

# PROGETTO OLIVE MATRIX

**ANDRIA, 16 febbraio 2023**

CREA – Agricoltura e Ambiente  
S. Ruggieri, M. Mastrorilli,  
P. Campi, F. Modugno, R. Leogrande



OLIVE MATRIX



**16** FEBBRAIO 2023  
ORE 11,00


ISTITUTO TECNICO AGRARIO  
UMBERTO I


Piazza Pio X, 9 - Andria


PRESENTAZIONE PROGETTO


**OLIVEMATRIX**

 Savino MURAGLIA - O.P. Pugliaolive


 Bernardo DE GENNARO - Dipartimento DiSSPA UniBA


 Salvatore GERMINARA - Dipartimento DAFNE UniFG

 Sergio RUGGIERI - CREA Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente

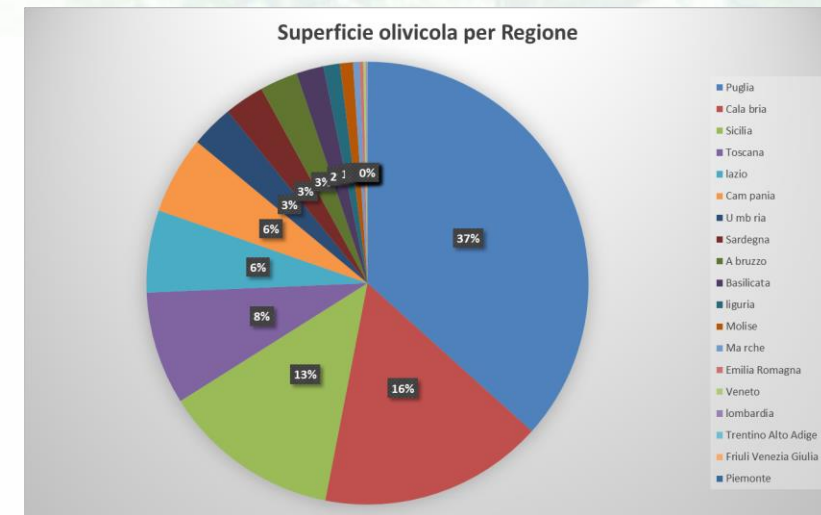
 Doriana CRISTOFARO - CETMA Centro di Ricerche Europeo

 Benito CARNOVALE - Exprivia

 Valerio RAGGI - Agronica Group

 Cristian CARACUTA - Salento Droni

Regione	Superficie in ettari
<b>Puglia</b>	<b>440.781</b>
<b>Calabria</b>	<b>197.200</b>
<b>Sicilia</b>	<b>156.300</b>
<b>Toscana</b>	<b>99.293</b>
<b>Lazio</b>	<b>72.224</b>
<b>Campania</b>	<b>68.266</b>
<b>Umbria</b>	<b>37.415</b>
<b>Sardegna</b>	<b>35.136</b>
<b>Abruzzo</b>	<b>33.325</b>
<b>Basilicata</b>	<b>23.949</b>
<b>Liguria</b>	<b>14.394</b>
<b>Molise</b>	<b>11.532</b>
<b>Marche</b>	<b>5.748</b>
<b>Emilia Romagna</b>	<b>3.150</b>
<b>Veneto</b>	<b>2.250</b>
<b>Lombardia</b>	<b>900</b>
<b>Trentino Alto Adige</b>	<b>341</b>
<b>Friuli Venezia Giulia</b>	<b>142</b>
<b>Piemonte</b>	<b>23</b>
<b>Valled'Aosta</b>	<b>0</b>
<b>Totale</b>	<b>1.202.369</b>



In Puglia è presente il 35% della superficie olivicola Nazionale

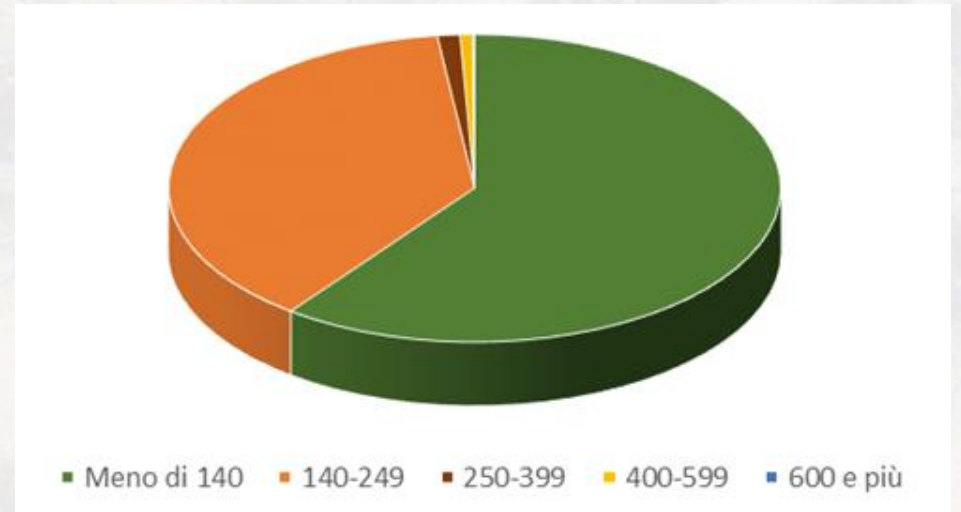
*“Mappatura dei fabbisogni di investimento e monitoraggio dell’olivicoltura italiana” (Olivemap - 2020)*  
<http://52.233.175.172/olivemap/>

La regione Puglia è caratterizzata da una superficie olivetata pari a ca. il 22%



- **Il 60% ha una densità per ettaro con meno di 140 piante ( $8*9$ );**
- **il 38 % con una densità compresa tra 140 e 249 piante ( $8*9 < x < 6*7$ );**
- **l'1,2 % tra 250 e 399 ( $6*7 < x < 5*5$ );**
- **il restante 0,7 % con più di 400/600 – 1600 piante ( $5*5 < x < 4*1,5$ )**

Questa distribuzione della coltura consente ad ogni pianta, nel 98% (60%+38%) della superficie regionale, di disporre di una superficie tra i 30 e gli 80 m<sup>2</sup>.

