



WITH THE CONTRIBUTION OF THE LIFE PROGRAMME  
OF THE EUROPEAN UNION. LIFE'S ERN 11-000262

# VITICULTURE INNOVATION

THE VARIABLE-RATE TECHNOLOGY TO IMPROVING THE DISTRIBUTION  
OF ORGANIC FERTILIZER



# Flussi di GHG a livello di ecosistema vigneto

Andrea Pitacco, Luca Tezza, Nadia Vendrame

Università degli Studi di Padova - DAFNAE



LIFE15 ENV/IT/000392

# Università degli Studi di Padova



## **Subaction C.1.1 – Impact on GHGs emissions – continuous monitoring**

- Monitoraggio flussi CO<sub>2</sub> : Ottobre 2016 – Settembre 2019

## **Subaction B.2.3 – "After Life prototypes utilisation Plan"**

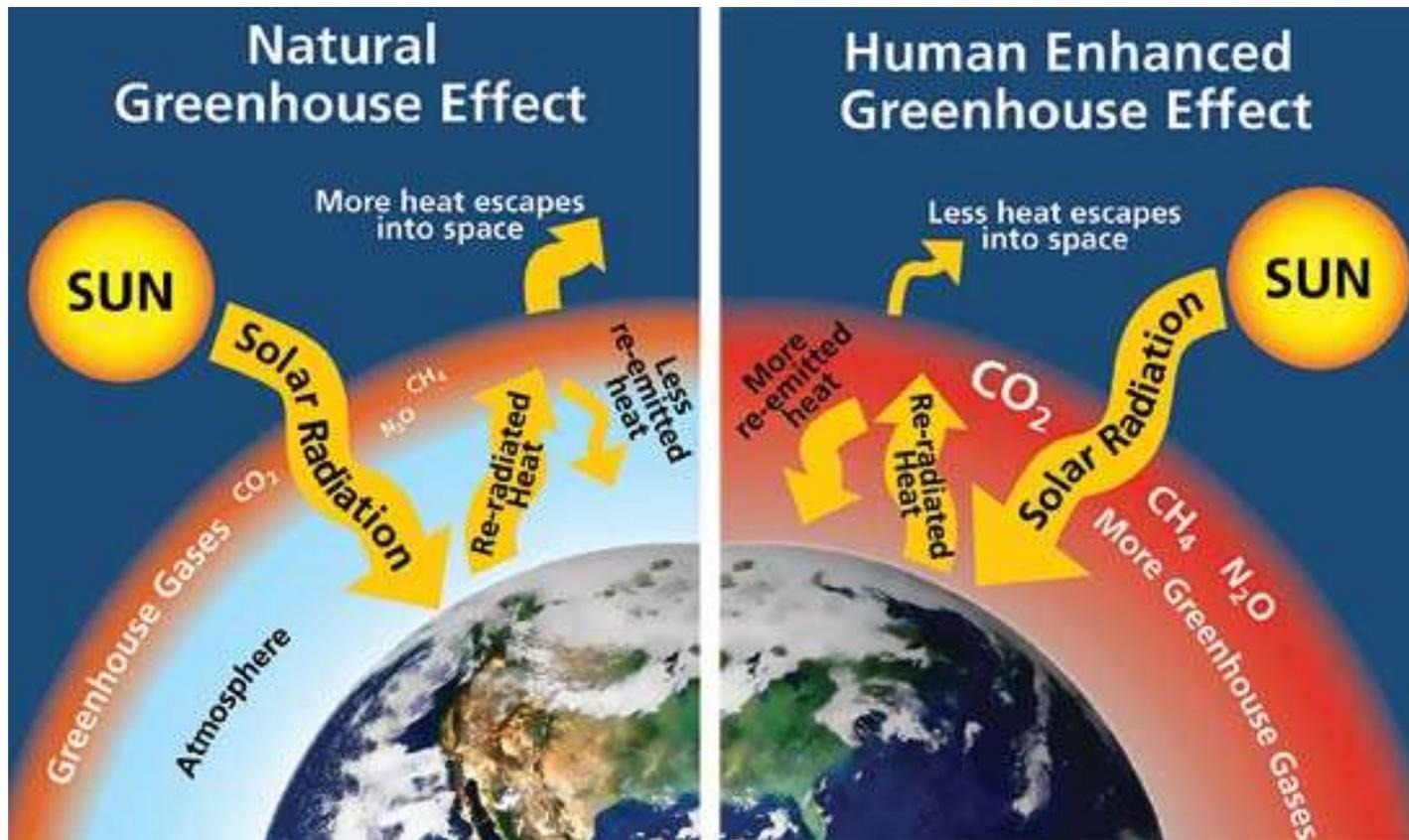
- Personale coinvolto nel progetto:

- Prof. Andrea Pitacco
- Dott. Luca Tezza
- Dott.ssa Nadia Vendrame, PhD

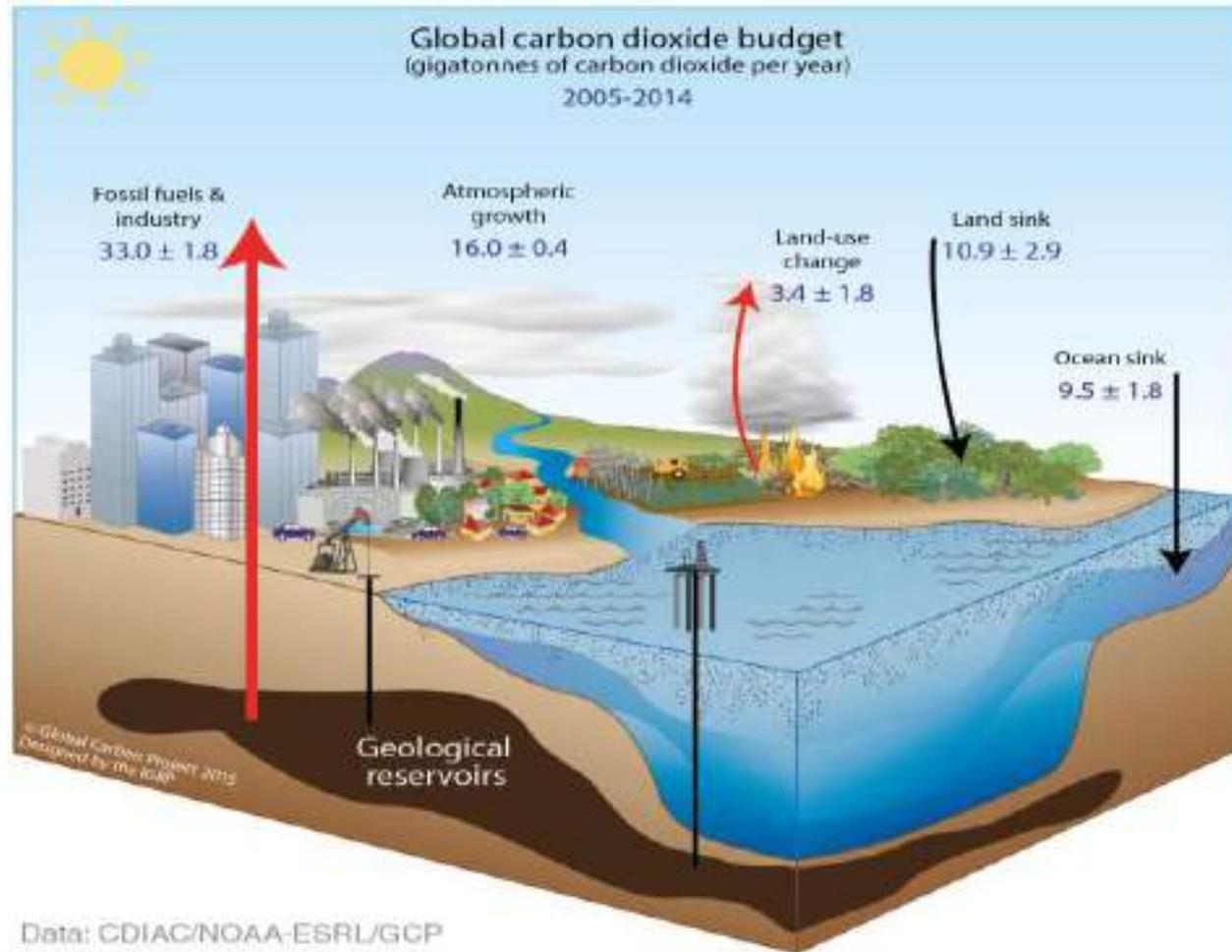
Sebastião Salgado  
Workers Place a New Wellhead  
Oil Wells, Kuwait , 1991



