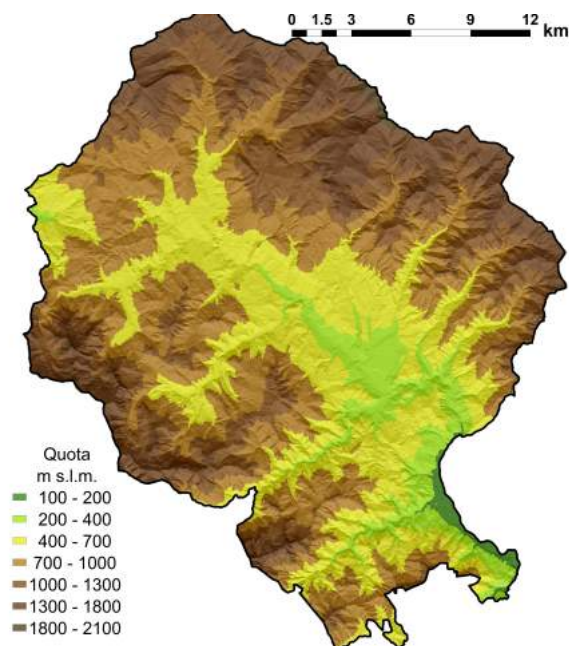
Caratterizzazione orografica



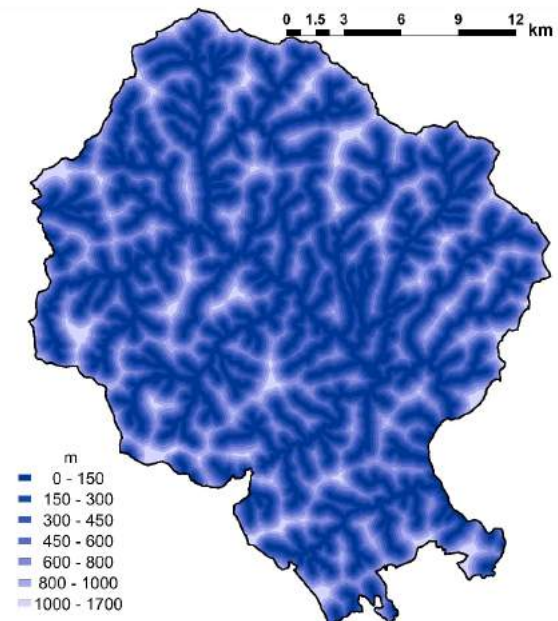
Localizzazione dell'areale di produzione
del Farro della Grafagnana IGP
e sua caratterizzazione



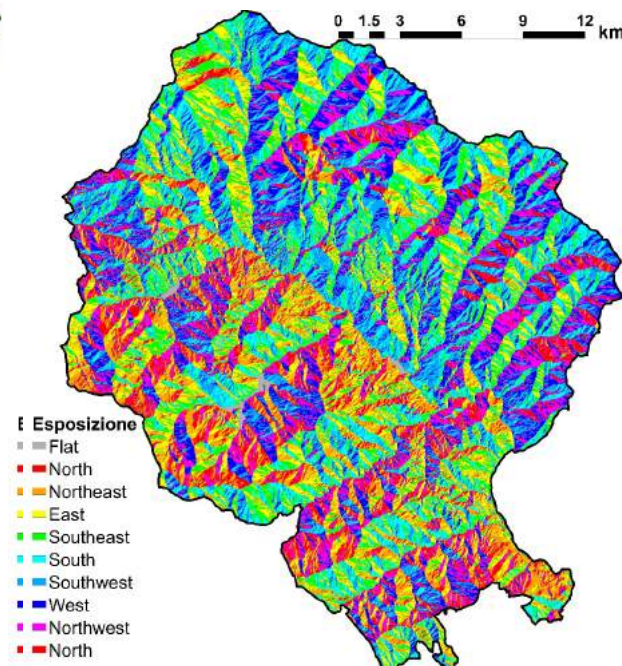
Caratterizzazione orografica



Altimetria



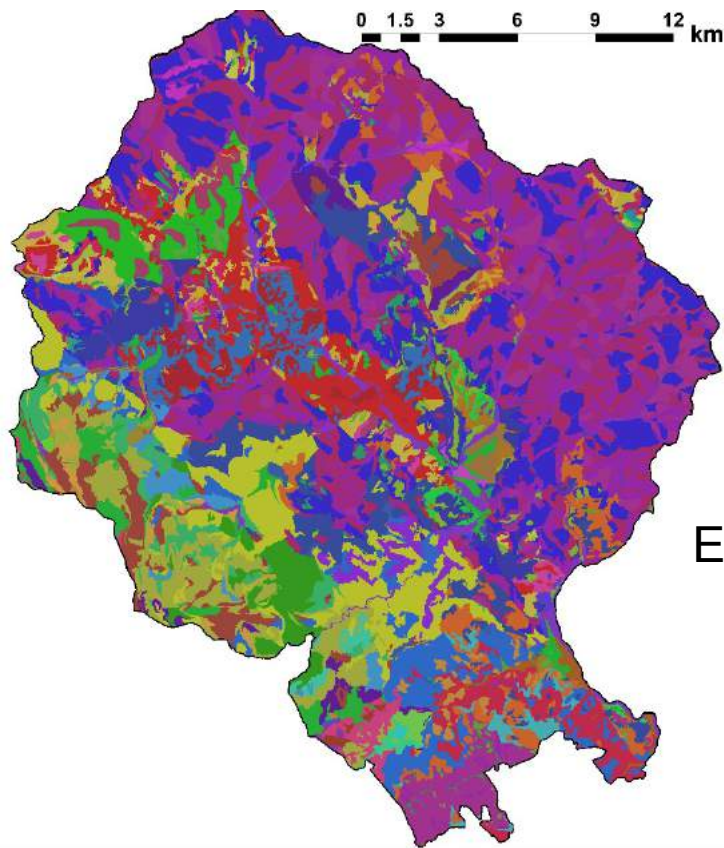
Distanza dal fondovalle



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)

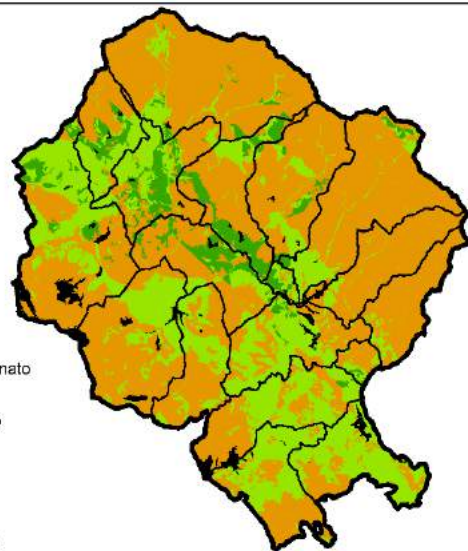
Caratterizzazione pedologica

		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 ₂ 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
Potassio Scambiabile	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 ₂ O	mg/kg	71	116	88	246	126	225	137	224	86	155	125	207
Magnesio Scambiabile	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
Calcio Scambiabile	mg Ca/kg	2019,4	1733	3618,7	1515,2	1543,1	2087	2411,4	7327,8	832,9	3267,8	8266,8	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 ₂)	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

Drenaggio

- Urbano
- moderatamente ben drenato
- ben drenato
- eccessivamente drenato

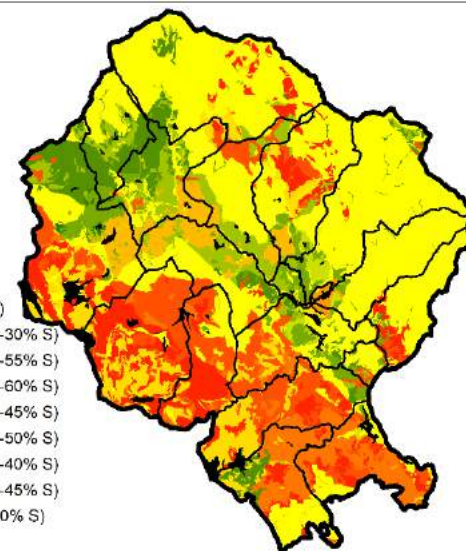
0 1.5 3 6 9 12 km



Tessitura

- Urbano
- media (20-25% A; 30-35% S)
- media (25-30% A; 25-30% S)
- media (30-35% A; 30-35% S)
- mod. fine (40-45% A; 15-20% S)
- mod. grossolana (10-15% A; 25-30% S)
- mod. grossolana (10-15% A; 50-55% S)
- mod. grossolana (10-15% A; 55-60% S)
- mod. grossolana (15-20% A; 40-45% S)
- mod. grossolana (15-20% A; 45-50% S)
- mod. grossolana (20-25% A; 35-40% S)
- mod. grossolana (20-25% A; 40-45% S)
- mod. grossolana (5-10% A; 50-60% S)

0 1.5 3 6 9 12 km



Punti campionamento

○

Contenuto sostanza organica

- Urbano
- Scarso
- Medio
- Buono
- Ricco
- Molto ricco

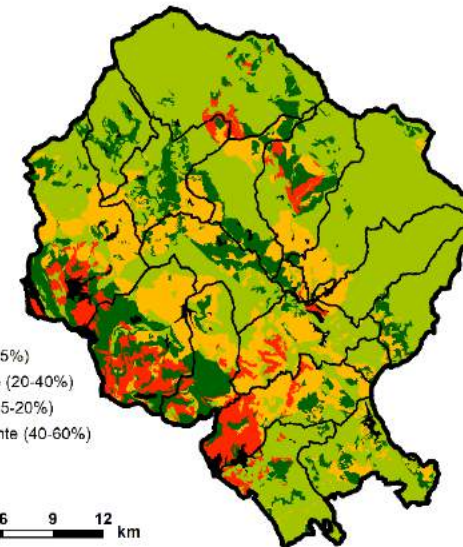
0 1.5 3 6 9 12 km



Scheletro

- Urbano
- scarso (<5%)
- frequente (20-40%)
- comune (5-20%)
- abbondante (40-60%)

