






PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE PER L'UMBRIA 2014/2020 MISURA 16 "COOPERAZIONE" - SOTTOMISURA 16.2 – TIPOLOGIA D'INTERVENTO 16.2.2 "SOSTEGNO A PROGETTI PILOTA E ALLO SVILUPPO DI NUOVI PRODOTTI, PRATICHE, PROCESSI E TECNOLOGIE REALIZZATI DA ALTRI PARTENARIATI DIVERSI DAI GRUPPI OPERATIVI E DALLE RETI O POLI DI NUOVA COSTITUZIONE" FOCUS AREA 3B

**Regione Umbria**  
 Giunta Regionale

## ZAFFERANO PURO E CERTO

Metodi di coltivazione innovativi e  
 protocolli di essiccazione per ottimizzare  
 produttività e qualità dello zafferano

A.D. 1306



DIPARTIMENTO  
DI SCIENZE AGRARIE,  
ALIMENTARI E AMBIENTALI

**LUIGI RUSSI**



Perugia 27 Ottobre 2021

<b>IMPIANTO</b> <b>RACCOLTA</b>	} →	<b>Coltivazione in cassoni rialzati</b>
Essiccazione Conservazione Confezionamento Marketing e commercializzazione		<b>TESI:</b> Controllo (pieno campo – bulbi Mazzuoli) Cassone con terra di campo aziendale Cassone con terriccio specifico
		<b>DISEGNO SPERIMENTALE:</b> 4 repliche
		<b>CASSONI:</b> 200 × 40 × 85 cm
Concimazione Controllo malattie e infestanti <b>Recupero, pulizia e selezione bulbi</b>		<b>TERRICCIO:</b> Torba fina irlandese 40% Sabbia silicea 25% Pomice vulcanica 25% Sostanza organica 10% Concime Silver Bio (1 Kg/m <sup>3</sup> )

**AZIENDE:**

RO.LO. (CF)  
 Alfonsi  
 Fontanelle  
 Mazzuoli  
 Vinerbi  
 Venturi  
 Porta Sole  
 Zafferano e d'intorni

**LOCALITÀ:**

Spello  
 Nocera Umbra  
 Marsciano  
 Città delle Pieve  
 Città delle Pieve  
 Gualdo Tadino  
 Ponte Valleceppi  
 S. Anatolia di Narco



**DURATA:** 3 anni

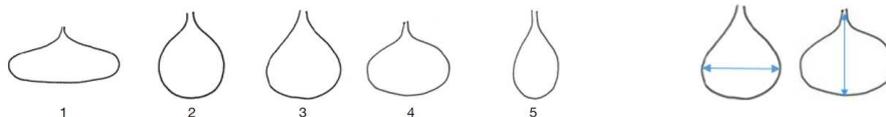
**RILIEVI:**

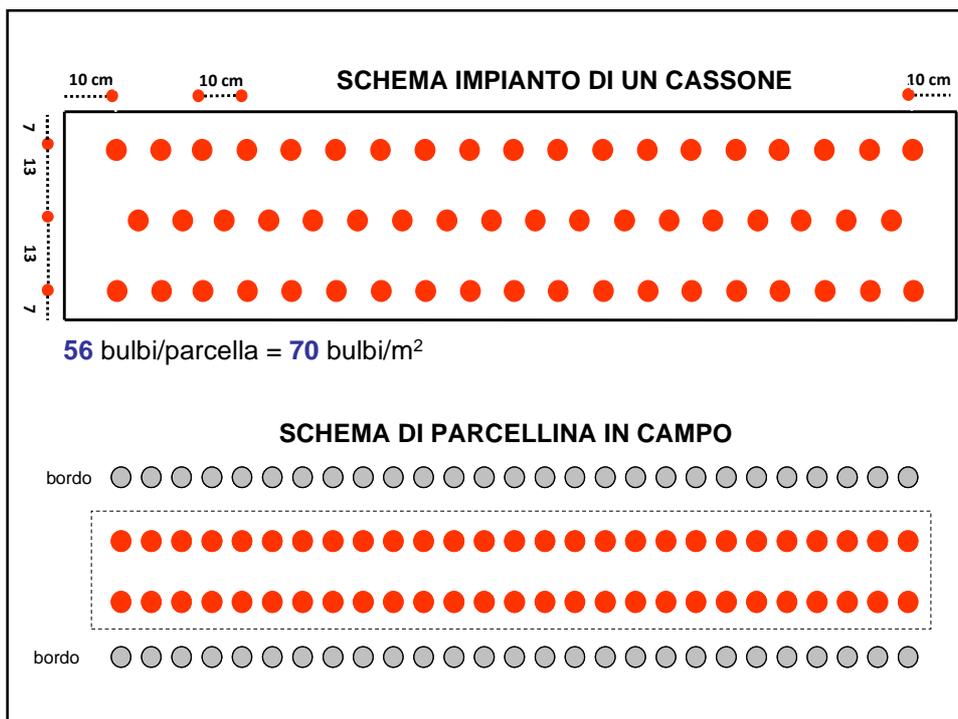
Protocollo per impianto e conduzione  
 Protocollo per raccolta dei dati  
 Protocollo per l'essiccazione  
 Analisi qualitative

