

*La mitigazione dei (e l'adattamento ai)
cambiamenti climatici nell'agroforestry*

Adolfo Rosati CREA

adolfo.rosati@crea.gov.it

Ma cos'è l'Agroforestry?



L'agroforestry è la coltivazione di alberi (woody perennials), consociate a colture erbacee e/o animali al pascolo, sullo stesso terreno.
(Lundgren, 1982)



Nomi diversi per diverse combinazioni



Foresta

o

Campo

Forest Farming

Alberi

+

Colture



Alley Cropping

Alley Coppice

Orchard

Intercropping

Silvoarabile



Nomi diversi per diverse combinazioni



Foresta

o

Campo

Trees + Animals

Forest Grazing

Pascoli arborati
Pascolo in frutteti

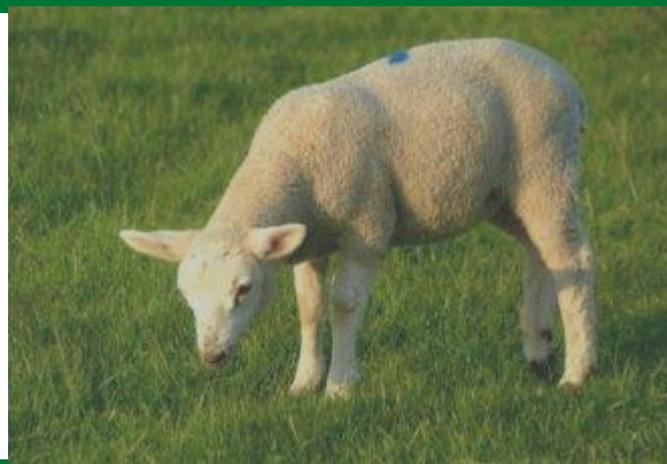


Silvopastorale

Different names for different combinations



Alberi + Colture + Animali



Agrosilvopastorale

Silvo-pastoral systems

Silvo-arable systems

Linear systems

Traditional



Innovative

























Shade demanding crops are perfect for agroforestry





Carbon Neutral Brazilian Beef



Benefici dell'Agroforestry



It can be more productive and resilient (food security)

It increases biodiversity, air, soil and water quality

It reduces floods and erosion

It reduces leaching and pollution

It sequesters and stocks more carbon (CC mitigation)

It can protect crops and animals (CC adaptation)

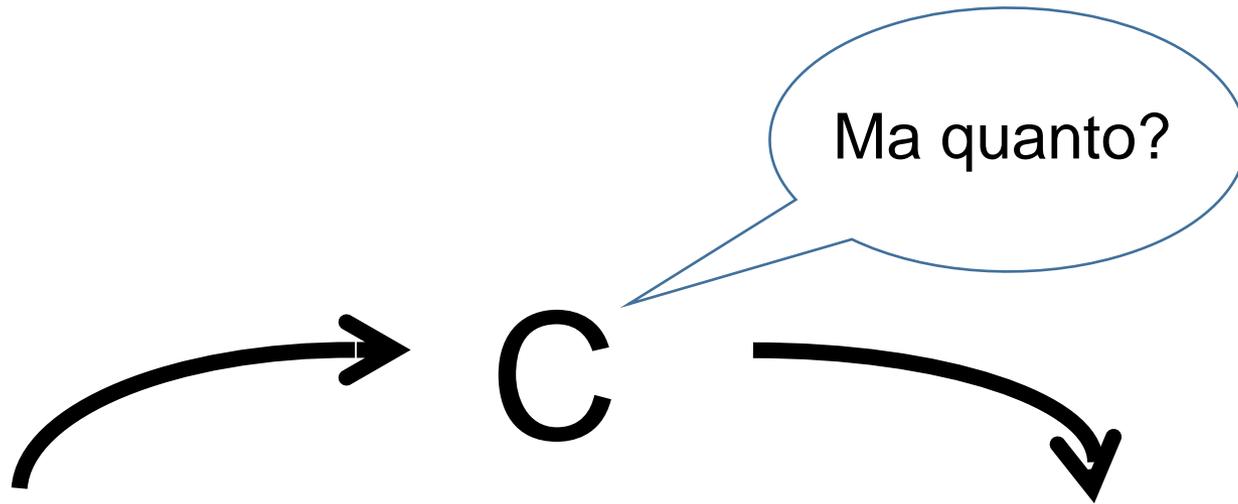
It improves the landscape ...

It can be more sustainable

Agroforestry and Carbon

It sequesters and stocks more carbon (climate change **mitigation**)

In **tree biomass** + **increased soil OM** (leaf litter + roots)



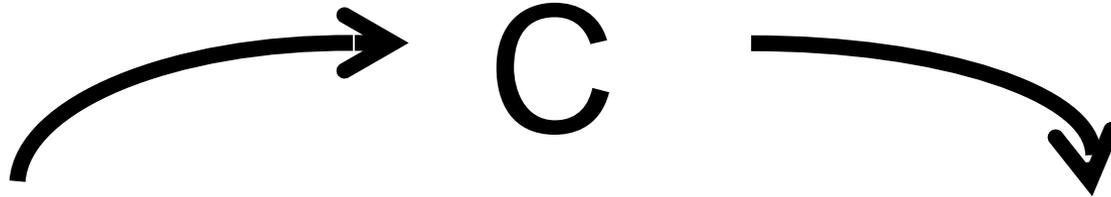
Agroforestry and Carbon

It sequesters and stocks more carbon (climate change **mitigation**)

In **tree biomass** + **increased soil OM** (leaf litter + roots)

Ma et al.: 0.06 – 6.24 T/ha/anno (Biomassa aerea)
Kay et al.: 0.09 – 7.29
Newmann et al.: 9.5

Perché tanta variabilità?



Il sequestro/stoccaggio dipende:

Dal sistema di agroforestry considerato

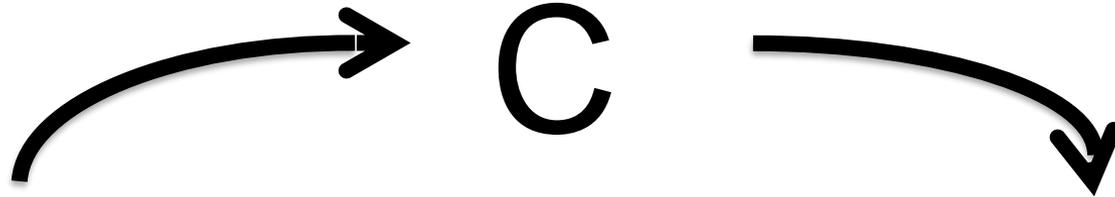
Pedoclima

Numero alberi

Specie (+ numero specie)

Disegno e management

Land Use precedente



Prendiamo in considerazione
due casi
più frequenti ed emblematici:

C sequestration in Agroforestry

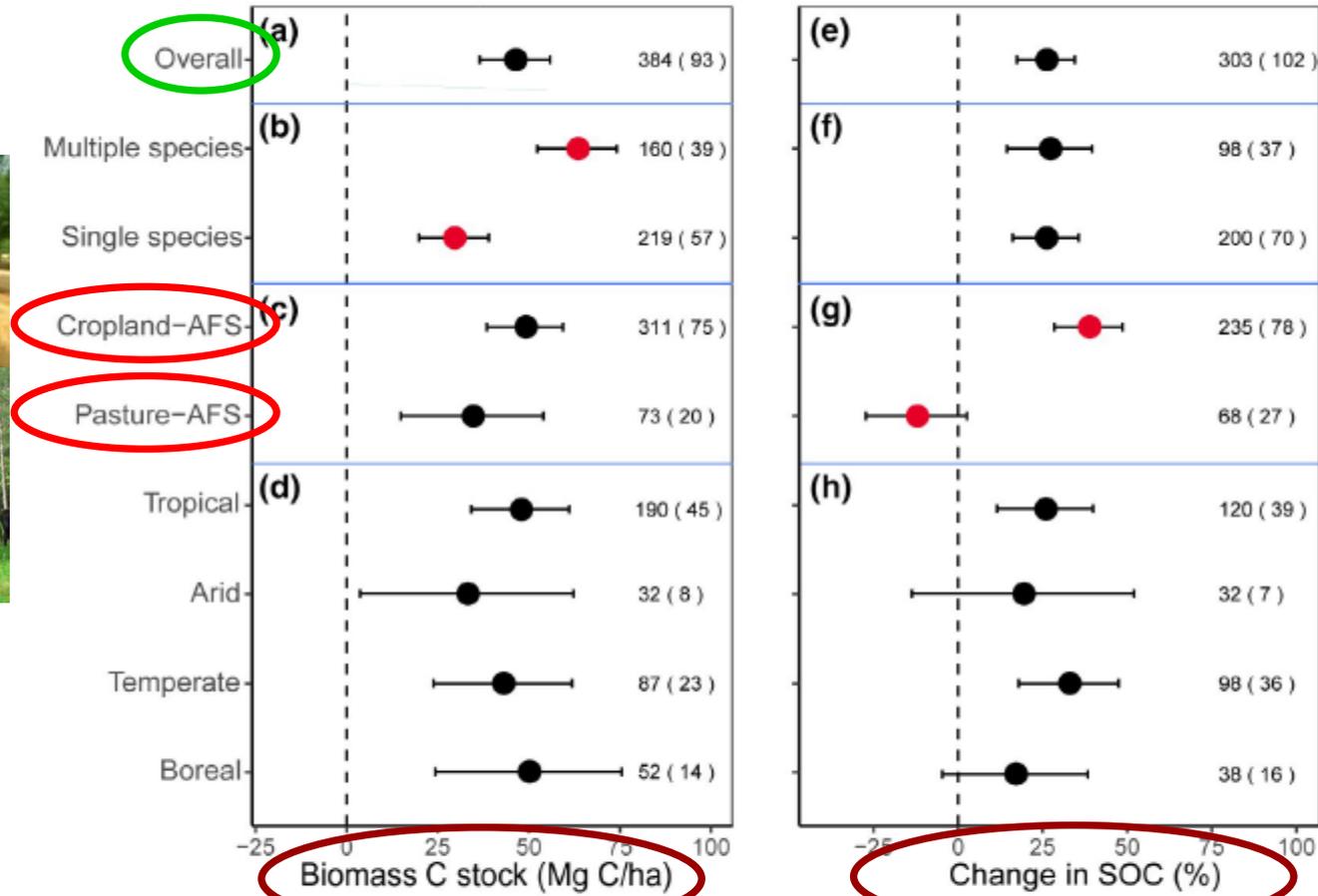
Da seminativo a silvoarabile
(misure 2.2.2 poi 8.2 PSR)