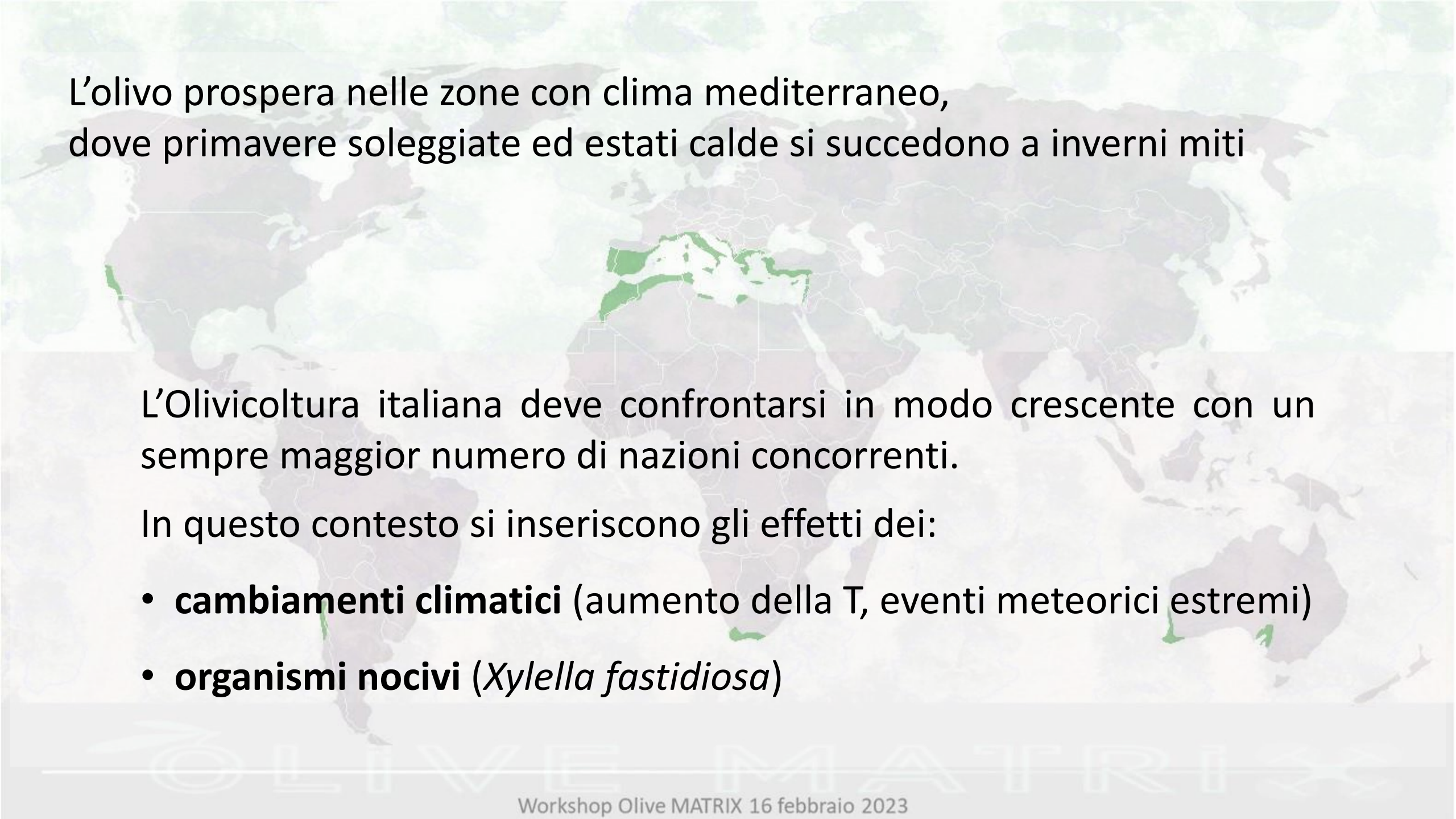


*Istat 2017*

## Gestione Olivicola attraverso l'uso di Innovazione e Controllo il progetto «OLIVE MATRIX»

- Riduzione del gap di competitività tra il modello di olivicoltura pugliese e quelli dei paesi concorrenti;
- Miglioramento ed efficientamento del modello decisionale su principali operazioni colturali che impattano su ambiente e bilancio aziendale;
- difesa e **gestione irrigua**;
- Definizione di Protocolli operativi con metodi di rilevazione di precisione e digitalizzazione delle attività di monitoraggio preventivo.



A world map with a light green background. The map shows the outlines of continents and countries. Several regions are highlighted in a darker green, indicating areas where olive cultivation is prevalent. These regions include the Mediterranean basin (Spain, France, Italy, Greece, Turkey, and the Middle East), parts of California in North America, and parts of Australia and South America.

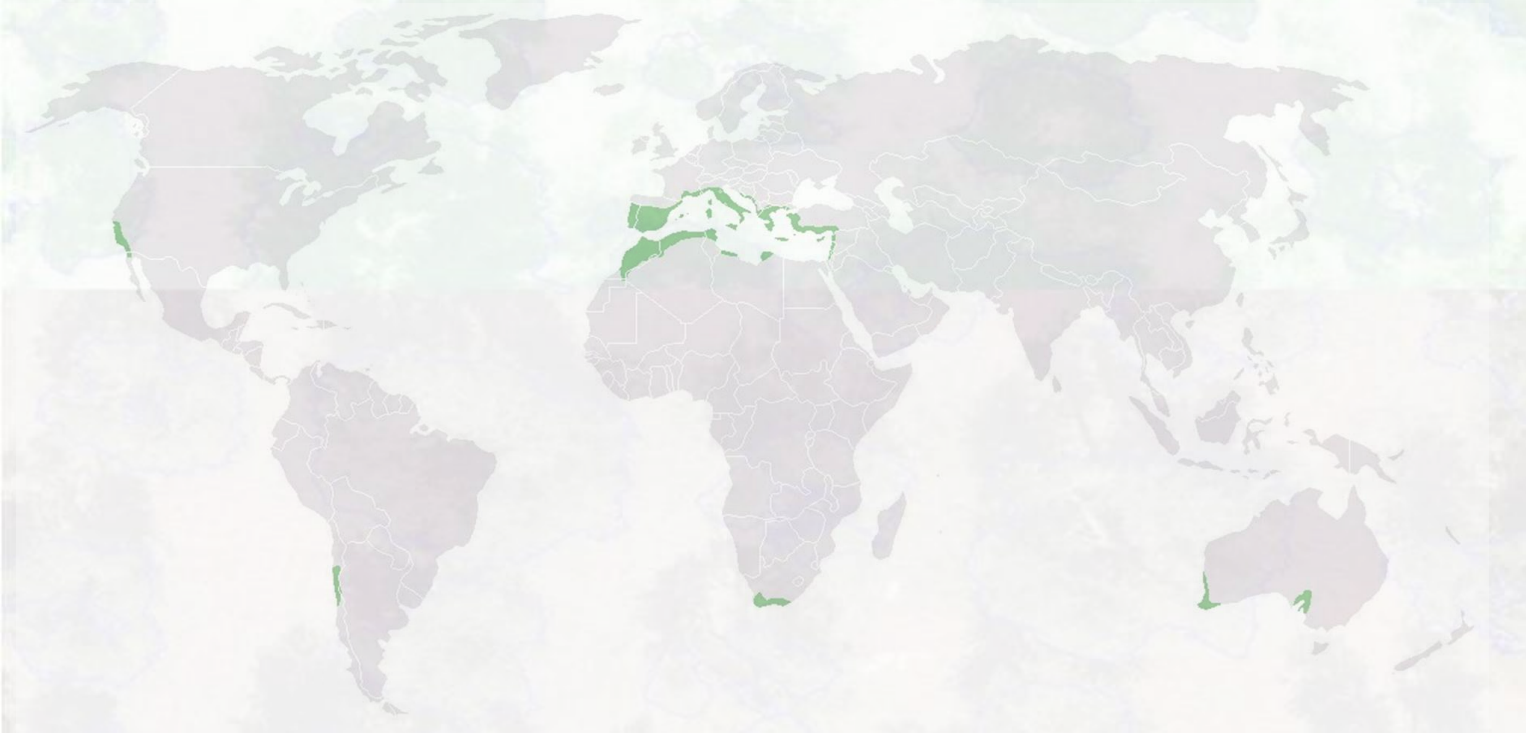
L'olivo prospera nelle zone con clima mediterraneo,  
dove primavera soleggiate ed estati calde si succedono a inverni miti

L'Olivicoltura italiana deve confrontarsi in modo crescente con un sempre maggior numero di nazioni concorrenti.

