



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

## TIPO DI OPERAZIONE

### 16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1098 DEL 01/07/2019

FOCUS AREA  2A  4B

RELAZIONE TECNICA  INTERMEDIA  FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO: 5149353

DOMANDA DI PAGAMENTO: 5702042

Titolo Piano	NUOVE TECNICHE PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITA' DELLA FILIERA NOCE DA FRUTTO IN EMILIA-ROMAGNA
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	NEW FACTOR Via AUSA, 72, 47853 Cerasolo RN P. IVA e CUUA 01253940405
Elenco partner del Gruppo Operativo	- AZ. SAN MARTINO - RI.NOVA - ASTRA - CER - UNIBO - DINAMICA - AZ. NANNINI NICOLA (Partner associato) - AZ. GENTILINI MANZIO (Partner associato)

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	24
Data inizio attività	1-01-2020
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	27-10-2023

Relazione relativa al periodo di attività dal	1-08-2021	al 27-10-2023
Data rilascio relazione	5-12-2023	

Autore della relazione	Daniele Missere (RI.NOVA)		
telefono		email	dmissere@rinova.eu
pec	amministrazione@pec.rinova.it		

## Sommario

1 -	DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO	pag. 3
2 -	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	pag. 5
	<u>Azione: Esercizio della cooperazione</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 5
2.2	Personale	pag. 8
2.3	Trasferte	pag. 8
	<u>Azione: verifica accettazione al consumo dei nuovi prodotti a base di noci sgusciate</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 9
	<u>Azione: Ottimizzazione della gestione colturale irrigua e nutrizionale del noce da frutto</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 35
2.2	Personale	pag. 83
	<u>Azione: Riciclo acque di prima lavorazione (smallatura)</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 84
2.2	Personale	pag. 88
2.3	Collaborazioni, consulenze, altri servizi	pag. 89
	<u>Azione: Messa a punto di linee guida per la gestione della nocicoltura da frutto moderna</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 90
2.2	Personale	pag. 99
2.3	Collaborazioni, consulenze, altri servizi	pag. 99
	<u>Azione: Divulgazione</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 100
2.2	Personale	pag. 101
2.3	Spese per attività di divulgazione e disseminazione	pag. 101
2.4	Trasferte	pag. 101
2.5	Spese per attività di formazione e consulenza	pag. 102
3 -	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	pag. 102
4 -	ALTRE INFORMAZIONI	pag. 102
5 -	CONSIDERAZIONI FINALI	pag. 102
6 -	RELAZIONE TECNICA	pag. 103

## 1 - DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO

Il Gruppo Operativo ha dato avvio alle attività previste dal Piano a partire dal 1-01-2020. In generale tutte le attività svolte sono state attivate e realizzate seguendo i protocolli presentati nel piano, sia in termini di attività che di spesa. Gli obiettivi previsti sono stati tutti raggiunti. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta. Oltre al capofila (New Factor), presentano domanda di pagamento a saldo i partner CER, UNIBO, RI.NOVA, Dinamica e l'Azienda S. Martino Società Agricola. Astra Innovazione e Sviluppo, avendo rendicontato tutte le proprie spese nell'ambito della domanda intermedia a stralcio, non presenta domanda di saldo.

Segue una breve descrizione dello stato di avanzamento di ciascuna azione prevista dal Piano.

### AZIONE 1. ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

RINOVA, per conto del mandatario New Factor, ha svolto la funzione di coordinamento generale e organizzativo per garantire il funzionamento tecnico e amministrativo del Gruppo Operativo (GO). RI.NOVA ha quindi pianificato tutte attività previste dal Piano, mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti dal Piano stesso.

### AZIONE 2. VERIFICA ACCETTAZIONE AL CONSUMO DEI NUOVI PRODOTTI A BASE DI NOCI SGUSCIATE

Con questa azione si è inteso valutare la accettabilità da parte dei consumatori di nuovi prodotti salutistici (barrette energetiche) a base di noci di Romagna attuando le seguenti attività:

- Caratterizzazione strumentale e sensoriale di due varietà di noci (Chandler, origine Cile, USA e Romagna; Lara, origine Australia, Romagna e Veneto) da impiegare per la produzione di barrette;
- Analisi delle sostanze nutraceutiche su campioni di noci sgusciate appartenenti alle varietà e provenienze di cui sopra;
- Consumer test su barrette a base di noci e fichi e barrette a base di noci e mele.

### AZIONE 3.1 OTTIMIZZAZIONE DELLA GESTIONE COLTURALE IRRIGUA E NUTRIZIONALE DEL NOCE DA FRUTTO

Nel 2020 e nel 2021 il prototipo del modello della restituzione irrigua è stato testato nell'azienda agricola S. Martino confrontando 3 livelli di restituzione idrica (100%, 70% e 55% dei consumi idrici stimati) prendendo come riferimento la tesi aziendale (gestione tradizionale). Le informazioni raccolte sono servite a quantificare e testare le necessità idriche del noce da frutto al fine di migliorare i parametri/coefficienti utilizzati dal software Irrinet/Irriframe nel modello di gestione dell'irrigazione.

Le prove condotte presso altre due aziende del territorio romagnolo hanno consentito di validare il modello di gestione irrigua con il bilancio idrico del DSS Irrinet/Irriframe anche in condizioni diverse dall'Azienda San Martino. In particolare, i coefficienti di riduzione dei consumi in funzione dell'età del noceto hanno consentito di stimare correttamente le esigenze irrigue anche di frutteti giovani, in condizioni pedoclimatiche differenti.

### AZIONE 3.2 RICICLO ACQUE DI PRIMA LAVORAZIONE (SMALLATURA)

L'azione ha inteso sperimentare la possibilità di riutilizzare le acque di prima lavorazione (smallatura) implementando un "impianto prototipo" che prevede la separazione fisico-chimica delle particelle in sospensione attraverso un processo di microfiltrazione atto a rendere riutilizzabili le acque per successivi cicli di lavorazione. L'attività d'implementazione dell'impianto è stata svolta presso l'Azienda San Martino durante la campagna di raccolta e lavorazione delle noci dell'anno 2023. La sperimentazione condotta ha permesso di confermare la validità dell'impianto prototipo, fatte salve alcune migliorie che permetteranno di risolvere le criticità (principalmente di tipo idraulico) che si sono manifestate nel corso della sperimentazione stessa.

### AZIONE 3.3 MESSA A PUNTO DI LINEE GUIDA PER LA GESTIONE DELLA NOCICOLTURA DA FRUTTO MODERNA

Sono state create e rese disponibili ai produttori del gruppo Noci di Romagna apposite linee guide basate sia su informazioni acquisite attraverso l'esecuzione di altri progetti nazionali o internazionali, sia su indicazioni ottenute attraverso il monitoraggio di un gruppo di aziende pilota dotate di noceti con differenti fasi di sviluppo. Le linee guida sono in grado di indicare quali siano le caratteristiche che devono avere il suolo e le aziende agricole, per poter intraprendere un investimento in nocicoltura; come deve essere preparato il terreno, impiantata la coltura, il sistema di irrigazione e tutte gli accorgimenti essenziali e strategici atti a ottenere rese quali-quantitative eccellenti. Nelle linee guida sono riportate anche le tecniche agronomiche ottimali allo sviluppo e la manutenzione della coltura; le tecniche di difesa più appropriate nei confronti dei diversi patogeni che insidiano la coltura; le pratiche di nutrizione, irrigazione e fertirrigazione necessarie a massimizzare le rese quali quantitative; gli accorgimenti da impiegare durante la fase di raccolta.

#### AZIONE 4 - DIVULGAZIONE

In accordo con i partner del GO, il personale RI.NOVA ha organizzato e gestito diverse iniziative e azioni divulgative. In particolare sono stati organizzati nel complesso 2 visite guidate, 1 incontro tecnico, 2 articoli tecnici, 1 audiovisivo. RI.NOVA ha inoltre messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. Il personale RI.NOVA si è fatto carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.

### 1.1 STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine attività previsto	Mese termine attività reale
1 - Cooperazione	RI.NOVA	Esercizio della cooperazione	1	1	24	34
2 - Studi preliminari	Astra IS	Verifica accettazione al consumo di nuovi prodotti	7	7	21	21
3 - Realizzazione del piano	UNIBO CER Az. S. Martino New Factor	Specifiche azioni legate alla realizzazione del piano	1	1	24	34
4 - Divulgazione	RI.NOVA	Divulgazione	10	10	24	34
5 - Formazione/ Consulenza	Dinamica	Formazione	10	22	24	32

## 2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

### AZIONE 1

#### 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
Unità aziendale responsabile	RI.NOVA Soc. Coop.
Descrizione attività	<p>New Factor, nel suo ruolo di mandatario, ha mantenuto la funzione di coordinamento generale, demandando, in accordo con gli altri Partner, a RI.NOVA la funzione di coordinamento organizzativo per garantire il funzionamento tecnico e amministrativo del Gruppo Operativo (GO).</p> <p>RI.NOVA ha quindi avuto il compito di pianificare le attività previste nel Piano mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti. Per fare questo si è avvalso di proprio personale tecnico, amministrativo e di segreteria qualificato e dotato di esperienza pluriennale nel coordinamento tecnico-organizzativo di progetti di ricerca, sperimentazione e divulgazione a vari livelli, nonché nella gestione di comitati tecnici e gruppi di lavoro riguardanti i principali comparti produttivi.</p> <p><u>Attivazione del Gruppo Operativo</u></p> <p>La fase di attivazione del GO ha riguardato sia gli aspetti formali e amministrativi, sia il consolidamento degli obiettivi con l'intero gruppo di referenti coinvolti a vario titolo nel Piano.</p> <p>In merito agli aspetti formali, con particolare riferimento alle attività del Piano e ai relativi costi ammessi, RI.NOVA, unitamente al Responsabile Scientifico (RS) e ai Responsabili dei partner del GO, ha verificato la congruenza dei budget approvati rispetto alle attività da svolgere. Con questo passaggio si è autorizzata l'attivazione del GO, comunicata a tutti i partner tramite e-mail. Inoltre, in questa fase si è proceduto alla costituzione formale del raggruppamento (ATS).</p> <p>Una volta soddisfatti gli aspetti formali, è stata indetta una riunione del GO nella sua interezza (7-05-2020 su piattaforma Skype), alla presenza di tutte le figure coinvolte per ogni partner. In questa sede, il Responsabile del Progetto (Daniele Missere - RI.NOVA) e il Responsabile Scientifico (Moreno Toselli - UNIBO) hanno riproposto i contenuti e gli obiettivi del Piano, al fine di avere la più ampia condivisione possibile delle informazioni e impostare le modalità di realizzazione delle azioni d'innovazione.</p> <p><u>Costituzione del Comitato di Piano</u></p> <p>In occasione della riunione di attivazione si è anche proceduto alla costituzione del Comitato di Piano (CP) per la gestione e il funzionamento del GO, che è così composto:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- RO, (RI.NOVA)</li><li>- RS, (UniBo)</li><li>- UniBo:</li><li>- CER:</li><li>- Az. San Martino:</li><li>- New Factor:</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Az. Nannini e Az. Gentilini: (Agrintesa)</li> <li>- Astra IS: .</li> <li>- Dinamica: .</li> </ul> <p><u>Gestione del Gruppo Operativo</u></p> <p>Dalla data di attivazione del GO, il Responsabile di Progetto ha svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori;</li> <li>- La valutazione dei risultati in corso d'opera;</li> <li>- L'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi;</li> <li>- La definizione delle azioni correttive.</li> </ul> <p>Il Responsabile di Progetto (RP), in stretta collaborazione con il Responsabile Scientifico (RS), si è occupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano, attraverso un sistema basato sull'individuazione delle fasi decisive, cioè momenti di verifica finalizzate al controllo del corretto stato di avanzamento lavori. Allo stesso modo, il RP e il RS si sono occupati di valutare i risultati/prodotti intermedi ottenuti in ciascuna fase. Tutto ciò agendo in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali di RI.NOVA (v. Autocontrollo e Qualità).</p> <p><u>Verifica dei materiali, strumenti e attrezzature impiegate in campo e in laboratorio</u></p> <p>A campione, il RP ha verificato la congruenza tra le caratteristiche dei materiali e prodotti impiegati dai partner, rispetto a quanto riportato nel Piano. A tal fine il RP ha eseguito alcune verifiche ispettive presso i partner, in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali del Sistema Gestione Qualità di RI.NOVA.</p> <p><u>Preparazione dei documenti per le domande di pagamento</u></p> <p>Il GO ha presentato una prima domanda di pagamento (stralcio) per l'attività svolta dal 1-01-2020 al 31-07-2021. Per questa seconda domanda di pagamento (a saldo), il RP e il RS, insieme a tutti i partner coinvolti, hanno effettuato l'analisi dei risultati ottenuti, nonché l'analisi della loro conformità a quanto previsto dal Piano. In particolare, è stata verificata la completezza della documentazione relativa alle spese affrontate dai singoli soggetti operativi e raccolta la documentazione per la redazione del rendiconto tecnico ed economico.</p> <p><u>Altre attività connesse alla gestione del GO</u></p> <p>Oltre alle attività descritte in precedenza, RI.NOVA ha svolto una serie di attività di supporto al GO, come le attività di interrelazione con la Regione Emilia-Romagna, l'assistenza tecnico-amministrativa agli altri partner, le richieste di chiarimento, la richiesta di variante in seguito alla fusione di CRPV e Alimos in RI.NOVA e la redazione e l'inoltro della richiesta di proroga di 12 mesi, oltre alla comunicazione sulla variazione delle attività di formazione e consulenza. RI.NOVA si è inoltre occupato dell'aggiornamento della Rete PEI-AGRI in riferimento al Piano, come richiesto dalla Regione, al fine di stimolare l'innovazione, tramite l'apposita modulistica presente sul sito.</p>
--	---

### Autocontrollo e Qualità

Attraverso le Procedure Gestionali e le Istruzioni operative approntate nell'ambito del proprio Sistema Gestione Qualità, RI.NOVA ha lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia all'azione di esercizio della cooperazione, come segue:

- Requisiti, specificati nei protocolli tecnici, rispettati nei tempi e nelle modalità definite;
- Rispettati gli standard di riferimento individuati per il Piano;
- Garantita la soddisfazione del cliente tramite confronti diretti e comunicazioni scritte;
- Rispettate modalità e tempi di verifica in corso d'opera definiti per il Piano;
- Individuati i fornitori ritenuti più consoni per il perseguimento degli obiettivi.

La definizione delle procedure, attraverso le quali il RP ha effettuato il coordinamento e applicato le politiche di controllo di qualità, sono la logica conseguenza della struttura organizzativa di RI.NOVA. In particolare, sono state espletate le attività di seguito riassunte.

#### *Attività di coordinamento*

Le procedure attraverso le quali si è concretizzato il coordinamento del GO si sono sviluppate attraverso riunioni e colloqui periodici con il Responsabile Scientifico e con quelli delle Unità Operative coinvolte.

#### *Attività di controllo*

La verifica periodica dell'attuazione progettuale si è realizzata secondo cadenze temporali come erano state individuate nella scheda progetto. Più in particolare è stata esercitata sia sul funzionamento operativo che sulla qualità dei risultati raggiunti; in particolare è stata condotta nell'ambito dei momenti sotto descritti:

- Verifiche dell'applicazione dei protocolli operativi in relazione a quanto riportato nella scheda progetto;
- Visite ai campi sperimentali e ai laboratori coinvolti nella conduzione delle specifiche attività.

#### *Riscontro di non conformità e/o gestione di modifiche e varianti*

Non si sono verificate situazioni difformi a quanto previsto dalla scheda progetto.

Tutte le attività svolte come previsto nella procedura specifica di processo sono registrate e archiviate nel fascicolo di progetto e certificate attraverso visite ispettive svolte dal Responsabile Gestione Qualità di RI.NOVA.

Il Sistema Qualità RI.NOVA, ovvero l'insieme di procedure, di misurazione e registrazione, di analisi e miglioramento e di gestione delle risorse, è monitorato mediante visite ispettive interne e verificato ogni 12 mesi da Ente Certificatore accreditato (DNV).

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.  Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.
---	---

## 2.2 PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Impiegato RI.NOVA	Responsabile progetto	43	98	4.214,00
	Impiegato RI.NOVA	Amministrazione	27	40	1.080,00
	Impiegato RI.NOVA	Amministrazione	43	42	1.806,00
<b>Totale:</b>					<b>7.100,00</b>

## 2.3 TRASFERTE

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Partecipazione riunione di Comitato di progetto	37,00
<b>Totale:</b>		<b>37,00</b>

## AZIONE 2

### 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	VERIFICA ACCETTAZIONE AL CONSUMO DEI NUOVI PRODOTTI A BASE DI NOCI SGUSCIATE
Unità aziendale responsabile	Astra Innovazione e Sviluppo
Descrizione attività	<p>Con questa azione si è inteso valutare la accettabilità da parte dei consumatori di nuovi prodotti salutistici (barrette energetiche) a base di noci di Romagna. Essa si compone di tre attività.</p> <p><b>Caratterizzazione strumentale e sensoriale di due varietà di noci (Chandler, origine Cile, Romagna e USA; Lara, origine Australia, Romagna e Veneto) da impiegare per la produzione di barrette</b></p> <p><b>Materiali e metodi</b></p> <p>Sono stati analizzati i seguenti campioni:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- cv Chandler (origine Cile e Romagna)</li><li>- cv Lara (origine Australia, Romagna e Veneto)</li><li>- cv Chandler (origine Romagna e USA)</li></ul> <p>Dopo l'arrivo dei campioni in laboratorio, i frutti sono stati sottoposti ad analisi qualitative strumentali per valutarne l'aspetto merceologico (colore e forma del guscio e del gheriglio, percentuale di noci con guscio aperto e di gherigli con difetti). Successivamente le noci sane sono state sottoposte ad ulteriori analisi strumentali e ad analisi sensoriale:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 20 noci rappresentative del campione, sono state analizzate dal punto di vista merceologico per definire colore e forma del guscio, peso medio, calibro medio di una noce e del gheriglio, percentuale di parte edibile e gli stessi parametri rapportati a un 1 kg di prodotto;</li><li>- i restanti frutti sono stati analizzati dal punto di vista sensoriale mediante analisi descrittiva quantitativa (QDA) adottando una scheda a descrittori con scale strutturate a punteggio crescente da 1 a 9.</li></ul> <p>Quest'ultime sono state eseguite da un panel di giudici esperti (panel test) che hanno valutato le principali caratteristiche visive e organolettiche (colore buccia gheriglio, turgidità, umidità e turgidità del gheriglio, percezione dolce, amaro, rancido, intensità dell'aroma tipico e percezione di aromi particolari) abbinate a un giudizio di gradevolezza (visiva, olfattiva, gustativa, strutturale, complessiva) per delineare il profilo sensoriale tipico di ciascuna varietà.</p> <p><b>Risultati</b></p> <p><i>Chandler (origine Cile, 2020)</i></p> <p>Le noci hanno guscio a forma ovoidale abbastanza regolare con lieve punta all'apice, saldature medie, superficie medio liscia, spessore fine. La consistenza del guscio è medio-bassa e di facile schiacciabilità (sono presenti infatti molti gusci rotti).</p>



Il gheriglio è di facile estrazione e non si spezzetta. Il colore della buccia è molto uniforme e abbastanza chiaro.

In particolare, il tipo di rottura avviene spesso lungo la saldatura fra i due semigusci e l'apertura della noce è molto facile inserendo un semplice punteruolo proprio all'apice della saldatura. Il campione consegnato in laboratorio per le analisi aveva un peso totale di 2,5 kg, dei quali circa il 47% erano perfette, 42% avevano guscio aperto e l'11% avevano guscio macchiato.



Nella figura che segue è mostrato il dettaglio dei difetti rilevati sui gusci del campione e cioè la rottura lungo la saldatura e le crepe sul guscio (a) le macchie scure di varia entità sulla superficie del guscio (b).



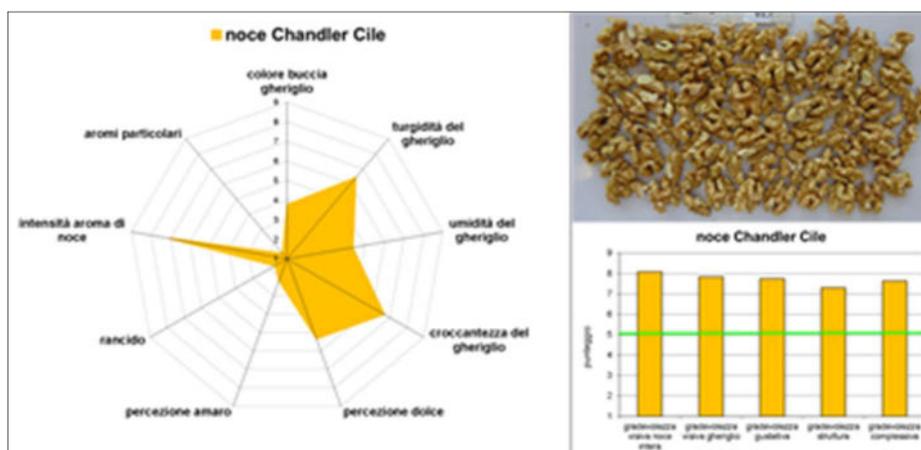
Dall'osservazione dei gherigli è emersa la presenza di difetti sul 72,03% di prodotto considerato scarto. I difetti rilevati erano macchie (sul 2,56% di gherigli) e soprattutto tarlature (sul 69,47% del prodotto). Il dettaglio dei difetti riscontrati sono entrambi visibili nella figura che segue (a-b).



I risultati ottenuti per la caratterizzazione varietale del campione sono sintetizzati e descritti nella seguente tabella

<b>AZIENDA</b>	New Factor
<b>indirizzo</b>	via AUSA, 72
<b>località</b>	Cerasuolo AUSA Coriano (RM)
<b>data di arrivo campione</b>	05/08/2020
<b>Varietà</b>	<b>noce Chandler Cile</b>
<b>Lotto</b>	2,5 kg cal 34-36
<b>data di analisi campione</b>	31-ago-20
<b>commessa Astra</b>	200384,1
<b>origine</b>	<b>CILE</b>
<b>peso medio 1 noce g</b>	12,5
<b>calibro mm</b>	35,4
<b>numero noci in circa 1 kg</b>	80
<b>peso medio 1 gheriglio g</b>	6,75
<b>peso netto gherigli in 1 kg</b>	526,8
<b>% edibile (solo gheriglio)</b>	52,7
<b>numero gherigli alterati in 1 kg</b>	58
<b>peso gherigli alterati (tarlato, macchiato) in 1 kg</b>	379,5
<b>% gherigli sani</b>	27,97
<b>% scarto sui gherigli</b>	72,03
<b>di cui % gherigli macchiati</b>	2,56
<b>di cui % gherigli tarlati</b>	69,47

L'analisi sensoriale effettuata sui rimanenti gherigli sani ha permesso di delineare il profilo sensoriale tipico della varietà. I risultati relativi alla descrizione sensoriale e ai giudizi di gradevolezza sono riportati nella figura seguente.



Alla vista i gherigli presentano un colore della buccia molto uniforme e abbastanza chiaro e appaiono con una buona turgidità. Alla masticazione il prodotto appare di umidità media e medio-alta croccantezza. Al gusto la percezione della dolcezza è media, poco amara e con qualche gheriglio lievemente rancido, alta aromaticità tipica, assenza di aromi particolari e sgradevoli. Ottima la gradevolezza dell'aspetto della noce (chiara, regolare, pulita). Molto attraente anche il gheriglio (chiaro, intero, regolare). Quasi ottimo il gusto, dolce e poco amaro, buon aroma tipico. Pochissimi difetti di aroma. Struttura leggermente asciutta e molto croccante. Punteggio complessivo medio di 7,63 su 9 con soli voti positivi. Il 100% dei giudici l'acquisterebbe.

*Chandler (origine Romagna, 2020)*

Le noci hanno guscio a forma ovale abbastanza allungata e lieve punta all'apice, saldature medie, superficie mediamente rugosa. La consistenza del guscio è medio-bassa e di facile schiacciabilità. Il colore del guscio è abbastanza omogeneo, chiaro, quasi sempre pulito. Il gheriglio è di facile estrazione e nella maggioranza dei casi non si spezzetta.



Il gheriglio è di facile estrazione e non si spezzetta, infatti l'apertura della noce è molto facile inserendo un semplice punteruolo proprio all'apice della saldatura. I gherigli presentano colore della buccia ambrato chiaro, uniforme. Il campione consegnato in laboratorio per le analisi aveva un peso totale di 3.7 kg, dei quali il 77% erano perfette, il 9% presentavano rotture nel guscio, principalmente lungo la saldatura, e il 14% avevano guscio macchiato e residui di mallo.



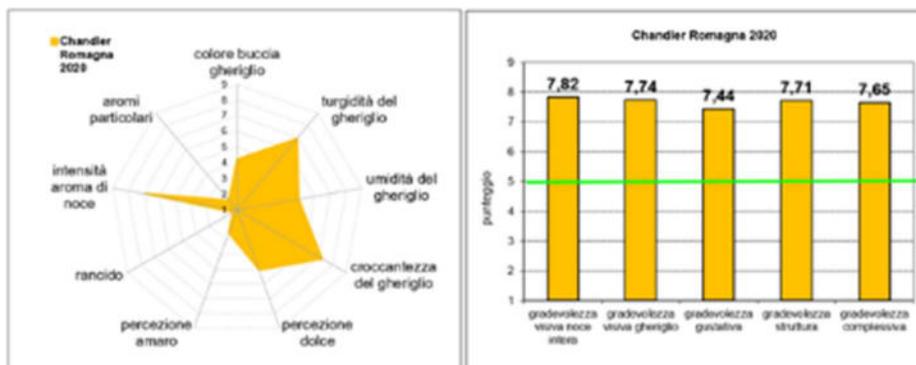
Dall'osservazione dei gherigli è emersa la presenza di difetti sul 38,1% di prodotto considerato scarto. I difetti rilevati erano macchie (sul 7,8% di gherigli) e presenza di gherigli rinsecchiti sulle punte (30,2%). Il dettaglio dei difetti riscontrati sono entrambi visibili nella figura che segue.



I risultati ottenuti per la caratterizzazione qualitativa e strumentale del campione sono sintetizzati e descritti nella seguente tabella seguente.

varietà	Chandler
origine	Romagna
peso medio 1 noce g	14,9
calibro mm	37,3
numero noci in circa 1 kg	68
% noci con guscio rotto	9,0
% noci con guscio macchiato	11,0
peso medio 1 gheriglio g	6,70
% edibile (solo gheriglio)	45,5
% gherigli con difetti	<b>38,1</b>
% gherigli punte danneggiate	0
% gherigli con muffa	0
% gherigli raggrinziti	<b>30,2</b>
% gherigli macchie e puni neri	7,8

L'analisi sensoriale effettuata sui rimanenti gherigli sani ha permesso di delineare il profilo sensoriale tipico della varietà. I risultati relativi alla descrizione sensoriale e ai giudizi di gradevolezza sono riportati nella figura che segue.



Le noci hanno guscio a forma ovoidale abbastanza regolare con lieve punta all'apice, saldature medie, superficie medio liscia. La consistenza è medio-bassa e di facile schiacciabilità (sono presenti infatti il 31,1% di gusci rotti). Il colore del guscio è abbastanza omogeneo e chiaro, ben pulito. Il gheriglio è di facile estrazione e non si spezzetta. Il colore della buccia è lievemente disomogeneo e abbastanza chiaro.