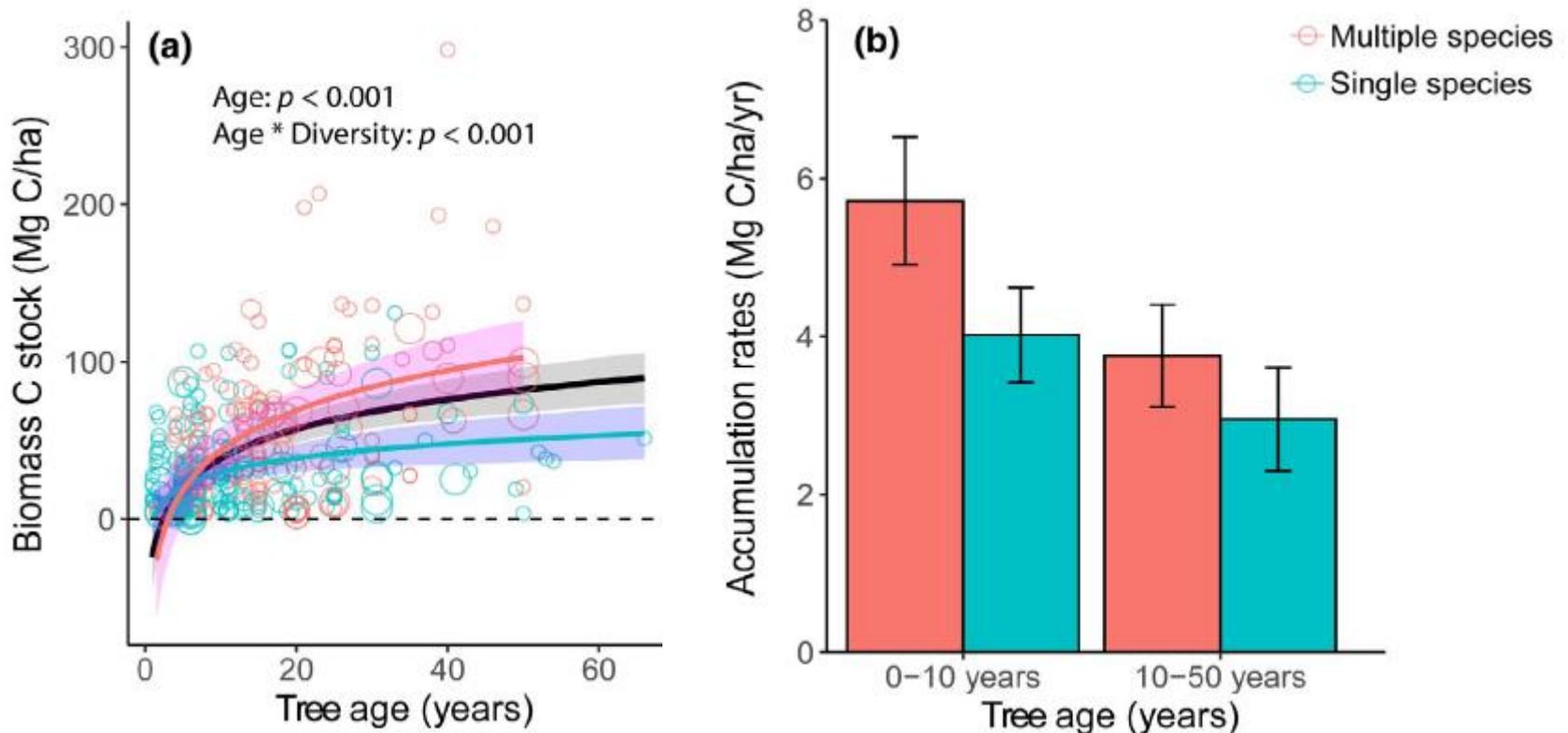
C sequestration in Agroforestry

Da pascolo a silvopastorale

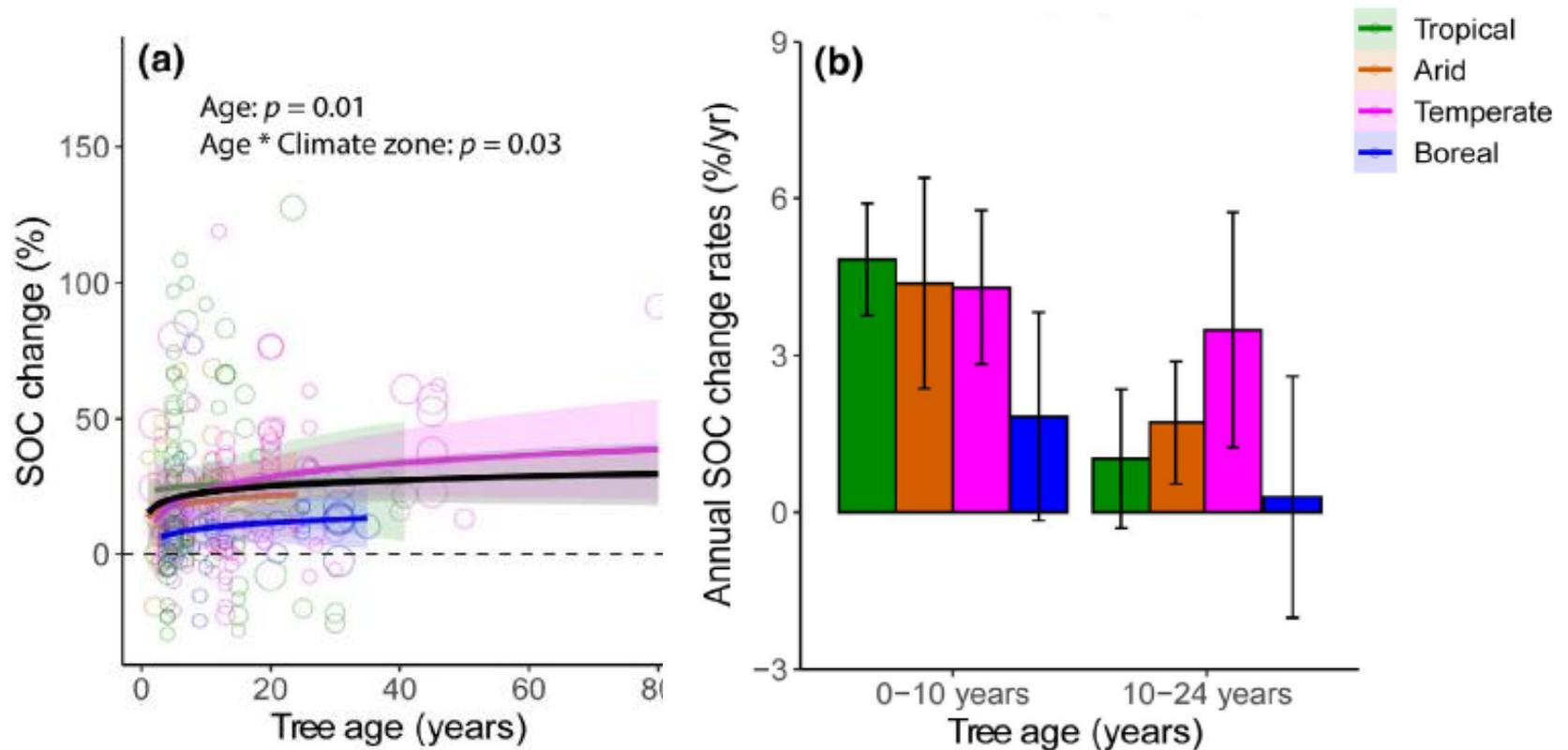




Changes in biomass carbon (C) and soil organic carbon (SOC) stocks in agroforestry systems (AFS) compared with cropland or pasture. (a-d) Biomass C stock. (e-h) Change in SOC stocks. Results (bootstrapped mean and 95% confidence intervals) are shown for the entire data set (overall), and within AFS in relationship to different tree species richness (multiple versus single tree species), previous type of land use (cropland versus pasture) and among four climatic zones (tropical, arid, temperate and boreal). Red circles represent groups that are significantly different ($p < .05$). The number of observations is noted beside each factor without parentheses, and the number of studies is listed in parentheses



Biomass carbon (C) stock and **average annual rates** of biomass C accumulation in relationship to tree age and tree species richness in agroforestry systems (AFS). (a) Biomass C stock. Black and coloured lines represent the average and richness-specific responses (multiple versus single tree species), respectively, with their bootstrapped 95% confidence intervals shaded. The sizes of the circles represent the relative weights of corresponding observations. (b) Biomass C accumulation over years 0–10 or 10–50 across different climate zones. Error bars indicate \pm SE



Change in **soil organic carbon (SOC) stocks** and **average annual SOC rates** of change in relationship to tree age and climatic zone. (a) Change in SOC stocks. Black and coloured lines represent the average and climate zone-specific responses, respectively, with their bootstrapped 95% confidence intervals shaded. The sizes of the circles represent the relative weights of corresponding observations (see Figure 1). (b) Annual SOC rates of change over years 0–10 or 10–24 in different climate zones. Error bars indicate \pm SE

Stocker du carbone dans les sols français

Quel potentiel et à quel coût ?

S. Pellerin, L. Bamière, I. Savini, O. Réchauchère, coord.



Tableau 4-35. Calcul du bilan de GES des pratiques stockantes (sur l'ensemble du profil de sol).

Pratiques stockantes	Stockage additionnel de C par ha d'assiette (sur tout le profil) (kgC/ha/an)	CO ₂ soustrait de l'atmosphère par stockage additionnel de C (sur tout le profil) (kgCO ₂ /ha/an)	Principaux autres postes d'émissions modifiés	CO ₂ soustrait de l'atmosphère par les modifications des autres postes d'émissions (kgCO _{2,e} /ha/an)	CO ₂ soustrait de l'atmosphère tenant compte du bilan de GES complet (kgCO _{2,e} /ha/an)	Assiette (Mha)	CO ₂ soustrait de l'atmosphère par séquestration de C (France entière) (MtCO _{2,e} /an)	CO _{2,e} soustrait de l'atmosphère en tenant compte du bilan de GES (France entière) (MtCO _{2,e} /an)
Extension des cultures intermédiaires	- 215	- 788	↗ CO ₂ carburants ↘ N ₂ O indirect	52	- 736	16,03	- 12,63	- 11,79
Nouvelles ressources organiques*	- 98	- 359	↗ N ₂ O indirect (volatilisation, lixiviation) ↘ CO ₂ fabrication engrais N	35	- 324	1,46	- 0,53	- 0,47
Insertion et allongement de prairies temporaires	- 192	- 703	↘ N ₂ O indirect (volatilisation, lixiviation) ↘ CO ₂ fabrication engrais N	- 201	- 903	6,63	- 4,66	- 5,99
Agroforesterie intraparcellaire	- 391	- 1 432	↗ Stockage C biomasse	- 3 874	- 5 306	5,33	- 7,63	- 28,28
Haies	- 31	- 115	↗ Stockage C biomasse	- 1 121	- 1 236	8,83	- 1,02	- 10,91
Intensification modérée des prairies permanentes	- 213	- 781	↗ N ₂ O direct et indirect ↗ CO ₂ fabrication engrais	791	10	3,94	- 3,08	0,04
Remplacement fauche-pâturage	- 362	- 1 328	↗ N ₂ O	343	- 986	0,09	- 0,12	- 0,09
Enherbement permanent des vignobles	- 464	- 1 701		167	- 1 534	0,15	- 0,26	- 0,23
Enherbement hivernal des vignobles	- 300	- 1 100		13	- 1 087	0,41	- 0,45	- 0,45

* Le bilan GES calculé pour la mobilisation de NRO tient compte du fait que les déchets verts mobilisés retournaient déjà au sol dans la ligne de base et que leur décomposition s'accompagnait d'un stockage de C et d'émissions de N₂O hors parcelle agricole, d'où des différences avec les valeurs apparaissant dans le tableau 4-14.

Potenziale dell'agroforestry in Italia



Se l'agroforestry fosse implementata sui circa 10 M ha di seminativi e pascoli, avremmo un sequestro annuale di:

5,3 T/ha/anno di CO₂ e x 10 Mha = **53 MT/anno** (**18% emissioni italiane**)

Ben oltre il 4 per mille

Con i valori francesi. Circa tre volte di più con quelli di Ma et al (>50%)

Efficacia limitata nel tempo (il sistema prima o poi arriva ad equilibrio)

L'utilizzo del legno può però prolungare l'effetto

Considerare il calo produttivo se l'albero non è per produzione agricola

Da non dimenticare tutti gli altri servizi ecosistemici dell'agroforestry

Ma l'agroforestry non finisce con l'impianto di sistemi agroforestali su seminativi e pascoli



Ci sono anche pratiche agroforestali stoccanti su arboreti già insediati

Prendiamo per esempio
un oliveto

Suolo lavorato:

Erosione

perdita di SO (SOC),
fertilità e di biodiversità...