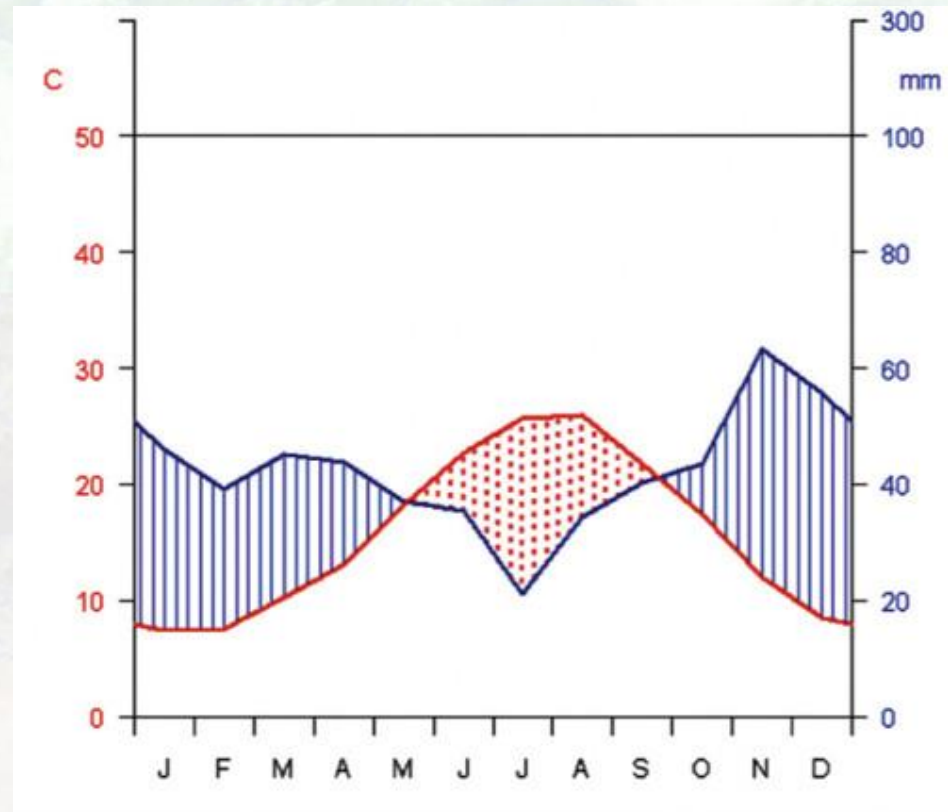
In questo contesto si inseriscono gli effetti dei:

- **cambiamenti climatici** (aumento della T, eventi meteorici estremi)
- **organismi nocivi** (*Xylella fastidiosa*)

L'Olivo si adatta a condizioni climatiche e pedologiche difficili:  
Estate molto calde e poco piovose, suoli poveri.  
L'olivo è un degno rappresentante del clima Mediterraneo



Tipico clima continentale dell'area mediterranea nelle aree interne , con temperatura media di 16°C, estati calde e secche e inverni freddi ed umidi.



La stagione secca, nella quale la curva delle precipitazioni è più bassa rispetto alla curva della temperatura, va da maggio a settembre.

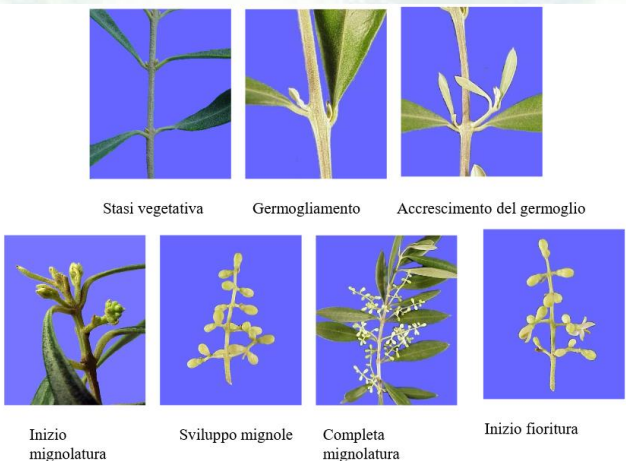
Gli adattamenti morfo-fisiologici dell'olivo, specie xerofila, sono:

- di diametro ridotto dei vasi xilematici, determina un basso flusso traspirativo con elevati potenziali idrici;
- numero ridotto di stomi, limita le perdite di acqua durante il processo traspirativo;
- l'elevata funzionalità delle foglie con un'attività fotosintetica e traspirativa anche con potenziali idrici fogliari di -6, -7 MPa;
- un notevole volume di suolo esplorato dall'apparato radicale in condizioni di deficit.

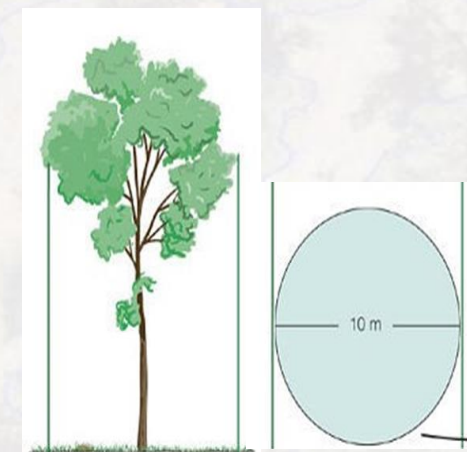
Le **variabili meteorologiche** si acquisiscono con stazioni agrometeorologiche



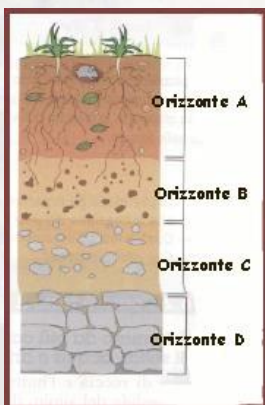
La **fase fenologica** si determina con osservazioni dirette in campo oppure stimata attraverso sommatorie termiche.



La **copertura** del manto vegetale è calcolata con l'ausilio di un drone.



L'**ambiente pedologico** è caratterizzato con analisi di campo.





