

GLI INDICATORI DI BIODIVERSITÀ A LIVELLO AZIENDALE

Giulio Lazzerini

Università di Firenze

Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio
Agroforestale

Indice

1. Lo schema concettuale per l'individuazione degli indicatori a livello aziendale
2. Il calcolo degli indicatori della struttura
3. Esempio di calcolo degli indicatori della struttura
4. Il calcolo degli indicatori delle componenti
5. Esempio di calcolo degli indicatori delle componenti

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Lo schema concettuale per l'individuazione degli indicatori a livello aziendale

Gli indicatori relativi alla struttura e alle componenti

Struttura:

deriva dalla distribuzione delle colture e delle tecniche colturali e dal loro cambiamento nel tempo



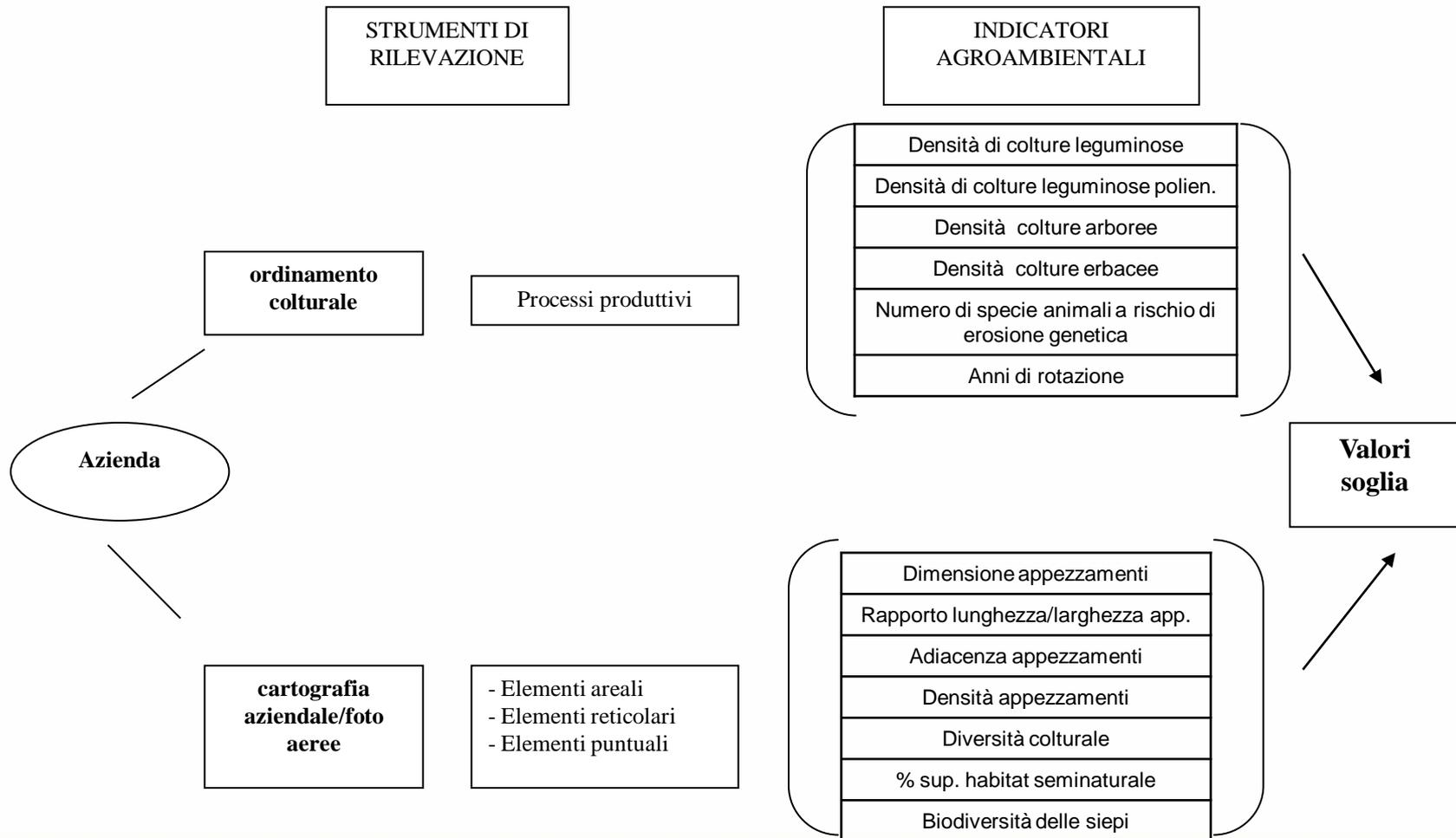
Componenti:

riguardano sia la flora che la fauna dell'agroecosistema.

Le componenti permettono di identificare le relazioni tra la struttura agraria e le specie, alle quali si possono attribuire funzioni diverse (specie erbacee ed arboree, artropodi utili, ecc.).

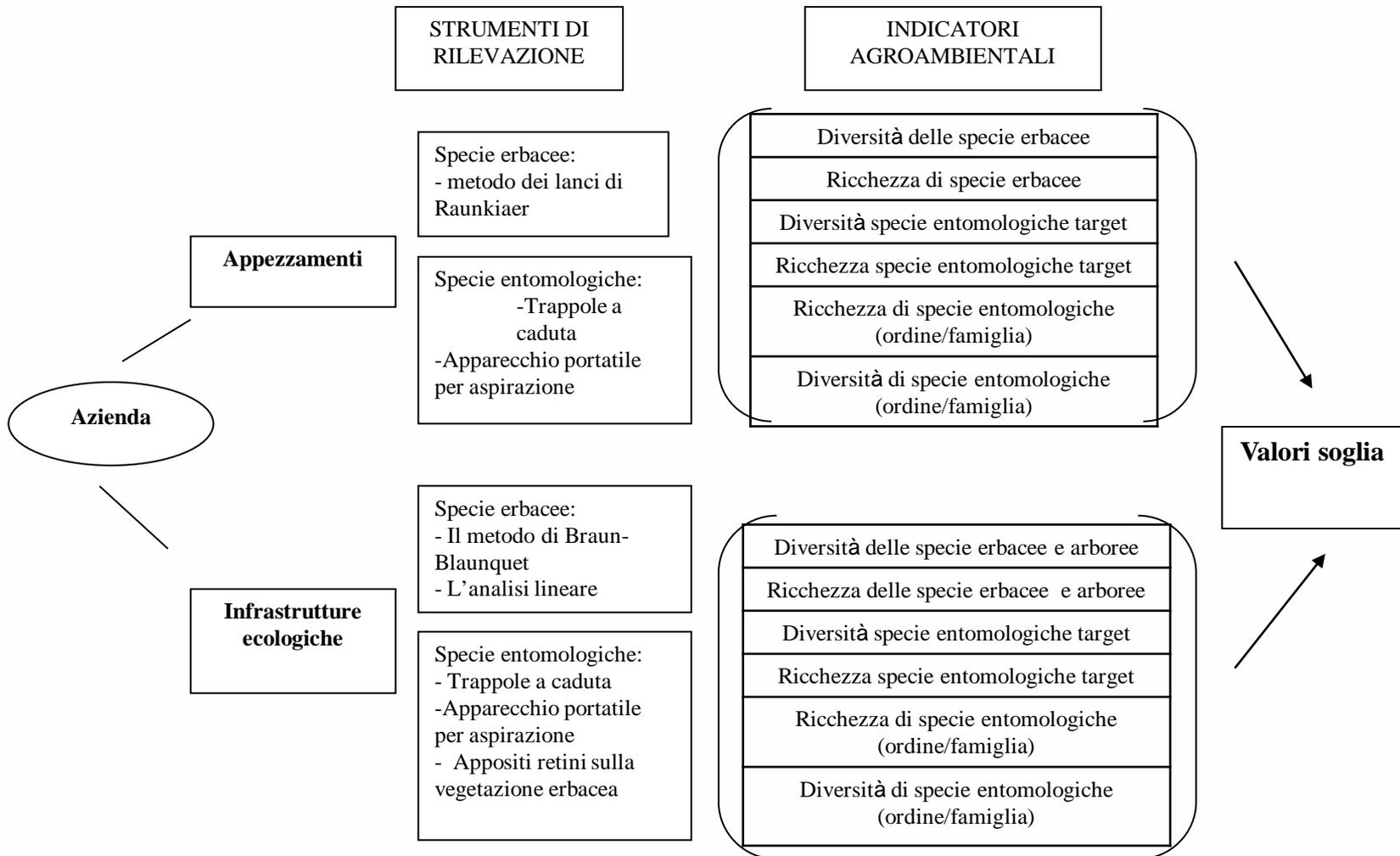
Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Schema di analisi della struttura



Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Schema di analisi delle componenti



Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Gli indicatori relativi alla struttura

| Indicatori agro-ambientali | Numero | Acronimo | Unità di misura | IE | IA | IS |
|---|--------|----------|-----------------|----|----|----|
| Densità colture arboree | 1 | DCA | numero ha-1 | x | | |
| Densità colture erbacee | 2 | DCE | numero ha-1 | x | | |
| Densità colture a leguminose | 3 | DCL | numero ha-1 | x | | |
| Densità colture a leguminose poliennali | 4 | DCLP | numero ha-1 | x | | |
| Numero di specie animali aziendali | 5 | NSAA | numero | x | | |
| Durata della rotazione | 6 | DV | numero | x | | |
| Grandezza appezzamenti | 7 | GA | ha | x | | |
| Rapporto lunghezza/larghezza app. | 8 | LLA | numero | | x | |
| Adiacenza appezzamenti | 9 | AA | Numero | | x | |
| Densità appezzamenti | 10 | DA | numero ha-1 | x | | |
| Diversità colturale | 11 | DC | numero | | x | |
| % sup. habitat semi-naturale | 12 | SHS | % | x | | |
| Biodiversità delle siepi | 13 | BS | metri ha-1 | x | | |
| Biodiversità delle aree boschive | 14 | BB | numero | x | | |

IE = indicatori essenziali; IA = indicatori addizionali; IS = indicatori specifici

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Gli indicatori relativi alle componenti

| Indicatori agro-ambientali | Numero | Acronimo | Unità di misura | IE | IA | IS |
|---|--------|----------|-----------------|----|----|----|
| Componente floristica | | | | | | |
| Diversità delle specie (erbacee ed arboree) nelle infrastrutture ecologiche | 15 | DIE | numero | | x | |
| Ricchezza delle specie (erbacee ed arboree) nelle infrastrutture ecologiche | 16 | RIE | numero | | x | |
| Diversità delle specie erbacee a livello di appezzamento | 17 | DSA | numero | | x | |
| Ricchezza di specie erbacee a livello di appezzamento | 18 | RSA | numero | | x | |
| Fauna del suolo (taxa invertebrati) | | | | | | |
| Diversità di specie target | 19 | DST | numero | | | x |
| Ricchezza di specie target | 20 | RST | numero | | | x |
| Diversità di specie a livello di ordine/famiglia | 21 | DS | numero | | | x |
| Ricchezza di specie a livello di ordine/famiglia | 22 | RS | numero | | | x |

IE = indicatori essenziali; IA = indicatori addizionali; IS = indicatori specifici

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Bibliografia di riferimento

- Lazzerini G, Rovai M., Brunori G., Failoni M., 2001. Contabilità Ambientale in Agricoltura Toscana. Il Sole 24 ORE Spa, Roma, p.82.
- Caporali F., Mancinelli R., Campiglia E., 2003. Indicators of cropping system diversity in organic and conventional farm in central Italy. *International Journal of Agricultural Sustainability* 1: 67-72
- Pacini G.C., Wossink, A, Giesen, G, Vazzana C., Huirne, R. (2003). Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field scale analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95, 273-288
- Migliorini P., and Vazzana C., 2007. Biodiversity Indicators for sustainability evaluation of conventional and organic agro-ecosystems. *Italian journal of agronomy*, 2: 105-110
- Lazzerini G, Camera A, Benedettelli S., Vazzana C. 2007. The role of field margins in agro-biodiversity management at the farm level. *Italian journal of agronomy*, 2: 127-134.
- Vazzana C., Lazzerini G, 2007. Effetti dei miglioramenti ambientali e della tecnica colturale su specie selvatiche e habitat. In: Valorizzazione agro-forestale e faunistica dei territori di collina e montagna. Istituto Nazionale per la fauna Selvatica, Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, Bologna, p.221-240
- Vitali G., Lazzerini G., Epifani R., Vignutelli M., Vicari A., 2008. Biodiversity as a measure of difference between organic and conventional farming: a case study. *Multi-functional Agriculture - Agriculture as a Resource for energy and Environmental Preservation: 10 th congress of the European Society for Agronomy -15 – 19 September 2008, Bologna. Italy.*

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Esempi di calcolo degli indicatori della struttura