Intensivo



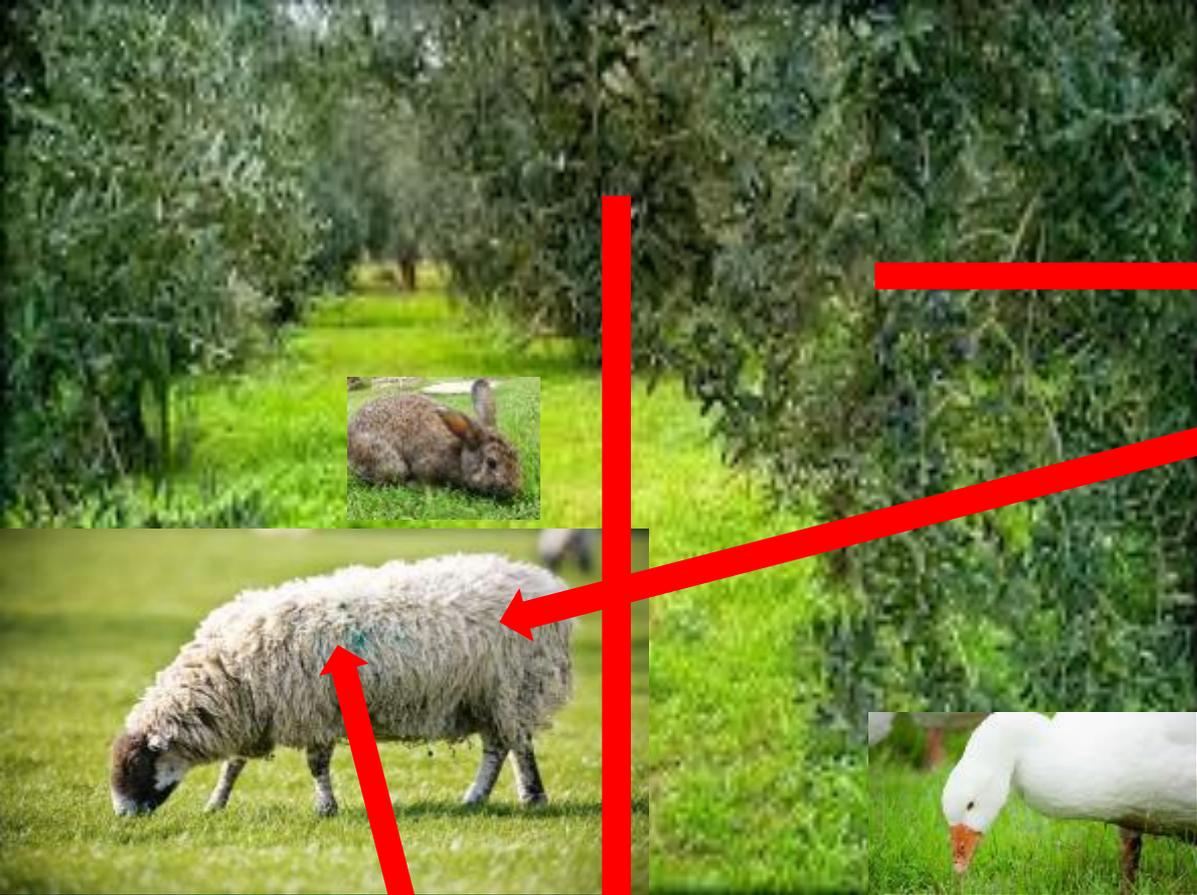
Super-Intensivo



Sempre di più si usa
l'inerbimento
per i molti vantaggi
(compreso C stock)

Ulteriore vantaggi
possibili sfruttandone
il potenziale
produttivo con
l'agroforestry

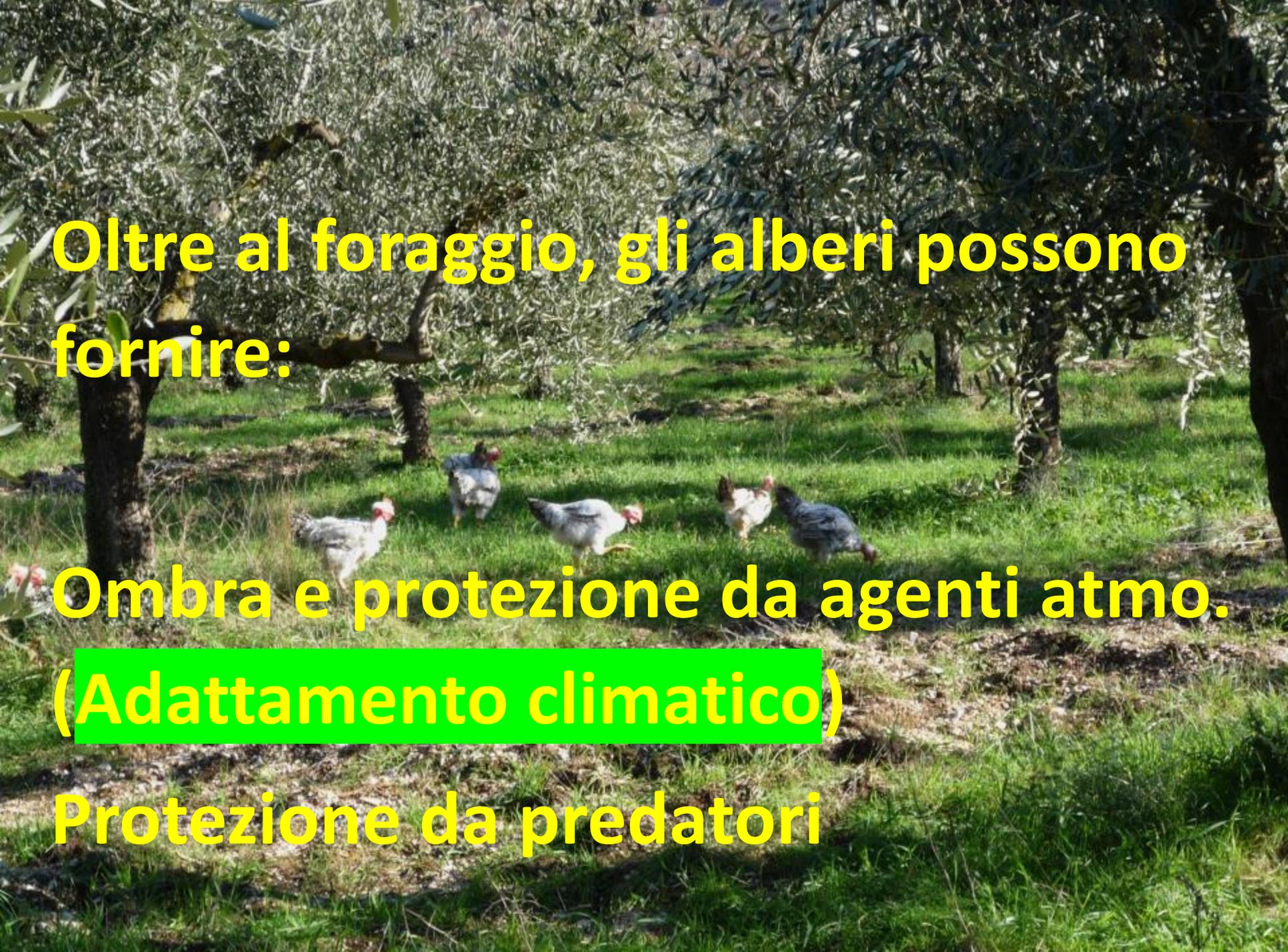




- 1) Erba
- 2) Sansa
- 3) Potatura



Utilizzarle significa ridurre l'impatto (e le emissioni) per la loro produzione altrove, come vedremo...



Oltre al foraggio, gli alberi possono fornire:

Ombra e protezione da agenti atmo.

(Adattamento climatico)

Protezione da predatori

**Infatti gli animali hanno bisogno dell'ombra
(exp. cambiamenti climatici)**



Foto P. Paris



Photo by João Palma



United States Department of Agriculture

Climate Change, Heat Stress, and U.S. Dairy Production

Nigel Key, Stacy Sneeringer, and David Marquardt

Economic
Research
Service

Economic
Research
Report
Number 175

September 2014



In 2010, heat stress lowered the value of annual milk production for the average dairy by about \$39,000, which equates to **\$1.2 billion in lost production for the entire dairy sector.** Climate model predictions indicate that, on average, U.S. dairies will experience an annual temperature increase between 1.45 and 2.37 degrees Fahrenheit by 2030.

Se gli alberi sono utili agli animali, è vero anche il contrario.

Gli animali possono:

Diserbare

Concimare

Controllare parassiti





Come contribuisce tutto questo a
mitigaz. e adattam. ?