# Flusso di informazioni dal campo al cloud.



# I fabbisogni idrici della coltura si determinano attraverso il BILANCIO IDRICO GIORNALIERO

$$U_i = U_{i-1} + I_i + P_i - ET_c$$

$U_i$  = umidità del terreno al giorno  $i$

$U_{i-1}$  = umidità del terreno al giorno  $i - 1$

$I_i$  = irrigazione al giorno  $i$

$P_i$  = pioggia al giorno  $i$

$ET_c$  = evapotraspirazione reale

Termini noti

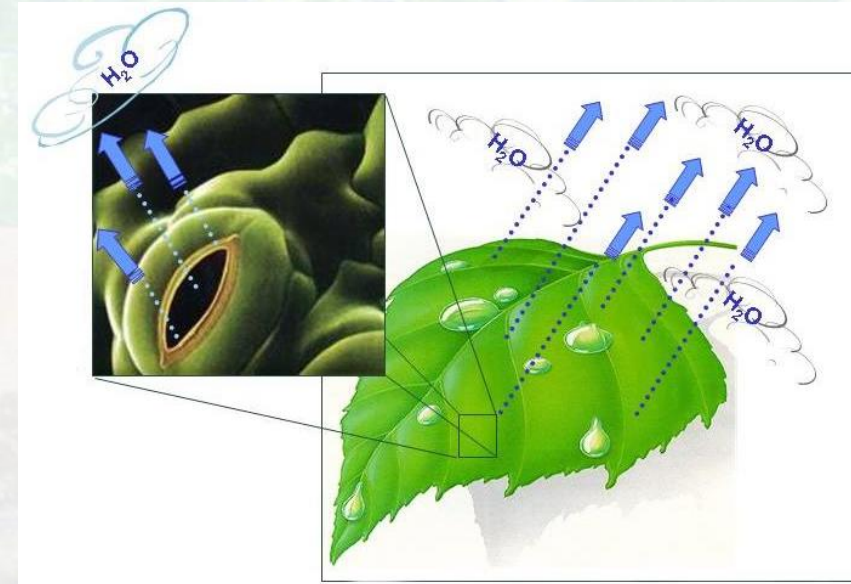
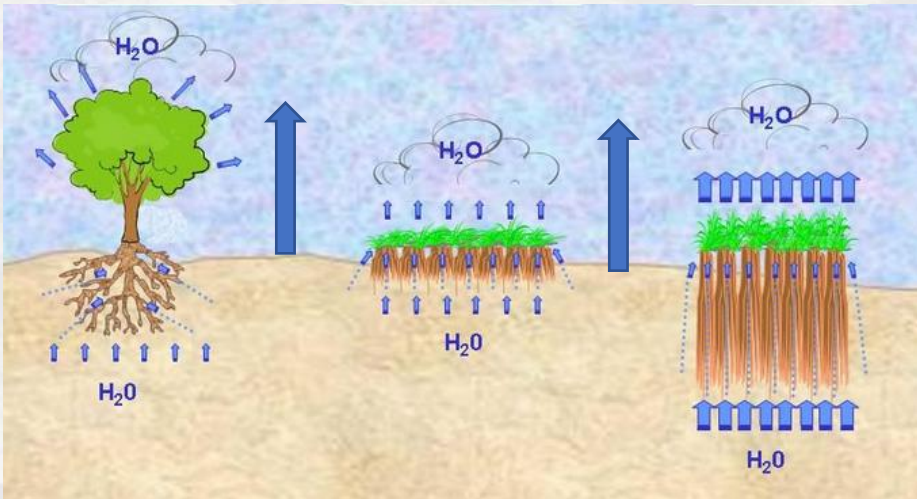
Si tiene conto anche della:

- *Risalita capillare*
- *Drenaggio*
- *Ruscellamento*

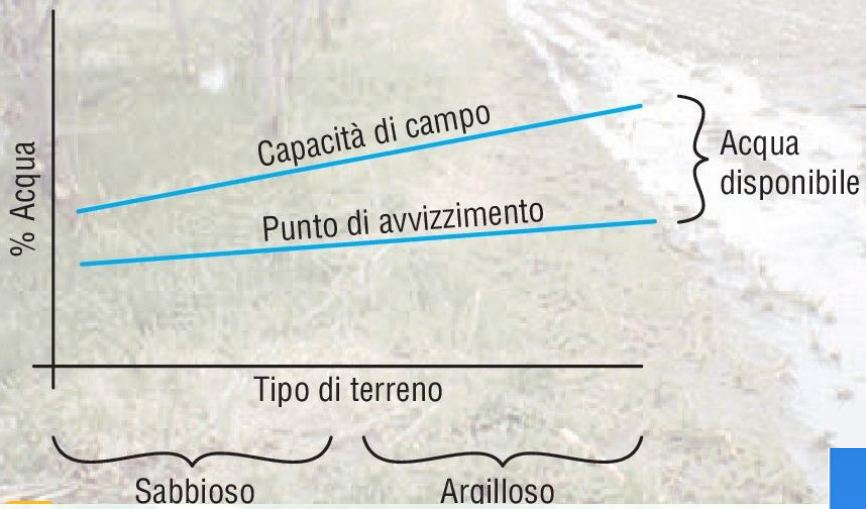
# Evapotraspirazione

Rappresenta il consumo di acqua di una coltura e del suolo. Si parte dall'evapotraspirazione potenziale ( $ET_0$ ) suddivisa in:

- **evaporazione** potenziale dal suolo;
- **traspirazione** potenziale dalla coltura.



Dall'evapotraspirazione ottimale, quella di potenziale/di riferimento ( $ET_0$ ), bisogna stimare quella della coltura ( $ET_c$ )



Al fini applicativi per la stima dei volumi irrigui viene utilizzata la seguente equazione

$$V.I. = (Et_c - P_u) / \text{eff} \quad (\text{metodo FAO})$$

$Et_c$  = evapotraspirazione colturale;

$P_u$  = Pioggia utile

eff= efficienza di distribuzione del metodo irriguo

$$ET_c = ET_o * Kc$$

La metodologia di base per la stima dei fabbisogni irrigui è stata codificata dalla F.A.O. (Food and Agricultural Organization) nella pubblicazione *“Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - Irrigation and drainage Paper 56”* curata da Allen et al. (1998).



Evapotraspirazione di riferimento o evapotraspirazione potenziale ( $ET_0$ ):  
quantitativo massimo che può essere perso nell'unità di tempo per evaporazione e traspirazione da un prato di graminacea in condizioni pedoclimatiche e sanitarie ottimali.

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

# Evapotraspirazione di riferimento o evapotraspirazione potenziale Penman - Monteith

$ET_0$  = Evapotraspirazione Potenziale/di riferimento

$\Delta$  = pendenza della relazione VPD vs  $T^\circ$  ( $kPa \text{ } ^\circ C^{-1}$ ).

$R_n$  = radiazione netta ( $MJ \text{ m}^{-2}$ )

$G$  = flusso di calore nel suolo ( $MJ \text{ m}^{-2}$ )

$\gamma$  = costante psicrometrica ( $^\circ(kPa \text{ } ^\circ C^{-1})$ )

$T$  = temperatura ( $^\circ C$ )

$u_2$  = velocità del vento ( $m \text{ s}^{-1}$ )

$e_s - e_a$  = differenza tra la pressione esercitata dall'umidità presente nell'aria e la pressione alla saturazione (VPD dell'aria - kPa)

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

# Kc e Kr

$$Etc = Et0 \times kc \times kr \text{ (Caruso et al., 2013)}$$

Quando la superficie del suolo non viene interamente coperta dalla proiezione della chioma diversi modelli di bilancio idrico utilizzano un coefficiente di correzione  $K_r$  che è funzione della superficie coperta (S)

La stima della superficie coperta dalle chiome viene fatta in base a:

- **raggio della chioma** = r
- **n° di piante** = N

Con la seguente equazione:

$$S = 3,1416 \times r^2 \times N / 10000$$

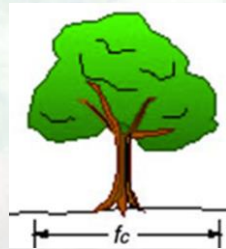
*Kc dell'olivo (F.A.O. )*

	Decade	$K_c$
Marzo	I	0,70
	II	“
	III	“
Aprile	I	0,65
	II	“
	III	“
Maggio	I	0,60
	II	“
	III	“
Giugno	I	0,55
	II	“
	III	“
Luglio	I	0,50
	II	“
	III	“
Agosto	I	0,50
	II	“
	III	“
Settembre	I	0,6
	II	“
	III	“
Ottobre	I	0,65
	II	“
	III	“



