

Università di Firenze
Dipartimento di Scienze delle
Produzioni Agroalimentari e
dell'Ambiente - DiSPAA

Progetto BIOLEG – Diamo gambe all'agricoltura Biologica

**Fase 4, Azione 4.1 Valutazione
della sostenibilità dei processi
produttivi a livello aziendale
(A3)**

Giulio Lazzerini
Valentina Moschini
Claudia Lotti
Concetta Vazzana

Firenze, 6 febbraio 2015



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

Obiettivi del lavoro

Gli obiettivi dell'azione 4.1 del progetto Bioleg sono i seguenti:

- 1.- Valutazione della sostenibilità agro-ambientale dei processi produttivi a livello aziendale, attraverso il calcolo di un set di indicatori agro-ambientali definiti attraverso il Framework AESIS (Pacini et al, 2009). Attraverso tale strumento vengono definiti i punti critici della gestione aziendale per le diverse componenti ambientali dell'agro-ecosistema e quindi definite le buone pratiche di miglioramento della sostenibilità ambientale aziendale.
- 2.- Definizione di linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali specifiche per il contesto produttivo della provincia di Siena. (es. fertilità del suolo, gestione degli elementi nutritivi e dei trattamenti, difesa delle colture, agro-biodiversità, gestione dell'energia, uso dell'acqua).
- 3.- Definizione di un percorso per la implementazione di un protocollo di certificazione di processo nelle aziende che fanno parte della filiera.

1. Valutazione della sostenibilità agro - ambientale

1.1 Introduzione

L'azienda agricola, non è un sistema isolato ma con le sue attività (lavorazioni, coltivazioni, pascolo, etc.) interagisce profondamente con l'intero territorio. Queste attività inevitabilmente, nel loro complesso esercitano una serie di impatti sull'ecosistema circostante. Quando condotte in maniera sostenibile però, tali attività agricole contribuiscono a preservare la biodiversità della flora e della fauna, recuperare e mantenere importanti habitat, preservare lo stato di salute dei suoli e delle acque.

E' importante pertanto valutare le modalità con cui le varie pratiche agricole sono eseguite per verificarne la sostenibilità. Una pratica agricola può essere ritenuta sostenibile quando non compromette le capacità di autorigenerazione e mantenimento di un ecosistema.

In questa azione ci si propone di valutare le prestazioni ambientali delle aziende e di identificare le "buone pratiche agricole" che consentano ad un'azienda agricola di eseguire le attività nel rispetto dell'ambiente, perseguendo l'obiettivo della sostenibilità ambientale aziendale.

L'analisi di sostenibilità ambientale proposta in BIOLEG è stata effettuata applicando uno schema concettuale, denominato AESIS "Agro-Environmental Sustainability Information System", (Pacini wet al., 2009) e analizzando quegli aspetti (specifici) che nel loro insieme costituiscono le problematiche (ambientali) a livello di agro-ecosistema. Tale analisi è stata poi utilizzata come base per la definizione di linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali, specifiche per il contesto produttivo della provincia di Siena.

1.2 Il Modello concettuale utilizzato

Al fine di valutare la sostenibilità agro-ambientale delle aziende agricole biologiche produttrici di leguminose da granella scelte come “caso studio”, è stato utilizzato il modello concettuale AESIS (Pacini et al., 2009) che prevede le seguenti fasi procedurali:

- 1) scomponendo l'agroecosistema in sistemi (acqua, aria, suolo, produzione, biodiversità) e loro sotto-sistemi (per la biodiversità per esempio i sotto-sistemi sono: genetica, specie, habitat) si effettua la scelta degli indicatori agro-ambientali
- 2) identificazione di valori soglia (limiti critici di sostenibilità, o target di sostenibilità);
- 3) selezione dei metodi di calcolo degli indicatori;
- 4) la identificazione di alternative di gestione (buone pratiche di gestione, all'interno di linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali specifiche per il contesto produttivo della provincia di Siena).

Rispetto a quanto previsto dal modello concettuale AESIS si è scelto di organizzare il sistema di indicatori agro-ambientali in tre dimensioni di sostenibilità (fisica, ecologica e produttiva) corrispondenti ad altrettanti domini nell'agroecosistema (Pacini et al., 2010). Per ciascuna delle dimensioni sono stati individuati un numero di sistemi così come già proposto dal modello AESIS (Lazzerini e Vazzana, 2009; Pacini et al., 2009; Pacini et al., 2011).

1.1.1 Gli indicatori agro-ambientali individuati

In tabella 1 sono riportati gli indicatori agro-ambientali organizzati secondo le dimensioni di sostenibilità e per ciascuna dimensione in sistemi e sottosistemi. A ciascun indicatore è stato attribuito un valore soglia o target di sostenibilità così come proposto da Pacini et al., (2009).

Tabella 1 - Indicatori agro-ambientali calcolati nelle 10 aziende caso studio.

Dimensione	Sistema ambientale/produttivo	Sub-sistema ambientale	Indicatore agro-ambientale	Unità di misura	Valori Soglia	Riferimento bibliografico
FISICA	SUOLO	Composizione chimica del suolo	Sostanza organica del suolo	%	$x \geq 2$	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
			Azoto totale del suolo	‰	$x \geq 1,5$	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
			Fosforo assimilabile del suolo	Ppm	$35 < x < 25$	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
			Potassio scambiabile del suolo	Ppm	$150 < x < 250$	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
			Rapporto C/N	numero	$9 < x < 12$	Vazzana e Raso 1997
		Composizione microbiologica del suolo	Respirazione basale	Mg C-CO ₂ /kg suolo	$10 < x < 15$	Benedetti - Ispra 2003
			Respirazione cumulativa	Mg C-CO ₂ /kg suolo	$250 < x < 400$	Benedetti e Mocali , 2009
			Carbonio microbico	%	$200 < x < 300$	Benedetti e Mocali , 2009
			Quoziente metabolico	(10 ⁻²)h ⁻¹	$0,2 < x < 0,3$	Benedetti e Mocali , 2009
	Erosione del suolo	Quoziente di mineralizzazione	%	$2 < x < 3$	Benedetti e Mocali , 2009	
		Erosione del suolo	t/ha	$x < 5$	Benedetti e Mocali , 2009	
		Copertura del suolo anno	% mesi	$x > 50$	Vazzana e Raso 1997	
		Copertura del suolo periodo critico	% mesi	$x > 60$	Vazzana e Raso 1997	
		Bilancio umico	Bilancio della sostanza organica del sistema (input/output)	Kg/ha	$x > 1$	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
	ACQUA	Bilancio idrico	Consumo di acqua annuale/SAU	M ³ anno/ha	$x < 3000$	
			Percentuale di prelievo da falda (pozzo)	%	$x \leq 60$	Mooneen et al., 2012
		Tipologia d'impianto irriguo	qualitativo	≥ 70 % microirrigazione o ≥ 50 % con presenza di un bacino di raccolta acqua piovana	Mooneen et al., 2012	
		ENERGIA	Efficienza energetica	Input non riproducibili (che non provengono dal settore agricolo) totali/ha	Mj/ha	$x \leq 20$
Dipendenza da fonti energetiche non rinnovabili (input esterni/input totali)	Mj/Mj			$x \leq 0,5$	Migliorini, 2006	
Reimpiego (input da scorte e sovesci/input totali)	Mj/Mj			$x > 0,5$	Migliorini, 2006	
	Autoproduzione di energia	Percentuale di energia autoprodotta	%	$X > 50$	Mooneen et al., 2012	
ARIA	Emissioni di CO ₂	Emissione di CO ₂ eq	Kg/ha	$x < 1,25$	Flessa et al., 2002	
		Acqua, suolo, Aria	Nitrati del suolo	Kg/ha	$x < 70$	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
	RISCHIO DI INQUINAMENTO		Rischio per l'ambiente (EEP) Acqua, Aria Suolo	Kg/ha	0	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
ECOLOGICA	BIODIVERSITA'	Genetica	Durata della rotazione	anni	4	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
			Percentuale di specie	% tot specie	$x \leq 0,33$	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
			Percentuale di gruppo	% tot specie	$x \leq 0,167$	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997

			Percentuale superficie coltivata a leguminose da sovescio e commerciali/SAU	%	$x \geq 30$	Mooneen et al., 2012
			Utilizzo della trasemina/consociazioni	qualitativo	≥ 1 consociazione oppure nessuna consociazione ma ≥ 1 coltivazione a strisce con funzione agroecologica	Mooneen et al., 2012
			Numero di specie vegetali annuali	numero	oltre 15 specie ortive indipendentemente dalla presenza di animali o altre colture ed oltre 10 specie ortive se accompagnate da animali e/o altre colture che usufruiscono della superficie oggetto della rotazione	Mooneen et al., 2012
			Numero di varietà a livello aziendale	numero	$x \geq 20$	Mooneen et al., 2012
			Numero di vecchie varietà e varietà locali	numero	$x \geq 3$	Mooneen et al., 2012
			Dimensione appezzamenti	ha	$x > 1$	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
			Densità appezzamenti	Numero/ha	max	
		Specie	Ricchezza specie erbacee spontanee nelle colture a livello aziendale	numero	$x > 40$	Lazzerini e Vazzana, 2009
			Ricchezza specie erbacee spontanee negli appezzamenti	numero	$x > 40$	Lazzerini e Vazzana, 2009
			Diversità specie erbacee spontanee nelle colture	numero	$x > 2$	Lazzerini e Vazzana, 2009
			Diversità della biomassa di specie erbacee spontanee nelle colture	numero	$x > 40$	Lazzerini e Vazzana, 2009
			Ricchezza di specie erbacee ed arboree nelle infrastrutture ecologiche	numero	$x > 40$	Lazzerini e Vazzana, 2009
			Diversità infrastrutture ecologiche, parte arborea (100 m)	numero	$x > 2$	Lazzerini e Vazzana, 2009
			Diversità infrastrutture ecologiche, parte arborea (100 m)	numero	$x > 23$	Lazzerini e Vazzana, 2009
		HABITAT	Superficie boschiva	% SAT	$x > 10$	
			Percentuale di aree seminaturali sulla SAU e loro distribuzione spaziale	% SAU	$x > 7$	Vereijken, 1994; Vazzana e Raso 1997
			Riprogettazione della struttura aziendale	qualitativo	Si c'è stata una modifica nella progettazione aziendale con creazione di appezzamenti di dimensioni comprese tra $1 \text{ ha} < x < 5 \text{ ha}$	Mooneen et al., 2012
			Gestione delle aree semi-naturali (bordi campo, siepi)	qualitativo	Gestisco le aree semi-naturali in base alla loro struttura ed alla loro utilità. Cerco di attrarre insetti utili lasciando fiorire la vegetazione nei bordi o seminando essenze erbacee su strisce appositamente	Mooneen et al., 2012

					inerbite.” Posiziono in azienda nidi per gli uccelli per incrementare la biodiversità aziendale.	
PRODUTTIVA	SISTEMA ATTIVITA' PRODUTTIVE	Valore del prodotto	Destinazione del prodotto in termini di distanza vendita	%	$x > 50$	Mooneen et al., 2012
		Gestione fertilizzanti	Bilancio input/output azoto	Kg/kg	$x \geq 1$	Vereijken, 1997; Vazzana e Raso 1997
			Bilancio input/output fosforo	Kg/kg	$x \geq 1$	Vereijken, 1997; Vazzana e Raso 1997
			Bilancio input/output potassio	Kg/kg	$x \geq 1$	Vereijken, 1997; Vazzana e Raso 1997
			Fertilizzanti di provenienza aziendale	qualitativo	$x \geq 70$	Mooneen et al., 2012
		Gestione fitosanitaria	Motivo d'intervento	Motivo d'intervento	approccio preventivo ed uso molto limitato delle tecniche curative	Mooneen et al., 2012
			impatto ambientale interventi	impatto ambientale interventi	se rapporto positivi:negativo è superiore a 1,3	Mooneen et al., 2012
			livello di approccio sistemico	livello di approccio sistemico	attenzione per interazioni tra tattiche di gestione colturale e cerca di massimizzare la diversità delle tattiche	Mooneen et al., 2012
		Rifiuti	Rifiuti pericolosi prodotti	Kg/ha	Riduzione del 10%	Mooneen et al., 2012
			Percentuale di riciclaggio rifiuti	%	100	Mooneen et al., 2012

1.3 Le Aziende oggetto di studio

Le 10 aziende caso studio individuate, facenti parte la filiera biologica di leguminose da granella in Provincia di Siena, sono riportate nella tabella seguente. Le caratteristiche descrittive delle aziende sono riportate in tabella 3.

Tabella 2 - Aziende caso studio

Azienda	Visite aziendali (data)
1	24/04/2013 questionario; 5/6/2013 campionamenti; 7/11/2013 campionamento.
2	24/04/2013 questionario; 26/6/2013 campionamenti; 25/9/2013 campionamento.
3	30/05/2013 questionario; 24/6/2013 campionamenti; 25/9/2013 campionamento.
4	17/05/2013 questionario; 3/7/2013 campionamenti; 16/9/2013 campionamento.
5	24/04/2013 questionario; 10/6/2013 campionamenti; 16/9/2013 campionamento.
6	17/05/2013 questionario; 10/7/2013 campionamenti; 25/9/2013 campionamento.
7	08/05/2013 questionario; 15/7/2013 campionamenti; 16/9/2013 campionamento.
8	08/05/2013 questionario; 17/05/2013 campionamenti; 16/9/2013 campionamento.
9	05/06/2013 questionario; 11/06/2013 campionamenti; 16/9/2013 campionamento.
10	30/05/2013 questionario; 8/07/2013 campionamenti; 16/9/2013 campionamento.