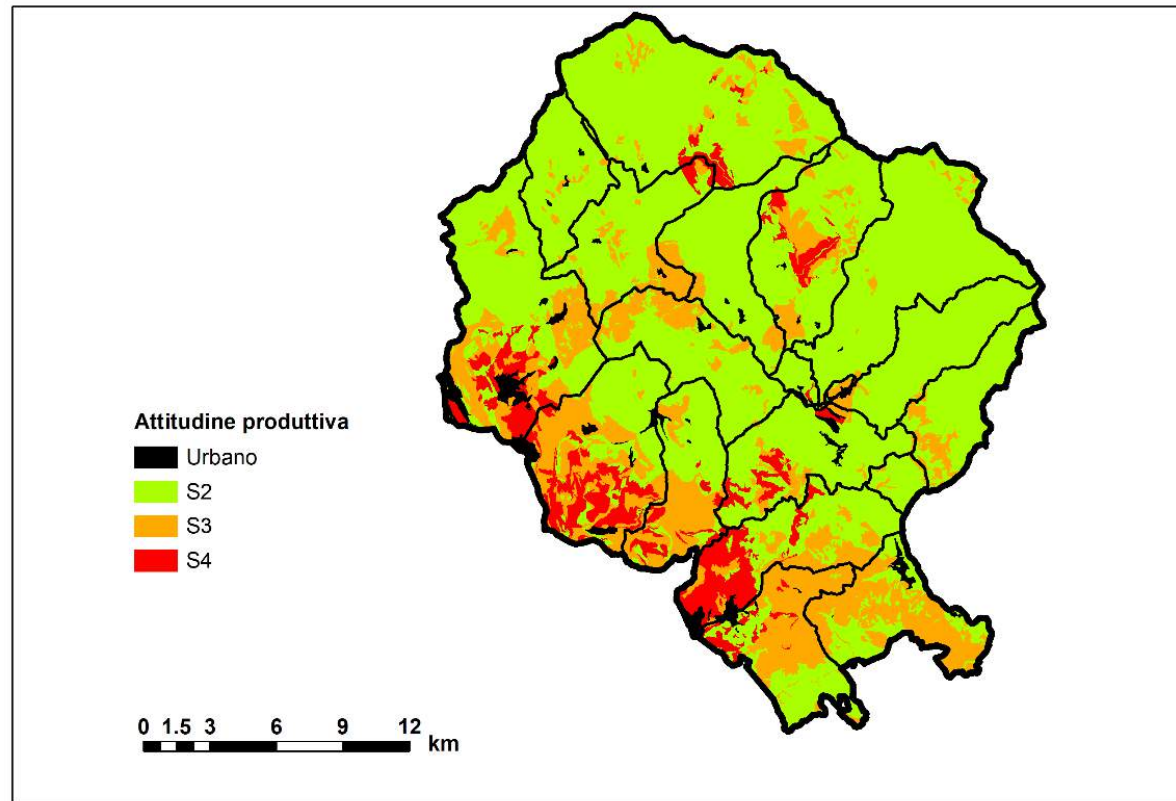
0 1.5 3 6 9 12 km



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

Gli scopi della caratterizzazione pedologica

Individuare problematiche specifiche

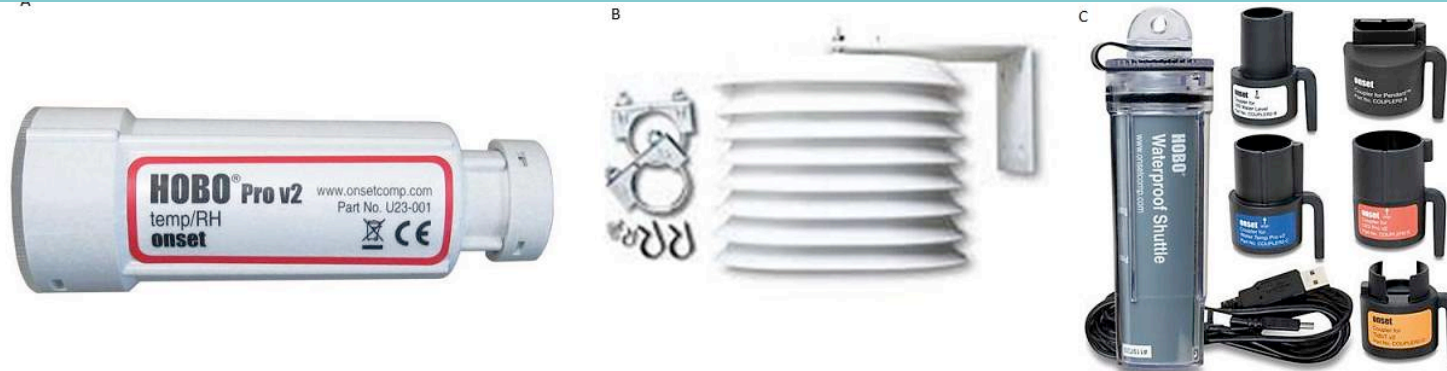
Principio di Liebig



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 al Serchio	659	44,196324	10,271922
7	Piazza al Serchio	676	44,202245	10,310618
8	Sillano Giuncugnano	820	44,215503	10,253214
9	Sillano Giuncugnano	1198	44,270420	10,295034

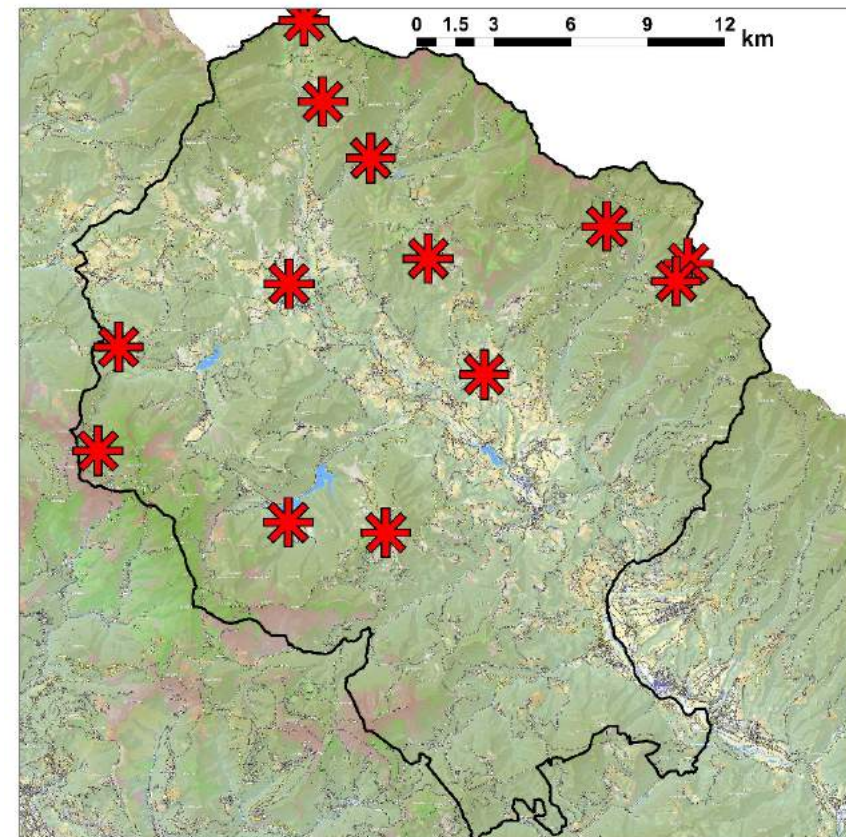
Caratterizzazione climatica

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

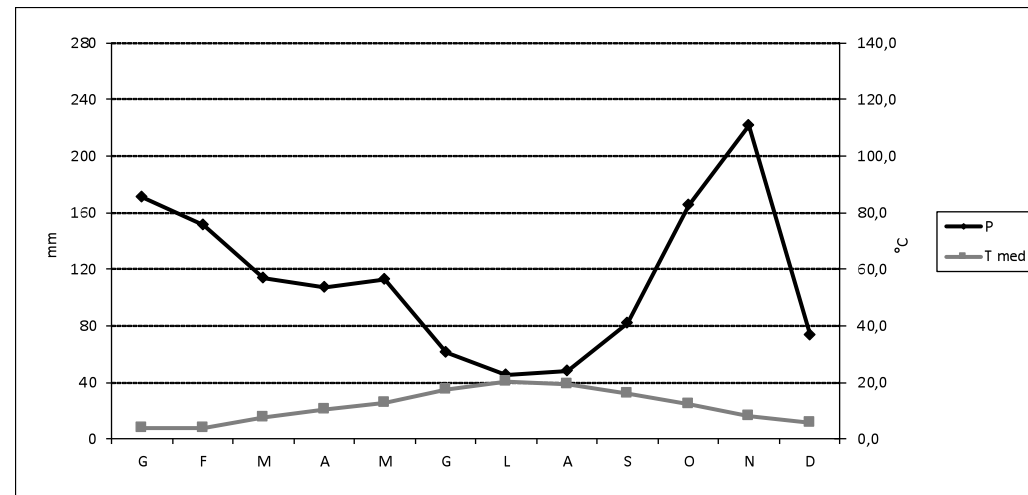
Determinare le limitazioni imposte dal clima alla coltivazione del farro

Calcolo di indici bioclimatici

Caratterizzazione climatica

Valutare l'effetto dei fattori climatici su crescita e sviluppo

Determinare le limitazioni imposte dal clima



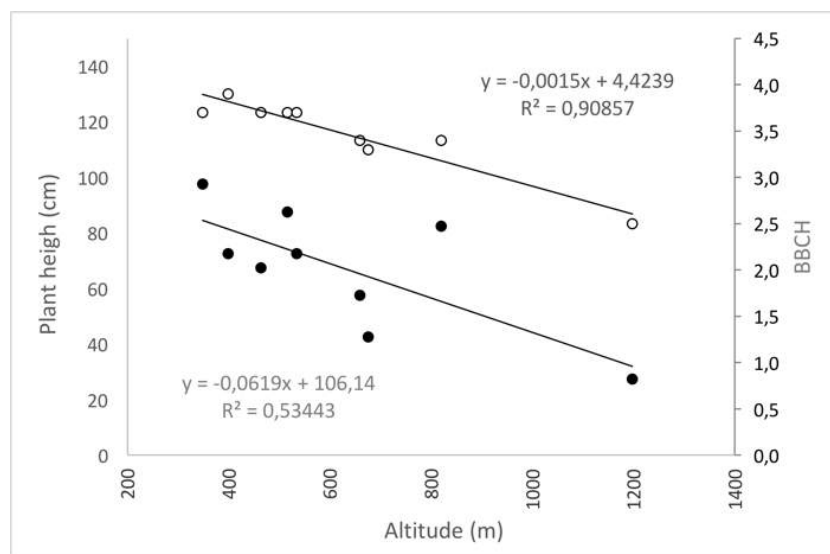
Temperature e piogge mensili in Garfagnana