*Chandler (origine Romagna, 2021)*

Le noci hanno guscio a forma ovoidale abbastanza regolare con lieve punta all'apice, saldature medie, superficie medio liscia. La consistenza è medio-bassa e di facile schiacciabilità (sono presenti infatti il 31,1% di gusci rotti). Il colore del guscio è abbastanza omogeneo e chiaro, ben pulito. Il gheriglio è di facile estrazione e non si spezzetta. Il colore della buccia è lievemente disomogeneo e abbastanza chiaro.



Il campione consegnato in laboratorio per le analisi aveva un peso totale di 2.6 kg, dei quali il 66.3% erano perfette, il 31.1% presentavano rotture nel guscio e il 2.6% avevano guscio macchiato.



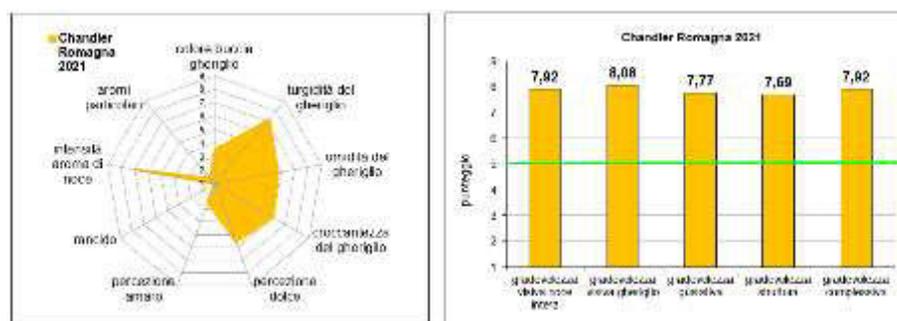
Dall'osservazione dei gherigli è emersa la presenza di difetti sul 9.7% del prodotto di cui il 5,9 % presentava le punte rinsecchite e il 3,8 % dei puntini neri. Il dettaglio dei difetti riscontrati sono entrambi visibili nella figura che segue.



I risultati ottenuti per la caratterizzazione qualitativa e strumentale del campione sono sintetizzati e descritti nella seguente tabella seguente.

<b>varietà</b>	<b>Chandler</b>
<b>origine</b>	<b>Romagna</b>
<b>peso medio 1 noce g</b>	13,2
<b>calibro mm</b>	34,7
<b>numero noci in circa 1 kg</b>	74
<b>% noci con guscio rotto</b>	31,1
<b>% noci con guscio macchiato</b>	2,6
<b>peso medio 1 gheriglio g</b>	6,46
<b>% edibile (solo gheriglio)</b>	47,8
<b>% gherigli con difetti</b>	9,7
<b>% gherigli punte danneggiate</b>	0
<b>% gherigli con muffa</b>	0
<b>% gherigli raggrinziti</b>	5,9
<b>% gherigli macchie e puni neri</b>	3,8

L'analisi sensoriale effettuata sui gherigli sani ha permesso di delineare il profilo sensoriale del campione. I risultati relativi alla descrizione sensoriale e ai giudizi di gradevolezza sono riportati nella figura seguente.



Alla vista i gherigli presentano un colore della buccia molto uniforme e chiaro e un'alta turgidità. Alla masticazione il prodotto appare di media umidità e croccantezza. Al gusto la percezione della dolcezza è media, lievemente amara e non rancida, alta aromaticità tipica, con una lievissima nota di aroma legnoso. Ottima la gradevolezza dell'aspetto della noce (chiaro, regolare, pulito). Molto attraente anche il gheriglio (chiaro, intero, regolare). Tra buono e ottimo il gusto, per la lieve presenza di una nota amara e la struttura, considerata lievemente troppo fresca e umida, con media croccantezza. Punteggio complessivo medio di 7,92 su 10 con soli voti positivi. Il 100% dei giudici l'acquisterebbe.

*Chandler (origine USA, 2022)*

Le noci hanno guscio a forma ovoidale abbastanza regolare con lieve punta all'apice, saldature medie, superficie medio liscia. La consistenza del guscio è medio-bassa e di facile schiacciabilità (sono presenti infatti il 12,3% di gusci rotti). Il gheriglio è di facile estrazione e non si spezzetta molto. Il colore del guscio è lievemente disomogeneo, da marrone chiaro a medio in alcune noci, e un po' spento.



Il campione consegnato in laboratorio per le analisi aveva un peso totale di 2.6 kg, dei quali il 87.7% erano perfette e il 12.3% presentavano rotture nel guscio (v. figura seguente).



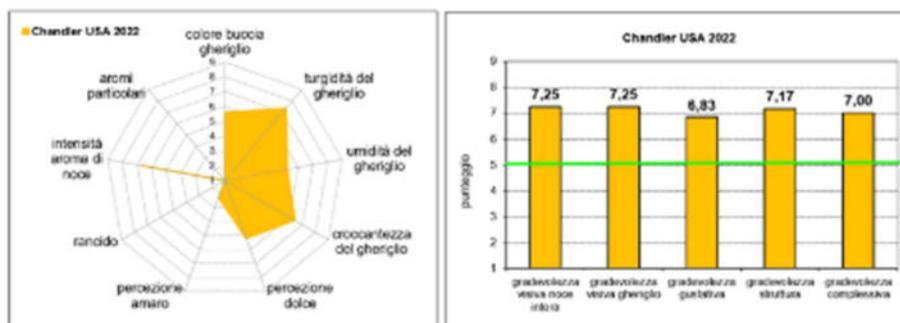
Dall'osservazione dei gherigli è emersa la presenza di difetti su una grande quantità di campione (71.8%). Il difetto rilevato maggiormente è la presenza di punte raggrinzite sul 47,9 % dei gherigli, di cui il 15,6 % presentano il difetto in forma lieve, mentre il 32,3 % in forma grave. Inoltre, il 13,5 % del campione presenta macchie nere e puntinature e il 10,4% muffa.



I risultati ottenuti per la caratterizzazione qualitativa e strumentale del campione sono sintetizzati e descritti nella seguente tabella che segue.

<b>varietà</b>	<b>Chandler</b>
<b>origine</b>	<b>USA</b>
<b>peso medio 1 noce g</b>	11,0
<b>calibro mm</b>	33,3
<b>numero noci in circa 1 kg</b>	96
<b>% noci con guscio rotto</b>	12
<b>% noci con guscio macchiato</b>	0
<b>peso medio 1 gheriglio g</b>	4,89
<b>% edibile (solo gheriglio)</b>	45,3
<b>% gherigli con difetti</b>	<b>71,8</b>
<b>% gherigli punte danneggiate</b>	0
<b>% gherigli con muffa</b>	10,4
<b>% gherigli raggrinziti</b>	<b>47,9</b>
<b>% gherigli macchie e puni neri</b>	13,5

L'analisi sensoriale effettuata sui gherigli sani ha permesso di delineare il profilo sensoriale del campione. I risultati relativi alla descrizione sensoriale e ai giudizi di gradevolezza sono riportati nella figura seguente.

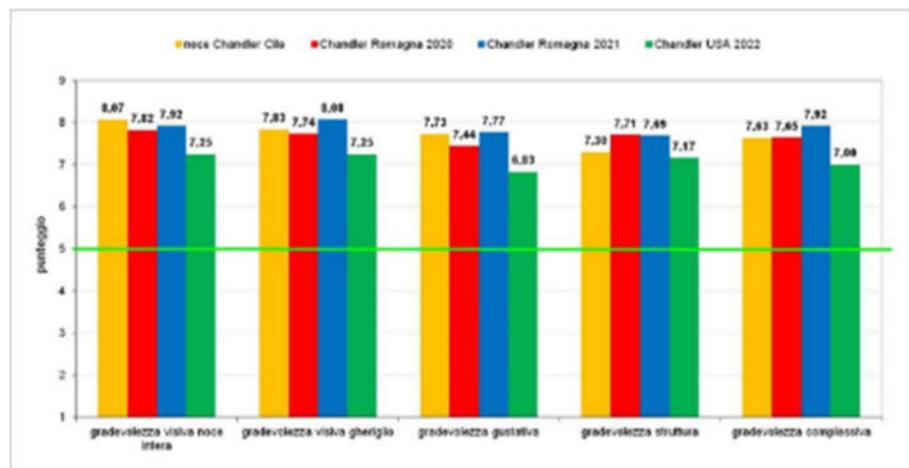
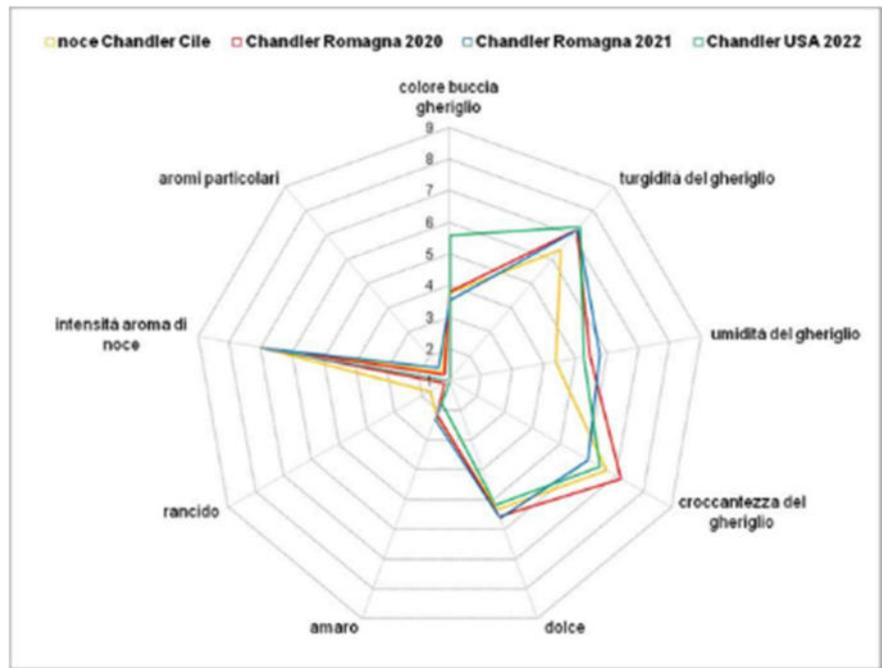


Alla vista i gherigli presentano un colore della buccia lievemente disomogeneo, da beige chiaro a ambrato e un'alta turgidità. Alla masticazione il prodotto appare di umidità media e medio-alta croccantezza. Al gusto la percezione della dolcezza è media, con una lievissima punta di amaro in pochi pezzi e nessun gheriglio rancido.

L'aroma tipico di noce è percepito con intensità medio alta senza aromi particolari o sgradevoli. Buona la gradevolezza dell'aspetto sia della noce (regolare, pulita, colore un po' spento) che del gheriglio (regolare e turgido). Quasi a livello di buono il gusto, di media dolcezza e lieve amaro in pochi pezzi, un po' penalizzato dalla media intensità dell'aroma tipico. Buono il giudizio di gradevolezza della struttura, piuttosto croccante e di media umidità.

Punteggio complessivo medio di 7,00 su 12 con soli voti positivi. Il 100% dei giudici comprebbera il prodotto.

Di seguito si riportano il grafico radar sull'analisi sensoriale e il grafico a barre relativo ai giudizi di gradevolezza dei campioni della varietà Chandler di diversa provenienza.



*Lara (origine Australia, 2020)*

Le noci hanno guscio a forma rotonda schiacciata abbastanza regolare con base ed apice concavi e saldature molto pronunciate. La superficie è molto rugosa con cavità profonde di colore più scuro. La consistenza del guscio è alta e di difficile schiacciabilità (infatti sono presenti pochissimi gusci rotti). L'estrazione del gheriglio è di estrema difficoltà e tende a spezzettarsi. Le lamelle interne al guscio sono spesse e robuste. Il gheriglio è molto incastrato negli anfratti.



I gherigli presentano un colore della buccia molto disomogeneo: da giallo medio

ad ambrato molto scuro. Il peso totale del campione da analizzare era di 2,5 kg, anche in questo caso, in seguito ad attenta selezione, sono stati individuati difetti sui gusci sull'8% di prodotto, nel dettaglio: 4% delle noci aveva guscio rotto, ma non lungo la saldatura; 4% aveva guscio macchiato.



La figura seguente mostra il dettaglio dei difetti rilevati sui gusci del campione, nello specifico rotture e crepe (a) e macchie scure di varia entità sulla superficie (b).



Aperte le noci ed eliminati i gusci, il 100% dei gherigli presentava difetti come punte erose, tarlate (88,6%) e marciumi e muffe (11,4%). I difetti citati sono evidenti nella figura che segue: marciumi e muffe (a); erosioni, abrasioni delle punte (b).

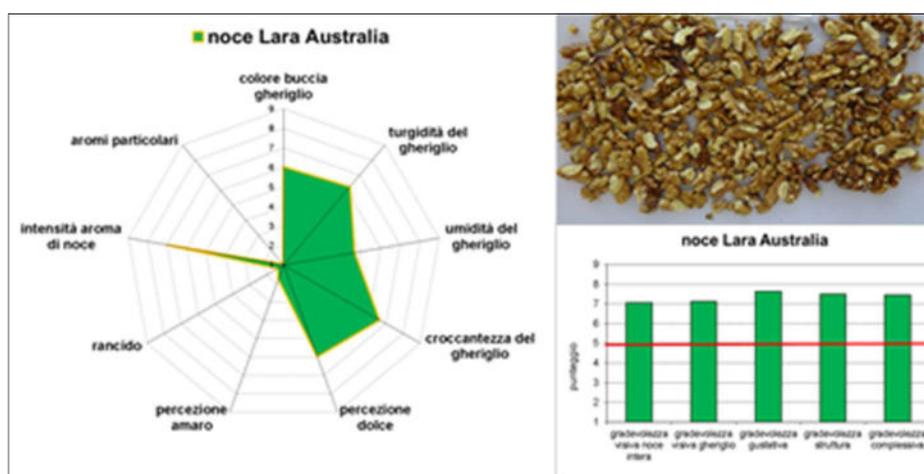


I risultati ottenuti per la caratterizzazione varietale del campione sono sintetizzati in tabella seguente.

<b>AZIENDA</b>	<b>New Factor</b>
<b>Indirizzo</b>	<b>via Ausa,72</b>
<b>località</b>	<b>Cerasuolo Ausa Coriano (RM)</b>
<b>data di arrivo campione</b>	<b>05/08/2020</b>
<b>Varietà</b>	<b>noce Lara Australia</b>
<b>Lotto</b>	<b>2,5 kg cal 34-38</b>
<b>data di analisi campione</b>	<b>31-ago-20</b>
<b>commessa Astra</b>	<b>200384.2</b>
<b>origine</b>	<b>AUSTRALIA</b>
<b>peso medio 1 noce g</b>	<b>14,0</b>
<b>calibro mm</b>	<b>34,8</b>
<b>numero noci in circa 1 kg</b>	<b>76</b>
<b>peso medio 1 gheriglio g</b>	<b>6,3</b>
<b>peso netto gherigli in 1 kg</b>	<b>472,6</b>
<b>% edibile (solo gheriglio)</b>	<b>47,3</b>
<b>numero gherigli alterati in 1 kg</b>	<b>76</b>
<b>peso gherigli alterati (tarlati, macchiati) in 1 kg</b>	<b>472,6</b>
<b>% scarto</b>	<b>100</b>
<b>% gherigli tarlati</b>	<b>88,6</b>

La figura che segue descrive il profilo sensoriale e mostra i giudizi di gradimento valutati su gherigli appositamente selezionati per l'analisi.

Alla vista i gherigli presentano un colore della buccia molto disomogeneo: da giallo medio ad ambrato molto scuro e turgidi. Alla masticazione il prodotto appare di umidità media e medio-alta croccantezza. Al gusto la percezione della dolcezza è medio-alta, per nulla amara e non rancida, aromaticità tipica molto alta, assenza di aromi particolari e sgradevoli. Buona la gradevolezza dell'aspetto della noce (tozza, regolare, molto ruvida). Buona la gradevolezza anche del gheriglio (colore un po' variabile, un po' frantumato). Fra buono ed ottimo il gusto, dolce e non amaro, elevato aroma tipico, senza difetti. Fra buona e ottima la struttura (leggermente asciutta e molto croccante). Punteggio complessivo medio di 7,47. Il 100% dei giudici l'acquisterebbe.



*Lara (origine Romagna, 2020)*

Le noci hanno guscio a forma globosa abbastanza regolare con base ed apice arrotondati, saldature pronunciate, superficie rugosa con cavità profonde. La consistenza del guscio è alta e di difficile schiacciabilità (infatti sono presenti pochi gusci rotti). Il gheriglio si estrae con difficoltà, si spezzetta. Le lamelle interne al guscio sono spesse e robuste. Il gheriglio è molto incastrato negli

anfratti. Il colore del guscio è abbastanza omogeneo e di media intensità con zone più scure in fondo alle cavità.



I gherigli presentano un colore della buccia molto disomogeneo: da giallo medio ad ambrato molto scuro. Il peso totale del campione da analizzare era di 4 kg. In seguito all'osservazione e rilevazione dei difetti è stata rilevata la presenza di rotture nel guscio nel 7,6% del prodotto e macchie sul 15,5%.



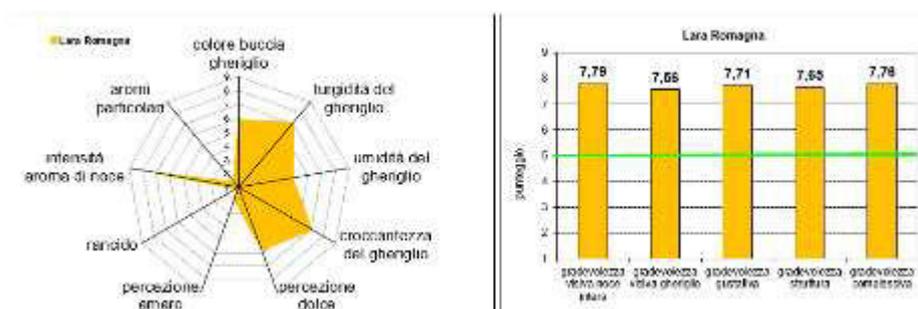
Dall'osservazione dei gherigli è emersa la presenza di macchie e puntinature sul 20,4 % dei gherigli e di raggrinzimenti sulle punte sull'1,2 %.



I risultati ottenuti per la caratterizzazione qualitativa e strumentale del campione sono sintetizzati e descritti nella seguente tabella.

origine	Romagna
peso medio 1 noce g	15,4
calibro mm	36,5
numero noci in circa 1 kg	66
% noci con guscio rotto	7,6
% noci con guscio macchiato	15,5
peso medio 1 gheriglio g	7,3
% edibile (solo gheriglio)	48,2
% gherigli con difetti	21,6
% gherigli con abrasioni	0
% gherigli con muffa	0
% gherigli secchi	1,2
% gherigli con macchie	20,4

L'analisi sensoriale effettuata sui gherigli sani ha permesso di delineare il profilo sensoriale del campione. I risultati relativi alla descrizione sensoriale e ai giudizi di gradevolezza sono riportati in figura che segue.



Alla vista i gherigli presentano un colore della buccia molto variabile: da ambrato chiaro a marrone e appaiono con una buona turgidità. Alla masticazione il prodotto risulta di media umidità e di elevata croccantezza. Al gusto la percezione della dolcezza è media, retrogusto amarognolo in alcuni frutti, assenza di pezzi rancidi. Aromaticità tipica intensa con alcune segnalazioni di aromi particolari come erbaceo e legnoso a livello non molto significativo. Ottima la gradevolezza dell'aspetto della noce, buona/ottima la gradevolezza del gheriglio (colore un po' variabile, un po' frantumato). A livello di buono/ottimo anche l'aspetto gustativo e strutturale. Punteggio complessivo medio di 7,76 su una scala di 9, con soli voti complessivi positivi su 17.

#### *Lara (origine Veneto, 2020)*

Le noci hanno guscio noci piccole con guscio a forma globosa tozza, abbastanza regolare con base ed apice concavi, saldature abbastanza pronunciate, superficie rugosa con cavità profonde. Consistenza del guscio elevata e di non facile schiacciabilità. Il gheriglio è di estrema difficoltà nell'estrazione e si spezzetta. I setti interni al guscio sono robusti. Il gheriglio è molto incastrato negli anfratti. Il colore del guscio è un po' variabile da chiaro a mediamente scuro con zone più scure in fondo alle cavità.



I gherigli presentano un colore della buccia molto disomogeneo: da giallo medio ad ambrato. Il peso totale del campione da analizzare era di 2.2 kg. In seguito all'osservazione e rilevazione dei difetti è stata rilevata la presenza di rotture nel guscio nel 18% del prodotto e macchie sul 24%.



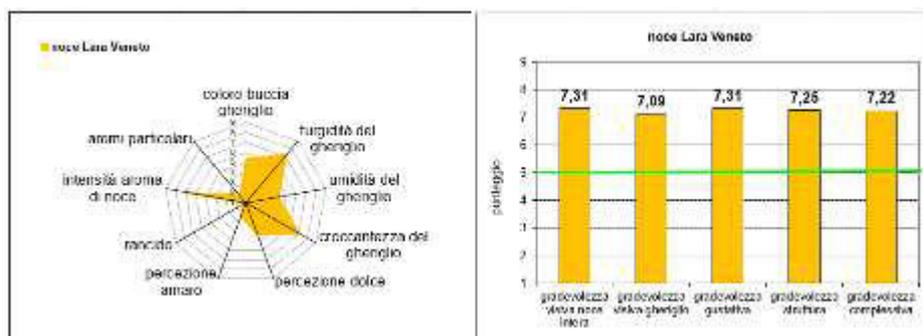
In seguito all'apertura del guscio è stato rilevato che il 100% dei gherigli presentava difetti: abrasioni sul 60,4% del prodotto, macchie sul 27,2%, punte raggrinzite sul 5,5 % e muffa del 6,9%.



I risultati ottenuti per la caratterizzazione qualitativa e strumentale del campione sono sintetizzati e descritti nella seguente tabella.

origine	Veneto
peso medio 1 noce g	10,5
calibro mm	32,9
numero noci in circa 1 kg	96
% noci con guscio rotto	18
% noci con guscio macchiato	24
peso medio 1 gheriglio g	5,1
% edibile (solo gheriglio)	48
% gherigli con difetti	100
% gherigli con abrasioni	60,4
% gherigli con muffa	6,9
% gherigli secchi	5,5
% gherigli con macchie	27,2

L'analisi sensoriale effettuata sui gherigli sani ha permesso di delineare il profilo sensoriale del campione. I risultati relativi alla descrizione sensoriale e ai giudizi di gradevolezza sono riportati in figura che segue.

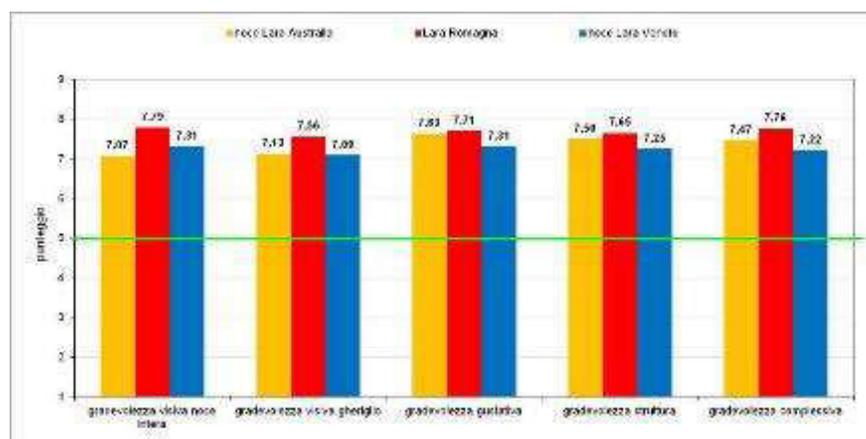
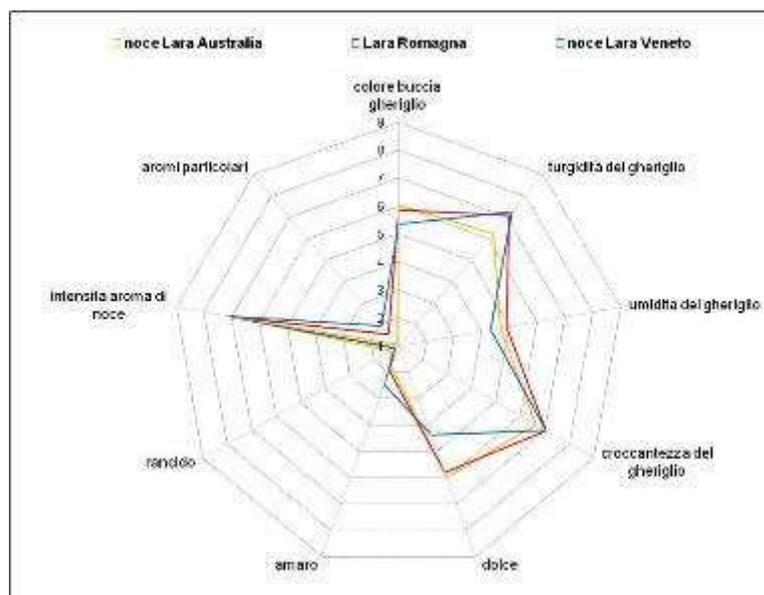


Alla vista i gherigli presentano un colore della buccia molto disomogeneo: da giallo ambrato a marrone scurissimo e con buona turgidità. Alla masticazione il prodotto risulta di media umidità e di elevata croccantezza.

Al gusto la percezione della dolcezza è media, con lieve retrogusto amarognolo, assenza di gherigli rancidi. Elevata l'intensità dell'aroma di noce con note legnose molto lievi. Buona la gradevolezza dell'aspetto della noce (tozza, regolare, ruvida). Buona la gradevolezza anche del gheriglio (colore variabile, un po' spezzettato). Fra buono ed ottimo il gradimento del gusto, più che buono il gradimento della struttura.

Punteggio complessivo medio di 7,22 su una scala di 9 con 16 voti complessivi positivi su 16.

Di seguito si riportano il grafico radar sull'analisi sensoriale e il grafico a barre relativo ai giudizi di gradevolezza dei campioni della varietà Lara di diversa provenienza.



## Analisi sul contenuto di sostanze nutraceutiche

### Materiali e metodi

Accanto alle analisi qualitative, le noci sgusciate sono state analizzate dal punto di vista della composizione mediante quantificazione di sostanze nutraceutiche come polifenoli, antiossidanti e vitamine. Le analisi sono state effettuate dopo estrazione dell'olio per mezzo di un apposito torchio.

I parametri valutati sono i seguenti:

- Acido stearico, linoleico, oleico e linolenico (g/100g) e % acidi grassi polinsaturi, monoinsaturi e saturi: la rilevazione e la quantificazione cromatografica dopo esterificazione degli acidi grassi con gascromatografo Varian 3900, rivelatore FID e colonna WCOT FUSED SILICA.
- Vitamina E ( $\alpha$ -tocoferolo) (mg/100g): in seguito a estrazione metanolica sono state eseguite rilevazione e quantificazione cromatografica in UV tramite HPLC con Rivelatore Jasco MD2010Plus e Colonna C18.
- Polifenoli totali (mg/100g): analisi spettrofotometrica dell'estratto metanolico dopo reazione con Folin Ciocalteu e quantificazione su retta di taratura costruita in acido gallico tramite Spettrofotometro Jasco V-530.

- Attività antiossidante (TEAC  $\mu\text{M}/\text{gr}$  - TROLOX Equivalente) in seguito a estrazione metanolica. Le molecole antiossidanti della matrice riducono il radicale cationico dell'ABTS (acido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin-6-solfonico)) determinando una decolorazione del mezzo che viene determinata spettrofotometricamente. La quantificazione si ha su retta di taratura costruita con TROLOX (analogo sintetico idrosolubile della Vit.E) tramite spettrofotometro Jasco V-530.