Tabella 3 – Caratteristiche agronomiche delle aziende caso studio

Azienda	Data di	SAT	SAU
----------------	----------------	------------	------------

	entrata in biologico		
1	2009	80,92	72,09
2	1993	179,56	141,95
3	1994	16,44	15,47
4	2010	527,90	101,09
5	2001	240,75	231,56
6	2000	748,21	432,38
7	1991	254,7	222,13
8	1990	90,00	35,2
9	2000	179,56	199,78
10	2009	119,56	116,47

1.4 La Raccolta dei dati aziendali per la valutazione della sostenibilità ambientale

L'attività di raccolta di dati aziendali necessari per il calcolo degli indicatori agro-ambientali ha previsto innanzi tutto l'elaborazione di un questionario di analisi aziendale (allegato 1 al presente report), somministrato all'agricoltore nei mesi di aprile e maggio 2013 (Tabella 2).

Con questa intervista sono state raccolte le seguenti informazioni:

- struttura aziendale e ordinamento colturale (rotazione, ecc.)
- tecnica colturale per le colture presenti all'interno dell'ordinamento colturale (lavorazioni, fertilizzazione, produzioni)
- biodiversità pianificata (% di aree semi-naturali, aree a bosco, dimensioni campi, specie vegetali a rischio di erosione genetica, ecc.)
- gestione fitosanitaria
- valore del prodotto

Inoltre sono stati effettuati rilievi, in campi rappresentativi, dei seguenti parametri:

- Analisi dei suolo (parametri chimico – fisici e microbici) (Tabella 4);
- Rilievi di biodiversità vegetale delle infrastrutture ecologiche e nelle colture;
- Raccolta campioni granelle e residui colturali.

I rilievi aziendali sono stati effettuati nel periodo aprile - settembre.

I campioni prelevati sono stati sottoposti alle seguenti procedure:

- i diversi campioni di terreno sono stati essiccati in cella ventilata con temperatura inferiore a 18°C e successivamente sono stati consegnati al laboratorio di analisi per le analisi chimico-fisiche e microbiologiche.
- i campioni di infestanti sono stati analizzati determinando: le specie presenti, il numero di individui per specie, la biomassa secca per specie e totale del campione;
- le granelle ed i residui colturali sono stati macinati per le successive indagini del contenuto di azoto e carbonio totale.

Tabella 4 - Analisi dei suolo (parametri chimico – fisici e microbici)

Siti Campionati	Coltura	Sostanza organica	Limo	Sabbia	Respirazione basale	Respirazione cumulativa	Carbonio della biomassa microbica	Quoziente metabolico	Quoziente di mineralizzazione
SUO01	Farro	1,53	71	7	1,6	80,8	113	0,06	0,9
SUO02	Fagiolo	1,94	61	14	3,1	70,0	110	0,12	0,6
SUO03	Frumento duro	1,37	36	36	3,7	72,8	141	0,11	0,9
SUO04	Favino	1,53	41	44	1,2	76,4	112	0,04	0,9
SUO05	Ceci	1,43	49	18	1,3	69,9	100	0,06	0,8
SUO06	Medica	1,27	34	52	1,4	80,3	116	0,05	1,1
SUO07	Lenticchie	1,17	40	40	1,6	41,1	127	0,05	0,6
SUO08	Miglio	1,13	40	37	2,1	53,7	86	0,10	0,8
SUO09	Lenticchie	1,30	61	11	1,7	78,7	149	0,05	1,0
SUO10	Cece nero	1,33	60	11	1,9	58,1	138	0,06	0,7
SUO11	Farro	1,13	33	48	1,8	56,4	141	0,05	0,9
SUO12	Farro monococco	1,88	58	15	2,9	70,9	80	0,15	0,7
SUO13	Farro dicocco	1,20	60	4	1,1	40,5	107	0,04	0,6
SUO14	Cece	1,63	37	10	2,4	59,3	218	0,05	0,6
SUO15	Miglio	2,60	47	13	2,2	52,0	107	0,08	0,3
SUO16	Farro	1,73	66	7	2,3	51,7	200	0,05	0,5
SUO17	Farro	1,43	53	11	1,9	49,9	126	0,06	0,6
SUO18	Frumento duro	1,27	47	6	2,7	45,1	117	0,10	0,6
SUO19	Fagioli	1,60	51	30	2,6	53,7	205	0,05	0,6
SUO20	Lenticchie	1,47	60	15	2,5	46,5	205	0,05	0,5
SUO21	Cece	1,47	56	9	2,6	55,9	110	0,10	0,7
SUO22	Tr. Alessandrino	1,61	59	11	2,9	69,6	106	0,11	0,7
SUO23	Farro monococco	1,31	62	11	2,5	57,9	74	0,14	0,8
SUO24	Trifoglio squaroso	1,34	53	5	3,7	67,0	112	0,14	0,9
SUO25	Farro	1,94	60	8	3,1	68,9	144	0,09	0,6
SUO26	Farro	1,34	55	10	1,8	54,2	160	0,05	0,7
SUO27	Avena	1,94	44	25	4,1	100,3	152	0,11	0,9

Successivamente alla raccolta dei dati sono state effettuate le seguenti attività:

1. Costruzione database per ciascuna azienda per il calcolo indicatori.
2. Creazione di un foglio di calcolo Excel per il calcolo automatico degli indicatori selezionati
3. Selezione degli indicatori di valutazione agro ambientale;
4. Calcolo degli indicatori agro-ambientali per ciascuna delle aziende caso studio (per l'erosione è stato effettuato uno studio specifico, riportato in allegato 2)
5. Accorpamento degli indicatori sulla base di modelli teorico-concettuali coerenti tra loro e combinati ai fini della loro pratica applicazione nel contesto territoriale indagato.

2. I Risultati

2.1 La Valutazione della sostenibilità ambientale

La valutazione della sostenibilità ambientale delle 10 aziende studiate è stata effettuata confrontando il valore degli indicatori agro-ambientali relativi alle tre dimensioni di sostenibilità (fisica, ecologica e produttiva) con il relativo valore soglia. In questo modo sono poi stati identificati i punti critici della gestione aziendale che sono stati la base di riferimento per la definizione di linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali, specifiche per il contesto produttivo della provincia di Siena.

Nella Tabella 5 (a, b, c, d) per ogni sistema ambientale e produttivo viene descritto il livello di sostenibilità raggiunto dalle 10 aziende oggetto di indagine e il valore medio di ogni indicatore delle 10 aziende.

La tabella 6 riporta il giudizio finale di ogni sistema ambientale e produttivo con la definizione degli obiettivi di miglioramento necessari al raggiungimento della sostenibilità ambientale a livello della filiera. Questi aspetti sono la base per la definizione di linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali specifiche per il contesto produttivo della provincia di Siena, descritte nel successivo paragrafo 2.2.

Suolo e Acqua

Per quanto riguarda la composizione chimica del suolo risulta negativo il contenuto di sostanza organica con valore medio di 1.5% più basso rispetto al valore soglia di >2 . Dobbiamo però notare che il valore del 2% ottenuto dalla letteratura per la S.O. è da ritenersi elevato nel contesto dell'area di studio e che valori intorno all'1.5 % possono ritenersi vicini alla sostenibilità. Il contenuto elementi nutritivi risulta basso sia per l'azoto totale (valore medio di 1.1‰ rispetto al valore soglia di $x \geq 1,5$) che per il fosforo (valore medio di 13.9 ppm rispetto al valore soglia di $35 < x < 25$). Anche il valore medio del rapporto C/N di 8 è inferiore a quello soglia di $9 < x < 12$.

Per quanto riguarda la composizione microbica del suolo tutti gli indicatori calcolati sono risultati con un valore inferiore a quello soglia, compreso anche l'indice di fertilità biologica del suolo con valore di 12 inferiore a quello soglia di 13.

Per quanto riguarda il sub-sistema erosione il valore medio riscontrato di 22,4 t/ha risulta maggiore di quello soglia di 5 t/ha. L'elevata erosione è confermata anche dal un valore basso della copertura del suolo sia a livello aziendale che nel periodo critico. In particolare per quest'ultimo indicatore il valore medio osservato di 36.7% è nettamente inferiore a quello soglia $x > 60$.

Il bilancio umico risulta positivo con un valore medio di 2.8, di gran lunga maggiore di quello soglia $x > 1$ (Tabella 5a). Ciò dimostra un comportamento positivo da parte delle aziende in termini di mantenimento della fertilità del suolo.

Per il contesto produttivo in oggetto l'acqua non risulta un fattore limitante (Tabella 5b).

Energia

Per quanto riguarda il sistema energia l'uso di input non riproducibili non risulta un fattore limitante. Il valore medio di questo indicatore di 5.2 MJ/ha è nettamente inferiore a quello soglia di $x \leq 20$. La dipendenza da fonti non rinnovabili però risulta elevata, con un valore medio di 0.6 MJ/MJ rispetto a quello soglia di $x \leq 0,5$. Di conseguenza anche l'energia ottenuta dai reimpieghi aziendali risulta limitata (valore medio di 0.2 MJ/MJ rispetto a quello soglia di $x \leq 0,5$).

Anche l'auto produzione di energia risulta limitata (valore medio di 0.2%, rispetto al valore soglia di 0.5%) (Tabella 5b)..

Aria e Rischio di inquinamento

Per quanto riguarda le emissioni di CO₂e si è osservato un valore medio di 0.7 t/ha inferiore a quello soglia di $x < 1.25$. Tre delle 10 aziende hanno un valore di emissioni oltre la soglia di sostenibilità.

Per quanto riguarda il rischio di inquinamento, la concentrazione di nitrati nel suolo non risulta un punto critico, mentre per il rischio potenziale da sostanze chimiche risulta invece problematico l'uso di rame. Questo tipo di rischio di inquinamento riguarda il 50% delle aziende studiate (Tabella 5b).

Biodiversità

Per quanto riguarda la biodiversità la rotazione media aziendale rientra nel valore di sostenibilità di 4 anni, con un valore inferiore a quello soglia solo in 2 delle aziende. La percentuale superficie a leguminose all'interno dell'ordinamento colturale è in media oltre il 50% della SAU.

Vi è poca diversificazione in termini di numero di colture (valore medio di 9 specie rispetto alla soglia di 15 specie) e varietà coltivate (valore medio di 11 varietà rispetto alla soglia di 20). Il numero medio di varietà locali coltivate risulta invece oltre quello soglia di $x > 3$.

La dimensione media degli appezzamenti di 7.5 ha è più elevata del valore di sostenibilità $x > 1 < 5$.

Per quanto riguarda la biodiversità specifica risulta positivo il valore della ricchezza delle specie erbacee spontanee nelle colture a livello aziendale; infatti il suo valore medio è risultato di 47 specie contro 40 specie come valore soglia. Anche la diversità delle specie erbacee spontanee nelle colture ha un valore medio oltre quello soglia (2.2 rispetto a 2).

Nettamente positivo è anche il valore della ricchezza e la diversità di specie erbacee ed arboree nelle infrastrutture ecologiche (rispettivamente di 69 specie per la ricchezza rispetto ad un valore soglia di 40 specie, e 3.6 per la diversità rispetto ad un valore soglia di 2).

Per quanto riguarda la biodiversità a livello di habitat risulta in particolare positivo il valore della % di aree semi-naturali aziendali, con un valore medio del 17.4% rispetto a quello soglia del 7% della SAU. La gestione delle aree semi-naturali viene fatta in funzione alla loro struttura ed alla loro utilità. (Tabella 5c).

Valore del prodotto

Per quanto riguarda la destinazione del prodotto la filiera è strutturata secondo un circuito locale. Infatti oltre il 65% della produzione è venduto secondo il meccanismo della filiera corta (Tabella 5d).

Gestione fertilizzanti, Gestione fitosanitaria e Rifiuti

Per quanto riguarda la gestione degli input chimici, i bilanci aziendali dimostrano un comportamento positivo da parte delle aziende della filiera. Solo una azienda ha un bilancio dell'azoto oltre quello soglia di sostenibilità. I fertilizzanti impiegati non sono di provenienza aziendale (Tabella 5d).

Per quanto riguarda la gestione fitosanitaria tutte le aziende usano tecniche per la prevenzione di malattie e il controllo delle piante infestanti (es. varietà resistenti, falsa semina, ecc.) e quindi mettono in atto una strategia positiva di gestione delle avversità.

Per quanto riguarda la gestione dei rifiuti le aziende raggiungono una percentuale di riciclaggio rifiuti del 100% (Tabella 5d).