**CARATTERI MORFOLOGICI E FISIOLGICI**

I rilievi morfo-fisiologici dovranno essere effettuati sia per le tesi in cassone (4+4 cassoni) sia per quelle in pieno campo (4 +1 Mazzuoli)

- 1. Impianto dei cormi** - Per i cassoni riempire di terra/terriccio fino a 20 cm, posizionare i cormi a quinconce, come da schema in figura, e ricoprirli per circa 10 cm. Sistemare i cassoni nella stessa direzione dell'impianto in terra. Per le parcelle, l'impianto deve essere come da normale tecnica aziendale (annotare la distanza tra filette e entro filetta). Ogni parcellina sarà composta da 2 filette da 28 cormi, Occorrono 4 parcelline con cormi aziendali e una con i cormi Mazzuoli (come da figura). Registrare il tempo (minuti) di lavoro sia per le parcelle che per i cassoni.
- 2. Tempi di raccolta dei fiori** – registrare il tempo (minuti) impiegati per tutto il periodo della raccolta sia per le parcelle che per i cassoni.
- 3. Tempi di raccolta dei cormi** – registrare i minuti impiegati per tutto il periodo della raccolta sia per le parcelle che per i cassoni
- 4. Numero di cormi prodotti per pianta/parcella** – contare il numero di cormi prodotti da ogni pianta e determinare la produzione totale della parcella.
- 5. Forma dei cormi prodotti** (fila centrale di 2 cassoni e di 18 cormi di 2 parcelle). Confrontare la forma dei cormi prodotti con le cinque forme sottostanti e assegnare loro il valore numerico come da figura.





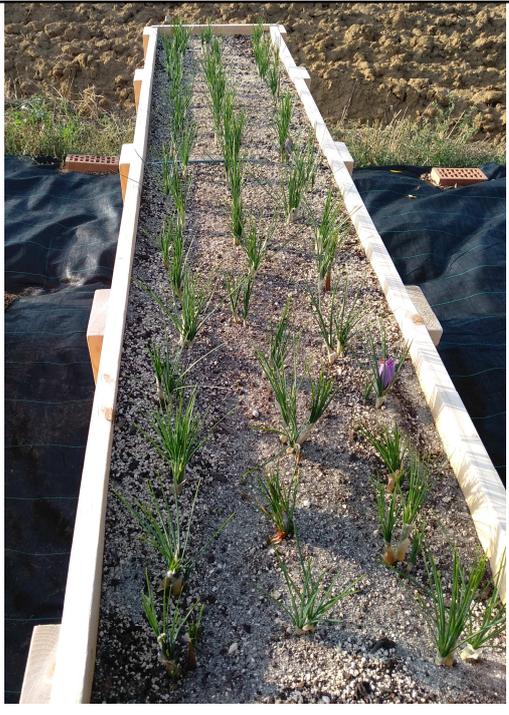
**PROTOCOLLO RACCOLTA DATI PRODUTTIVI E QUALITATIVI**

Ogni giorno dovrà essere registrato sul file excel in dotazione (o sul foglio cartaceo) il numero di fiori raccolti e il relativo peso fresco per:

1. Parcella di campo con cormi Mazzuoli;
2. Parcelle di campo con cormi aziendali;
3. Parcelle in Cassone con terra locale;
4. Parcelle in Cassone con terriccio;

come da foglio excel:

DATA	Bulbi Mazzuoli		Bulbi aziendali				Peso fresco stigni
	Numero fiori	Peso fresco	N° fiori Parc 1	N° fiori Parc 2	N° fiori Parc 3	N° fiori Parc 4	
<b>Totale</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.0000</b>