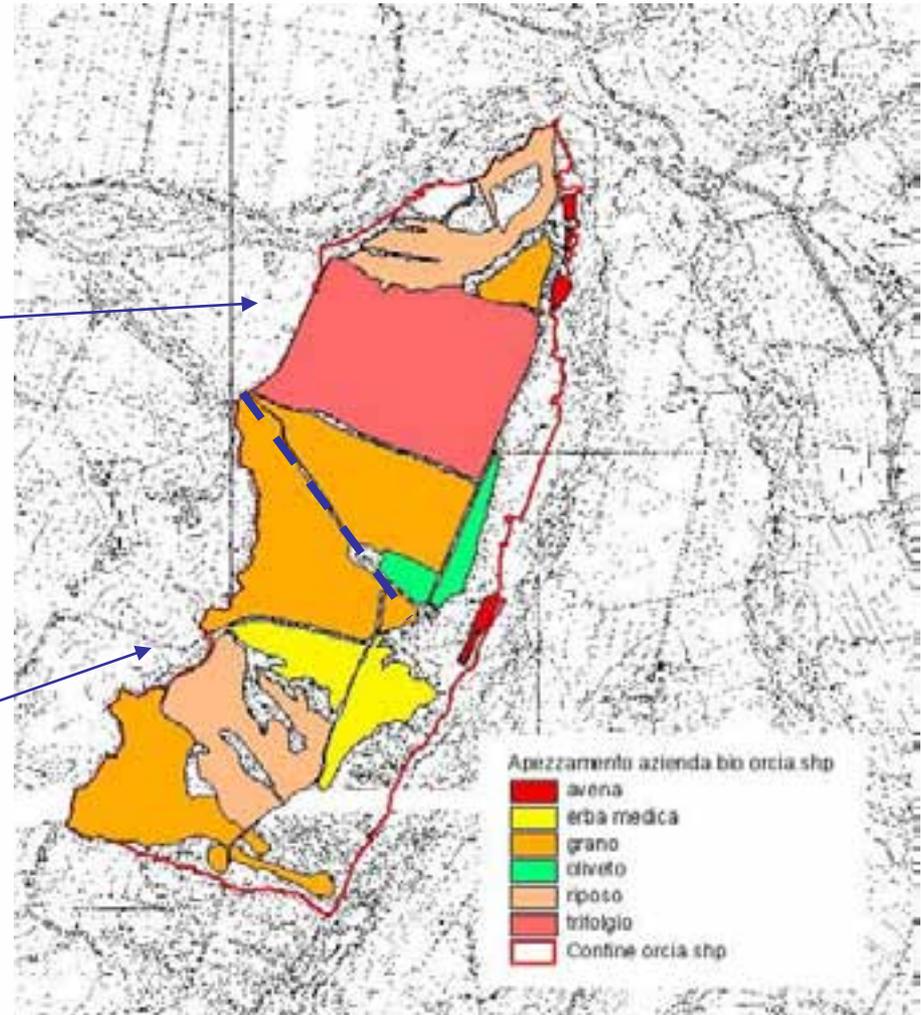
| Indicatori di biodiversità della struttura | Acronimo | U.M. | Azienda |
|--|----------|-------------|---------|
| Densità colture arboree | TCD | numero ha-1 | 0.007 |
| Densità colture erbacee | HCD | numero ha-1 | 0.03 |
| Densità colture a leguminose | LCD | numero ha-1 | 0.02 |
| Densità colture a leguminose poliennali | PLCD | numero ha-1 | 0.007 |
| Durata della rotazione | CR | anni | 2.7 |
| Grandezza appezzamenti | CFS | Ha | 7.8 |
| Rapporto lunghezza/larghezza app. | FL | m/m | 2.8 |
| Adiacenza appezzamenti | FA | Numero | 1 |
| Densità appezzamenti | FD | numero ha-1 | 0.13 |
| Diversità colturale | CD | numero | 1.48 |
| % sup. habitat semi-naturale | SHA | % SAU | 34.6 |
| Biodiversità delle siepi | HB | numero ha-1 | 9.9 |
| Biodiversità delle aree boschive | WB | numero ha-2 | 0.12 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

La cartografia aziendale

Area omogenea
2 - Terre rosse

Area omogenea
1 - Argilloso



Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

L'ordinamento colturale

| App. | Area Omogenea | Coltura | Sup. 2003 (ha) | Coltura | Sup. 2004 (ha) |
|------|---------------|------------------------|----------------|------------------------|----------------|
| 1 | Argilloso | grano | 16.0 | trifoglio alessandrino | 16.0 |
| 2 | Argilloso | grano | 0.4 | trifoglio alessandrino | 0.4 |
| 3 | Argilloso | grano | 1.5 | trifoglio alessandrino | 1.5 |
| 4 | Argilloso | riposi | 16.8 | Grano | 16.8 |
| 5 | Argilloso | erba medica | 6.0 | erba medica | 6.0 |
| 6 | Argilloso | erba medica | 6.8 | erba medica | 6.8 |
| 7 | Argilloso | grano | 20.8 | Favino | 20.8 |
| 8 | Argilloso | grano | 1.1 | Favino | 1.1 |
| 9 | Argilloso | avena | 0.3 | Grano | 0.3 |
| 10 | Argilloso | avena | 0.5 | Grano | 0.5 |
| 11 | Terre Rosse | grano | 17.5 | trifoglio squaroso | 17.5 |
| 12 | Terre Rosse | trifoglio alessandrino | 39.3 | Grano | 39.3 |
| 13 | Terre Rosse | riposi | 12.5 | Grano | 12.5 |
| 14 | Terre Rosse | grano | 3.2 | Riposi | 3.2 |
| 15 | Terre Rosse | avena | 0.5 | Grano | 0.5 |
| 16 | Terre Rosse | avena | 0.3 | Grano | 0.3 |
| 17 | Terre Rosse | avena | 0.1 | Grano | 0.1 |
| 18 | Terre Rosse | oliveto | 1.9 | oliveto | 1.9 |
| 19 | Terre Rosse | oliveto | 2.9 | oliveto | 2.9 |

SAU 149

149

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

**Densità colture arboree, Densità colture erbacee,
Densità colture a leguminose, Densità colture a
leguminose poliennali**

| Indicatori | U.M. | Numero | Algoritmo | Valore |
|--------------------------------------|-------------|--------|--|-----------------------|
| Numero di colture arboree | numero ha-1 | 1 | $DCA = \frac{\mathring{a} \ n.campi_a}{SAU}$ | DCA = 1/149=0.007 |
| Numero di colture erbacee | numero ha-1 | 5 | $DCE = \frac{\mathring{a} \ n.campi_e}{SAU}$ | DCE= 5/149=0.03 |
| Numero colture leguminose | numero ha-1 | 3 | $DCL = \frac{\mathring{a} \ n.campi_l}{SAU}$ | DCL = 3/149=0.02 |
| Numero colture leguminose poliennali | numero ha-1 | 1 | $DCLP = \frac{\mathring{a} \ n.campi_{lp}}{SAU}$ | DCLP = 1/149=0.007 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Grandezza Appezamenti

| Area Omogenea | App. | Sup.App. | Area Omogenea | App. | Sup.App. |
|--|------|----------|---------------|------|-------------------|
| Argilloso | 1 | 16.0 | Terre Rosse | 11 | 17.5 |
| Argilloso | 2 | 0.4 | Terre Rosse | 12 | 39.3 |
| Argilloso | 3 | 1.5 | Terre Rosse | 13 | 12.5 |
| Argilloso | 4 | 16.8 | Terre Rosse | 14 | 3.2 |
| Argilloso | 5 | 6.0 | Terre Rosse | 15 | 0.5 |
| Argilloso | 6 | 6.8 | Terre Rosse | 16 | 0.3 |
| Argilloso | 7 | 20.8 | Terre Rosse | 17 | 0.1 |
| Argilloso | 8 | 1.1 | Terre Rosse | 18 | 1.9 |
| Argilloso | 9 | 0.3 | Terre Rosse | 19 | 2.9 |
| Argilloso | 10 | 0.5 | | | |
| Superficie totale appezzamenti (ha) | | | | | 149 |
| Numero totale appezzamenti (n.) | | | | | 19 |
| Algoritmo $GA = \frac{\sum \text{Sup. appezzamenti}}{n. \text{ appezzamenti}}$ | | | | | GA=149/19 =7.8 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Durata della rotazione