Olivo

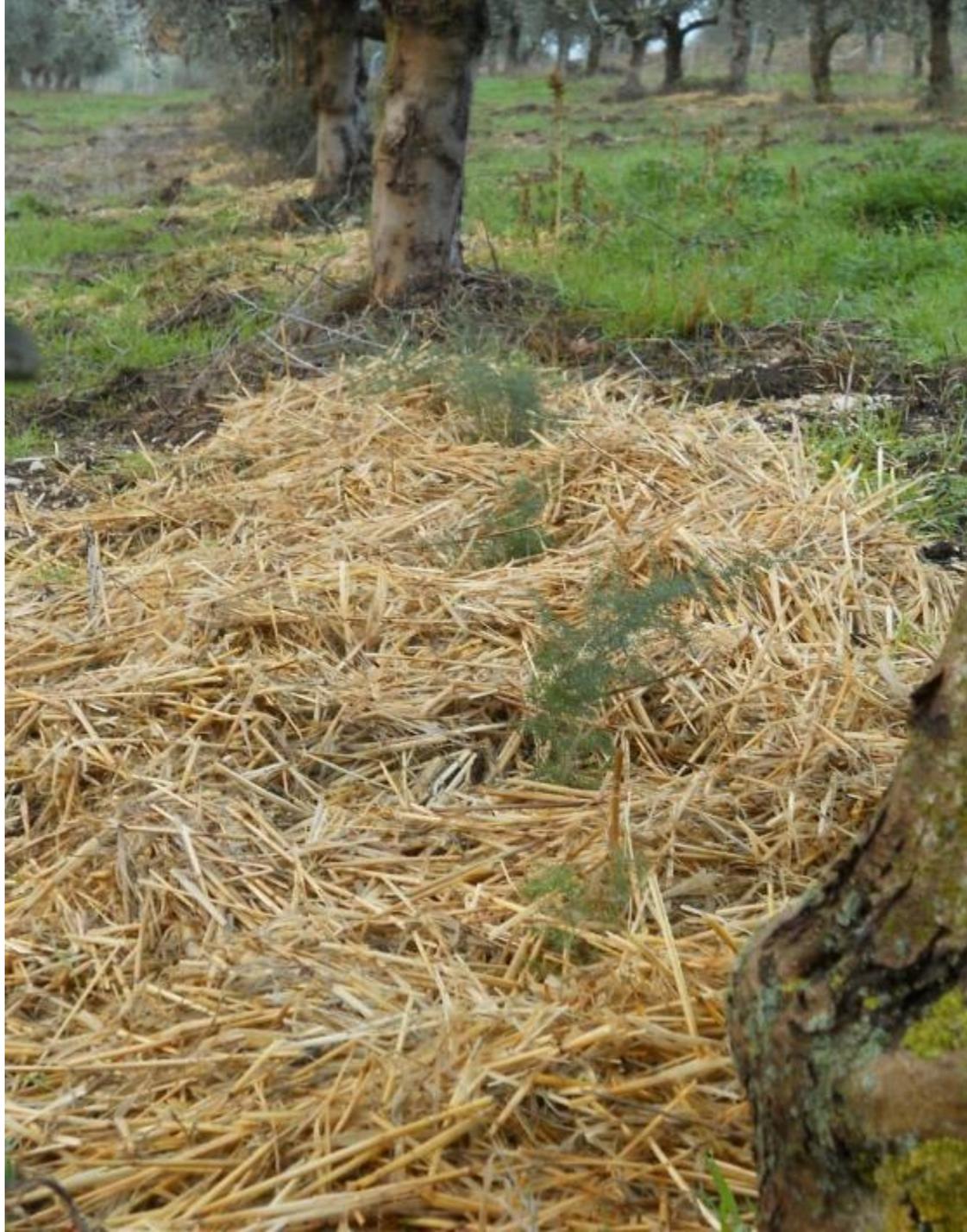
Asparago
Selvatico

Pollo Free
Range















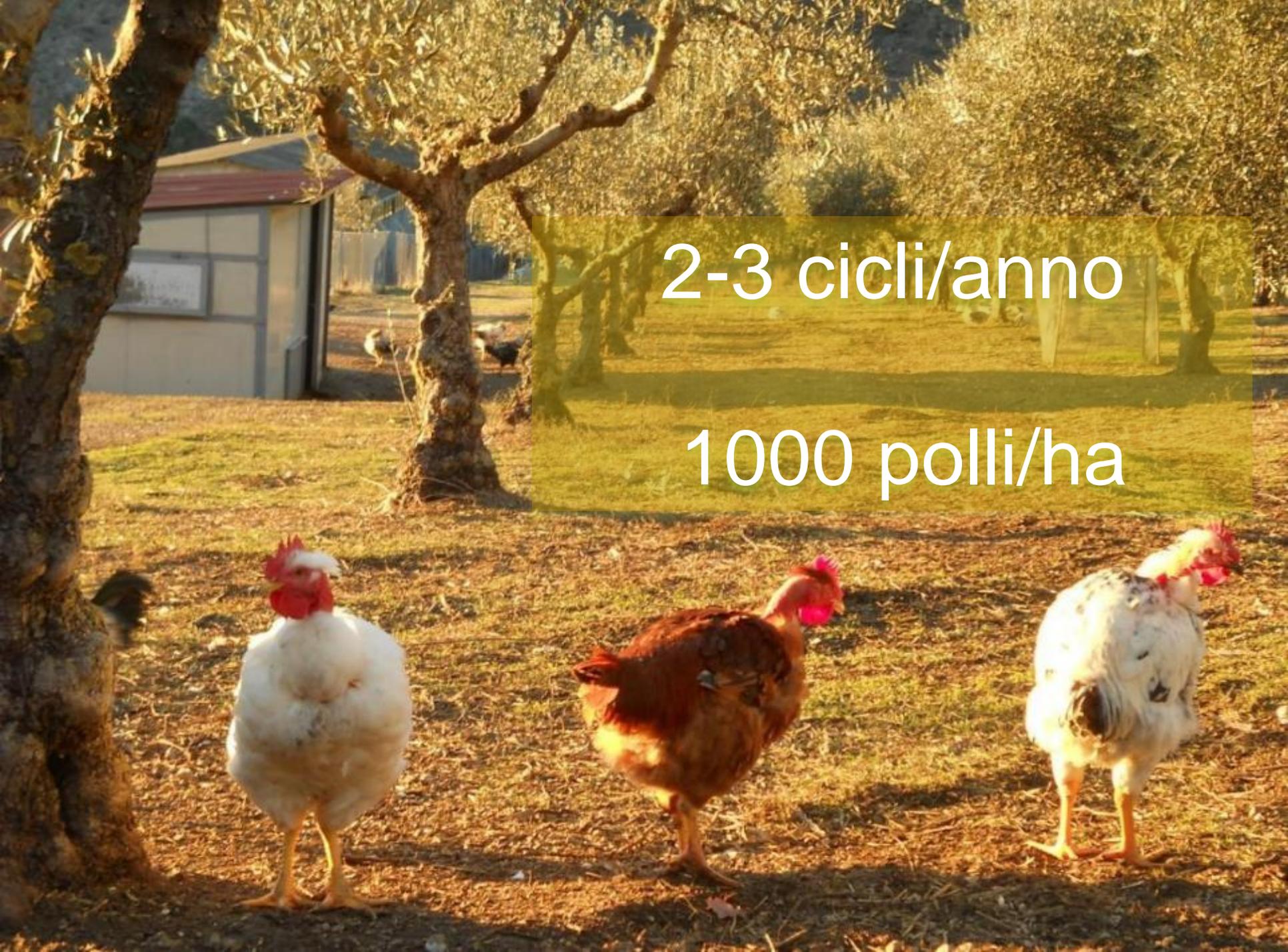


Piantato l'asparago, si complica il diserbo...



... abbiamo pensato ai polli





2-3 cicli/anno

1000 polli/ha

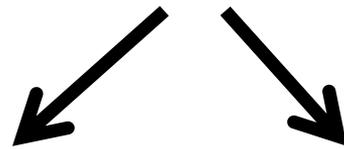




Effective weeding



Fertilization



180 kg/ha N

220 kg/ha P₂O₅

Pecunia non olet

In sintesi

Nel sistema agro-silvo-pastorale olivo asparago pollo

1 ha di
olivo
consociato = 1 ha di
oliveto + 0,7 ha di
asparago + 1 ha di
pollo



E l'impatto sulle emissioni?

Valutazione dell'impatto ambientale della consociazione olivo pollo



Metodi

LCA (Life Cycle Assessment)