**Tabella 4** – Analisi della varianza combinata (triennio) per la produzione di zafferano (g/m<sup>2</sup>)

Fonte di variazione	GdL	Devianze	Varianze	Test F	Pr > F
Repliche	3	0.75040707	0.25013569	3.97	0.0089
Anno	2	15.19640380	7.59820190	120.48	<.0001
Tesi	3	15.01577044	5.00525681	79.36	<.0001
Azienda	7	12.62753631	1.80393376	28.60	<.0001
Anno×Azienda	14	17.40513683	1.24322406	19.71	<.0001
Anno×Tesi	6	4.92465385	0.82077564	13.01	<.0001
Azienda×Tesi	20	11.27245229	0.56362261	8.94	<.0001
Anno×Azienda×Tesi	37	11.21571882	0.30312754	4.81	<.0001
Errore	209	13.1809315	0.0630667		
Totale	301	141.4024203			



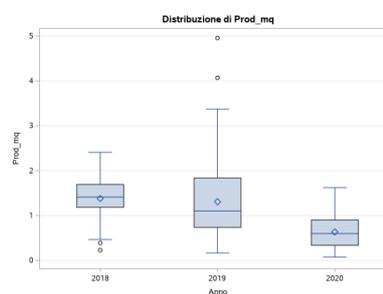
## Produzione di zafferano (g/m<sup>2</sup>)

ANNO

2018 1.3811

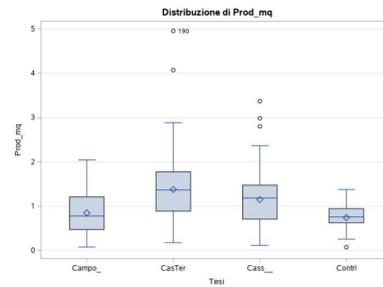
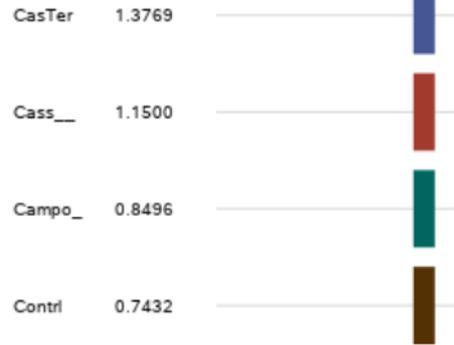
2019 1.3066

2020 0.6338



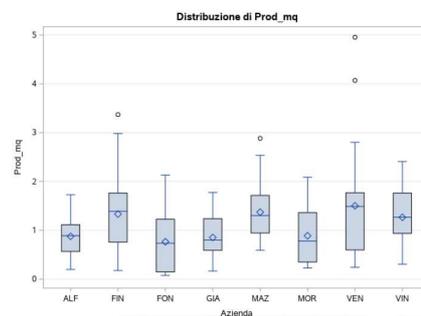
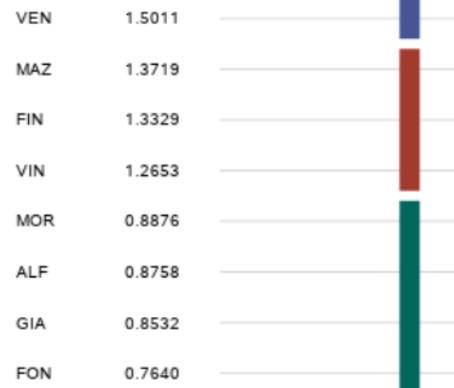
## Produzione di zafferano (g/m<sup>2</sup>)

### TESI



## Produzione di zafferano (g/m<sup>2</sup>)

### AZIENDA



## Produzione di bulbi (m<sup>2</sup>)



**Tabella 11** – ANOVA combinata per la produzione di cormi di zafferano (N°/m<sup>2</sup> e g/m<sup>2</sup>) nei tre anni del progetto

Fonte di variazione	GdL	Numero di cormi			Peso dei cormi		
		Varianze	Test F	Pr>F	Varianze	Test F	Pr > F
Repliche	3	700.02	1.94	0.12	134214	0.9	0.4654
Anno	2	13896.13	38.56	<.0001	11181157	71.3	<.0001
Tesi	3	10614.53	29.46	<.0001	7236346	46.1	<.0001
Azienda	6	39114.83	108.55	<.0001	9839761	62.7	<.0001
Anno×Azienda	12	24073.68	66.81	<.0001	3692806	23.5	<.0001
Anno×Tesi	6	4538.67	12.60	<.0001	1116395	7.1	<.0001
Azienda×Tesi	17	7619.07	21.14	<.0001	2973146	19.0	<.0001
Anno×Azienda×Tesi	27	4365.68	12.12	<.0001	1946760	12.4	<.0001
Errore	172	360.30			156874		
Totale	248						