#### **Risultati e conclusioni**

Il contenuto in sostanze nutraceutiche risulta simile nelle due varietà di noce con minime differenze. In tabella che segue sono riportati i dati d'analisi ottenuti per entrambe le varietà e le diverse origini.

	Chandler				Lara		
	Cile	Romagna 2020	Romagna 2021	USA	Australia	Romagna	Veneto
Ac. Palmitico g/100g	4,5	4,3	3.4	5.1	4,1	3,6	4,3
Ac. linoleico g/100g	55,2	47,9	43.6	59.8	40,3	41,7	45,4
Ac. oleico g/100g	11,3	10,1	8.7	11.9	8,9	8,6	8,5
Ac. linolenico g/100g	1,6	1,4	1.7	2.1	1,7	1,7	1,5
Ac. grassi polinsaturi %	78,2	77,4	78.9	78.5	76,4	78,1	78,6
Ac. grassi insaturi %	93,8	93,2	94	93.5	92,5	93,6	92,8
Ac. grassi saturi %	6,2	6,8	6.0	6.5	7,5	6,4	7,2
Vit. E ( $\alpha$ - tocoferolo) mg/100g	0,6	1,4	1.9	1.8	0,3	2,0	1,5
Polifenoli totali mg/100g	1149	1256	1068	955	1064	1310	1436
TEAC $\mu\text{M}/\text{gr}$ – TROLOX Equiv.	80,0	70,0	69.0	56.0	75,0	67,0	50,0

#### **Consumer test su barrette a base di Noci di Romagna**

##### **Materiali e metodi**

Il test è stato effettuato distribuendo le barrette ed i questionari da compilare al personale presente presso il Polo di Tebano (6 aziende) chiedendo di eseguire il test o in ufficio o presso la propria abitazione allargando l'invito anche ad altre persone della famiglia e conoscenti. Ai consumatori, è stato chiesto di compilare questionari di valutazione sulle caratteristiche sensoriali (aspetto visivo, olfattivo, gustativo, strutturale e complessivo) attribuendo punteggi crescenti su scale strutturate da 1 a 9. Di seguito la scheda di valutazione appositamente utilizzata:

**CONSUMER TEST BARRETTA**  Data: / / Nome e cognome \_\_\_\_\_

Rispondere alle domande Sesso: M F Età:  18-34 anni /  35-44 anni /  45-54 anni /  oltre 55 anni

---

**ASPETTO VISIVO**  
 Quale colore prevede?  
 Giallo  
 Marrone  
 Altro \_\_\_\_\_

Ti piace il colore che vedi?  
 Sì  No Perché? \_\_\_\_\_

Ti piace l'aspetto della barretta che vedi?  
 Sì  No Perché? \_\_\_\_\_

**ASPETTO OLFATTIVO**  
 Quale odore prevede?  
 \_\_\_\_\_

Ti piace l'odore che senti?  
 Sì  No Perché? \_\_\_\_\_

**ASPETTO GUSTATIVO**  
 Quale sapore prevede?  
 Dolce  
 Acido  
 Altro \_\_\_\_\_

Ti piace questo sapore?  
 Sì  No Perché? \_\_\_\_\_

È equilibrato?  
 Sì  No Perché? \_\_\_\_\_

Quale aroma prevede?  
 \_\_\_\_\_

Ti piace questo aroma?  
 Sì  No Perché? \_\_\_\_\_

Esprimi da 1 a 9 quanto ti piace l'aroma in generale

**ASPETTO STRUTTURALE**  
 Come ti senti la barretta alla masticazione?  
 Croccante  
 Morbida  
 Altro \_\_\_\_\_

Ti piace questa consistenza?  
 Sì  No Perché? \_\_\_\_\_

**ASPETTO COMPLESSIVO**  
 Dal tuo voto di gradimento complessivo da 1 a 9 a questa barretta

La comprei?  
 Sì  No Perché? \_\_\_\_\_

Quante ne mangerei in 7 giorni?  
 \_\_\_\_\_

Cosa cambierei in questa barretta?  
 \_\_\_\_\_

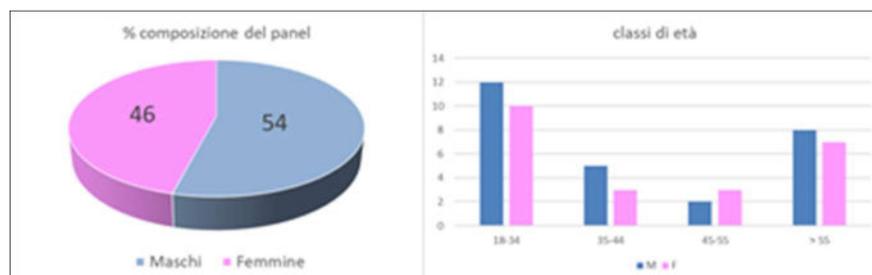
*Grazie per la tua preziosa collaborazione!*



Le informazioni raccolte con i 56 questionari riconsegnati per tipologia di barretta sono state elaborate in funzione dei profili dei soggetti (età, genere, educazione, provenienza) al fine di ottenere dati utili a definire le classi di consumatori a cui si rivolge la barretta innovativa. I campioni degustati sono stati i seguenti:



La composizione del panel è risultata abbastanza equilibrata per quanto riguarda il genere e piuttosto sbilanciata nelle classi di età: più numerose la prima (18-34 anni) e l'ultima classe (più di 55 anni).

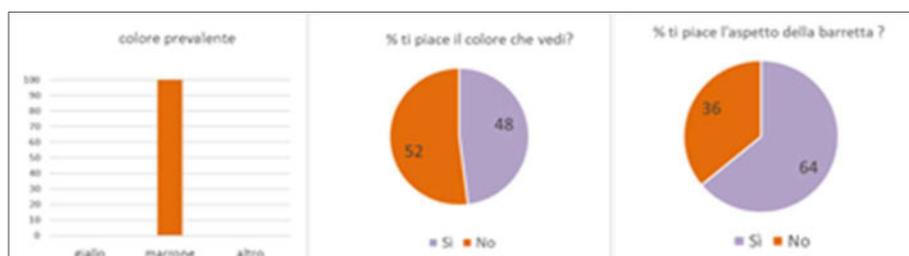


Inoltre, non è stato possibile confrontare le barrette con dei competitors, ma sono state esaminate alcune tipologie presenti sul mercato per valutare l'aspetto, la composizione e il gradimento su una decina di diverse barrette con diverse combinazioni di frutta e noci.

## Risultati barrette Noci e Fichi

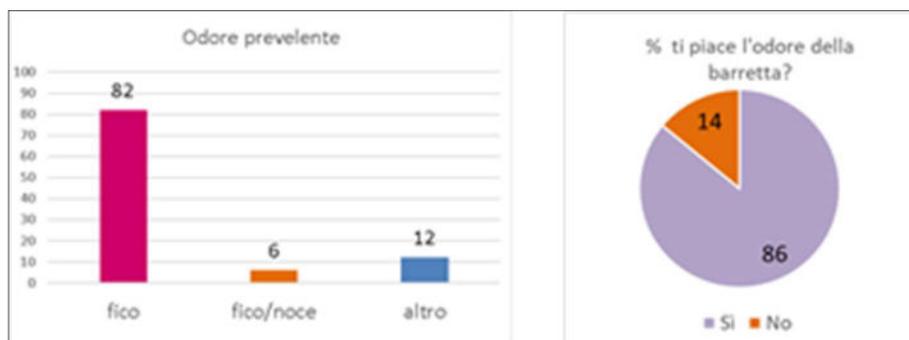
### Aspetto

I degustatori hanno identificato nel marrone il colore prevalente. Al 52% degli assaggiatori non è piaciuto il colore perché “molto scuro” e l’aspetto per la “presenza di molti semi” e perché “non si vede la noce”. Al 64% dei degustatori è piaciuta la struttura, mentre il restante 36% l’ha descritta come “troppo tenera”, “unta e lucida” e “troppo sottile”.



### Odore

L’odore prevalente è quello tipico del fico, nello specifico di fichi caramellati e di marmellata di fichi. All’86% dei degustatori piace l’odore e alla domanda “ti piace l’odore” erano più comuni le risposte: “mi piace l’odore di fichi secchi” e “non mi piace l’odore di fichi secchi”.



### Gusto

La percezione del dolce prevale sull’acido, amaro. Il gusto è stato descritto come “decisamente dolce” e “lievemente amaro”. Per il 46% dei degustatori, il sapore è sbilanciato verso il gusto dolce tale da essere definito «quasi troppo dolce». All’86% dei degustatori piace il sapore delle barrette, mentre il restante 14% lo ha bocciato perché “troppo dolce”, “non si sente la noce”, per la percezione di un “lieve retrogusto amaro” e per la presenza di “troppi semi che disturbano”.

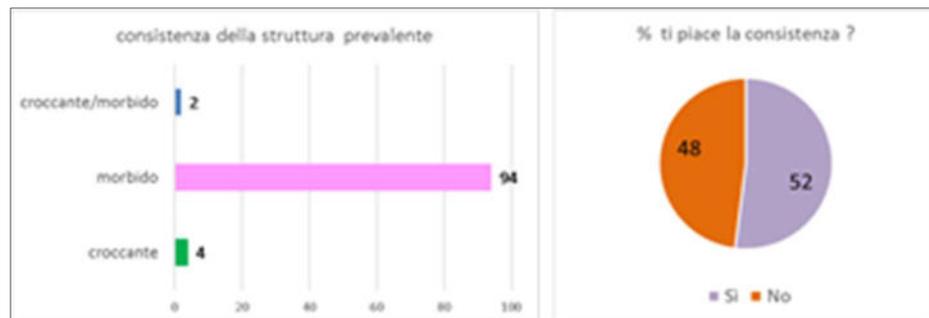


L'aroma prevalente è quello del fico (82% di degustatori), solo il 6% ha percepito sia l'aroma del fico sia quello della noce. Il 36% sente la noce pochissimo. Il 32% percepisce la noce a livello medio-basso e il 32% percepisce la noce ad un livello da medio a medio-alto (punteggio maggiore di 5 su una scala di 9 punti). Al 72% dei consumatori piace l'aroma. Le osservazioni più frequenti: "si sente solo l'aroma di fico/caramellizzato/marmellata di fico"; "prevale troppo il fico sulla noce"; "mi piacciono i fichi" o "non mi piacciono i fichi"; "non si sente" o "si sente troppo poco l'aroma di noci".



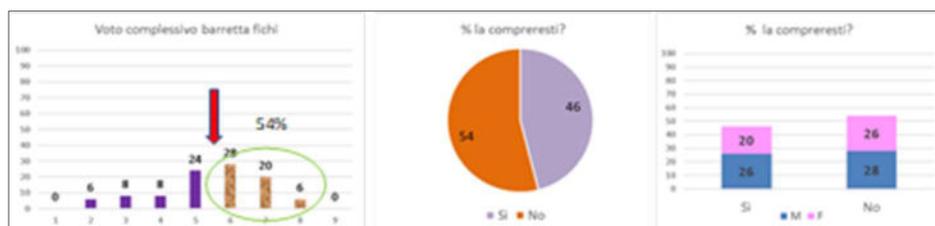
### Struttura

Il 94% di degustatori ritiene che la struttura sia morbida. Al 52% piace la consistenza, mentre il restante 42% la percepisce come "troppo tenera", non percepisce la croccantezza data dalla noce, aumenterebbe la percentuale di noce e la gradirebbe più croccante.



### Conclusioni barrette Noci e Fichi

Il 54% degli assaggiatori ritiene che la gradevolezza complessiva della barretta sia sufficiente. Il gradimento complessivo ha ottenuto un punteggio medio di 5,4 su una scala di 9 quindi appena sufficiente. La comprerebbero il 46% di assaggiatori, di cui il 26% uomini e 20% donne. Non la comprerebbero il 54% di assaggiatori, di cui il 28% uomini e il 26% donne.



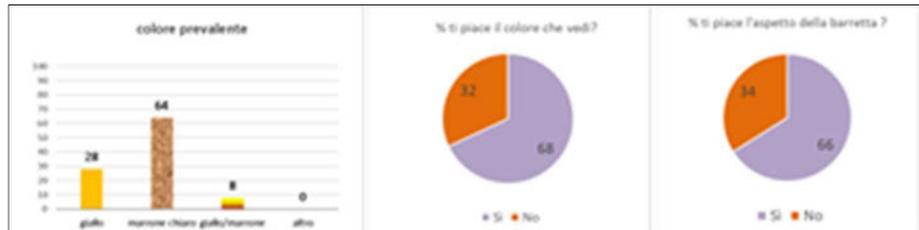
Alla domanda "quante ne mangeresti a settimana" le risposte sono le seguenti: il 30% non la mangerebbe; il 30% ne mangerebbe 1 a settimana; il 14% ne

mangerebbe 2 a settimana; il 16% ne mangerebbe 3 a settimana; il 2% ne mangerebbe 4 a settimana; il 4% ne mangerebbe 5 o 7 a settimana.

**Risultati barrette Noci e Mele**

**Aspetto**

Il 64% degli assaggiatori descrive il colore come marrone chiaro. Il 68 % ha apprezzato l’aspetto ed il colore ritenendolo molto naturale e piacevole, mentre il 32% non ha apprezzato il colore associandolo ad un prodotto ossidato/cotto.



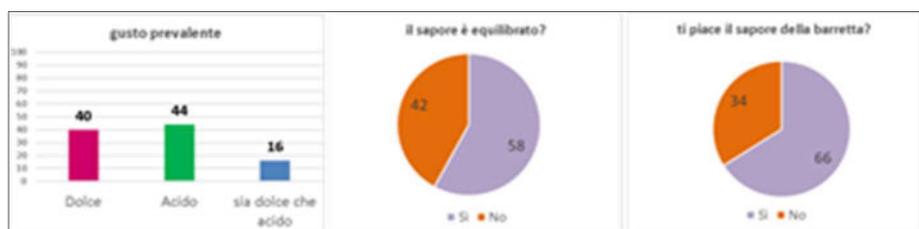
**Odore**

Il 40% dei degustatori ha identificato come odore prevalente la mela cotta/marmellata di mela, il 20% ha identificato l’odore di noce e il restante 34% ha indicato altri odori. Il 68% ha gradito il profumo della barretta. Il restante 32% non ha gradito l’odore ed in particolare l’odore di mela cotta.

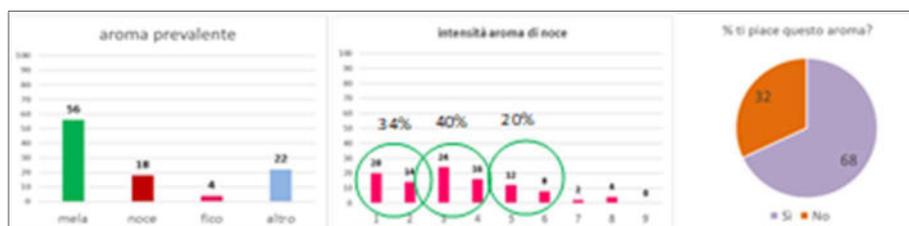


**Gusto**

Nella valutazione del gusto non si osserva la prevalenza di un descrittore in particolare. Il 40% di assaggiatori ha ritenuto che la barretta fosse a gusto prevalente dolce, il 44% l’ha ritenuta a gusto prevalente acidulo ed il restante 16% l’ha ritenuta sia dolce che acida. Per quanto riguarda il sapore, il 58% lo definisce “equilibrato”, mentre il restante 42% lo descrive come prevalente acido e acidità che persiste molto nel tempo. Infine, il 66% dei degustatori ha apprezzato il sapore della barretta, mentre il 34% non l’ha gradito perché troppo acido.

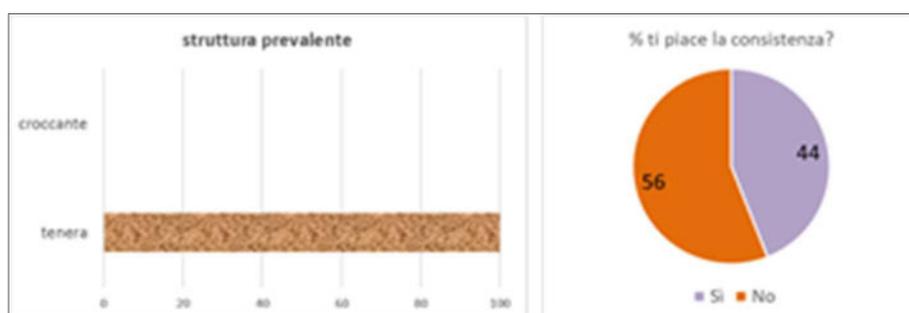


Nella descrizione dell'aroma, il 56% riconosce la mela, il 18% riconosce la noce, mentre il 22% non identifica un aroma prevalente. Inoltre, il 34% di assaggiatori sente pochissimo la noce, il 40% la percepisce a livello medio-basso, il restante 20% percepisce la noce ad un livello medio. Al 68% dei degustatori piace l'aroma delle barrette. Osservazioni più comuni sul prodotto sono: "si sente molto la mela cotta"; "prevale troppo la mela sulla noce"; "mi piace la mela cotta" o "non mi piace la mela cotta"; "non si sente" o "si sente troppo poco l'aroma di noci".



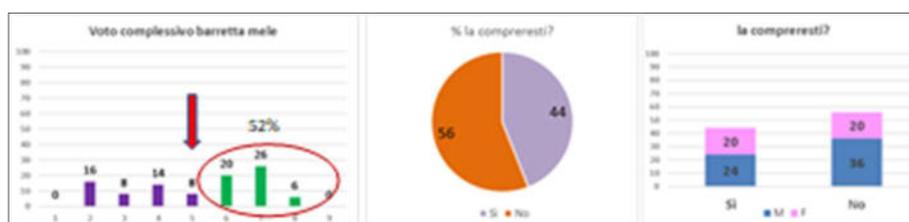
### Struttura

Tutti i degustatori ritengono che la struttura sia di consistenza tenera. Solo il 44% gradisce la struttura della barretta. Il 52% di assaggiatori non ha gradito la consistenza perché non "percepisce la croccantezza data dalla noce", aumenterebbe "la percentuale di noce", la vorrebbe "più croccante".



### Conclusioni barrette Noci e Mele

Il 52% degli assaggiatori ha giudicato sufficiente la gradevolezza del prodotto. Il gradimento complessivo ha ottenuto un punteggio medio di 5,1 su una scala di 9 quindi appena sufficiente. La comprirebbero il 44% di assaggiatori, di cui il 24% uomini e 20% donne. Non la comprirebbero il 56% di assaggiatori, di cui il 36% uomini e il 20% donne.



Alla domanda "quante ne mangeresti a settimana" le risposte sono le seguenti: il 30% non la mangerebbe; il 30% ne mangerebbe 1 a settimana; il 22% ne mangerebbe 2 a settimana; il 6% ne mangerebbe 3 o 7 a settimana; il 4% ne mangerebbe 4 a settimana; il 2% ne mangerebbe 5 a settimana.

Confrontando le risposte alle domande di preferenza riguardanti le due

barrette si può affermare che la barretta a base di fichi è stata maggiormente apprezzata per odore, sapore e aroma. Per entrambe le formulazioni il parametro meno apprezzato è la consistenza.

### **Analisi qualitativa descrittiva su barrette a base di Noce di Romagna**

#### **Materiali e metodi**

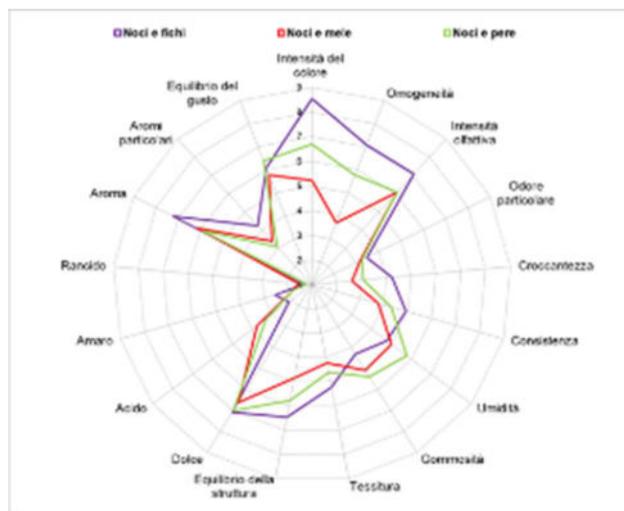
Le barrette sono state analizzate dal punto di vista sensoriale mediante analisi descrittiva quantitativa (QDA) adottando una scheda a descrittori con scale strutturate a punteggio crescente da 1 a 9. Un panel di giudici addestrati ha valutato le principali caratteristiche sensoriali, assegnando inoltre dei giudizi di gradimento (visivo, olfattivo, gustativo, strutturale, complessivo) al fine di delineare il profilo sensoriale di ciascuna barretta e confrontare le caratteristiche sensoriali.



Il test della varianza (ANOVA) è stato utilizzato per valutare la presenza di differenze statisticamente significative ( $p < 0,05$ ) per i parametri descrittivi e i giudizi di gradevolezza ottenuti dall'analisi sensoriale tra le tre diverse tipologie di barrette usando il software Statgraphics Centurion. La presenza di lettere diverse all'interno della stessa colonna della tabella indica una differenza statisticamente significativa tra campioni per lo stesso parametro considerato ( $p < 0,05$ ).

#### **Risultati**

Di seguito si riporta il grafico radar con i dati sul confronto tra profili sensoriali delle 3 barrette testate.



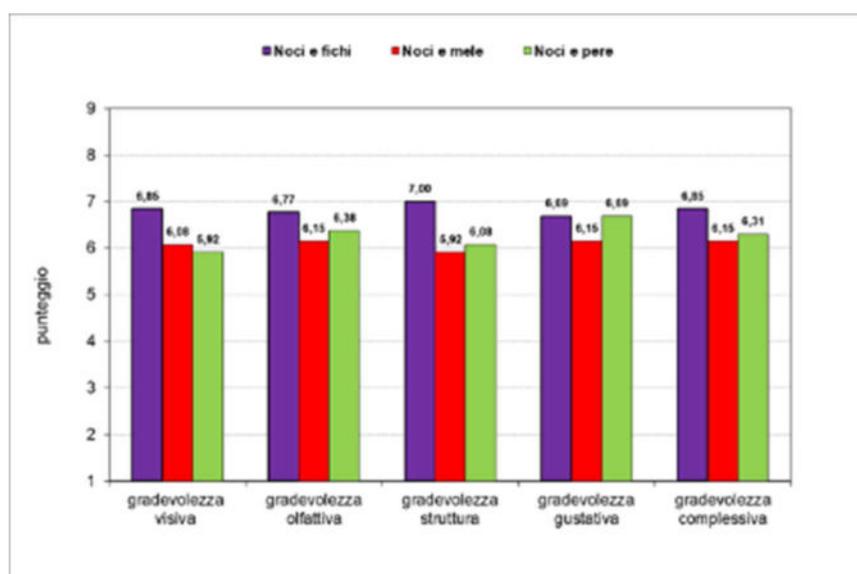
Nella tabella seguente si riportano i valori medi dei giudizi assegnati dai giudici per i descrittori sensoriali. La presenza di lettere diverse all'interno della stessa colonna indica una differenza statisticamente significativa tra campioni per lo stesso parametro considerato ( $p < 0.05$ ).

	Intensità del colore	Omogeneità	Intensità olfattiva	Odore particolare	Crocantezza	Consistenza	Umidità	Gommosità	Tessitura	Equilibrio della struttura	Dolce	Acido	Amaro	Rancido	Aroma	Aromi particolari	Equilibrio del gusto
Noci e fichi	8,54 <sup>a</sup>	7,08 <sup>a</sup>	7,08 <sup>a</sup>	3,46	4,23 <sup>a</sup>	4,92 <sup>a</sup>	4,77 <sup>b</sup>	4,31 <sup>b</sup>	5,23 <sup>a</sup>	6,46 <sup>a</sup>	7,08	2,15 <sup>b</sup>	2,54 <sup>a</sup>	1,31	7,23 <sup>a</sup>	4,23	6,08
Noci e mele	5,23 <sup>c</sup>	3,69 <sup>c</sup>	6,08 <sup>b</sup>	3,15	2,62 <sup>b</sup>	3,77 <sup>b</sup>	5,00 <sup>ab</sup>	5,08 <sup>ab</sup>	4,23 <sup>b</sup>	4,85 <sup>c</sup>	6,62	3,77 <sup>a</sup>	1,77 <sup>b</sup>	1,54	6,15 <sup>b</sup>	3,38	5,77
Noci e pere	6,69 <sup>b</sup>	5,77 <sup>b</sup>	6,08 <sup>b</sup>	3,23	3,08 <sup>b</sup>	4,31 <sup>ab</sup>	5,77 <sup>a</sup>	5,38 <sup>a</sup>	4,62 <sup>ab</sup>	5,77 <sup>b</sup>	7,00	3,31 <sup>a</sup>	1,77 <sup>b</sup>	1,23	5,92 <sup>b</sup>	3,08	6,38

Per quanto riguarda l'aspetto la barretta a base di noci e fichi presenta la maggiore intensità di colore e la maggiore omogeneità, la barretta di noci e pere ha ricevuto giudizi intermedi, quella di noci e mele ha il colore meno intenso e l'aspetto della superficie meno omogeneo. A livello olfattivo la barretta di noci e fichi presenta un profumo statisticamente maggiore rispetto alle altre due. Alla masticazione la barretta con fichi risulta la più croccante per via della presenza dei semi, statisticamente più consistente e con tessitura più fine rispetto a quella a base di noci e mele, meno umida e meno gommosa rispetto a quella con pere. Nel complesso è stata valutata più equilibrata la struttura della barretta con fichi, poi quella con pere e infine quella con mele.

Non ci sono differenze statisticamente significative per quel che riguarda la percezione del dolce, mentre per gli altri parametri gusto-olfattivi la formulazione a base di fichi è stata percepita significativamente meno acida, più aromatica e con maggiore retrogusto amaro.