La risposta del farro alle temperature dell'ambiente di crescita

Calcolo di indici bioclimatici

		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) 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

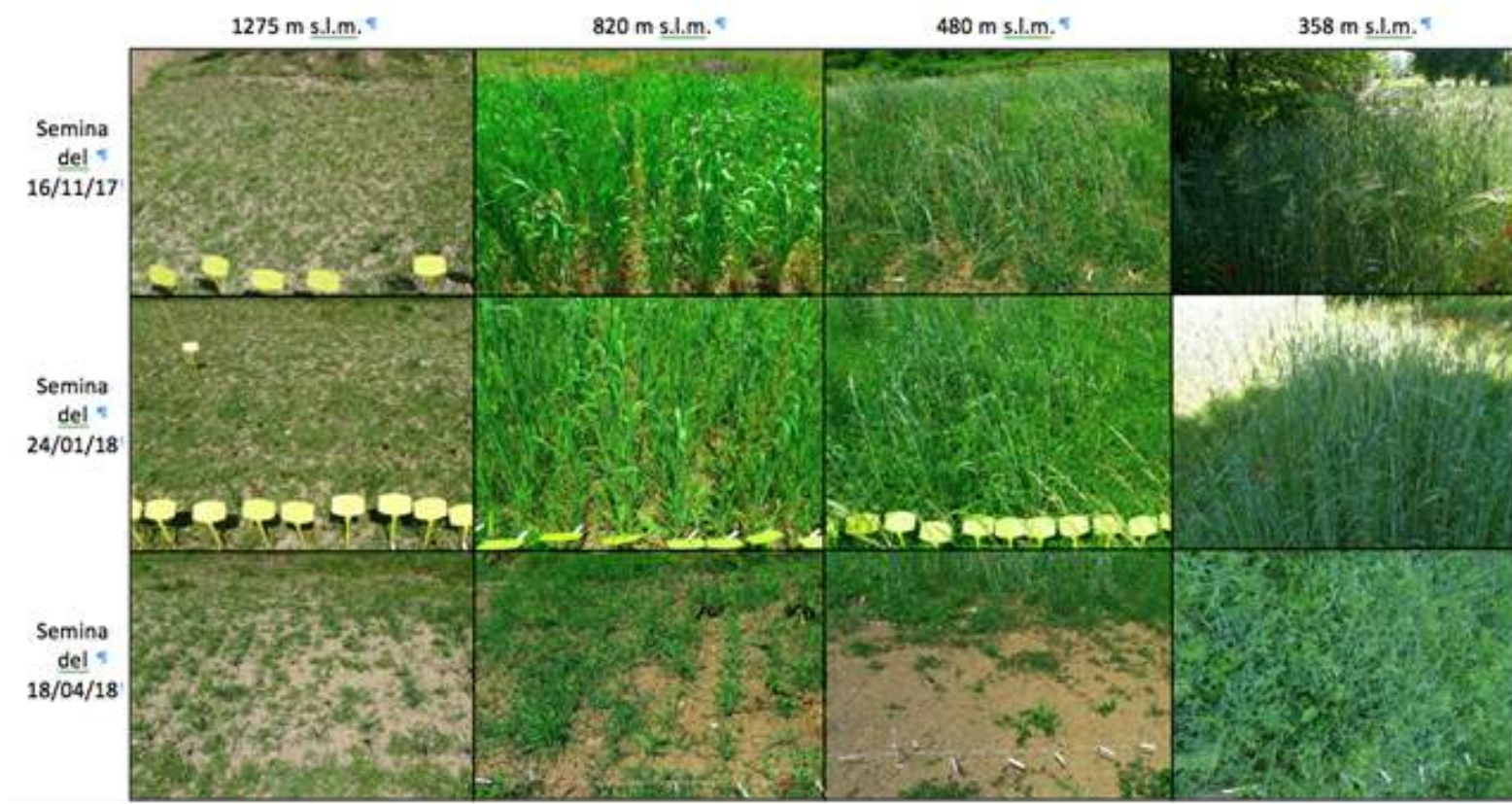


Effetto su

- 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

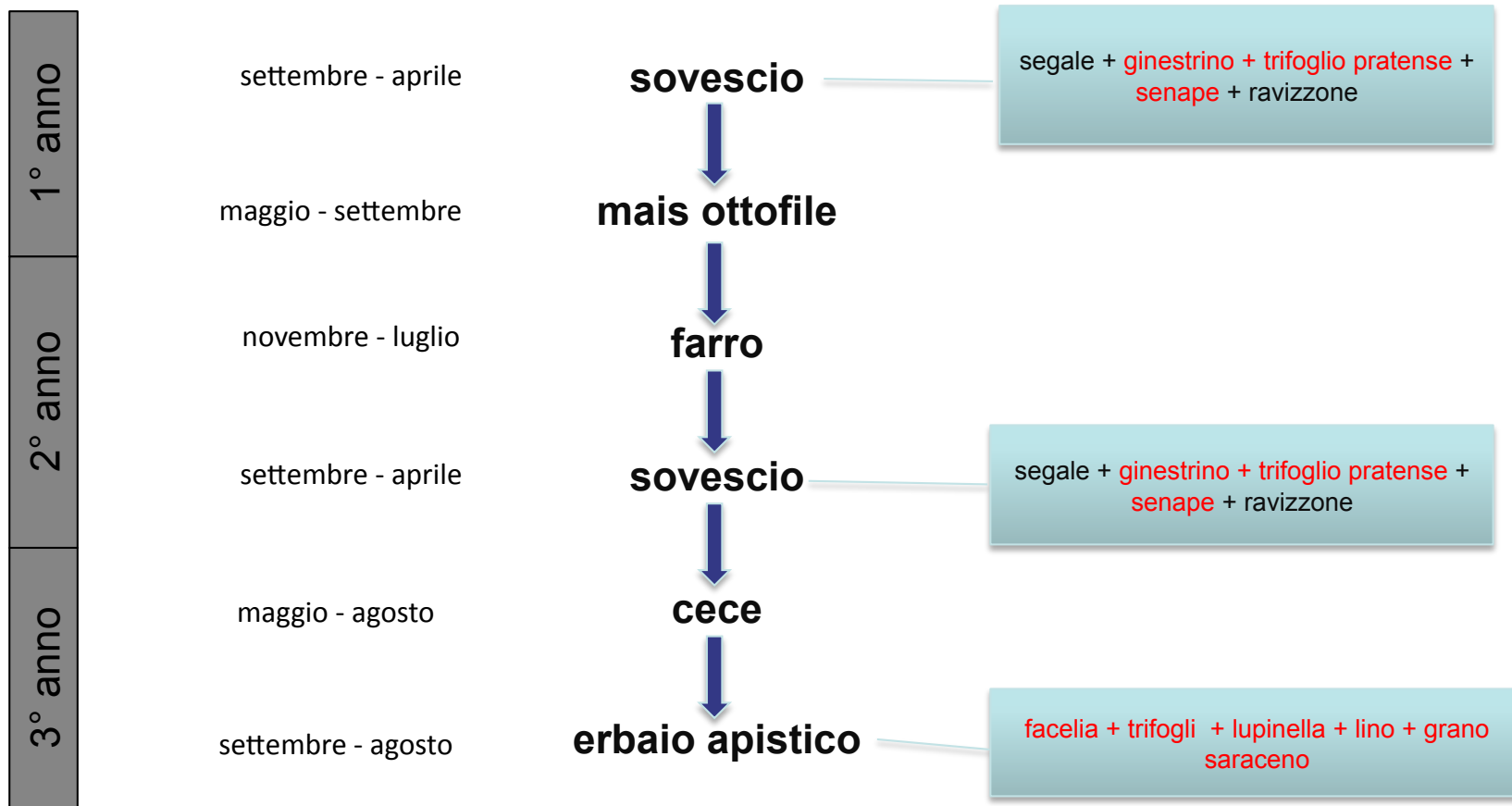
Classificazione delle colture da avvicendamento

- **DEPAUPERANTI O SFRUTTANTI:** lasciano il terreno peggio di come l'hanno trovato (es.: frumento, orzo, lino, avena. Cereali autunno-vernini)
- **MIGLIORATRICI PRATENS:** 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:

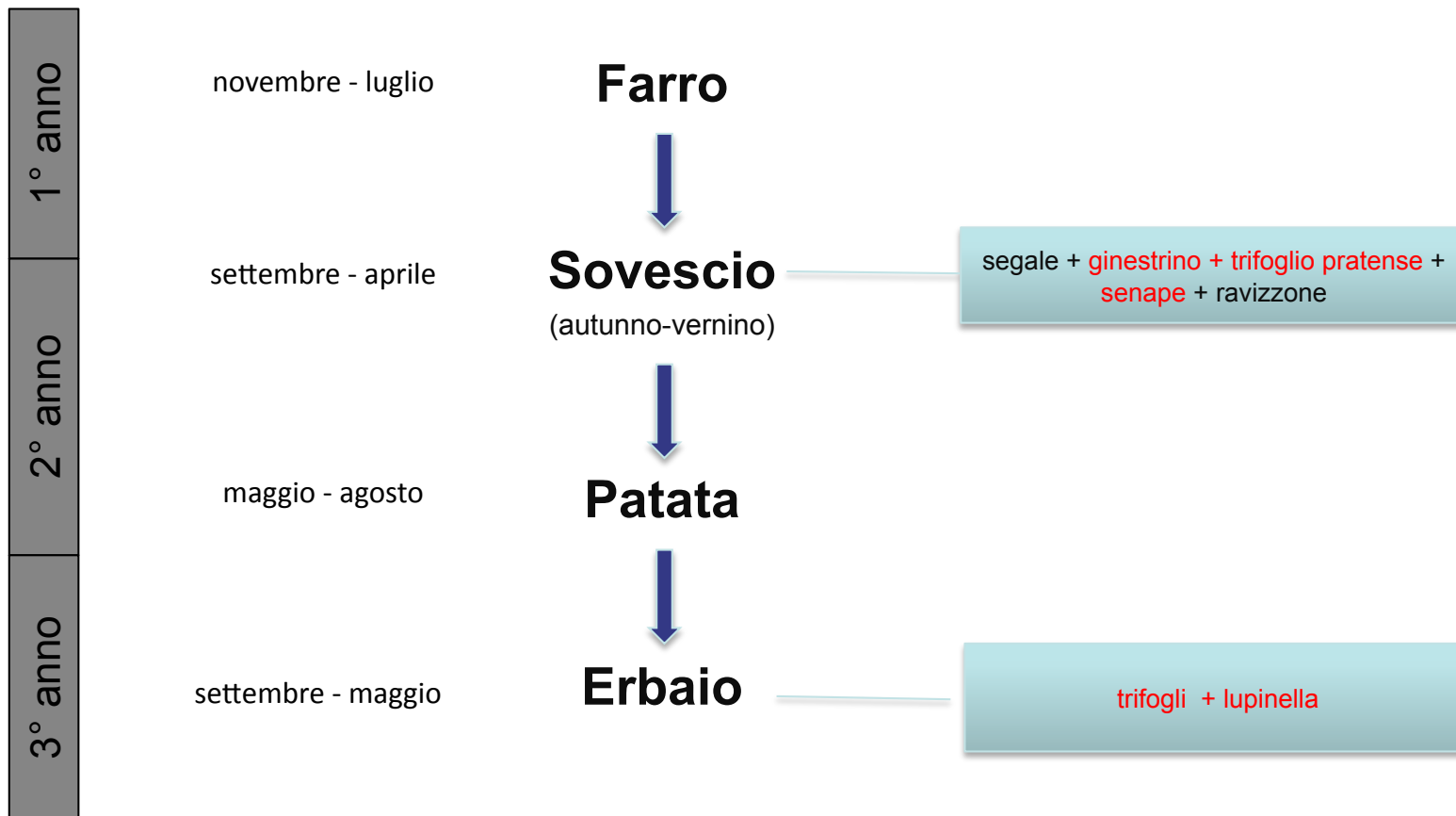
1. Coltura da rinnovo
2. Coltura depauperante
3. Coltura miglioratrice pratense (poliennale)
4. Coltura depauperante