# L'effetto serra



# Ciclo del Carbonio e attività antropiche



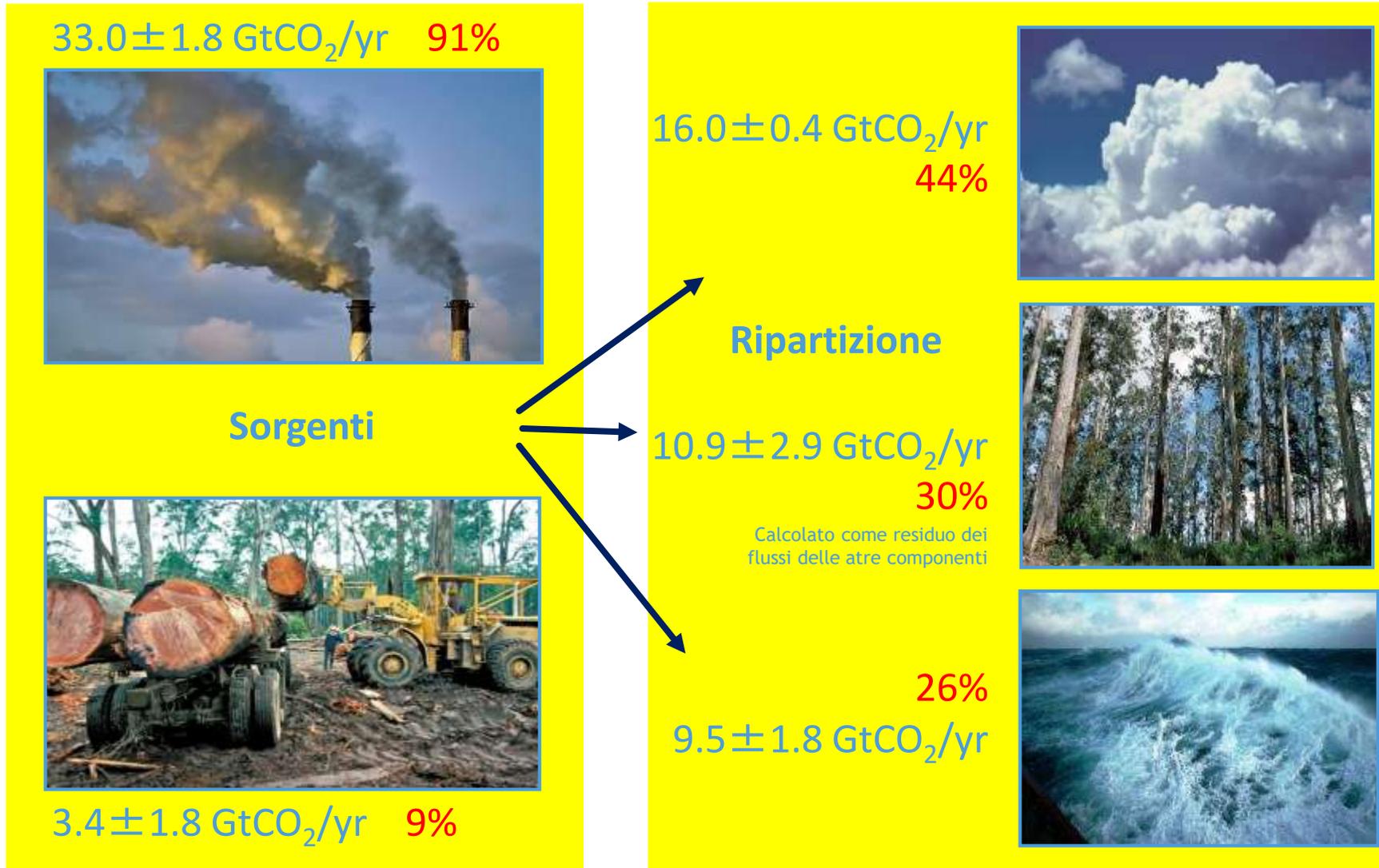
Source: [CDIAC](#);  
[NOAA-ESRL](#);  
[Houghton et al 2012](#); [Giglio et al 2013](#); [Le Quéré et al 2015](#);  
[Global Carbon Budget 2015](#)



LIFE15 ENV/IT/000392



# Destino delle emissioni antropiche di CO<sub>2</sub> (media 2005-2014)



Fonte: [CDIAC](#);  
[NOAA-ESRL](#);  
[Houghton et al 2012](#);  
[Giglio et al 2013](#);  
[Le Quéré et al 2015](#);  
[Global Carbon Budget 2015](#)







LIFE15 ENV/IT/000392

# Agricoltura e Bilancio del Carbonio



Milano, 16 dicembre 2019

**DAFNAE**  
Department of Agronomy Food  
Natural resources Animals Environment



# Agricoltura e Bilancio del Carbonio



- Malgrado l'elevata capacità fotosintetica di certe colture, l'agricoltura resta – nel complesso – una sorgente di CO<sub>2</sub> (e di altri gas ad effetto serra).
- Le notevoli quantità di *input* tecnici immessi nel ciclo produttivo, gli elevati consumi energetici e la iterata destabilizzazione della sostanza organica accumulata nel terreno spesso vanificano quanto “costruito” dai vegetali.
- Se questo è vero per le colture erbacee, è forse meno scontato per le colture perenni!



LIFE15 ENV/IT/000392



Milano, 16 dicembre 2019

**DAFNAE**  
Department of Agronomy Food  
Natural resources Animals Environment



LIFE15 ENV/IT/000392

# Agricoltura e Bilancio del Carbonio



Milano, 16 dicembre 2019

**DAFNAE**  
Department of Agronomy Food  
Natural resources Animals Environment



LIFE15 ENV/IT/000392

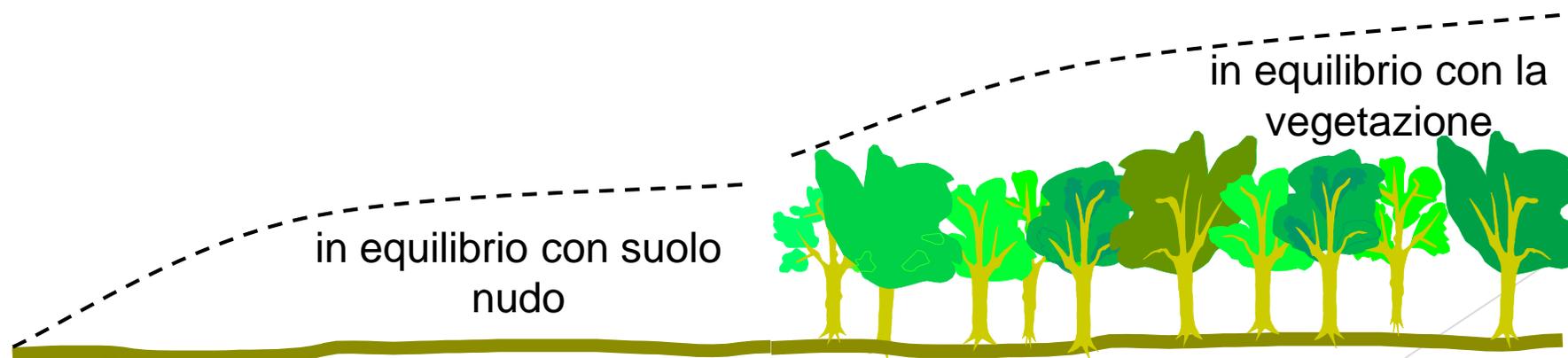
# L'interazione Vegetazione-Atmosfera



Lo strato di atmosfera che è arrivato ad essere stabilmente in equilibrio con la superficie sottostante è detto *internal boundary layer*