Nel grafico e nella tabella che seguono si riportano i valori medi dei giudizi di gradimento assegnati dai giudici. La presenza di lettere diverse all'interno della stessa colonna indica una differenza statisticamente significativa tra campioni per lo stesso parametro considerato ( $p < 0.05$ ).



	gradevolezza visiva	gradevolezza olfattiva	gradevolezza struttura	gradevolezza gustativa	gradevolezza complessiva
<b>Noci e fichi</b>	6,85 <b>a</b>	6,77	7,00 <b>a</b>	6,69	6,85
<b>Noci e mele</b>	6,08 <b>b</b>	6,15	5,92 <b>b</b>	6,15	6,15
<b>Noci e pere</b>	5,92 <b>b</b>	6,38	6,08 <b>b</b>	6,69	6,31

### **Conclusioni**

La barretta con noci e fichi è stata maggiormente gradita rispetto alle altre due formulazioni sia per l'aspetto visivo che per quello della struttura. Per quanto riguarda gli altri aspetti le differenze tra campioni non sono statisticamente significative, ma si può notare che tendenzialmente la barretta a base di fichi ha ottenuto i giudizi più alti sia per l'aspetto olfattivo che per la valutazione complessiva e che per quanto riguarda il gradimento gustativo la formulazione a base di mele è stata leggermente meno apprezzata rispetto alle altre due.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

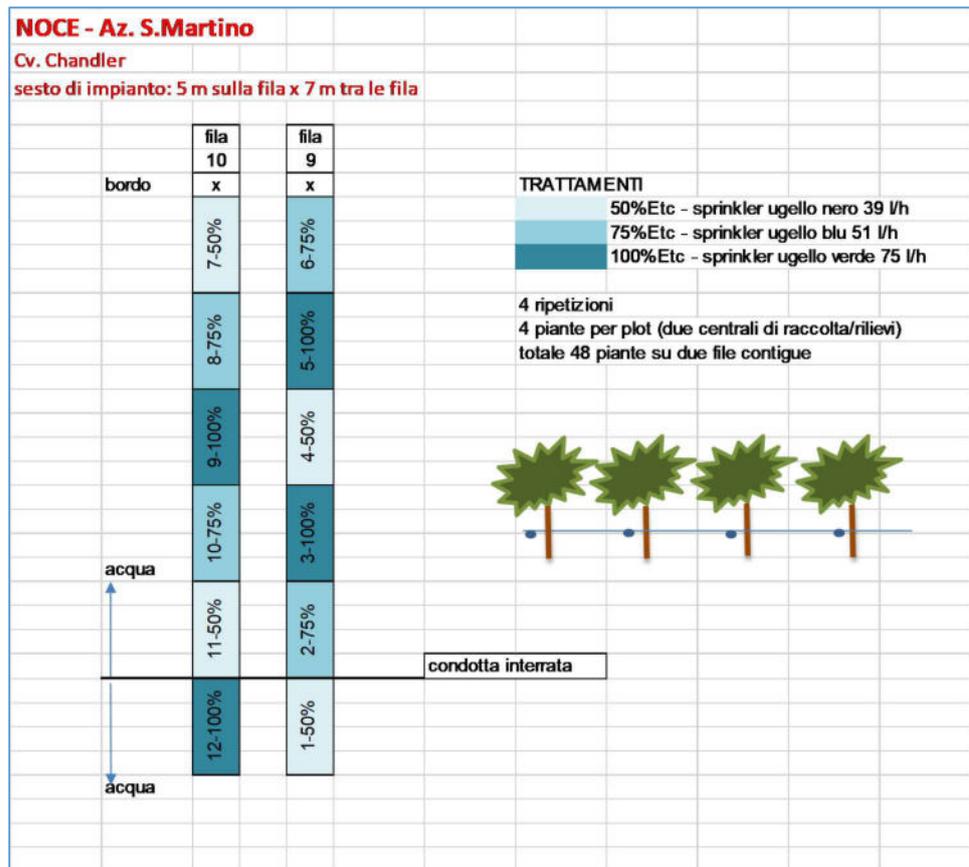
Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.

Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.

## AZIONE 3.1

### 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	OTTIMIZZAZIONE DELLA GESTIONE COLTURALE IRRIGUA E NUTRIZIONALE DEL NOCE DA FRUTTO																																																																								
Unità aziendale responsabile	CER UNIBO																																																																								
Descrizione attività	<p><b>Prove condotte presso l’Az. S. Martino</b></p> <p>L’attività sperimentale è stata condotta su un noceto impiantato nel 2011 con la varietà Chandler, con un sesto di impianto 5 m sulla fila x 7 m tra le fila, irrigato con microsprinkler, uno per pianta: è stato impostato un bilancio idrico utilizzando una versione prototipo del software irrinet/irriframe, impostando parametri provvisori relativi ai coefficienti colturali, alla profondità dell’apparato radicale (50 cm di terreno, considerando la zona maggiormente colonizzata), alla risposta alla falda ipodermica, alla lunghezza del ciclo colturale e al cambio delle fenofasi in funzione della sommatoria gradi giorno (partendo da un valore di zero termico specifico per il noce di 5°C), alle soglie di intervento irriguo in funzione dell’impianto irriguo adottato. I parametri adottati sono riassunti nella tabella seguente.</p> <p><i>Fenofasi di IRRIFRAME per il noce e parametri irrigui</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ordine</th> <th>Descrizione fenofase</th> <th>Date rilevate nel 2020</th> <th>Consiglio irriguo</th> <th>Somma Termica (gradi)*</th> <th>Kc</th> <th>Stop crescita radicale</th> <th>Soglia intervento %</th> <th>Soglia superiore %</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>riposo vegetativo</td> <td></td> <td>False</td> <td>0</td> <td>0,45</td> <td>True</td> <td>85,0</td> <td>55,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>germogliamento</td> <td>02/04</td> <td>False</td> <td>90</td> <td>0,50</td> <td>True</td> <td>85,0</td> <td>55,0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>fioritura maschile</td> <td>21/04</td> <td>True</td> <td>163</td> <td>0,60</td> <td>True</td> <td>60,0</td> <td>35,0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>fioritura femminile</td> <td>02/5</td> <td>True</td> <td>127</td> <td>0,70</td> <td>True</td> <td>60,0</td> <td>35,0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>indurimento del nocciolo: fase piena (&gt; 50%)</td> <td>29/6</td> <td>True</td> <td>900</td> <td>1,00</td> <td>True</td> <td>60,0</td> <td>35,0</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>deiescenza del mallo</td> <td>05/9</td> <td>True</td> <td>1360</td> <td>1,00</td> <td>True</td> <td>60,0</td> <td>35,0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>inizio raccolta</td> <td>01/10</td> <td>True</td> <td>400</td> <td>0,65</td> <td>True</td> <td>65,0</td> <td>40,0</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nel 2020 il prototipo del modello della restituzione irrigua è stato testato nell’azienda agricola S. Martino confrontando 3 livelli di restituzione idrica (100%, 70% e 55% dei consumi idrici stimati) prendendo come riferimento la tesi aziendale (gestione tradizionale).</p> <p>Lo schema sperimentale ha previsto l’adozione di blocchi randomizzati, ripetuti 4 volte, nei quali ogni parcella (unità sperimentale) è stata costituita da 4 piante disposte consecutivamente sul filare, di cui le 2 centrali sono state quelle oggetto dei rilievi vegeto-produttivi.</p> <p>Il noceto è stato irrigato mediante un impianto a spruzzo ed i diversi trattamenti irrigui sono stati differenziati variando la portata dei microsprinkler (rispettivamente 75, 51 e 39 litri/ora). La fertirrigazione, invece, è stata effettuata in maniera indifferenziata, adottando per tutti i trattamenti gli sprinkler da 75 l/ora (per un’ora all’interno degli interventi irrigui).</p>	Ordine	Descrizione fenofase	Date rilevate nel 2020	Consiglio irriguo	Somma Termica (gradi)*	Kc	Stop crescita radicale	Soglia intervento %	Soglia superiore %	1	riposo vegetativo		False	0	0,45	True	85,0	55,0	2	germogliamento	02/04	False	90	0,50	True	85,0	55,0	3	fioritura maschile	21/04	True	163	0,60	True	60,0	35,0	4	fioritura femminile	02/5	True	127	0,70	True	60,0	35,0	5	indurimento del nocciolo: fase piena (> 50%)	29/6	True	900	1,00	True	60,0	35,0	6	deiescenza del mallo	05/9	True	1360	1,00	True	60,0	35,0	7	inizio raccolta	01/10	True	400	0,65	True	65,0	40,0
Ordine	Descrizione fenofase	Date rilevate nel 2020	Consiglio irriguo	Somma Termica (gradi)*	Kc	Stop crescita radicale	Soglia intervento %	Soglia superiore %																																																																	
1	riposo vegetativo		False	0	0,45	True	85,0	55,0																																																																	
2	germogliamento	02/04	False	90	0,50	True	85,0	55,0																																																																	
3	fioritura maschile	21/04	True	163	0,60	True	60,0	35,0																																																																	
4	fioritura femminile	02/5	True	127	0,70	True	60,0	35,0																																																																	
5	indurimento del nocciolo: fase piena (> 50%)	29/6	True	900	1,00	True	60,0	35,0																																																																	
6	deiescenza del mallo	05/9	True	1360	1,00	True	60,0	35,0																																																																	
7	inizio raccolta	01/10	True	400	0,65	True	65,0	40,0																																																																	



Durante la stagione sono state rilevate le date delle fenofasi della coltura, riportate sempre in tabella precedente, che sono servite per calcolare la sommatoria gradi giorno con i dati meteorologici dell'annata, per affinare il modello di accrescimento della coltura e, di conseguenza, dei coefficienti culturali per la stima dei consumi.

La risposta all'irrigazione è stata valutata attraverso sensori di umidità del terreno, posizionati per ciascun trattamento a due differenti profondità (20 e 50 cm), e sensori di tensione dell'acqua nel suolo (watermark a 30 cm di profondità), tutti collegati a data-logger dedicati per la registrazione oraria dei dati.

Le analisi fisiologiche condotte sono state svolte in accordo con il disegno sperimentale descritto. In un pool di 48 alberi distribuiti su due fila, una della varietà Chandler e una della varietà Howard. In ogni fila sono stati ricavati 2 blocchi di 4 piante contigue (parcella) per ognuno dei 3 trattamenti irrigui (55%, 70%, 100% dei consumi idrici stimati, sotto forma di Evapotraspirato - ET). Le 2 piante centrali appartenenti a ciascuna parcella sono state utilizzate per i seguenti rilievi fisiologici, svolti al mezzogiorno solare del 17 giugno, 12 luglio e 17 agosto 22 settembre '21: conduttanza stomatica, traspirazione fogliare, fotosintesi netta, potenziale idrico del fusto, potenziale idrico della foglia.

Tali misure sono state effettuate con l'ausilio di un rilevatore ad infrarossi (sensori IRGA - Infrared Gas Analyzer) degli scambi gassosi, LI-COR 6400 (Li-Cor 6400, Lincoln NE, USA). Lo strumento portatile computerizzato utilizza un circuito a sistema aperto ed è in grado di raccogliere dati di scambio gassosi e del microclima della foglia. I risultati sono poi convertiti in valori di fotosintesi, traspirazione, conduttanza stomatica, concentrazione di CO<sub>2</sub> sottostomatica, temperatura, umidità dell'aria intensità della radiazione solare.

Il potenziale idrico fogliare è stato valutato al mezzogiorno solare (Midday water potential) utilizzando la camera di Scholander, subito dopo il distacco di una foglia adulta e ben esposta alla luce. Per la valutazione del potenziale idrico del fusto, invece, le foglie sono state preventivamente insacchettate e avvolte in carta stagnola, per almeno un'ora prima della misura al fine di impedire il contatto con la radiazione solare e l'umidità dell'aria, così da garantire un buon equilibrio tra potenziale idrico della foglia e quello del terreno. Le foglie scelte per questo rilievo erano poste vicine al tronco ma lontane da frutti in modo che il potenziale rilevato non fosse condizionato dal richiamo di acqua delle noci in crescita.

Le misure di crescita dei frutti, intesa come variazione diametrica della drupa, sono state effettuate, con l'ausilio di un calibro digitale, a cadenza regolare nelle differenti fasi fenologiche. Le misurazioni sono avvenute nelle giornate del 25 maggio, 8 giugno, 17 giugno, 12 luglio, 17 agosto e 22 settembre '21 su un campione cartellinato di 12 frutti per blocco. Attraverso la variazione di diametro dei frutti è stato calcolato il tasso di crescita assoluto (AGR - Absolute Growth Rate) dei frutti, secondo la seguente equazione:

$$AGR = (FDt1 - FDt0) / (T1 - T0)$$

nella quale FDt1 e FDt0 rappresentano il diametro del frutto in due date successive. L'AGR così calcolato è stato espresso in mm/giorno.

Al momento della piena fioritura maschile (26 aprile 2021) e, successivamente, di quella femminile (2 maggio 2021), è stata verificata la densità degli amenti e degli ovari su una branca per pianta, opportunamente selezionata rispettando l'esposizione lungo la linea del filare e l'altezza di inserzione sul tronco.

La densità è stata riferita all'unità di lunghezza lineare (espressa in metri) ed all'area della sezione (espressa in cm<sup>2</sup>) trasversale misurata alla base della branca selezionata. I dati sono stati poi utilizzati per calcolare l'effetto delle restituzioni irrigue dell'annata precedente sulla differenziazione a fiore e sul rapporto ovari/amenti. Infine, dopo la cascola fisiologica dei frutti, dopo la prima metà giugno, è stata verificata la percentuale di frutti allegati per unità di superficie della sezione di ogni branca.

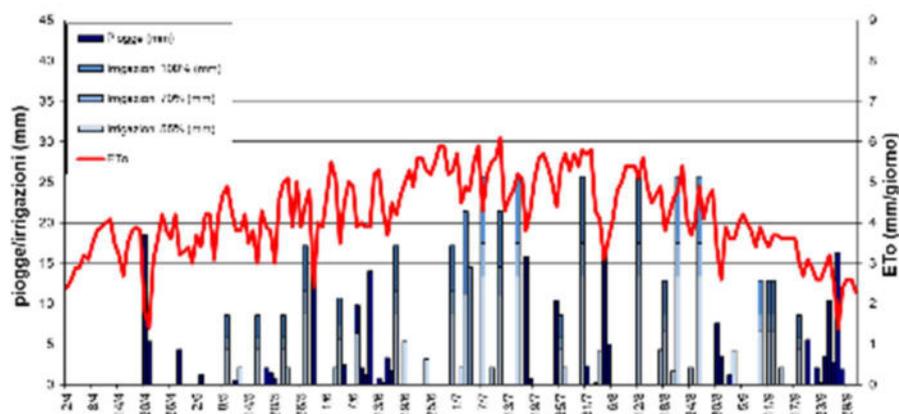
Alla raccolta è stata determinata la produzione per albero, il peso dell'intera noce, del gheriglio e la qualità del gheriglio stesso, intesa come colore e presenza malformazioni. Contemporaneamente è stata eseguita l'analisi dei micro e macro nutrienti del mallo, del guscio e del gheriglio dei frutti raccolti, e delle foglie cadute a terra con lo scuotimento. Questi valori sono stati poi moltiplicati per la massa di ciascun organo al fine di stabilire la quantità di nutrienti ripartita verso il materiale vegetale caduto a terra con la raccolta.

Alla naturale caduta delle foglie a fine stagione si è proceduto alla valutazione della concentrazione di nutrienti, in modo da avere un valore di asportazione reale dopo la rimobilizzazione di fine anno. Infine durante la stagione è stata valutata la concentrazione di N minerale nel suolo, suddiviso nelle due frazioni nitrica ed ammoniacale.

#### ***Risultati dell'attività condotta nel 2020***

Nella figura che segue sono riportati gli andamenti giornalieri dell'evaporato di riferimento (ET<sub>0</sub>), le precipitazioni e le irrigazioni effettuate secondo la metodologia descritta in funzione dei trattamenti a confronto, dalla ripresa vegetativa fino alla raccolta (dal 2 aprile al 1° ottobre 2020).

Andamento meteo e irrigazioni 2020



All'interno della tabella che segue sono invece riassunti i dati mensili delle precipitazioni, dei consumi della coltura, del deficit idrico conseguente e delle irrigazioni, distinti per metodo irriguo.

L'andamento meteorologico 2020 è stato caratterizzato da una insolita siccità nel primo trimestre dell'anno (37 mm di pioggia caduti da gennaio a marzo), al quale sono seguiti mesi con precipitazioni sostenute ma sempre al di sotto della media e senza particolari piogge di rilievo che nel complesso hanno reso necessario un apporto regolare delle irrigazioni.

I momenti degli interventi irrigui, così come i volumi irrigui stagionali, sono stati stimati con il bilancio idrico che in questo primo anno di attività ha seguito il modello IRRINET-IRRIFRAME. In merito alle restituzioni irrigue, è stato preso come riferimento il momento di intervento irriguo relativo alla tesi con 100% di restituzione irrigua mentre, le restanti due tesi, hanno ricevuto volta per volta la frazione del volume dato alla tesi di riferimento (55 e 70% della tesi con restituzione piena).

	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	totale
piogge (mm)	28,2	21,7	42,4	32,9	36,1	44,2	0,0	205,5
ET <sub>0</sub> (mm/giorno)	3,3	4,0	4,9	5,2	4,5	3,3	2,3	Media 3,9
ETe 100 (mm/mese)	56,1	95,8	135,8	160,3	139,7	79,7	0,7	668,0
deficit (mm)	27,9	74,1	93,4	127,4	103,6	35,5	0,7	462,5
Irrigazione 100% (mm)	0,0	47,1	62,1	135,0	102,3	53,6	0,0	400,1
ETe 70 (mm/mese)	56,1	95,8	129,6	160,3	133,9	78,8	0,7	655,1
deficit (mm)	27,9	74,1	87,2	127,4	97,8	34,6	0,7	449,6
Irrigazione 70% (mm)	0,0	33,4	47,7	93,9	73,5	38,5	0,0	287,1
ETe 55 (mm/mese)	56,1	95,8	121,1	147,7	118,0	69,7	0,7	609,2
deficit (mm)	27,9	74,1	78,7	114,8	81,9	25,5	0,7	403,7
Irrigazione 55% (mm)	0,0	26,6	40,5	73,3	59,1	31,0	0,0	230,5

Nella tabella che segue si riporta il dettaglio degli interventi irrigui, delle fertirrigazioni effettuate e volumi irrigui stagionali conseguenti per il noce presso l'Az. San Martino nel 2020

			pluviometria (mm/ora)			Volume di irrigazione (mm)			Volumi effettivi (%)	
	ore totali irrigazione	ore di fertirrigazione	100%Ete	70%Ete	55%Ete	100%Ete	70%Ete	55%Ete	70%Ete	55%Ete
09/05/2020	4		2,14	1,46	1,11	8,57	5,83	4,46	68,0	52,0
12/05/2020	1	1	2,14	1,46	1,11	2,14	2,14	2,14	100,0	100,0
16/05/2020	4		2,14	1,46	1,11	8,57	5,83	4,46	68,0	52,0
22/05/2020	4		2,14	1,46	1,11	8,57	5,83	4,46	68,0	52,0
23/05/2020	1	1	2,14	1,46	1,11	2,14	2,14	2,14	100,0	100,0
27/05/2020	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
03/06/2020	1	1	2,14	1,46	1,11	2,14	2,14	2,14	100,0	100,0
04/06/2020	5		2,14	1,46	1,11	10,71	7,29	5,57	68,0	52,0
08/06/2020	3	3	2,14	1,46	1,11	6,43	6,43	6,43	100,0	100,0
17/06/2020	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
19/06/2020	2,5	2,5	2,14	1,46	1,11	5,36	5,36	5,36	100,0	100,0
24/06/2020	1,5	1,5	2,14	1,46	1,11	3,21	3,21	3,21	100,0	100,0
30/06/2020	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
02/07/2020	1	1	2,14	1,46	1,11	2,14	2,14	2,14	100,0	100,0
04/07/2020	10		2,14	1,46	1,11	21,43	14,57	11,14	68,0	52,0
07/07/2020	12		2,14	1,46	1,11	25,71	17,49	13,37	68,0	52,0
09/07/2020	1	1	2,14	1,46	1,11	2,14	2,14	2,14	100,0	100,0
11/07/2020	10		2,14	1,46	1,11	21,43	14,57	11,14	68,0	52,0
15/07/2020	12		2,14	1,46	1,11	25,71	17,49	13,37	68,0	52,0
25/07/2020	4		2,14	1,46	1,11	8,57	5,83	4,46	68,0	52,0
26/07/2020	1	1	2,14	1,46	1,11	2,14	2,14	2,14	100,0	100,0
30/07/2020	12		2,14	1,46	1,11	25,71	17,49	13,37	68,0	52,0
03/08/2020	2	2	2,14	1,46	1,11	4,29	4,29	4,29	100,0	100,0
12/08/2020	12		2,14	1,46	1,11	25,71	17,49	13,37	68,0	52,0
17/08/2020	2	2	2,14	1,46	1,11	4,29	4,29	4,29	100,0	100,0
18/08/2020	6		2,14	1,46	1,11	12,86	8,74	6,69	68,0	52,0
20/08/2020	0,75	0,75	2,14	1,46	1,11	1,61	1,61	1,61	100,0	100,0
21/08/2020	12		2,14	1,46	1,11	25,71	17,49	13,37	68,0	52,0
24/08/2020	1	1	2,14	1,46	1,11	2,14	2,14	2,14	100,0	100,0
26/08/2020	12		2,14	1,46	1,11	25,71	17,49	13,37	68,0	52,0
03/09/2020	2	2	2,14	1,46	1,11	4,29	4,29	4,29	100,0	100,0
09/09/2020	6		2,14	1,46	1,11	12,86	8,74	6,69	68,0	52,0
11/09/2020	6		2,14	1,46	1,11	12,86	8,74	6,69	68,0	52,0
12/09/2020	6		2,14	1,46	1,11	12,86	8,74	6,69	68,0	52,0
12/09/2020	1	1	2,14	1,46	1,11	2,14	2,14	2,14	100,0	100,0
14/09/2020	4		2,14	1,46	1,11	8,57	5,83	4,46	68,0	52,0
18/09/2020	4		2,14	1,46	1,11	8,57	5,83	4,46	68,0	52,0
						<b>400,18</b>	<b>287,04</b>	<b>230,46</b>	<b>72%</b>	<b>58%</b>

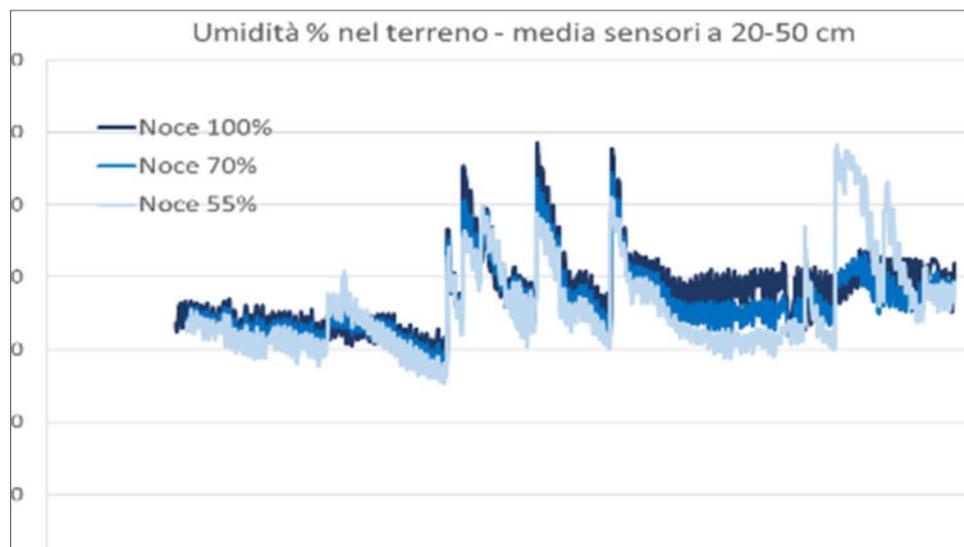
I volumi irrigui distribuiti sono stati pari a 400,2 mm per la tesi aziendale di riferimento che corrisponde al 100% di restituzione dei consumi: in tutto sono stati effettuati 21 interventi irrigui per un totale di 165 ore di irrigazione, con volumi all'incirca di 16,85 mm per intervento. Alle suddette cifre si aggiungono anche 15 interventi di fertirrigazione, con volume indifferenziato per tutti i trattamenti irrigui, per un totale di 21,75 ore e 3,15 mm circa distribuiti per intervento.

Gli altri trattamenti hanno ricevuto rispettivamente 287 e 230,5 mm, corrispondenti al 72 e al 58% della piena restituzione, tenendo conto che la fertirrigazione è stata effettuata in maniera indifferenziata adottando, per tutti i trattamenti, gli sprinkler da 75 l/ora.

È inoltre da citare il fatto che le tre tesi a differente restituzione irrigua hanno anche ottenuto differenti consumi idrici stagionali per evapotraspirazione; ciò in funzione del fatto che la disponibilità d'acqua nel suolo ha influenzato sia il consumo idrico colturale che l'evaporazione dal suolo (entrambi i processi sono avvenuti con un gradiente negativo in funzione del minor apporto idrico).

Di fatto la sommatoria stagionale dei mm d'acqua persi dal suolo per evapotraspirazione effettiva (Ete) è risultata essere di 668, 655,1 e 609,2 mm rispettivamente per i trattamenti 100, 70 e 55%. Di conseguenza, anche il deficit idrico che ne deriverebbe dal solo approvvigionamento naturale (piogge), è differente.

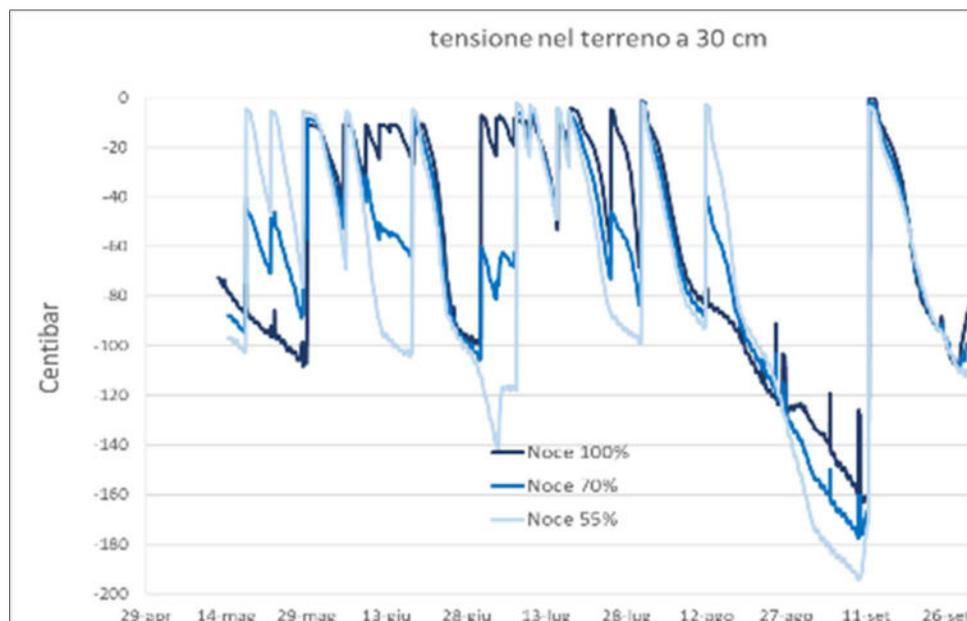
Nella figura che segue sono riportati gli andamenti dell'umidità del terreno misurati alle due profondità (20 e 50 cm) per i tre trattamenti irrigui: la restituzione irrigua nella tesi 100% ha mantenuto per tutta la stagione irrigua il contenuto volumetrico di umidità del suolo a valori superiori la Capacità Idrica di Campo (CIC), che nel tipo di terreno in prova è risultata essere pari al 35% del volume, denotando dunque per il trattamento in questione, restituzioni eccessive rispetto ai reali consumi delle piante.



Meglio è andata con la restituzione al 70%, nella quale è stato mantenuto un contenuto di umidità tra il 30 e il 35% per gran parte della stagione (fatta eccezione per alcuni episodi dove la disponibilità idrica ha superato la CIC a causa di eccessivi apporti derivanti da piogge) e pertanto è risultato essere in linea con la piena restituzione del deficit idrico dovuto ai consumi colturali. Il trattamento al 55% di restituzione ha fatto registrare invece una progressiva diminuzione del contenuto idrico del terreno nel corso della stagione irrigua (ad eccezione della fase finale delle registrazioni, dopo la metà di settembre dove il sensore ha registrato dati anomali), denotando possibili condizioni di stress.