Craddle to gate approach

1 ha di oliveto

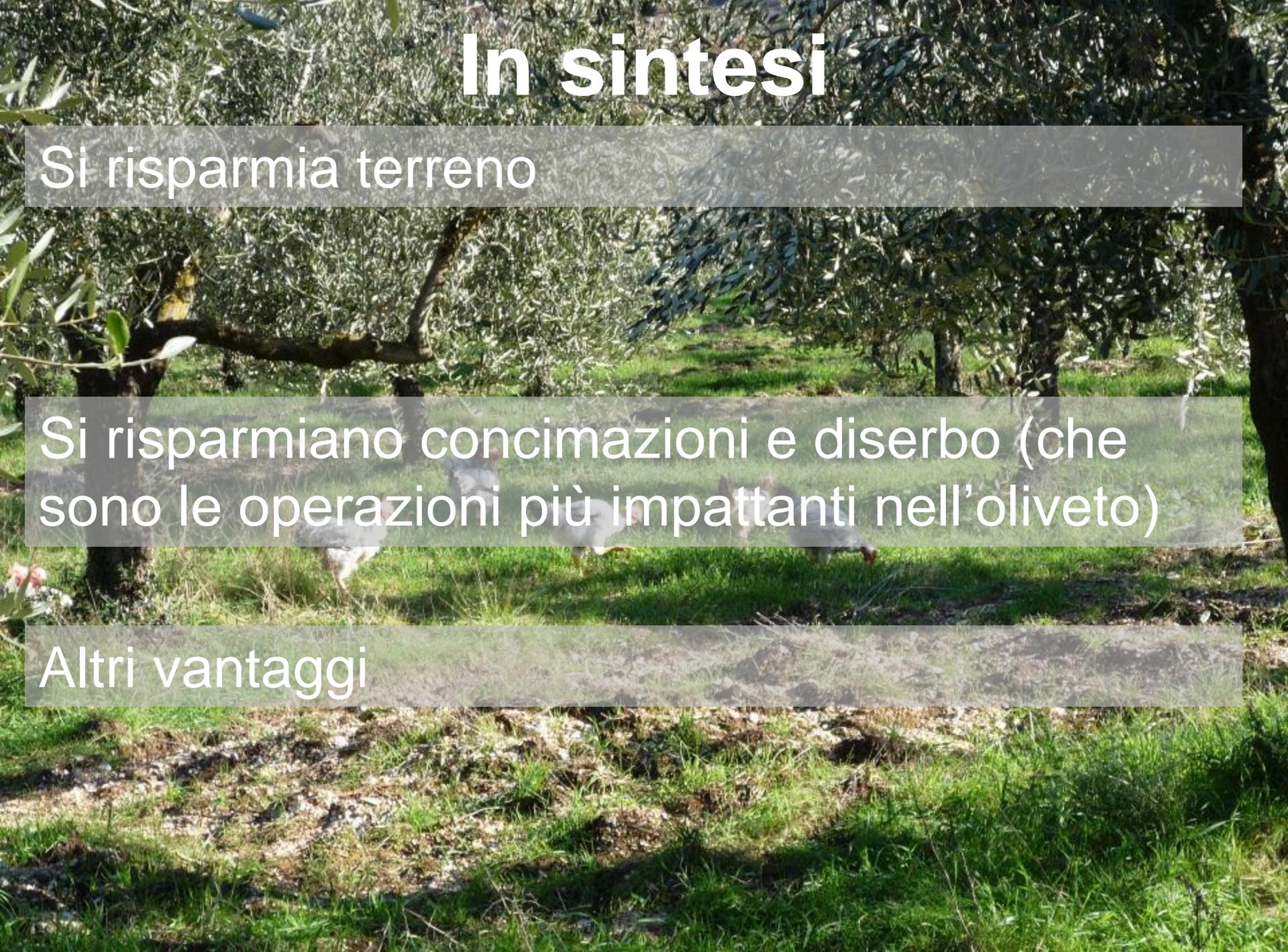
+

1 ha di pollo free range

Separati o consociati

Impact Categories	Meaning
Human Health	
1. Carcinogens	Arsenic, Benzene, Cadmium, Heavy metals etc.
2. Respiratory organics	All kinds of organic emissions to air
3. Respiratory inorganics	Emissions to air, mainly of SO ₂ and NO
4. Climate change	Emissions to air of hydrocarbons, carbon dioxide, methane etc.
5. Radiation	All kinds of radioactive materials
6. Ozone layer	All kinds of ozone-depleting substances (CFC, etc.)
Ecosystem Quality	
7. Ecotoxicity	Emission to water, air and soil which cause toxic stress for the ecosystem
8. Acidification/Eutrophication.	Emissions to air and water, mainly of Nitrogen, Ammonia and Phosphorus
9. Land use	Occupation and transformation of land
Resources Consumption	
10. Minerals	Aluminum, Iron, Lead, Copper, etc.
11. Fossil fuels	Consumption of non-renewable resources

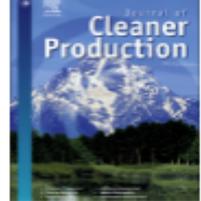
In sintesi

The background image shows a lush olive grove. In the foreground, several sheep are grazing on green grass. The olive trees have dense, silvery-green foliage. The scene is brightly lit, suggesting a sunny day.

Si risparmia terreno

Si risparmiano concimazioni e diserbo (che sono le operazioni più impattanti nell'oliveto)

Altri vantaggi



Combining livestock and tree crops to improve sustainability in agriculture: a case study using the Life Cycle Assessment (LCA) approach

Luisa Paolotti ^a, Antonio Boggia ^a, Cesare Castellini ^a, Lucia Rocchi ^a, Adolfo Rosati ^{b, *}

^a Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences – University of Perugia, Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia, Italy

^b Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, centro di ricerca per l'olivicoltura e l'industria olearia (CREA OLI), via Nursina 2, 06049 Spoleto (PG), Italy

ARTICLE INFO

ABSTRACT

If you would like a copy, please let me know!

adolfo.rosati@crea.gov.it

impact by approximately 12%. By providing weed control and fertilization in the orchard, grazing also dramatically reduced the impact of the olive orchard for all of the categories considered, except for land use, which had the highest impact (70%). Therefore, the overall impact reduction with the chickens grazing in orchards was approximately 30%; however, this impact reduction approached 100% if land use was not considered. Additional benefits of combining poultry and orchard that are not considered in the LCA are briefly discussed. Although this was a case study with olives and poultry, the results are applicable to other combinations of livestock and crops, and show that such combinations provide significant reductions in the environmental impacts of agriculture. The results can be useful when developing guidelines to improve sustainability in agriculture.

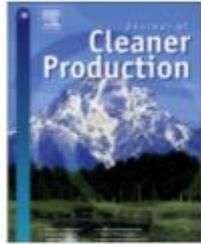


ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Cleaner Production

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jclepro



Assessing the sustainability of different poultry production systems: A multicriteria approach



L. Rocchi ^{a,*}, L. Paolotti ^a, A. Rosati ^b, A. Boggia ^a, C. Castellini ^a

^a Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences – University of Perugia, Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia, Italy

^b Consiglio per la ricerca in Agricoltura e l'analisi Dell'economia Agraria, Centro di ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA OFA), via Nursina 2, 06049 Spoleto, PG, Italy

Se serve una copia, scrivetemi:

adolfo.rosati@crea.gov.it

ns, in
stain-
tional
board

Transfer of bioactive compounds from pasture to meat in organic free-range chickens

A. Dal Bosco,^{*,1} C. Mugnai,[†] S. Mattioli,^{*} A. Rosati,[‡] S. Ruggeri,^{*} D. Ranucci,[§] and C. Castellini^{*}

^{*}Dept. of Agricultural, Food and Environmental Science, University of Perugia, Borgo 20 Giugno, 74, 06100 Perugia, Italy; [†]Dept. Food Science, University of Teramo, Via C. Lerici 1, 64023 Mosciano S.A., Italy;

[‡]Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, centro di ricerca per l'olivicoltura e l'industria olearia (CRA – OLI), via Nursina 2, 06049 Spoleto (PG), Italy; and [§]Dept. of Veterinary Medicine, Via san Costanzo, 4, 06126, Perugia, Italy

ABSTRACT The aim of this study was to analyze the transfer of bioactive compounds from the pasture to the body and meat of organic free-range chickens and to verify the effect of these compounds on the oxidative processes of the meat. Starting at 21 d of age, 100 male naked-neck birds were divided into two homogeneous groups: an indoor group (0.12 m²/bird) and an outdoor group (0.12 m²/bird indoor and 10 m²/bird of forage paddock). At slaughter (81 d of age), blood samples were collected, and the carcasses were stored for 24 h at 4°C (20 birds/group). The grass samples had higher values of carotenoids, tocopherols, and flavonoids respect to standard feed (based on dry matter comparison). The polyunsaturated fatty acid (PUFA) content was also greater in grass, especially the n-3 series (so named because its first double bond occurs after the third carbon atom counting from the methyl at the end of the molecule). The antioxidant profile of the grass improved

