



AGENZIA SERVIZI SETTORE AGROALIMENTARE DELLE MARCHE

Sperimentazione  
innovativa  
di *ASSAM*  
sulla **Quinoa**  
nella Regione  
**Marche**

Sperimentazione  
innovativa  
di Assam  
sulla **Quinoa**  
nella Regione  
**Marche**

A cura di:

**Giuliano Mazzieri**

*A.S.S.A.M. - Centro Innovazione*

**Andrea Albanesi**

*A.S.S.A.M. - Centro Innovazione*

**Catia Governatori**

*A.S.S.A.M. - Centro Innovazione*

**Emanuele Zannini**

*Quinoa Marche SRLS*

**Sandro Nardi**

*A.S.S.A.M. - Servizio Fitosanitario*

**Gianluca Ferroni**

*A.S.S.A.M. - Servizio Fitosanitario*

**Maria Maddalena Canella**

*A.S.S.A.M. - Centro Agrochimico*

**Monica Rossetti**

*A.S.S.A.M. - Centro Agrochimico*

**Donatella Bordoni**

*A.S.S.A.M. - Centro Agrochimico*

**Giordano Elisei**

*A.S.S.A.M. - Centro Agrochimico*

**Chiara Luminari**

*A.S.S.A.M. - Centro Agrochimico*

**Francesco Virdis**

*A.S.S.A.M. - Centro Agrochimico*

# Indice

<b>1.INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2.MATERIALI E METODI</b>	<b>5</b>
▶ Progettazione delle prove.....	5
▶ Analisi chimico-fisiche del terreno .....	6
▶ Valutazioni comparative di tecnica colturale.....	7
▶ Verifica fitotossicità e confronto di efficacia tra prodotti per il controllo chimico delle infestanti ...	8
▶ Valutazioni chimico-nutrizionali mediante analisi dei campioni di quinoa .....	10
▶ Conto economico.....	11
<b>3.RISULTATI E DISCUSSIONE</b>	<b>11</b>
▶ Influenza dei parametri climatici sulla coltura di quinoa e considerazioni generali .....	11
▶ Influenza delle epoche di semina sulle performance produttive della quinoa.....	12
▶ Produzione granella in funzione della varietà di quinoa.....	12
▶ Concimazioni azotate in copertura.....	13
▶ Densità piante metro quadro.....	13
▶ Peso di 1.000 semi .....	13
▶ Altezza piante .....	13
▶ Effetto di prodotti diserbanti su due cultivar di quinoa.....	17
▶ Analisi chimica di parametri nutrizionali sui campioni di quinoa .....	26
▶ Conto colturale.....	28
<b>4.CONCLUSIONI E OSSERVAZIONI</b>	<b>30</b>
<b>5.CONSIGLI UTILI PER LA COLTIVAZIONE</b>	<b>31</b>

# 1. INTRODUZIONE

La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd. - Fam. Chenopodiaceae), specie ampiamente diffusa in Sud America nella civiltà Azteca, Maya e Inca, è una pianta coltivata da 50 secoli circa e veniva tradizionalmente coltivata nelle regioni ad alta quota in terreni poveri. L'elevata variabilità genetica ha favorito l'adattabilità di questa coltura a diversi *habitat* agro-climatici e ha permesso la diffusione di alcune varietà di quinoa al di fuori del Sud America, in paesi come Stati Uniti, Canada, India, Italia e Cina. Negli ultimi dieci anni la produzione mondiale è costantemente aumentata, arrivando a più di 100.000 tonnellate nel 2013 (fonte FAOSTAT 2015). La quinoa ha guadagnato popolarità tra i grani privi di glutine grazie all'elevato contenuto di sostanze nutritive, composti bioattivi e proteine. La qualità delle proteine si caratterizza soprattutto per la presenza di aminoacidi essenziali come lisina, treonina e metionina. La specie possiede inoltre un significativo contenuto in grassi insaturi (linoleico e linolenico), con attività funzionali. Anche l'apporto di vitamine (acido folico e tocoferoli), minerali (ferro, rame, manganese e potassio) e di altre sostanze fitochimiche (acidi fenolici e flavonoidi) risulta essere particolarmente elevato se paragonato a cereali come frumento, orzo e avena. Negli ultimi 5 anni la quinoa è stata impiegata nella produzione di bevande, prodotti da forno lievitati, pane cinese cotto a vapore, pasta (spaghetti e tagliatelle), snack, biscotti e film edibili. Questa chenopodiacea può rappresentare un'eccellente coltura per contrastare il declino della fertilità dei suoli, principale causa del processo di desertificazione, grazie alla sua elevata adattabilità alle più disparate condizioni pedoclimatiche e per il basso uso di input chimici di fitofarmaci e concimi.

L'obiettivo della sperimentazione sulla specie "*Chenopodium quinoa*" nel territorio marchigiano è stato quello di valutare l'adattabilità pedo-climatica e le migliori tecniche agronomiche per la coltivazione di varietà selezionate per il bacino del Mediterraneo, capaci di produrre granella alto proteica ad elevato valore biologico. Essendo una coltura tipica di aree povere, il controllo delle malerbe viene eseguito con mezzi meccanici o scerbature a mano; tuttavia la sua diffusione in differenti aree climatico-produttive richiede la conoscenza dei risultati di resa ottenibili con l'impiego di tecniche agronomiche a differente livello di input. Inoltre la sua introduzione in zone in cui le coltivazioni con metodo biologico costituiscono solo una quota del tessuto produttivo agricolo comporta la necessità di verificare la risposta produttiva di quinoa ad input di natura chimica, sia per la nutrizione vegetale sia per il controllo delle infestanti, nel rispetto dei principi della produzione integrata. Contestualmente, risultano utili le osservazioni sulle avversità biotiche (patogeni e fitofagi) che si manifestano nei nuovi areali di coltivazione e sulla loro intensità.

Per quanto riguarda il controllo delle piante infestanti, tradizionalmente effettuato con scerbatura a mano o con l'impiego di mezzi meccanici, prima di intraprendere le attività di sperimentazione nelle Marche, non è stato possibile desumere

dalla letteratura alcuna informazione preliminare sulla suscettibilità della specie *Chenopodium quinoa* alle più comuni sostanze attive impiegate in Italia come in altri Paesi nella formulazione di prodotti fitosanitari ad azione diserbante. Ancora più evidente è il fatto che nel corso del primo anno di prove (2015) non esisteva in commercio alcun prodotto fitosanitario autorizzato per la quinoa sul territorio nazionale; conseguentemente, il controllo delle infestanti poteva essere eseguito solo con mezzi meccanici con la tecnica della falsa semina o con l'impiego di disseccanti in assenza di coltura. Ritenendo l'impiego del disseccante prima della semina una tecnica non adeguata agli sviluppi di un sistema di produzione integrata, detta soluzione non è stata sottoposta a valutazione nel corso delle prove. Pertanto, nella sperimentazione condotta dall'ASSAM, si è ritenuto utile intraprendere indagini di campo sulla fitotossicità e sull'efficacia nel controllo malerbologico di alcuni prodotti fitosanitari impiegabili in pre e post emergenza della coltura. Inoltre, nell'ipotesi di una potenziale estensione d'impiego di prodotti fitosanitari diserbanti già autorizzati su colture botanicamente affini alla quinoa, quali a esempio la barbabietola da zucchero e spinacio, si è ritenuto opportuno testare unicamente formulati già presenti in commercio e autorizzati sulle citate colture e/o su altre specie coltivate. In considerazione del fatto che la *Chenopodium quinoa* presenta forti affinità genetiche con *Chenopodium album* (farinaccio), un'infestante normalmente presente nei nostri areali, la *ratio* nella scelta dei formulati da testare è stata quella di escludere prodotti che manifestano spiccata azione antagonista nei confronti del farinaccio, che potevano quindi risultare fitotossici nei riguardi della quinoa. Dato il carattere preliminare delle indagini, infine, sono state escluse le sostanze attive ad azione esclusivamente monocotiledonica impiegate in post emergenza (graminicidi specifici), rimandando la loro valutazione ad anni successivi e confidando che il loro comportamento nei confronti della quinoa non differisca da quello espresso nei confronti di altre colture dicotiledoni presenti nelle etichette dei rispettivi formulati.

Le attività di sperimentazione sono state effettuate e coordinate dall'ASSAM (Agenzia Servizi Settore Agroalimentare Marche), con il supporto tecnico della società Quinoa Marche S.r.l.s..

## 2. MATERIALI E METODI

Nel corso dell'anno 2015 i campi prova sono stati allestiti presso l'Azienda sperimentale ASSAM di Jesi (AN).

### Progettazione delle prove

Lo schema scelto per le prove sperimentali di tecnica agronomica è il blocco randomizzato fattoriale con parcelle elementari aventi una superficie di mq.10,0, dove la varietà costituisce il fattore principale e le sub-parcelle rappresentano le tesi (i) densità di piante metro quadro e (ii) concimazione azotata di copertura con concimi organici (*tabella 1*).

Le repliche adottate sono due per un totale complessivo di 24 parcelle per ogni epoca di semina.

Nella definizione degli schemi parcellari, sono state prese in considerazione le seguenti variabili sperimentali:

- varietà di quinoa n°2 (Puno e Titicaca);
- epoche di semina n°4: Febbraio 2015; Marzo 2015; Aprile 2015; Maggio-Giugno 2015;
- densità di semina n°2, una a file distanti cm. 17,5 (non sarchiabile) e l'altra a file distanti cm 52,5 (sarchiabile);
- concimazione azotata di copertura con n°3 diverse dosi di concime (N= 0-25-50 unità di azoto di fertilizzante organico DIX10), mantenendo invariata quella di base con il Guanito alla dose di 400 kg/ha, distribuito in pre-semina.