Tabella 5a - Indicatori agroambientali: Dimensione fisica - Suolo

Sub-sistema ambientale/produttivo	Indicatore agro-ambientale	Unità di misura	Valori Soglia	Az.1	Az.2	Az.3	Az.4	Az.5	Az.6	Az.7	Az.8	Az.9	Az.10	Media
Composizione chimica del suolo	Sostanza organica del suolo	%	$x \geq 2$	1,2	1,2	1,5	1,5	1,9	1,6	1,6	1,6	1,4	1,7	1,5
	Azoto totale del suolo	‰	$x \geq 1,5$	0,9	0,9	1,0	1,1	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,3	1,1
	Fosforo assimilabile del suolo	Ppm	$35 < x < 25$	77,8	18,9	6,5	4,6	4,0	3,2	3,0	6,5	7,1	7,5	13,9
	Potassio scambiabile del suolo	Ppm	$150 < x < 250$	107,2	143,5	183,0	234,6	207,2	239,1	215,0	221,3	202,0	214,0	196,7
	Rapporto C/N	numero	$9 < x < 12$	7,9	7,4	8,5	7,6	8,6	7,8	8,3	7,9	7,6	8,4	8,0
Composizione microbiologica del suolo	Respirazione basale	Mg C-CO ₂ /kg suolo	$10 < x < 15$	1,4	1,8	2,5	2,3	2,1	2,8	3,4	2,6	2,9	2,3	2,4
	Respirazione cumulativa	Mg C-CO ₂ /kg suolo	$250 < x < 400$	72,4	59,9	49,9	48,9	54,4	66,1	68,0	70,4	72,2	75,4	63,8
	Carbonio microbico	%	$200 < x < 300$	118,6	142,2	204,7	146,9	98,3	104,1	128,0	156,8	127,8	111,3	133,9
	Quoziente metabolico	(10 ⁻²)h ⁻¹	$0,2 < x < 0,3$	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Quoziente di mineralizzazione	%	$2 < x < 3$	1,0	0,9	0,5	0,6	0,5	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7
Erosione del suolo	Indice di fertilità biologica	numero	$x > 13$	12,8	12,2	13,5	12,3	12,4	11,6	12,0	12,4	11,4	12,5	12,3
	Erosione del suolo	t/ha	$x < 5$	2,6	2,3	10,3	15,4	9,9	57,0	47,0	37,1	11,6	31,4	22,4
	Copertura del suolo anno	% mesi	$x > 50$	31,4	45,9	26,6	47,6	49,8	50,7	45,5	54,8	43,7	48,1	44,4
	Copertura del suolo periodo critico	% mesi	$x > 60$	19,4	36,9	5,1	37,6	58,4	38,4	34,7	50,6	48,4	37,4	36,7
Bilancio umico	Bilancio della sostanza organica del sistema (input/output)	Kg/ha	$x > 1$	1,1	6,7	1,0	3,5	3,1	1,8	2,6	2,0	3,7	2,3	2,8

Tabella 5b - Indicatori agroambientali: Dimensione fisica -Acqua, Energia, Aria, Rischio di inquinamento acqua, aria, suolo

Sub-sistema ambientale/produttivo	Indicatore agro-ambientale	Unità di misura	Valori Soglia	Az.1	Az.2	Az.3	Az.4	Az.5	Az.6	Az.7	Az.8	Az.9	Az.10	Media
Bilancio idrico	Consumo di acqua annuale/SAU	M ³ anno/ha	$x < 3000$	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Percentuale di prelievo da falda (pozzo)	%	$x \leq 60$	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
Efficienza energetica	Tipologia d'impianto irriguo	Qualitativo	≥ 70 % microirrigazione o ≥ 50 % con presenza di un bacino di raccolta acqua piovana	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Input non riproducibili (che non provengono dal settore agricolo) totali/ha	Mj/ha	$x \leq 20$	6,3	8,6	4,0	7,7	2,8	8,0	0,2	3,9	4,5	5,9	5,2
	Dipendenza da fonti energetiche non rinnovabili (input esterni/input totali)	Mj/Mj	$x \leq 0,5$	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,4	0,1	0,7	0,5	0,7	0,6
Autoproduzione di energia	Reimpiego (input da scorte e sovesci/input totali)	Mj/Mj	$x > 0,5$	0,0	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	1,4	0,0	0,1	0,0	0,2
	Percentuale di energia autoprodotta	%	$X > 50$	0,0	0,0	0,7	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Emissioni di CO2	Emissione di CO ₂ eq	t/ha	$x < 1,25$	0,7	1,3	0,5	1,0	0,3	1,7	0,0	0,5	0,4	0,9	0,7
Acqua, suolo, Aria	Nitrati del suolo	Kg/ha	$x < 70$	12,5	51,2	9,2	53,6	42,1	12,7	18,5	21,9	7,9	27,1	25,7
	Rischio per l'ambiente (EEP) Acqua	Kg/ha	0	0,0	1,1E+09	0,0	0,0	0,0	1,1E+09	1,1E+09	0,0	1,1E+09	1,8E+09	6,2E+08
	Rischio per l'ambiente (EEP) Aria	Kg/ha	0	0,0	2,0E+05	0,0	0,0	0,0	2,0E+05	2,0E+05	0,0	2,0E+05	3,2E+05	1,1E+05
	Rischio per l'ambiente (EEP) Suolo	Kg/ha	0	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	6,8E-09	6,8E-09	0,0	6,8E-09	1,1E-08	0,8

Tabella 5c - Indicatori agroambientali: Dimensione ecologica - Biodiversità

Sub-sistema ambientale/produttivo	Indicatore agro-ambientale	Unità di misura	Valori Soglia	Az.1	Az.2	Az.3	Az.4	Az.5	Az.6	Az.7	Az.8	Az.9	Az.10	Media
Genetica	Durata della rotazione	anni	4	4,0	4,0	4,0	2,0	4,0	2,0	7,0	2,0	4,0	4,0	4
	Percentuale di specie	% tot specie	$x \leq 0,33$	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4
	Percentuale di gruppo	% tot specie	$x \leq 0,167$	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0
	Percentuale superficie coltivata a leguminose da sovescio e commerciali/SAU	%	$x \geq 30$	58,0	69,3	69,5	31,3	87,7	49,6	56,6	42,6	43,7	34,1	54,2
	Utilizzo della trasemina/consociazioni	qualitativo	≥ 1 consociazione oppure nessuna consociazione ma ≥ 1 coltivazione a strisce con funzione agroecologica	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
	Numero di specie vegetali annuali	numero	oltre 15 specie indipendentemente dalla presenza di animali o altre colture ed oltre 10 specie ortive se accompagnate da animali e/o altre colture che usufruiscono della superficie oggetto della rotazione	6,3	13,0	3,0	10,0	10,0	12,0	8,0	3,0	11,0	10,0	8,6
	Numero di varietà a livello aziendale	numero	$x \geq 20$	3,0	23,0	3,0	11,0	14,0	12,0	10,0	3,0	12,0	15,0	11
	Numero di vecchie varietà e varietà locali	numero	$x \geq 3$	1,0	14,0	1,0	5,0	3,0	4,0	0,0	1,0	5,0	4,0	4
	Dimensione appezzamenti	ha	$x > 1 < 5$	12,0	3,7	5,2	4,8	10,1	10,3	12,3	3,9	3,3	9,0	7,5
	Densità appezzamenti	Numero/ha	max	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,2
Specie	Ricchezza specie erbacee spontanee nelle colture a livello aziendale	numero	$x > 40$	45,0	36,0	36,0	52,0	50,0	54,0	34,0	54,0	56,0	53,0	47,0
	Ricchezza specie erbacee spontanee negli appezzamenti	numero	$x > 40$	34,0	13,3	18,0	20,5	26,0	18,7	15,0	34,0	20,7	22,0	22,2
	Diversità specie erbacee spontanee nelle colture	numero	$x > 2$	1,9	1,9	2,1	2,0	2,7	2,0	2,1	2,7	2,0	2,4	2,2
	Diversità della biomassa di specie erbacee spontanee nelle colture	numero	$x > 40$	1,8	1,4	1,4	1,9	1,2	1,6	1,5	2,3	1,6	2,3	1,7
	Ricchezza di specie erbacee ed arboree nelle infrastrutture ecologiche	numero	$x > 40$	50,0	62,6	65,5	57,5	73,5	75,3	90,0	79,0	68,3	66,0	69
	Diversità infrastrutture ecologiche, parte arborea (100 m)	numero	$x > 2$	3,4	3,5	3,6	3,4	3,6	3,7	3,9	3,7	3,6	3,4	3,6
	Diversità infrastrutture ecologiche, parte arborea (100 m)	numero	$x > 23$	1,6	1,8	2,3	2,2	1,9	2,0	2,0	1,8	2,1	2,1	2,0
HABITAT	Superficie boschiva	% SAT	$x > 10$	5,0	8,2	0,0	18,7	2,0	8,3	2,2	19,6	33,1	1,7	10
	Percentuale di aree seminaturali sulla SAU e loro distribuzione spaziale	% SAU	$x > 7$	4,4	6,8	1,1	25,5	5,0	39,2	10,6	60,9	10,4	10,5	17,4
	Riprogettazione della struttura aziendale	qualitativo	Si c'è stata una modifica nella progettazione aziendale con creazione di appezzamenti di dimensioni comprese tra 1 ha < x < 5 ha	Struttura aziendale già	Non sono stati eseguiti	Non sono stati eseguiti	Si c'è stata una modifica	Non sono stati eseguiti	Struttura aziendale già	Non sono stati eseguiti	Non sono stati eseguiti			

				organizzata in appezzamenti di dimensioni comprese tra 1 ha < x < 5 ha	frazionamenti e gli appezzamenti hanno una superficie > 5 ha	frazionamenti e gli appezzamenti hanno una superficie > 5 ha	nella progettazione aziendale con creazione di appezzamenti di dimensioni comprese tra 1 ha < x < 5 ha	frazionamenti e gli appezzamenti hanno una superficie > 5 ha	frazionamenti e gli appezzamenti hanno una superficie > 5 ha	frazionamenti e gli appezzamenti hanno una superficie > 5 ha	frazionamenti e gli appezzamenti hanno una superficie > 5 ha	organizzata in appezzamenti di dimensioni comprese tra 1 ha < x < 5 ha	frazionamenti e gli appezzamenti hanno una superficie > 5 ha	frazionamenti e gli appezzamenti hanno una superficie > 5 ha
	Gestione delle aree semi-naturali (bordi campo, siepi)	qualitativo	Gestisco le aree semi-naturali in base alla loro struttura ed alla loro utilità. Cerco di attrarre insetti utili lasciando fiorire la vegetazione nei bordi o seminando essenze erbacee su strisce appositamente inerbite.” Posiziono in azienda nidi per gli uccelli per incrementare la biodiversità aziendale.	Se faccio le lavorazioni del campo, ne approfitto per pulire e lavorare i bordi dei campi	Cerco di tenere la vegetazione e basso sfalci o sfalci lavoro superficiale	Cerco di tenere la vegetazione e basso sfalci o sfalci lavoro superficiale	Gestisco le aree seminaturali in base alla loro struttura ed alla loro utilità	Cerco di tenere la vegetazione e basso sfalci o sfalci lavoro superficiale	Se faccio le lavorazioni del campo, ne approfitto per pulire e lavorare i bordi dei campi	Gestisco le aree seminaturali in base alla loro struttura ed alla loro utilità	Gestisco le aree seminaturali in base alla loro struttura ed alla loro utilità	Gestisco le aree seminaturali in base alla loro struttura ed alla loro utilità	Cerco di tenere la vegetazione usando sfalci o lavorazioni superficiali	Cerco di tenere la vegetazione usando sfalci o lavorazioni superficiali

Tabella 5d - Indicatori agroambientali: Dimensione produttiva - Valore del prodotto, Gestione Fertilizzanti, Gestione Fitosanitaria, Rifiuti

Sub-sistema ambientale/produttivo	Indicatore agro-ambientale	Unità di misura	Valori Soglia	Az.1	Az.2	Az.3	Az.4	Az.5	Az.6	Az.7	Az.8	Az.9	Az.10	Media
Valore del prodotto	Destinazione del prodotto in termini	%	x > 50	100,0	51,5	100,0	77,5	30,0	40,0	50,0	100,0	30,0	60,0	63,9

Tabella 6 - Obiettivi di miglioramento necessari al raggiungimento della sostenibilità ambientale a livello della filiera

Sistema ambientale/produttivo	Sub-sistema ambientale	Giudizio	Obiettivo di miglioramento
SUOLO	Composizione chimica	☹	Conservazione S.O.
	Composizione microbiologica	☹	Apporto ammendanti e introduzione di sovesci
	Erosione	☹	Aumento della copertura, sostituzione dell'aratura
ACQUA	Bilancio Umico	☺	-
	Bilancio idrico	☺	-
ENERGIA	Efficienza energetica	☺	-
	Autoproduzione di energia	☹	Riduzione della dipendenza da fonti non rinnovabili, autoproduzione di energia
ARIA	Emissioni di CO ₂	☺	-
RISCHIO DI INQUINAMENTO	Acqua, suolo, aria	☹	Riduzione uso rame
BIODIVERSITA'	genetica	☺	Aumento della diversificazione delle colture all'interno dell'ordinamento colturale e della rotazione
	specie	☺	Aumento della diversità delle specie all'interno dei campi
	HABITAT	☺	Gestione delle aree semi-naturali
VALORE DEL PRODOTTO		☺	Mantenimento canali locali di vendita
GESTIONE FERTILIZZANTI		☺	Uso di fertilizzanti di provenienza aziendale/sovesci
GESTIONE FITOSANITARIA		☺	-
RIFIUTI		☺	-

2.2. Definizione di linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali specifiche per il contesto produttivo della provincia di Siena.