| Tipo di rotazione | App. | Coltura | superficie in rotazione | Durata rotazione | Media ponderata |
|---------------------------|------|-----------------|-------------------------|------------------|-----------------|
| grano-erba medica AO1 | 5 | erba medica | 6.0 | | |
| | 6 | erba medica | 6.8 | | |
| | 1 | grano | 16.0 | | |
| | 2 | grano | 0.4 | | |
| | 3 | grano | 1.5 | | |
| | | | Sup. in rotazione | 30.8 | 4 |
| grano-Favino (riposo) AO2 | 4 | riposo (favino) | 16.8 | | |
| | 7 | grano | 20.8 | | |
| | 8 | grano | 1.1 | | |
| | 9 | avena (riposo) | 0.3 | | |
| | 10 | avena (riposo) | 0.5 | | |
| | | | Sup. in rotazione | 38.7 | 2 |
| Grano-Trifoglio AO2 | 11 | grano | 17.5 | | |
| | 12 | trifoglio | 39.3 | | |
| | 14 | grano | 3.2 | | |
| | 15 | avena | 0.5 | | |
| | 16 | avena | 0.3 | | |
| | 17 | avena | 0.1 | | |
| | | | Sup. in rotazione | 60.9 | 2 |
| | | Sup. tot | 92.2 | Valore aziendale | 2.7 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Rapporto lunghezza – larghezza appezzamenti

| A.O1 | App. | Lunghezza | Larghezza | Lung/Larg | A.O.2 | App. | Lunghezza | Larghezza | Lung/Larg |
|---|--|-----------|-----------|-----------|-------------|------|-----------|-----------|--------------------------|
| Argilloso | 1 | 510.86 | 437.64 | 1.2 | Terre Rosse | 11 | 337.6 | 654.95 | 0.5 |
| Argilloso | 2 | 96.47 | 36.14 | 2.7 | Terre Rosse | 12 | 524.88 | 727.98 | 0.7 |
| Argilloso | 3 | 357.08 | 31.55 | 11.3 | Terre Rosse | 13 | 663.09 | 448.69 | 1.5 |
| Argilloso | 4 | 523.32 | 439.76 | 1.2 | Terre Rosse | 14 | 251.71 | 131.27 | 1.9 |
| Argilloso | 5 | 437.74 | 165.29 | 2.6 | Terre Rosse | 15 | 91.41 | 57.74 | 1.6 |
| Argilloso | 6 | 486.52 | 173.8 | 2.8 | Terre Rosse | 16 | 89.37 | 21.33 | 4.2 |
| Argilloso | 7 | 820.6 | 474.15 | 1.7 | Terre Rosse | 17 | 84.92 | 38.92 | 2.2 |
| Argilloso | 8 | 118.95 | 98.32 | 1.2 | Terre Rosse | 18 | 496.13 | 61.7 | 8.0 |
| Argilloso | 9 | 112.07 | 24.2 | 4.6 | Terre Rosse | 19 | 103.5 | 191.77 | 0.5 |
| Argilloso | 10 | 116.81 | 49.69 | 2.4 | | | | | |
| Sommatoria rapporto lunghezza/larghezza | | | | | | | | | 52.9 |
| Numero appezzamenti | | | | | | | | | 19 |
| Algoritmo | $LLA = \frac{\sum \frac{\text{lunghezza max appezzamenti}}{\text{larghezza max appezzamenti}}}{n.\text{appezzamenti}}$ | | | | | | | | LLA = 52.9/19 =2.8 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Adiacenza appezzamenti

| Area Omogenea | App. | Sup.App. | Area Omogenea | App. | Sup.App. |
|--|------|----------|---------------|------|----------------|
| Argilloso | 1 | 16.0 | Terre Rosse | 11 | 17.5 |
| Argilloso | 2 | 0.4 | Terre Rosse | 12 | 39.3 |
| Argilloso | 3 | 1.5 | Terre Rosse | 13 | 12.5 |
| Argilloso | 4 | 16.8 | Terre Rosse | 14 | 3.2 |
| Argilloso | 5 | 6.0 | Terre Rosse | 15 | 0.5 |
| Argilloso | 6 | 6.8 | Terre Rosse | 16 | 0.3 |
| Argilloso | 7 | 20.8 | Terre Rosse | 17 | 0.1 |
| Argilloso | 8 | 1.1 | Terre Rosse | 18 | 1.9 |
| Argilloso | 9 | 0.3 | Terre Rosse | 19 | 2.9 |
| Argilloso | 10 | 0.5 | | | |
| Numero totale appezzamenti (n.) | | | | | 19 |
| Numero totale appezzamenti adiacenti (n.) | | | | | 19 |
| Algoritmo $AA = \frac{\sum_{i=1}^n \text{app.adiacenti} / \text{tot.app.}}{n}$ | | | | | AA = 19 19/ |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Densità appezzamenti

| Area Omogenea | App. | Sup.App. | Area Omogenea | App. | Sup.App. |
|---|------|----------|---------------|------|-------------------------|
| Argilloso | 1 | 16.0 | Terre Rosse | 11 | 17.5 |
| Argilloso | 2 | 0.4 | Terre Rosse | 12 | 39.3 |
| Argilloso | 3 | 1.5 | Terre Rosse | 13 | 12.5 |
| Argilloso | 4 | 16.8 | Terre Rosse | 14 | 3.2 |
| Argilloso | 5 | 6.0 | Terre Rosse | 15 | 0.5 |
| Argilloso | 6 | 6.8 | Terre Rosse | 16 | 0.3 |
| Argilloso | 7 | 20.8 | Terre Rosse | 17 | 0.1 |
| Argilloso | 8 | 1.1 | Terre Rosse | 18 | 1.9 |
| Argilloso | 9 | 0.3 | Terre Rosse | 19 | 2.9 |
| Argilloso | 10 | 0.5 | | | |
| Numero totale appezzamenti (n.) | | | | | 149 |
| Superficie totale appezzamenti (ha) | | | | | 19 |
| Algoritmo $DA = \frac{n.appezzamenti}{SAU}$ | | | | | DA = 149/19 = 7.8 |