Il suo spessore cresce con la distanza percorsa su vegetazione omogenea

Ciò avviene piuttosto lentamente: una stima è nell'ordine di 1:100



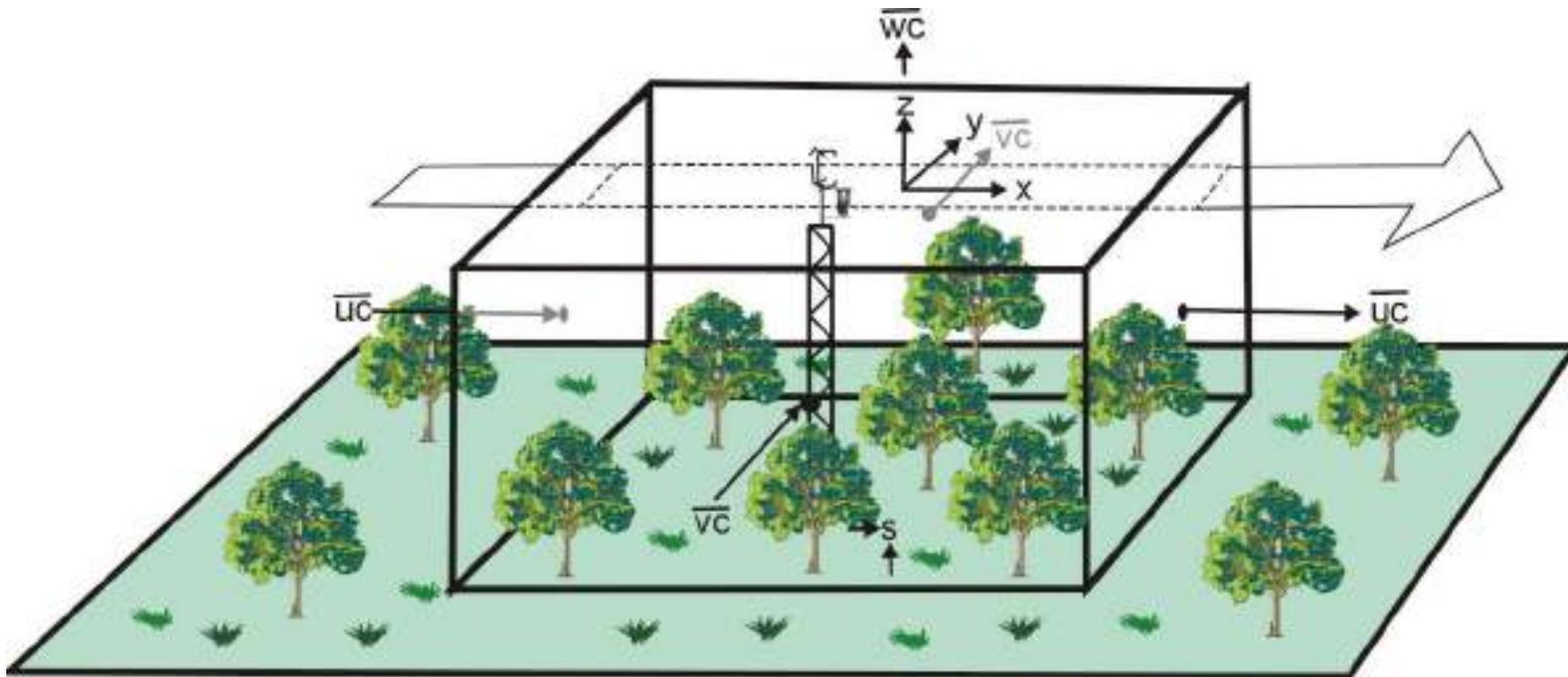


LIFE15 ENV/IT/000392

# Agricoltura, Fisiologia vegetale & Fisica



$$\frac{\partial \bar{c}}{\partial t} = -\bar{u} \frac{\partial \bar{c}}{\partial x} - \bar{v} \frac{\partial \bar{c}}{\partial y} - \bar{w} \frac{\partial \bar{c}}{\partial z} - \frac{\partial \overline{u'c'}}{\partial x} - \frac{\partial \overline{v'c'}}{\partial y} - \frac{\partial \overline{w'c'}}{\partial z} + D + S$$

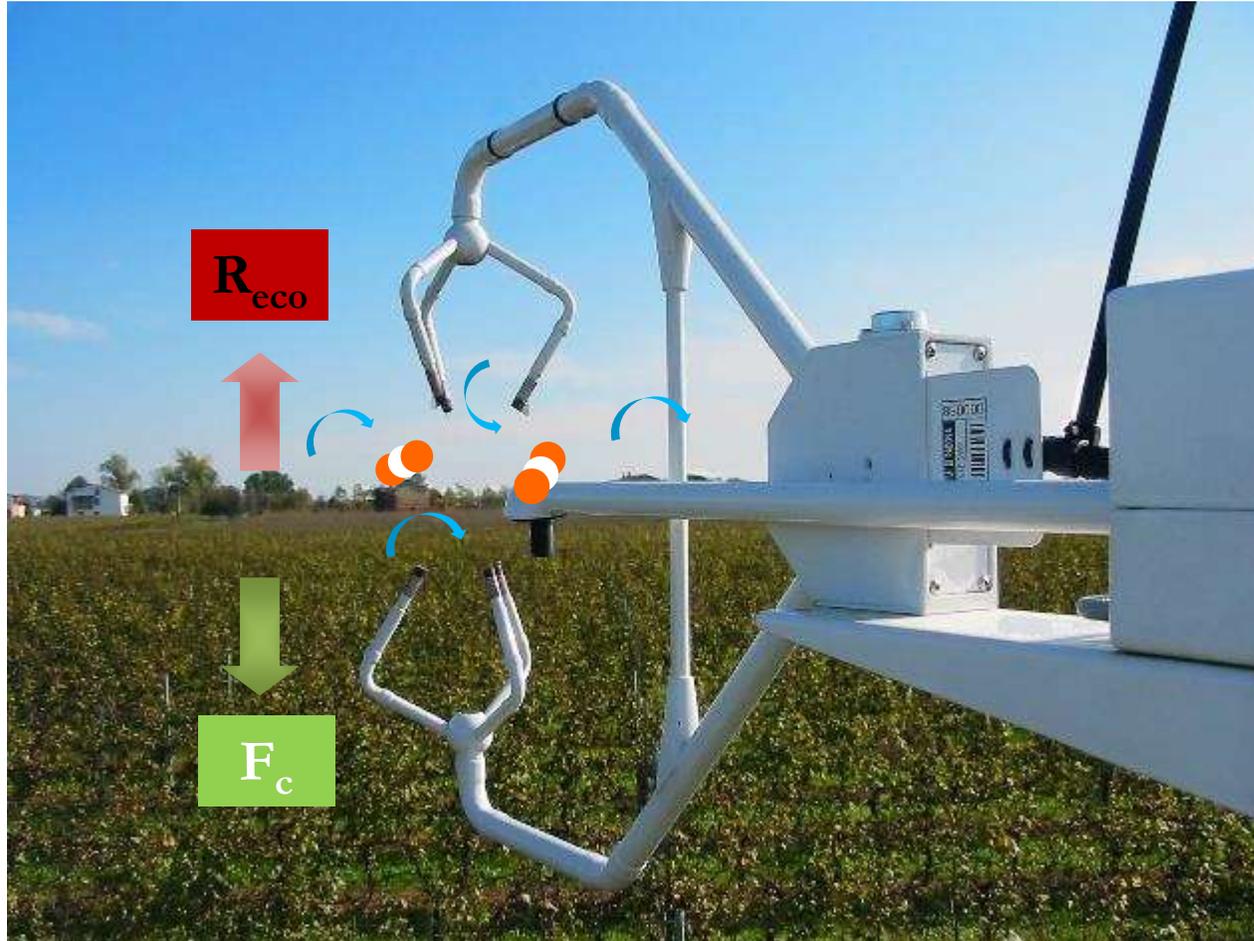


$$F = -\overline{\rho w'c'}$$

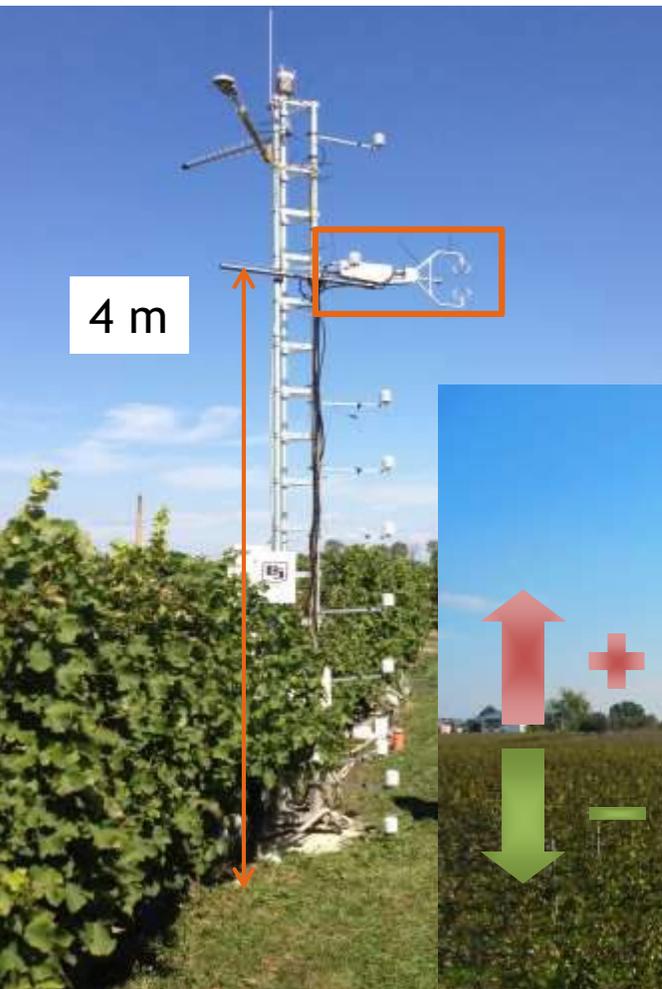


LIFE15 ENV/IT/000392

# La tecnica dell'*eddy covariance*



# Misure di flusso di CO<sub>2</sub> – Eddy covariance



$$Flux = \overline{w'c'}$$

10 Hz frequenza di campionamento  
30 min intervallo di calcolo delle medie

w' velocità verticale → anemometro 3D ultrasuoni  
c' concentrazione del gas (CO<sub>2</sub>) → analizzatore IR