**Tabella 1 - Schema sperimentale campi prova quinoa**

Concimazione pre-semina con GUANITO Kg/ha 400 (data operazione 15/4/15)				Concimazione pre-semina con GUANITO Kg/ha 400 (data operazione 19/1/15)												
4° Semina (13/5/15) Emergenza 8/6/15				3° Semina (16/4/15) Emergenza 17/4/15				2° Semina (30/3/15) Emergenza 31/3/15				1° Semina (20/2/15) Emergenza 20/2/15				
Bordo esterno	TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO	
	91	90	79	78	67	66	55	54	43	42	31	30	19	18	7	6
	Dix N10 = Kg/ha 250				Dix N10 = Kg/ha 250				Dix N10 = Kg/ha 250				Dix N10 = Kg/ha 250			
	TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO	
	92	89	80	77	68	65	56	53	44	41	32	29	20	17	8	5
	Dix N10 = Kg/ha 500				Dix N10 = Kg/ha 500				Dix N10 = Kg/ha 500				Dix N10 = Kg/ha 500			
	TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO	
	93	88	81	76	69	64	57	52	45	40	33	28	21	16	9	4
	Test = Kg/ha 0				Test = Kg/ha 0				Test = Kg/ha 0				Test = Kg/ha 0			
	PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		TITICACA		PUNO	
94	87	82	75	70	63	58	51	46	39	34	27	22	15	10	3	
Dix N10 = Kg/ha 500				Dix N10 = Kg/ha 500				Dix N10 = Kg/ha 500				Dix N10 = Kg/ha 500				
PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		
95	86	83	74	71	62	59	50	47	38	35	26	23	14	11	2	
Dix N10 = Kg/ha 250				Dix N10 = Kg/ha 250				Dix N10 = Kg/ha 250				Dix N10 = Kg/ha 250				
PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		PUNO		TITICACA		
96	85	84	73	72	61	60	49	48	37	36	25	24	13	12	1	
Bordo interno con TITICACA																

### Analisi chimico-fisiche del terreno

Prima di effettuare i lavori per la semina, sono stati prelevati due campioni di terreno al fine di eseguire una caratterizzazione chimico-fisica dello stesso e soprattutto per valutare la dotazione in termini di macro e micro elementi. Nella scelta dell'appezzamento dove ubicare la prova sperimentale, è stato selezionato un terreno caratterizzato da un 30% di scheletro. Questo al fine di verificare al meglio il comportamento della specie in condizioni pedologiche difficili. In tabella 2 sono riportati i risultati delle analisi chimico-fisiche, eseguite dal laboratorio agrochimico ASSAM, dei campioni di terreno.

**Tabella 2 - Risultati delle analisi chimico-fisiche delle parcelle di terreno investite a quinoa**

Parametri chimico-fisici del terreno	U.M.	Risultato analisi	Giudizio
PH	unità PH	8,16	Leggermente alcalino
Tessitura 3 frazioni	-	-	Argilloso
Sabbia	g/Kg	195	
Limo	g/Kg	334	
Argilla	g/Kg	471	
Calcaree attivo	g/Kg	58	Elevato
Calcaree totale	g/Kg	168	Med. Calcareo
Fosforo assimilabile	mg/Kg	34,3	Elevato
Potassio scambiabile	mg/Kg	261	Elevato
C/N		9,2	Nella norma
Sostanza organica	g/Kg	21,4	Medio
Azoto totale		1,35	Med. dotato
Capacità di scambio cationico	meq/100g	33,3	Elevato
Ferro assimilabile	mg/Kg	13,8	Medio
Rame assimilabile	mg/Kg	3,6	Medio
Zinco assimilabile	mg/Kg	1,2	Basso
Magnesio assimilabile	mg/Kg	4,2	Molto basso
Capacità idrica di campo	%	20,6	Bassa
Scheletro	%	30	Elevato

## Valutazioni comparative di tecnica colturale

Le fasi di preparazione del letto di semina hanno previsto diverse operazioni di affinamento del terreno attraverso passaggi successivi di erpicatura che hanno al contempo garantito la rimozione di tutte le erbe infestanti emerse in fase di pre-semina. Un dettagliato elenco delle operazioni agronomiche eseguite è riportato in Tabella 3. Come è possibile notare, la tecnica agronomica adottata è stata derivata da quella normalmente impiegata nella coltivazione della barbabietola da zucchero negli ambienti marchigiani.

**Tabella 3 - Scheda agronomica sperimentale della quinoa**

TIPO DI LAVORO	Semina							
	1 <sup>a</sup> epoca	giorni (N°)	2 <sup>a</sup> epoca	giorni (N°)	3 <sup>a</sup> epoca	giorni (N°)	4 <sup>a</sup> epoca	giorni (N°)
<b>Semina</b> (TITICACA Kg/ha 5,8); PUNO Kg/ha 2,7 (su 7 file e distanti tra loro cm 17,5)	20/2/15		30/3/15		16/4/15		13/5/15	
<b>Peso 1.000 semi</b> = (TITICACA gr. 4,3; PUNO gr. 2,0)								
<b>Investimento al mq = 202 semi</b> (con germ. al 75 %)								
<b>Seme ad ettaro:</b> TITICACA Kg/ha 5,8; PUNO Kg/ha 2,7 (su 7 file e distanti tra loro cm 17,5)								
<b>Rullatura dopo semina</b>	20/2/15		30/3/15		17/4/15		13/5/15	
<b>Emergenza:</b>	3/4/15	42	12/4/15	13	30/4/15	14	5/6/15	23
<b>Concimazione di Copertura con Dix N10</b> (Tesi con Kg/ha 250 e 500)	4/5/15		4/5/15		13/5/15		22/6/15	
<b>Passaggio per eliminare infestanti con Vibrocult</b> , con altezza delle piantine tra 6-8 cm (parcella a 7 File)	4/5/15		4/5/15		13/5/15		22/6/15	
<b>Passaggio per eliminare infestanti con motozappa e portare alcune parcelle da 7 file a 3 file</b>	4/5/15		4/5/15		14/5/15		27/6/15	37
<b>Inizio abbozzo infiorescenza del panicolo, con altezza della pianta a cm 30-35</b> (lungh. infior. circa 5 cm) 11/5/15 38 - 18/5/15 36 39 - 12/7/15 37	11/5/15	38	18/5/15	36		39	12/7/15	37
<b>Metà sviluppo del panicolo principale</b> (lungh.15 cm circa) 5/6/15 - 9/6/15 - 12/6/15	5/6/15		9/6/15		12/6/15			
<b>Panicolo principale, tutto sviluppato</b> (lungh. cm 25-30)	20/6/15	40	22/6/15	35	24/6/15	24	30/7/15	21
<b>Fase di fioritura e allegagione</b> (n. giorni dalla semina)	78		71		63		58	
<b>Colorazione dei panicoli</b>	23/6/15		25/6/15		10/7/15			
<b>Inizio maturazione granella</b> (iniziando dalla punta del panicolo verso il basso)	15/7/15		15/7/15		15/7/15			
<b>Maturazione della granella e della pianta</b>	28/7/15	38	30/7/15	38	13/8/15	34	16/8/15	19
<b>Ciclo completo</b> (semina - maturazione) giorni n.		158		122		111		100
<b>Raccolta quinoa</b>	29/7/15		30/7/15		13/8/15		16/8/15	

## Verifica fitotossicità e confronto di efficacia tra prodotti per il controllo chimico delle infestanti

Le prove sperimentali per controllo delle infestanti sono state dislocate in due aree differenti dell'azienda sperimentale.

La prima prova è stata condotta su parcelle elementari della dimensione di mq 10,0, replicate tre volte per ciascuna delle due varietà, Puno e Titicaca, su cui testare l'effetto di prodotti diserbanti in una o più epoche di semina della coltura (tabella 4).

Lo schema di campo prevedeva quattro distinte epoche di semina: 20 febbraio, 30 marzo, 17 aprile, 4 maggio (figura 1 a-b). Per ciascuna epoca di semina tre differenti tesi a confronto: un'applicazione di diserbo in pre-emergenza con un formulato commerciale a base della sostanza attiva *Pendimetalin* al 38,9% (STOMP AQUA) alla dose di 1-1,5 litri per ettaro (la dose più bassa per la prima epoca di semina e quella più elevata nelle altre tre date di trattamento) e due tesi di diserbo in post-emergenza, entrambe eseguite con un formulato commerciale a base di *Tri-flusulfuron metile* al 50% (SAFARI), impiegato rispettivamente alla dose di 20 e 40 grammi per ettaro in tutte e quattro le epoche di semina.