## *Il modello proposto nel progetto Olive Matrix:*

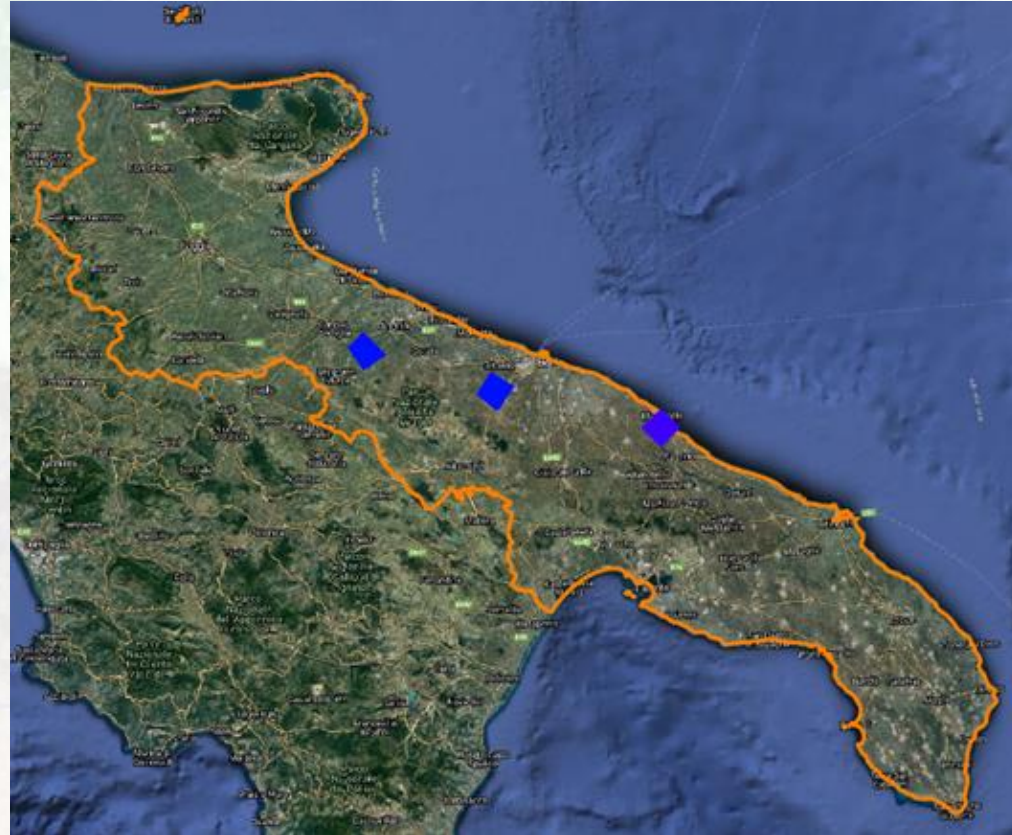
1. stima l'evapotraspirazione potenziale dell'olivo utilizzando la **frazione di copertura al suolo** della chioma osservata **dal drone**.



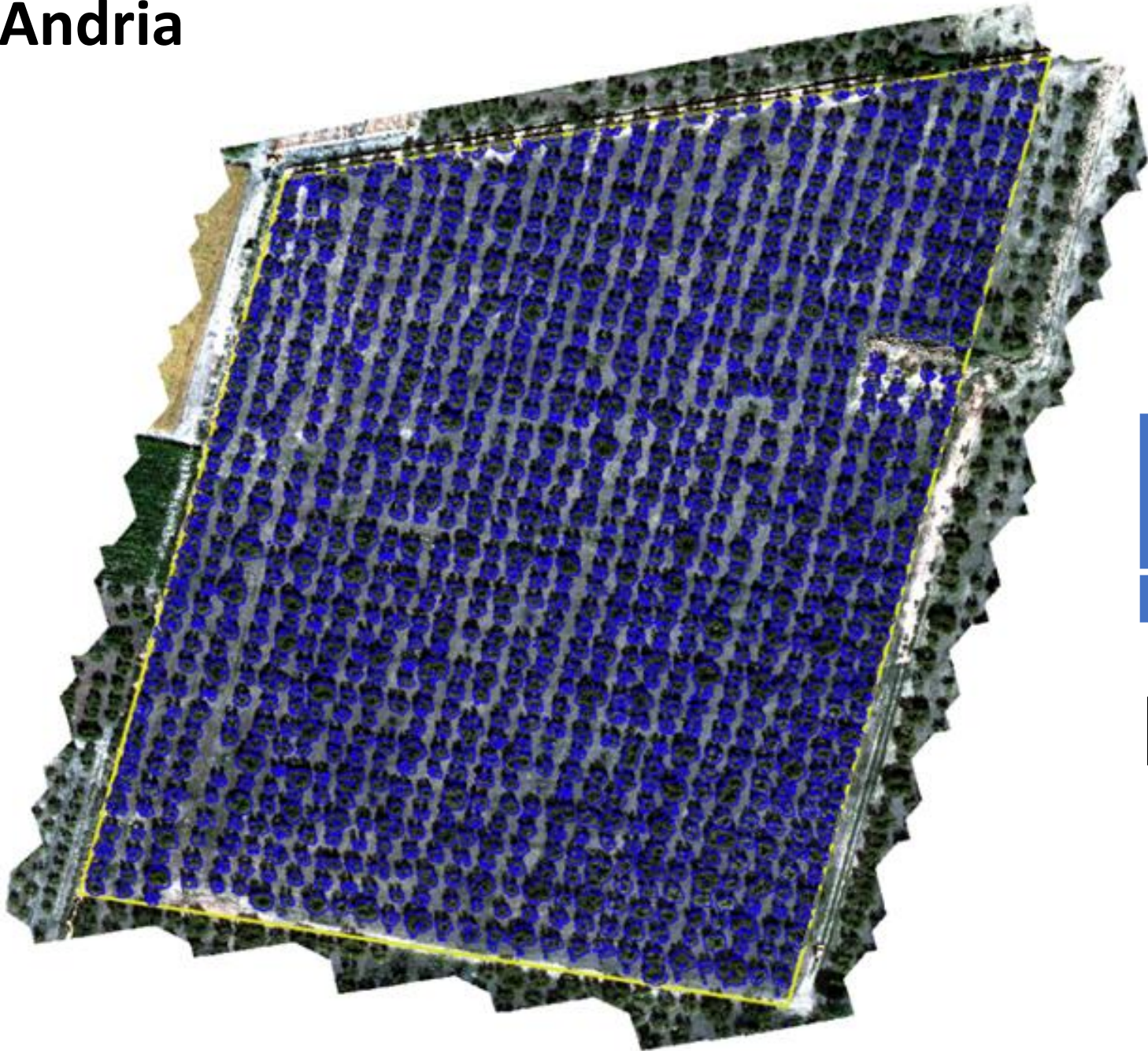
2. Applica il deficit idrico controllato:
  - DEFICIT IRRIGATION: **riduzione** dei volumi irrigui;
  - REGULATED DEFICIT IRRIGATION: **interruzione** dell'irrigazione durante l'indurimento del nocciolo, stasi vegetativa, 10 luglio - 10 agosto.