Rotazione per Garfagnana Coop



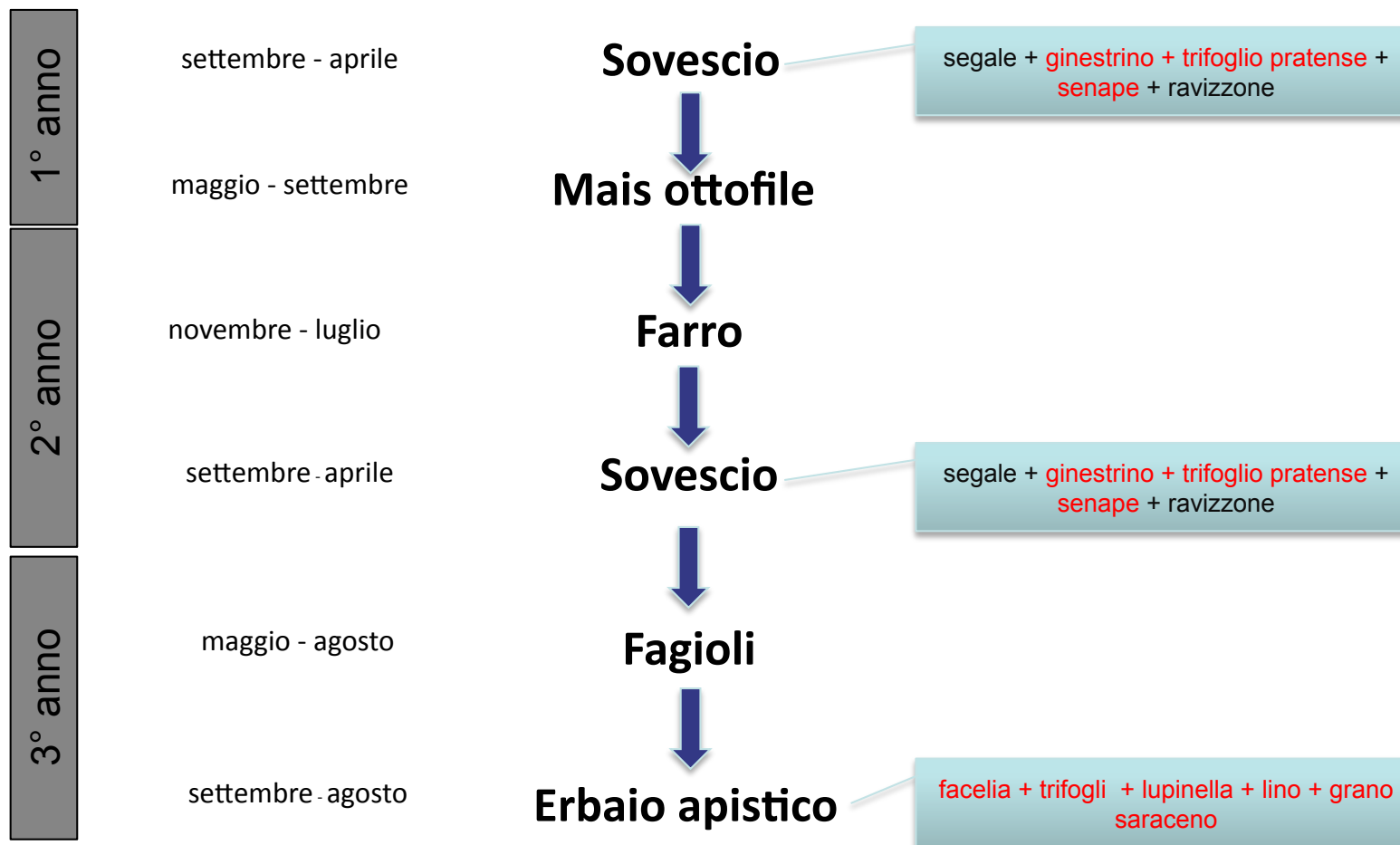
In rosso le specie nettarifere

Rotazione per azienda con patata



In rosso le specie nettariifere

Rotazione con mais e fagioli



In rosso le specie nettarifere

La trasemina del trifoglio: bulatura



Strigliatura



La strigliatura



Riduzione di circa il 30/40 % delle infestanti



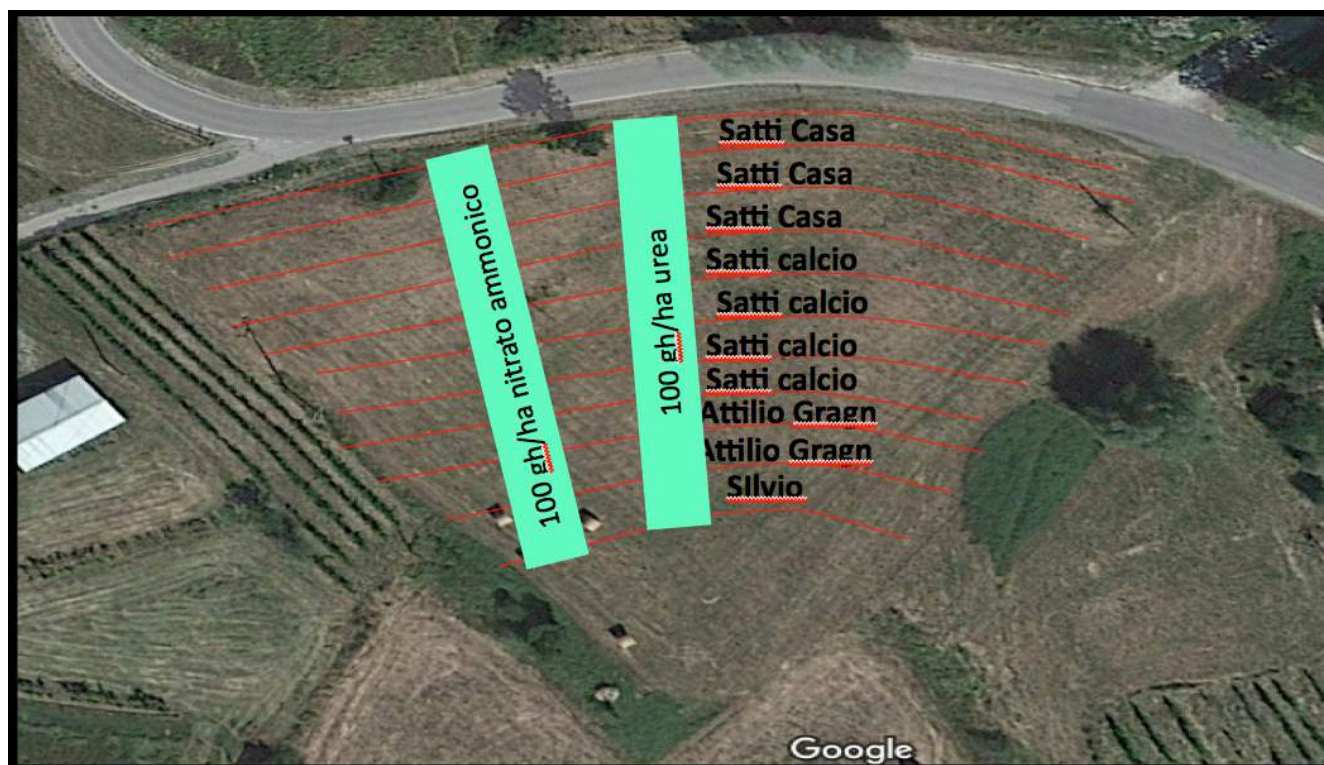
La bulatura

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



Concimazione

Prova azotata per valutare la risposta della pianta





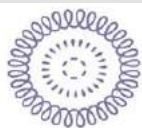
GRAZIE DELL'ATTENZIONE



Mercoledì 19 settembre 2018 alle ore 15.00
c/o GARFAGNANA COOP ALTA VALLE DEL SERCHIO
Via Provinciale Fraz. Sillicagnana-Staiolo, San Romano in Garfagnana

LE CONCIMAZIONI

Marco Mancini



Fondazione
Clima e
Sostenibilità



Garfagnana Coop



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DISPAA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLE
PRODUZIONE AGROALIMENTARI
E DELL'AMBIENTE

Fertilizzazione

Produttività di una coltura dipende da:

Disponibilità elementi nutritivi necessari

Parametri fertilità	fisica
	chimica
	biologica

Disponibilità acqua

Condizioni climatiche e microclimatiche

Tecniche colturali

Fertilizzazione

Obiettivo delle tecniche di fertilizzazione

Portare le dotazioni del suolo ai valori più prossimi a quelli ottimali

Rimuovere **anomalie**
 alterazioni
 carenze
 eccessi

Base delle tecniche di fertilizzazione

Osservazioni e controlli agronomici
Valutazioni e studi pedoclimatici
Analisi fisico-chimiche del suolo