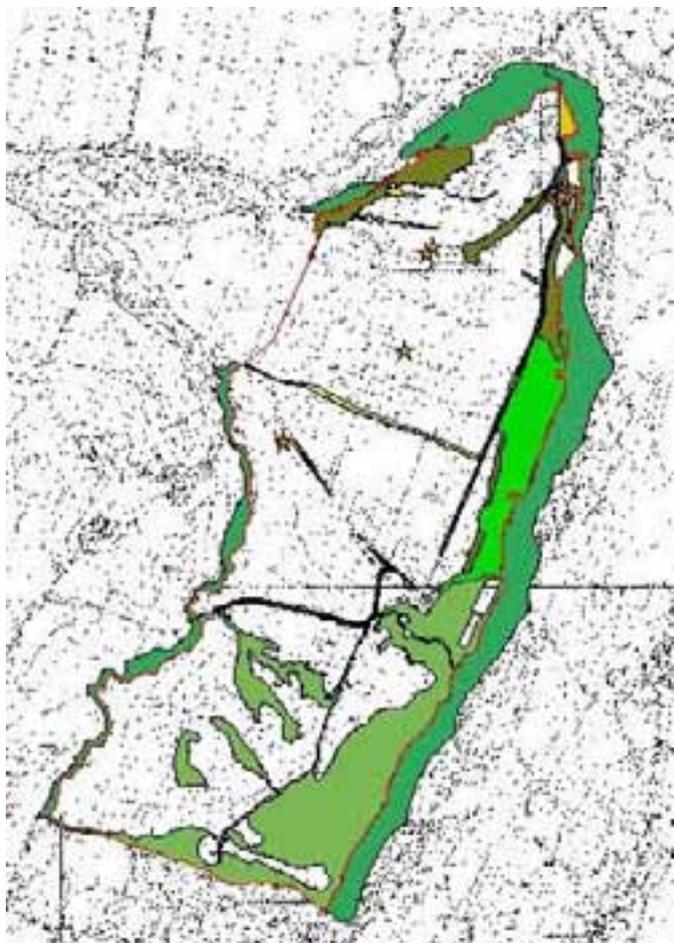
Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Diversità culturale

| Tipo di uso del suolo | Superficie | Pc (%) | Log _n | $DC = -\sum_1^n (Pc * \log_n Pc)$ |
|------------------------|------------|--------|------------------|-----------------------------------|
| erba medica | 12.85 | 0.087 | -2.45 | 0.21 |
| Favino | 21.868 | 0.147 | -1.92 | 0.28 |
| Grano | 70.325 | 0.474 | -0.75 | 0.35 |
| Trifoglio Alessandrino | 17.909 | 0.121 | -2.12 | 0.26 |
| Trifoglio squaroso | 20.666 | 0.139 | -1.97 | 0.27 |
| oliveto | 4.88 | 0.033 | -3.41 | 0.11 |
| Totale | 148.50 | 1.000 | | 1.49 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Superficie lasciata ad habitat seminaturali



| Legenda | Habitat seminaturali | Totale (ha) |
|--|----------------------|-------------|
| | Alberatura | 1,28 |
| | Bosco adulto | 7,68 |
| | Bosco giovane | 8,70 |
| | Siepi | 1,58 |
| | Calanco | 30,97 |
| | Formazione palustre | 0,05 |
| | Vegetazione di bordo | 0,74 |
| | Incolto | 0,54 |
| Totale Superficie habitat seminaturali | | 51,53 |
| SAU | | 207 |
| % sup. habitat seminaturale | | 34.6 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Biodiversità delle siepi

| Specie | % di copertura |
|----------------------------|----------------|
| <i>Fraxinus excelsior</i> | 3 |
| <i>Salix tristis</i> | 10 |
| <i>Pirus comunis</i> | 3 |
| <i>Populus alba</i> | 3 |
| <i>Ulmus minor</i> | 7 |
| <i>Cornus mas</i> | 3 |
| <i>Crayegus laevigata</i> | 0 |
| <i>Quercus pubescens</i> | 7 |
| <i>Quercus cerris</i> | 7 |
| <i>Salix babilonia</i> | 10 |
| <i>Acer campestre</i> | 2 |
| <i>Pronus spinosa</i> | 15 |
| <i>Rosa canina L.</i> | 13 |
| <i>Rubus fruticosus</i> | 10 |
| <i>Malus silvestris</i> | 5 |
| <i>Spartium junceum L.</i> | + |
| <i>Populus nigra</i> | + |

| Siepe naturale | Lunghezza (Ls) | Provenienza specie (Cp) | Epoca di impianto (Cei) |
|----------------|--|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 201.45 | sp. autoctone | > a 5 anni |
| 2 | 802.53 | sp. autoctone | > a 5 anni |
| 3 | 269.01 | sp. autoctone | > a 5 anni |
| 4 | 120.4 | sp. autoctone | > a 5 anni |
| 5 | 75.05 | sp. autoctone | > a 5 anni |
| Totale | 1468.44 | Cp = 1 | Cei = 1 |
| Algoritmo | $BS = \frac{\dot{a} (Ls * Cei * Cp)}{SAU}$ | | |
| | $BS = 1468.44 * 1 * 1 = 9.89$ | | |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Biodiversità delle aree boschive

| Tipologia | Sup. occupata dal bosco (Sp) (ha) | Distribuzione spaziale (Cds) | Tipologia bosco (Ctf) | Biodiversità aree boschive (BB) |
|---------------|---|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Alberatura | 1.3 | 1.33 | 1.4 | $(1.3 * 1.33 * 1.4) / 148.5 = 0.02$ |
| Bosco adulto | 7.7 | 0.66 | 1.4 | $(7.7 * 0.66 * 1.4) / 148.5 = 0.05$ |
| Bosco giovane | 8.7 | 0.66 | 1.4 | $(8.7 * 0.66 * 1.4) / 148.5 = 0.05$ |
| Algoritmo | $BB = \frac{\dot{a} (Sp * Cds * Ctf)}{SAU}$ | | | 0.12 |

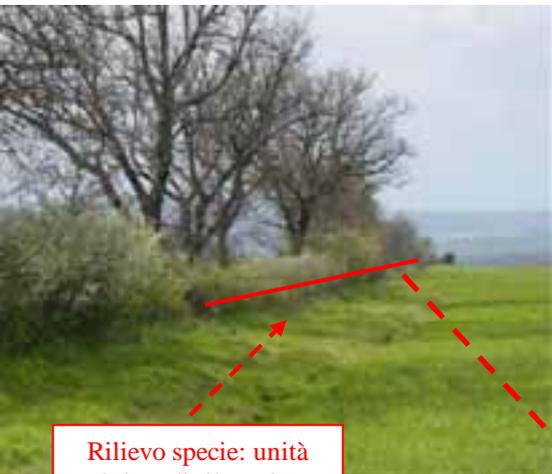
Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Esempi di calcolo degli indicatori delle componenti

| Indicatori di biodiversità delle componenti | Acronimo | UM | Azienda |
|---|----------|--------|---------|
| Diversità delle specie (erbacee ed arboree) nelle infrastrutture ecologiche | EID | Numero | 2.3 |
| Ricchezza delle specie (erbacee ed arboree) nelle infrastrutture ecologiche | EIR | Numero | 58 |
| Diversità delle specie erbacee a livello di appezzamento | EFD | Numero | 2.2 |
| Ricchezza di specie erbacee a livello di appezzamento | EFR | Numero | 83 |
| Diversità di specie target (entomofauna) nelle infrastrutture ecologiche | EITDS | Numero | 2.7 |
| Ricchezza di specie target (entomofauna) nelle infrastrutture ecologiche | EITRS | Numero | 21 |
| Diversità di specie target (entomofauna) a livello di appezzamento | FTDS | Numero | 2.4 |
| Ricchezza di specie target (entomofauna) a livello di appezzamento | FTRS | Numero | 46 |
| Ricchezza di specie (ordine/famiglia) nelle infrastrutture ecologiche | EIESD | Numero | 2.3 |
| Diversità di specie (ordine/famiglia) nelle infrastrutture ecologiche | EIESR | Numero | 22 |
| Ricchezza di specie (ordine/famiglia) a livello di appezzamento | FESD | Numero | 2.2 |
| Diversità di specie (ordine/famiglia) a livello di appezzamento | FESR | Numero | 19 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Diversità e Ricchezza delle specie (erbacee ed arboree) nelle infrastrutture ecologiche