**Tabella 4 - Schema di campo prove diserbo**

Bordo e semina x prove	1° Semina (20/2/15) Diserbo: Pre=20/2/15 Post=17/4/15			2° Semina (30/3/15) Diserbo: Pre=30/3/15 Post=4/5/15			3° Semina (16/4/15) Diserbo: Pre=17/4/15 Post=12/5/15			4° Semina (13/5/15) Diserbo: Pre=14/5/15 Post=12/6/15			
	Bordo interno con TITICACA	TITICACA			TITICACA			TITICACA			TITICACA		
6		7	18	19	30	31	42	43	54	55	66	67	
TITICACA			TITICACA			TITICACA			TITICACA				
5		8	17	20	29	32	41	44	53	56	65	68	
TITICACA			TITICACA			TITICACA			TITICACA				
4		9	16	21	28	33	40	45	52	57	64	69	
PUNO			PUNO			PUNO			PUNO				
3		10	15	22	27	34	39	46	51	58	63	70	
PUNO			PUNO			PUNO			PUNO				
2		11	14	23	26	35	38	47	50	59	62	71	
Stomp			Stomp			Stomp			Stomp				
PUNO			PUNO			PUNO			PUNO				
1	12	13	24	25	36	37	48	49	60	61	72		
Pre-emerg.: Stomp Lt/ha 1	Post-emerg.: SAFARI gr/ha 20	Post-emerg.: SAFARI gr/ha 40	Pre-emerg.: Stomp Lt/ha 1,5	Post-emerg.: SAFARI gr/ha 20	Post-emerg.: SAFARI gr/ha 40	Pre-emerg.: Stomp Lt/ha 1,5	Post-emerg.: SAFARI gr/ha 20	Post-emerg.: SAFARI gr/ha 40	Pre-emerg.: Stomp Lt/ha 1,5	Post-emerg.: SAFARI gr/ha 20	Post-emerg.: SAFARI gr/ha 40		
7 file	7 file	7 file	7 file	7 file	7 file	7 file	7 file	7 file	7 file	7 file	7 file		

Come testimone, i dati ottenuti sono stati confrontati con quelli delle prove agronomiche condotte a parità di scelta varietale, epoca di semina e densità di semi a metro quadro, ma sottoposte a controllo delle infestanti con mezzi meccanici.

La seconda prova, riassunta in tabella 5, era suddivisa in parcelloni di entrambe le varietà di quinoa, seminati alla data del 30 marzo (seconda epoca di semina) con differenti applicazioni di diserbo in post-emergenza a confronto tra di loro e con

una tesi testimone non trattato. Le diverse tesi di diserbo sono state realizzate con formulati commerciali contenenti le seguenti sostanze attive: *Iodosulfuron* + *Mesosulfuron*, *Clopiralid*, *Imazamox*, *Fenmedifam* alle dosi riportate in tabella 6. Tutti gli interventi di diserbo sono stati realizzati impiegando un volume di acqua pari a 300 litri per ettaro.

**Tabella 5- Schema di campo della seconda prova**

Post-emergenza - Semina (30/3/15)	
Puno	Titicaca
TNT	TNT
Iodosulfuron + mesosulfuron 500 g/ha	Iodosulfuron + mesosulfuron 500 g/ha
Clopiralid 150 g/ha	
TNT	TNT
Imazamox 1 l/ha	Imazamox 1 l/ha
Fenmedifam 3 l/ha	Fenmedifam 3 l/ha

**Tabella 6 - Riepilogo prodotti impiegati nella prova**

	Sostanza attiva (s.a.)	Nome commerciale	% o g/l	Dose/ha	Dose/ha di s.a.
Pre-emergenza	Pendimetalin	Stomp acqua (CS)	455	1	455
	Pendimetalin	Stomp acqua (CS)	455	1,5	682,5
Post-emergenza	Triflusalifuron metile	Safari (Wg)	50	0,04	0,02
	Triflusalifuron metile	Safari (Wg)	50	0,02	0,01
	Fenmedifam	Contatto 320 (SC)	320	3	960
	Iodosulfuron metile + Mesosulfuron metile	Atlantis WG (WG)	0,6 + 3	0,5	3 + 15
	Clopiralid	Lontrel 72 (SG)	72	0,15	108
	Imazamox	Altorex (SL)	40	1	40



**Figura 1a e 1b - Panoramica delle prove di diserbo in due distinte fasi fenologiche della coltura**

Lo scopo delle prove era duplice: da una parte verificare la fitotossicità di ogni singolo prodotto fitosanitario diserbante impiegato sulla coltura e dall'altra valutare almeno per una soluzione di pre-emergenza ed una di post-emergenza l'efficacia dell'azione di controllo delle malerbe. Il livello di fitotossicità è stato valutato sia con osservazioni sulle modificazioni morfologiche indotte da ciascun prodotto sulla coltura (riduzione del numero di plantule emerse, riduzioni di taglia delle giovani piante, ingiallimenti della vegetazione, distorsioni e malformazioni degli organi vegetativi, morte delle piante dopo il trattamento diserbante), sia con la valutazione produttiva delle parcelle trattate rispetto ad un testimone. Causa la disomogeneità del terreno di coltivazione (ricco di scheletro in alcuni punti) e la dislocazione delle prove in due distinte aree dell'azienda sperimentale, nella valutazione produttiva si è proceduto ad organizzare i dati rispetto ad un indice numerico, fatto cento il risultato produttivo del testimone non sottoposto a trattamento di diserbo chimico. La presenza, consistenza e diffusione delle infestanti è stata valutata verificando per le diverse epoche di semina la composizione floristica delle infestanti ed il numero di piante per metro quadrato di ogni singola specie di malerba.

Il livello di controllo delle infestanti esercitato dall'applicazione di pre-emergenza è stato valutato mediante conteggio per metro quadro delle singole infestanti presenti in campo a confronto con il testimone non trattato rappresentato dalle parcelle delle altre tesi prima dell'esecuzione dell'intervento diserbante in post-emergenza. I risultati produttivi ottenuti per ciascuna tesi della tabella 4, suddivisi per epoca di semina, sono stati confrontati come già detto, con i risultati produttivi ottenuti con il controllo delle malerbe con mezzi meccanici.

### Valutazioni chimico-nutrizionali mediante analisi dei campioni di quinoa

Le analisi dei campioni di quinoa raccolti sono state eseguite usando sia metodiche interne al laboratorio ASSAM sia metodiche ufficiali. Di seguito sono riassunte le metodiche utilizzate per la determinazione delle caratteristiche chimico-nutrizionali, per il contenuto di metalli e di micotossine.

- a) UMIDITÀ SU MACINATO: Metodo interno TERMOBILANCIA;
- b) PROTEINA GREZZA: UNI EN ISO 20483:2014;
- c) FIBRA GREZZA: D.M. 11/04/94 SO GU n.92 del 21/04/94, p.14;
- d) GRASSI: D.M. 23/07/94 SO GU n.186 del 10/08/94, p.15;
- e) POLIFENOLI TOTALI: metodo interno spettrofotometrico basato sull'articolo di FOOD CHEMISTRY "Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking" (L. Alvarez-Jubete et al. ANNO);
- f) METALLI: metodo interno ICP (con attacco acido e mineralizzazione a caldo);
- g) DEOSSINIVALENOLO: metodo interno HPLC basato sul procedimento analitico sviluppato dalla ditta NEOGEN Europe Ltd. per le colonnine di immunoaffinità NeoColumn for DON;
- h) MUFFE: ISO 21527-2: 2008 Myerobiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal for enumeration of yeast and moulds; Part 2 colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95;
- i) Zuccheri: Fruttosio-Glucosio-Saccarosio-Maltosio: Rapporti ISTISAN 1996/34, p. 68.

### Conto economico

Andare a determinare i costi di produzione di una coltura può sembrare un'operazione banale, ma nella realtà le differenze che si riscontrano sul campo possono portare a scostamenti non proprio marginali rispetto a quelle che sono le stime. Il metodo con cui si è andati a valutare tale costo è essenzialmente di tipo tecnico-estimativo. La sua determinazione infatti, è data dall'aggregazione dei singoli elementi di costo individuati all' interno del processo produttivo.

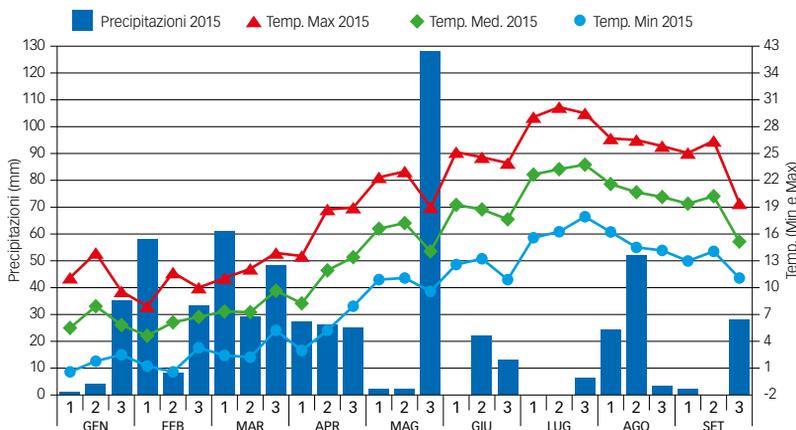
Per praticità e immediatezza, si è deciso di esporre solo costi di coltivazione puri, ossia i costi espliciti, evitando di sommare il gruppo dei costi calcolati (ammortamento, previdenza, assicurazione, etc) dei quali agricoltori e tecnici conoscono già l'andamento caratteristico nelle proprie realtà aziendali. Per quanto riguarda le tecniche di coltivazione, si è fatto riferimento a due situazioni, convenzionale e biologica.