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	22	23	27	28	29
		Filippi A.	Andreucci	Pelliccioni	Filippi S.	Satti	Camporesi	Almo	Danti	Camporesi	Az. 1 (Pieve F.)	Az. 2 (S. Romano)	Az. 3 (Magliano)	Az. 4 (Metello)	Danti-Magliano (Moruccio)	Satti - Sillicagnana (Staiolo)	Brravi 1	Bravi 2	Cascianella
Scheletro		164	311	301	221	225	240	250	317	317	290	454	450	254	440	360	341	361	355
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	61,7	17,2	20,0	33,4	138,8	19,3
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	51,3	64,1	47,3	58,4	57,5
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	31,5	15,9	19,4	27,8	23,2
pH in H ₂ 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	7,87	6,89	7,04	7,33	7,54
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	7,54	5,07	5,20	5,52	6,67
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	2,2	2,1	0,3	0,6	2,0
Fosforo assimilabile	mg/kg	25	47	29	47	36	19	23	46	66	64	17	32	49	15	19	24	15	20
Potassio Scambiabile	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	132,2	221,8	209,6	138,6	107,4
Potassio Scambiabile pH 8,2 come K ₂ O	mg/kg	71	116	88	246	126	225	137	224	86	155	125	207	131	159,3	267,3	252,6	167	129,4
Magnesio Scambiabile	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	120	207,6	211	368,4	234,5
Magnesio Scambiabile pH 8,2 come MgO	mg/kg	159	271	519	204	221	194	275	136	105	236	466	310	160	199	344,2	349,9	610,9	388,8
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	1,50	1,50	1,60	4,30	3,50
Ferro Assmilabile	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	20,3	79,4	5,1	15,1	39,4
Manganese Assmilabile	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	19,1	76,5	6,6	14,5	37,3
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	0,22	0,12	0,42	0,45	0,48	0,30
Zinco Assmilabile	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	0,90	1,10	0,40	0,50	1,10
Rame Assmilabile	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	1,01	3,00	6,60	1,70	0,90	6,10
Calcio carbonato attivo	g/kg	9	4	11	12	7	2	8	32	1	6	12	14	0	39	19	20	18	22
Calcare totale	g/kg	11	7	16	23	12	8	45	81	4	23	16	21	8	59	24	24	23	24
Calcio Scambiabile	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	5605,1	2793,6	3303,2	4306,9	4071,9
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	7841,6	3907,6	4621,2	6025,4	5696,6
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	24,8	23,4	3	4,8	22,7
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	42,8	40,3	5,2	8,3	39,2
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	11,2	11,2	8,9	8,4	11,1
Capacità Scambio Cationico (BaCl2)	meq/100g	30	32	36	22	23	27	30	40	26	30	37	35	23	37	28	32	33	32
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	31,15	80,2	58,6	59,3	74,9	70,7
Salinità (sali solubili)	mg/l	313	439	328	332	231	205	184	594	158	567	278	218	221	704	342	219	285	512
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	0,0	0,1	0,1	0,1	0	0,1
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	51,2	61,3	68,9	5,1	46,5
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	0,43	0,36	0,48	0,54	0,58
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	1,10	0,53	0,34	0,44	0,80
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	0,60	1,00	0,90	0,10	0,60

	molto scarso	scarso	medio	buono	ottimo	molto ottimo
Scheletro						
Sabbia (2.0 - 0.02 mm)						
Limo (0.02 - 0.002 mm)						
Argilla (<0.002 mm)						
pH in H ₂ O						
pH in KCl						
Azoto totale	<1,5	1,5-2,7	2,7-4,2	4,2-2,4	2,4-5,5	>5,5
Fosforo assimilabile	<10	10-14	14-21	20-36	31-48	>48
Potassio Scambiabile	<10	10-40	40-110	110-180	180-241	>241
Potassio Scambiabile pH 8,2 come K ₂ O	<10	10-100	100-180	180-300	300-585	>585
Magnesio Scambiabile	<10	10-100	100-180	180-300	300-585	>585
Magnesio Scambiabile pH 8,2 come MgO	<12	12-20	20-36	36-60	60-100	>100
Rapporto Mg/K	<2	2-3	3-6	6-10	10-15	>15
Ferro Assmilabile	<10	10-30	30-60	60-100	100-150	>150
Manganese Assmilabile	<10	10-30	30-60	60-100	100-150	>150
Boro solubile	<0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-5	>5
Zinco Assmilabile	<0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-5	>5
Rame Assmilabile	<0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-5	>5
Calcio carbonato attivo	<10	10-30	30-60	60-100	100-150	>150
Calcio totale	<100	100-200	200-300	300-400	400-500	>500
Calcio Scambiabile	<100	100-200	200-300	300-400	400-500	>500
Calcio scambiabile pH 8,2 come CaO	<100	100-200	200-300	300-400	400-500	>500
Carbonio organico	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
Sostanza organica	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
Rapporto C/N	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
Capacità Scambio Cationico (BaCl2)	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
Grado Saturazione Basica (GSB)	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
Salinità (sali solubili)	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
Sodio Adsorbimento Ratio	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
Sodio Scambiabile	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
Cloruri Solubili	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
Conducibilità elettrica 20°C	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
E.S.P.	<10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50

Fertilizzazione

Strumenti e supporti delle tecniche di fertilizzazione

Concimi

Prodotti minerali naturali, minerali di sintesi, organici, misto-organici il cui impiego ha soprattutto una valenza nutrizionale

Ammendanti

Prodotti destinati al miglioramento delle proprietà fisiche del terreno con riflessi sulle proprietà chimiche e biologiche e interazione con le potenzialità nutrizionali

Correttivi

Prodotti destinati principalmente alla rimozione di anomalie di natura prevalentemente chimica (pH, salinità) con riflessi sulle proprietà biologiche e fisiche del terreno

Concimazione

Obiettivi delle tecniche di concimazione

Somministrare elementi nutritivi

in quantità ottimali

in rapporti ottimali tra i diversi elementi

**in modo da non costituire fattori limitanti la produttività
tenendo conto di sinergie ed antagonismi tra elementi**

Anticipare le esigenze nutrizionali delle colture

Seguire i ritmi di assorbimento della pianta

Non intaccare la fertilità chimica del suolo

Non generare problemi ambientali

per eccessi nel terreno

per accumulo nelle falde

per percolazione e perdita di sali, cationi, anioni

Nutrizione minerale

- Legge del Minimo
- Le piante sono organismi autotrofi
- L'assorbimento da parte delle piante avviene in modo attivo, attraverso specifici trasportatori, o in modo passivo, grazie alla differenza di concentrazione fra la radice e la soluzione circolante
- Le radici intercettano i nutrienti a seguito del loro accrescimento, per diffusione (movimento legato a differenze di concentrazione nel terreno) e per flusso di massa (conseguente all'assorbimento idrico radicale).

Legge del minimo



Elementi della nutrizione

12 elementi indispensabili all'accrescimento e alla produzione delle piante

Microelementi: agiscono in quantità ridottissime, entrando nella costituzione di enzimi:

- boro
- manganese
- rame
- zinco
- molibdeno

Macroelementi

macroelementi secondari, sono in genere sempre presenti nel terreno in quantità non limitante:

- Calcio
- Magnesio
- zolfo
- ferro

(in zone equatoriali fortemente dilavate calcio e ferro possono scarseggiare)

Macroelementi maggiori: sono quelli più assorbiti e maggiormente limitanti le rese:

- azoto
- fosforo
- potassio

Concimi composti e complessi

Concimi composti: miscelazione di concimi semplici

Concimi complessi: combinazione chimica degli elementi che li costituiscono

Concimi binari, che contengono due degli elementi nutritivi principali: azoto-fosforici (NP), azoto-potassici (NK) e fosfo-potassici (PK);

Concimi ternari, che contengono tutti e tre gli elementi nutritivi principali: sono definiti azoto-fosfo-potassici (NPK).

Il titolo espresso con due o tre numeri, per i macroelementi presenti. Ad esempio 12-6-6, 20-10-10, 8-24-24

Vantaggi:

Di solito granulari, alti titoli, risparmio mano d'opera 1 sola distribuzione, uniformità del rapporto tra gli elementi distribuiti

Svantaggi:

Costosi, troppe formule commerciali, tempismo difficile (spreco di N)

Reazione dei concimi

- Si dice costituzionalmente acido (o basico) un concime che in soluzione acquosa dà reazione acida (o basica). Per esempio il perfosfato minerale è un concime costituzionalmente acido, in quanto contiene acido fosforico libero che in soluzione acquosa riduce il pH del mezzo.
- Si dice fisiologicamente acido (o basico) un concime che nel terreno lascia un residuo acido (o basico) a causa dell'assorbimento differenziale che le piante attuano nei confronti delle frazioni cationiche o anioniche presenti nel concime stesso.

Titolo dei concimi

Il titolo di un concime è il contenuto in elementi nutritivi del concime espresso in % sulla massa. Possono essere espressi:

- per l'azoto solamente in forma elementare (N);
- per il fosforo e il potassio e per gli elementi nutritivi secondari:
 - in forma elementare (P, K, Ca, Mg, Na, S);
 - in forma di ossido (P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO , Na_2O , SO_3);
 - in forma sia elementare che di ossido.

DOSE DI CONCIME

dovendo applicare un certo quantitativo a ettaro di elemento nutritivo (fabbisogno), occorre dividere tale quantità per il titolo:

es.

Fabbisogno: 150 kg ha^{-1} di N

Titolo del concime: 46 (urea)

Dose di concime: $150/0,46 = 326 \text{ kg di prodotto a ettaro}$

Criterio di scelta dei concimi è anche il costo dell'unità fertilizzante. In ogni caso, i concimi più concentrati consentono anche una riduzione dei costi logistici (trasporto, stoccaggio, tempi di distribuzione).

Concimi a lento rilascio

Il **tempo necessario**, a partire dal momento della distribuzione del concime, perché l'elemento nutritivo apportato con la concimazione divenga assorbibile per la pianta dipende dal:

- tempo per la liberazione nel terreno dell'elemento nutritivo nella forma chimica nella quale era contenuto nel concime;
- tempo perché l'elemento nutritivo liberato nel terreno in una determinata forma chimica venga trasformato in ioni assorbibili dalla pianta (es. tempo di nitrificazione dell'ammonio).