Sulla base degli obiettivi di miglioramento necessari al raggiungimento della sostenibilità ambientale delle aziende per il contesto produttivo della provincia di Siena, vengono definite alcune linee guida per la coltivazione di leguminose e di cereali specifiche. Queste ultime sono indirizzate in particolare ai due aspetti centrali nella gestione di una azienda biologica, il suolo e la biodiversità.

La corretta gestione agronomica del suolo si discosta dalla semplice gestione del terreno, sinonimo fino a qualche tempo fa esclusivamente di lavorazione meccanica, poiché definendola gestione agronomica si vogliono richiamare quegli interventi utili e necessari a sfruttare al meglio, e a mantenere nel tempo, la fertilità di un terreno agrario. Considerando la fertilità come “l’attitudine del suolo a fornire determinati risultati produttivi relativamente ad una data coltura o categoria di colture, in determinate condizioni climatiche e con l’adozione di tecniche agronomiche “ordinarie”,

risulta determinante considerare il terreno agrario una risorsa naturale, e valorizzarne le potenzialità risultanti dalle caratteristiche chimico-fisiche in un'ottica di conservazione a vantaggio anche delle generazioni future.

Con una gestione agronomica del terreno, mirata e condotta secondo i canoni della sostenibilità, vengono efficacemente formalizzati i criteri da seguire per il raggiungimento di questo importante obiettivo. In sintesi, l'obiettivo richiamato può essere formalizzato attraverso tre pratiche fondamentali:

- le lavorazioni minime,
- l'aumento della copertura del suolo,
- il riciclaggio di materiale organico (letame per esempio) proveniente dalle stesse aziende, non ricorrendo all'impiego di fertilizzanti di sintesi esterni all'azienda.

L'altro aspetto centrale nella gestione di un agro-ecosistema è la biodiversità. Il termine biodiversità è la contrazione della parola "diversità biologica" ed identifica una tematica complessa che copre molti aspetti della variabilità biologica. Nell'uso comune la parola biodiversità è spesso impiegata per descrivere tutte le specie che vivono in una particolare area. Se consideriamo questa area alla sua scala più ampia - il mondo intero - allora la biodiversità viene intesa come "la vita sulla terra".

Dalla biodiversità naturale provengono tutte le piante e gli animali presenti nel mondo agricolo, nel loro complesso esse formano l'agrobiodiversità.

La FAO (1999) ha definito come agro-biodiversità "la varietà e variabilità di animali, piante, microrganismi sulla terra che sono importanti per il cibo e l'agricoltura e che risultano dalle interazioni tra ambiente, risorse genetiche e pratiche colturali e gestionali usate dagli agricoltori".

I destini dell'agricoltura e della biodiversità sono strettamente intrecciati: promuovere una agricoltura sostenibile è possibile se ci si pone l'obiettivo di preservare alcuni degli habitat naturali esistenti, assicurando in tal modo la disponibilità di servizi ecologici all'agricoltura. Il mantenimento e l'incremento della agrobiodiversità consentono quindi un uso migliore delle risorse naturali e portano alla stabilità dell'agroecosistema (controllo biologico naturale, riciclo dei nutrienti e della sostanza organica, mantenimento della fertilità dei suoli, conservazione del ciclo dell'acqua etc.).

Le minacce nei confronti della biodiversità non possono considerarsi però estranee agli interessi di chi si occupa di agricoltura. L'agricoltura ha determinato, infatti, nel tempo una semplificazione strutturale degli ambienti, sostituendo alla biodiversità naturale degli ecosistemi un numero limitato di piante coltivate e di animali domestici.

L'attività agricola di tipo intensivo, determina di fatto, la creazione di paesaggi agrari omogenei, una perdita di habitat, la scomparsa di specie selvatiche, l'erosione genetica di specie preziose.

Nelle aree ad agricoltura intensiva la semplificazione della biodiversità produce un agroecosistema che necessita di un costante apporto di input da parte dell'uomo:

- l'utilizzo di fitofarmaci per il controllo delle popolazioni di infestanti, insetti, patogeni;
- la manipolazione genetica si sostituisce ai processi naturali di evoluzione e selezione delle piante;
- il processo di decomposizione è alterato, perché alla base della produzione vegetale e per il mantenimento della fertilità ci sono i fertilizzanti di sintesi, anziché il riciclo degli elementi nutritivi;
- la moltiplicazione di interventi agrochimici e meccanici atti ad esaltare le produzioni vegetali.

Non tutti i sistemi di coltivazione attualmente attivi nel mondo agricolo si comportano allo stesso modo, ovvero non tutti portano ad una semplificazione importante della biodiversità. I processi produttivi che si avvicinano ai modelli ecologici naturali certamente godono di una maggiore sostenibilità ambientale. Tecnicamente è necessario definire sistemi agricoli multifunzionali che rispondano al mantenimento della biodiversità puntando alla protezione delle piante dalle avversità, al miglioramento della fertilità del suolo, all'integrazione delle coltivazioni erbacee con quelle arboree, delle aree coltivate con quelle non coltivate, ed all'integrazione delle coltivazioni con l'allevamento. In tali sistemi di gestione aziendale vengono stimolati sinergismi in grado di sostenere le rese, sfruttando le risorse interne (per mezzo del ciclo degli elementi nutritivi e della sostanza organica) e le relazioni trofiche tra piante ed insetti, favorendo il controllo biologico degli organismi dannosi.

Le linee guida sono state definite poi anche per altri aspetti come il rischio di inquinamento da prodotti fitosanitari, la gestione degli elementi nutritivi, la gestione dell'energia

Linee guida

Suolo

1-Conservazione della sostanza organica

Obiettivo

L'obiettivo prefissato con questo aspetto è quello innalzare la % di sostanza organica del suolo verso il valore del 2%, valore considerato di riferimento per la conservazione della fertilità chimico-fisica del suolo.

Azioni

Il raggiungimento dell'obiettivo prefissato potrà essere raggiunto attraverso le seguenti azioni:

- Apporto di ammendanti organici di origine naturale (letame per esempio) o comunque con un rapporto carbonio/azoto fra $20 < x < 30$
- Introduzione nell'ordinamento colturale di colture da sovescio
- Non asportazione dei residui colturali
- Sostituzione dell'aratura con una lavorazione meno impattante o comunque riduzione del numero di lavorazioni con aratro almeno per le colture leguminose
- Mantenimento della copertura del suolo introducendo nell'ordinamento colturale leguminose poliennali

Verifica del raggiungimento dell'obiettivo

L'agricoltore può valutare se le sue azioni stanno producendo un miglioramento della fertilità del suolo attraverso:

- la determinazione del contenuto di sostanza organica con analisi chimica del suolo ogni 5 anni .
- Il calcolo del bilancio della sostanza organica (apporti di sostanza organica rispetto alla sua mineralizzazione)

2- Aumento della copertura del suolo

Obiettivo

L'obiettivo prefissato con questo aspetto è quello di aumentare la copertura del suolo delle aziende, al fine di ridurre l'erosione del suolo, con il raggiungimento da parte di queste di un valore soglia di copertura del suolo nel periodo critico di $X > 60$.

Azioni

Il raggiungimento dell'obiettivo prefissato potrà essere raggiunto attraverso le seguenti azioni:

- introduzione nell'ordinamento colturale di colture a seminativo con semina autunnale anticipata
- introduzione nell'ordinamento colturale di foraggere (erbai di leguminose e misti) con semina anticipata rispetto ai cereali autunno-vernini o altre colture sempre a semina anticipata rispetto ai cereali autunno-vernini
- introduzione nell'ordinamento colturale di leguminose poliennali

Verifica del raggiungimento dell'obiettivo

L'agricoltore può valutare se le sue azioni stanno producendo un miglioramento di questo aspetto introducendo in un apposito prospetto (vedi allegato 3) le colture che fanno parte dell'ordinamento colturale aziendale dell'anno in corso (derivate dalla DUA aziendale). Ciò gli consentirà di avere un riscontro della percentuale di copertura del suolo a livello aziendale. In questo modo potrà riscontrare se ha raggiunto o meno l'obiettivo dell'indicatore stesso.

Potrà essere utile valutare l'effetto ecologico derivante dall'aumento della copertura del suolo con un piano di monitoraggio che preveda il calcolo dell'erosione del suolo da farsi ogni 5 anni a livello di tutte le aziende facenti parte la filiera Bioleg.

Biodiversità

Aumento della diversificazione delle colture

Obiettivo

L'obiettivo prefissato con questo aspetto è quello di aumentare il numero di colture presenti all'interno dell'ordinamento colturale,(oltre le 15 specie).

Azioni

Il raggiungimento dell'obiettivo prefissato potrà essere raggiunto attraverso le seguenti azioni:

- introduzione nell'ordinamento colturale di nuove colture a seminativo e leguminose da granelle o da foraggio, fino al raggiungimento del valore soglia di 15. Quando la superficie agricola utilizzata è inferiore a 10 ettari non è necessario aggiungere nessuna coltura nell'ordinamento colturale, così come previsto anche dal greening della PAC.
- si può prevedere inoltre l'introduzione nella gestione aziendale di nuovi sistemi colturali (orticoli, frutticoli, leguminose da granella)
- -si può prevedere anche l'introduzione di vecchie varietà o varietà locali.

Verifica del raggiungimento dell'obiettivo

L'agricoltore può valutare se le sue azioni stanno producendo un miglioramento di questo aspetto introducendo in un apposito prospetto (vedi allegato 4) le colture facenti parte dell'ordinamento colturale aziendale dell'anno in corso (DUA aziendale). In questo modo potrà riscontrare se ha raggiunto o meno l'obiettivo dell'indicatore stesso.

Aumento della diversità delle specie spontanee all'interno dei campi

Obiettivo

L'obiettivo prefissato con questo aspetto è quello di aumentare la diversità delle specie erbacee spontanee all'interno dei campi coltivati potenziando quindi la funzione di regolazione attraverso il controllo biologico naturale.

Azioni

Il raggiungimento dell'obiettivo prefissato potrà essere raggiunto attraverso le seguenti azioni:

- Diversificare nel tempo e nello spazio le specie coltivate (allungamento della rotazione delle colture)
- Ridurre la pressione della lavorazione profonda (aratura)
- Mantenere o introdurre bordi campo ricchi di vegetazione spontanea

Verifica del raggiungimento dell'obiettivo

L'agricoltore può valutare se le sue azioni stanno producendo un miglioramento di questo aspetto con la verifica dell'effettiva presenza di una rotazione almeno quadriennale all'interno dell'ordinamento colturale (DUA aziendale). In questo modo potrà riscontrare se ha raggiunto o meno l'obiettivo dell'indicatore stesso.

Questo aspetto potrà essere monitorato anche attraverso una indagine delle specie spontanee presenti con la valutazione della loro diversità.

Gestione delle aree semi-naturali

Obiettivo

L'obiettivo prefissato con questo aspetto è quello di conservare e mantenere all'interno dell'azienda almeno un 7% di aree semi-naturali rispetto alla SAU.

Azioni

Il raggiungimento dell'obiettivo prefissato potrà essere raggiunto attraverso le seguenti azioni:

- Messa a punto di un sistema di gestione delle aree semi-naturali (bordi campo, macchie di bosco, aree non coltivate, aree con inerbimento permanente di tipo naturale, ecc.) non devono essere trattate nè concimate. Il taglio della vegetazione a scopo di regolazione della crescita deve essere fatto in funzione del minor disturbo possibile nei confronti delle specie di organismi (es. insetti) che sono ospitati
- Semina di strisce inerbite tra gli appezzamenti lungo i bordi di larghezza superiore ai 3 metri

Verifica del raggiungimento dell'obiettivo

L'agricoltore può valutare se le sue azioni stanno producendo un miglioramento di questo aspetto con la verifica dell'effettiva presenza di un 7% di aree seminaturali aziendali sulla base della verifica delle superfici derivate dalla DUA aziendale. In questo modo potrà riscontrare se ha raggiunto o meno l'obiettivo dell'indicatore stesso.

Rischio di inquinamento da prodotti fitosanitari

Riduzione dell'uso del rame

Obiettivo

L'obiettivo prefissato con questo aspetto è quello di ridurre l'uso del rame in quantità non superiore a 6 kg/ha anno.

Azioni

Il raggiungimento dell'obiettivo prefissato potrà essere raggiunto attraverso le seguenti azioni:

- Riduzione della quantità di rame ad ettaro, come riportato all'interno del quaderno di campagna, come risultato di una gestione di sistema che attraverso una serie di azioni integrate tenda a contenere le infezioni all'interno delle colture.

Verifica del raggiungimento dell'obiettivo

L'agricoltore può valutare se le sue azioni stanno producendo un miglioramento di questo aspetto con la verifica della quantità di rame utilizzata e riportata nel quaderno di campagna.

Gestione degli elementi nutritivi

Uso di fertilizzanti di provenienza aziendale

Obiettivo

L'obiettivo prefissato con questo aspetto è quello di utilizzare la quantità massima possibile di fertilizzanti o ammendanti organici di provenienza aziendale e d'introduzione nell'ordinamento colturale specie da sovescio con funzione fertilizzante.

Azioni

Il raggiungimento dell'obiettivo prefissato potrà essere raggiunto attraverso le seguenti azioni:

- utilizzare fertilizzanti organici di provenienza aziendale almeno nella quantità del 50% rispetto alla quota proveniente esternamente all'azienda.
- introdurre una coltura da sovescio all'interno dell'ordinamento colturale

Verifica del raggiungimento dell'obiettivo

L'agricoltore può valutare se le sue azioni stanno producendo un miglioramento di questo aspetto con la verifica della quantità di fertilizzanti reimpiegati all'interno dell'azienda rispetto alla quantità di fertilizzanti acquistati.