**Tabella 7** – Numero di cormi prodotti (N°/m<sup>2</sup>) nelle quattro tesi sperimentali

**N° bulbi (m<sup>2</sup>)**

Tesi	2018	2019	2020	Triennio
Cassone con terriccio ad hoc	157.4A	109.4B	108.8A	<b>124.4</b> AB
Cassone con terra aziendale	154.3B	132.1AB	107.2A	<b>131.2</b> A
Parcelle in Campo	126.0C	141.2A	93.9B	<b>117.3</b> B
Controllo (bulbi Mazzuoli)	107.0C	114.0B	67.0C	<b>96.0</b> C
<b>Triennio</b>	<b>145.4</b> a	<b>125.5</b> b	<b>101.3</b> c	

Medie in colonna seguite da lettere maiuscole diverse sono statisticamente diverse per P>0.01; medie del triennio seguite da lettere minuscole diverse sono diverse per P<0.01

**Tabella 8** – Peso (g/m<sup>2</sup>) di cormi prodotti nelle quattro tesi sperimentali

**Peso (g/m<sup>2</sup>)**

Tesi	2018	2019	2020	Triennio
Cassone con terriccio ad hoc	3464.1 A	2006.6 AB	2273.3 A	<b>2588.2</b> A <b>20.8</b>
Cassone con terra aziendale	2411.3 B	<b>1636.5</b> B	1712.2 C	<b>1923.5</b> C <b>14.7</b>
Parcelle in Campo	2773.0 B	2151.9 A	1960.7 B	<b>2255.9</b> B <b>19.2</b>
Controllo (bulbi Mazzuoli)	2572.4 B	1639.8 B	1257.8 D	<b>1823.3</b> C <b>19.0</b>
<b>Triennio</b>	<b>2874.5</b> a	<b>1893.7</b> b	<b>1941.4</b> b	<b>18.0</b>

Medie in colonna seguite da lettere maiuscole diverse sono statisticamente diverse per P>0.01; medie del triennio seguite da lettere minuscole diverse sono diverse per P<0.01

**12.4**

**Tabella 9 - Cormi prodotti (N°/m<sup>2</sup>) per azienda nel triennio del progetto**

Aziende	2018	2019	2020	Triennio
Alfonsi	117.2 D	49.4 E	81.4 C	86.6 E
Fontanelle	136 C	90.6 CD	81.6 C	100.7 D
Mazzuoli	140.7 BC	71.3 D	187.3 A	133.1 B
Porta Sole	146 BC	126.7 B	59.7 D	110.8 CD
Ro.Lo.	150.9 ABC	109.2 BC	85.9 C	110.1 CD
Venturi	167.8 A	283.6 A	128.7 B	193.4 A
Zafferano e d'intorni	158.3 AB	102.8 BC	89.3 C	117.0 C
Vinerbi	-	-	-	-

Medie in colonna seguite da lettere maiuscole diverse sono statisticamente diverse per P>0.01

**Tabella 10 - Cormi prodotti (g/m<sup>2</sup>) per azienda nel triennio del progetto**

Aziende	2018	2019	2020	Triennio
Alfonsi	2340.6 D	899.0 D	3031.3 A	2202.8 C
Fontanelle	2866.2 C	1552.4 C	1451.0 D	1914.7 D
Mazzuoli	2281.1 D	1461.4 C	2116.1 B	1952.8 D
Porta Sole	3490.9 B	2094.1 B	1826.9 C	2470.7 B
Ro.Lo.	3029.7 C	1612.7 C	1207.1 E	1791 D
Venturi	4073.4 A	3695.9 A	2163.5 B	3310.9 A
Zafferano e d'intorni	2051.0 D	1405.8 C	1891.4 C	1792.7 D
Vinerbi	-	-	-	-

Medie in colonna seguite da lettere maiuscole diverse sono statisticamente diverse per P>0.01