## 3. RISULTATI E DISCUSSIONE

### Influenza dei parametri climatici sulla coltura di quinoa e considerazioni generali

L'andamento meteorologico invernale nel 2015 è stato particolarmente mite, analogo all'anno passato, con una sostanziale assenza di forti gelate e di abbassamenti termici. La primavera è stata calda, con temperature quasi sempre al di sopra della norma. Anche la stagione estiva si è caratterizzata per le alte temperature, raggiungendo più volte valori massimi giornalieri vicino ai 40°C, di molto superiori alla media storica.

**Grafico 1 - Precipitazioni e temperature, per decadi, riferite al periodo gennaio-settembre 2015**



Le piogge sono state regolari per tutto il periodo invernale, invece in primavera le abbondanti precipitazioni si sono intervallate a periodi piuttosto asciutti. Il mese di luglio è risultato il periodo più siccitoso dell'estate.

Nella scelta dell'appezzamento dove ubicare la prova sperimentale, si è optato per un terreno con il 30% di scheletro, per poter verificare meglio il comportamento della specie in condizioni pedologiche estreme.

La fase di preparazione del letto di semina nei diversi periodi, non ha creato particolari difficoltà, come pure le relative semine.

Le emergenze sono avvenute in modo differente, nelle diverse epoche. Infatti nella prima le piantine sono emerse dal terreno 42 giorni dopo la semina a causa delle basse temperature, mentre nella seconda e terza dopo soli 13 e 14 giorni, grazie alle favorevoli temperature medie ottimali per questa specie (*grafico 1*).

Nell'ultima epoca invece, ci sono stati problemi per la fuoriuscita delle giovani piante, determinati in questo caso dalle precipitazioni abbondanti e violente cadute dal 22 al 24 Maggio 2015, che hanno compattato il terreno creando difficoltà nella fase di emergenza delle piantine, le quali sono fuoriuscite in modo stentato e dopo 26 giorni dalla semina.

Dal 29 aprile fino alla fine di maggio, c'è stato quasi un mese di ridotta disponibilità idrica associata ad elevate temperature. Le abbondanti precipitazioni di fine maggio, pur causando problemi per l'emergenza nella quarta semina, hanno assicurato sufficiente disponibilità idrica alla specie per le semine effettuate nelle altre epoche.

### **Influenza delle epoche di semina sulle performance produttive di quinoa**

I risultati produttivi ottenuti nelle quattro epoche di semina sono molto differenti tra loro. L'elaborazione dei dati è stata eseguita escludendo quelli della quarta prova seminata il 13 maggio 2015. Quest'ultima infatti non è stata raccolta per mancata allegazione, causata dalle temperature molto alte. Le rese nella 1° e 2° epoca di semina sono state interessanti, mentre nella terza, sempre per scarsa allegazione, la produzione è stata inferiore del 50% circa, rispetto alle prime due (*tabelle 7 - 8*). Analizzando le produzioni medie delle tre epoche di semina, quelle che hanno prodotto di più e quasi in egual misura sono la prima e la seconda (*grafico 2*), rispettivamente con 7,36 e 7,45 t/ha mentre la terza solo 4,76 t/ha (*tabelle 7 - 8*).

### **Produzione granella in funzione della varietà di quinoa**

Tra le due *cultivar* utilizzate nelle prove (*tabelle 7 - 8*) (*grafico 2*), la migliore è risultata essere la Titicaca, con una produzione di t/ha 9,52 nella prima semina, 8,25 nella seconda e 4,77 nella terza. La varietà Puno, invece, ha ottenuto rese molto inferiori e precisamente 5,20 t/ha nella prima epoca, 6,65 nella seconda e 4,76 nella terza. Per quanto riguarda le tesi a 3 e 7 file, non ci sono differenze produttive tra le diverse tecniche agronomiche (*tabelle 7 - 8*) (*grafici 2 - 3*).

### Concimazioni azotate in copertura

Nelle tesi con azoto in copertura, solo nella prima epoca abbiamo ottenuto buoni risultati. Infatti nelle due concimazioni con dosi maggiori di azoto organico le rese sono state più alte rispettivamente di 7,30 e 8,30 t/ha, rispetto al test che ha prodotto 6,46 t/ha (*tabella 8*).

Nelle altre epoche (2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup>) non si sono ottenuti risultati degni di nota, molto probabilmente per fattori agro-climatici che non hanno favorito la mineralizzazione dell'azoto al momento utile del fabbisogno della specie.

### Densità piante metro quadro

Per quanto riguarda il numero di piante a metro quadro, nella prima epoca non ci sono state differenze particolari tra le due varietà mentre nella seconda e terza la cultivar Titicaca ha una fittezza maggiore rispetto alla Puno (*tabelle 7 - 8*). Le tesi a 7 file, risultano sempre con un numero di piante superiore del 50%, nei confronti di quelle a 3 file (*tabelle 7 - 8*) (*grafico 3*).

### Peso di 1.000 semi

Il peso medio di 1.000 semi più elevato è stato ottenuto nella prima semina e sempre in questa epoca non ci sono differenze significative tra le due varietà (*tabelle 7 - 8*); invece nella seconda il valore del parametro per la cultivar Titicaca è superiore del 56% rispetto alla Puno. Nella terza semina i pesi medi sono molto bassi e se paragonati a quelli della prima sono inferiori del 163%, mentre nel confronto tra le due varietà i dati non si discostano molto (*tabelle 7 - 8*).

### Altezza piante

L'altezza delle piante, nelle tre epoche di semina, si discosta solo di pochi centimetri dalla media di campo che è di cm 79,1 (*tabelle 7 - 8*). Nella prima semina la varietà Titicaca è leggermente più alta rispetto alla Puno, mentre nella seconda e nella terza è la Puno che risulta superiore alla cultivar Titicaca (*tabelle 8 - 9*).

Le tesi a 3 file sono risultate sempre più alte, anche se di poco, rispetto a quelle a 7 file in tutte le epoche (*tabelle 8 - 9*).

**Tabella 7 - Risultati delle performance produttive delle varietà di quinoa**

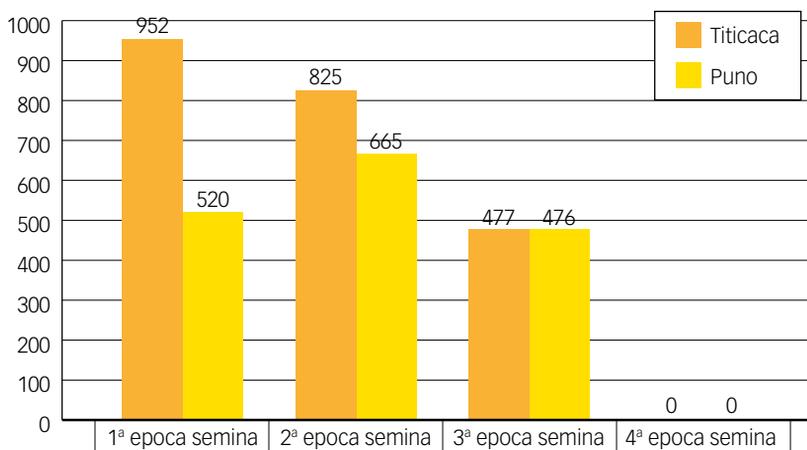
Varietà	Analisi	Epoca di semina			
		1ª epoca	2ª epoca	3ª epoca	4ª epoca
Puno	Produzione granella (kg/ha)	520,0	665,0	476,0	0,0
	Peso mille semi (g)	2,3	1,4	0,8	0,0
	Piante/mq (N°)	19,0	39,0	43,0	0,0
	Altezza pianta (cm)	73,4	90,3	80,0	0,0
Titicaca	Produzione granella (kg/ha)	952,0	825,0	477,0	0,0
	Peso mille semi (g)	2,3	2,2	0,9	0,0
	Piante/mq (N°)	18,0	54,0	59,0	0,0
	Altezza pianta (cm)	73,1	78,9	75,8	0,0
Puno/Titicaca	Produzione granella (kg/ha)	736,0	745,0	476,5	0,0
	Peso mille semi (g)	2,3	1,8	0,4	0,0
	Piante/mq (N°)	18,5	46,5	51,0	0,0
	Altezza pianta (cm)	74,8	84,6	77,9	0,0

**Tabella 8 - Risultati delle performance qualitative delle varietà di quinoa in funzione della tecnica agronomica adottata**

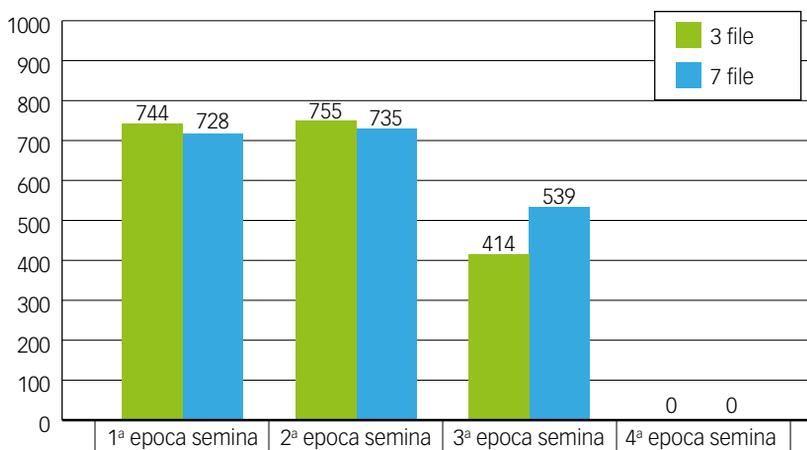
Analisi	Parametro agronomico	Epoca di semina			
		1ª epoca	2ª epoca	3ª epoca	4ª epoca
Media produzione granella (kg/ha)	File n. 3	744,0	755,0	474,0	0,0
	File n. 7	728,0	735,0	539,0	0,0
	N = 0	649,0	721,0	545,0	0,0
	N = 25	730,0	756,0	546,0	0,0
	N = 50	830,0	757,0	431,0	0,0
Peso mille semi (g)	File n. 3	2,3	1,9	0,9	0,0
	File n. 7	2,3	1,7	0,9	0,0
	N = 0	2,2	1,8	0,8	0,0
	N = 25	2,3	1,8	0,8	0,0
	N = 50	2,4	1,8	1,0	0,0
Piante/mq	File n. 3	11,0	34,1	32,0	0,0
	File n. 7	26,0	58,8	70,0	0,0
	N = 0	16,0	46,8	52,6	0,0
	N = 25	20,0	49,5	50,6	0,0
	N = 50	18,0	43,1	50,1	0,0
Altezza media pianta (cm)	File n. 3	78,7	89,1	81,2	0,0
	File n. 7	70,8	80,1	74,7	0,0
	N = 0	75,1	81,0	77,4	0,0
	N = 25	73,6	86,6	80,9	0,0
	N = 50	75,5	86,1	75,5	0,0