**FLUSSO NETTO:** somma di fotosintesi (-)  
e respirazione (+)



Vigneto sta respirando,  
rilascia CO<sub>2</sub>

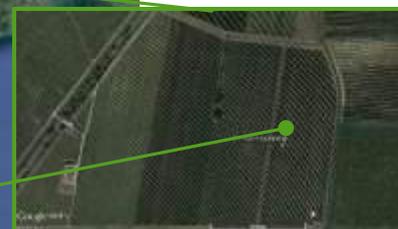
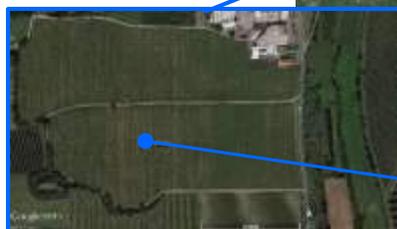
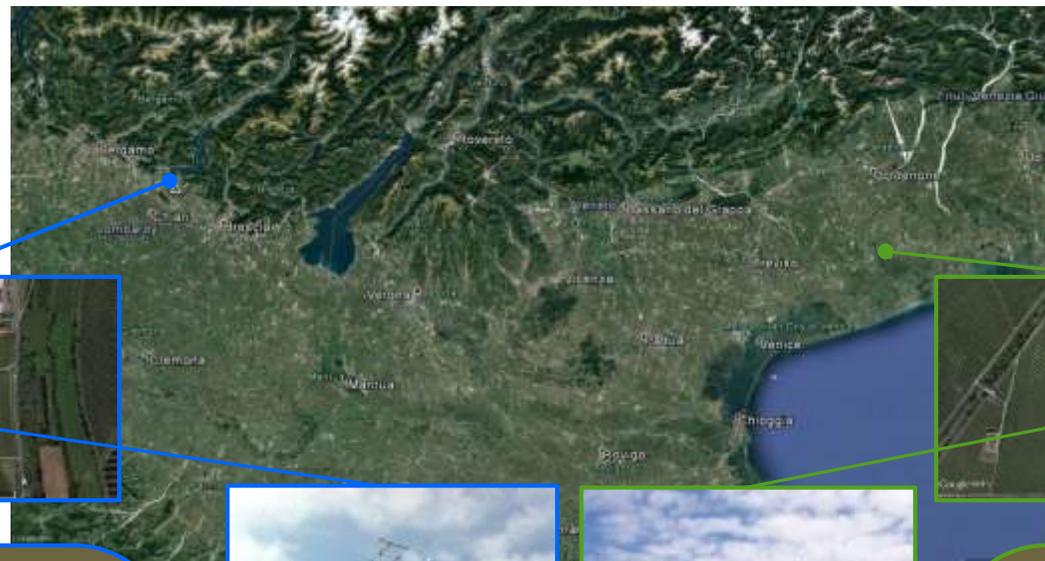


Vigneto sta fotosintetizzando,  
assorbe CO<sub>2</sub>



LIFE15 ENV/IT/000392

# Descrizione vigneti



## ➤ **Berlucchi & C. (ARZELLE)**

- *cv Chardonnay*
- Potatura a cordone speronato
  - Impianto del 2000
  - Sesto: 1.2 x 0.8 m
  - Altezza Canopy: 1.5 m
  - Densità di impianto: 10000 Piante/ha

## ➤ **Bosco del Merlo (LISON)**

- *cv Sauvignon blanc*
- Potatura a Guyot
  - Impianto del 2001
  - Sesto: 2.2 x 0.9 m
  - Altezza canopy: 2 m
  - Densità di impianto: 5000 Piante/ha

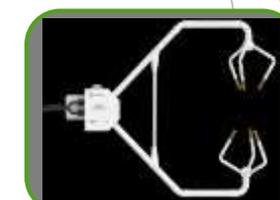


LIFE15 ENV/IT/000392

# Strumentazione e variabili misurate



Strumenti	Variabili misurate	Frequenza di misura	Dati prodotti (calcoli ogni 30 min)
Anemometro 3D ad ultrasuoni	Velocità vento <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ orizzontale (u)</li> <li>▪ longitudinale (v)</li> <li>▪ verticale (w)</li> </ul> Temperatura aria	10 Hz	Flussi di: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CO<sub>2</sub></li> <li>▪ H<sub>2</sub>O (ET)</li> <li>▪ Calore sensibile</li> </ul>
Analizzatore ad infrarosso (IRGA)	Concentrazione di <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ CO<sub>2</sub></li> <li>▪ H<sub>2</sub>O</li> </ul>	10 Hz	
Radiometro netto a 4 canali	Radiazione <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Onda corta incidente e riflessa</li> <li>▪ Onda lunga discendente e ascendente</li> </ul>	1 sec	Flussi di radiazione onda lunga e corta Bilancio radiativo
Termoigrometro	Temperatura aria Umidità relativa	1 sec	Temperatura aria Umidità relativa
Piastra di flusso	Flusso di calore del suolo	1 sec	Flusso di calore del suolo
Termistore	Temperatura suolo	1 sec	Temperatura suolo





LIFE15 ENV/IT/000392

# Uscite in campo e attività



	Uscite in campo N°	
	Arzelle	Lison
2016	5	6
2017	6	12
2018	5	7
2019	4	6



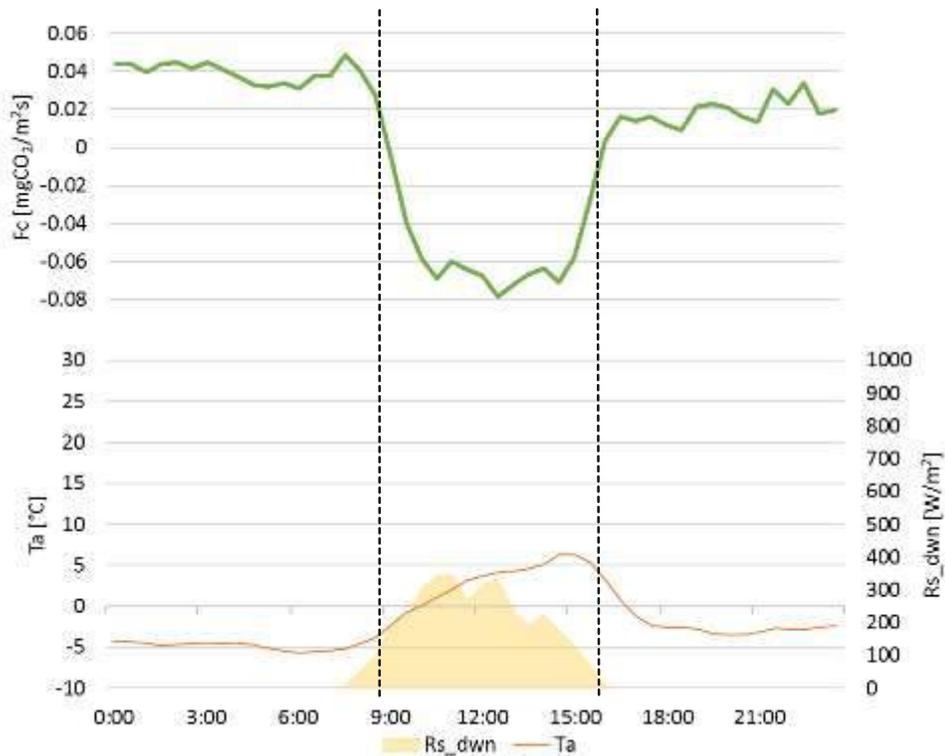
## Attività:

- Manutenzione e calibrazione strumenti
  - Sostituzione schede di memoria
  - Manutenzione sito sperimentale
  - Manutenzione straordinaria strumenti
  - Data processing e analisi (circa 1 miliardo di dati elementari di flusso!)
  - *Project meetings*
  - Presentazioni a conferenze scientifiche nazionali e internazionali
- Manutenzione sito sperimentale
- } Manutenzione ordinaria