Rilievo specie: unità minima di rilevazione 100 m

| Specie | Copertura % | BB | VDM | Ps (%) | Log _n | $DIE = -\hat{a}_1^n (P_s * \log_n P_s)$ |
|-----------------------------|-------------|----|-----|--------|------------------|---|
| <i>Acer campestre</i> | 20 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Cornus mas</i> | 2 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Ligustrum lucidum</i> | 25 | 2 | 5 | 0,11 | -2,17 | 0,25 |
| <i>Pirus comunis</i> | 2 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Populus nigra</i> | 2 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Prunus spinosa</i> | 10 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Rosa canina L.</i> | 2 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Anemone hortensis</i> | 10 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Capsella b. pastoris</i> | 2 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Bromus Hordeaceum</i> | 3 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Centaurea cyanus</i> | 3 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Erigeron acris</i> | 10 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Daucus carota</i> | 5 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| <i>Leodonton hispidus</i> | 4 | 1 | 3 | 0,07 | -2,69 | 0,18 |
| | | | 44 | 1,00 | | 2,63 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Diversità e Ricchezza delle specie erbacee a livello di appezzamento

| A.O | | Coltura | 2003 |
|-----|-------------|-------------|--------|
| 1 | Argilloso | grano | 16.007 |
| 2 | Argilloso | grano | 0.416 |
| 3 | Argilloso | grano | 1.486 |
| 4 | Argilloso | riposo | 16.794 |
| 5 | Argilloso | erba medica | 6.034 |
| 6 | Argilloso | erba medica | 6.817 |
| 7 | Argilloso | grano | 20.793 |
| 8 | Argilloso | grano | 1.075 |
| 9 | Argilloso | avena | 0.271 |
| 10 | Argilloso | avena | 0.524 |
| 11 | Terre Rosse | grano | 17.455 |
| 12 | Terre Rosse | trifoglio | 39.288 |
| 13 | Terre Rosse | riposo | 12.481 |
| 14 | Terre Rosse | grano | 3.211 |
| 15 | Terre Rosse | avena | 0.485 |
| 16 | Terre Rosse | avena | 0.347 |
| 17 | Terre Rosse | avena | 0.135 |

| | A.O1 | | A.O.2 | | | azienda |
|------------------|-------|-------------|-------|-----------|-------|---------|
| App. | 1 | 5 | 11 | 12 | 15 | |
| coltura | grano | erba medica | grano | trifoglio | avena | |
| Ricchezza specie | 21 | 21 | 24 | 26 | 23 | 83 |
| Diversità H' | 2.31 | 2.08 | 2.08 | 2.44 | 1.95 | 2.2 |

| Grano App.1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | t | Ps (%) | Log _n | $DSA = -\dot{a}_1^n(P_s * \log_n P_s)$ |
|------------------------|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|-----|--------|------------------|--|
| Adonis aestivalis | | | 1 | | | | 2 | | | 5 | 8 | 0.02 | -3.79 | 0.09 |
| Alopecurus myosuroides | 20 | 9 | | 2 | 1 | | 1 | 10 | 13 | 24 | 80 | 0.23 | -1.49 | 0.34 |
| Avena fatua | | | 2 | | | | | | | 1 | 3 | 0.01 | -4.77 | 0.04 |
| Bifora radians | 3 | | | | | 6 | 3 | | | | 12 | 0.03 | -3.39 | 0.11 |
| Convolvuls arvensis | | 11 | | | | | | | | | 11 | 0.03 | -3.47 | 0.11 |
| Daucus carota | | | 3 | 2 | 1 | | 1 | | | | 7 | 0.02 | -3.93 | 0.08 |
| Iris graminea | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | -5.87 | 0.02 |
| Lathirus luteus | | | | | | | | 1 | 1 | 2 | 4 | 0.01 | -4.49 | 0.05 |
| Lolium multiflorum | 20 | 1 | 3 | | | | | | | 2 | 26 | 0.07 | -2.61 | 0.19 |
| Lolium perenne | | | 3 | | | | | | 1 | | 4 | 0.01 | -4.49 | 0.05 |
| Matricaria camomilla | | 2 | 3 | | | | | | | | 5 | 0.01 | -4.26 | 0.06 |
| Muscari b. | | | 2 | 1 | | 2 | | | 2 | | 7 | 0.02 | -3.93 | 0.08 |
| Papaver Rhoëas | | 1 | 3 | | | | | | | 13 | 17 | 0.05 | -3.04 | 0.15 |
| Phalaris paradoxa | | | 6 | | | | | | | 1 | 7 | 0.02 | -3.93 | 0.08 |
| Ranunculus arvensis | | 6 | 1 | | 7 | 3 | 3 | 4 | | 2 | 26 | 0.07 | -2.61 | 0.19 |
| Scandis pecten-veneris | 1 | 3 | | | 10 | 16 | 26 | 5 | 26 | 15 | 102 | 0.29 | -1.25 | 0.36 |
| Sinapis arvensis | 2 | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | 1 | 4 | 15 | 0.04 | -3.16 | 0.13 |
| Trifolium sp. | | | | | | | | | 4 | | 4 | 0.01 | -4.49 | 0.05 |
| Trifolium squarrosio | | | | | | 1 | 2 | | | 12 | 15 | 0.04 | -3.16 | 0.13 |
| Vicia faba | | | 1 | | | | | | | | 1 | 0.00 | -5.87 | 0.02 |
| totale individui | | | | | | | | | | | 355 | | | 2.31 |
| numero di specie | | | | | | | | | | | 21 | | | |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Diversità e Ricchezza specie target (entomofauna) nelle infrastrutture ecologiche

| A..O | | Coltura | 2003 |
|------|-------------|--------------|--------|
| 1 | Argilloso | Trifoglio a. | 16.007 |
| 2 | Argilloso | Trifoglio a. | 0.416 |
| 3 | Argilloso | Trifoglio a. | 1.486 |
| 4 | Argilloso | Grano | 16.794 |
| 5 | Argilloso | erba medica | 6.034 |
| 6 | Argilloso | erba medica | 6.817 |
| 7 | Argilloso | Favino | 20.793 |
| 8 | Argilloso | Favino | 1.075 |
| 9 | Argilloso | grano | 0.271 |
| 10 | Argilloso | grano | 0.524 |
| 11 | Terre Rosse | trifoglio s. | 17.455 |
| 12 | Terre Rosse | Grano | 39.288 |
| 13 | Terre Rosse | Grano | 12.481 |
| 14 | Terre Rosse | Riposo | 3.211 |
| 15 | Terre Rosse | Grano | 0.485 |
| 16 | Terre Rosse | Grano | 0.347 |
| 17 | Terre Rosse | Grano | 0.135 |