Gestione dell'energia

Riduzione della dipendenza da fonti non rinnovabili

Obiettivo

L'obiettivo prefissato per questo aspetto è quello di ridurre la dipendenza di energia da fonti non riproducibili riducendo la quantità di input utilizzati di provenienza aziendale.

Azioni

Il raggiungimento dell'obiettivo prefissato potrà essere raggiunto attraverso le seguenti azioni:

- riduzione la quantità di input esterni utilizzati (fertilizzanti, carburanti, energia elettrica)
- aumento dell'auto approvvigionamento di energia elettrica

Verifica del raggiungimento dell'obiettivo

L'agricoltore può valutare se le sue azioni stanno producendo un miglioramento calcolando la quota di reimpiego di energia (input da scorte e sovesci) rispetto alla quantità di input totali utilizzati. In questo modo potrà riscontrare se ha raggiunto o meno l'obiettivo dell'indicatore stesso.

Potrà essere calcolato il bilancio energetico con il calcolo degli input non riproducibili che non provengono dal settore agricolo.

2.3. Definizione di un percorso per la implementazione di un protocollo di certificazione di processo nelle aziende oggetto della filiera.

Per questo obiettivo sono state condotte le seguenti attività:

1. Analisi bibliografica degli strumenti di certificazione di prodotto e di processo in campo agricolo
2. Valutazione della corrispondenza fra uno degli strumenti di certificazione utilizzabili dalla filiera Bioleg e la valutazione di sostenibilità ambientale che è stata condotta nelle aziende delle aziende (Allegato 2).

1. Analisi bibliografica degli strumenti di certificazione di prodotto e di processo in campo agricolo

Esistono numerosi strumenti di certificazione sia di prodotto che di processo in letteratura. Una di queste, la certificazione “Biodiversity friend” presuppone il mantenimento di un’elevata biodiversità nell’ambiente come un obiettivo irrinunciabile per le attività produttive, soprattutto nel settore primario.

In questa certificazione si mette in risalto come l’agrosistema, cioè un ambiente controllato dall’uomo caratterizzato dalla stretta convivenza tra specie vegetali e animali che allacciano rapporti stabili tra loro, non può essere considerato un vero ecosistema; tuttavia, rappresenta la migliore delle soluzioni possibili per garantire, nel contempo, qualità dell’ambiente e qualità delle produzioni.

L’agricoltore moderno deve porsi il problema di come favorire la biodiversità in azienda e gestire i rischi di una sua possibile riduzione in quanto è stato accertato lo stretto rapporto tra qualità biologica dell’ambiente e qualità dei prodotti. Il ricorso a tutte le “buone pratiche agronomiche” che garantiscono la conservazione della fertilità dei suoli, la corretta gestione delle risorse idriche, il controllo delle infestanti dei parassiti attraverso metodi a basso impatto ambientale contribuisce al mantenimento della biodiversità negli agrosistemi.

2. Valutazione della corrispondenza fra uno degli strumenti di certificazione utilizzabili dalla filiera Bioleg e la valutazione di sostenibilità ambientale delle aziende.

Lo strumento di certificazione messo in correlazione con la valutazione della sostenibilità da noi effettuata è relativo alla biodiversità (Biodiversity Friends). Nella tabella 7 viene riportata la valutazione di sostenibilità ambientale aziendale e la certificazione Biodiversity friend.

Tabella 7 – Corrispondenza fra valutazione della sostenibilità ambientale con la certificazione Biodiversity friend.

Dimensione	Sistema ambientale	Sotto sistema	Corrispondenza con la certificazione Biodiversity friend
Fisica	Suolo	Composizione chimica	2) modalità di ricostituzione della fertilità dei suoli che determinano impatti nulli o minimi
		Composizione microbiologica	7) qualità dei suoli (suoli biologicamente attivi)
		Erosione	2) modalità di ricostituzione della fertilità dei suoli che determinano impatti nulli o minimi
		Bilancio Unico	2) modalità di ricostituzione della fertilità dei suoli che determinano impatti nulli o minimi
	Acqua	Bilancio idrico	3) modalità di gestione delle risorse idriche
	Energia	Efficienza energetica	10) utilizzo di fonti rinnovabili e risparmio energetico
		Autoproduzione di energia	
	Aria	Emissioni di CO ₂	11) tecniche produttive a basso impatto e meccanismi di compensazione
	Rischio di inquinamento	Acqua, suolo, Aria	8) qualità delle acque superficiali e/o sotterranee 9) qualità dell'aria
Dimensione	Sistema ambientale	Sotto sistema	Corrispondenza con la certificazione Biodiversity friend
Ecologica	Biodiversità	Genetica	6) conservazione della biodiversità agraria e delle risorse genetiche
		Specie	5) presenza sul territorio di specie vegetali nettariifere
		Habitat	4) presenza in azienda di siepi, boschi e muretti a secco
Produttiva	Valore del prodotto		12) altre azioni che possono avere benefici effetti sulla biodiversità. (commercializzazione dei prodotti prevalentemente locali)
	Gestione Fertilizzanti		2) modalità di ricostituzione della fertilità dei suoli che determinano impatti nulli o minimi
	Gestione fitosanitaria		1) modalità di controllo dei parassiti delle avversità delle colture
	Rifiuti		11) tecniche produttive a basso impatto e meccanismi di compensazione

Bibliografia

- Benedetti A., Mocali S., 2009. L'analisi a livello di suolo. In Indicatori di Biodiversità per la sostenibilità in Agricoltura - Linee guida, strumenti e metodi per la valutazione della qualità degli agro ecosistemi, Caporali F. (coordinatore), Benedetti A., Calabrese J.; Campiglia E., Di Felice V., Lazzerini G., Mancinelli R., Mocali S., Vazzana C., ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (vol.47/2008). ISBN 978-88-448-0337-7
- Flessa H., Ruser R, Dörsch P., Kampb T., Jimenez M.A, Munch J.C., Beese F, 2002. Integrated evaluation of greenhouse gas emissions (CO₂, CH₄, N₂O) from two farming systems in southern Germany. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91: 175–189.
- Lazzerini G., Vazzana C., 2009. La valutazione della biodiversità a livello aziendale. In Indicatori di Biodiversità per la sostenibilità in Agricoltura - Linee guida, strumenti e metodi per la valutazione della qualità degli agro ecosistemi, Caporali F. (coordinatore), Benedetti A., Calabrese J.; Campiglia E., Di Felice V., Lazzerini G., Mancinelli R., Mocali S., Vazzana C., ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (vol.47/2008). ISBN 978-88-448-0337-7
- Lazzerini, G., 2001. In: Buiatti, M., Cecchi, R., Brunori, D., Franchini, D., Omodei-Zorini, L., Saba, R., Spugnoli, P., Vazzana, C., Androni, L., Lazzerini, G., Pacini, G.C., Rovai, M., Bellini, L., Cecchi, B., Sacchetti, P., Giannini, A., Belli, B., Calistri, L., Failoni, M., Rossi, G. 2001. *Contabilità ambientale in agricoltura – Toscana*. Il Sole 24 ORE Spa, Roma, Italia, pp.82. (In Italian).
- Lazzerini, G., Vazzana, C., 2009. La valutazione della biodiversità a livello aziendale. In: Caporali F. (coordinatore), Benedetti A., Calabrese J.; Campiglia E., Di Felice V., Lazzerini G., Mancinelli R., Mocali S., Vazzana C., *Indicatori di Biodiversità per la sostenibilità in Agricoltura - Linee guida, strumenti e metodi per la valutazione della qualità degli agro ecosistemi*. ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (vol.47/2008), ISBN 978-88-448-0337-7.
- Migliorini P., 2006. *Valutazione della sostenibilità in sistemi agricoli e colturali biologici della Toscana*. Tesi di Dottorato di Ricerca. Università degli Studi di Firenze.
- Mooneen A.C., Bigongiali F., Bärberi P., Colombo L., Vazzana C., Lazzerini G., Moschini V., Ortolani L., 2012. *Manuale DEXi-BIOrt – Strumento per la valutazione delle aziende orticole biologiche italiane*. Progetto finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali (MiPAAF) nell'ambito del Programma di Azione Nazionale per l'Agricoltura Biologica e i Prodotti Biologici per gli anni 2008 e 2009 – Azione 2.2.
- Pacini, C., Lazzerini, G., and Vazzana, C., 2011. AESIS: a Support Tool for the Evaluation of Sustainability of Agroecosystems. Example of Applications to Organic and Integrated Farming Systems in Tuscany, Italy. *Italian Journal of Agronomy*, 6 (1), 11-18 (doi:10.4081/ija.2011.e3).
- Pacini, C., Lazzerini, G., Migliorini P., and Vazzana, C., 2009. An indicator-based framework to evaluate sustainability of farming systems: review of applications in Tuscany. *Italian Journal of Agronomy*, 4(1), 23-40.
- Pacini, G.C., Groot, J.C.J., Bacigalupe, F., Vazzana, C., and Dogliotti, S., 2010. Systematic evaluation of indicator sets for farming system diagnosis and design. In: Darnhofer, I., and Grötzer, M. (Eds.) *Proceedings of the 9th European IFSA Symposium “Building sustainable rural futures - The added value of systems approaches in times of change and uncertainty”*, 4-7 July 2010, Vienna, Austria. University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria, p. 861-871, ISBN 978-3-200-01908-9. Available at http://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/Proceeding2010/2010_WS2.1_Pacini.pdf
- Pacini, G.C., Groot, J.C.J., Bacigalupe, F., Vazzana, C., and Dogliotti, S., 2010. Systematic evaluation of indicator sets for farming system diagnosis and design. In: Darnhofer, I., and Grötzer, M. (Eds.) *Proceedings of the 9th European IFSA Symposium “Building sustainable rural futures - The added value of systems approaches in times of change and uncertainty”*, 4-7 July 2010, Vienna, Austria. University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria, p. 861-871, ISBN 978-3-200-01908-9. Available at http://ifsa.boku.ac.at/cms/fileadmin/Proceeding2010/2010_WS2.1_Pacini.pdf

- Vazzana, C., Raso, E., 1997. Una metodologia europea per la progettazione e realizzazione di un agroecosistema a basso o nullo impatto ambientale. S.I.T.E. Notizie, Bollettino della Società Italiana di Ecologia, XVII, numero unico, pp.51-54. (In Italian).
- Vereijken, P., 1994. Progress Report n.1 Designing prototypes. Research Network on integrated and ecological arable farming systems for EU and associated countries. AB-DLO, Wageningen, pp.87.

Questionario¹

per la raccolta dei dati necessari alla valutazione della sostenibilità agro-ambientale di aziende seminatrici biologiche

BIOLEG

Diamo gambe all'agricoltura biologica

Documenti utili per la compilazione del questionario:

- PAP
- PRIMA NOTIFICA
- BOLLETTE ENERGIA ELETTRICA
- ANALISI TERRENO
- MAPPE CATASTALI

¹ I dati forniti resteranno anonimi ed i risultati dell'analisi non verranno mai citati individualmente ma come valori medi confrontati con le altre aziende oggetto d'indagine.

1. Informazioni generali

Dati anagrafici

1.1.1. Data intervista	
1.1.1. Nome azienda	
1.1.2. Nome produttore	
1.1.3. Regione	
1.1.4. Indirizzo e Telefono	
1.1.5. Sito internet	
1.1.6. Tipologia di gestione²	
1.1.7. Primo anno di certificazione in bio	
1.1.8. Quali Misure dell'attuale PSR sono adottate in azienda	

² Inserire le seguenti sigle: FAM Familiare gestione diretta (anche con salariati, ma non in forma prevalente); COOP Cooperativa; SLR Gestione con dipendenti salariati; AF Altra forma di gestione (specificare)

Superficie aziendale

1.1.1. SAT (ha)³	
1.1.2. SAU (ha)⁴	
1.1.3. SAU (ha) bosco	
1.1.4. SAU (ha) leguminose	
1.1.5. Superficie irrigua (ha)⁵	
1.1.6. Altre colture presenti in azienda oltre i seminativi (ha)	

Condizioni del suolo

(Verranno eseguiti campionamenti del suolo, per svolgere le seguenti analisi: 1. Analisi granulometrica a cinque frazioni ed analisi chimiche del suolo (pH, N tot, K scambiabile, P disponibile, sostanza organica, N nitrico, rapporto C/N); 2. Analisi biodiversità del suolo (respirazione basale, respirazione cumulativa, carbonio microbico, quoziente metabolico, quoziente di mineralizzazione); 3. Analisi di caratterizzazione fisica dei suoli per calcolo dell'erosione.)

Tessitura (%)⁶	corpo 1	corpo 2	corpo 3
1.1.7. SAU corpo ⁷			
1.1.8. Sabbia (%)			
1.1.9. Argilla (%)			
1.1.10. Limo (%)			

³ Inserire la superficie agricola totale dell'azienda in ettari.

⁴ Inserire la superficie agricola utilizzata dell'azienda in ettari.

⁵ Inserire la superficie agricola irrigua dell'azienda in ettari.

⁶ Inserire il valore medio aziendale della percentuale di sabbia, argilla e limo del suolo, rilevata sulla base di un'analisi del terreno effettuata negli ultimi cinque anni. Se possibile riferirsi solo alla SAU a seminativo.