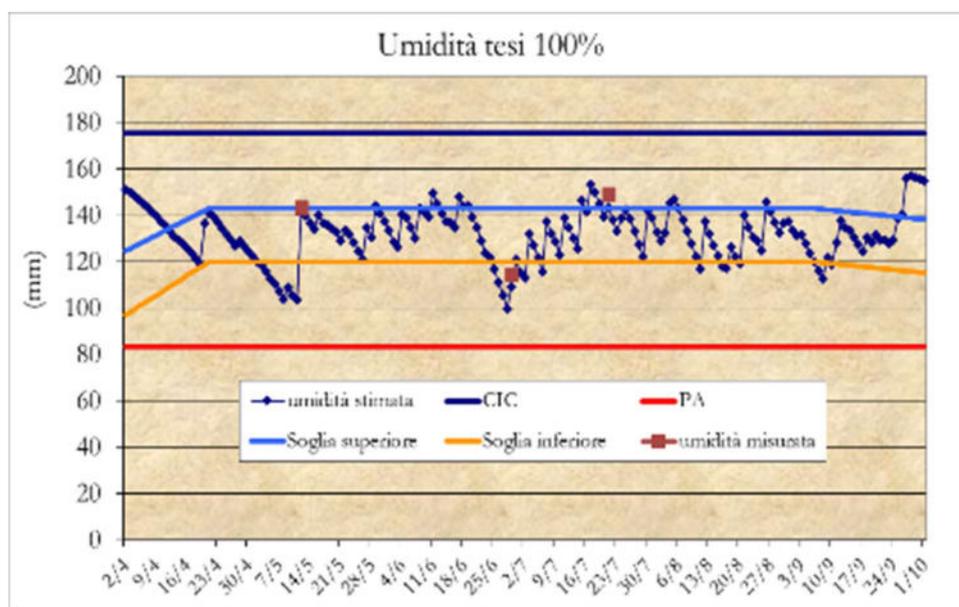
I dati dei sensori di umidità mettono in luce la possibilità di poter ridurre ulteriormente gli apporti idrici di un 20-30% rispetto al modello presente su Irrinet/Irriframe, garantendo ugualmente un livello sufficiente di umidità del terreno per la coltura.

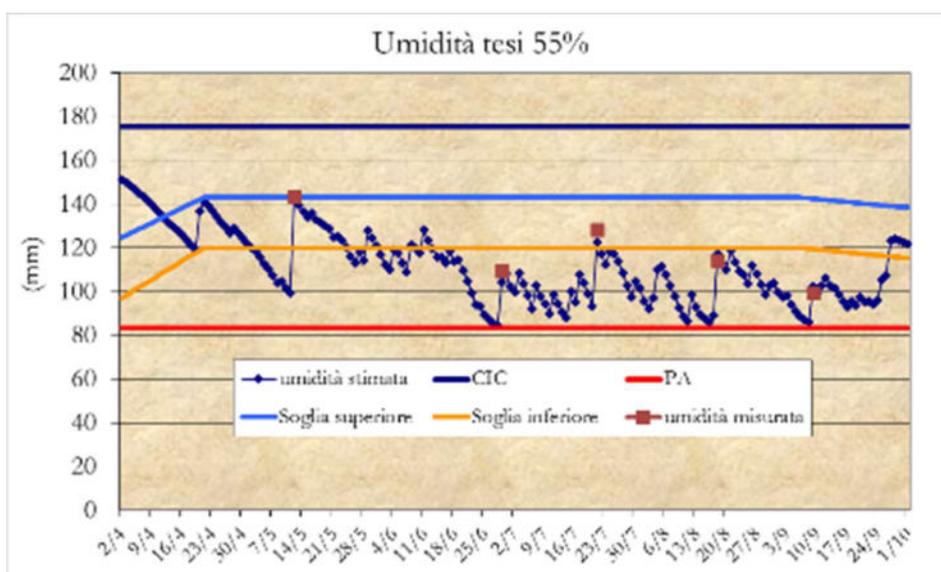
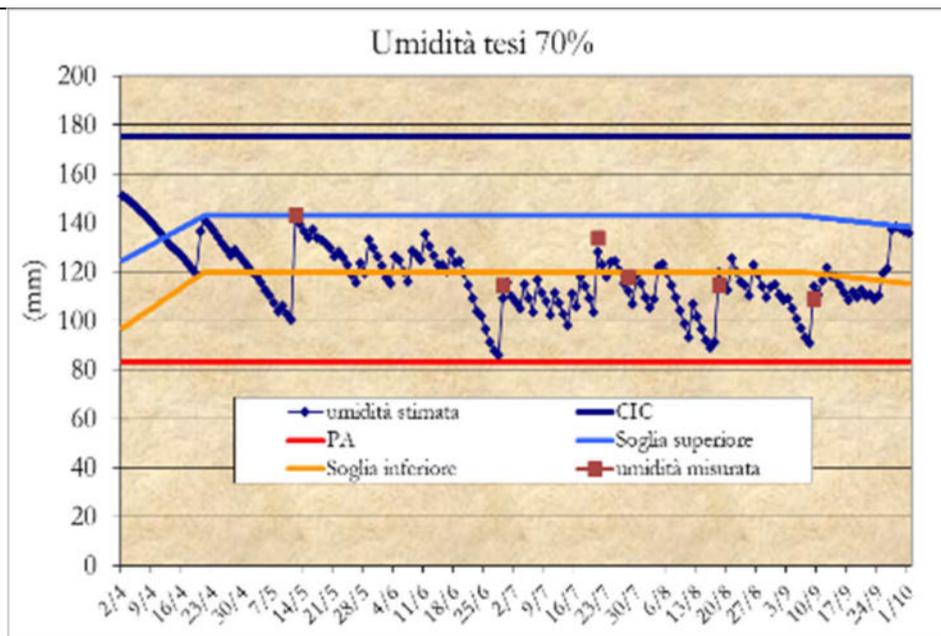
Alle stesse conclusioni si arriva osservando l'andamento della tensione dell'acqua nel suolo, ovvero la forza che la pianta deve vincere per assorbire l'acqua dal terreno (vedi figura che segue): la tesi 100% è spesso in condizioni di eccesso idrico (superiori alla CIC, indicativamente a -33 cbar), mentre quella al 55% di restituzione arriva a toccare tensioni negative spesso sotto i 100 cbar ed in alcuni casi tra i 140 ed i 200 cbar, condizioni di stress idrico per la coltura. Ancora una volta la condizione migliore si registra nel trattamento al 70% dove si denotano valori di tensione nel suolo mediamente più convenienti alla pianta.



Nelle figure che seguono sono riportati i bilanci idrici estratti dal modello Irrinet/Irriframe per le 3 tesi trattate. All'interno dell'applicativo sono state inserite le caratteristiche della tessitura del terreno (30% sabbia, 50% limo, 20% argilla), associati ai dati meteo (piogge ed evaporato) e di falda del quadrante meteo dove è ubicata l'azienda, le caratteristiche dell'impianto irriguo e le irrigazioni effettuate nel 2020.

È possibile notare, all'interno dei grafici, l'andamento dell'umidità del terreno stimato dal DSS irriguo, che si mantiene all'interno delle soglie solamente per la tesi 100% in quanto appositamente irrigata secondo consiglio irriguo dello stesso applicativo.





#### Risultati produttivi e qualitativi

La raccolta è stata effettuata manualmente su 70 m<sup>2</sup> (10 x 7 m), corrispondenti alle due piante centrali per ogni parcella e per 12 parcella in prova. La raccolta è avvenuta in un unico intervento in data 01/10 dove sono state raccolte a mano sia le noci cascolate sulla superficie sottostante le due piante nel periodo precedente sia quelle cadute dopo il passaggio della macchina scuotitrice.

In campo è stato rilevato il peso totale delle noci raccolte (produzione/pianta). Successivamente è stato rilevato il peso totale tal quale delle noci, la % di scarto (frutti imbruniti, mallo, ecc.) e riportato il dato produttivo allo standard commerciale del 4-7% di umidità del gheriglio, dopo essiccazione di un campione rappresentativo in stufa ventilata a 38°C per 24-36 ore, fino al 4-7% di umidità (del gheriglio macinato).

Successivamente è stato selezionato un campione di 100 frutti per parcella, smallati ed essiccati fino al 4-7% di umidità (del gheriglio macinato), e sottoposto alle analisi qualitative effettuate presso i laboratori dell'Az. San Martino a cura del personale

UNIBO.

Per ogni replica, i gherigli di almeno 4 noci (corrispondenti a circa 20-25 g di prodotto fresco), sono stati omogeneizzati meccanicamente, al fine di ottenere frammenti di diametro compreso tra 2 e 4 mm. Un sub-campione macinato del peso di circa 15 g è stato posto sulla termobilancia preventivamente riscaldata a 105 °C.

Su ogni singola noce è stata determinata la colorazione esterna del guscio e la pezzatura dei frutti (calibro). La prima variabile è stata determinata in accordo con le tabelle cromatografiche proposte per le noci dalla DFA della California. La pezzatura dei frutti invece è stata determinata mediante piastra calibrata in grado di classificare le noci nelle classi di calibro <28, 30, 32, 34, 36, >38.

Sul campione essiccato sono stati determinati i difetti del gheriglio:

- Difetti del guscio;
- Gusci rotti: gusci con evidenti crepe, fratture o porzioni mancanti;
- Gusci ammuffiti: presenza di filamenti di muffa visibile ad occhio;
- Colorazioni anomale: presenza di macchie o colorazioni anomale su almeno il 20% della superficie (per anomalia di colorazione si intende un colore bruno, rossiccio o grigio o qualsiasi altra colorazione evidentemente disomogenea rispetto al campione);
- Tracce di mallo: presenza di mallo su almeno il 10% (continuativo) della superficie del guscio;
- Difetti del gheriglio;
- Colorazione: classificazione in EL (extra light), L (light), LA (light-amber), A (amber), in accordo alla metodologia proposta dall'USDA;
- Macchie gialle o scure: presenza di colorazioni anomale (scure o gialle) su almeno ¼ del seme;
- Muffe: presenza di filamenti di muffa visibili ad occhio nudo;
- Marciumi: presenza di decomposizioni diffuse dovuta all'azione di microorganismi;
- Fitofagi: presenza di insetti o della loro attività degradativa/riproduttiva;
- Raggrinzimento: totale o parziale del seme.

Di seguito vengono riportati i dati produttivi e qualitativi rilevati alla raccolta.

Volumi irrigui stagionali	Produzione areica frutti cascolati	Produzione areica frutti scuotitura	Produzione areica totale	Numero di frutti per pianta	Peso medio (al 4-7% di umidità del gheriglio)	Piogge + irrigazioni	W.U.E.
	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(n.)	(gr.)	(mm)	(g/l)
55%	1,544	5,430	6,975	2625,63	9,434	436,0	1,600 a
70%	1,541	5,887	7,428	2834,57	9,180	492,5	1,508 a
100%	1,594	5,524	7,118	2559,96	10,031	605,7	1,175 b
Signific.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	**

All'interno della tabella è possibile notare che dalla somma dei pesi del raccolto cascolato e di quello raccolto post-scuotitura è risultata una resa commerciale molto elevata (da 6,9-7,5 t/ha), con la miglior performance produttiva per il trattamento corrispondente alla restituzione del 70% dei consumi stimati, seppur non

significativamente superiore rispetto ai trattamenti 55% e 100% che hanno prodotto rispettivamente il 6,5 ed il 4,4% in meno.

Tali differenze di produzione sono dovute principalmente ad un maggior numero di frutti/pianta ottenuto con il 70% dell'irrigazione (circa 200 frutti in più per albero rispetto al trattamento 55% e 270 in più rispetto al 100%) anche se statisticamente non significativo, a fronte però di un peso medio al 7% di umidità del gheriglio leggermente a favore dei trattamenti 100 e 55%.

Viste le basse differenze produttive tra i trattamenti irrigui che di contro risultano avere sostanziali restituzioni irrigue differenti, il trattamento al 100% ha di conseguenza determinato l'indice Water Use Efficiency (W.U.E.) significativamente più basso (grammi di prodotto per litro d'acqua impiegato, piogge e irrigazioni) rispetto alle altre due restituzioni, ovvero il peggior rapporto tra resa ed apporto idrico.

*Effetto dell'epoca, della modalità di raccolta e della restituzione irrigua sul diametro medio del frutto*

VOLUME IRRIGUO	DIAMETRO MEDIO FRUTTO (mm)	
	Cascola	Raccolta
55% Etc	32.290	32.470
70% Etc	32.740	32.410
100% Etc	32.730	32.730
Significatività	n.s.	n.s.
VARIETA'		
Chandler	32.791	32.706
Howard	32.352	32.368
Significatività	n.s.	n.s.
Trt*var	n.s.	n.s.
n.s.: non significativo.		

I risultati produttivi confermerebbero quanto visto con i sensori di umidità, indicando che è possibile ridurre ulteriormente l'apporto irriguo del bilancio idrico del modello Irrinet/Irriframe, riducendo i parametri di consumo del noce (abbassando i Kc o aumentando lo strato utile dell'apparato radicale, in considerazione della grande capacità di esplorazione delle radici in particolare fino a un metro, ma che si possono spingere fino a due o tre) senza influire sulla produzione della coltura. Nel prossimo anno di sperimentazione sarà possibile valutare se la gestione con apporto dell'irrigazione ridotta avrà effetti sulla differenziazione delle gemme a fiore.

Per maggior comprensione dell'efficacia dei trattamenti si riportano i risultati delle analisi qualitative effettuate sulla raccolta sperimentale.

Il trattamento irriguo non ha modificato la suddivisione dei frutti cascolati in classi di pezzatura. La percentuale di frutti di diametro compreso tra 32 e 34 mm è stata maggiore in Howard (v. tabella).

*Effetto della gestione irrigua sull'umidità residua del gheriglio dei frutti cascolati e alla raccolta. Rilievo eseguito su 6-7 gherigli per campione mediante l'impiego della termobilancia a 105 °C*

VOLUME IRRIGUO	CASCOLA	RACCOLTA
	(%)	
55% Etc	4.53	4.86 a
70% Etc	4.27	4.28 b
100% Etc	4.61	4.19 b
Significatività	n.s.	*
VARIETA'		
Chandler	4.52	4.70
Howard	4.41	4.18
Significatività	n.s.	*
Trt*var	n.s.	n.s.

n.s.: non significativo

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla ripartizione dei frutti in classi di calibro (%) dei frutti cascolati*

VOLUME IRRIGUO	<28	28-30	30-32	32-34	34-36	36-38	>38
	(mm)						
55% Etc	2.00	9.00	32.5	38.0	16.0	2.50	0
70% Etc	1.50	6.00	29.0	35.0	24.5	4.00	0
100% Etc	0.50	6.00	27.0	41.5	23.0	2.00	0
Significatività	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
VARIETA'							
Chandler	0.667	3.67	28.7	42.0	23.0	2.00	0.00
Howard	2.00	10.3	30.3	34.3	19.3	3.67	0.00
Significatività	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
Trt*var	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s., \*, \*\*: non significativo, significativo al 5% e all'1%, rispettivamente.

Il trattamento irriguo non ha modificato la suddivisione dei frutti raccolti per scuotimento in classi di pezzatura. La percentuale di frutti di diametro compreso tra 32 e 34 mm è stata maggiore in Howard rispetto a Chandler, l'inverso si è visto per i frutti di 36-38 mm (v. tabella).

Per quanto riguarda il peso fresco della noce intera, gheriglio e guscio, essi non sono stati influenzati dal volume irriguo, ma sono risultati maggiori in Chandler rispetto ad Howard (v. tabella). La percentuale di gheriglio fresco è stata diminuita dalla restituzione del 100% di ET, in confronto col 70%, mentre è risultata maggiore in Howard rispetto a Chandler (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla ripartizione dei frutti in classi di calibro (%) dei frutti alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	<28	28-30	30-32	32-34	34-36	36-38	>38
	(mm)						
55% Etc	3.50	8.00	31.5	30.5	22.0	4.00	0.50
70% Etc	2.50	11.0	26.0	38.0	19.0	3.50	0
100% Etc	1.00	6.50	32.0	32.5	22.0	5.50	0.50
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>						
<b>VARIETA'</b>							
Chandler	1.33	6.00	27.3	40.7	21.7	2.67	0.333
Howard	3.33	11.0	32.3	26.7	20.3	6.00	0.333
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>	**	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>						

*n.s.*, \*, \*\*: non significativo, significativo al 5% e all'1%, rispettivamente.

*Effetto del genotipo e della restituzione idrica sul peso fresco del frutto e sua ripartizione in guscio e gheriglio*

	Peso fresco noce intera	Peso fresco guscio	Peso fresco gheriglio		
Cultivar	g/noce	g/noce	(%)	g/noce	(%)
Chandler	15,9	9,4	58,4	6,5	41,6
Howard	9,6	4,7	49,1	4,9	50,9
<i>Significatività</i>	***	***	***	***	***
<b>Volume irriguo</b>					
50% Etc	12,7	6,9	53,3 <i>ab</i>	5,8	46,7 <i>ab</i>
70% Etc	12,1	6,5	52,7 <i>b</i>	5,6	47,3 <i>a</i>
100% Etc	13,5	7,6	55,2 <i>a</i>	5,9	44,8 <i>b</i>
<i>Significatività</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	*	<i>ns</i>	*
<b>Interazione</b>					
<i>cv* volume irriguo</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

*n.s.*, \*\*\*: non significativo e significativo al 0,1%, rispettivamente. Valori affiancati da lettere uguali non statisticamente diversi ( $P \leq 0.05$ ).

La maggiore somministrazione di acqua ha diminuito la sostanza secca del guscio ma non del gheriglio delle noci. Howard ha mostrato una sostanza secca del guscio e del gheriglio superiore a Chandler (v. tabella).

Il peso secco della noce intera, del guscio e del gheriglio non sono stati influenzati dal volume irriguo, e sono risultati maggiori in Chandler rispetto a Howard (v. tabella).

*Effetto del genotipo e della restituzione idrica sul contenuto di acqua e di sostanza secca del guscio e del gheriglio*

	GUSCIO		GHERIGLIO	
	Umidità rel.	Sost. secca	Umidità rel.	Sost. secca
Cultivar	%	%	%	%
Chandler	51,7	48,3	26,1	73,9
Howard	25,5	74,5	18,6	81,4
<i>Significatività</i>	***	***	***	***
<b>Volume irriguo</b>				
50% Etc	38,9 ab	61,1 ab	22,6	77,4
70% Etc	35,9 b	64,1 a	21,4	78,6
100% Etc	41,0 a	59,0 b	23,0	77,0
<i>Significatività</i>	*	*	ns	ns
<i>Interazione</i>				
<i>cv* volume irriguo</i>	ns	ns	ns	ns

n.s., \* e \*\*\*: non significativo e significativo al 5% e al 0,1%, rispettivamente. Valori affiancati da lettere uguali non statisticamente diversi ( $P \leq 0.05$ )

*Effetto del genotipo e della restituzione idrica sul peso secco del frutto, sua ripartizione in guscio e gheriglio e resa allo sgusciato*

Cultivar	Peso secco noce intera	Peso secco guscio		Peso secco gheriglio		Resa allo sgusciato
	g/noce	g/noce	(% noce)	g/noce	(% noce)	% p/p
Chandler	9,3	4,4	47,7	4,9	52,3	52,7
Howard	7,5	3,5	46,9	4,0	53,1	53,3
<i>Significatività</i>	***	***	ns	***	ns	n.s.
<b>Volume irriguo</b>						
50% Etc	8,4	3,9	46,9	4,5	53,1	53,57
70% Etc	8,3	3,9	47,1	4,4	52,9	53,01
100% Etc	8,6	4,1	48,0	4,5	52,0	52,33
<i>Significatività</i>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Interazione</i>						
<i>cv* volume irriguo</i>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s., \* e \*\*\*: non significativo e significativo al 5% e al 0,1%, rispettivamente. Valori affiancati da lettere uguali non statisticamente diversi ( $P \leq 0.05$ )

La percentuale di gherigli di colore extra light (più graditi dal mercato), nei frutti cascolati naturalmente, e quindi più precocemente maturati, è stata aumentata dal trattamento irriguo 75% ET, mentre il genotipo non ha mostrato particolari effetti sulla colorazione (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla ripartizione dei frutti in classi di colorazione del gheriglio (%) dei frutti cascolati*

VOLUME IRRIGUO	Extra light	Light	Light amber	Amber
55% Etc	8.00 b	81.25	9.50	1.25
70% Etc	18.0 a	72.5	9.00	0.500
100% Etc	9.50 b	78.0	10.5	2.00
<i>Significatività</i>	**	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
VARIETA'				
Chandler	12.4	72.5	13.7	1.50
Howard	11.4	82.0	5.67	1.00
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	**	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*, \*\*: non significativo e significativo all'1%, rispettivamente. Valori affiancati da lettere uguali non statisticamente diversi ( $P \leq 0.05$ ).

La percentuale di gherigli di colore extra light, nei frutti caduti per scuotimento, non è stata influenzata dal trattamento irriguo e dalla varietà (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica sulla ripartizione dei frutti in classi di colorazione del gheriglio (%) dei frutti alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	Extra light	Light	Light amber	Amber
55% Etc	24.0	68.75	7.25	0
70% Etc	20.0	70.0	10.0	0
100% Etc	29.5	65.0	5.00	0.500
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
VARIETA'				
Chandler	24.7	65.7	9.67	0
Howard	24.3	70.2	5.17	0.334
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i> (0.06)	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*: non significativo

La presenza di muffe è risultata maggiore nei frutti cascolati irrigati col 55% di ET, in confronto con gli altri volumi irrigui. La varietà non ha influenzato la presenza di difetti nel gheriglio dei frutti cascolati naturalmente alla raccolta (v. tabella).

La presenza di difetti nei frutti raccolti per scuotimento non è stata influenzata dal trattamento irriguo e dalla varietà (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica sulla ripartizione dei difetti del gheriglio (%) dei frutti cascolati*

VOLUME IRRIGUO	Raggrinzito	Muffa	Punti neri	Mallo
55% Etc	5.75	16.5 a	1.00	0
70% Etc	7.00	4.50 b	0	0.5
100% Etc	7.00	6.00 b	0	0
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
VARIETA'				
Chandler	7.00	7.64	0	0.334
Howard	6.17	10.4	0.667	0
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*, \*: non significativo e significativo al 5%, rispettivamente. Valori affiancati da lettere uguali non statisticamente diversi ( $P \leq 0.05$ ).

*Effetto della restituzione idrica sulla ripartizione dei difetti del gheriglio (%) dei frutti alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	Raggrinzito	Muffa	Punti neri	Mallo
55% Etc	7.00	0.750	3.50	0
70% Etc	7.50	2.50	1.25	0
100% Etc	5.75	2.00	0.500	1.00
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
VARIETA'				
Chandler	7.17	0.833	0	0.667
Howard	6.34	2.67	3.50	0
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*: non significativo.

Il trattamento irriguo e la varietà non hanno modificato la concentrazione di macro e micro nutrienti nelle foglie cadute con lo scuotimento alla raccolta, unica eccezione è data dallo S che è risultato maggiore in Howard rispetto a Chandler (v. tabella).

Il trattamento irriguo non ha modificato la concentrazione di macro e micro nutrienti nelle foglie cadute con lo scuotimento alla raccolta. Relativamente al genotipo, le concentrazioni di Cu, Fe e Zn sono risultate maggiori in Howard rispetto a Chandler (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di macronutrienti nelle foglie alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	N	P	K	Ca	Mg	S
	(% sostanza secca)					
55% ET	2.42	0.161	1.23	2.51	0.339	0.120
70% ET	2.38	0.161	1.11	2.56	0.370	0.125
100% ET	2.33	0.134	1.01	2.64	0.338	0.128
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>						
Howard	2.41	0.141	1.06	2.59	0.384	0.130
Chandler	2.34	0.163	1.17	2.54	0.313	0.119
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*, \*: non significativo e significativo al 5%, rispettivamente.

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di micronutrienti nelle foglie alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg kg <sup>-1</sup> ss				
55% ET	109	60.4	104	73.5	22.4
70% ET	122	64.1	97.0	85.9	21.9
100% ET	125	64.5	96.2	71.9	22.0
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>					
Howard	112	75.5	117	69.1	25.1
Chandler	124	50.5	80.9	85.1	19.2
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	*	**	<i>n.s.</i>	**
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*, \*, \*\*: non significativo. significativo al 5% e all'1%, rispettivamente.

Il trattamento irriguo non ha modificato la concentrazione di N, P e K nel mallo delle noci alla raccolta, Ca e Mg sono stati aumentati con la somministrazione del 70% dell'ET, rispetto al 100% di ET. Gli stessi Ca e Mg sono risultati maggiori nei malli di Howard rispetto a Chandler (v. tabella).

Tra i micro elementi rilevati nel mallo, solo il Fe è risultato modificato dal trattamento irriguo, risultando maggiore nelle tesi irrigate col 55 e 70% di ET, mentre nessun effetto della varietà è stato osservato (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di macronutrienti nel mallo alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	N (% ss)	P (mg kg <sup>-1</sup> ss)	K (% ss)	Ca (% ss)	Mg (% ss)	S (% ss)
55% ET	0.994	745	4.56	1.04 ab	0.114 ab	0.112
70% ET	0.975	720	4.49	1.26 a	0.153 a	0.112
100% ET	1.09	878	4.62	0.826 b	0.094 b	0.108
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*	*	<i>n.s.</i>
VARIETA'						
Howard	1.01	713	4.53	1.35	0.158	0.115
Chandler	1.03	850	4.59	0.739	0.083	0.107
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	***	***	<i>n.s.</i>
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

n.s., \*, \*\*\*: non significativo. significativo al 5% e all'0.1%, rispettivamente. Valori affiancati da lettere uguali non statisticamente diversi ( $P \leq 0.05$ ).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di micronutrienti nel mallo alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	B	Cu	Fe	Mn	Zn
(mg kg <sup>-1</sup> sostanza secca)					
55% ET	38.2	29.8	48.5 a	16.5	8.94
70% ET	42.6	31.8	51.7 a	16.7	7.96
100% ET	37.5	28.6	40.1 b	14.5	8.86
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	***	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
VARIETA'					
Howard	41.2	29.3	48.1	15.9	8.81
Chandler	37.7	30.8	45.4	16.0	8.37
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

n.s., \*\*\*: non significativo. significativo all'0.1%, rispettivamente. Valori affiancati da lettere uguali non statisticamente diversi ( $P \leq 0.05$ ).

Il volume irriguo non ha modificato la concentrazione di nutrienti nel guscio alla raccolta, mentre P, Ca, Mg e S sono risultati maggiori nel guscio di Howard e il K in quello di Chandler (v. tabella).

Il volume irriguo non ha modificato la concentrazione di micro elementi nel guscio; il B è risultato maggiore in Howard, mentre Fe e Zn in Chandler (v. tabella).

Ad eccezione dell'N, risultato maggiore nel gheriglio di Chandler, il trattamento irriguo e il genotipo non hanno influenzato la concentrazione di nutrienti nella parte edibile del frutto (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di macronutrienti nel guscio alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	N (% ss)	P (mg kg <sup>-1</sup> ss)	K (% ss)	Ca (% ss)	Mg (mg kg <sup>-1</sup> ss)	S (mg kg <sup>-1</sup> ss)
55% ET	0.262	240	0.446	0.383	277	112
70% ET	0.283	240	0.500	0.383	273	113
100% ET	0.235	222	0.518	0.328	248	107
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>						
Howard	0.275	253	0.374	0.454	314	119
Chandler	0.245	214	0.615	0.266	213	102
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<b>**</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>***</b>	<b>*</b>
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*, \*, \*\*, \*\*\*: non significativo, significativo al 5%, 1% e 0.1%, rispettivamente.

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di micronutrienti nel guscio alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(mg kg <sup>-1</sup> sostanza secca)				
55% ET	17.4	4.53	11.1	2.28	2.52
70% ET	18.2	4.93	11.0	2.63	2.04
100% ET	16.7	4.30	9.95	1.93	1.99
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>					
Howard	19.2	4.52	9.64	2.62	1.01
Chandler	15.5	4.78	11.8	1.92	3.43
<i>Significatività</i>	<b>**</b>	<i>n.s.</i>	<b>*</b>	<i>n.s.</i>	<b>***</b>
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*, \*, \*\*: non significativo, significativo al 5% e 1%, rispettivamente.