| | A.O.1 | A.O.1 | A.O.2 | azienda |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|
| app | App.1 | App.7 | App.12 | |
| Tipo infrastruttura | Bordo campo coltivato | Bordo campo coltivato | Bordo campo con Siepe | |
| Ricchezza specie | 22 | 20 | 22 | 21 |
| diversità H' | 2.7 | 2.8 | 2.7 | 2.7 |



| Bordo campo App.1 | 20-21.04 | 10-11.05 | 18-19.05 | 31-1.06 | 15-16.06 | T | Ps (%) | Log _n | $DSA = -\bar{a}_1^n (P_s * \log_n P_s)$ |
|---------------------------|----------|----------|----------|---------|----------|----|--------|------------------|---|
| Anchomenus dorsalis | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.05 | -3.08 | 0.14 |
| Brachinus crepitans | 1 | 0 | | | | 1 | 0.02 | -3.96 | 0.08 |
| Brachinus psophia | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 6 | 0.10 | -2.26 | 0.24 |
| Carabus granulatus | | | | | 1 | 1 | 0.02 | -4.14 | 0.07 |
| Cartherus dama | | | 1 | 1 | 1 | 3 | 0.06 | -2.84 | 0.17 |
| Chlaenius crisocephalus | | 0 | 0 | 1 | 3 | 5 | 0.09 | -2.42 | 0.21 |
| Demetrias atricapillus | | | 1 | | | 1 | 0.02 | -4.14 | 0.07 |
| Dinodes decipiens | | | | | 1 | 1 | 0.02 | -4.14 | 0.07 |
| Ginandromorfus etruscus | | | | 1 | 0 | 1 | 0.01 | -4.37 | 0.06 |
| Harpalophonus | | 1 | | 0 | | 1 | 0.02 | -3.81 | 0.08 |
| Harpalus distinguendus | | | | 1 | | 1 | 0.02 | -4.14 | 0.07 |
| Harpalus oblitus | | | | 1 | 0 | 1 | 0.02 | -3.96 | 0.08 |
| Microlestes sp. | 0 | | | 1 | | 1 | 0.02 | -3.96 | 0.08 |
| Nebria brevicollis | 2 | 7 | 3 | 0 | | 12 | 0.24 | -1.44 | 0.34 |
| Parophonus hispanus | | 1 | | | | 1 | 0.02 | -4.14 | 0.07 |
| Parophonus mendax | | 0 | 1 | 1 | | 2 | 0.03 | -3.36 | 0.12 |
| Platysma macrum | | | | 1 | | 1 | 0.02 | -4.14 | 0.07 |
| Poecilus cupreus | | 2 | 2 | | 1 | 4 | 0.08 | -2.52 | 0.20 |
| Steropus melas italicus | | 1 | 1 | 0 | 2 | 4 | 0.07 | -2.66 | 0.19 |
| Synthomus obscuroguttatus | 1 | | 1 | | | 2 | 0.03 | -3.45 | 0.11 |
| Trechus quadristriatus | 1 | 1 | | 1 | | 2 | 0.04 | -3.12 | 0.14 |
| numero di specie | | | | | | 22 | | | |
| totale individui | | | | | | 53 | | | 2.70 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Diversità e Ricchezza specie target (entomofauna) a livello di appezzamento

| A..O | | Coltura | 2004 |
|------|-------------|--------------|--------|
| 1 | Argilloso | Trifoglio a. | 16.007 |
| 2 | Argilloso | Trifoglio a. | 0.416 |
| 3 | Argilloso | Trifoglio a. | 1.486 |
| 4 | Argilloso | Grano | 16.794 |
| 5 | Argilloso | erba medica | 6.034 |
| 6 | Argilloso | erba medica | 6.817 |
| 7 | Argilloso | Favino | 20.793 |
| 8 | Argilloso | Favino | 1.075 |
| 9 | Argilloso | grano | 0.271 |
| 10 | Argilloso | grano | 0.524 |
| 11 | Terre Rosse | trifoglio s. | 17.455 |
| 12 | Terre Rosse | Grano | 39.288 |
| 13 | Terre Rosse | Grano | 12.481 |
| 14 | Terre Rosse | Riposo | 3.211 |
| 15 | Terre Rosse | Grano | 0.485 |
| 16 | Terre Rosse | Grano | 0.347 |
| 17 | Terre Rosse | Grano | 0.135 |

| | A.O.1 | | | | A.O.2 | | | azienda |
|------------------|--------------|-------|--------|--------|-----------|-------|-------|---------|
| App. | App1 | App 4 | App5 | App7 | 11 | 12 | 15 | |
| coltura | Trifoglio a. | Grano | Medica | Favino | Trifoglio | Grano | Grano | |
| Ricchezza specie | 22 | 19 | 21 | 21 | 19 | 14 | 17 | 46 |
| diversità H' | 2.9 | 2.4 | 1.9 | 2.7 | 2.1 | 2.2 | 2.6 | 2.4 |

| Trifoglio a. App.1 | 20-21.04 | 10-11.05 | 18-19.05 | 31-1.06 | 15-16.06 | T | Ps (%) | Log _n | $DSA = -\hat{a}_i^n (P_S * \log_n P_S)$ |
|---------------------------|----------|----------|----------|---------|----------|----|--------|------------------|---|
| Anchomenus dorsalis | 1 | 0 | | | 0 | 1 | 0.04 | -3.25 | 0.13 |
| Brachinus crepitans | | 1 | | 1 | 3 | 4 | 0.12 | -2.11 | 0.26 |
| Brachinus psophia | | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0.08 | -2.49 | 0.21 |
| Carabus rossii | | 1 | 0 | | | 1 | 0.03 | -3.54 | 0.10 |
| Cartherus dama | | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0.07 | -2.65 | 0.19 |
| Chlaenius crisocephalus | | 0 | 0 | | 1 | 2 | 0.05 | -2.93 | 0.16 |
| Ginandromorfus etruscus | | | 1 | | 1 | 2 | 0.05 | -3.08 | 0.14 |
| Harpalus distinguendus | | | 1 | | 0 | 1 | 0.03 | -3.54 | 0.10 |
| Harpalus oblitus | | | | | 0 | 0 | 0.00 | -5.33 | 0.03 |
| Microlestes sp. | | | | 1 | | 1 | 0.02 | -3.72 | 0.09 |
| Nebria brevicollis | | 2 | 0 | | 0 | 2 | 0.07 | -2.65 | 0.19 |
| Notiophilus rufipes | | 1 | | | | 1 | 0.02 | -3.72 | 0.09 |
| Ophonus ardosiacus | 1 | | | | | 1 | 0.02 | -3.72 | 0.09 |
| Ophonus sabulicola | | 0 | | | 1 | 1 | 0.04 | -3.25 | 0.13 |
| Parophonus mendax | | 0 | | 1 | 1 | 2 | 0.05 | -2.93 | 0.16 |
| Poecilus cupreus | | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0.11 | -2.19 | 0.24 |
| Pseudophonus rufipes | | | | 1 | | 1 | 0.01 | -4.23 | 0.06 |
| Steropus melas italicus | | | | | 0 | 0 | 0.01 | -4.41 | 0.05 |
| Synthomus obscuroguttatus | | | 1 | 1 | 1 | 3 | 0.07 | -2.62 | 0.19 |
| Trechus quadristriatus | 1 | 0 | | | 1 | 2 | 0.05 | -3.03 | 0.15 |
| Ricchezza specie | | | | | | 22 | | | |
| Totale individui | | | | | | 34 | | | 2.9 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Diversità e Ricchezza specie (ordine/famiglia) nelle infrastrutture ecologiche