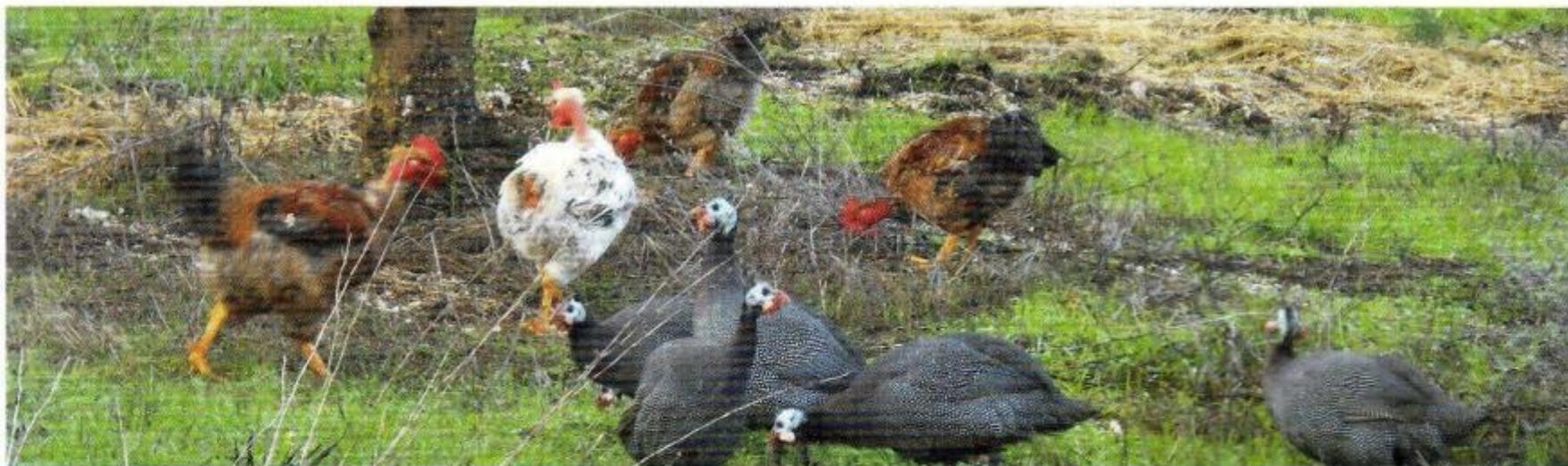
the antioxidant status of the crop and gizzard contents in the outdoor chickens. The higher antioxidant intake resulted in a higher plasma concentration of antioxidants in outdoor birds; thiobarbituric acid reactive substances (TBARs) and the antioxidant capacity of the plasma were also better in the outdoor than the indoor group. The meat of the outdoor birds had higher levels of antioxidants, mainly due to the higher amount of tocopherols and tocotrienols. Despite the higher antioxidant protection in the drumstick of the outdoor group, the TBARs value was greater, probably due to the kinetic activity of birds, the higher percentage of PUFAs, and the peroxidability index. In conclusion, grazing improved the nutritional value of the meat (PUFA n-3 and the ratio between n-6 and n-3 PUFA) with a minor negative effect on the oxidative stability. Suitable strategies to reduce such negative effects (e.g., reduction of kinetic activity in the last days of rearing) should be studied.

Key words: chickens, organic system, antioxidants, pasture

2016 Poultry Science 95:2464–2471
<http://dx.doi.org/10.3382/ps/pev383>

INTRODUCTION

The effect of foraging in birds is complex, depend-



Polli al pascolo nell'oliveto Risparmio a tutto campo

Si evitano il diserbo e la concimazione, con vantaggi economici e ambientali: niente inquinamento diretto nè consumo di carburanti e mezzi. L'attività motoria degli animali consente di ottenere carni più magre, ricche in ferro e di maggiore consistenza

DI A. ROSATI¹, L. PIOTTOLI², A. CARTONI², A. DAL BOSCO³, C. CASTELLINI³



Olivo, Asparago selvatico, Pollo rustico:
innovazioni sostenibili del processo produttivo
della trasformazione e della commercializzazione

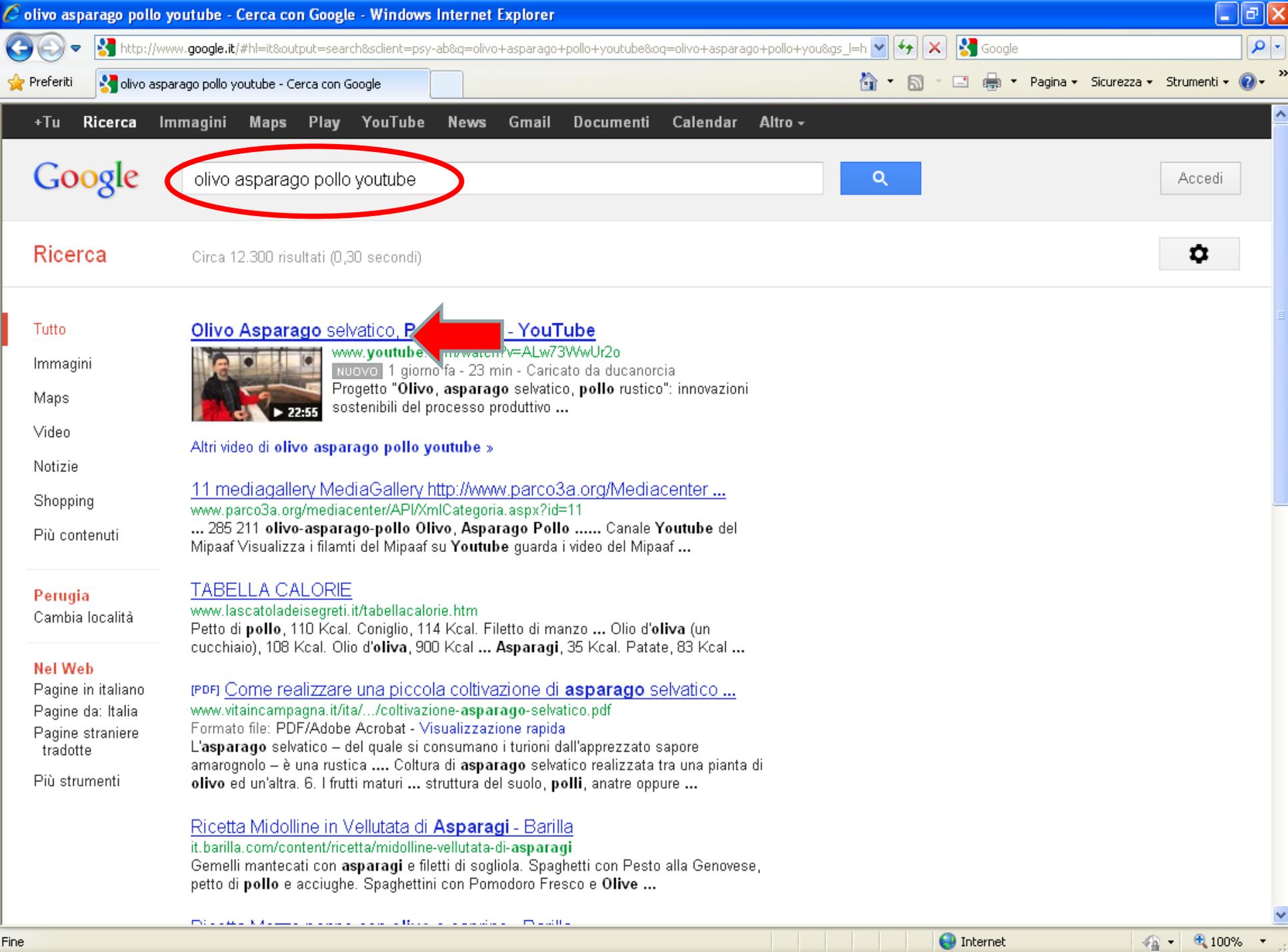
MANUALE PER LA COLTIVAZIONE CONSOCIATA OLIVO, ASPARAGO SELVATICO, POLLO RUSTICO

Progetto di innovazione finanziato alla Regione Umbria
nell'ambito dei finanziamenti previsti per il piano di Sviluppo Rurale
per l'Umbria 2007-2013 - Asse 1 - Misura 1.2.4.

COOPERAZIONE PER LO SVILUPPO DI NUOVI PRODOTTI, PROCESSI E
TECNOLOGIE NEI SETTORI AGRICOLO E ALIMENTARE E IN QUELLO FORESTALE

Manuale di progettazione del pascolo in allevamenti avicunicoli free range





olivo asparago pollo youtube



Accedi

Ricerca

Circa 12.300 risultati (0,30 secondi)



- Tutto
- Immagini
- Maps
- Video
- Notizie
- Shopping
- Più contenuti

Olivo Asparago selvatico, Pollo - YouTube



www.youtube.com/watch?v=ALw73WwUr2o
 NUOVO 1 giorno fa - 23 min - Caricato da ducanorcia
 Progetto "Olivo, asparago selvatico, pollo rustico": innovazioni sostenibili del processo produttivo ...