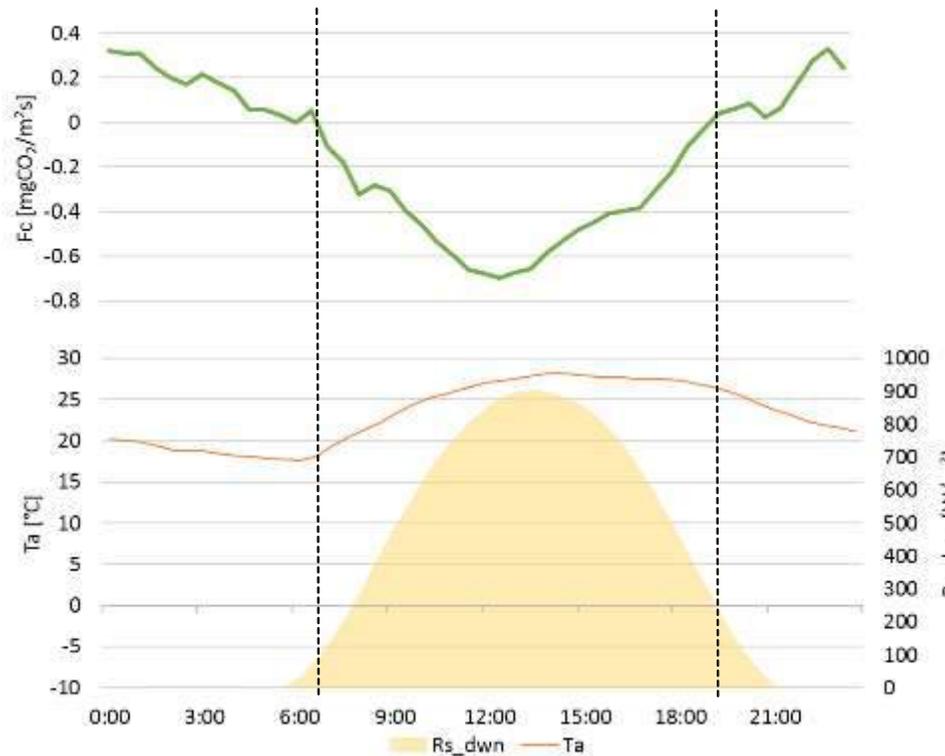


LIFE15 ENV/IT/000392

# Esempi di andamento dei flussi CO<sub>2</sub> - giornate tipo



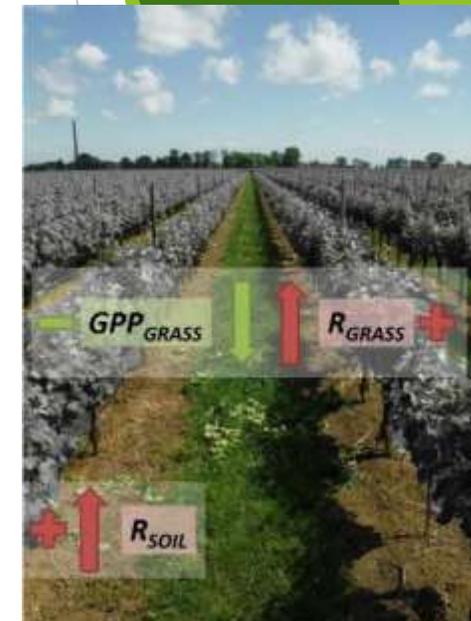
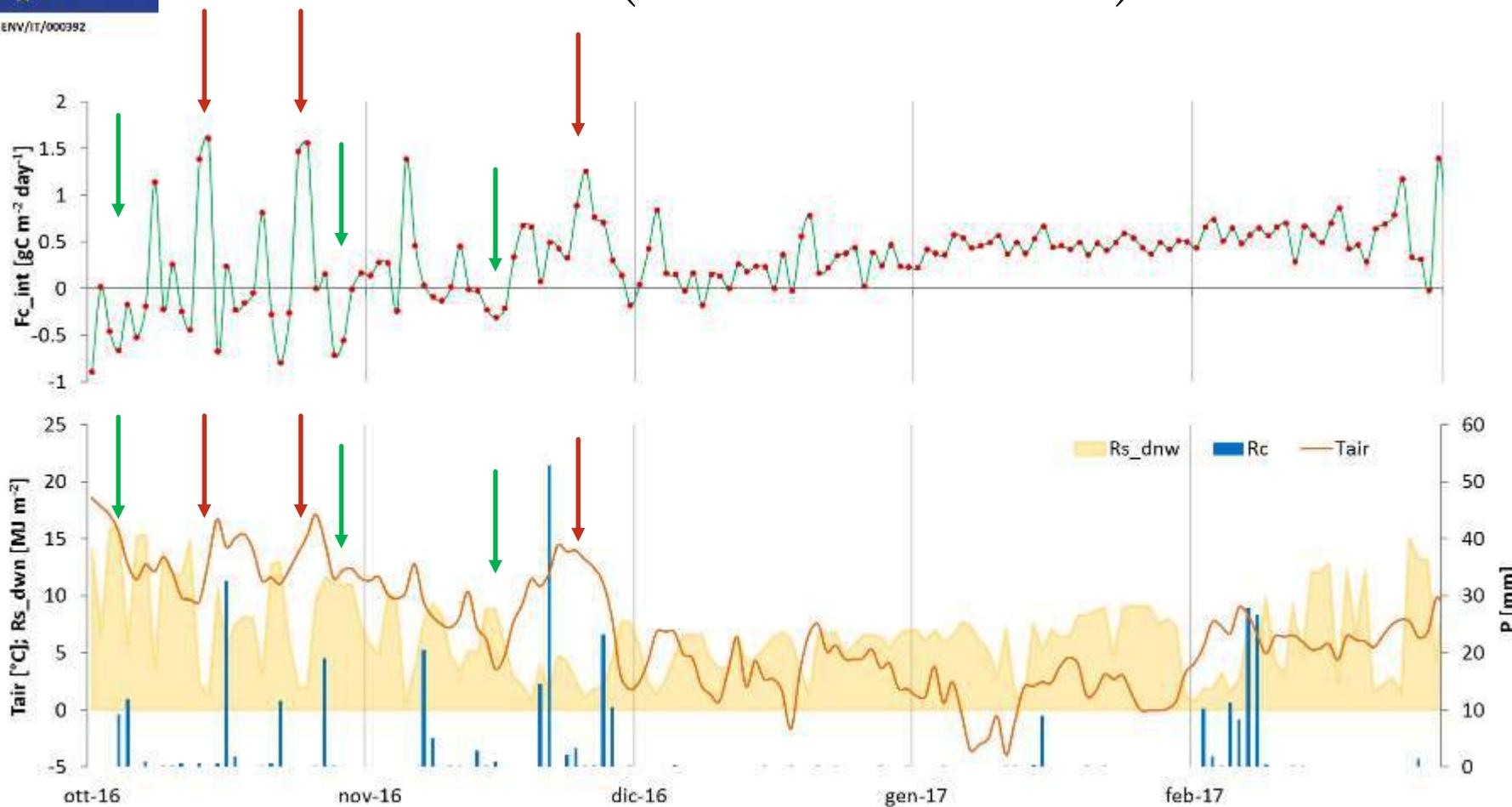
21 Dicembre 2016



17 Giugno 2017



# Esempi di andamento dei flussi CO<sub>2</sub> (autunno – inverno)



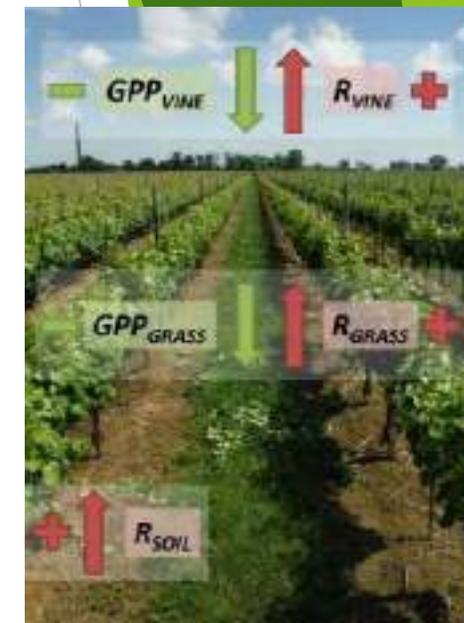
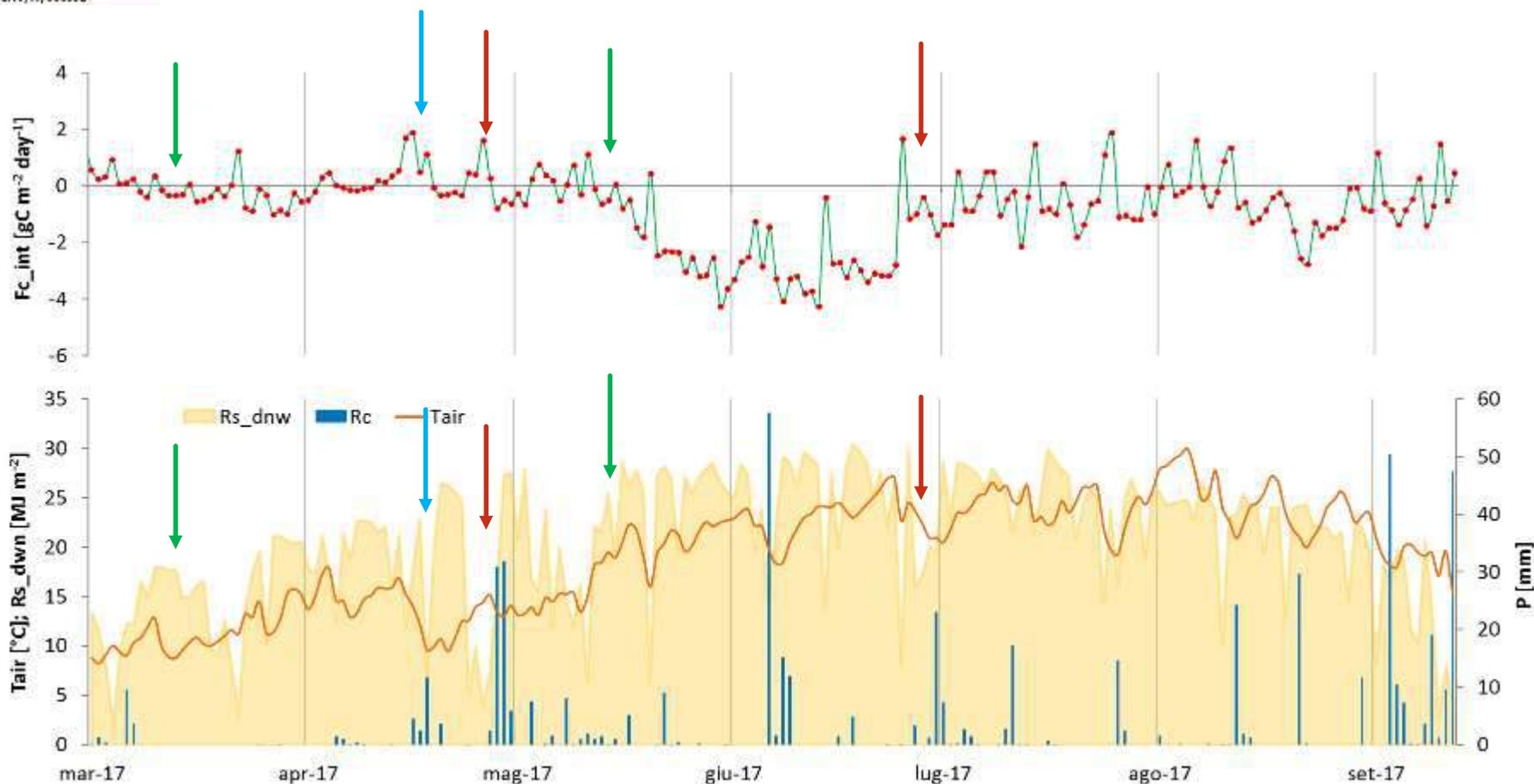
- Flussi invernali: bassa intensità e per lo più positivi (rilasci di C)