Nelle figure 2a, 2b, e 3 viene illustrata una panoramica delle parcelle sperimentali con indicazione delle diverse epoche di semina mentre nella figura 4 viene riportato un momento della visita guidata ai campi sperimentali di quinoa tenutasi il 24 luglio 2015.

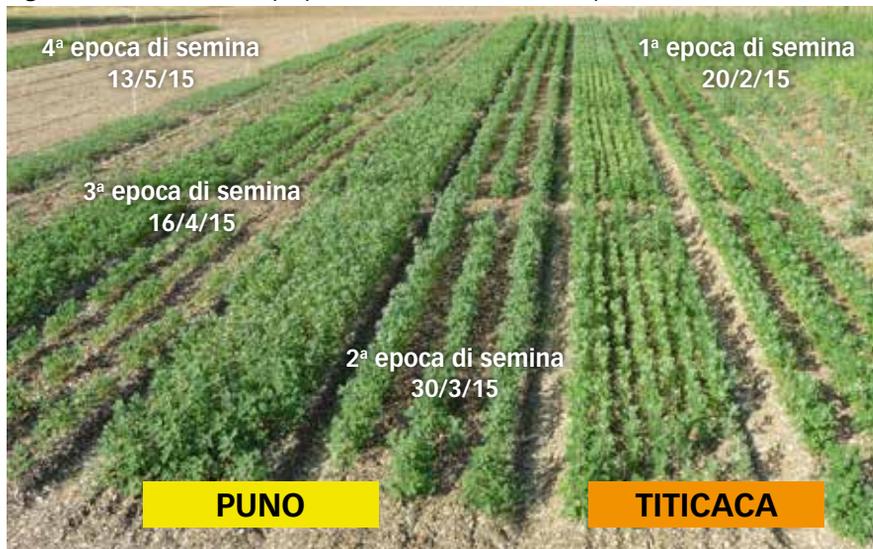
**Grafico 2 - Produzione granella (Kg/ha), varietà e epoche di semina**



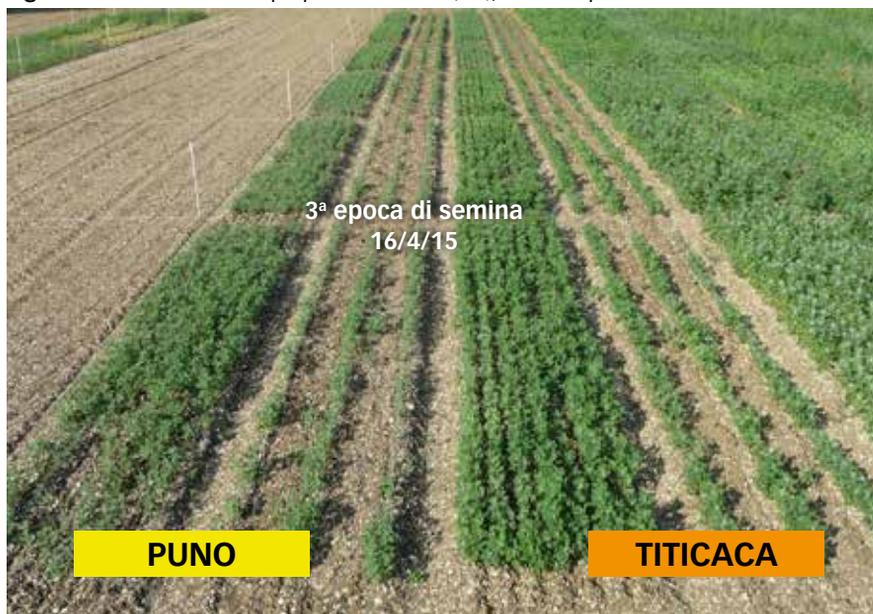
**Grafico 3 - Produzione granella (Kg/Ha), n° file e epoche di semina**



**Figura 2a** - *Panoramica campi sperimentali Jesi (AN), azienda sperimentale ASSAM*



**Figura 2b** - *Panoramica campi sperimentali Jesi (AN), azienda sperimentale ASSAM*



**Figura 3** - Panoramica prove sperimentali quinoa



**Figura 4** - Visita guidata ai campi sperimentali di quinoa il 24 luglio 2015



### **Effetto di prodotti diserbanti su due cultivar di quinoa**

L'attività fitotossica delle diverse sostanze attive diserbanti impiegate nelle prove è risultata differente con un ampio range di variabilità. Diverse sono le tipologie di alterazione rilevate in campo. Per quanto riguarda la fitotossicità di *Pendimetalin*, in termini di minor numero di piantine nate, i dati presentano una certa variabilità

sia tra le due varietà sia rispetto all'epoca di semina, oscillando tra 13% e 44% di fallanze per Puno e tra 0,4% e 35% per Titicaca (figura 5).

**Figura 5** - Effetti del Pendimetalin sull'emergenza delle piante di quinoa



Si può notare il diradamento della coltura rispetto al testimone (a destra). Quest'ultimo presenta anche molte malerbe che nella parcella al centro sono assenti. *Triflusaluron*, invece, ha determinato solo degli ingiallimenti localizzati a livello fogliare transitori, recuperati nelle successive fasi di crescita (figura 6).

**Figura 6** - Effetti del Triflusaluron su quinoa



Per quanto riguarda gli altri prodotti impiegati in post emergenza (*figura 7 a-b*), molto marcato è risultato l'effetto fitotossico delle solfoniluree *Iodosulfuron + Mesosulfuron* in miscela (*figura 8 a-b*) e dell'*imazamox* (*figura 9 a-b*) con ingiallimenti, perdita di turgore vegetativo e morte delle piante.

**Figura 7 a-b** - Panoramica della seconda prova (a sinistra prima e a destra dopo il trattamento)



**Figura 8 a-b** - Effetto fitotossico della miscela *Iodosulfuron + Mesosulfuron*



**Figura 9 a-b** - Effetto fitotossico di *Imazamox*



Meno evidenti sono stati gli effetti determinati dall'azione di *clopiraliid* (figura 10) con piegamento degli apici vegetativi e parziale ingiallimento di alcune foglie e più limitati ancora quelli di *Fenmedifam* (figura 11).



**Figura 10** - Effetto fitotossico di *Clopiraliid*



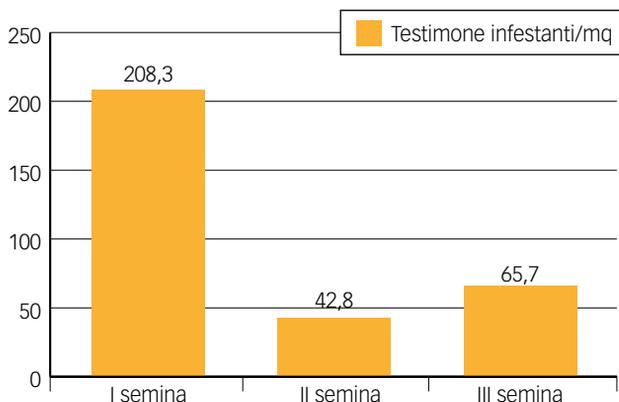
**Figura 11** - Effetto fitotossico di *Fenmedifam*

In termini produttivi le differenze sono state considerevoli: in alcuni casi la produzione di quinoa si è quasi azzerata (*Imazamox* e miscela *Iodosulfuron* + *Mesosulfuron*), mentre il miglior risultato è stato ottenuto con l'impiego di *Triflusulfuron metile* al dosaggio più elevato di 40 g/ha (tabella 9).

**Tabella 9** - Valori produttivi indicizzati delle prove di fitotossicità dei diserbanti (100=testimone)

Tesi	Indice di produttività
Pendimetalin	81
Triflusulfuron metile 20 g/ha	100
Triflusulfuron metile 40 g/ha	107
Fenmedifam	103
Imazamox	3
Clopiraliid	39
Iodosulfuron + mesosulfuron	3
Testimone	100

A livello indicativo, per capire meglio il contesto in cui si operava, è utile osservare il cospicuo numero delle infestanti presenti nelle tre epoche di semina, in particolare nella prima (grafico 4).