⁷ Indicare SAU di ogni corpo aziendale a seminativo se la SAU a seminativo consiste in più corpi.

1.1.11.	Sostanza organica (%)⁸			
1.1.12.	Giacitura dei terreni⁹			
1.1.13.	Sistemazioni idraulico-agrarie (% della superficie)			
	Affossature			
	Drenaggio			
	Sistemazioni collinari			
	Altro			
1.1.14.	Altre pratiche antierosive (es. minima lavorazione,...)			
			
			

⁸ Inserire il valore medio aziendale della percentuale di sostanza organica (oppure del contenuto di carbonio organico x 1,72), rilevata sulla base di un'analisi del terreno effettuata negli ultimi cinque anni.

⁹ Specificare se i terreni sono in pianura, collina o montagna (pendenza tra 5-20%; pendenza > 20%).

2. Gestione colturale

Rotazione

Corpo aziendale	N° rotazione	Durata rotazione	Colture in rotazione	N°anni/coltura	Specie animali che usufruiscono della superficie oggetto della rotazione a seminativo
1					
2					
3					

Piano colturale e copertura del suolo durante l'anno

2.1.1. Coltura ¹⁰	Superficie (ha)	Corpo aziendale (N°)	Mese di semina	Mese di raccolta	Sementi ¹¹		N° di varietà (totale)	di cui, N° di vecchie varietà o varietà locali	Produzione (Kg TOT anno)
					Auto-prodotto	Acquistato e utilizzato			
Cece									
Cicerchia									
Fagiolo									
Farro									
Favino									
Frumento tenero									
Frumento duro									
Lenticchie									
Miglio									
Orzo									
Pisello									

¹⁰ Specificare se l'anno a cui faremo riferimento per l'inserimento dei dati nella tabella è rappresentativo della normale gestione aziendale (Barrare di seguito: SI – NO).

¹¹ Indicare l'unità di misura peso o numero. Indicare anche i semi acquistati per le colture da sovescio in questo caso indicare (tra parentesi) dopo quanti anni viene ripetuto il sovescio

Operazioni colturali

Operazioni colturali (dovrà essere compilata una scheda per ogni coltura per ogni SITO aziendale)

Coltura: _____

Sito: _____

Superficie (ha) _____

Operazione colturale	Epoca ¹²	Tipo e profondità (cm)	OPERATRICE Tipo Macchina	TRATTRICE		dati relativi all'operazione Numero ore (h/ha)	
				Tipo ¹³	Potenza		
					kW		CV
Lavorazione principale							
Lavorazione secondaria 1							
Lavorazione secondaria 2							
Lavorazione secondaria 3							
Concimazione 1							
Concimazione 2							
Semina ¹⁴							
Lavorazione complem.1							
Lavorazione complem.2							
Lavorazione complem.3							
Raccolta granella							
Raccolta paglia							

¹² Epoca di esecuzione: I invernale, P primaverile, E estiva, A autunnale.

¹³ Tipo: 2RM, 4RM, Cingolata

¹⁴ semina: S spaglio, F a file, DD semina su sodo.



2.1.10. Sovescio	superficie (ha) ¹⁵	MIX 1 (%)	MIX 2 (%)	MIX 3 (%)	dose di seme/ha	Produzione biomassa fresca ¹⁶		
						Bassa	Media	Alta
Favino								
Veccia								
pisello proteico								
trifoglio alessandrino								
trifoglio incarnato								
Colza								
Avena								
Orzo								
loietto/loiessa								
sorgo zuccherino (Sudan grass)								
Senape								
residui colturali								
Altro (specificare)								

2.1.11. Residui colturali		
interramento dei residui colturali	SI	NO

¹⁵ Inserire superficie coltivata per tipologia di sovescio.

¹⁶ Indicare se la produzione media in biomassa fresca del sovescio è **bassa** (accrescimento stentato, limitata produzione di biomassa), **media** (accrescimento buono, produzione biomassa media), **alta** (accrescimento ottimale ed ottima produzione di biomassa).

Gestione avversari delle colture

2.6.1 Quale citazione riflette maggiormente il tuo approccio nei confronti delle infestanti, malattie, insetti dannosi. ¹⁷	
Osservo bene la situazione nei campi e intervengo con prodotti ammessi in biologico al manifestarsi del problema.	SI NO
Cerco di impostare la gestione colturale in modo da prevenire l'insorgere di malattie, insetti e specie infestanti. Intervengo con metodi diretti qualora i metodi preventivi non siano stati efficaci.	SI NO

2.1.2. Quale citazione riflette maggiormente la gestione fitosanitaria della tua azienda? ¹⁸	
“Affronto il problema singolarmente decidendo per ogni singolo caso e sulla base dell' esperienza acquisita, il prodotto più efficace da utilizzare”.	SI NO
“Affronto il problema nella sua complessità prendendo in considerazione le possibili interazioni tra le componenti del sistema e differenziando il più possibile le tecniche d'intervento”.	SI NO
<i>capire se l'imprenditore prende in considerazione le interazioni tra infestanti, malattie e pest causati da tattiche di gestione degli avversari e punta sulla diversificazione degli interventi per prevenire sviluppo di resistenza negli organismi</i>	

¹⁷ Rispondere 'SI' a 1 opzione.

¹⁸ Rispondere 'SI' a 1 opzione.

2.1.3. Tecniche per la <u>prevenzione di malattie, insetti dannosi e piante infestanti (avversari delle colture)</u>	Trasemina (bulatura) o coltivazione a strisce per prevenzione avversari	SI	NO
	interramento residui colturali	SI	NO
	falsa semina	SI	NO
	erbai ad azione biocida	SI	NO
	scelta varietà resistenti o tolleranti	SI	NO
	avvicendamento delle colture basato sulla sequenza di colture di famiglie diverse che facilitano il controllo delle principali avversità biotiche	SI	NO
	colture di copertura leguminosa	SI	NO
	potenziamento controllo biologico conservazionistico (gestione per stimolare presenza nemici naturali degli avversari (incluso parassiti, parassitoidi degli avversari))	SI	NO
	2.1.4. Tecniche <u>dirette o curative per il controllo delle malattie, gli insetti dannosi e le piante infestanti (avversari delle colture)</u>	sarchiatura	SI
strigliatura	SI	NO	
pirodiserbo	SI	NO	
lotta biologica = introduzione dall'esterno di nemici di fitofagi, patogeni ecc. delle colture (spesso praticata nelle serre)	SI	NO	

2.1.5. Uso biopesticidi ammessi a basso impatto			Uso per prevenzione	Uso curativo
	Azadiractina estratta da <i>Azadirachta indica</i> (albero del Neem)			
	cera d'api			
	gelatina			
	Proteine Idrolizzate			
	lecitina			
	Oli vegetali (ad es. olio di menta, olio di pino, olio di carvi)			
	Piretrine estratte da <i>Chrysanthemum cinerifoliaefolium</i>			
	Microrganismi (batteri, virus e funghi), ad es. <i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Granulosis virus</i>			
	Corroboranti (specificare quali)			
	Altro (specificare)			
2.1.6. uso prodotti chimici ammessi a medio/alto impatto¹⁹			Uso per prevenzione	Uso curativo
	Piretro			
	Rame			
	Zolfo			
			
			
2.1.7. Quantificazione fitofarmaci usati	Prodotto commerciale	Su sup (ha)	Kg/ha	% Principio attivo
	Piretro			
	Rame			
	Zolfo			
	...			

¹⁹ Se sono utilizzati questi prodotti, per favore indicare le quantità nella tabella riportata sotto.

Gestione energetica

Consumo annuo di:	Consumo tot	Note
2.1.1. Gasolio (l/anno)²⁰		
2.1.2. Lubrificante (kg/anno)		
2.1.3. Energia elettrica (Kwt/anno)²¹		
Produzione di energia:		
2.1.4. L'azienda è dotata di un impianto di produzione di energia?	SI NO	
2.1.5. Di che tipo?		
2.1.6. Quanti Kwt produce?		

Gestione dei rifiuti

(Inserire i rifiuti prodotti nella coltivazione delle colture)

Tipo di rifiuto	Materiale	Peso (kg/anno)	Destino finale²²	Distanza centro di smaltimento (km)

Gestione dell'acqua

Tipologia di	2.1.7. Pozzo (%)	
--------------	-------------------------	--

²⁰ Nel caso in cui l'azienda si dedichi ad altre produzioni oltre ai seminativi indicare i consumi totali di gasolio in un anno e specificare nelle Note la quota % di gasolio destinata alle colture seminative.

²¹ Nel caso in cui l'azienda svolga attività agrituristica e abbia un unico contatore specificare (nelle Note) la quota in % di energia elettrica impiegata nell'attività agricola (inclusa la conservazione ed il confezionamento) e la quota impiegata nell'attività agrituristica.

²² Smaltimento in discarica (D), incenerito (I), riciclato (RC), riutilizzato (RU).

approvvigionamento	2.1.8. Bacino di raccolta acqua piovana (%)	
	2.1.9. Altri prelievi (%)	
	2.1.10. m³ totali di acqua consumata in un anno per i seminativi²³	
Impianto di irrigazione	2.1.11. microirrigazione (%)	
	2.1.12. altri impianti irrigui (%)	
Impianto fisso a pioggia	2.1.13. intensità di pioggia (mm/h)	
	2.1.14. ore di apertura impianto in un anno (h) per ha	
Irrigatori ad ala avvolgibile	2.1.15. portata irrigatori (l/s)	
	2.1.16. larghezza striscia irrigata (m)	
	2.1.17. velocità di avvolgimento (m/h)	
	2.1.18. ore di apertura impianto in un anno (h) per ha	
Microirrigazione	2.1.19. portata gocciolatori (l/h)	
	2.1.20. distanza gocciolatori sulla linea (m)	
	2.1.21. distanza tra le linee (m)	
	2.1.22. ore di apertura impianto in un anno (h) per ha	

²³ Se il dato è conosciuto, non è necessario rispondere alle domande da 2.9.7. a 2.9.16.

Gestione habitat

(Verranno eseguiti dei campionamenti sulla vegetazione spontanea in campo e nelle infrastrutture ecologiche²⁴ aziendali).

2.1.23. L'azienda è stata riprogettata in seguito all'applicazione del metodo di coltivazione biologico? ²⁵	Non sono stati eseguiti frazionamenti e gli appezzamenti hanno una superficie > 5 ha	SI	NO
	Struttura aziendale già organizzata in appezzamenti di dimensioni comprese tra 1 ha < x < 5 ha	SI	NO
	Si c'è stata una modifica nella progettazione aziendale con creazione di appezzamenti di dimensioni comprese tra 1 ha < x < 5 ha	SI	NO
2.1.24. Qual è la percentuale di aree seminaturali (bordi non trattati, aree incolte, siepi, boschetti, laghetti) sulla SAT e la loro distribuzione spaziale. ²⁶	< 7% o comunque concentrato in una zona	SI	NO
	> 7% concentrate in una unica parte dell'azienda	SI	NO
	> 7% distribuite in modo uniforme su tutta l'azienda e composta da aree lineari e	SI	NO

²⁴ Infrastruttura ecologica è ogni infrastruttura nell'azienda agricola o nel raggio di 150 m che abbia una valenza ecologica per l'azienda stessa (IOBC, 2004). Sono infrastrutture ecologiche le siepi, le strisce fiorite (*wildflower strip*), strisce di campo coltivato senza uso di pesticidi (*conservation headland*), le strisce inerbite seminate (*grass strip*), le aree ruderali, piccoli stagni, i muri a secco, le strade bianche, cumuli di sassi o di altro materiale. Oltre a queste aree semiselvatiche, anche quelle produttive, come i pascoli, i prati ed i frutteti gestiti estensivamente ed i campi a riposo, danno un contributo alla conservazione della biodiversità in azienda (Lazzerini e Vazzana, 2008).

La creazione di una rete di siepi, filari, fasce inerbite e qualunque altra forma vegetale permanente nel paesaggio agrario viene indicata con l'espressione "infrastruttura ecologica".

²⁵ Selezionare tra le tre opzioni la risposta che più corrisponde alla situazione aziendale. Rispondere 'SI' a 1 opzione.

²⁶ Selezionare tra le tre opzioni la risposta che più corrisponde alla situazione aziendale. Rispondere 'SI' a 1 opzione.

	patches	
--	---------	--

2.1.25. Quale delle tre citazioni riflette più la gestione delle aree semi-naturali, cioè, tutte le zone non coltivate come ad esempio i bordi dei campi, le siepi, i boschetti ...²⁷		
“Se faccio le lavorazioni del campo, ne aprofitto per pulire e lavorare i bordi dei campi.”	SI	NO
“Cerco di tenere la vegetazione bassa usando sfalci o lavorazioni superficiali .”	SI	NO
“Gestisco le aree semi-naturali in base alla loro struttura e la loro utilità. Cerco di attrarre insetti utili lasciando fiorire la vegetazione nei bordi o seminando essenze erbacee su strisce appositamente inerbite.” Posiziono in azienda nidi per gli uccelli per incrementare la biodiversità aziendale.	SI	NO

3. Prodotti finali

Obiettivi aziendali

Con quali obiettivi produce le sue colture?	Percentuale della vendita
3.1.1. Grande distribuzione	
3.1.2. Vendita in azienda	
3.1.3. Mercati locali (incluso GAS, scuole, negozi locali...)	
3.1.4. Agriturismo	
3.1.5. Altro: ...	
3.1.6. Lei è soddisfatto delle produzioni rispetto agli obiettivi che si era posto?	