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di macronutrienti nel gheriglio alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	N	P	K	Ca	Mg	S
	(% ss)					
55% ET	3.43	0.409	0.388	0.135	0.182	0.154
70% ET	3.46	0.403	0.397	0.146	0.183	0.152
100% ET	3.40	0.395	0.394	0.126	0.181	0.148
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>						
Howard	3.28	0.401	0.397	0.141	0.183	0.150
Chandler	3.59	0.404	0.389	0.130	0.181	0.152
<i>Significatività</i>	<b>***</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*, \*\*\*: non significativo e significativo al 0.1%, rispettivamente.

La concentrazione di micro elementi rilevati nel gheriglio alla raccolta non è stata influenzata dal trattamento irriguo; il B è risultato maggiore in Chandler, mentre il Mn e è risultato maggiore in Howard (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di micronutrienti nel gheriglio alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg kg <sup>-1</sup> ss				
55% ET	20.4	19.7	30.2	20.6	30.1
70% ET	18.9	19.3	27.2	24.4	31.6
100% ET	21.4	19.4	23.6	19.8	27.6
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>					
Howard	19.2	19.7	26.4	26.0	29.8
Chandler	21.2	19.3	27.6	17.2	29.8
<i>Significatività</i>	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	***	<i>n.s.</i>
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s., \*:* non significativo e significativo al 5%, rispettivamente.

La concentrazione di macro nutrienti nelle foglie naturalmente abscisse non è stata modificata dal trattamento irriguo; il Ca e il Mg sono risultati maggiori in Chandler rispetto a Howard (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di macronutrienti nelle foglie abscisse*

VOLUME IRRIGUO	N	P	K	Ca	Mg	S
	(% sostanza secca)					
55% ET	1.23	0.265	1.26	4.42	0.387	0.364
70% ET	1.19	0.228	1.25	4.64	0.389	0.367
100% ET	1.17	0.302	1.56	4.72	0.400	0.500
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>						
Howard	1.22	0.269	1.35	4.44	0.358	0.397
Chandler	1.17	0.261	1.36	4.75	0.423	0.423
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*	*	<i>n.s.</i>
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s., \*:* non significativo e significativo al 5%, rispettivamente.

Ad eccezione del B risultato maggiore in Howard, il trattamento irriguo e la varietà non hanno influenzato la concentrazione di micronutrienti nelle foglie abscisse (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di micronutrienti nelle foglie abscisse*

VOLUME IRRIGUO	B	Cu	Fe	Mn	Zn
(mg kg <sup>-1</sup> sostanza secca)					
55% ET	79.5	74.7	900	91.5	29.9
70% ET	86.2	67.9	774	90.7	28.6
100% ET	76.9	67.8	787	81.6	30.5
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
VARIETA'					
Howard	91.4	68.3	861	83.7	31.7
Chandler	70.4	71.9	780	92.1	27.6
<i>Significatività</i>	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*, \*: non significativo e significativo al 5%, rispettivamente.

La concentrazione di N minerale (N nitrico ed N ammoniacale) registrata in marzo e in giugno non è stata influenzata dal trattamento irriguo ed è stata simile nelle due varietà a confronto (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla concentrazione di azoto nitrico e ammoniacale nel suolo*

VOLUME IRRIGUO	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
	mg kg <sup>-1</sup> ss			
	30/03/2021		08/06/2021	
55% ET	15.7	4.54	30.4	2.09
70% ET	15.1	4.64	20.8	1.83
100% ET	17.4	6.03	23.5	1.82
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
VARIETA'				
Howard	16.1	4.11	18.6	1.78
Chandler	16.0	6.03	31.2	2.05
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

*n.s.*: non significativo.

La quantità di foglie abscisse non è stata influenzata dal trattamento irriguo e dalla varietà. La circonferenza del tronco, simile nei tre trattamenti irrigui, è risultata maggiore in Chandler che in Howard (v. tabella).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sul peso secco delle foglie abscisse e sulla circonferenza del fusto*

VOLUME IRRIGUO	Foglie abscisse (kg albero <sup>-1</sup> )	Circonferenza (cm)
55% ET	9.58	56.8
70% ET	9.25	53.9
100% ET	9.27	56.3
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
VARIETA'		
Howard	8.90	53.1
Chandler	9.83	58.2
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	*
<i>var* volume irriguo</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

n.s., \*: non significativo e significativo al 5%, rispettivamente.

#### *Conclusioni preliminari*

Le informazioni raccolte nel primo anno di sperimentazione sono servite a quantificare e testare le necessità idriche del noce da frutto al fine di migliorare i parametri/coefficienti utilizzati dal software Irrinet/Irriframe nel modello di gestione dell'irrigazione. Allo stato dell'arte iniziale del progetto il software ha preso in carico i parametri di calcolo derivanti dalla precedente sperimentazione (all'interno del progetto PSR INNOVANOCE sull'efficientamento della filiera del noce da frutto): tuttavia si prospetta la possibilità di affinare il modello di calcolo per ridurre ulteriormente i volumi irrigui impiegati senza influire sulla capacità produttività a medio e lungo periodo della coltura.

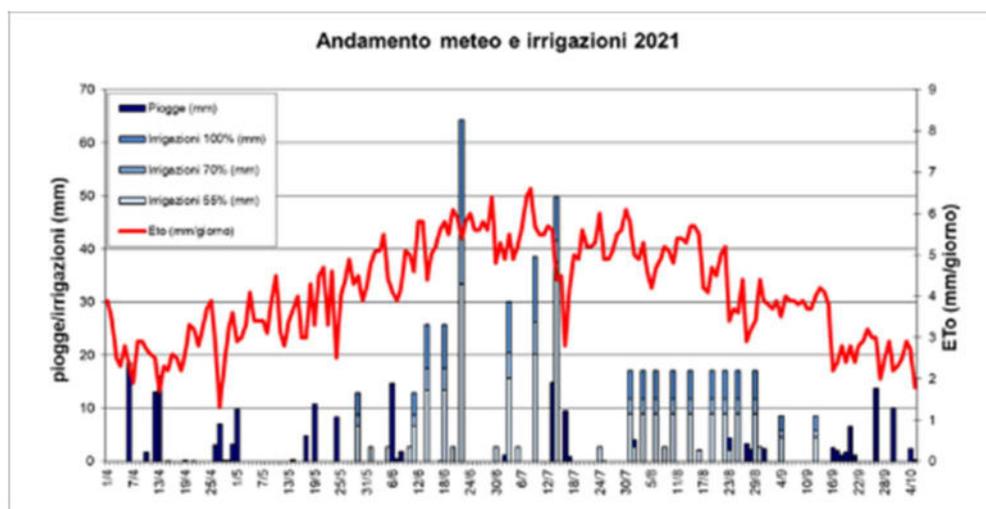
I risultati ottenuti nel primo anno di sperimentazione delineano la concreta possibilità di intervenire sui parametri di calcolo del modello Irrinet/Irriframe per ridurre di un 20-30% i quantitativi irrigui da applicare, garantendo ugualmente una performance ottimale della coltura del noce.

#### **Risultati dell'attività condotta nel 2021**

Nel secondo anno di progetto la sperimentazione è proseguita sullo schema sperimentale dell'anno precedente, applicando gli stessi trattamenti irrigui sulle parcelle in prova.

All'interno della figura seguente vengono riportati gli andamenti giornalieri dell'evaporato di riferimento (ET0), le precipitazioni e le irrigazioni effettuate secondo la metodologia descritta in funzione dei trattamenti a confronto, dalla ripresa vegetativa fino alla raccolta (dal 1° aprile al 5 ottobre 2021).

All'interno della tabella che segue sono invece riassunti i dati mensili delle precipitazioni, dei consumi della coltura, del deficit idrico conseguente e delle irrigazioni, distinti per metodo irriguo.



Andamento meteo e irrigazioni mensili per il noce presso l'Az. San Martino nel 2021

	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	totale
piogge (mm)	63,4	34,4	17,2	26,6	16,2	39,3	2,6	199,7
ET <sub>0</sub> (mm/giorno)	2,7	3,7	5,3	5,3	4,6	3,2	2,4	3,9
ETe 100 (mm/mese)	45,5	85,3	144,0	163,5	142,3	87,9	8,1	676,7
deficit (mm)	-17,9	50,9	126,8	136,9	126,1	48,6	5,5	477,0
Irrigazione 100% (mm)	0,0	12,9	142,0	140,9	149,4	17,1	0,0	462,3
ETe 70 (mm/mese)	45,5	85,3	144,0	163,5	139,3	54,0	8,1	639,7
deficit (mm)	-17,9	50,9	126,8	136,9	123,1	14,7	5,5	440,0
Irrigazione 70% (mm)	0,0	8,7	100,8	105,2	105,6	11,7	0,0	332,1
ETe 55 (mm/mese)	45,5	85,3	143,5	163,5	123,9	42,0	8,1	611,9
deficit (mm)	-17,9	50,9	126,3	136,9	107,7	2,7	5,5	412,2
Irrigazione 55% (mm)	0,0	6,7	80,3	87,4	83,6	8,9	0,0	266,9

L'andamento meteorologico 2021 è stato caratterizzato da una intensa siccità che ha interessato tutto il ciclo produttivo durante il quale, dal mese di aprile (momento della ripresa vegetativa) sino ad ottobre (raccolta), la pioggia cumulata è stata di soli 199,7 mm. Il periodo estivo è stato interessato da una forte riduzione delle precipitazioni con soli 60 mm di pioggia caduti nel trimestre giugno-agosto durante il quale, di contro, i valori di evapotraspirazione di riferimento (ET<sub>0</sub>), pur nella media climatologica, hanno talvolta superato i 6 mm/giorno.

Gli interventi irrigui, di conseguenza, sono stati calibrati per apportare maggiori volumi rispetto alla precedente stagione.

I momenti di intervento irriguo, così come i volumi irrigui stagionali, sono stati stimati con il bilancio idrico dell'applicativo Irriframe, i cui parametri di calcolo per la coltura del noce sono stati già messi a punto durante il biennio di sperimentazione precedente (Innovanoce). In merito alle irrigazioni, è stato preso come riferimento il momento di intervento irriguo relativo alla tesi con 100% di restituzione irrigua mentre, le restanti due tesi, hanno ricevuto volta per volta la frazione del volume dato

alla tesi di riferimento (55 e 70% della tesi con restituzione piena).

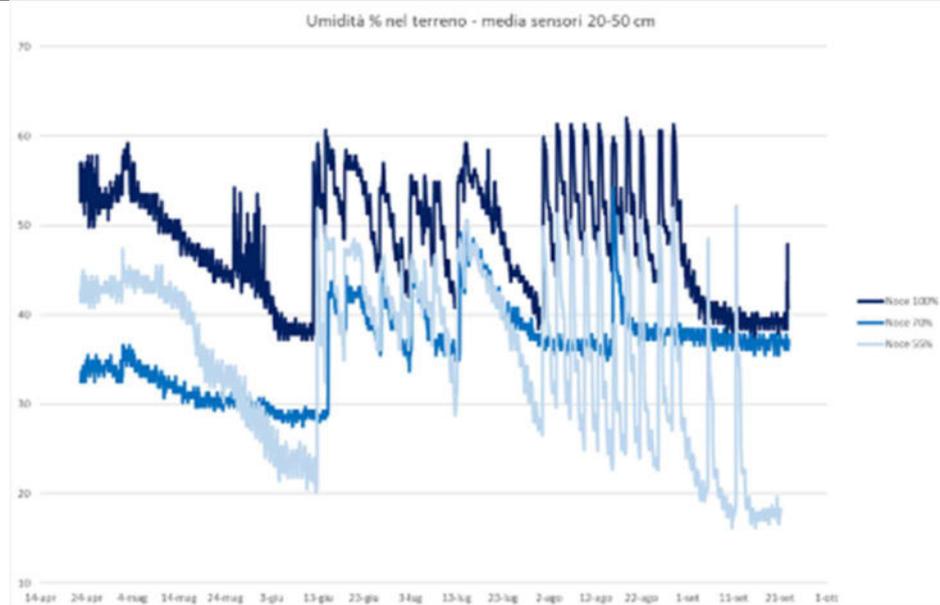
I volumi irrigui distribuiti sono stati pari a 462,3 mm per la tesi aziendale di riferimento che corrisponde al 100% di restituzione dei consumi: in tutto sono stati effettuati 20 interventi irrigui per un totale di 201,25 ore di irrigazione, con volumi all'incirca di 17,14 mm per intervento. Alle suddette cifre si aggiungono anche 10 interventi di fertirrigazione, con volume indifferenziato per tutti i trattamenti irrigui, per un totale di 12,5 ore e 2,68 mm circa distribuiti per intervento.

Gli altri trattamenti hanno ricevuto rispettivamente 332 e 266,9 mm, corrispondenti al 72 e al 58% della piena restituzione (v. tabella che segue), tenendo conto che la fertirrigazione è stata effettuata in maniera indifferenziata adottando, per tutti i trattamenti, gli sprinkler da 75 l/ora.

*Dettaglio degli interventi irrigui, delle fertirrigazioni effettuate e volumi irrigui stagionali conseguenti per il noce presso l'Az. San Martino nel 2021*

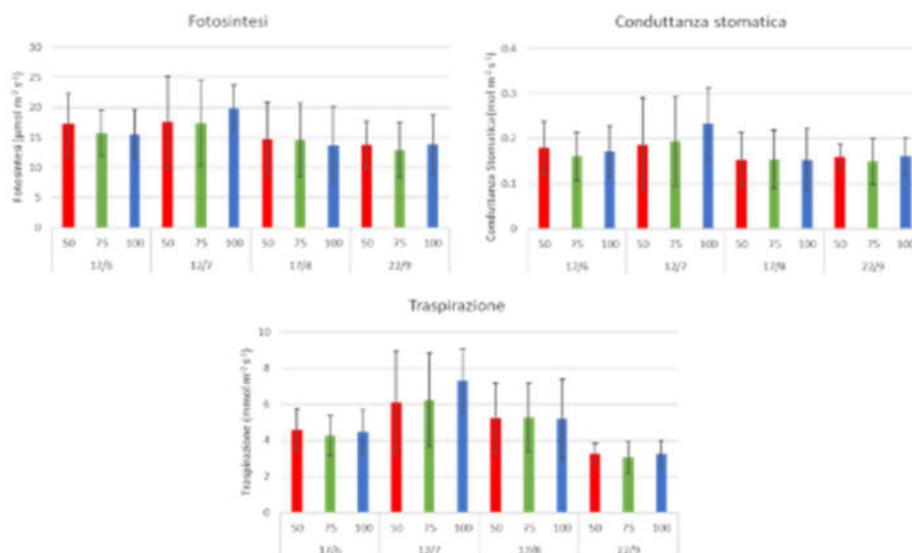
	ore totali irrigazione	ore di fertirrigazione	pluviometria (mm/ora)			Volume di irrigazione			Volumi% reali	
			100%Ete	75%Ete	50%Ete	100%Ete	75%Ete	50%Ete	75%Ete	50%Ete
29/05/2021	6		2,14	1,46	1,11	12,86	8,74	6,69	68,0	52,0
01/06/2021	1,25	1,25	2,14	1,46	1,11	2,68	2,68	2,68	100,0	100,0
05/06/2021	1,25	1,25	2,14	1,46	1,11	2,68	2,68	2,68	100,0	100,0
10/06/2021	1,25	1,25	2,14	1,46	1,11	2,68	2,68	2,68	100,0	100,0
11/06/2021	6		2,14	1,46	1,11	12,86	8,74	6,69	68,0	52,0
14/06/2021	12		2,14	1,46	1,11	25,71	17,49	13,37	68,0	52,0
18/06/2021	12		2,14	1,46	1,11	25,71	17,49	13,37	68,0	52,0
20/06/2021	1,25	1,25	2,14	1,46	1,11	2,68	2,68	2,68	100,0	100,0
22/06/2021	30		2,14	1,46	1,11	64,29	43,71	33,43	68,0	52,0
30/06/2021	1,25	1,25	2,14	1,46	1,11	2,68	2,68	2,68	100,0	100,0
03/07/2021	14		2,14	1,46	1,11	30,00	20,40	15,60	68,0	52,0
05/07/2021	1,25	1,25	2,14	1,46	1,11	2,68	2,68	2,68	100,0	100,0
09/07/2021	18		2,14	1,46	1,11	38,57	26,23	20,06	68,0	52,0
14/07/2021	12		2,14	1,46	1,11	25,71	17,49	13,37	68,0	52,0
14/07/2021	11,25	11,25	2,14	1,46	1,11	24,11	24,11	24,11	100,0	100,0
24/07/2021	1,25	1,25	2,14	1,46	1,11	2,68	2,68	2,68	100,0	100,0
31/07/2021	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
01/08/2021	1,25	1,25	2,14	1,46	1,11	2,68	2,68	2,68	100,0	100,0
03/08/2021	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
06/08/2021	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
08/08/2021	1,25	1,25	2,14	1,46	1,11	2,68	2,68	2,68	100,0	100,0
10/08/2021	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
14/08/2021	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
16/08/2021	1	1	2,14	1,46	1,11	2,14	2,14	2,14	100,0	100,0
19/08/2021	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
22/08/2021	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
23/08/2021	1	1	2,14	1,46	1,11	2,14	2,14	2,14	100,0	100,0
25/08/2021	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
29/08/2021	8		2,14	1,46	1,11	17,14	11,66	8,91	68,0	52,0
30/08/2021	1,25	1,25	2,14	1,46	1,11	2,68	2,68	2,68	100,0	100,0
04/09/2021	4		2,14	1,46	1,11	8,57	5,83	4,46	68,0	52,0
12/09/2021	4		2,14	1,46	1,11	8,57	5,83	4,46	68,0	52,0
						<b>462,32</b>	<b>332,04</b>	<b>266,89</b>	<b>72%</b>	<b>58%</b>

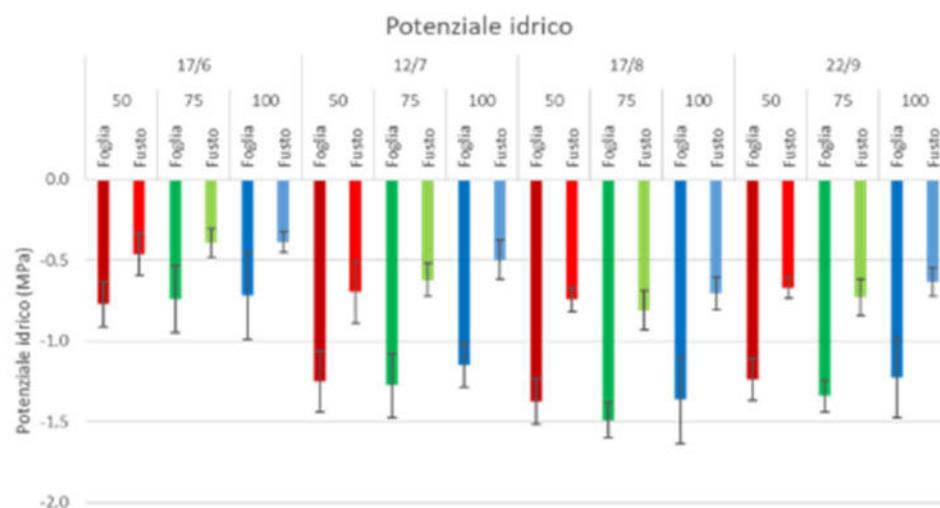
Nella figura che segue sono riportati gli andamenti medi dell'umidità del terreno misurati tramite sensoristica alle due profondità (20 e 50 cm) per i tre trattamenti irrigui: è possibile notare che l'andamento dell'umidità stagionale rispecchia il regime di restituzione idrica con la tesi 100% sempre più umida rispetto alle restanti. Nella tesi 55% si denota inoltre una riduzione progressiva del contenuto di umidità indice di una restituzione deficitaria rispetto ai consumi idrici della coltura.



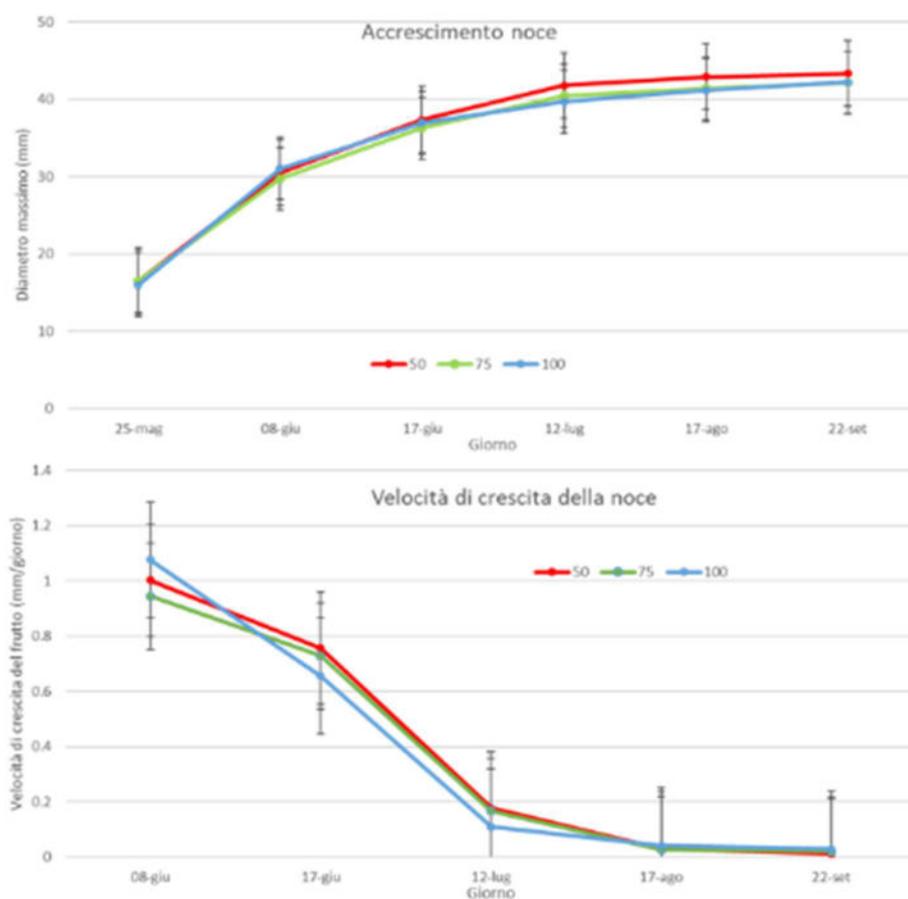
I dati dei sensori di umidità sembrano indicare la possibilità di poter ridurre ulteriormente gli apporti idrici di un 20-30% rispetto al modello i Irriframe, garantendo ugualmente un livello sufficiente di umidità del terreno per la coltura. Non è stato invece possibile trarre conclusioni in merito all'andamento tensiometrico nel terreno in quanto, a causa di un troncamento fortuito dei cavi che collegano il sensore al datalogger, gran parte delle rilevazioni non sono state registrate in memoria dalla strumentazione di acquisizione del dato.

I risultati relativi agli scambi gassosi come da grafico che segue mostrano che i trattamenti irrigui non hanno causato alcuna differenza statisticamente significativa testimoniando che anche riduzioni del 50% dell'irrigazione non influenzano negativamente la risposta fisiologica delle piante di noce. Analogamente i potenziali idrici sia di fusto che di foglia (v. grafico successivo) non hanno evidenziato particolari differenze statistiche tra i trattamenti. In generale i valori di potenziali idrici non indicano alcun tipo di stress subito dalle piante di noce mostrando sempre valori del potenziale idrico del fusto mai inferiori a -1.0 Mpa.

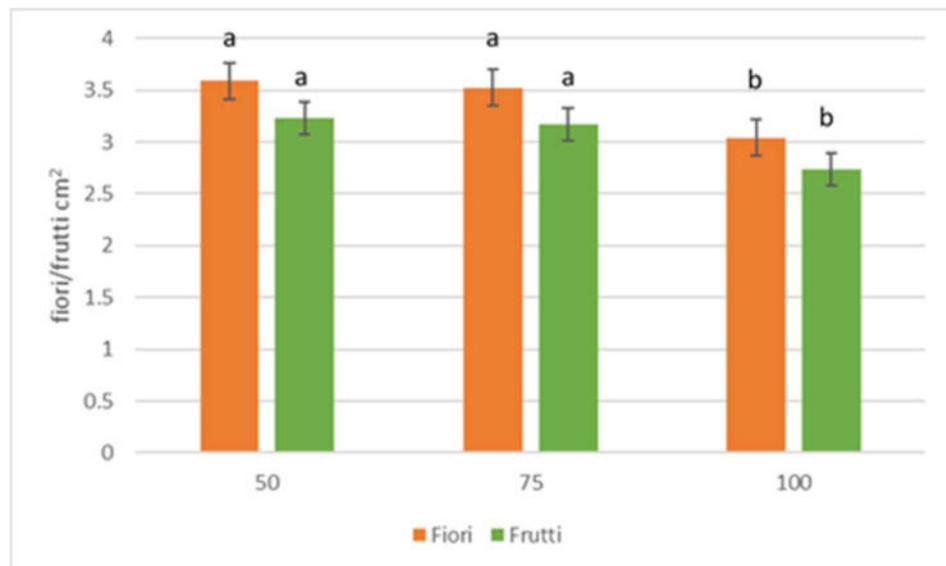




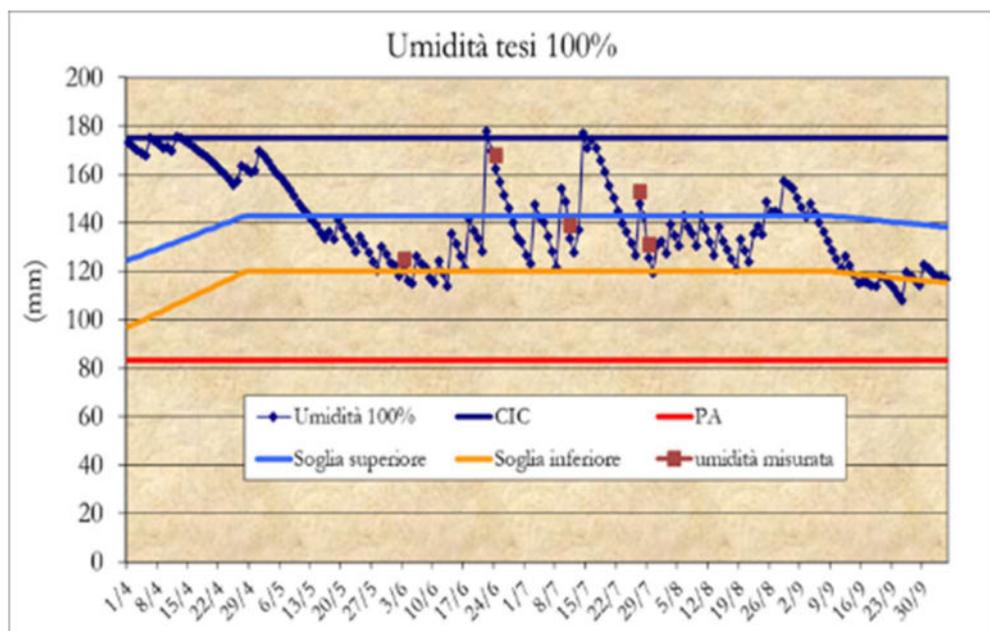
Nel grafico seguente sono rappresentate le crescite dei frutti di noce stagionali espressi in millimetri e le velocità di crescita relative al periodo intercorso tra le differenti misure. Come può essere notato anche in questo caso i tre differenti trattamenti irrigui non hanno prodotto nessuna modifica di crescita. Le differenti curve sono infatti perfettamente sovrapponibili mostrando un tipico andamento di crescita dei frutti di noce con un aumento rapido nelle prime fasi ed un drastico rallentamento nell'ultimo mese di accrescimento.