LIFE15 ENV/IT/000392

# Esempi di andamento dei flussi CO<sub>2</sub> (primavera – estate)



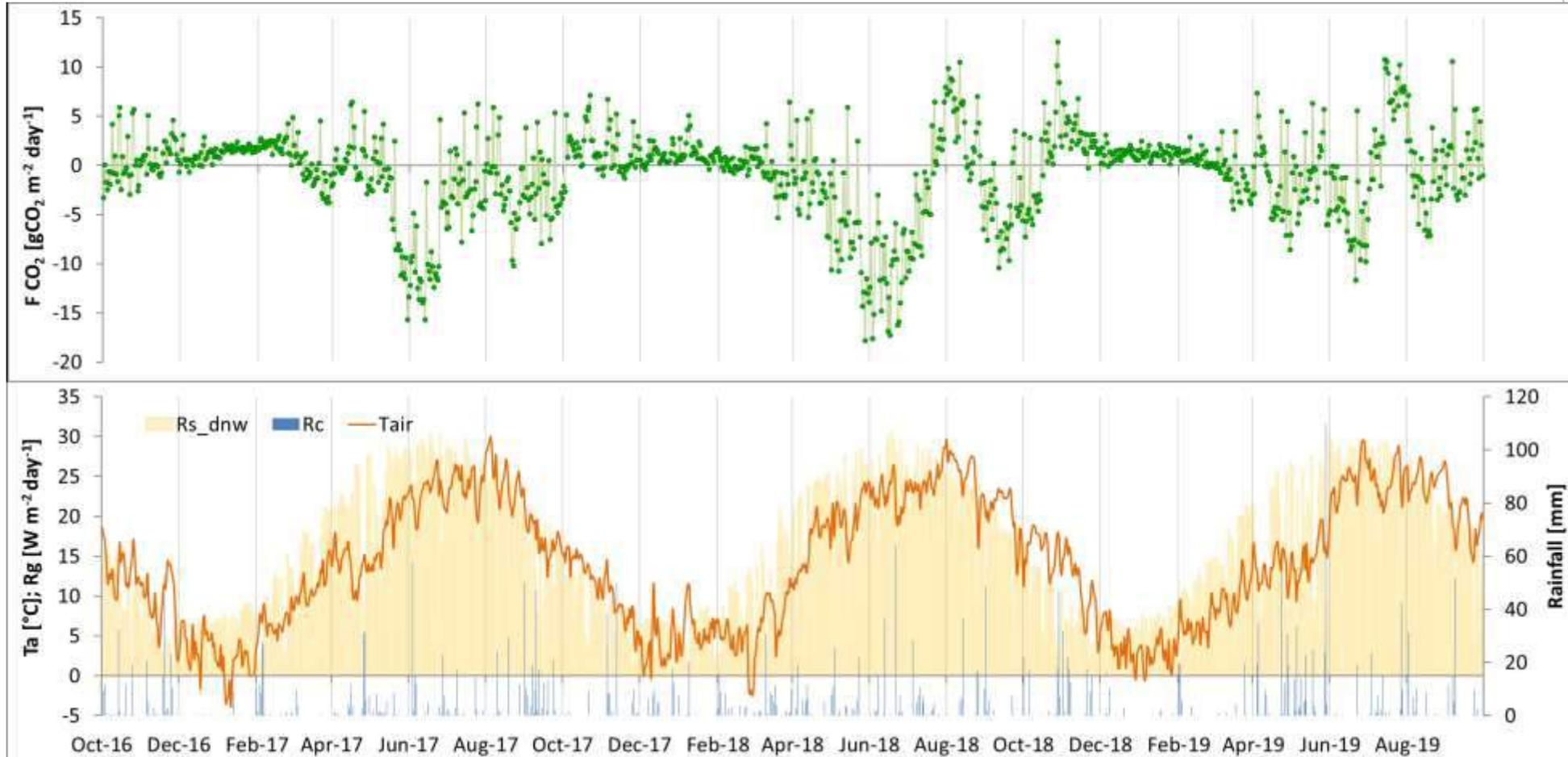
- Flussi estivi: più intensi e vivaci, per lo più negativi (assorbimenti di C)