²⁷ Selezionare tra le tre opzioni la risposta che più corrisponde alla situazione aziendale. Rispondere ‘SI’ a 1 opzione.

Allegato 2

“Indagini pedologiche finalizzate alla descrizione e quantificazione della suscettibilità all’erosione di dieci tipologie di suoli aziendali” nell’ambito del Progetto BIOLEG

L’attività afferente la prestazione di lavoro autonomo professionale suddetta, si è realizzata con la valutazione quantitativa dei processi idrologico-erosivi in atto nelle specifiche condizioni climatiche, pedologiche, morfologiche e di gestione agronomica su terreni coltivati delle aziende agricole del Progetto BIOLEG. Lo studio dei processi erosivi consente la valutazione del grado di sostenibilità dei sistemi agricoli territoriali in termini di conservazione della fertilità dei suoli e quindi della loro potenzialità produttiva: una corretta gestione agronomica del territorio rurale non dovrebbe prescindere dalla valutazione degli effetti che derivano, in termini di perdite di suolo per erosione, dalla scelta degli indirizzi produttivi e delle tecniche agronomiche applicate.

La valutazione quantitativa delle perdite di suolo per erosione su terreni coltivati a seminativo è stata effettuata utilizzando la USLE (Universal Soil Loss Equation) di Wischmeier e Smith (1978), successivamente aggiornata da Renard et al. (1997) in RUSLE (Revised USLE) per un migliore adattamento del modello a condizioni morfologicamente complesse. La USLE/RUSLE è un modello parametrico che fornisce una valutazione dell’erosione media annua derivante dal prodotto dei principali fattori agenti nel processo idrologico erosivo. E’ una equazione che fornisce il valore di erosione concentrata (rill erosion) e laminare (sheet erosion) media annua riferita ad un ettaro, prevista per un lungo periodo in un determinato ambiente. I valori di erosione vengono pertanto determinati come prodotto di sei parametri, secondo la seguente espressione formale: $E = R \times K \times L \times S \times C \times P$, dove E rappresenta la perdita di suolo per unità di superficie ed è normalmente misurato in tonnellate per ettaro per anno ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$); R è un indice di erosività della pioggia; K è un valore quantitativo che indica la suscettività del suolo ad essere eroso; LS è un fattore morfologico dove L ed S rappresentano rispettivamente la lunghezza e la pendenza del versante; C misura l’incidenza del fattore copertura delle colture e della loro gestione; P è un fattore che misura l’incidenza delle tecniche conservative.

La *erosività* della pioggia (fattore R del modello USLE/RUSLE) rappresenta la sua capacità potenziale di erodere il suolo, dipende dalle caratteristiche fisiche della pioggia stessa ed è stata calcolata con riferimento a serie storiche di dati pluviometrici delle stazioni meteo di riferimento per i diversi agro-ambienti aziendali (Tabella 1).

La *erodibilità* del suolo (fattore K del modello USLE/RUSLE) rappresenta la sua suscettibilità ad essere eroso e dipende dalle caratteristiche del suolo stesso: composizione granulometrica, contenuto in sostanza organica, permeabilità, stabilità strutturale degli aggregati. Il suo valore è stato calcolato per ciascun suolo agrario oggetto di studio sulla base delle proprietà fisiche, chimiche e idrologiche definite con la caratterizzazione pedologica e le relative determinazioni chimiche e fisiche (Tabella 2).

La valutazione degli effetti della *lunghezza* e della *pendenza* dei versanti (fattore LS del modello USLE/RUSLE) sui processi erosivi è stata realizzata elaborando le informazioni topografiche disponibili. E’ stato considerato come rappresentativo un versante di 210 m di lunghezza di forma lineare, con pendenza media riferibile alle seguenti classi: 8% pendenza debole (intervallo 5-10%); 12% pendenza moderata (intervallo 10-15%); 18% pendenza elevata (intervallo 15-20%).

Per la valutazione degli effetti della *coltura* e delle *tecniche di coltivazione* sui processi erosivi (fattore C del modello USLE/RUSLE) sono stati considerati i seguenti ordinamenti colturali: *i*) monosuccessione di cereale autunno-vernino con lavorazione principale del terreno estiva-autunnale e lavorazione secondaria di amminutamento per la preparazione del letto di semina; *ii*) monosuccessione di colture erbacee di pieno campo a ciclo primaverile-estivo con lavorazione principale del terreno profonda, lavorazione secondaria di preparazione del letto di semina e sarchiatura primaverile; *iii*) colture foraggere stabili (dopo il 2° anno); *iv*) avvicendamento biennale (rinnovo-frumento); *v*) avvicendamento quadriennale (rinnovo-frumento-foraggera-frumento).

Per la valutazione degli effetti delle *tecniche conservative* sui processi erosivi (fattore P del modello USLE/RUSLE) è stata considerata l’applicazione della ripuntatura in alternativa all’aratura come lavorazione principale del terreno e la realizzazione delle operazioni colturali in traverso (secondo le curve di livello) rispetto al rittochino secondo la massima pendenza del versante.

La implementazione dei parametri erosivi nel modello USLE/RUSLE ha consentito di effettuare la valutazione dell'erosione relativa alle diverse combinazioni pedo-morfologiche e di uso del suolo degli agro-ambienti aziendali (Tabella 3, 4, 5, 6, 7). Nelle tabelle sono riportati i valori di **perdita di suolo per erosione (tonnellate per ettaro per anno)** in seminativi aziendali caratterizzati da diverse tipologie di suolo, diverse pendenze e differenti gestioni agronomiche, nelle specifiche condizioni meteo-climatiche descritte dai dati rilevati dalle stazioni meteo di riferimento.

La valutazione è stata pertanto realizzata utilizzando un modello idrologico erosivo che descrive i processi di erosione secondo relazioni matematiche rappresentative dei fenomeni naturali. Il modello è stato utilizzato per simulazioni a scala di versante, per valutare le perdite di suolo per erosione su appezzamenti aziendali rilevati e descritti in termini di morfologia, tipo di suolo e tecnica colturale. Per quanto i dati quantitativi risentano in termini assoluti del grado di approssimazione insito in ogni valutazione di tipo modellistico, l'uso di un modello che implementa informazioni territoriali determina la qualità dei risultati in termini di confronto relativo tra differenti condizioni agro-ambientali. La verifica delle determinazioni idrologico-erosive è stata realizzata con applicazione della metodologia Visual Soil Assessment (VSA-FAO, 2008) finalizzata alla individuazione di forme di erosione concentrata (rill erosion) e laminare (sheet erosion) in sistemi colturali collinari.

Tabella 1 – Unità culturali oggetto delle valutazioni idrologico-erosive.

ID Suolo	Azienda	Comune (Prov.)	Uso del suolo seminativo	Stazione meteo di riferimento
SUO01	Soc. Agr. F.lli Guasconi di Villamena	Sovicille (SI)	Fagiolo	Monteroni d'Arbia
SUO02	Soc. Agr. F.lli Guasconi di Villamena	Sovicille (SI)	Farro	Monteroni d'Arbia
SUO03	Fattoria Majnoni Guicciardini	Barberino Val d'Elsa (FI)	Fruento	Tavarnelle Val di Pesa
SUO04	Fattoria Majnoni Guicciardini	Barberino Val d'Elsa (FI)	Favino	Tavarnelle Val di Pesa
SUO05	Fattoria Majnoni Guicciardini	Barberino Val d'Elsa (FI)	Cece	Tavarnelle Val di Pesa
SUO06	Az. Agr. Cepina - Carapelli	Lucignano (AR)	Erba medica	Monteroni d'Arbia
SUO07	Az. Agr. Cepina - Poggio	Lucignano (AR)	Set-aside (miglio)	Monteroni d'Arbia
SUO08	Az. Agr. Cepina - Spino	Lucignano (AR)	Lenticchia	Monteroni d'Arbia
SUO09	Podere Pereto di Bordoni Franco	Rapolano Terme (SI)	Lenticchia	Monteroni d'Arbia
SUO10	Podere Pereto di Bordoni Franco	Rapolano Terme (SI)	Cece	Monteroni d'Arbia
SUO11	Podere Pereto di Bordoni Franco	Rapolano Terme (SI)	Farro	Monteroni d'Arbia
SUO12	Podere Ristoro di Barresi Salvatore	Monteroni d'Arbia (SI)	Cece	Monteroni d'Arbia
SUO13	Podere Ristoro di Barresi Salvatore	Monteroni d'Arbia (SI)	Miglio	Monteroni d'Arbia
SUO14	Podere Ristoro di Barresi Salvatore	Asciano (SI)	Farro (dicocco)	Monteroni d'Arbia
SUO15	Podere Ristoro di Barresi Salvatore	Asciano (SI)	Farro (monococco)	Monteroni d'Arbia
SUO16	Podere del Pereto di Riva Isabella	Rapolano Terme (SI)	Fagiolo	Monteroni d'Arbia
SUO17	Podere del Pereto di Riva Isabella	Rapolano Terme (SI)	Lenticchia	Monteroni d'Arbia
SUO18	Soc. Agr. Col d'Orcia	Montalcino (SI)	Farro	Montalcino
SUO19	Soc. Agr. Col d'Orcia	Montalcino (SI)	Farro	Montalcino
SUO20	Soc. Agr. Col d'Orcia	Montalcino (SI)	Fruento	Montalcino
SUO21	Soc. Agr. Castello	San Casciano dei Bagni (SI)	Cece	Radicofani
SUO22	Soc. Agr. Castello	San Casciano dei Bagni (SI)	Trifoglio	Radicofani
SUO23	Soc. Agr. Castello	San Casciano dei Bagni (SI)	Farro	Radicofani
SUO24	Az. Agr. Il Rigo	San Quirico d'Orcia (SI)	Trifoglio	Montalcino
SUO25	Az. Agr. Il Rigo	San Quirico d'Orcia (SI)	Farro	Montalcino
SUO26	Az. Agr. La Rimbecca	Castiglione d'Orcia (SI)	Farro	Castiglione d'Orcia
SUO27	Az. Agr. La Rimbecca	Castiglione d'Orcia (SI)	Avena	Castiglione d'Orcia

Tabella 2 – Erodibilità (Ksi) dei suoli aziendali.

ID Suolo	Sostanza Organica %	Argilla %	Limo Fine %	Limo Grosso %	Sabbia Fine %	Sabbia Grossa %	Erodibilità	
							Ksi	Valutazione
SUO01	1.9	25	41	20	12	2	0.051	Alta
SUO02	1.5	22	44	27	6	1	0.058	Alta
SUO03	1.4	28	23	13	12	14	0.038	Mod. alta
SUO04	1.5	15	20	21	30	14	0.059	Alta
SUO05	1.4	34	34	15	12	5	0.037	Mod. alta
SUO06	1.3	14	16	18	27	25	0.051	Alta
SUO07	1.1	22	20	20	22	16	0.047	Alta
SUO08	1.2	20	21	19	22	18	0.048	Alta
SUO09	1.3	28	39	22	9	2	0.049	Alta
SUO10	1.3	29	37	23	9	2	0.047	Alta
SUO11	1.1	20	16	16	26	22	0.045	Alta
SUO12	1.6	53	30	7	6	4	0.016	Bassa
SUO13	2.6	40	39	8	7	6	0.026	Bassa
SUO14	1.2	37	46	13	3	1	0.037	Mod. alta
SUO15	1.9	27	41	17	13	2	0.047	Alta
SUO16	1.6	19	25	26	27	3	0.061	Alta
SUO17	1.5	25	42	18	14	1	0.053	Alta
SUO18	1.4	36	42	11	7	4	0.035	Mod. bassa
SUO19	1.7	27	55	11	5	2	0.048	Alta
SUO20	1.3	47	40	7	4	2	0.024	Bassa
SUO21	1.5	35	43	13	8	1	0.038	Mod. alta
SUO22	1.6	30	45	14	7	4	0.043	Alta
SUO23	1.3	28	43	19	8	2	0.049	Alta
SUO24	1.3	42	41	12	4	1	0.030	Bassa
SUO25	1.9	32	40	20	7	1	0.041	Alta
SUO26	1.3	35	47	8	5	5	0.036	Mod. alta
SUO27	1.9	31	32	12	11	14	0.033	Mod. bassa

Tabella 3 – Perdite di suolo per erosione ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$) da seminativi aziendali coltivati con monosuccessione di cereale autunno-vernino e caratterizzati da suoli, pendenze e gestioni agronomiche differenti.