**Grafico 4 - Numero di infestanti per metro quadro sul testimone a seconda dell'epoca di semina**

La composizione floristica, oltre che a livello quantitativo, si è parzialmente modificata anche qualitativamente, evolvendo nelle varie epoche, passando da un mix prevalentemente tipico del periodo invernale ad un altro più caratteristico di quello primaverile-estivo (tabelle 10 - 11 - 12) (grafici 5 - 6 - 7).

**Tabella 10 - Composizione floristica 1ª semina rilievo del 14 aprile 2015**

Infestanti/parcella	N°/mq			
	TNT		Stomp 1 l/ha 20/02/2015	
	Puno	Titicaca	Puno	Titicaca
1 <i>Abutilon theophrasti</i>	4,3	2,1	4,3	2,9
2 <i>Agropyron spp.</i>	0,7	0,0	0,0	0,0
3 <i>Amarantus spp.</i>	0,0	9,3	1,4	1,8
4 <i>Anagallis arvensis</i>	42,1	228,9	17,5	70,4
5 <i>Convolvulus arvensis</i>	1,1	1,1	0,0	5,4
6 <i>Coronopus squamatus</i>	1,8	1,1	0,4	0,4
7 <i>Fallopia convolvulus</i>	5,7	3,9	2,1	2,1
8 <i>Fumaria</i>	0,0	0,7	0,4	0,4
9 <i>Lolium spp</i>	0,0	1,1	0,0	0,0
10 <i>Mercurialis annua</i>	1,1	0,0	0,4	0,0
11 <i>Papaver rhoeas</i>	5,0	4,3	0,4	2,1
12 <i>Polygonum lapathifolium</i>	2,1	0,0	0,0	0,0
13 <i>Polygonum aviculare</i>	25,4	19,6	3,2	1,1
14 <i>Setaria spp</i>	2,5	3,6	0,0	15,7
15 <i>Solanum nigrum</i>	2,1	2,5	4,3	2,5
16 <i>Sonchus oleraceus</i>	0,7	0,4	0,7	0,4
17 <i>Veronica hederifolia</i>	20,0	23,6	3,9	5,7
<b>Totale</b>	<b>114,6</b>	<b>302,1</b>	<b>38,9</b>	<b>110,7</b>

Per quanto riguarda il rilievo della composizione floristica nella prima semina (14 aprile 2015), si osserva una decisa presenza di *Anagallis arvensis*, *Veronica hederifolia* e *Polygonum aviculare* che insieme costituiscono l'86% delle infestanti presenti (tabella 10). Il rilievo della composizione floristica effettuato il 4 maggio 2015 e relativo alla seconda semina evidenzia una diminuzione dell'*Anagallis arvensis* e del *Polygonum aviculare*, un aumento della *Veronica hederifolia* e forte incremento di essenze primaverili-estive come *Amaranthus spp.*, *Solanum nigrum* e *Setaria spp.* (tabella 11).

**Tabella 11** - Composizione floristica II<sup>a</sup> semina rilievo del 4 maggio 2015

Infestanti/parcella	N°/mq			
	TNT		Stomp 1 l/ha 20/02/2015	
	Puno	Titicaca	Puno	Titicaca
1 <i>Abutilon theophrasti</i>	1,0	0,5	6,7	1,9
2 <i>Agropyron spp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
3 <i>Amarantus spp.</i>	4,3	6,2	5,2	9,0
4 <i>Anagallis arvensis</i>	15,7	18,6	4,3	9,0
5 <i>Convolvulus arvensis</i>	0,5	2,4	0,0	0,0
6 <i>Coronopus squamatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
7 <i>Fallopia convolvulus</i>	0,0	0,5	0,0	0,5
8 <i>Fumaria</i>	1,0	0,0	0,5	0,0
9 <i>Lolium spp</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
10 <i>Mercurialis annua</i>	0,5	1,0	0,0	0,0
11 <i>Papaver rhoeas</i>	0,5	0,5	0,0	0,0
12 <i>Polygonum lapathifolium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
13 <i>Polygonum aviculare</i>	1,0	0,0	0,0	0,5
14 <i>Setaria spp</i>	6,2	1,0	3,3	2,4
15 <i>Solanum nigrum</i>	4,3	0,5	0,0	0,5
16 <i>Sonchus oleraceus</i>	0,5	0,0	0,5	0,0
17 <i>Veronica hederifolia</i>	13,3	6,2	1,0	2,4
<b>Totale</b>	<b>48,6</b>	<b>37,1</b>	<b>21,4</b>	<b>26,7</b>

**Tabella 12 - Composizione floristica III<sup>a</sup> semina rilievo dell'11 maggio 2015**

Infestanti/parcella	N°/mq			
	TNT		Stomp 1 l/ha 20/02/2015	
	Puno	Titicaca	Puno	Titicaca
1 <i>Abutilon theophrasti</i>	1,0	0,5	1,0	0,5
2 <i>Agropyron spp.</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
3 <i>Amarantus spp.</i>	16,7	69,0	8,1	29,0
4 <i>Anagallis arvensis</i>	5,2	10,0	0,0	0,0
5 <i>Convolvulus arvensis</i>	0,0	0,5	0,0	1,4
6 <i>Coronopus squamatus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
7 <i>Fallopia convolvulus</i>	0,5	1,4	0,5	0,0
8 <i>Fumaria</i>	0,0	0,5	0,5	0,5
9 <i>Lolium spp</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
10 <i>Mercurialis annua</i>	0,5	0,0	0,5	1,4
11 <i>Papaver rhoeas</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
12 <i>Polygonum lapathifolium</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
13 <i>Polygonum aviculare</i>	3,3	1,0	0,0	0,0
14 <i>Setaria spp</i>	6,7	1,9	0,5	0,5
15 <i>Solanum nigrum</i>	4,8	2,9	4,3	0,5
16 <i>Sonchus oleraceus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
17 <i>Veronica hederifolia</i>	2,4	0,0	0,0	0,0
18 <i>Portulaca oleracea</i>	1,0	0,0	1,0	0,0
19 <i>Sinapis arvensis</i>	0,0	1,0	0,0	0,5
<b>Totale</b>	<b>43,9</b>	<b>89,6</b>	<b>16,2</b>	<b>34,3</b>

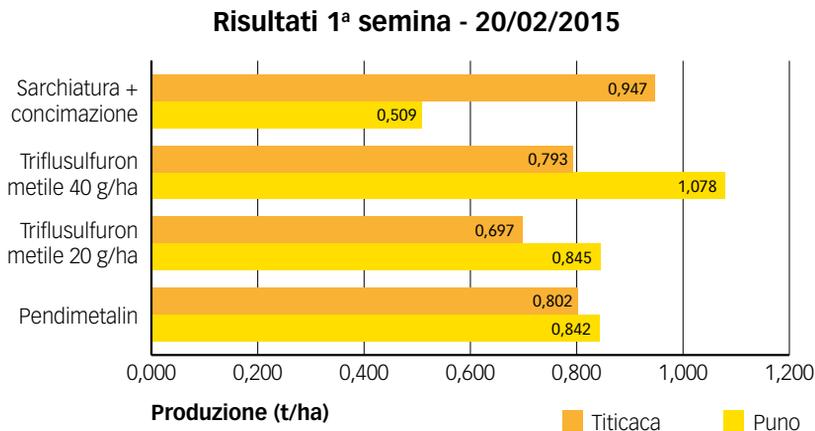
Infine, nella composizione floristica rilevata l'11 maggio 2015 e relativa alla terza semina è possibile osservare come gli amaranti prendono decisamente il sopravvento, accompagnati da *Solanum* e *Setaria*, mentre cedono il passo *Anagallis* e *Veronica* (tabella 12).

Il controllo delle infestanti nel diserbo di pre-emergenza con *Pendimetalin* è stato superiore al 60% rispetto al testimone, mentre nel post-emergenza, con il *Triflusal-furon metile*, le malerbe più piccole sono state disseccate e quelle più sviluppate sono state solo rallentate nel loro accrescimento diminuendo comunque la competizione con la coltura nelle fasi iniziali. La discreta efficacia del *Pendimetalin*, anche se utilizzato a dosi relativamente basse rispetto ad altre colture su cui è registrato, è probabilmente stata agevolata dalle piogge che sono cadute nei giorni successivi al trattamento in tutte e tre le epoche di semina (rispettivamente mm 32, mm 27 e mm 25 circa). Questa molecola, che inibisce la germinazione dei semi, lo sviluppo dei germinelli ed è assorbita a livello radicale da parte delle plantule

nei primissimi stadi vegetativi, per esplicitare in modo ottimale la sua efficacia ha bisogno di piogge o irrigazioni entro 10 giorni dal trattamento.

Il contenimento delle infestanti si è tradotto nei seguenti risultati produttivi riportati nel grafico 2.