# Le aziende pilota del progetto Olive Matrix

- Andria
- Palo del Colle
- Monopoli



# Andria



## Oliveto intensivo biologico

superficie investigata (m <sup>2</sup> )	area totale delle chiome (m <sup>2</sup> )	% di copertura
46718	15569	33,32

Sesto	Giacitura	T° media annua	mm medi annui	Suolo
6 x 6	poco acclive	16	558	Argillosi, profondi

# Palo del Colle

## Oliveto intensivo biologico

superficie investigata (m <sup>2</sup> )	area totale delle chiome (m <sup>2</sup> )	% di copertura
10456	2575	24,63

Sesto	Giacitura	T° media annua	mm medi annui	Suolo
5 x 5	pianeggiante	17	605	franco sabbioso argillosi, moderatamente profondi



# Monopoli

superficie investigata (m <sup>2</sup> )	area totale delle chiome (m <sup>2</sup> )	% di copertura
8799	2887	32,81

## Oliveto intensivo convenzionale

Sesto	Giacitura	T° media annua	mm medi annui	Suolo
5 x 5	pianeggiante	17	618	franco sabbiosi, molto sottili

# Bilancio idrico per la stima dell'irrigazione con il Kc del quaderno 24 della FAO

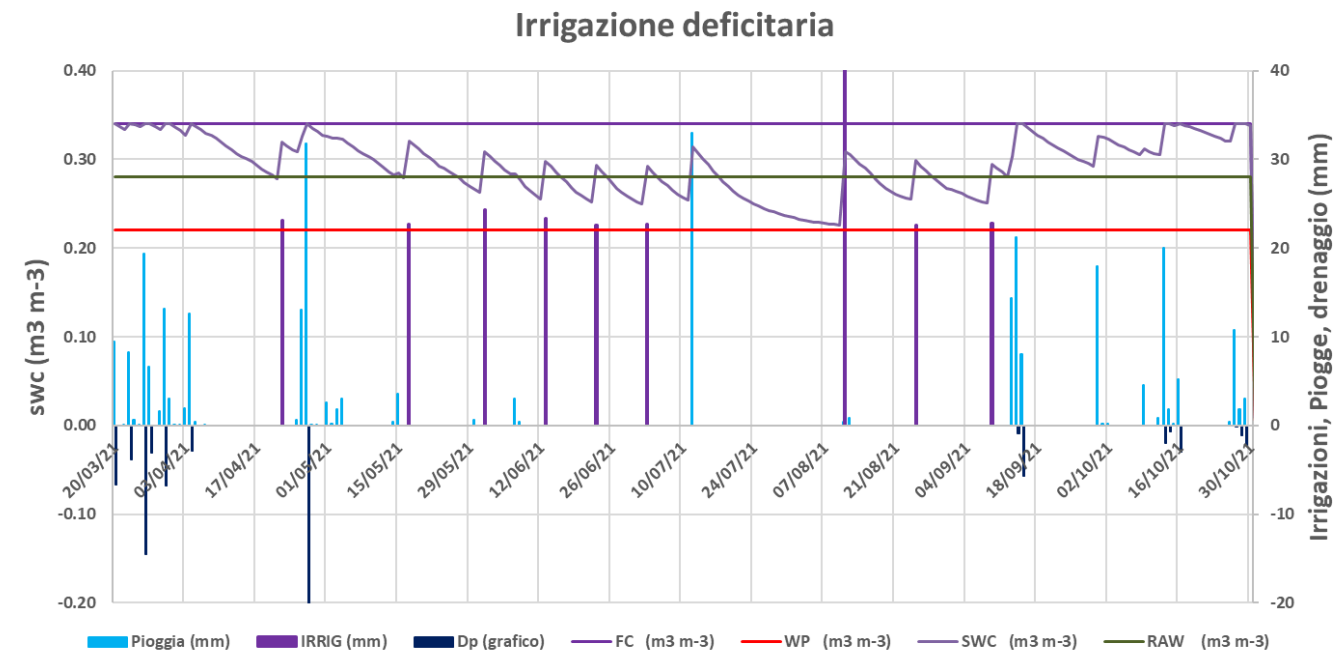
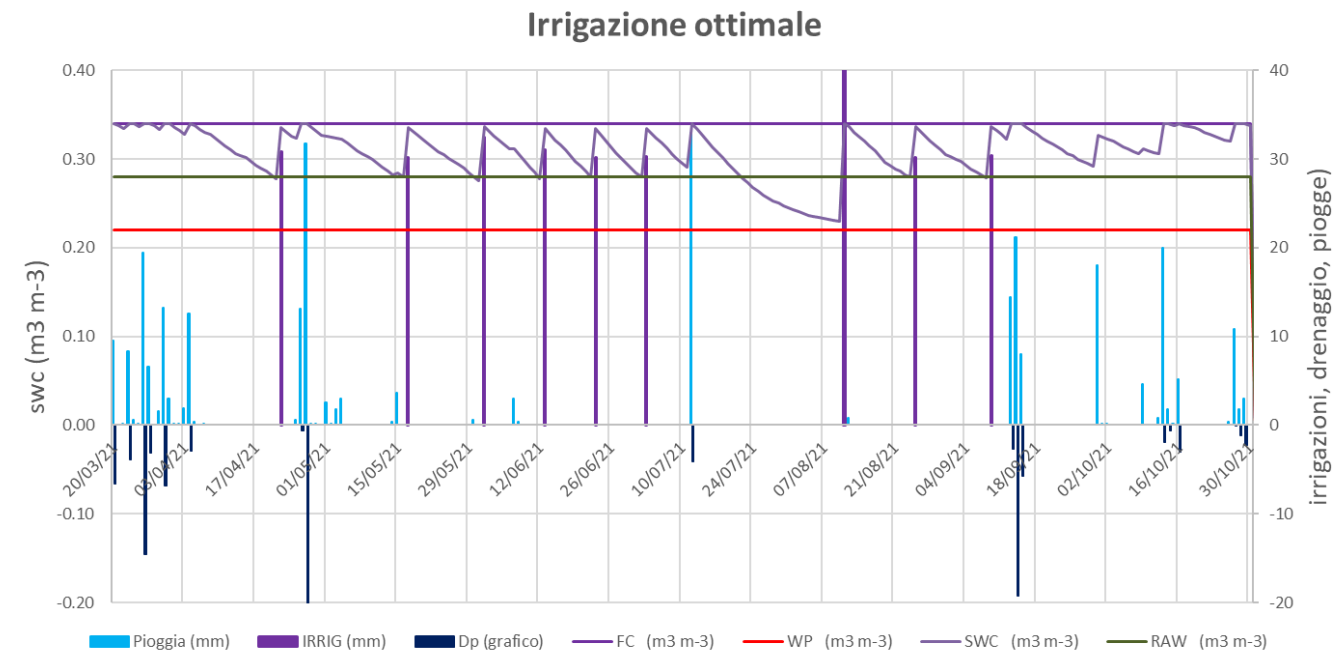
## Full irrigation

### Kc FAO

IRRIGAZIONE OTTIMALE	
Quantità totale di irrigazione (mm):	<b>300.8</b>
N° di irrigazioni eseguite:	<b>9</b>
Quantità di pioggia caduta:	<b>283.7</b>
IRRIGAZIONE DEFICITARIA (75%)	
Quantità totale di irrigazione (mm):	<b>225.6</b>
N° di irrigazioni eseguite:	<b>9</b>
Quantità di pioggia caduta (mm):	<b>283.7</b>
Copertura	<b>40-60%</b>

Interruzione forzata dell'irrigazione tra il 10 luglio e 10 agosto:  
**Indurimento del nocciolo**