ID Suolo-Azienda	Lavorazione con aratro			Lavorazione con ripuntatore		
	8%	12%	18%	8%	12%	18%
SUO01	4,9	13,4	46,2	4,1	11,3	29,1
SUO02	5,6	15,3	52,5	4,7	12,8	33,1
SUO03	4,6	12,7	43,7	3,9	10,7	27,5
SUO04	7,2	19,7	67,8	6,0	16,6	42,7
SUO05	4,5	12,4	42,5	3,8	10,4	26,8
SUO06	4,9	13,4	46,2	4,1	11,3	29,1
SUO07	4,5	12,4	42,6	3,8	10,4	26,8
SUO08	4,6	12,6	43,5	3,9	10,6	27,4
SUO09	4,7	12,9	44,4	3,9	10,8	27,9
SUO10	4,5	12,4	42,6	3,8	10,4	26,8
SUO11	4,3	11,9	40,7	3,6	10,0	25,7
SUO12	1,5	4,2	14,5	1,3	3,5	9,1
SUO13	2,5	6,8	23,5	2,1	5,8	14,8
SUO14	3,5	9,7	33,5	3,0	8,2	21,1
SUO15	4,5	12,4	42,6	3,8	10,4	26,8
SUO16	5,8	16,1	55,2	4,9	13,5	34,8
SUO17	5,1	14,0	48,0	4,3	11,7	30,2
SUO18	4,1	11,2	38,6	3,4	9,4	24,3
SUO19	5,6	15,4	52,9	4,7	12,9	33,3
SUO20	2,8	7,7	26,4	2,4	6,5	16,7
SUO21	3,4	9,2	31,8	2,8	7,8	20,0
SUO22	3,8	10,5	35,9	3,2	8,8	22,6
SUO23	4,3	11,9	41,0	3,6	10,0	25,8
SUO24	3,5	9,6	33,0	2,9	8,1	20,8
SUO25	4,8	13,1	45,2	4,0	11,0	28,5
SUO26	3,8	10,4	35,8	3,2	8,8	22,6
SUO27	3,5	9,6	32,8	2,9	8,0	20,7

Tabella 4 – Perdite di suolo per erosione ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$) da seminativi aziendali coltivati con monosuccessione di colture erbacee di pieno campo a ciclo primaverile-estivo e caratterizzati da suoli, pendenze e gestioni agronomiche differenti.

ID Suolo-Azienda	Lavorazione con aratro			Lavorazione con ripuntatore		
	8%	12%	18%	8%	12%	18%
SUO01	11,6	32,0	82,4	8,6	23,7	61,1
SUO02	13,2	36,4	93,7	9,8	26,9	69,5
SUO03	11,0	30,2	78,0	8,2	22,4	57,8
SUO04	17,1	47,0	121,1	12,7	34,8	89,7
SUO05	10,7	29,5	75,9	7,9	21,8	56,3
SUO06	11,6	32,0	82,4	8,6	23,7	61,1
SUO07	10,7	29,5	76,0	7,9	21,8	56,3
SUO08	11,0	30,1	77,6	8,1	22,3	57,5
SUO09	11,2	30,7	79,2	8,3	22,8	58,7
SUO10	10,7	29,5	76,0	7,9	21,8	56,3
SUO11	10,3	28,2	72,7	7,6	20,9	53,9
SUO12	3,7	10,0	25,9	2,7	7,4	19,2
SUO13	5,9	16,3	42,0	4,4	12,1	31,1
SUO14	8,4	23,2	59,8	6,3	17,2	44,3
SUO15	10,7	29,5	76,0	7,9	21,8	56,3
SUO16	13,9	38,2	98,6	10,3	28,3	73,1
SUO17	12,1	33,2	85,7	9,0	24,6	63,5
SUO18	9,7	26,7	68,8	7,2	19,8	51,0
SUO19	13,3	36,6	94,4	9,9	27,1	70,0
SUO20	6,7	18,3	47,2	4,9	13,6	35,0
SUO21	8,0	22,0	56,7	5,9	16,3	42,0
SUO22	9,1	24,9	64,2	6,7	18,4	47,6
SUO23	10,3	28,4	73,1	7,6	21,0	54,2
SUO24	8,3	22,9	59,0	6,2	17,0	43,7
SUO25	11,4	31,3	80,6	8,4	23,2	59,8
SUO26	9,0	24,8	64,0	6,7	18,4	47,4
SUO27	8,3	22,7	58,6	6,1	16,9	43,4

Tabella 5 – Perdite di suolo per erosione ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$) da seminativi aziendali coltivati con colture foraggere stabili (dopo il 2° anno) e caratterizzati da suoli, pendenze e gestioni agronomiche differenti.

ID Suolo-Azienda	Lavorazione con aratro			Lavorazione con ripuntatore		
	8%	12%	18%	8%	12%	18%
SUO01	0,4	1,1	2,8	0,4	1,1	2,8
SUO02	0,4	1,2	3,2	0,4	1,2	3,2
SUO03	0,4	1,0	2,6	0,4	1,0	2,6
SUO04	0,6	1,6	4,1	0,6	1,6	4,1
SUO05	0,4	1,0	2,6	0,4	1,0	2,6
SUO06	0,4	1,1	2,8	0,4	1,1	2,8
SUO07	0,4	1,0	2,6	0,4	1,0	2,6
SUO08	0,4	1,0	2,6	0,4	1,0	2,6
SUO09	0,4	1,0	2,7	0,4	1,0	2,7
SUO10	0,4	1,0	2,6	0,4	1,0	2,6
SUO11	0,3	0,9	2,4	0,3	0,9	2,4
SUO12	0,1	0,3	0,9	0,1	0,3	0,9
SUO13	0,2	0,5	1,4	0,2	0,5	1,4
SUO14	0,3	0,8	2,0	0,3	0,8	2,0
SUO15	0,4	1,0	2,6	0,4	1,0	2,6
SUO16	0,5	1,3	3,3	0,5	1,3	3,3
SUO17	0,4	1,1	2,9	0,4	1,1	2,9
SUO18	0,3	0,9	2,3	0,3	0,9	2,3
SUO19	0,4	1,2	3,2	0,4	1,2	3,2
SUO20	0,2	0,6	1,6	0,2	0,6	1,6
SUO21	0,3	0,7	1,9	0,3	0,7	1,9
SUO22	0,3	0,8	2,2	0,3	0,8	2,2
SUO23	0,3	1,0	2,5	0,3	1,0	2,5
SUO24	0,3	0,8	2,0	0,3	0,8	2,0
SUO25	0,4	1,1	2,7	0,4	1,1	2,7
SUO26	0,3	0,8	2,1	0,3	0,8	2,1
SUO27	0,3	0,8	2,0	0,3	0,8	2,0

Tabella 6 – Perdite di suolo per erosione ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$) da seminativi aziendali coltivati con avvicendamento biennale (rinnovo-frumento) e caratterizzati da suoli, pendenze e gestioni agronomiche differenti.

ID Suolo-Azienda	Lavorazione con aratro			Lavorazione con ripuntatore		
	8%	12%	18%	8%	12%	18%
SUO01	7,8	21,5	73,9	6,6	18,1	46,5
SUO02	8,9	24,4	84,0	7,5	20,5	52,9
SUO03	7,4	20,3	69,9	6,2	17,1	44,0
SUO04	11,5	31,6	108,5	9,7	26,5	68,4
SUO05	7,2	19,8	68,1	6,1	16,6	42,9
SUO06	7,8	21,5	73,9	6,6	18,1	46,5
SUO07	7,2	19,8	68,1	6,1	16,6	42,9
SUO08	7,4	20,2	69,5	6,2	17,0	43,8
SUO09	7,5	20,6	71,0	6,3	17,3	44,7
SUO10	7,2	19,8	68,1	6,1	16,6	42,9
SUO11	6,9	19,0	65,2	5,8	15,9	41,1
SUO12	2,5	6,7	23,2	2,1	5,7	14,6
SUO13	4,0	11,0	37,7	3,3	9,2	23,7
SUO14	5,7	15,6	53,6	4,8	13,1	33,8
SUO15	7,2	19,8	68,1	6,1	16,6	42,9
SUO16	9,4	25,7	88,4	7,9	21,6	55,7
SUO17	8,1	22,3	76,8	6,8	18,8	48,4
SUO18	6,5	17,9	61,7	5,5	15,1	38,9
SUO19	9,0	24,6	84,6	7,5	20,7	53,3
SUO20	4,5	12,3	42,3	3,8	10,3	26,7
SUO21	5,4	14,8	50,8	4,5	12,4	32,0
SUO22	6,1	16,7	57,5	5,1	14,1	36,2
SUO23	6,9	19,1	65,5	5,8	16,0	41,3
SUO24	5,6	15,4	52,9	4,7	12,9	33,3
SUO25	7,7	21,0	72,3	6,4	17,7	45,5
SUO26	6,1	16,7	57,3	5,1	14,0	36,1
SUO27	5,6	15,3	52,5	4,7	12,8	33,1

Tabella 7 – Perdite di suolo per erosione ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$) da seminativi aziendali coltivati con avvicendamento quadriennale (rinnovo-frumento-foraggera-frumento) e caratterizzati da suoli, pendenze e gestioni agronomiche differenti.

ID Suolo-Azienda	Lavorazione con aratro			Lavorazione con ripuntatore		
	8%	12%	18%	8%	12%	18%
SUO01	5,9	16,1	55,4	4,9	13,5	34,9
SUO02	6,7	18,3	63,0	5,6	15,4	39,7
SUO03	5,6	15,3	52,4	4,7	12,8	33,0
SUO04	8,6	23,7	81,4	7,2	19,9	51,3
SUO05	5,4	14,9	51,1	4,5	12,5	32,2
SUO06	5,9	16,1	55,4	4,9	13,5	34,9
SUO07	5,4	14,9	51,1	4,5	12,5	32,2
SUO08	5,5	15,2	52,2	4,6	12,7	32,9
SUO09	5,6	15,5	53,2	4,7	13,0	33,5
SUO10	5,4	14,9	51,1	4,5	12,5	32,2
SUO11	5,2	14,2	48,9	4,3	11,9	30,8
SUO12	1,8	5,1	17,4	1,5	4,2	11,0
SUO13	3,0	8,2	28,2	2,5	6,9	17,8
SUO14	4,3	11,7	40,2	3,6	9,8	25,3
SUO15	5,4	14,9	51,1	4,5	12,5	32,2
SUO16	7,0	19,3	66,3	5,9	16,2	41,8
SUO17	6,1	16,8	57,6	5,1	14,1	36,3
SUO18	4,9	13,5	46,3	4,1	11,3	29,1
SUO19	6,7	18,5	63,5	5,6	15,5	40,0
SUO20	3,4	9,2	31,7	2,8	7,8	20,0
SUO21	4,0	11,1	38,1	3,4	9,3	24,0
SUO22	4,6	12,5	43,1	3,8	10,5	27,2
SUO23	5,2	14,3	49,2	4,4	12,0	31,0
SUO24	4,2	11,5	39,7	3,5	9,7	25,0
SUO25	5,7	15,8	54,2	4,8	13,2	34,1
SUO26	4,6	12,5	43,0	3,8	10,5	27,1
SUO27	4,2	11,5	39,4	3,5	9,6	24,8

Allegato 3

Prospetto per il calcolo dell'indice di copertura del suolo annuale e nel periodo critico

	Superficie coltivata (Dato ARTEA DUA)	Copertura del terreno (%) (1)												Copertura annuale del suolo (Media Ponderata)	Copertura del suolo nel periodo critico (Media Ponderata)		
		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D				
avena		0	0	10	20	30	40	60	80	90	90	90	90	0	42,5	0	0
farro		0	0	0	10	20	30	60	80	90	90	90	90	0	39,2	0	0
frumento tenero		0	0	0	10	20	40	60	80	90	90	90	90	0	40,0	0	0
triticale		0	0	0	10	20	40	60	80	90	90	90	90	0	40,0	0	0
orzo		0	0	10	20	30	40	60	80	90	90	90	90	0	42,5	0	0
mais granella		80	0	0	0	0	0	0	0	10	40	80	80	24,2	0	0	
mais insilatato		85	0	0	0	0	0	0	0	20	50	85	85	27,1	0	0	
sorgo da foraggio		85	0	0	0	0	0	0	0	20	50	85	85	27,1	0	0	
erbai graminacee		0	0	10	20	30	50	70	80	90	90	90	90	51,7	0	0	
erbai misti		0	0	10	20	40	60	80	90	90	90	90	90	55,0	0	0	
trifoglio pratense		10	10	10	20	30	50	70	80	90	=	30	=	40,0	0	0	
prato - in avvicendamento		90	100	100	100	100	100	100	100	90	=	90	=	97,0	0	0	
erba medica		90	100	100	100	100	100	100	100	90	=	90	=	97,0	0	0	
miglio		0	0	0	0	0	0	0	0	10	40	100	100	20,83	0	0	
fagiolo		90	100	100	100	100	100	100	100	90	10	10	10	75,8	0	0	
pisello		0	0	0	0	0	0	0	0	10	30	50	100	15,83	0	0	
lupinella		0	0	10	20	30	50	70	80	90	90	90	90	51,7	0	0	
cece/lenticchie		0	0	0	0	0	0	0	10	30	50	100	100	24,17	0	0	
fave		0	0	10	20	40	50	70	80	90	90	90	90	52,5	0	0	
Superficie totale	0,0														#DIV/0!	#DIV/0!	
Valore Soglia															X > 50	X > 60	

il valore di copertura del suolo per ogni coltura per ciascun mese è un valore medio stimato.

Allegato 4

Prospetto per il calcolo del numero di colture presenti nell'ordinamento colturale.

	Numero di Colture (Dato ARTEA DUA)
avena	
farro	
frumento tenero	
triticale	
orzo	
mais granella	
mais insilatato	
sorgo da foraggio	
erbai graminacee	
erbai misti	
trifoglio pratense	
prato - in avvicendamento	
erba medica	
miglio	
fagiolo	
pisello	
lupinella	
cece/lenticchie	
fave	
Totale	$\Sigma =$
Valore Soglia	X>15