**Grafico 5 - Produttività delle due varietà di quinoa nella prima epoca di semina in funzione della tecnica agronomica adottata per il controllo delle erbe infestanti**

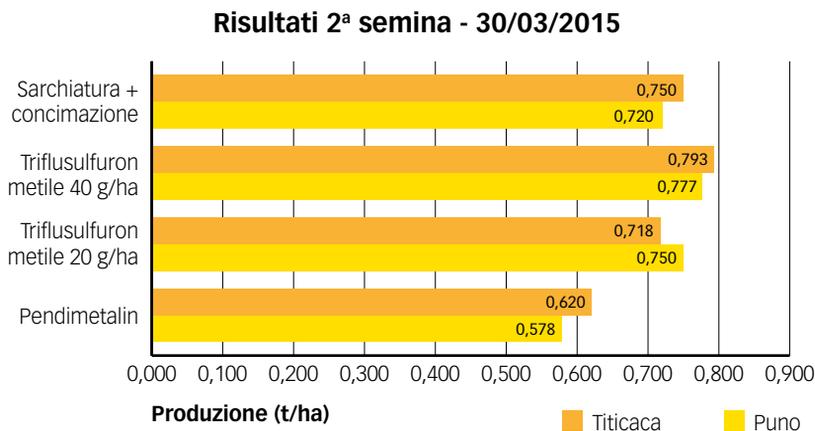


Nello specifico è possibile osservare come nella prima epoca di semina la media produttiva per la varietà Puno, nelle tesi diserbate sia in pre-emergenza sia in post-emergenza, ha avuto maggiori performances rispetto alla media della tesi sarchiata (*grafico 5*).

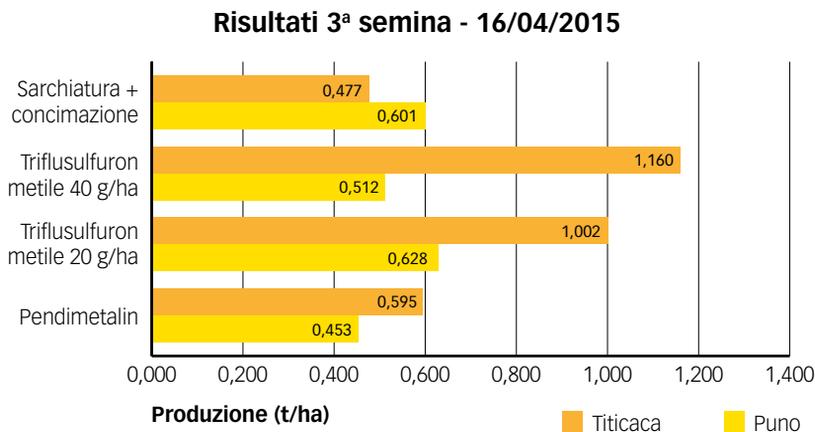
Nella seconda epoca di semina solo la tesi diserbata in post-emergenza con il *Triflusulfuron* ha avuto rese paragonabili o leggermente più elevate rispetto alla coltura sarchiata; risulta invece leggermente meno produttiva la tesi diserbata in pre-emergenza con il *Pendimetalin* (*grafico 6*).

Nella terza semina, per la varietà Titicaca, entrambe le tesi diserbate in post-emergenza hanno prodotto considerevolmente di più di quella testimone, mentre quella trattata in pre-emergenza con il *Pendimetalin* si è comportata sostanzialmente alla stregua di quest'ultima (*grafico 7*).

**Grafico 6 - Produttività delle due varietà di quinoa nella seconda epoca di semina in funzione della tecnica agronomica adottata per il controllo delle erbe infestanti**



**Grafico 7 - Produttività delle due varietà di quinoa nella terza epoca di semina in funzione della tecnica agronomica adottata per il controllo delle erbe infestanti**



Come si può evincere dai grafici, mediando i valori delle due varietà a confronto, la produttività delle tesi diserbate chimicamente, è stata pari se non superiore a quella sarchiata in copertura e la tesi *Triflusaluron metile* a piena dose (40 g/ha), ha sempre prodotto di più del testimone probabilmente per aver ridotto in maniera significativa la competizione delle infestanti.

Il prodotto è risultato selettivo nei confronti della quinoa. Il *Pendimetalin*, oltre a controllare bene le nascite delle malerbe, ha permesso di conseguire risultati deci-

samente soddisfacenti. La minore produzione delle tesi trattate con il *Pendimetalin* nella seconda e terza semina è, forse, da imputarsi alla maggiore dose utilizzata di prodotto, in quanto mentre nella prima epoca è stata distribuita una quantità di s.a. (sostanza attiva) pari a 455 g/ha, nelle altre due il quantitativo di s.a. è stato aumentato a 682,5 g/ha. Non sono riportati i dati relativi alla quarta epoca di semina in quanto le avverse condizioni meteorologiche, con piogge torrenziali cadute nei giorni seguenti, hanno costipato eccessivamente il terreno e danneggiato la struttura superficiale del letto di semina, compromettendo la corretta emergenza della coltura. Inoltre le elevate temperature estive, hanno impedito la fecondazione delle poche piante sviluppate provocando l'aborto degli organi fiorali, azzerando di fatto la produzione delle parcelle.

In definitiva, come era ipotizzabile, alcune sostanze attive sono risultate decisamente fitotossiche nei confronti della coltura (*Imazamox* e la miscela *Iodosulfuron + Mesosulfuron*) e quindi sono sicuramente da scartare nella prosecuzione di questa indagine, altre invece hanno manifestato una buona o discreta selettività nei confronti di questa chenopodiacea e meritano, senz'altro, maggiori approfondimenti ed ulteriori prove valutative in futuro. Resta ben inteso che, ad oggi (dicembre 2016), non ci sono prodotti registrati per il diserbo della quinoa, salvo una richiesta di uso straordinario per quanto riguarda il formulato a base di *triflusaluron metile*.

### Analisi chimica di parametri nutrizionali sui campioni di quinoa

L'analisi chimica di parametri nutrizionali sui campioni di quinoa derivanti dalle diverse parcelle ha mostrato un andamento, nei valori medi, in linea con i dati riportati in letteratura confermando così la buona riuscita di questa prima prova sperimentale non solo dal punto di vista agronomico (*tabella 13*).

**Tabella 13** - Composizione chimica media della granella relativa alle due varietà di quinoa: *Titicaca* e *Puno*

Varietà	Umidità su macinato (%)	Proteina grezza (%)	Grassi (%)	Polifenoli (mg/kg)	Ferro (mg/kg)	Zinco (mg/kg)	Sodio (mg/kg)	DON (ug/kg)
Titicaca	12,49	12,85	5,60	92,26	50,20	27,16	16,48	0,00
Puno	12,71	12,58	5,05	78,31	43,30	22,41	18,69	0,00

Considerando singolarmente i parametri nutrizionali analizzati, si può notare che i risultati migliori (ad eccezione delle proteine) sono stati ottenuti con la tipologia di semina a 7 file rispetto a quella a 3 file. In particolare sono stati osservati elevati valori di polifenoli rispetto ai valori medi standardizzati e ciò non può che valorizzare ulteriormente la tipologia di prodotto ottenuto in questa prova sperimentale. In merito all'influenza delle diverse unità di azoto distribuite in copertura è possibile osservare come la dose ottimale di azoto in copertura è pari a 25 unità. Concentrazioni maggiori di azoto hanno dimostrato esercitare un effetto negativo sulle caratteristiche nutrizionali della granella di quinoa (*tabella 14*).

**Tabella 14** - *Composizione chimica media della granella relativa alle varietà di quinoa Titicaca e Puno in funzione del sesto d'impianto e della concimazione azotata di copertura eseguita*

Tesi agronomica	Umidità su macinato (%)	Proteina grezza (%)	Grassi (%)	Polifenoli (mg/kg)	Ferro (mg/kg)	Zinco (mg/kg)	Sodio (mg/kg)	DON (ug/kg)
File n° 3	12,60	12,89	5,10	82,03	45,50	24,24	14,94	0,00
File n° 7	12,60	12,54	5,55	88,54	48,25	25,33	20,23	0,00
Azoto N=0	12,63	12,43	5,40	84,13	48,75	25,52	14,82	0,00
Azoto N=25	12,60	12,90	5,40	85,02	45,65	24,01	20,23	0,00
Azoto N=50	15,02	12,78	5,35	80,31	46,63	24,05	21,12	0,00

A causa delle condizioni meteorologiche non proprio favorevoli che si sono susseguite nel corso della maturazione della quinoa, è stato riscontrato un discreto quantitativo di muffe che si sono sviluppate sulla granella con valori pari a 12.650 per la varietà Titicaca e 3.050 per la varietà Puno. L'analisi delle micotossine (in particolare il Deossivalenolo - DON) ha evidenziato l'assenza di micotossine: ciò significa che le muffe provengono da ceppi fungini assolutamente innocui per l'uomo e che probabilmente si sono sviluppati a causa dell'eccessiva umidità accumulata dalla pianta nel corso della fase di maturazione della granella.

**Tabella 15** - *Composizione chimica media della granella relativa alle varietà di quinoa Titicaca e Puno in funzione dell'epoca di semina*

Analisi	Quinoa 1ª epoca Titicaca	Quinoa 1ª epoca Puno	Quinoa 2ª epoca Titicaca	Quinoa 2ª epoca Puno
Umidità su macinato (%)	12,24	12,46	12,73	12,74
Proteina grezza (% s.s.)	12,88	12,26	12,87	13,05
Fibra grezza (mg/Kg s.s.)	5,35	5,42	5,37	5,41
Grassi (% s.s.)	5,79	5,32	5,21	5,36
Polifenoli totali (mg/Kg)	80,86	77,72	95,40	92,56
Ferro (mg/Kg)	53,15	53,94	44,24	40,93
Sodio (mg/Kg)	17,04	22,47	14,60	13,50
Zinco (mg/Kg)	26,32	23,53	26,31	25,00
Deossivalenolo (microgrammi/Kg)	0,00	0,00	0,00	0,00
Fruttosio (%)	0,95	0,87	0,78	0,68
Glucosio (%)	1,75	2,18	3,61	3,20
Saccarosio (%)	2,17	2,35	2,61	2,55
Maltosio (%)	0,06	0,06	0,18	0,17
Muffe (UFC/g)	10.350,00	2.945,00	12.395,00	1.375,00

La composizione nutrizionale della granella di quinoa delle due varietà prese in esame non risulta essere significativamente influenzata dall'epoca di semina. Il contenuto proteico, minerale e degli zuccheri rientrano, difatti, nei valori comunemente riscontrati.