Altri video di **olivo asparago pollo youtube** »

[11 mediagallery MediaGallery http://www.parco3a.org/Mediacenter...](http://www.parco3a.org/Mediacenter...)

www.parco3a.org/mediacenter/API/XmlCategoria.aspx?id=11
 ... 285 211 **olivo-asparago-pollo Olivo, Asparago Pollo** Canale **Youtube** del Mipaaf Visualizza i filanti del Mipaaf su **Youtube** guarda i video del Mipaaf ...

Perugia
Cambia località

TABELLA CALORIE

www.lascatoladeisegreti.it/tabellacalorie.htm
 Petto di **pollo**, 110 Kcal. Coniglio, 114 Kcal. Filetto di manzo ... Olio d'**oliva** (un cucchiaino), 108 Kcal. Olio d'**oliva**, 900 Kcal ... **Asparagi**, 35 Kcal. Patate, 83 Kcal ...

Nel Web
 Pagine in italiano
 Pagine da: Italia
 Pagine straniere tradotte
 Più strumenti

[Come realizzare una piccola coltivazione di asparago selvatico ...](#)

www.vitaincampagna.it/ita/.../coltivazione-asparago-selvatico.pdf
 Formato file: PDF/Adobe Acrobat - [Visualizzazione rapida](#)
 L'**asparago** selvatico – del quale si consumano i turioni dall'apprezzato sapore amarognolo – è una rustica Coltura di **asparago** selvatico realizzata tra una pianta di **olivo** ed un'altra. 6. I frutti maturi ... struttura del suolo, **polli**, anatre oppure ...

[Ricetta Midolline in Vellutata di Asparagi - Barilla](#)

it.barilla.com/content/ricetta/midolline-vellutata-di-asparagi
 Gemelli mantecati con **asparagi** e filetti di sogliola. Spaghetti con Pesto alla Genovese, petto di **pollo** e acciughe. Spaghettoni con Pomodoro Fresco e **Olive** ...

EUROPA

5 miliardi di polli
5 milioni ha olivi

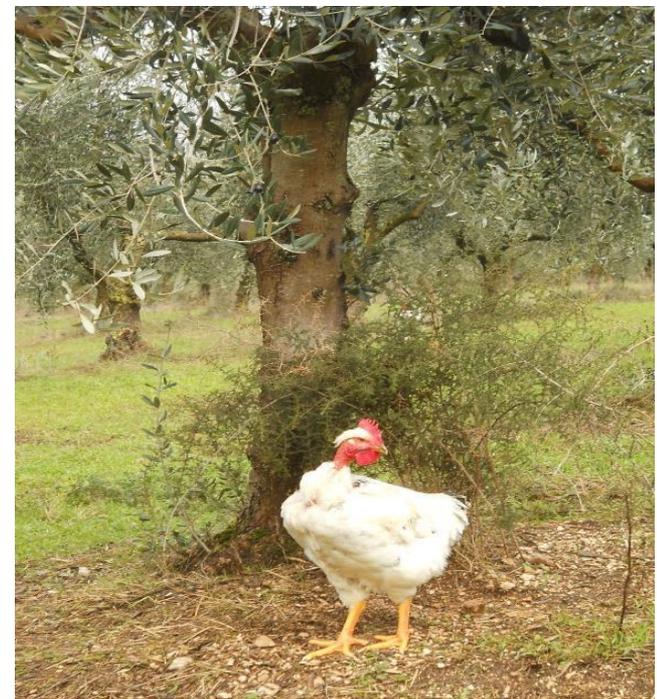
= 1000 polli/ha

Se risparmiamo 250 kg/ha di fertiliz. (N+P+K)

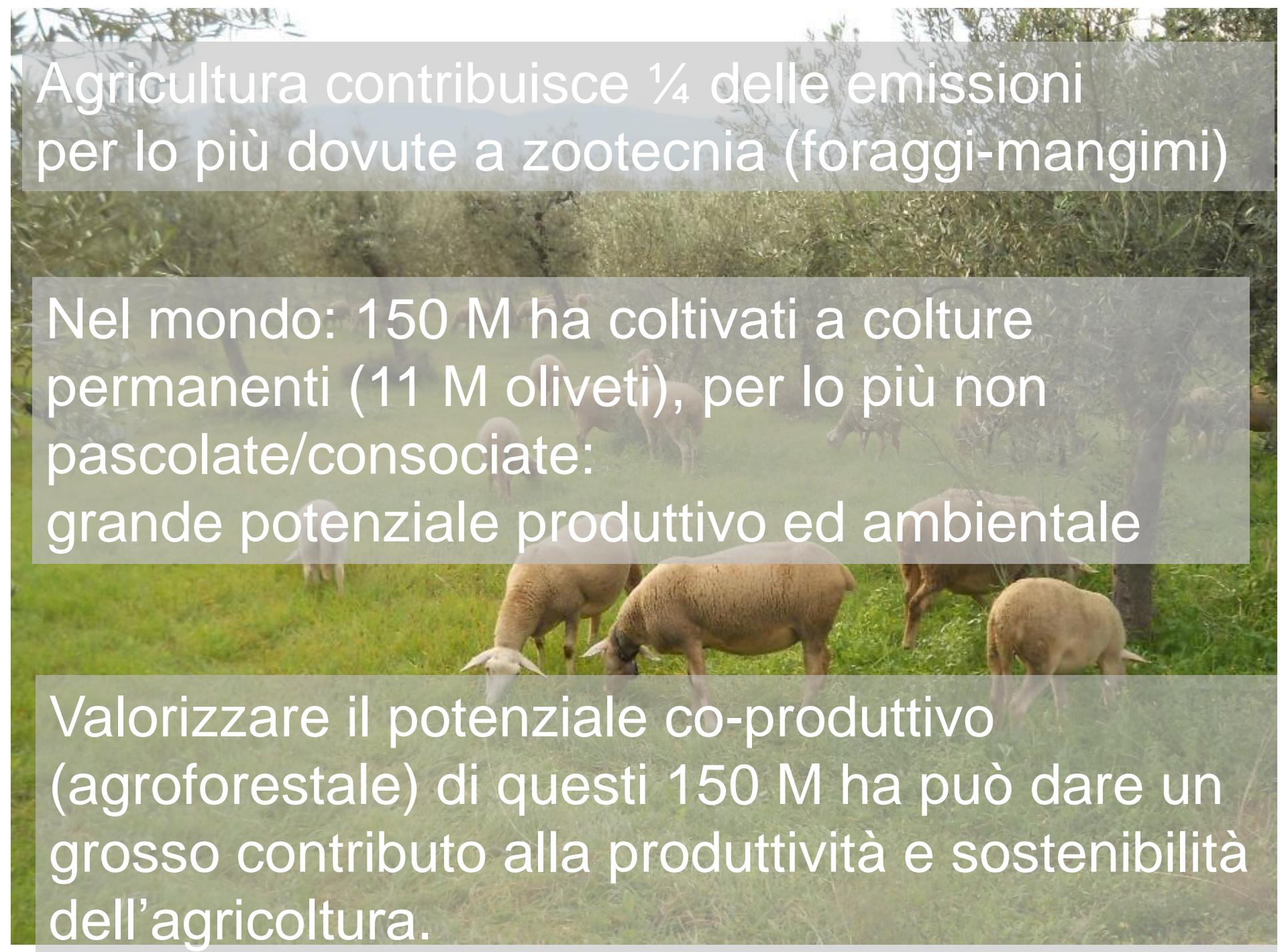
1.25 milioni di ton di concimi

- 5 milioni ton. di CO₂ (0,2%)

Con il pollo, non considerato possibile risparmio di mangime/foraggio



Con erbivori (ovini...) invece si risparmia molto (erba+potature+sansa denocciolata): ulteriore forte riduzione di impatto ambientale



Agricoltura contribuisce $\frac{1}{4}$ delle emissioni per lo più dovute a zootecnia (foraggi-mangimi)

Nel mondo: 150 M ha coltivati a colture permanenti (11 M oliveti), per lo più non pascolate/consociate:
grande potenziale produttivo ed ambientale

Valorizzare il potenziale co-produttivo (agroforestale) di questi 150 M ha può dare un grosso contributo alla produttività e sostenibilità dell'agricoltura.

Conclusion

L'agroforestry può dare un significativo contributo alla mitigazione (sequestro e stoccaggio del C) e all'adattamento al cambiamento climatico, sia piantando alberi in seminativi e pascoli, ma anche adottando pratiche agroforestali in arboreti già presenti.

Grazie per
l'attenzione



Adolfo Rosati
(adolfo.rosati@crea.gov.it)