37 g

## QUALITÀ DELLO ZAFFERANO

**Tabella 12 – ANOVA per umidità e potere amaricante dei campioni di zafferano nel triennio**

Fonte di variazione	GdL	Umidità			Potere amaricante		
		Varianze	Test F	Pr>F	Varianze	Test F	Pr > F
Anno	2	5.409	12.84	<.0001	509.2	13.09	<.0001
Azienda	7	1.200	2.85	0.0159	121.9	3.13	0.0094
Tesi	3	0.515	1.22	0.3137	17.1	0.44	0.7262
Azienda×Tesi	21	0.320	0.76	0.7468	38.4	0.99	0.4981
Errore	42	0.421			38.9		
Totale	75						

**Tabella 13 – ANOVA per il potere aromatico e colorante dei campioni di zafferano nel triennio**

Fonte di variazione	GdL	Potere aromatico			Potere colorante		
		Varianze	Test F	Pr>F	Varianze	Test F	Pr > F
Anno	2	12.87	0.98	0.3847	3023.1	7.92	0.0012
Azienda	7	21.10	1.60	0.1613	319.9	0.84	0.5625
Tesi	3	10.40	0.79	0.5061	126.9	0.33	0.8020
Azienda×Tesi	21	18.22	1.38	0.1819	255.8	0.67	0.8373
Errore	42	13.17			381.8		
Totale	75						

## QUALITÀ DELLO ZAFFERANO

**Tabella 14** – Valori medi triennali per Tesi e Aziende delle analisi qualitative dello zafferano.

AZIENDE	Controllo	CAMPO	CASSONE AZIENDALE	CASSONE TERRICCIO	Media
<b>UMIDITÀ (%)</b>					
Alfonsi	8.41	7.67	8.16	8.05	<b>8.04</b>
Fontanelle	7.96	7.71	7.68	7.27	<b>7.60</b>
Mazzuoli	8.34	7.93	7.87	7.16	<b>7.72</b>
Porta Sole	6.93	7.20	7.33	7.77	<b>7.34</b>
Ro.lo.	<b>8.74</b>	7.84	7.54	7.73	<b>7.80</b>
Venturi	7.19	7.52	7.53	6.38	<b>7.15</b>
Vinerbi	7.77	6.97	6.84	5.94	<b>6.70</b>
Zafferano e d'intorni	7.36	7.65	7.44	7.65	<b>7.55</b>
<i>Media</i>	<b>7.65</b>	<b>7.53</b>	<b>7.55</b>	<b>7.24</b>	<b>7.49</b>



## QUALITÀ DELLO ZAFFERANO

**Tabella 14** – Valori medi triennali per Tesi e Aziende delle analisi qualitative dello zafferano.

AZIENDE	Controllo	CAMPO	CASSONE AZIENDALE	CASSONE TERRICCIO	Media
<b>POTERE AMARICANTE</b>					
Alfonsi	86.0	82.0	85.7	87.0	<b>85.3</b>
Fontanelle	85.0	92.0	95.5	106.5	<b>96.8</b>
Mazzuoli	89.0	91.7	88.7	92.0	<b>90.6</b>
Porta Sole	88.0	91.0	95.7	92.0	<b>92.0</b>
Ro.lo.	105.0	103.5	96.3	93.3	<b>97.9</b>
Venturi	90.0	92.7	88.7	96.3	<b>92.1</b>
Vinerbi	98.0	90.7	94.3	92.7	<b>93.1</b>
Zafferano e d'intorni	83.5	92.0	89.5	92.0	<b>89.8</b>
<i>Media</i>	<b>89.6</b>	<b>91.9</b>	<b>91.7</b>	<b>93.4</b>	<b>91.66</b>



	Categoria		
	I	II	III
Potere amaricante (espresso come picrocrocina) $A_{1\text{cm}}^{1\%}$ , 257 nm su sostanza secca	<b>≥ 70</b>	≥ 55	≥ 40
Potere aromatico (espresso come safranale) $A_{1\text{cm}}^{1\%}$ , 330 nm su sostanza secca	≥ 20 e ≤ 50	≥ 20 e ≤ 50	≥ 20 e ≤ 50
Potere colorante (espresso come crocina) $A_{1\text{cm}}^{1\%}$ , 440 nm su sostanza secca	≥ 200	≥ 170	≥ 120



## QUALITÀ DELLO ZAFFERANO

Tabella 14 – Valori medi triennali per Tesi e Aziende delle analisi qualitative dello zafferano.