# RISULTATI: Trend dei flussi giornalieri di CO<sub>2</sub> – Bosco del Merlo



LIFE15 ENV/IT/000392

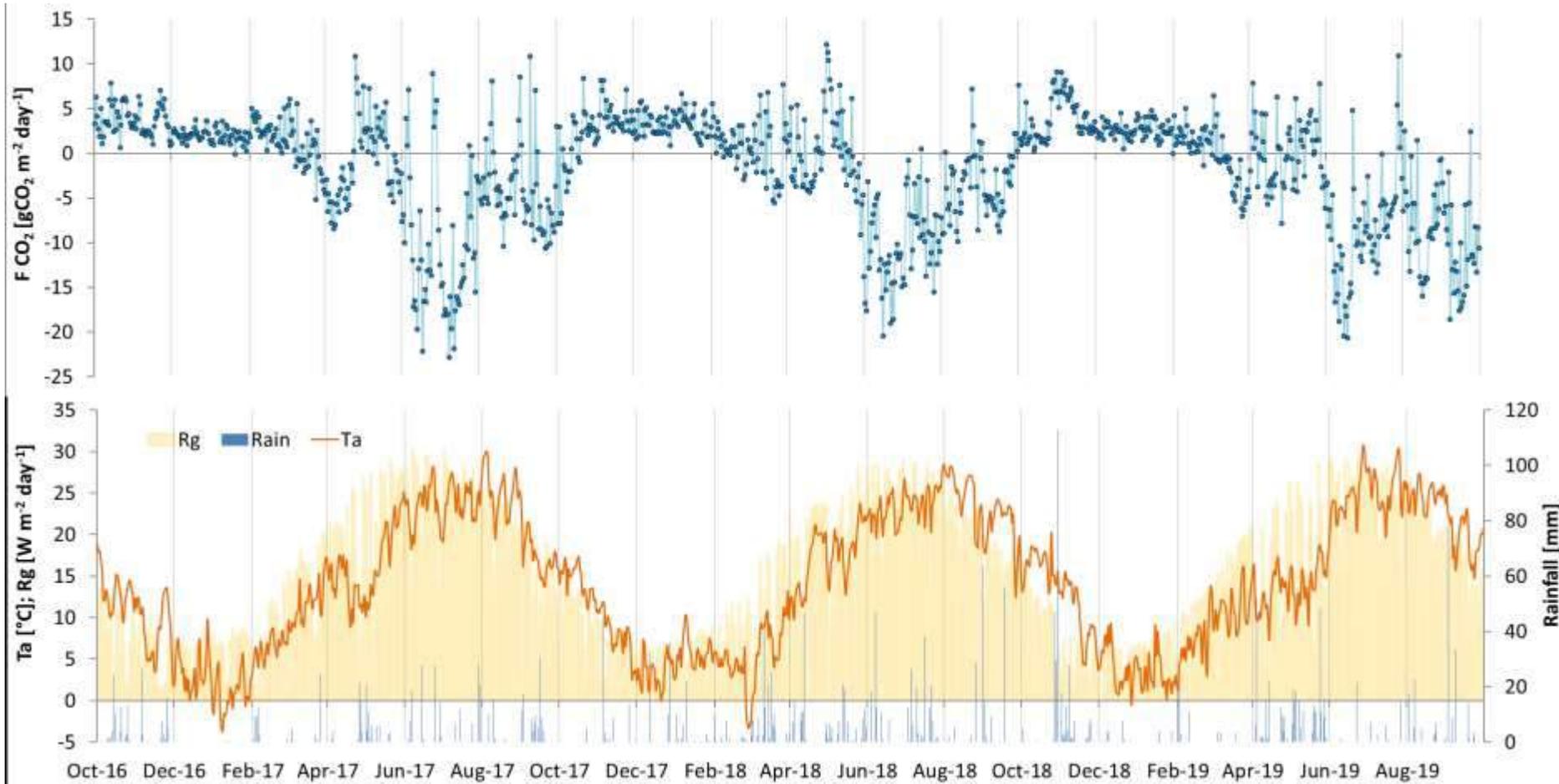




# RISULTATI: Trend dei flussi giornalieri di CO<sub>2</sub> – Berlucchi & C.



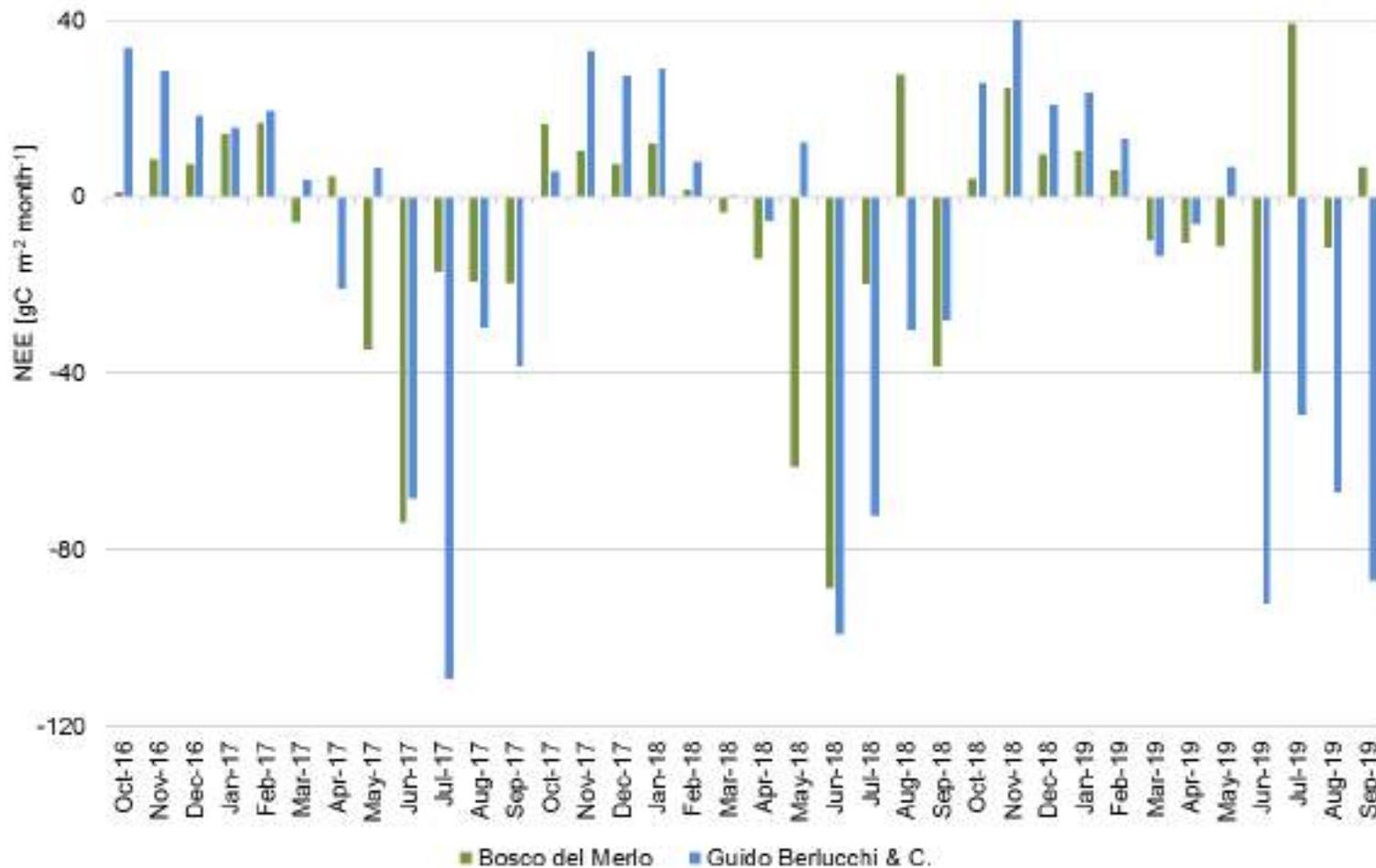
LIFE15 ENV/IT/000392





LIFE15 ENV/IT/000392

# RISULTATI: bilanci mensili

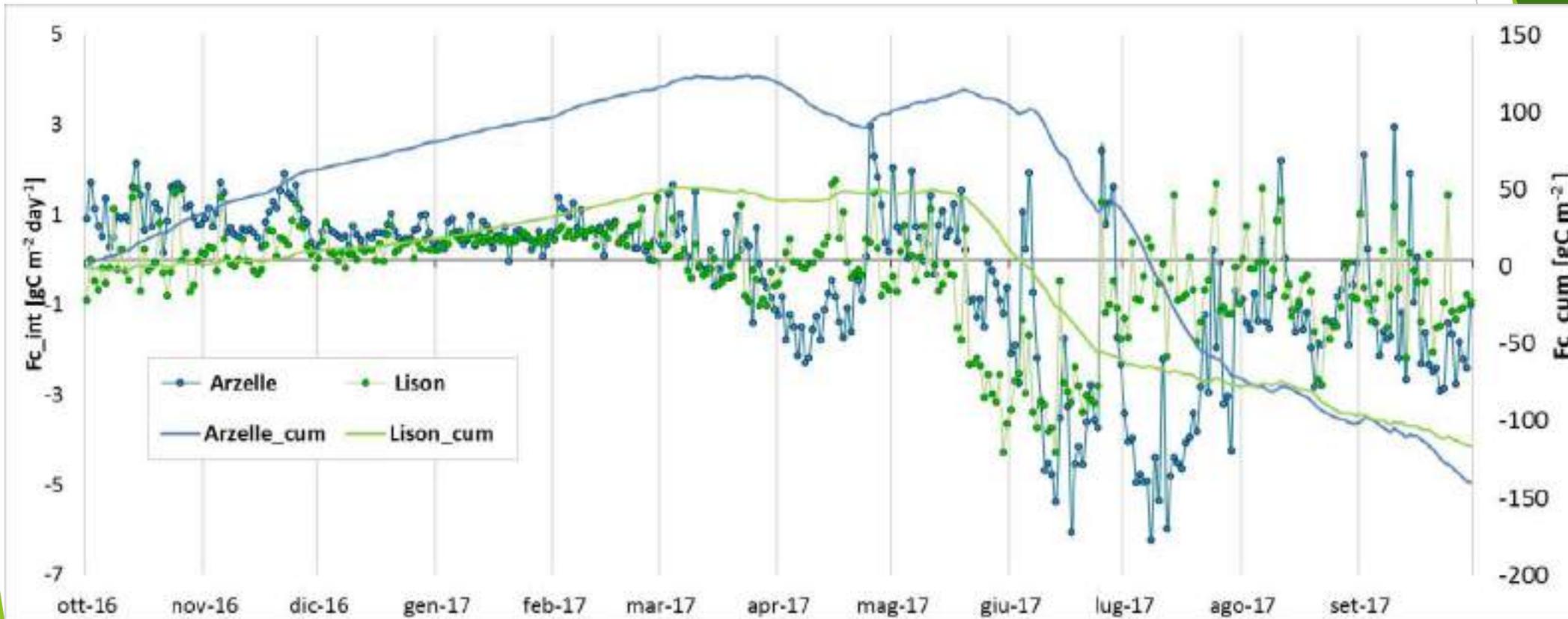


- In generale il vigneto Arzelle ha flussi più elevate
- In estate il vigneto di Lison sembra essere più soggetto a stress
- estate 2019 giornate nuvolose e pioggia limitano assorbimenti, soprattutto a Lison