## Deficit irrigation



Bilancio idrico per la stima dell'irrigazione con il Kc derivato da drone

Full irrigation

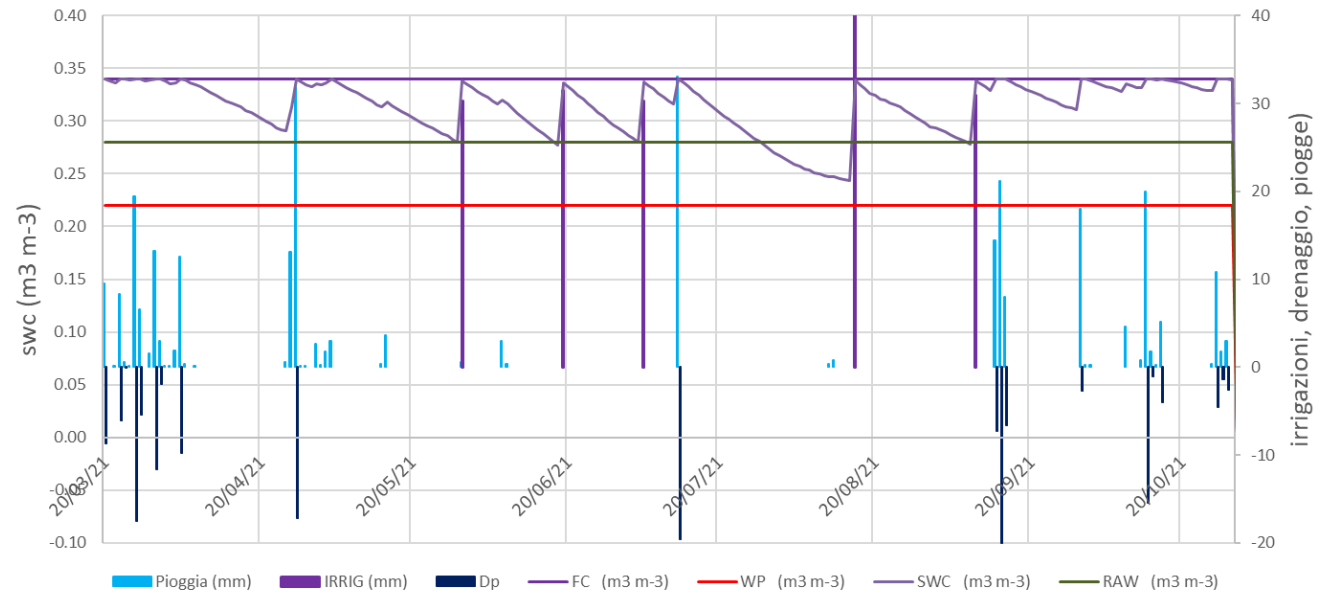
Kc da drone ANDRIA

IRRIGAZIONE OTTIMALE	
Quantità totale di irrigazione (mm):	<b>171.2</b>
N° di irrigazioni eseguite:	<b>5</b>
Quantità di pioggia caduta:	<b>283.7</b>
IRRIGAZIONE DEFICITARIA (75%)	
Quantità totale di irrigazione (mm):	<b>128.4</b>
N° di irrigazioni eseguite:	<b>5</b>
Quantità di pioggia caduta:	<b>283.7</b>
Copertura	<b>33.32%</b>

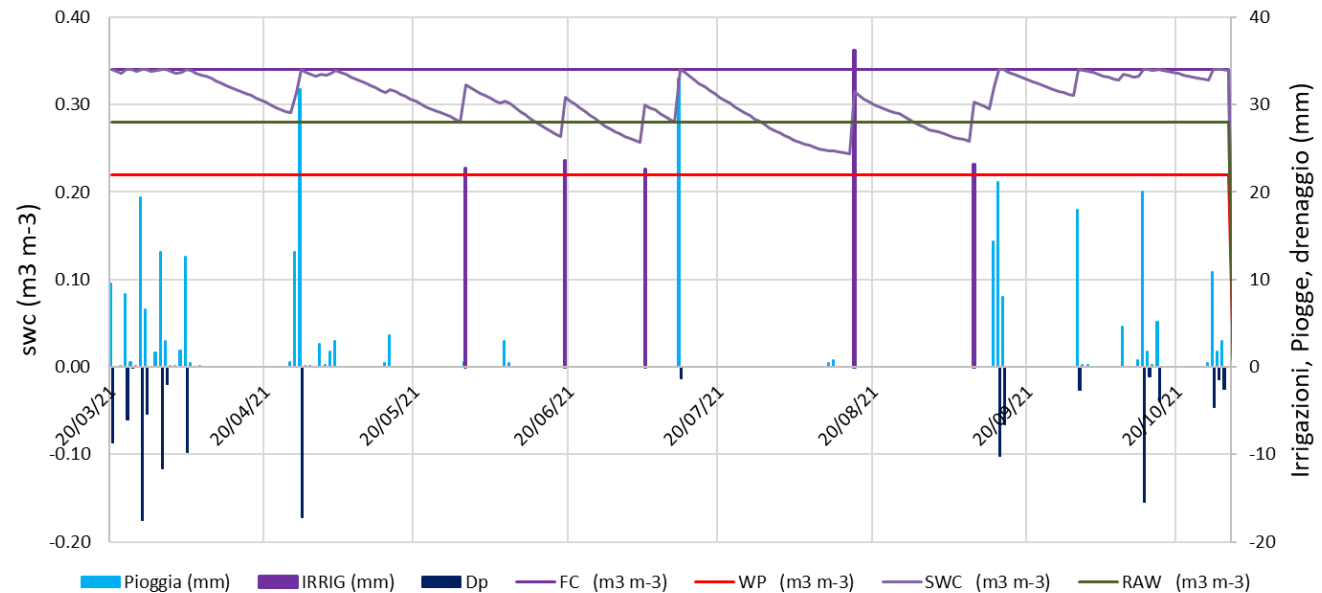
Interruzione forzata dell'irrigazione tra il 10 luglio e 10 agosto:  
**Indurimento del nocciolo**

Deficit irrigation

Irrigazione ottimale ANDRIA



Irrigazione deficitaria ANDRIA



Bilancio idrico per la stima dell'irrigazione con il Kc derivato da drone

Full irrigation

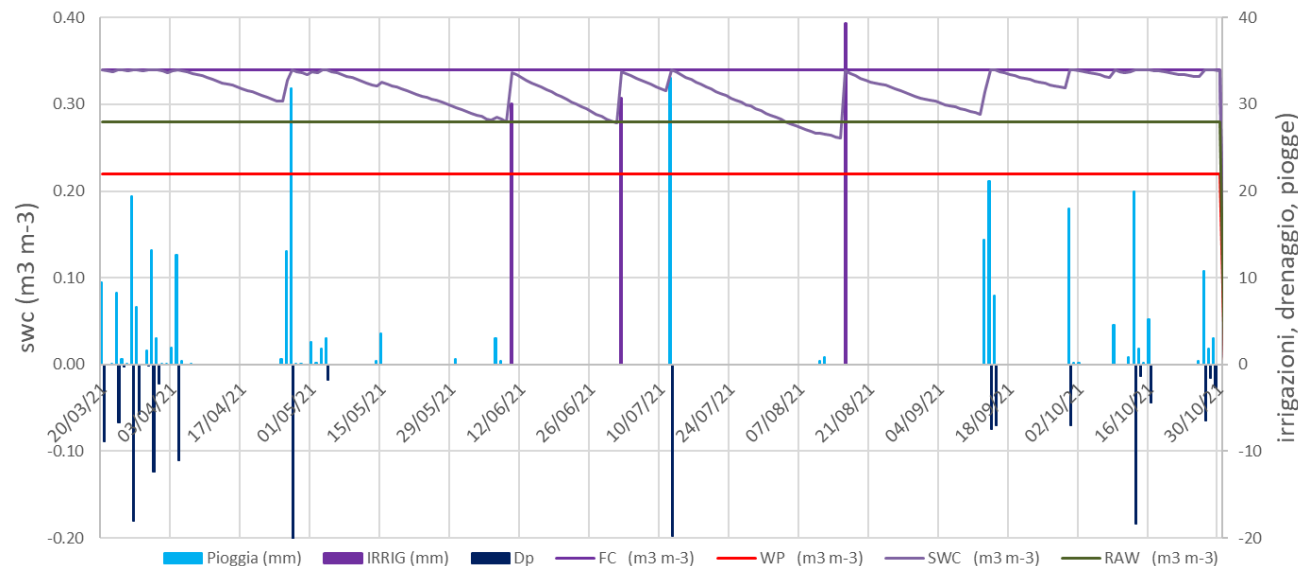
Kc da drone PALO DEL COLLE

IRRIGAZIONE OTTIMALE	
Quantità totale di irrigazione (mm):	100.1
N° di irrigazioni eseguite:	3
Quantità di pioggia caduta:	283.7
IRRIGAZIONE DEFICITARIA (75%)	
Quantità totale di irrigazione (mm):	75.1
N° di irrigazioni eseguite:	3
Quantità di pioggia caduta:	283.7
Copertura	24.63%