AZIENDE	Controllo	CAMPO	CASSONE AZIENDALE	CASSONE TERRICCIO	Media
	<b>POTERE AROMATICO</b>				
Alfonsi	32.0	30.5	31.7	30.0	30.9
Fontanelle	28.0	27.0	28.5	30.5	28.8
Mazzuoli	30.0	28.0	30.7	25.3	28.2
Porta Sole	35.0	31.3	26.3	26.7	29.4
Ro.lo.	25.0	35.5	25.7	25.0	27.6
Venturi	26.0	28.0	31.3	29.7	29.0
Vinerbi	27.0	31.0	30.3	31.3	30.5
Zafferano e d'intorni	26.0	26.7	25.0	25.7	25.9
<i>Media</i>	<b>28.7</b>	<b>29.7</b>	<b>28.9</b>	<b>27.9</b>	<b>28.80</b>



	Categoria		
	I	II	III
Potere amaricante (espresso come picrocrocina) $A_{1\text{cm}}^{1\%}$ 257 nm su sostanza secca	≥ 70	≥ 55	≥ 40
Potere aromatico (espresso come safranale) $A_{1\text{cm}}^{1\%}$ 330 nm su sostanza secca	≥ 20 e ≤ 50	≥ 20 e ≤ 50	≥ 20 e ≤ 50
Potere colorante (espresso come crocina) $A_{1\text{cm}}^{1\%}$ 440 nm su sostanza secca	≥ 200	≥ 170	≥ 120



## QUALITÀ DELLO ZAFFERANO

Tabella 14 – Valori medi triennali per Tesi e Aziende delle analisi qualitative dello zafferano.

AZIENDE	Controllo	CAMPO	CASSONE AZIENDALE	CASSONE TERRICCIO	Media
	<b>POTERE COLORANTE</b>				
Alfonsi	247.0	226.0	228.0	237.0	232.7
Fontanelle	240.0	257.0	253.5	283.0	261.7
Mazzuoli	262.0	255.7	248.0	253.0	253.2
Porta Sole	236.0	239.3	257.7	248.0	246.1
Ro.lo.	251.0	258.5	247.7	238.7	247.4
Venturi	247.0	256.3	230.7	256.0	247.6
Vinerbi	279.0	243.0	255.7	252.7	253.3
Zafferano e d'intorni	237.0	252.3	250.5	253.7	249.3
<i>Media</i>	<b>247.2</b>	<b>248.3</b>	<b>246.0</b>	<b>251.4</b>	<b>248.22</b>



	Categoria		
	I	II	III
Potere amaricante (espresso come picrocrocina) $A_{1\text{cm}}^{1\%}$ 257 nm su sostanza secca	≥ 70	≥ 55	≥ 40
Potere aromatico (espresso come safranale) $A_{1\text{cm}}^{1\%}$ 330 nm su sostanza secca	≥ 20 e ≤ 50	≥ 20 e ≤ 50	≥ 20 e ≤ 50
Potere colorante (espresso come crocina) $A_{1\text{cm}}^{1\%}$ 440 nm su sostanza secca	≥ 200	≥ 170	≥ 120



## PROTOCOLLO DI ESSICCAZIONE

Test a 80-90 °C per pochi minuti seguita da 60 °C per 40-60 minuti

**Tabella 6.** Confronto dei valori medi dei parametri qualitativi tra la tesi di Campo e il test di essiccazione delle aziende “Porta Sole” e “Venturi”

	Campo	Test Essiccazione
Umidità	7,4	7,5
Potere amaricante	87,9	97,6
Potere aromatico	33,4	26,6
Potere colorante	243,6	267,5

Essiccazione con esposizione degli stigmi a **65-75 °C** per pochi minuti seguita da una esposizione a **50-55 °C** per circa 50 minuti, o per il tempo necessario a portare il contenuto in umidità al disotto del 10 %.



## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La **coltivazione in cassoni** rialzati è possibile e interessante se unita a un substrato di coltivazione come quello adottato nel progetto.



Nell'analisi costi/benefici si deve tenere conto anche dei **tempi** e delle **condizioni di lavoro** per la messa a dimora e raccolta, più agevoli rispetto alla coltivazione a terra.

Nei tre anni la **qualità dello zafferano** prodotto è risultata sempre ottima indipendentemente dalle Tesi.

Le **modalità di essiccazione** che le aziende già adottano sono quelle che in letteratura scientifica sono state indicate da tempo come le migliori.

## **RINGRAZIAMENTI**

AZIENDE che hanno partecipato al progetto

Personale del DSA3

Enti che hanno permesso che il progetto venisse finanziato