LIFE15 ENV/IT/000392

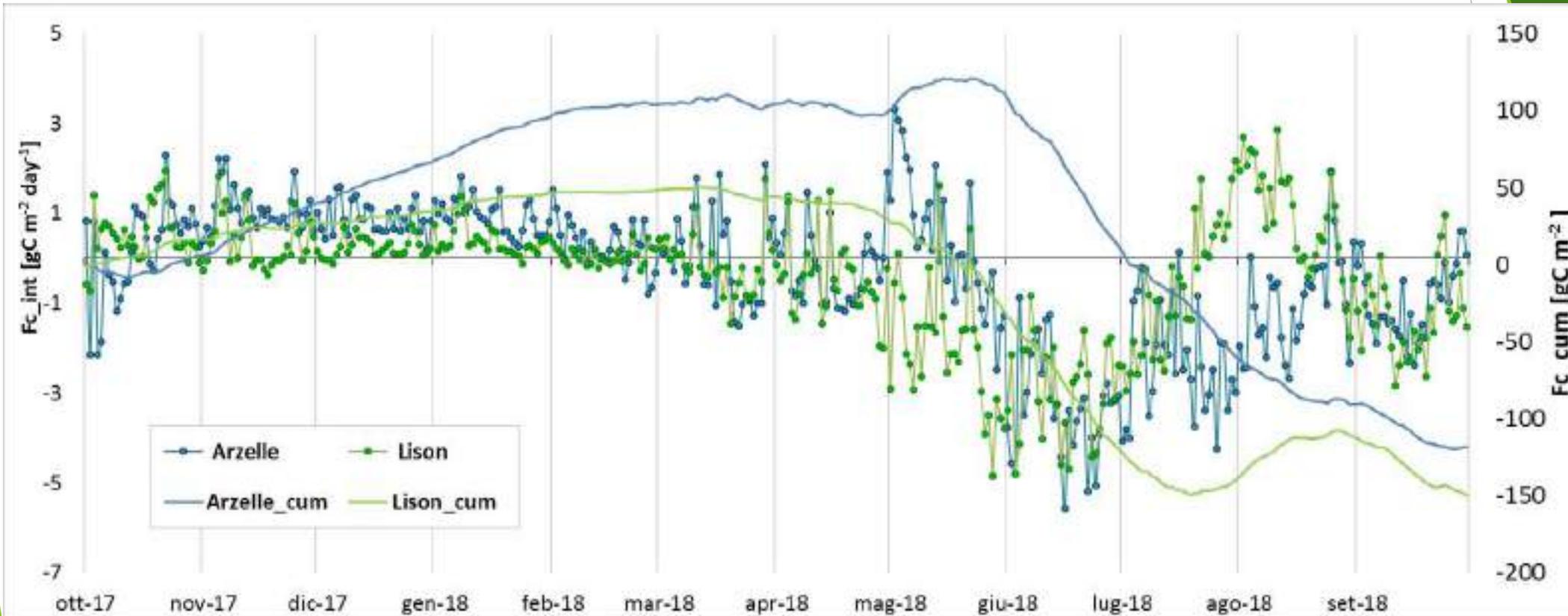
# RISULTATI: bilancio 1° anno





LIFE15 ENV/IT/000392

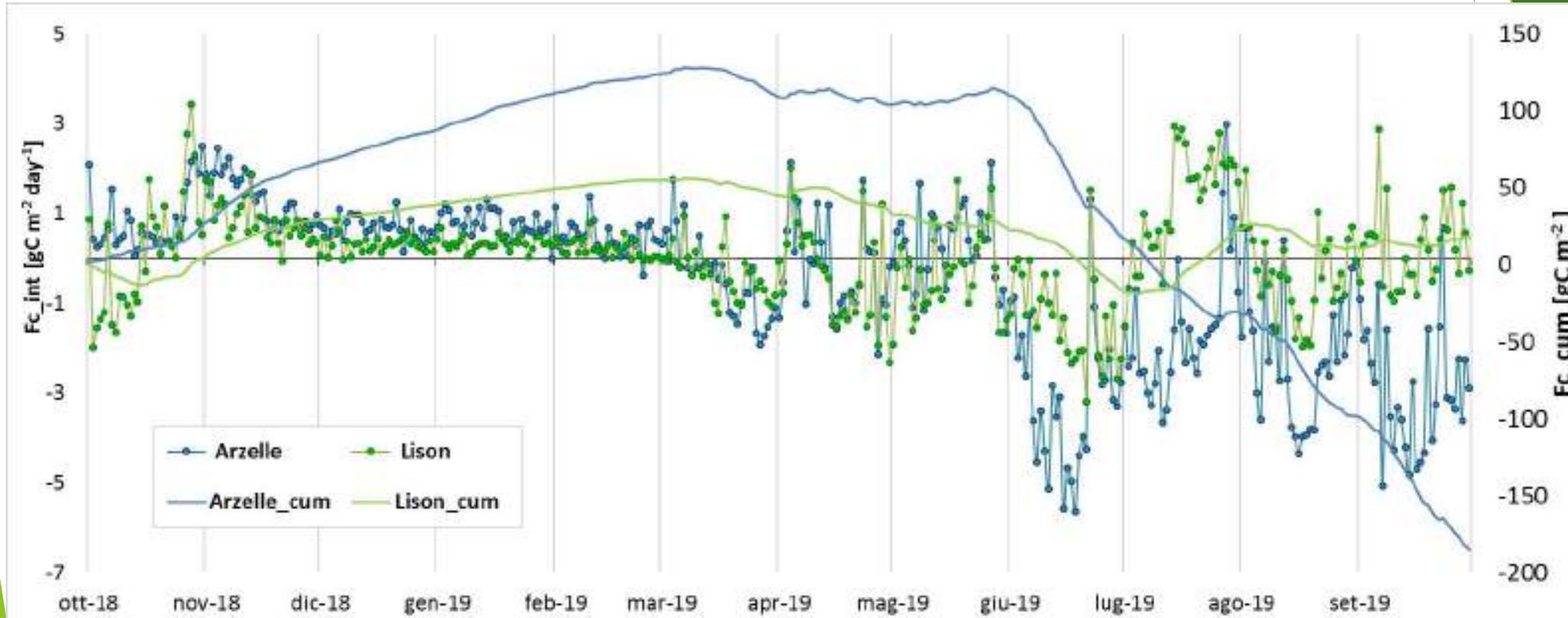
# RISULTATI: bilancio 2° anno





LIFE15 ENV/IT/000392

# RISULTATI: bilancio 3° anno





LIFE15 ENV/IT/000392

# RISULTATI: bilancio su tutto il periodo





LIFE15 ENV/IT/000392

# Conclusioni



- Il vigneto può rappresentare un *sink* di carbonio, anche al netto degli asporti legati alla vendemmia (~30%)
- Le quantità, nelle condizioni osservate durante il progetto VitiSOM, sono nell'ordine dei 100-150 g<sub>C</sub> m<sup>-2</sup> anno<sup>-1</sup>
- La gestione agronomica influenza la capacità di sequestro di C
- L'ordine di grandezza di questi accumuli impedisce il riscontro con metodi analitici diretti (cioè mediante il monitoraggio della s.o. del terreno): l'uso dei metodi micrometeorologici è una alternative promettente (l'unica?)
- È importante estendere il monitoraggio a più anni e a più siti, per chiarire il ruolo dell'agricoltura sul bilancio dei GHG (*buy time!*)
- Come importante risultato *after-life*, la stazione di Lison è stata inserita nella rete ICOS ([www.icos-ri.eu](http://www.icos-ri.eu))



LIFE15 ENV/IT/000392



A European infrastructure dedicated to high precision monitoring of greenhouse gases

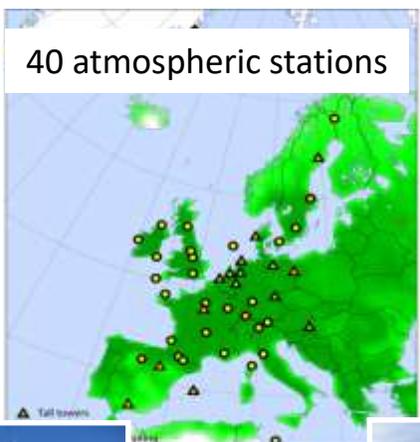


## ICOS – Integrated Carbon Observing System

ESFRI Research Infrastructure for quantifying and understanding the greenhouse gases budget of Europe and adjacent regions

ICOS integrates **terrestrial, atmospheric and oceanic observations** at various sites into a coherent, high-precision dataset, managed by Thematic Centers.

### Long-term measurement networks dedicated to GHG:



We are here!





LIFE15 ENV/IT/000392



[andrea.pitacco@unipd.it](mailto:andrea.pitacco@unipd.it)