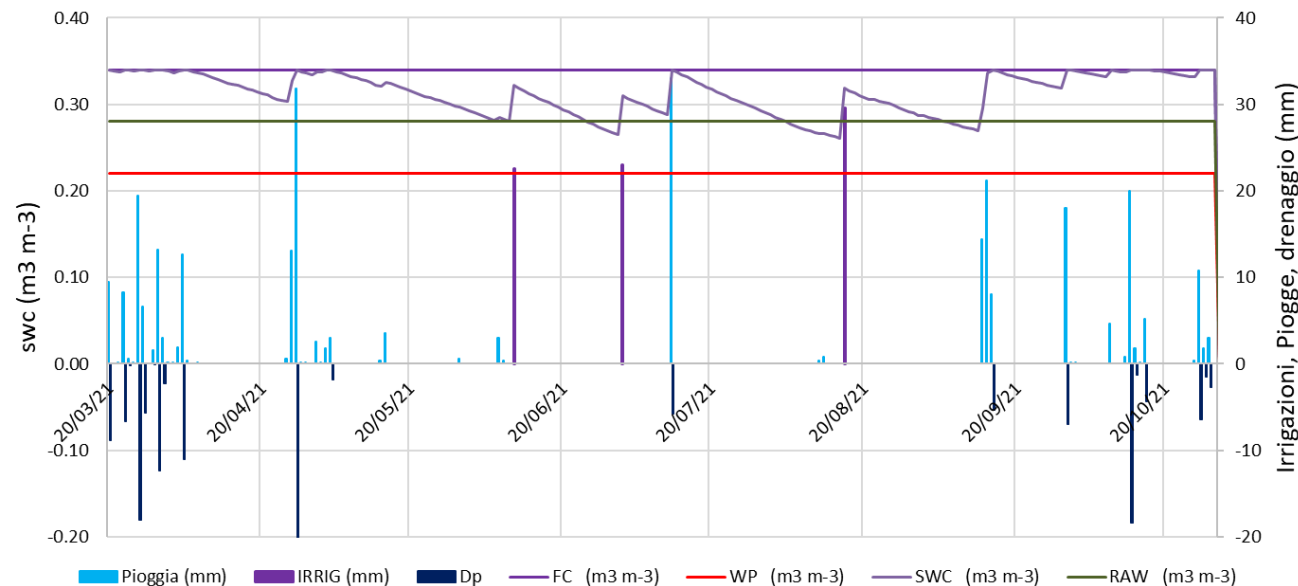
Interruzione forzata dell'irrigazione tra il 10 luglio e 10 agosto:  
Indurimento del nocciolo

Deficit irrigation

Irrigazione ottimale Palo del Colle



Irrigazione deficitaria Palo del Colle





## Consigli irrigui:

**La Regione Puglia:** 1.700-2.000 m<sup>3</sup>/ha (con densità superiori a 300 piante per ettaro)

**Consorzio per la bonifica della Capitanata:** 2000 m<sup>3</sup>/ha (140 piante/ha) – 3000 (400 piante/ha)

da drone	piante/ha	% cop
Andria	330	33.32%
Palo	<b>400</b>	<b>24.63%</b>
Monopoli	360	32.81%

Interruzione forzata dell'irrigazione  
tra il 10 luglio e 10 agosto:  
**Indurimento del nocciolo**

## Simulazioni in tre campi pilota



## INNOVAZIONI

- D.I.. Irrigazione deficitaria con ripristino del SWC ad un livello inferiore alla C.I.C.
- R.D.I.. Interruzione dell'irrigazione durante l'indurimento del nocciolo, stasi vegetativa, 10 luglio - 10 agosto
- Calcolo del Kc con l'ausilio delle immagini da drone

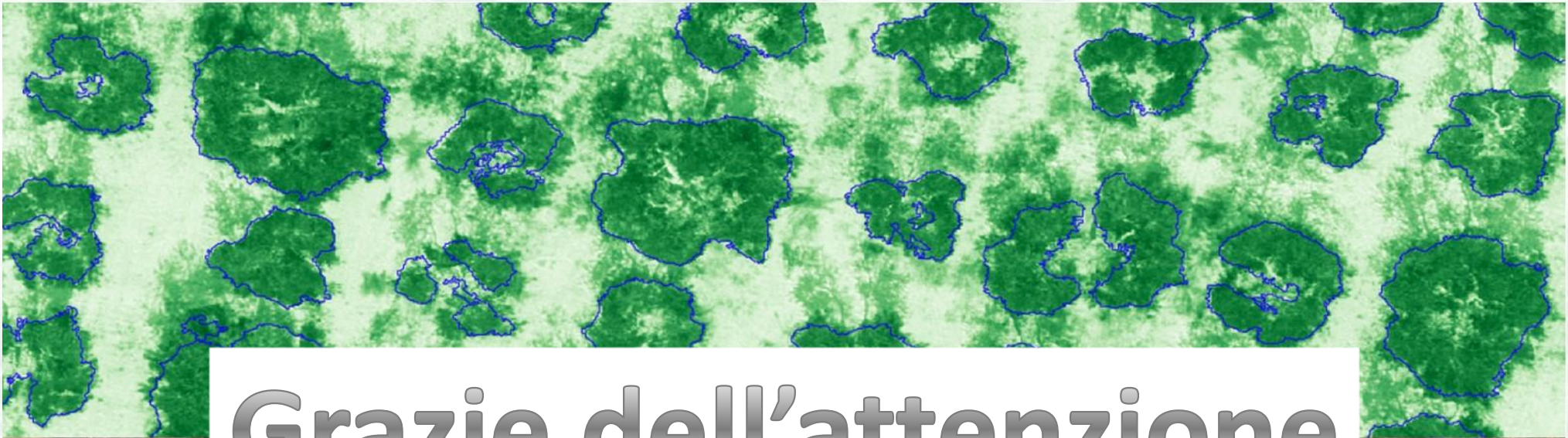
## RISULTATI

- Risparmio idrico
- Minore attrattività delle olive da parte della *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790)
- Un aumento nella concentrazione dei polifenoli totali con il diminuire della disponibilità d'acqua
- Invariata composizione acidica dell'olio prodotto, numero di perossidi e indici spettrofotometrici
- Un incremento nella produzione di olio fino al 25% rispetto ad un uliveto in asciutto e le stesse performance produttive di un oliveto "fully irrigated"

## PROSPETTIVE

Approfondire le conoscenze:

- sulla fisiologia dell'olivo
- sull'utilizzo degli UAV (*unmanned aerial vehicle*) / APR (aeromobile a pilotaggio remoto)



Grazie dell'attenzione