Servono a rallentare la liberazione dell'elemento (N) per sincronizzarla con le esigenze colturali.

I meccanismi sono:

- concimi a lento rilascio ad azione specifica, come i concimi miscelati con prodotti (inibitori) che rallentano la degradazione della molecola che contiene gli elementi nutritivi mediante l'inibizione degli agenti che la provocano, come gli enzimi e i microrganismi;
- concimi a lento rilascio propriamente detti, come i concimi che rilasciano lentamente l'elemento nutritivo che contengono in quanto il composto del quale l'elemento nutritivo fa parte ha una ridotta solubilità (alcuni concimi minerali), oppure l'elemento nutritivo è legato con una matrice organica mediante legami chimici che devono essere demoliti (concimi organici, organo-minerali
- e organici di sintesi), oppure il granulo che contiene l'elemento nutritivo è ricoperto artificialmente con materiali a lenta solubilità.

Epoca di distribuzione

- **Deve tenere conto dei ritmi di assorbimento delle piante e della mobilità degli elementi**
- **Rispetto al ciclo della coltura si definiscono tre epoche:**
 - **Presemina:** si utilizza per i concimi organici e per fosforo e potassio. A causa della loro stabilità, non si corre il rischio di perdite per dilavamento o volatilizzazione. Devono essere distribuiti prima della lavorazione in modo da poter essere interrati nello strato attivo esplorato dalle radici
 - **Alla semina:** il prodotto viene localizzato insieme al seme, al momento della semina. Si utilizza per l'azoto e il fosforo, come starter in aiuto alle prime fasi di crescita della pianta. Le dosi non sono elevate, all'incirca il 30% per il frumento e il 50% per il mais
 - **In copertura:** il prodotto si distribuisce quando la coltura è già presente e copre il terreno. Si utilizza per la restante parte dell'azoto (70% frumento e 50% mais) distribuito su tutto l'appezzamento in 1-3 applicazioni.

Piano di concimazione

Documento tecnico che definisce:

- la dose di elementi nutritivi da distribuire
- il frazionamento della dose da distribuire in diverse fasi fenologiche
- il tipo di concime organico e/o minerale da distribuire
- le modalità della distribuzione

Obiettivo è il completo assorbimento dell'elemento distribuito. Questo si ottiene determinando gli apporti sulla base degli obiettivi produttivi, determinati in base alla tecnica agronomica adottata e alle condizioni pedo-climatiche della stagione. Il piano dovrà essere quindi realizzato in modo dinamico per consentire un adattamento in relazione alle condizioni tecnico e ambientali e alla interazione con la coltura. Da tenere in considerazione: obiettivi produttivi, suolo, clima, tecnica agronomica, avvicendamento.

I sovradosaggi sono un costo e determinano inquinamento

I sottodosaggi riducono qualità e quantità della produzione

Azoto

5-6% tessuti giovani, 1-3% tessuti maturi. Costituente delle proteine (convenzionalmente $\text{proteina} = \text{N tot} \times 6,25$)

presente in clorofilla, acidi nucleici, glucosidi e alcaloidi

Il livello produttivo è primariamente condizionato dall'assorbimento di N: stimolo all'accrescimento, clorofilla abbondante

Problemi connessi a eccessiva disponibilità di N:

- rallentamento della velocità di sviluppo: ritardo nelle date di fioritura, fruttificazione e maturazione, stretta da caldo nei cereali
- minor resistenza a avversità climatiche e parassitarie, per scarsa resistenza meccanica, suscettibilità a fitopatie, maggiore sensibilità al freddo (> acquosità)
- aumento consumi idrici: sinergismo tra acqua e N, i coefficienti evapotraspirativi migliorano, ma occorre più acqua in senso assoluto
- accumulo di nitrati nella pianta: l'attività nitrato-reduttasica diviene insufficiente. Potenziali danni agli utilizzatori

La carenza di azoto provoca riduzione della fotosintesi, crescita stentata e, alla fine, una produzione ridotta e in alcuni casi di scarsa qualità.

Assorbimento elementi : N

L'azoto nelle sue forme assimilabili presenta una diversa mobilità nel suolo



molto mobile

carica negativa

scarsamente trattenuto dai colloidi

soggetto a perdite per lisciviazione

perdite certe con elevati apporti idrici



meno mobile del precedente, ma comunque non fissato stabilmente dal terreno

carica positiva

trattenuto dai colloidi (argille tipo illite e vermiculite)

Perdite di azoto per volatilizzazione

Se lasciato in superficie e soprattutto nei suoli calcarei lo ione ammonio si trasforma in ammoniaca che volatilizza

In anaerobiosi si ha denitrificazione (N gassoso disperso)

Principi della concimazione con N

- l'obiettivo di produzione e il contenuto in N del prodotto e della fitomassa totale
- l'andamento meteorico nel periodo precedente: in caso di relativa siccità si può presumere disponibilità di N minerale, in caso di piogge dilavanti, aumentare la concimazione
- precedente colturale: bassi apporti se leguminosa (solo alla semina e alla ripresa vegetativa), intermedi se la coltura precedente è stata letamata, alti in monocoltura
- per le colture arboree il fabbisogno di azoto, oltre alla produzione di frutta, deve tener conto anche di una quota necessaria per l'accrescimento dell'albero
- urgenza dei fabbisogni da soddisfare: se elevata, nitrati (ma le diverse forme di N minerale appaiono sostanzialmente equivalenti)
- costo del concime
- epoca d'impiego: concimare il più possibile in prossimità della richiesta di N. N non assorbito costa e inquina
- disponibilità di acqua

Fabbisogno di azoto della coltura

Quantità necessaria per ottenere una determinata produzione. E' rappresentata dal contenuto di azoto del prodotto raccolto (granella, etc.) e dell'intera biomassa della coltura.

Coltura	Produzione utile			
	t ha ⁻¹ di s.s.	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Aglio	2,0-4,0	2,6	1,0	1,6
Anguria	5,0-7,0	1,0	0,8	1,7
Asparago	0,5-1,0	5,5	1,8	3,4
Avena da granella	3,0-5,0	2,1	0,9	1,3
Barbabietola	8,8-11,0	1,2	0,5	2,0
Carciofo rifiorente	2,4-3,6	2,6	1,2	2,3
Carota	2,4-3,6	1,8	0,9	3,0
Cavolfiore	6,0-8,0	4,0	1,2	4,4
Cavolo Broccolo	4,0-6,0	4,0	1,2	4,4
Cavolo verza	2,0-3,0	3,3	0,8	3,7
Cece	2,0-3,0	3,5	0,9	1,2
Cetriolo	3,0-5,0	2,2	1,2	3,7
Cipolla	3,6-4,8	2,8	1,6	2,2
Colza granella	2,0-4,0	4,2	2,0	2,4
Erba medica (fieno)	10,0-15,0	2,8	0,6	2,0
Erbai graminacei (fieno)	5,0-10,0	2,4	0,9	3,1
Fagiolina fresco	1,0-1,2	2,4	0,9	2,4
Fagiolo secco	2,0-3,0	2,4	1,0	2,7
Favino	2,0-4,0	4,8	1,6	2,3
Finocchio	1,8-2,7	2,8	1,2	3,5
Fragola	3,5-4,5	1,3	0,7	2,5
Frumento duro	3,0-6,0	2,5	1,1	1,3
Frumento tenero	4,0-8,0	2,3	1,0	1,2
Girasole	3,0-6,0	3,3	1,6	1,8
Indivia	1,4-2,1	3,0	1,0	6,0
Latuga	1,2-1,8	3,8	1,1	6,3
Loiessa-fieno	7,0-15,0	1,5	0,3	1,0
Mais granella	8,0-12,0	1,7	0,8	0,7
Mais trinciato	17,0-28,0	1,3	0,6	1,2
Melanzana	2,4-4,0	2,5	1,0	3,6
Melone	4,0-6,0	1,5	0,8	3,8
Orzo granella	3,0-5,0	2,4	1,1	1,3
Orzo insilato	4,0-6,0	1,2	0,6	1,2
Patata	6,9-11,5	1,6	0,6	3,2
Pomodoro da industria	3,6-6,0	2,8	1,1	5,6
Riso	5,0-7,0	1,4	0,8	0,6
Soia	2,0-4,0	6,6	1,7	2,7
Sorgo trinciato	7,0-9,0	1,6	0,5	1,1
Spinacio fresco	1,8-2,3	4,5	1,2	6,4
Tabacco Burley	3,0-6,0	2,6	1,1	3,2
Triticale	5,0-8,0	1,9	1,0	0,8
Zucca	3,6-4,8	3,9	1,6	5,5
Zucchini	1,2-1,8	3,9	1,6	5,5

Azoto proveniente dagli apporti idrici

E' la quantità di azoto che arriva al terreno con le precipitazioni atmosferiche e con l'irrigazione

Si calcola sulla base dell'apporto idrico e della concentrazione di azoto.

Durante una stagione produttiva si possono assumere apporti di qualche decina di chili di azoto

Azoto derivante dalla decomposizione dei residui della coltura precedente

Si ottiene attraverso l'interramento nel terreno dei residui della coltura precedente o dell'intera biomassa quando la coltura precedente era da sovescio

Dipende dall'abbondanza di composti carboniosi e azotati nella biomassa interrata, espressa dal rapporto C/N (basso nelle foglie e nei tessuti erbacei verdi, alto nei fusti e nelle piante mature), e dalla loro suscettibilità alla decomposizione.

Considerare anche le differenze fra leguminose, ricche di azoto, e le altre specie

Azoto derivante dal fertilizzante organico distribuito alla coltura precedente

E' rappresentato dalla mineralizzazione dei composti organici più resistenti e non decomposti nel primo anno dalla distribuzione

Azoto proveniente dalla mineralizzazione della sostanza organica del terreno

La mineralizzazione della sostanza organica del terreno è la sua progressiva decomposizione, con conseguente liberazione in forma minerale degli elementi chimici che contiene.

Dipende dal coefficiente di mineralizzazione, dalla disponibilità di ossigeno e da altri fattori pedoclimatici.

Azoto perduto per lisciviazione

La lisciviazione è il movimento dell'azoto lungo il profilo del suolo a opera delle acque di percolazione e normalmente interessa la sola forma nitrica, sebbene nei suoli fortemente sabbiosi o molto calcarei possa interessare anche la forma ammoniacale.

Dipende dal regime pluviometrico, dal tipo di terreno, dalla coltura e dalla tecnica agronomica.