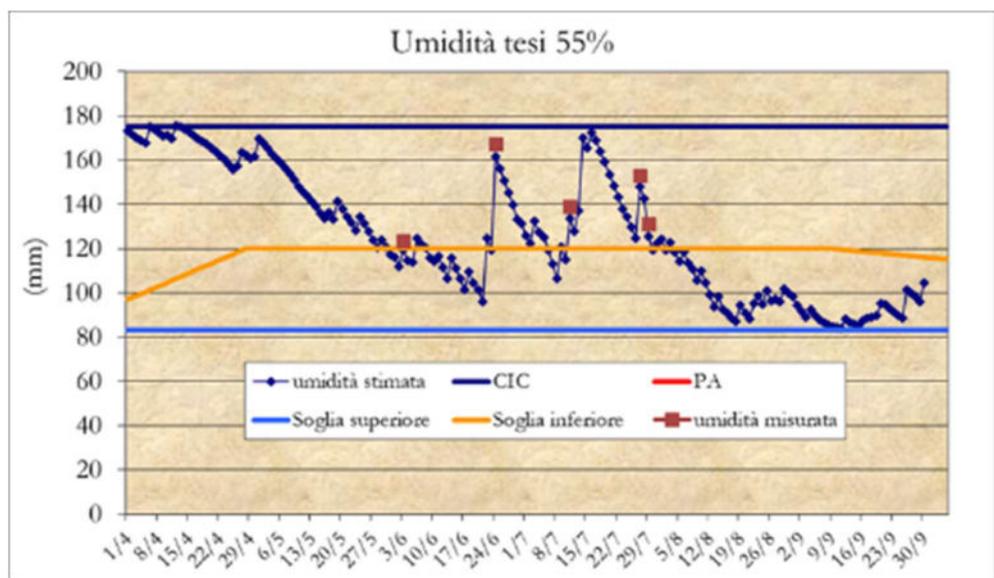
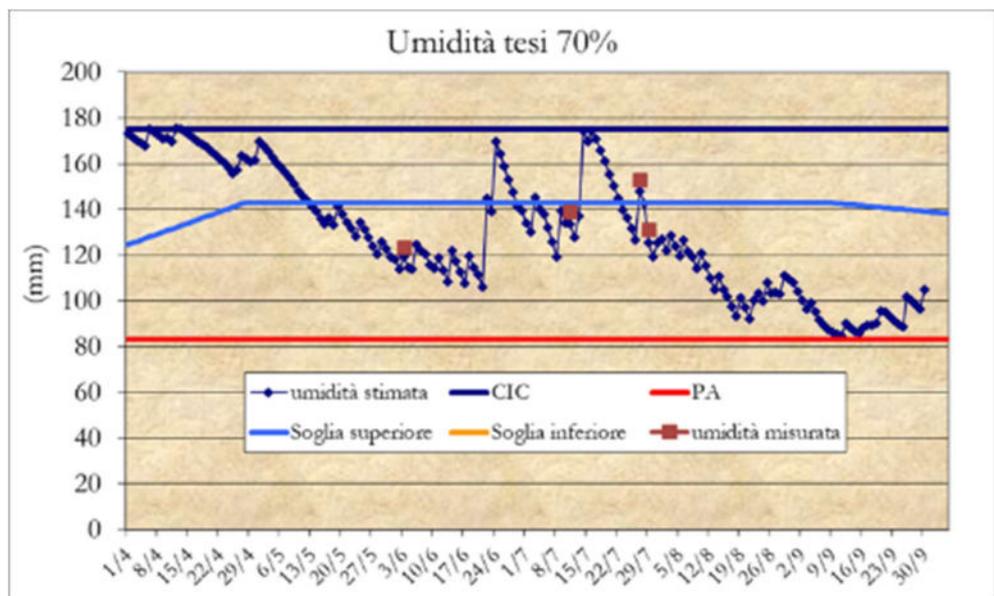


Per quanto concerne il ritorno a fiore e allegagione il trattamento 100 ha mostrato una quantità sia di fiori che di frutti per cm<sup>2</sup> di superficie di branca statisticamente inferiore rispetto gli altri 2 trattamenti. Questa informazione non risulta in accordo con quanto evidenziato in seguito nei dati produttivi. Tale risultato, da considerarsi di poco valore, è probabilmente legato alla bassa quantità di informazioni registrate per i parametri di ritorno a fiore e allegagione se confrontati con il reale carico produttivo totale delle piante.



Nelle figure che seguono sono riportati i bilanci idrici estratti dal modello Irriframe per le 3 tesi trattate. All'interno dell'applicativo sono state inserite le caratteristiche della tessitura del terreno (30% sabbia, 50% limo, 20% argilla), associati i dati meteo (piogge ed evaporato) e di falda del quadrante meteo dove è ubicata l'azienda, le caratteristiche dell'impianto irriguo e le irrigazioni effettuate nel 2021.





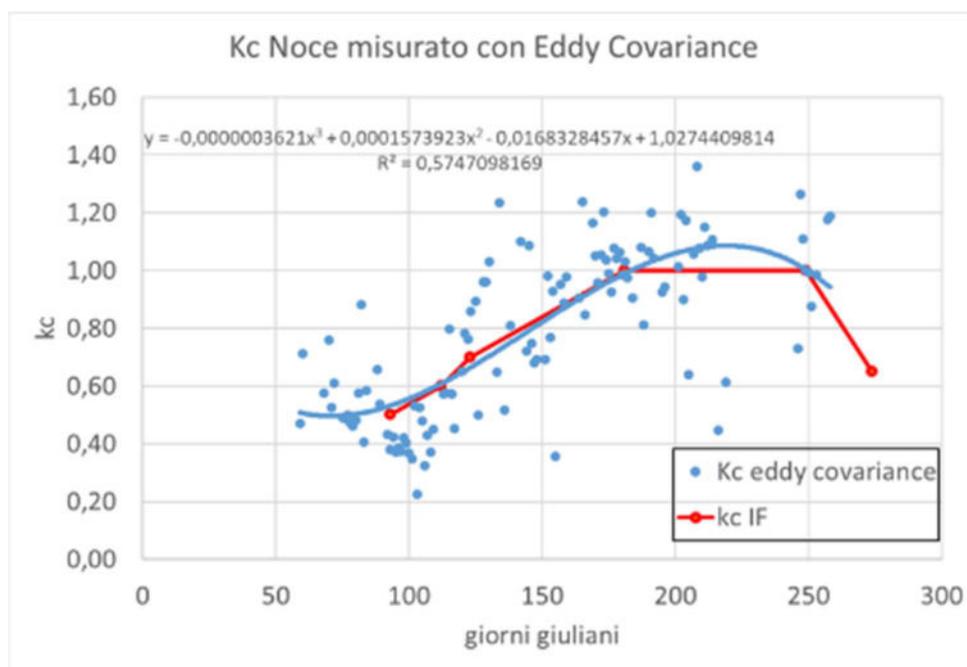
È possibile notare, all'interno dei grafici, l'andamento dell'umidità del terreno stimato dal modello Irriframe, che si mantiene all'interno delle soglie solamente per la tesi 100% in quanto appositamente irrigata secondo consiglio irriguo dello stesso applicativo. È sicuramente da sottolineare che in due episodi della stagione (22/06 e 14/07), a causa di un mal funzionamento in chiusura dell'elettrovalvola che comanda il settore irriguo, il tempo di irrigazione è stato superiore a quello prestabilito.

*Valutazione dei consumi e del coefficiente colturale (Kc)*

Nei primi momenti della stagione irrigua 2020 è stata installata sul noceto una stazione Eddy Covariance per la misura degli scambi gassosi (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>) (v. figura che segue).



Sulla base delle rilevazioni acquisite in merito agli scambi di H<sub>2</sub>O in forma gassosa è stato possibile conoscere l'evapotraspirazione reale (E<sub>T</sub>e) della coltura. Tale valore, se rapportato all'evapotraspirazione potenziale di riferimento (E<sub>T</sub>o), permette di ottenere il valore di coefficiente colturale (K<sub>c</sub>). All'interno della figura seguente vengono riportati i risultati di tali calcoli.



All'interno della tabella seguente vengono riportati i confronti eseguiti per le fenofasi di riferimento che guidano il modello di bilancio idrico.

*Corrispondenza dei coefficienti colturali di Irriframe e misurati tramite stazione Eddy Covariance nelle fenofasi del modello irriframe*

fenofasi Irriframe	data rilevata	giorni giuliani	kc Irriframe	Kc misurato con Eddy Covariance
2. germogliamento	02-apr	93	0,50	0,484
3. fioritura maschile	21-apr	112	0,60	0,645
4. fioritura femminile	02-mag	123	0,70	0,911
5 indurimento noce	29-giu	181	1,00	0,995
6. deiescenza mallo	05-set	249	1,00	1,036
7. inizio raccolta	30-set	274	0,65	Fine rilevazioni

I dati raccolti durante le due annate di sperimentazione e relativi alla misura del coefficiente colturale risultano avere una buona corrispondenza confrontati con il coefficiente colturale stimato dal modello Irriframe.

#### *Risultati produttivi e qualitativi*

La raccolta è stata effettuata manualmente congiuntamente dal personale CER e UNIBO su 70 m<sup>2</sup> (10 x 7 m), corrispondenti alle due piante centrali per ogni parcella e per 12 parcelle in prova. La raccolta è avvenuta dapprima sulle noci cascolate spontaneamente e, successivamente, quelle cadute a seguito dell'intervento della macchina scuotitrice.

In campo è stato rilevato il peso totale delle noci raccolte (produzione/pianta). Successivamente è stato rilevato il peso totale tal quale delle noci, la % di scarto (frutti imbruniti, mallo, ecc.) e riportato il dato produttivo allo standard commerciale del 4-7% di umidità del gheriglio, dopo essiccazione di un campione rappresentativo in stufa ventilata a 38°C per 24-36 ore, fino al 4-7% di umidità (del gheriglio macinato). Successivamente è stato selezionato un campione di 100 frutti per parcella, smallati ed essiccati fino al 4-7% di umidità (del gheriglio macinato), e sottoposto alle analisi qualitative effettuate presso i laboratori dell'Az. San Martino a cura del personale UNIBO.

Per ogni replica, i gherigli di almeno 4 noci (corrispondenti a circa 20-25 g di prodotto fresco), sono stati omogeneizzati meccanicamente, al fine di ottenere frammenti di diametro compreso tra 2 e 4 mm. Un sub-campione macinato del peso di circa 15 g è stato posto sulla termobilancia preventivamente riscaldata a 105 °C. Su ogni singola noce è stata determinata la colorazione esterna del guscio e la pezzatura dei frutti (calibro). La prima variabile è stata determinata in accordo con le tabelle cromatografiche proposte per le noci dalla DFA della California. La pezzatura dei frutti invece è stata determinata mediante piastra calibrata in grado di classificare le noci nelle classi di calibre <28, 30, 32, 34, 36, >38. Sul campione essiccato sono stati determinati i difetti del gheriglio:

- Difetti del guscio
- Gusci rotti: gusci con evidenti crepe, fratture o porzioni mancanti
- Gusci ammuffiti: presenza di filamenti di muffa visibile ad occhio
- Colorazioni anomale: presenza di macchie o colorazioni anomale su almeno il 20% della superficie (per anomalia di colorazione si intende un colore bruno, rossiccio o grigio o qualsiasi altra colorazione evidentemente disomogenea rispetto al campione);
- Tracce di mallo: presenza di mallo su almeno il 10% (continuativo) della superficie

- del guscio.
- Difetti del gheriglio
- Colorazione: classificazione in EL (extra light), L (light), LA (light-amber), A (amber), in accordo alla metodologia proposta dall'USDA.
- Macchie gialle o scure: presenza di colorazioni anomale (scure o gialle) su almeno  $\frac{1}{4}$  del seme.
- Muffe: presenza di filamenti di muffa visibili ad occhio nudo;
- Marciumi: presenza di decomposizioni diffuse dovuta all'azione di microorganismi;
- Fitofagi: presenza di insetti o della loro attività degradativa/riproduttiva;
- Raggrinzimento: totale o parziale del seme;

Di seguito vengono riportati i dati produttivi e qualitativi rilevati alla raccolta: all'interno della tabella che segue è possibile notare che dalla somma dei pesi del raccolto cascolato e di quello raccolto post scuotitura è risultata una resa commerciale elevata (8,9 t/ha nella media di campo), maggiore rispetto all'anno precedente e con la miglior performance produttiva per il trattamento corrispondente alla restituzione del 70% dei consumi stimati, seppur non significativamente superiore rispetto ai trattamenti 55% e 100% che hanno prodotto rispettivamente il 7,8 ed il 4% in meno.

*Effetto della gestione irrigua sulla resa di prodotto commerciale ed efficienza d'uso dell'acqua, dopo selezione visiva ed essiccazione a 38° per 24 ore*

Volumi irrigui stagionali	Produzione areica frutti cascolati	Produzione areica frutti scuotitura	Produzione areica totale	Numero di frutti per pianta	Peso medio (al 4-7% di umidità del gheriglio)	Pioggie + irrigazioni	W.U.E.
	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(n.)	(gr.)	(mm)	(g/l)
<b>55%</b>	3,537	5,026	8,563	2794,44	10,622	466,6	1,835 a
<b>70%</b>	3,712	5,580	9,292	2920,97	11,127	531,8	1,747 a
<b>100%</b>	3,245	5,672	8,917	2699,92	11,580	662,0	1,347 b
Significatività	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	**

Tali differenze di produzione sono dovute principalmente ad un maggior numero di frutti/pianta ottenuto nelle tesi con il 70% dell'irrigazione (circa 150-200 frutti in più per albero rispetto agli altri trattamenti) a fronte di un peso medio delle noci che si mantiene simile tra i tre trattamenti. Tutti i parametri produttivi rilevati, comunque, non mostrano differenze statisticamente significative per i tre trattamenti irrigui. Questo, in linea con i risultati dell'anno precedente, conferma la possibilità di ridurre le esigenze irrigue all'interno del modello di calcolo Irriframe per la coltura del noce.

Viste le basse differenze produttive tra i trattamenti irrigui che di contro risultano avere sostanziali restituzioni irrigue differenti, il trattamento al 100% ha di conseguenza determinato l'indice water use efficiency (W.U.E.) (grammi di prodotto per litro d'acqua impiegato, piogge e irrigazioni), significativamente più basso (1,35 g/l) rispetto alle altre due restituzioni, ovvero il peggior rapporto tra resa ed apporto idrico che risulta invece essere più alto nella tesi 70% (1,75 g/l) e 55% (1,84 g/l). Per maggior comprensione dell'efficacia dei trattamenti, nelle tabelle che seguono si riportano i risultati delle analisi qualitative effettuate sulla raccolta sperimentale.

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla ripartizione dei frutti in classi di colorazione del gheriglio (%) dei frutti cascolati.*

<b>VOLUME IRRIGUO</b>	<b>Extra light</b>	<b>Light</b>	<b>Light amber</b>	<b>Amber</b>
55% Etc	64.0	31.7	3.33	1.00
70% Etc	62.3	32.5	4.50	0.667
100% Etc	64.0	29.0	4.67	2.33
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>				
Howard	46.7	50.8	2.17	0.333
Chandler	71.8	21.2	5.17	1.83
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

n.s.: non significativo.

*Effetto della restituzione idrica sulla ripartizione dei frutti in classi di colorazione del gheriglio (%) dei frutti alla raccolta.*

<b>VOLUME IRRIGUO</b>	<b>Extra light</b>	<b>Light</b>	<b>Light amber</b>	<b>Amber</b>
55% Etc	63.0	33.0	2.00	2.00
70% Etc	58.0	40.5	0.500	1.00
100% Etc	79.5	19.5	1.00	0
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>				
Howard	37.7	58.7	2.33	1.33
Chandler	96	3.33	0	0.667
<i>Significatività</i>	<b>***</b>	<b>***</b>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

n.s., \*\*\*: non significativo e significativo al 0.1%, rispettivamente.

*Effetto della restituzione idrica sulla ripartizione dei difetti del gheriglio (%) dei frutti cascolati.*

<b>VOLUME IRRIGUO</b>	<b>Raggrinzito</b>	<b>Muffa</b>	<b>Marcio</b>	<b>Infestato</b>	<b>Giallo anormale</b>
55% Etc	5.00	5.67 b	0	0.333	1.33
70% Etc	4.33	5.00 b	0	0	0
100% Etc	3.67	12.8 a	0.667	0.333	2.83
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>					
Howard	4.33	5.33	0.333	0	0.667
Chandler	4.33	9.08	0.167	0.333	1.75
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

n.s., \*: non significativo e significativo al 5%, rispettivamente. Valori affiancati da lettere uguali non statisticamente diversi ( $P \leq 0.05$ ).

*Effetto della restituzione idrica sulla ripartizione dei difetti del gheriglio (%) dei frutti alla raccolta.*

<b>VOLUME IRRIGUO</b>	<b>Raggrinzito</b>	<b>Muffa</b>	<b>Marcio</b>	<b>Infestato</b>	<b>Giallo anomalo</b>
55% Etc	3.00	4.50	0	0	1.50
70% Etc	5.25	1.00	0	0	2.50
100% Etc	0.500	1.00	0	0	0
<i>Significatività</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
<b>VARIETA'</b>					
Howard	4.00	4.33	0	0	1.67
Chandler	1.83	0	0	0	1.00
<i>Significatività</i>	<i>n.s</i>	*	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

n.s., \*: non significativo e significativo al 5%, rispettivamente.

*Effetto della restituzione idrica sulla ripartizione dei difetti del guscio (%) dei frutti cascolati*

<b>VOLUME IRRIGUO</b>	<b>Mallato</b>	<b>Rotto</b>	<b>Scuro</b>
55% Etc	0.667	0	1.67
70% Etc	1.67	0	1.33
100% Etc	2.00	0	2.00
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>			
Howard	1.00	0	2.50
Chandler	1.67	0	0
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

n.s.: non significativo.

*Effetto della restituzione idrica sulla ripartizione dei difetti del guscio (%) dei frutti alla raccolta*

<b>VOLUME IRRIGUO</b>	<b>Mallato</b>	<b>Rotto</b>	<b>Scuro</b>
55% Etc	0.500	0	0.750
70% Etc	1.50	0	2.50
100% Etc	2.50	0	0
<i>Significatività</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
<b>VARIETA'</b>			
Howard	0.333	0	0
Chandler	2.67	0	2.17
<i>Significatività</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>	<i>n.s</i>

n.s.: non significativo.

*Effetto della restituzione idrica sull'umidità residua (%) del gheriglio dei frutti cascolati e alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	Cascola	Raccolta
55% Etc	4.81	4.52
70% Etc	5.30	4.48
100% Etc	5.85	4.59
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<b>VARIETA'</b>		
Howard	4.81	4.79
Chandler	5.57	4.27
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

n.s.: non significativo.

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla ripartizione dei frutti in classi di calibro (%) dei frutti cascolati.*

VOLUME IRRIGUO	<28	28-30	30-32	32-34	34-36	36-38	>38
	mm						
55% Etc	0	4.33	29.0 a	45.3	21.3	0 b	0
70% Etc	0.667	2.00	12.3 b	50.7	32.0	2.0 ab	0.333
100% Etc	1.34	5.67	15.3 b	42.7	29.0	5.67 a	0.333
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	**	<i>n.s.</i>

<b>VARIETA'</b>							
Howard	1.00	5.00	19.0	40.0	29.7	5.00	0.333
Chandler	0.500	3.50	18.8	49.3	26.3	1.33	1.67
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	***	*	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>						

n.s., \*, \*\*, \*\*\*: non significativo e significativo al 5%, 1% e 0.01%, rispettivamente. Valori affiancati da lettere uguali non statisticamente diversi (P ≤ 0.05).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla ripartizione dei frutti in classi di calibro (%) dei frutti alla raccolta.*

VOLUME IRRIGUO	<28	28-30	30-32	32-34	34-36	36-38	>38
	mm						
55% Etc	0	7.75 a	28.3	42.0	18.5	3.50	0
70% Etc	1.00	7.50 a	22.5	39.0	23.5	5.50	1.00
100% Etc	0	2.50 b	13.0	38.3	36.3	10.0	0
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

<b>VARIETA'</b>							
Howard	0.667	4.33	20.3	37.7	26.7	9.67	0.667
Chandler	0	7.50	22.2	41.8	25.5	3.00	0
<i>Significatività</i>	<i>n.s.</i>	*	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>
<i>Trt*var</i>	<i>n.s.</i>	**	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>	<i>n.s.</i>

n.s., \*, \*\*: non significativo, significativo al 5% e all'1%, rispettivamente. Valori affiancati da lettere uguali non statisticamente diversi (P ≤ 0.05).

*Effetto della restituzione idrica e della varietà sulla ripartizione dei frutti (%) nella classe di calibro 28-30 mm dei frutti alla raccolta*

VOLUME IRRIGUO	Howard	Chandler
55% Etc	2.00	13.5
70% Etc	10.0	5.00
100% Etc	1.00	4.00
Significatività	2 SEM = 1.22	

2SEM = differenza minima significativa

### **Conclusioni**

Le informazioni raccolte nel biennio 2020-2021 di sperimentazione sono servite a quantificare e testare le necessità idriche del noce da frutto al fine di migliorare i parametri/coefficienti utilizzati dal DSS Irriframe nel modello di gestione dell'irrigazione. Allo stato dell'arte iniziale nel modello erano presenti i parametri di calcolo derivanti dalla precedente sperimentazione (all'interno del progetto PSR Innovanoce sull'efficientamento della filiera del noce da frutto), tuttavia, visti i risultati incoraggianti, vi era la concreta possibilità di affinare il modello di calcolo per efficientare ulteriormente la pratica irrigua del noce da frutto senza influire sulla capacità produttività a medio e lungo periodo della coltura.

Sulla base di quanto osservato durante la sperimentazione è concretamente confermata la possibilità di agire sul modello Irriframe per la riduzione delle esigenze irrigue della specie del noce. I dati esplorati tramite i sensori di umidità denotano apporti idrici calibrati con i consumi sino alla tesi 70% mentre, nella tesi con 55% di restituzione idrica, una progressiva asciugatura del terreno appare come indice di apporti idrici insufficienti. I risultati delle produzioni, d'altronde, confermano ciò: prendendo in considerazione i dati raccolti durante le campagne di sperimentazione 2020-2021 sia a livello quantitativo che qualitativo non sono state rilevate significative differenze tra le tesi 100 e 70% di restituzione idrica mentre leggeri decrementi si verificano nella tesi 55%. Peraltro, nella tesi con 70% di restituzione idrica si verificano rese superiori rispetto alla piena restituzione, dovute ad un maggior carico di frutti/pianta, anche se non vi è evidenza statistica di ciò. A conferma di quanto detto si riportano i risultati produttivi dell'annata 2022 che sono stati rilevati in aggiunta alle annate di sperimentazione previste dal protocollo, avendo la possibilità di proseguire l'attività di gestione e monitoraggio dell'area sperimentale in seguito alla proroga di progetto.

### *Risultati produttivi annata 2022*

Volumi irrigui stagionali	Produzione areica frutti cascolati	Produzione areica frutti scuotitura	Produzione areica totale	Numero di frutti per pianta	Peso medio (al 4-7% di umidità del gheriglio)	Piogge + irrigazioni	W.U.E.
	(t/ha)	(t/ha)	(t/ha)	(n.)	(gr.)	(mm)	(g/l)
55%	4,156	3,213	7,368	3183,16	8,163	417,3	1,766
70%	4,182	3,617	7,799	3448,37	8,013	482,5	1,617
100%	4,282	3,758	8,040	3354,29	8,521	612,7	1,312
Significatività	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-	n.s.

Le considerazioni effettuate sul monitoraggio dello stato idrico del suolo e sulle performances produttive sono state coerenti con le aspettative di intervenire sui parametri di calcolo del modello Irriframe per ridurre di un 20-30% i quantitativi irrigui da applicare, garantendo ugualmente una performance ottimale della coltura del noce. In funzione di ciò verrà rivisto il modello di calcolo del DSS (abbassando i Kc o aumentando lo strato utile dell'apparato radicale, in considerazione della grande capacità di esplorazione delle radici in particolare fino a un metro, ma che si possono spingere fino a due o tre) per ottimizzare gli apporti idrici alla luce di quanto verificato nella fase di sperimentazione.

#### **Prove condotte presso altre aziende del territorio romagnolo**

Nel corso del 2020 e 2021 il modello di gestione irrigua con il bilancio idrico del DSS Irrinet/Irriframe è stato sperimentato anche in altre aziende del territorio romagnolo. L'obiettivo è stato quello di valutare l'influenza dell'età del noceto sui consumi e verificare le soglie di intervento irriguo in funzione del metodo di irrigazione adottato (microsprinkler, ali gocciolanti a fila singola o doppia, ecc.) e del tipo di terreno. Parallelamente alla prova principale, sono pertanto state individuate due aziende agricole, con noceti della cv. Chandler impiantati nel 2015, ad oggi alla sesta foglia:

- Az. Guerrini in località Prada (Faenza – Ra), cv. Chandler, sesto di impianto 5 x 6.8 m, con sistema irriguo a spruzzo dotato di microsprinkler da 75 l/ora, uno per pianta e con una pluviometria conseguente di 2.21 mm/ora. Il terreno oggetto di indagine è tendenzialmente sabbioso, con percentuali di sabbia, limo e argilla rispettivamente di 60, 25 e 15%.
- Az. Frega in località Fossolo (Russi – Ra), cv. Chandler, sesto di impianto 4.5 x 7 m, che adotta un sistema irriguo ad ali gocciolanti integrali a fila doppia, una per ogni lato del filare, interrate a circa 80-100 cm dall'asse del filare e ad una profondità di circa 25 cm, di 23 mm di diametro, con gocciolatori da 2.2 l/ora, passo 60 cm, ed una pluviometria risultante di 1.048 mm/ora. Il terreno oggetto di indagine è in questo caso tendenzialmente argilloso, con percentuali di sabbia, limo e argilla rispettivamente di 10, 41 e 49%.

Le colture erano già state registrate nella stagione irrigua 2019 ad Irrinet/Irriframe, ed è stato continuato il monitoraggio dei bilanci idrici colturali in accordo con il modello messo a punto presso l'azienda S. Martino, tenendo però conto della riduzione dei consumi legata alla giovane età dei due frutteti (alla 6a foglia): per verificare la bontà del modello nella stima dei consumi della coltura, sono stati posizionati sensori di umidità (a 20 e 50 cm di profondità) e tensione del terreno (a 30 cm), e freatimetri per la misura della falda ipodermica.

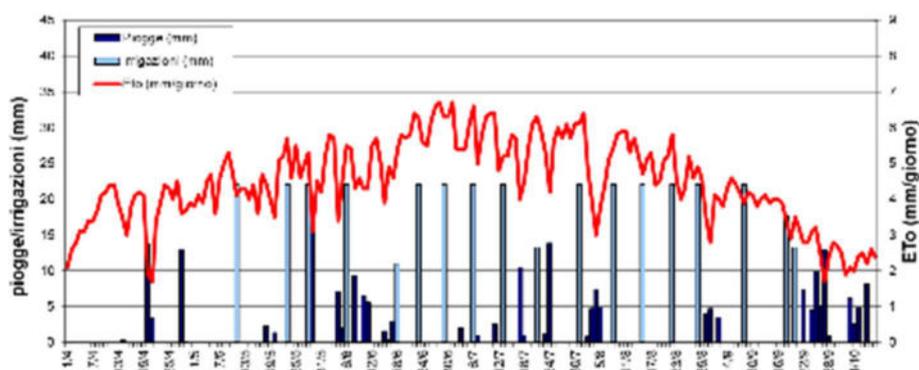
#### **Risultati dell'attività svolta nel 2020**

##### *Az. Guerrini*

Nella figura che segue sono riportati gli andamenti giornalieri dell'evaporato di riferimento (ETo), le precipitazioni e le irrigazioni effettuate secondo la metodologia descritta in funzione dei trattamenti a confronto, dalla ripresa vegetativa fino all'ultima raccolta (dal 1° aprile al 25 ottobre) presso l'Azienda Guerrini.