| A.O. | | Coltura | 2004 |
|------|-------------|--------------|--------|
| 1 | Argilloso | Trifoglio a. | 16.007 |
| 2 | Argilloso | Trifoglio a. | 0.416 |
| 3 | Argilloso | Trifoglio a. | 1.486 |
| 4 | Argilloso | Grano | 16.794 |
| 5 | Argilloso | Erba medica | 6.034 |
| 6 | Argilloso | Erba medica | 6.817 |
| 7 | Argilloso | Favino | 20.793 |
| 8 | Argilloso | Favino | 1.075 |
| 9 | Argilloso | Grano | 0.271 |
| 10 | Argilloso | Grano | 0.524 |
| 11 | Terre Rosse | Trifoglio s. | 17.455 |
| 12 | Terre Rosse | Grano | 39.288 |
| 13 | Terre Rosse | Grano | 12.481 |
| 14 | Terre Rosse | Riposo | 3.211 |
| 15 | Terre Rosse | Grano | 0.485 |
| 16 | Terre Rosse | Grano | 0.347 |
| 17 | Terre Rosse | Grano | 0.135 |

| | A.O.1 | | A.O.2 | | | azienda |
|------------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|---------|
| App. | app.4 | app.7 | app.11 | app.12 | app.14 | |
| coltura | bordo campo | bordo campo | bordo campo | Siepe | Riposo | |
| Ricchezza specie | 19 | 19 | 21 | 27 | 24 | 22 |
| diversità H' | 2.2 | 2.2 | 2.4 | 2.2 | 2.3 | 2.3 |

**Bordo Campo
App.4**

| Ordine | Sottordine/Famiglia | N. | Ps (%) | Log _n | $DSA = -\hat{a}_i^n (P_s * \log_n P_s)$ |
|------------------|-----------------------|-----|--------|------------------|---|
| Acarina | | 1 | 0.003 | -5.8 | 0.02 |
| Araneae | | 45 | 0.130 | -2.0 | 0.26 |
| Coleoptera | Carabidae | 6 | 0.017 | -4.1 | 0.07 |
| | Coccinellidae | 18 | 0.052 | -3.0 | 0.15 |
| | Curculionidae | 17 | 0.049 | -3.0 | 0.15 |
| | Staphilinidae | 2 | 0.006 | -5.2 | 0.03 |
| | Altre Famiglie | 17 | 0.049 | -3.0 | 0.15 |
| Collembola | | 4 | 0.012 | -4.5 | 0.05 |
| Dermaptera | | 1 | 0.003 | -5.8 | 0.02 |
| Diptera | | 47 | 0.135 | -2.0 | 0.27 |
| Hemiptera Het. | | 26 | 0.075 | -2.6 | 0.19 |
| Hemiptera Hom. | Aphididae | 5 | 0.014 | -4.2 | 0.06 |
| | Cicadellidae | 67 | 0.193 | -1.6 | 0.32 |
| Hymenoptera | Formicidae | 79 | 0.228 | -1.5 | 0.34 |
| | Altre Famiglie | 5 | 0.014 | -4.2 | 0.06 |
| Orthoptera | Gryllidae-Tettigonidi | 4 | 0.012 | -4.5 | 0.05 |
| Lepidoptera | | 1 | 0.003 | -5.8 | 0.02 |
| Tisanura | | 1 | 0.003 | -5.8 | 0.02 |
| Gasteropoda | | 1 | 0.003 | -5.8 | 0.02 |
| Ricchezza specie | | 19 | | | |
| totale individui | | 347 | | | 2.2 |

Gli indicatori di biodiversità a livello aziendale

Diversità e Ricchezza specie (ordine/famiglia) a livello di appezzamento

| A.O. | | Coltura | 2004 |
|------|-------------|--------------|------|
| 1 | Argilloso | Trifoglio a. | 16.0 |
| 2 | Argilloso | Trifoglio a. | 0.4 |
| 3 | Argilloso | Trifoglio a. | 1.5 |
| 4 | Argilloso | Grano | 16.8 |
| 5 | Argilloso | Erba medica | 6.0 |
| 6 | Argilloso | Erba medica | 6.8 |
| 7 | Argilloso | Favino | 20.8 |
| 8 | Argilloso | Favino | 1.1 |
| 9 | Argilloso | Grano | 0.3 |
| 10 | Argilloso | Grano | 0.5 |
| 11 | Terre Rosse | Trifoglio s. | 17.5 |
| 12 | Terre Rosse | Grano | 39.3 |
| 13 | Terre Rosse | Grano | 12.5 |
| 14 | Terre Rosse | Riposo | 3.2 |
| 15 | Terre Rosse | Grano | 0.5 |
| 16 | Terre Rosse | Grano | 0.3 |
| 17 | Terre Rosse | Grano | 0.1 |

| | A.O.1 | | A.O.2 | | Azienda |
|------------------|-------|--------|--------------|--------|---------|
| app | app.4 | app.7 | app.11 | app.14 | |
| coltura | Grano | Favino | Trifoglio sq | Riposo | |
| Ricchezza specie | 15 | 18 | 19 | 23 | 19 |
| diversità H' | 2.1 | 2.1 | 2.3 | 2.4 | 2.2 |

Grano App.4

| Ordine | Sottordine/Famiglia | N. | Ps (%) | $LD_{log_1} = -\dot{a}_1^n (P_s * \log_n P_s)$ | |
|------------------|---------------------|-----|--------|--|-----|
| Araneae | | 23 | 0.11 | -2.2 | 0.2 |
| Isopoda | Oniscidae | 1 | 0.00 | -5.3 | 0.0 |
| Coleoptera | Carabidae | 21 | 0.10 | -2.3 | 0.2 |
| | Coccinellidae | 3 | 0.01 | -4.2 | 0.1 |
| | Curculionidae | 6 | 0.03 | -3.5 | 0.1 |
| | Staphilinidae | 1 | 0.00 | -5.3 | 0.0 |
| | Altre Famiglie | 11 | 0.05 | -2.9 | 0.2 |
| Collembola | | 1 | 0.00 | -5.3 | 0.0 |
| Dermaptera | | 2 | 0.01 | -4.6 | 0.0 |
| Diptera | | 19 | 0.09 | -2.4 | 0.2 |
| Hemiptera Het. | | 14 | 0.07 | -2.7 | 0.2 |
| Hemiptera Hom. | Aphididae | 7 | 0.03 | -3.4 | 0.1 |
| | Cicadellidae | 18 | 0.09 | -2.4 | 0.2 |
| Hymenoptera | Formicidae | 77 | 0.38 | -1.0 | 0.4 |
| Gasteropoda | | 1 | 0.00 | -5.3 | 0.0 |
| Ricchezza specie | | 15 | | | |
| totale individui | | 205 | | | 2.1 |