Rappresenta un perdita economica e un grosso rischio ambientale

Il movimento dell'acqua si verifica quando il contenuto idrico supera la capacità di campo. La lisciviazione è favorita quando:

- per la concimazione in pre-semina si utilizzano concimi nitrici invece di quelli ammoniacali o a lento rilascio;
- si usano i concimi liquidi invece dei solidi;
- vengono distribuite dosi più elevate di quelle necessarie alla coltura;
- la concimazione viene effettuata in un periodo con elevata piovosità, bassa temperatura e ridotta crescita delle piante.

Azoto perduto per denitrificazione

Consiste nella riduzione dei nitrati e/o dei nitriti ad azoto molecolare (N_2) o protossido d'azoto (N_2O) da parte di microrganismi anaerobici in condizioni di anossia del terreno e di disponibilità di carbonio labile. I prodotti N_2 e N_2O , essendo gassosi, raggiungono l'atmosfera. Si attesta intorno ai 5 kg ad ettaro, ad eccezione delle risaie

Azoto perduto per volatilizzazione

Nel terreno può formarsi ammoniaca gassosa (NH_3). Dipende dalla temperatura, dalla turbolenza dell'aria e dal pH del terreno e del fertilizzante. Le perdite di azoto per volatilizzazione possono ammontare al 10-40% dell'azoto distribuito. I valori più elevati si hanno nei terreni calcarei o alcalini, quando i fertilizzanti contenenti azoto ammoniacale (effluenti zootecnici, urea, nitrato ammonico) vengono distribuiti senza interrimento. Per ridurre le perdite è necessario interrare i fertilizzanti azotati contestualmente all'applicazione o immediatamente dopo. Per le distribuzioni in copertura a colture non sarchiabili (frumento) una attenuazione delle perdite può essere ottenuta distribuendo i concimi quando il LAI della coltura è sufficientemente per ridurre la turbolenza dell'aria in prossimità del terreno (indicativamente maggiore di 3).

Piano di concimazione azotata - frazionamento

La distribuzione può essere frazionata in funzione delle esigenze della coltura, ottenendo così massima efficienza e riduzione delle perdite

Colture autunno-primaverili (frumento): alla semina autunnale distribuire una piccola quota (30 kg ha^{-1}) con concimi ammoniacali per far fronte alle prime fasi del ciclo e evitare perdite invernali per lisciviazione. Dalla levata distribuire la restante quota in uno o più interventi con concimi nitrico-ammoniacali (primo intervento) e nitrico o ureici (secondo) intervento.

Colture primaverili-estive (mais): in relazione al regime pluviometrico determinare la quota di distribuire alla semina (maggiore se il periodo estivo è arido) e quella per i successivi interventi in copertura.

Tipologie di concimi azotati

Nella concimazione azotata si può ricorrere a

Concimi azotati minerali semplici

Nitrici

Ammoniacali

Nitroammonicali

Ammidici

Concimi minerali complessi (a base di due o tre macroelementi)

NP NK NPK

Concimi a lento rilascio

Concimi organici (letame)

Concimi mistorganici o organominerali

Ammendanti che se distribuiti in grande quantità apportano anche N e altri elementi

Concimi nitrici

- Immediata assimilabilità
- In copertura non originano perdite per volatilizzazione
- Elevata velocità di diffusione nel terreno
- Azione antiasfissiante, anticongelante
- Nel caso di NaNO_3 possibili effetti negativi su struttura e conducibilità idrica
- Basso titolo ed alto costo

Nitrato di sodio (o del Cile) 16% N, 25% Na; contiene anche microelementi, in particolare Boro. No in terreni argillosi, sodio deflocculante

Nitrato di Ca: 15.5% N (e 25% CaO). Deliquescente, costoso (0.96 €/UF)

Concimi ammoniacali

- Assimilabilità vincolata al tempo di nitrificazione (nell'ordine di una settimana, in funzione dell'attività biologica del suolo)
- Interazione dello ione NH_4^+ con i colloidi del suolo; forma scarsamente lisciviabile
- Volatilizzazione NH_3 nel caso di applicazioni in copertura su suoli alcalini; richiedono l'immediato interramento
- Acidificanti

Solfato ammonico:

titolo 20-21%, granulare
difetti

più caro dell'urea (0.55 €/ha)

solfato è acidificante (no in terreni acidi)

Concimi nitrico-ammoniacali

N in parte nitrico e in parte ammoniacale, mediano pregi e difetti dei nitrici e degli ammoniacali

Nitrato di ammonio: al 26% di N, costa poco (0.54 €/UF), va bene in tutti i terreni

Concimi ammidici con N organico di sintesi

Urea:

al 46% di N granulare. Per idrolisi diviene ammoniaca (processo rapido)

Pregi:

l'unità di N meno costosa (0.31 €/UF)

Assimilabilità vincolata al tempo di mineralizzazione (in funzione dell'attività biologica e/o enzimatica del suolo, nell'ordine di una o più settimane)

- Possibile volatilizzazione di N-NH₃ nel caso di applicazioni in copertura senza interrimento
- Veloce diffusione dell'urea nel suolo prima dell'idrolisi, possibile lisciviazione

titolo alto

ben conservabile

utilizzabile anche in soluzione (assorbimento fogliare)

Difetti

possibili perdite per volatilizzazione in terreni acidi e calcarei

Finché non è idrolizzata facilmente lisciviabile

Calciocianamide:

20-21% di N. Polvere nera (30% di carbone). Contiene anche il 30% di calce viva. Si trasforma (rapidamente) in urea, poi in ammoniaca

Pregi

correttivo nei terreni acidi

azione contro insetti, nematodi, crucifere infestanti

Difetti

Prezzo, polvere

difficile conservazione, forma blocchi

Azione fitotossica di biureto e cianamide; causticità del CaO presente nella calciocianamide

Assorbimento elementi: P

Quindi nel suolo il P risulta presente come

- ione fosfato in soluzione

- ioni fosfato adsorbiti in modo reversibile sul complesso di scambio e concimi fosfatici minerali (P labile)

- ioni fosfato adsorbiti in modo irreversibile sul complesso di scambio e minerali (P non labile)

- fosforo dei composti organici

Perché la nutrizione fosfatica sia adeguata occorre mantenere nel suolo una certa quantità di P in soluzione ed il passaggio a forme labili

La strategia della concimazione fosfatica prevede la somministrazione di buoni livelli di fosfati come dotazioni di fondo e apporti successivi alla coltura ricorrendo anche a distribuzioni localizzate e forme a rilascio controllato

Principi della concimazione fosfatica

Se la dotazione del terreno è sufficiente, dovrebbe essere fatta in base al bilancio, considerando i ritorni al terreno. Valori di asporto dell'ordine di 50-100 kg ha⁻¹
Solo in caso di forte retrogradazione (raro, terreni alcalini, calcarei) aumentare gli apporti fino al 50% . Regole: non è importante il momento di distribuzione. Interrare profondamente. In caso di apporti eccessivi si possono verificare episodi di lisciviazione con inquinamento delle acque.

$$QP = (FP - (PCP + PM)) / PDS$$

QP è la quantità di P₂O₅ da distribuire (kg ha⁻¹);

FP il fabbisogno della coltura (kg ha⁻¹);

PCP la quantità di P₂O₅ lasciata nel terreno, o sottratta al terreno, dalla coltivazione della coltura precedente quella da concimare (kg ha⁻¹);

PM la quantità di P₂O₅ derivante dalla mineralizzazione della sostanza organica del terreno (kg ha⁻¹);

PDS la quota disponibile per la pianta rispetto a quella totale distribuita (adimensionale).

Fabbisogno di anidride fosforica della coltura

Usare la medesima metodologia descritta per l'azoto

Anidride fosforica derivante dalla decomposizione dei residui della coltura precedente

I microrganismi del terreno convertono il fosforo organico in fosforo inorganico attraverso il processo di mineralizzazione, e il fosforo inorganico in fosforo organico, attraverso il processo di immobilizzazione. Importante il rapporto C/P, pari a 100 nella sostanza organica del terreno. Se il rapporto è superiore i microrganismi dovranno sottrarre P per la loro crescita. Se è inferiore P verrà liberato nel terreno per la mineralizzazione.

Anidride fosforica proveniente dalla mineralizzazione della sostanza organica del terreno

Il coefficiente di mineralizzazione viene calcolato utilizzando la metodologia già mostrata per l'azoto.

Anidride fosforica disponibile per la coltura rispetto a quella distribuita

Parte del fosforo apportato al terreno con la concimazione va incontro al fenomeno della retrogradazione, che consiste nella fissazione dell'elemento in combinazioni chimiche insolubili, non utilizzabili dalle piante. La retrogradazione del fosforo è dipendente dal pH del terreno ed è particolarmente accentuata con pH acido ($< 6,5$), perché il fosforo si lega con il ferro e l'alluminio e precipita formando fosfati di ferro e di alluminio, e con pH alcalino ($> 7,5$), perché si lega con il calcio a formare fosfato tricalcico insolubile (varia dal 95% al 25%).

Piano di concimazione fosforica - frazionamento

Il fosforo ha una mobilità nel terreno molto ridotta e per il suo assorbimento è necessario che siano le radici a raggiungerlo.

Il concime fosforico deve essere distribuito lungo tutto il profilo del terreno interessato dall'apparato radicale della coltura in modo che questo, mano a mano che si accresce e si approfondisce, riesca a intercettarlo.

Per questi motivi la distribuzione dei concimi fosforici deve essere effettuata in pre-semina e immediatamente prima dell'aratura, in modo da distribuire la quantità apportata il più omogeneamente possibile in tutto il volume di terreno che verrà esplorato dalle radici della coltura. Una distribuzione localizzata alla semina può essere utile, in colture come il mais, assicurando un apporto dell'elemento nelle prime fasi di sviluppo.

Concimi fosfatici

La pianta assorbe il fosforo come ione H_2PO_4^- (diidrogeno fosfato) e ione HPO_4^{2-} (idrogeno fosfato). Su questa base i fertilizzanti fosforici possono essere classificati in:

- idrosolubili, quali i fosfati di ammonio e l'acido fosforico;
- di media solubilità, quali i superfosfati di calcio e le scorie Thomas;
- di scarsa solubilità, come i fosfati naturali.

Si considera la solubilità in diversi estraenti, quali l'acqua, il citrato ammonico, acidi vari. Solo quelli solubili in acqua e citrato sono considerati disponibili per le colture.