Ulteriori prove sperimentali consentiranno di confermare o migliorare i risultati sin qui ottenuti.

### Conto colturale

Nella coltivazione convenzionale, dove è permesso l'utilizzo di input di sintesi, le operazioni colturali non si discostano molto da quelle classiche per le principali specie primaverili-estive. Le uniche differenze sono dovute all'assenza di erbicidi di copertura ammessi. Tale mancanza va quindi sopperita con una serie di interventi; in primis una falsa semina eventualmente seguita da un diserbo con dissecante totale in presemina in assenza di coltura e successivamente con una o due sarchiature in post emergenza. Nelle esperienze dirette in pieno campo si è dovuto ricorrere in più di un'occasione alla scerbatura manuale delle infestanti, tale pratica ha inciso fortemente sui costi unitari per ettaro (*tabella 16*).

Tale serie di passaggi rende sicuramente più onerosa la fase produttiva rispetto a quello che si avrebbe nel caso in cui si utilizzassero erbicidi in pre o post-emergenza. La concimazione può sicuramente giocare un ruolo importante. Azoto e fosforo risultano essenziali per una produzione di quantità e il loro apporto deve essere ben calibrato nei momenti di massima richiesta. Considerando quindi un apporto minimo di 120 unità/ha di N in due distinte operazioni di concimazione è stato inserito un primo intervento con 200 kg/ha di fosfato biammonico 18-46 ed un secondo, preferibilmente accoppiato alla sarchiatura, con 200 kg/ha di Urea 46%. Sicuramente possono essere considerate altre strategie di fertilizzazione, attraverso l'utilizzo di concimi con diversa composizione e velocità di rilascio dei nutrienti. In agricoltura biologica invece, la concimazione chiaramente può acquisire un peso diverso. Nel conteggio è stato considerato lo schema utilizzato a livello sperimentale ossia 400 kg/ha di Guanito (6-15-0) in presemina seguito da una concimazione in copertura costituita da 250 kg/ha di organico (9-2-2). Come si è visto, tali quantità portano già un discreto vantaggio produttivo anche se si può facilmente prevedere un ulteriore aumento di resa conseguente all'aumento dei quantitativi utilizzati.

Discorso a parte riguarda l'aratura. Non avendo a disposizione esperienze diverse nel conteggio rientra come lavorazione principale in tutti e due gli schemi produttivi. Potrebbe essere interessante, in futuro, valutare tecniche di minima lavorazione soprattutto in convenzionale, capaci di diminuire in maniera rilevante i costi di preparazione del letto di semina nonché migliorare le caratteristiche del suolo nel lungo periodo.

**Tabella 16** - Conto culturale per la coltivazione della quinoa con sistema convenzionale e con sistema biologico

Operazione culturale	Convenzionale (€/ha)	Biologico (€/ha)
Lavorazione principale	180,00	180,00
Preparazione letto di semina	140,00	175,00
Concimazione	36,00	36,00
Diserbo	45,00	
Semina	64,00	64,00
Fresatura interfilare	90,00	90,00
Scerbatura manuale	300,00	300,00
Raccolta	130,65	130,65
Trasporto	8,25	8,25
<b>Concimi</b>	<b>208,50</b>	<b>308,00</b>
Mezzi fitosanitari	51,45	
Semente	120,00	120,00
<b>Totale (€)</b>	<b>1.373,85</b>	<b>1.411,90</b>

Considerando quindi le diverse tecniche di coltivazione e le relative operazioni il quadro economico porta ad un costo per ettaro di € 1.374,00 per il convenzionale e € 1.412,00 per il biologico. Chiaramente i costi di coltivazione vanno interfacciati con quello che potrebbe essere il valore della materia prima al momento del ritiro. Sui mercati internazionali, nonostante la grande richiesta di prodotto il prezzo sta calando (a causa delle elevate produzioni sudamericane) e per i nostri scenari le ipotesi di prezzo si possono attestare su un range che va dai 100,00 ai 150,00 euro/q (tabella 16). Nella coltivazione convenzionale, per una produzione media di 13 q/ha si ha un reddito soddisfacente a partire da 130,00 euro/q. Per la produzione biologica possiamo ipotizzare un buon rientro, con un prezzo di 150,00 euro/q con una produzione media di 10,0 q/ha (tabella 17).

**Tabella 17** - Reddito netto della coltivazione di quinoa in convenzionale, con varie ipotesi di prezzo

Prezzo (€/kg)	Produzione (kg/ha)	Contributo comunitario (€)	Tot PLV (€)	Tot costi (€)	Reddito Netto (€)
1,00	1.300	250,00	1.550,00	1.374,00	176,00
1,10	1.300	250,00	1.680,00	1.374,00	306,00
1,20	1.300	250,00	1.810,00	1.374,00	436,00
1,30	1.300	250,00	1.940,00	1.374,00	566,00
1,40	1.300	250,00	2.070,00	1.374,00	696,00
1,50	1.300	250,00	2.200,00	1.374,00	826,00
1,60	1.300	250,00	2.330,00	1.374,00	956,00

**Tabella 18** - *Reddito netto della coltivazione di quinoa in biologico con varie ipotesi di produzione.*

Prezzo (€/kg)	Produzione (kg/ha)	Contributo comunitario (€)	Tot PLV (€)	Tot costi (€)	Reddito Netto (€)
1,40	800	250,00	220,00	1.590,00	178,00
1,40	1.000	250,00	220,00	1.870,00	458,00
1,40	1.200	250,00	220,00	2.150,00	738,00
1,40	1.400	250,00	220,00	2.430,00	1.018,00
1,40	1.600	250,00	220,00	2.710,00	1.298,00
1,40	1.800	250,00	220,00	2.990,00	1.578,00
1,40	2.000	250,00	220,00	3.270,00	1.858,00

## 4. CONCLUSIONI E OSSERVAZIONI

In base ai risultati ottenuti in questo primo anno di sperimentazione, il periodo migliore per la semina della quinoa sembra essere tutto il mese di marzo o al massimo la prima decade di aprile.

Titicaca è risultata la varietà più produttiva e con un peso 1.000 semi superiore rispetto alla *cultivar* Puno. La densità di semina nelle tesi a 3 e 7 file non ha evidenziato differenze produttive significative tra le due tecniche agronomiche. Nelle tre tesi di concimazione azotata con fertilizzanti organici in copertura, si sono riscontrate differenze tra le diverse dosi solo nella prima epoca di semina, mentre nelle altre due non ci sono state, molto probabilmente per cause agro-climatiche. Promettenti sono i risultati delle prime esperienze di controllo chimico delle infestanti.



Convegno finale per la presentazione dei risultati ottenuti dalla sperimentazione sulla quinoa - Jesi 15/12/2015

## 5. CONSIGLI UTILI PER LA COLTIVAZIONE

- ▶ la preparazione del letto di semina deve essere anticipata e possibilmente fatta nei mesi di gennaio e febbraio, tempo permettendo;
- ▶ la semina deve essere effettuata su terreno ben preparato e ad una profondità non superiore a cm 2, utilizzando la seminatrice di precisione e facendo su questa piccole modifiche per poter seminare i minuscoli semi;
- ▶ la rullatura dopo la semina deve essere leggera, oppure può essere evitata se si utilizza la seminatrice di precisione o se sono previste precipitazioni a breve termine;
- ▶ per una buona emergenza è necessaria una temperatura media superiore a 12 °C;
- ▶ individuare il giusto periodo per la semina è importante anche per poter permettere alla coltura di sfuggire ai periodi molto caldi dell'estate: temperature superiori ai 30-32°C per un tempo prolungato, possono creare aborti durante la fase di allegazione;
- ▶ una sarchiatura, o meglio ancora una fresatura, oltre ad eliminare parte delle infestanti, favorisce una migliore resistenza allo stress in caso di carenza idrica;
- ▶ la raccolta deve essere effettuata quando i panicoli sono maturi e siccome la maturazione avviene in modo scalare, iniziando dall'apice dell'infiorescenza e proseguendo verso il basso, è molto importante individuare il giusto compromesso cioè quando la maggior parte dei semi sono maturi ed il fusto è secco o quasi;
- ▶ dopo la raccolta, se il prodotto non è completamente secco, dovrebbe essere essiccato al sole, evitando che i chicchi mescolati con le parti verdi della pianta, possano innescare processi di fermentazione e rovinare il prodotto;
- ▶ è necessario fare attenzione alla preceSSIONE colturale e in particolare modo alla possibilità di eventuali effetti di fitotossicità derivanti da residui di principi attivi che, utilizzati nella coltivazione dei cereali, potrebbero causare la morte delle giovani piantine di quinoa nelle prime fasi fenologiche di sviluppo;
- ▶ in condizioni ambientali favorevoli alla loro diffusione, la quinoa può essere attaccata da altica e afidi.



Via Industria, 1 - 60027 Osimo Stazione  
Telefono: 071 8081 - Fax: 071 85979  
info@assam.marche.it · assam@emarche.it  
[www.assam.marche.it](http://www.assam.marche.it)