Acido fosforico (H_3PO_4): liquido quasi incolore con un titolo 28%. La solubilità in acqua è completa. È costituzionalmente e fisiologicamente acido. È un liquido corrosivo per cui il trasporto, la manipolazione e l'immagazzinamento devono essere eseguiti con cautela

Perfosfato semplice: attacco di rocce fosfatiche con acido fosforico; si formano fosfati mono e bicalcici, e il 50% circa di gesso (solfato di Ca). Il titolo è variabile, in genere difficile da tenere costanti e si indica con 2 numeri. Varia tra il 14 e il 22%, i più diffusi sono il 18-20 e il 19-21. Esiste anche la **forma concentrata** (titolo 25%).

Perfosfati doppi e tripli: attacco con acido fosforico (oltre che solforico) si può arrivare fino al 50% di P_2O_5 doppi: titolo 26% o 35%, tripli 46-48%

Scorie Thomas: prodotti dall'industria metallurgica come scarto della defosforazione dell'acciaio; oggi il processo Thomas non si usa più e le scorie sono rare. Sono state il primo concime fosfatico. Polverulento azione lenta, 55% calce, molti microelementi

Assorbimento elementi : K

Le piante assorbono il potassio unicamente come K^+ dalla soluzione circolante con possibile antagonismo di Ca e Mg

La disponibilità di potassio nel terreno è legata alla alterazione dei minerali primari e secondari che rende disponibile gli ioni K dei reticoli cristallini e alla presenza di colloidi che fissano K come ione di scambio e lo sottraggono al dilavamento

**Nel suolo il K è presente come
ione K^+ in soluzione e nei concimi potassici (K solubile)**

ioni K^+ adsorbiti sui colloidi organici ed inorganici (K scambiabile)

ioni K presenti nei reticoli cristallini dei minerali quali miche, feldspati, illiti, (K minerale)

K che proviene dalla mineralizzazione della s.o.

Le forme assimilabili del potassio (solubile + scambiabile) rappresentano di norma dal 1% al 10% del potassio totale del terreno che è quasi sempre molto abbondante (0,5% - 2,5%)

Principi della concimazione potassica

gli apporti ambientali sono praticamente inesistenti e le perdite, costituite solo dalla lisciviazione, assumono un certo rilievo solo nei terreni sabbiosi e in quelli molto calcarei

$$QK = FK - KCP - KL$$

QK è la quantità di K₂O da distribuire sotto forma di concime organico e/o minerale;

FK il fabbisogno della coltura;

KCP la quantità di K₂O lasciata nel terreno o sottratta al terreno dai residui della coltivazione della coltura precedente quella da concimare;

KL la quantità di K₂O lisciviata (tutti i valori in kg ha⁻¹).

Fabbisogno di ossido di potassio della coltura

stessa metodologia indicata per l'azoto e per il fosforo

Ossido di potassio lasciato o sottratto dalla coltura precedente

nell'humus l'ossido di potassio è praticamente assente. Si deve considerare la quantità di residui lasciati dalla coltura e il loro contenuto in potassio

Ossido di potassio perduto per lisciviazione

In generale il potassio è legato alle argille e quindi non è soggetto a movimento in profondità. Questo è presente solo nei terreni sabbiosi o quando il terreno è ricco di altri cationi, quali il calcio

Piano di concimazione: frazionamento

Come il fosforo, anche il potassio presenta una ridotta mobilità nel terreno per cui può essere assorbito solo se disponibile in tutto lo strato di terreno esplorato dalle radici. La distribuzione dei concimi potassici deve quindi essere effettuata sempre in pre-semina e possibilmente immediatamente prima dell'aratura, in modo da distribuire la quantità apportata il più omogeneamente possibile in tutto il volume di terreno che verrà esplorato dalle radici della coltura.

Concimi potassici

Cloruro potassico: 60% K_2O , no su colture che temono il cloro (fagiolo, tabacco) non usare in copertura

Solfato potassico: titolo 48-52%, nessuna controindicazione. Ha il pregio di contenere anche zolfo e bassa salinità

Salino potassico: al 34-45%, sottoprodotto dello zuccherificio. Nessuna controindicazione, poca disponibilità

solfato potassico magnesiacco, il cui titolo in K_2O è del 30% e quello in MgO del 10%, entrambi solubili in acqua. È costituzionalmente e fisiologicamente acido e igroscopico

Fertilizzazione organica

FERTILIZZAZIONE ORGANICA

Apporto artificiale di sostanze organiche di origine animale, vegetale o mista al terreno in grado di migliorarne la fertilità. Azione concimante e ammendante

Fertilizzanti organici

```
graph LR; A[Fertilizzanti organici] --> B[Di origine mista]; A --> C[Di origine animale]; A --> D[Di origine vegetale];
```

Di origine mista: letame, composte o letame artificiale, spazzature e immondizie della città

Di origine animale: urine, deiezioni solide, ossa, sangue, cornuglia, residui di pesca, farine.....

Di origine vegetale: residui colturali, piante verdi (sovescio): torba, pannelli, vinacce, foglie secche.....

LETAME

Composizione: **deiezioni+materiali della lettiera**

Varia in funzione di

- tipo di animali: letame di equini e ovini è asciutto, suini acquoso, bovini intermedio
- Lettiera: paglie, stocchi di mais, torba, erbe palustri, segatura
- rapporto paglia/deiezioni
- tipo di allevamento
- preparazione
- conservazione

Indicativamente:

	N ‰	P ₂ O ₅ ‰	K ₂ O ‰
bovino	3,4	1,3	3,5
suino	4,5	2	6
equino	6,7	2,3	7,2
ovino	8,2	2,1	8,4



NPK sono approssimativamente in rapporto 1:0,5:1

Produzione approssimativa: 20-25 volte il peso vivo dell'animale

vacca da latte	12.000	kg anno ⁻¹
ingrasso	16.000	kg anno ⁻¹
cavallo	10.000	kg anno ⁻¹
maiale	1500	kg anno ⁻¹
pecora	600	kg anno ⁻¹

LETAME – DOSI IMPIEGATE

Il letame è impiegato a dosi variabili: da 30 a 60 t/ha (circa 200 kg/ha di azoto) e sparso sul terreno prima dell'aratura. Per limitare le perdite per ossidazione occorre far seguire l'aratura alla concimazione organica.

La durata della sua azione dipende

- dal tipo di terreno (nei substrati sciolti si esaurisce subito),
- dalla profondità d'interramento (in profondità la mineralizzazione è meno rapida)
- dall'epoca di distribuzione (l'interramento in estate è meno favorevole che in autunno)

In generale l'azione nel terreno è incisiva nel primo anno.



Fertilizzante	Specie	Sostanza secca (% su t.q.)	Solidi volatili (% su s.s.)	N (kg t ⁻¹ t.q.)	P (kg t ⁻¹ t.q.)	K (kg t ⁻¹ t.q.)	NH ₄ /N tot
Letame	Bovini	20-30,5	75-85	3-7	0,4-1,7	3,3-8,3	27
	Broiler ¹	60-80	75-85	30-47	13-25	14-17	
	Ovini	22-40	70-75	6-11	0,7-1,3	12-18	
	Bufalini	20-40		2-4	0,2-0,9	3,3-6,6	
Liquame	Bovini da latte	10-16	75-85	3,9-6,3	1,0-1,6	3,2-5,2	58
	Bovini da carne	7-10	75-85	3,2-4,5	1,0-1,5	2,4-3,9	58
	Suini	1,5-6,0	65,80	1,5-5,0	0,5-2,0	1,0-3,1	71
	Avicoli	19-25	70-75	10-15	4,0-5,0	3,0-7,5	47
	Bufalini	20	75	1-3	0,3-0,9	1,6-4,1	
Digestato	Bovini	3,5-7,2	68-86	2,2-3,8	0,5-0,9	0,8-4,5	57
	Suini	2,5-6,3	54-77	2,9-4,3	0,6-1,4	1,9-4,5	66
Compost	Da lettiere bovine	35-60	40-50	9-13	3-5	14-23	
	Da pollina con paglia	50-70	55-60	10-20	10-16		
Separato solido	Da liquami	20-25		2,5-3,2	0,5-1,0		
	Da digestati bovini	14-27	84-91	4,1-8,1	0,8-2,9	1,7-4,6	35
	Da digestati suini	15-24	80-87	3,3-7,5	1,2-4,6	2,0-8,4	45

SOVESCIO

Colture interrate sul posto, per produrre humus. Diffuso in zone a agricoltura relativamente intensiva, ma senza animali

Colture: meglio leguminose, più N (fava, lupino, trifoglio incarnato, ultimo taglio di medica).

Apporto di 4-7 t ha⁻¹ di s.o., **40-50 unità di N**, restituzione anche di P e K in forme assimilabili

La fertilità chimica si esaurisce in 1-2 mesi, invece si ha apporto di s.o che umifica facilmente. Ritardare il sovescio a dopo la fioritura, diminuisce l'apporto chimico ma aumenta l'humus formato.

Il sovescio può essere intensamente concimato (siderazione)

Il sovescio consuma acqua e non si raccoglie: molto discusso nelle regioni aride.

Importante quando viene seminato in periodi in cui

Il terreno sarebbe lasciato nudo (protezione da erosione e infestanti

Stimolo all'attività microbica

Utile per lotta ai parassiti (crucifere)

Il sovescio parziale si ottiene con l'interramento dei residui



SOVESCIO

Interramento dei residui colturali (sovescio parziale): interrimento di quelle parti di piante che non costituiscono la produzione per la quale la coltura è stata eseguita (es. paglie, stocchi, colletti di bietola.....).

Le paglie deprimono a breve termine la produzione, consumando N per decomporsi (rapporto C/N alto per i processi di umificazione), occorre, almeno per i primi anni, aggiungere N minerale.

Gli stocchi di mais trinciati si decompongono facilmente e i risultati sperimentali non hanno mai riscontrato l'effetto depressivo della produzione.

coeff. Isoumico: $<0,15$ per paglia

Un accorgimento utile è quello di sminuzzare il materiale da sovesciare in modo che venga incorporato il più possibile nel terreno. Utilizzo di apposite macchine; trinciastocchi, trinciasarmenti....

La risposta produttiva della coltura all'interramento dei residui colturali è spesso inferiore a quella riscontrabile in seguito a letamazione

Un aiuto per un migliore sfruttamento del sovescio parziale potrebbe venire dall'utilizzo di concimi organici commerciali o di liquami o di pollina.

Per potature: maggior quantità di lignina. Difficoltà nell'interramento in profondità senza danneggiare le radici delle piante arboree.