Nella tabella che segue sono invece riassunti i dati mensili delle precipitazioni, dei consumi della coltura, del deficit idrico conseguente e delle irrigazioni, distinti per metodo irriguo.

Andamento meteo e irrigazioni 2020



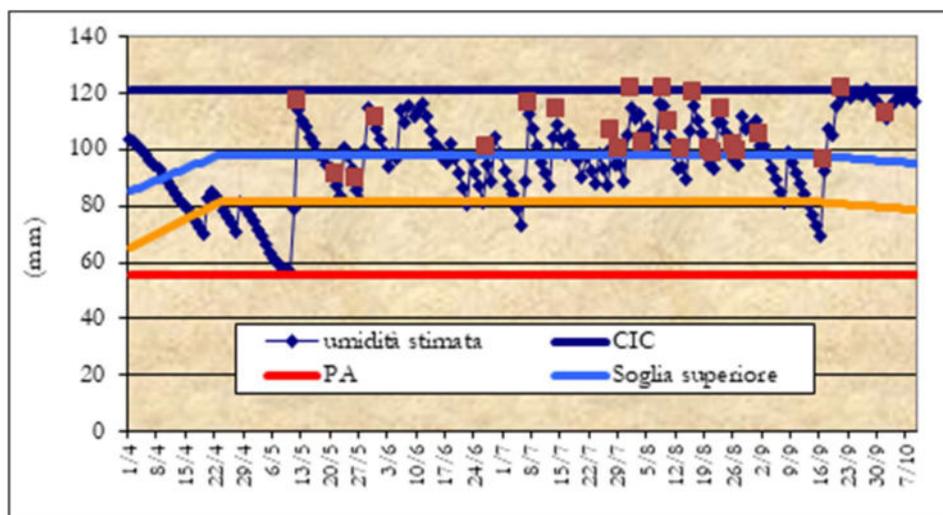
	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	totale
piogge (mm)	30,5	21,6	35,3	31,9	26,6	44,1	85,6	275,6
Eto (mm/giorno)	3,6	4,5	5,4	5,7	4,8	3,5	1,9	4,2
Ete (mm/mese)	58,4	88,2	141,0	166,5	141,7	94,7	29,3	690,5
deficit (mm)	27,9	66,6	105,7	134,6	115,1	50,6	-56,3	500,5
Irrigazione (mm)	0,0	66,2	77,2	79,4	88,2	53,0	0,0	364,0

L'andamento meteorologico 2020 è stato caratterizzato da scarse precipitazioni nel periodo primaverile (circa 50 mm nel bimestre aprile-maggio) al quale sono seguiti mesi con precipitazioni sostenute ma sempre al di sotto della media e senza particolari piogge di rilievo che nel complesso hanno reso necessario un apporto regolare delle irrigazioni. All'interno della tabella 16 vengono riportati gli interventi irrigui effettuati nella stagione terminata: i volumi irrigui stagionali sono stati pari a 364 mm, distribuiti in 18 interventi con adacquate variabili da 17 a 22 mm, indicativamente una volta a settimana.

Data	mm irrigazione
11/05/2020	22,06
23/05/2020	22,06
28/05/2020	22,06
06/06/2020	22,06
18/06/2020	11,03
23/06/2020	22,06
29/06/2020	22,06
06/07/2020	22,06
13/07/2020	22,06
21/07/2020	13,24
31/07/2020	22,06
08/08/2020	22,06
15/08/2020	22,06
22/08/2020	22,06
28/08/2020	22,06
08/09/2020	22,06
18/09/2020	17,65
20/09/2020	13,24
<b>totale</b>	<b>364,0</b>

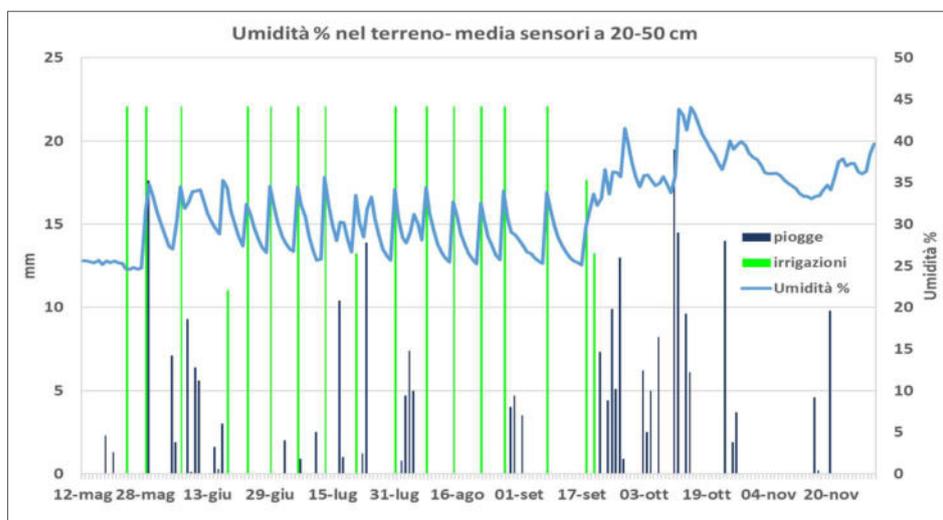
Nella figura seguente è riportato l'andamento dell'umidità del terreno stimata da

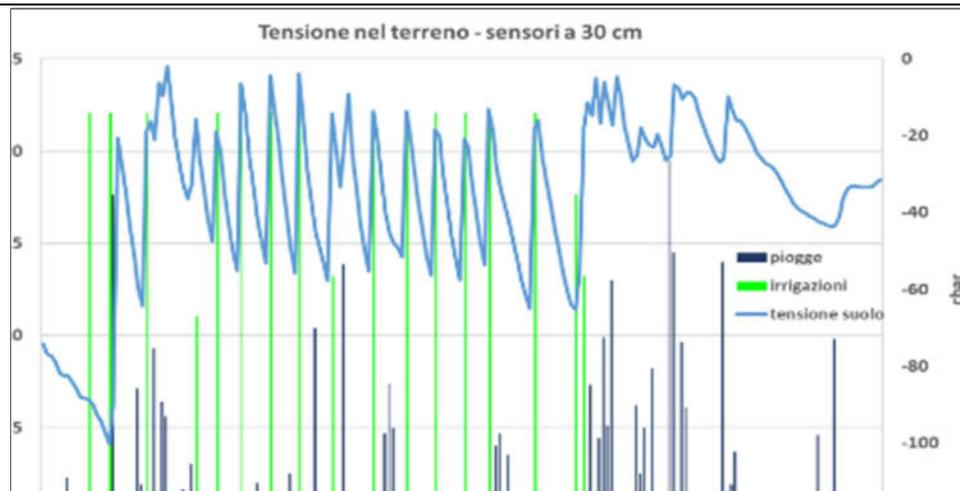
Irrinet/Irriframe all'azienda Guerrini: con le irrigazioni è stata mantenuta all'interno delle soglie previste dal modello di gestione irrigua (40-65% dell'acqua disponibile) ad eccezione dei momenti in cui il suolo ha beneficiato di eventi piovosi abbondanti.



Anche i sensori si mostrano in linea con il modello Irrinet/irrrframe, come mostrano i grafici di umidità e tensione del terreno: il contenuto idrico del suolo è oscillato sempre tra valori compresi tra il 25 ed il 35%, corrispondenti alle soglie irrigue del 40 e 65% dell'acqua disponibile per il tipo di terreno sciolto dell'azienda Guerrini. I tensiometri invece hanno registrato tensioni mediamente comprese tra i -60 ed i -10 cbar, valori che, associati alla pedofunzione Saxton (adatta ai terreni sabbiosi come quello in questione), risultano essere in linea con l'andamento del contenuto di umidità del terreno e rispecchiano perfettamente l'efficacia delle adacquate.

La resa finale è stata di circa 4,8 t/ha, perfettamente in linea con un noceto della cv. Chandler alla sesta foglia, ancora in fase di allevamento e non in piena produzione. All'interno della tabella che segue sono riportati i dati di produzione, i volumi di cui le piante hanno beneficiato (sia in maniera naturale che artificiale con l'irrigazione) e di conseguenza il WUE (Water Use Efficiency, grammi di prodotto per litro d'acqua impiegato). Quest'ultimo è risultato essere un buon risultato per un noceto di quest'età.





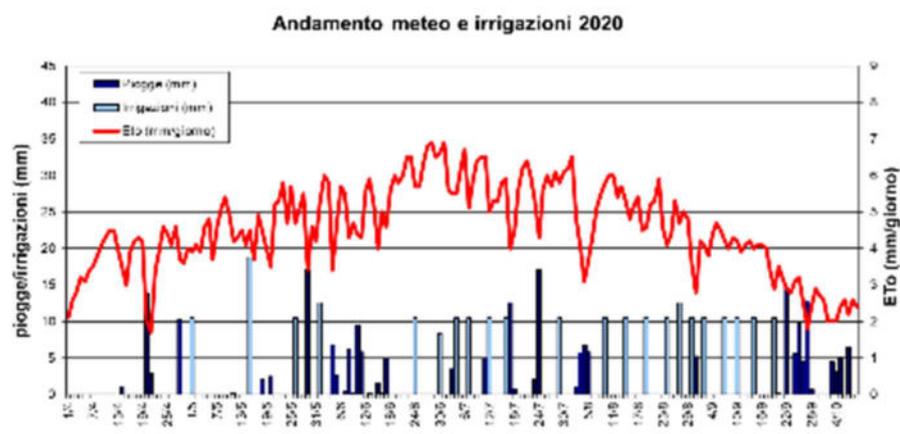
resa kg/ha	4,846
P+I (mm)	639,6
WUE (g/l)	0,758

Nella tabella successiva è riportata la ripartizione percentuale per classi di calibro, la percentuale di 2a scelta (S1 - rotti, presenza di residui di mallo secco, scure), di scarto (S2 - muffe, raggrinzito etc.) e di verde (SV - verde con ancora il mallo, che viene asciugato e rimesso in lavorazione). Più dell'80% del prodotto conferito è risultato di prima scelta: ciò in parte è dovuto ad una grandinata avvenuta nel mese di luglio che ha danneggiato i frutti ed influito sulla qualità finale del prodotto.

%								
38+	36/38	34/36	32/34	30/32	30-	S1	S2	SV
0,00	5,20	34,54	27,88	13,72	0,00	10,07	8,60	0,00

#### Az. Frega

Nella figura che segue sono riportati gli andamenti giornalieri dell'evaporato di riferimento (ETo), le precipitazioni e le irrigazioni effettuate secondo la metodologia descritta in funzione dei trattamenti a confronto, dalla ripresa vegetativa fino alla ultima raccolta (dal 1° aprile al 9 ottobre 2020) presso l'Az. Frega.



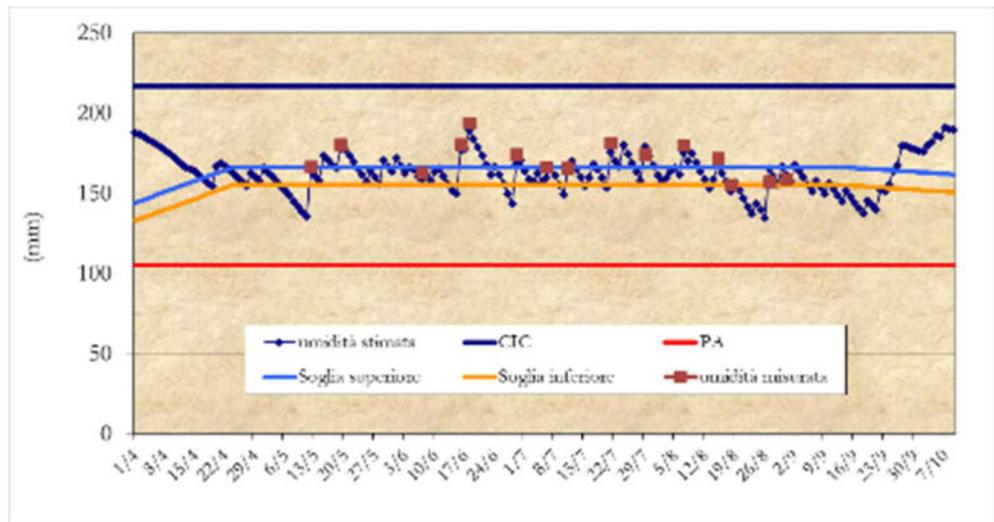
Nella tabella seguente sono invece riassunti i dati mensili delle precipitazioni, dei consumi della coltura, del deficit idrico conseguente e delle irrigazioni, distinti per metodo irriguo.

	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	totale
piogge (mm)	28,0	22,0	38,3	42,5	28,4	52,0	19,2	230,4
Eto (mm/giorno)	3,6	4,6	5,5	5,7	4,9	3,6	2,3	4,3
Ete (mm/mese)	59,0	102,2	144,0	168,9	143,9	88,5	7,0	713,5
deficit (mm)	31,0	80,2	105,7	126,4	115,5	36,5	-12,2	483,1
Irrigazione (mm)	0,0	39,8	31,4	52,4	65,0	52,4	0,0	241,0

Anche qui l'andamento meteorologico 2020 è stato caratterizzato da scarse precipitazioni nel periodo primaverile (meno di 50 mm nel bimestre aprile-maggio). Nel successivo trimestre estivo si sono registrate alcune piogge di rilievo anche se inadatte al sostentamento delle esigenze irrigue delle piante. Per tale ragione sono stati effettuati 22 interventi irrigui, per un totale di 241 mm, con adacquate mediamente comprese tra gli 8,4 ed i 12,6 mm a cadenza di 5 giorni in media per intervento, ad eccezione degli episodi in cui le piogge hanno consentito di prolungare il turno.

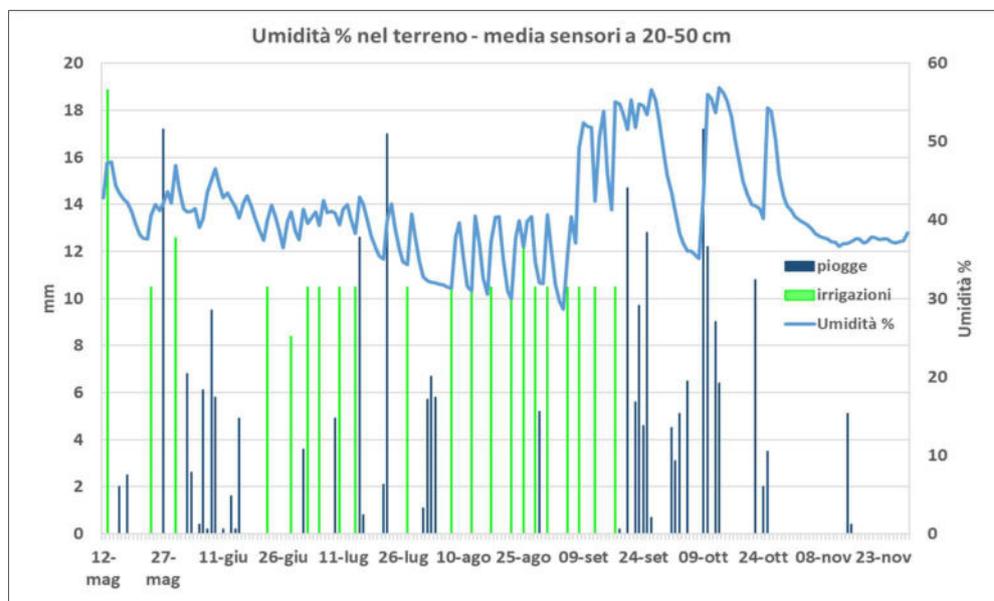
Data	mm irrigazione
01/05/2020	10,48
14/05/2020	18,86
26/05/2020	10,48
01/06/2020	12,57
24/06/2020	10,48
30/06/2020	8,38
04/07/2020	10,48
07/07/2020	10,48
12/07/2020	10,48
16/07/2020	10,48
29/07/2020	10,48
09/08/2020	10,48
14/08/2020	10,48
19/08/2020	10,48
24/08/2020	10,48
27/08/2020	12,57
30/08/2020	10,48
02/09/2020	10,48
07/09/2020	10,48
10/09/2020	10,48
14/09/2020	10,48
19/09/2020	10,48
	<b>240,95</b>

Nella figura che segue è riportato l'andamento dell'umidità del terreno stimata da Irrinet/Irriframe all'azienda Frega: con le piogge e le irrigazioni è stata mantenuta all'interno delle soglie previste dal modello di gestione irrigua (45-55% dell'acqua disponibile, più vicine nel caso della goccia, per garantire turni più ravvicinati e volumi ridotti).

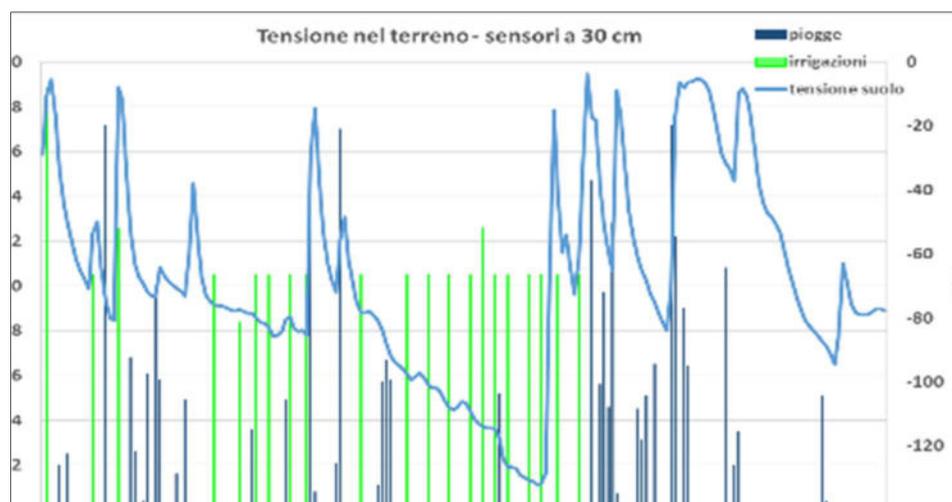


Anche i sensori di umidità si dimostrano in linea con il modello Irrinet/Irriframe e nel grafico che segue è possibile osservarne all'interno del grafico l'andamento stagionale: il contenuto idrico del suolo è oscillato sempre tra valori di 30 e 40% nei mesi estivi grazie all'apporto irriguo, poi è inevitabilmente andato a valori superiori a causa delle piogge.

Considerando che il suolo particolarmente argilloso dell'azienda ha una capacità di campo pari al 43% del volume di terreno e un punto di appassimento intorno al 21%, si osserva una ottima corrispondenza della partenza delle irrigazioni secondo Irrinet/Irriframe, prevista al 45% dell'acqua disponibile (ovvero 30% in volume) e il valore misurato dal sensore.



I valori di tensione sono stati sempre compresi tra -10 ed -130 cbar, valori elevati ma non eccessivi, in considerazione del terreno argilloso che trattiene a sé con maggiore forza le molecole d'acqua. È da considerare però che nel mese di agosto la tensione è aumentata notevolmente in corrispondenza di un periodo carente di precipitazioni; ciò denota il fatto che in quella circostanza i volumi distribuiti per intervento sarebbero dovuti essere maggiori.



Anche in questo caso di studio la resa finale è stata di 4,8 t/ha, perfettamente in linea con un noceto della cv. Chandler alla sesta foglia, ancora in fase di allevamento e non in piena produzione. All'interno della tabella che segue sono riportati i dati di produzione, i volumi di cui le piante hanno beneficiato (sia in maniera naturale che artificiale con l'irrigazione) e di conseguenza il WUE (Water Use Efficiency, grammi di prodotto per litro d'acqua impiegato). Quest'ultimo dato è risultato essere un ottimo risultato vista l'età del noceto in questione.

<i>resa kg/ha</i>	4828
<i>P+I (mm)</i>	471,35
<i>WUE (g/l)</i>	1,02

Nella tabella che segue è riportata la ripartizione percentuale per classi di calibro, la percentuale di 2a scelta (S1 - rotti, presenza di residui di mallo secco, scure), di scarto (S2 - muffe, raggrinzito etc.) e di verde (SV - verde con ancora il mallo, che viene asciugato e rimesso in lavorazione): anche qui più del 90% del prodotto conferito è risultato di prima scelta e con una buona pezzatura commerciale.

%								
38+	36/38	34/36	32/34	30/32	30-	S1	S2	SV
0,00	17,38	31,71	22,77	11,27	0,00	4,53	12,35	0,00

È interessante notare che tali risultati produttivi, analoghi a quelli dell'Azienda Guerrini, sono stati ottenuti con un volume irriguo di 240 mm distribuiti a goccia, contro i 364 mm (124 mm in più) distribuiti con l'impianto di microirrigazione a spruzzo da Guerrini. La WUE (Water Use Efficiency, grammi di prodotto per litro d'acqua impiegato – Piogge e irrigazioni) è risultata pertanto decisamente a vantaggio del metodo micro-irriguo a goccia (v. tabella), anche se i dati vanno presi con il beneficio di inventario, viste le condizioni pedologiche decisamente diverse dei due siti (terreno argilloso da Frega e molto più sciolto da Guerrini).

	<i>resa (kg/ha)</i>	<i>P+I (mm)</i>	<i>Metodo irriguo</i>	<i>WUE (g/l)</i>
Az. Guerrini	4846	639,6	Microerogatori a spruzzo	0,758
Az. Frega	4828	471,35	Microerogatori a goccia	1,02

### Risultati dell'attività svolta nel 2021

Nel corso del 2021 è proseguita l'attività sperimentale sulle altre aziende del territorio romagnolo (Faenza), sempre utilizzando il modello di gestione irrigua del DSS Irriframe e con l'obiettivo di valutare l'influenza dell'età del noceto sui consumi idrici colturali e verificare le soglie di intervento irriguo in funzione del metodo di irrigazione adottato (microsprinkler, ali gocciolanti a fila singola o doppia, etc.) e del tipo di terreno.

Le colture erano già state registrate nella stagione irrigua 2020 ad Irriframe, ed è stato continuato il monitoraggio dei bilanci idrici colturali in accordo con il modello messo a punto presso l'azienda S. Martino, tenendo però conto della riduzione dei consumi legata alla giovane età dei due frutteti (nel 2021 alla 7° foglia).

#### Az. Guerrini

Nella figura seguente sono riportati gli andamenti giornalieri dell'evaporato di riferimento (ETo), le precipitazioni e le irrigazioni effettuate secondo la metodologia descritta in funzione dei trattamenti a confronto, dalla ripresa vegetativa fino all'ultima raccolta (dal 1° aprile al 10 ottobre) presso l'Azienda Guerrini. Nella tabella che segue sono invece riassunti i dati mensili degli evaporati medi di riferimento, delle precipitazioni, dei consumi della coltura, del deficit idrico conseguente e delle irrigazioni.



Andamento meteo e irrigazioni mensili per il noce presso l'Az. Guerrini nel 2021

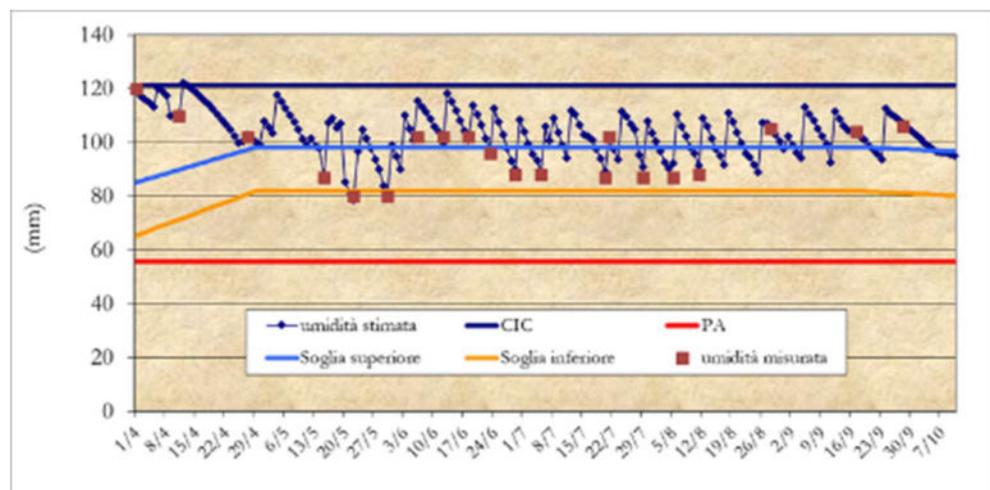
	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	totale
piogge (mm)	48,8	36,8	19,3	16,0	19,0	52,0	29,0	220,9
Eto (mm/giorno)	2,9	4,1	4,3	3,7	3,3	2,1	1,1	3,1
Ete (mm/mese)	48,8	92,5	116,0	114,9	102,8	62,4	9,2	537,3
deficit (mm)	0,0	55,7	96,7	98,9	83,8	10,4	-19,8	345,4
Irrigazione (mm)	0,0	66,2	88,2	88,2	88,2	66,2	0,0	397,1

L'andamento meteorologico 2021 è stato caratterizzato da scarse precipitazioni nel periodo primaverile (86 mm nel bimestre aprile-maggio) al quale sono seguiti mesi con precipitazioni scarse (54 mm nel trimestre giugno-agosto) e senza particolari eventi piovosi che nel complesso hanno reso necessario un apporto regolare delle irrigazioni. All'interno della tabella che segue vengono riportati gli interventi irrigui effettuati nella stagione terminata: i volumi irrigui stagionali sono stati pari a 397,1 mm, distribuiti in 18 interventi con adacquate di 22,06 mm corrispondenti a interventi irrigui di 10 ore, indicativamente una volta a settimana.

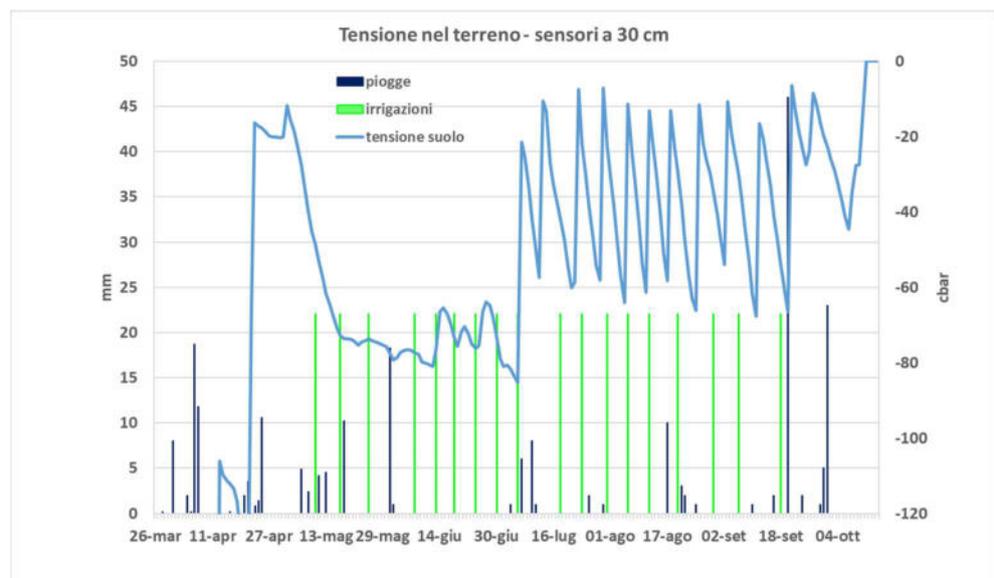
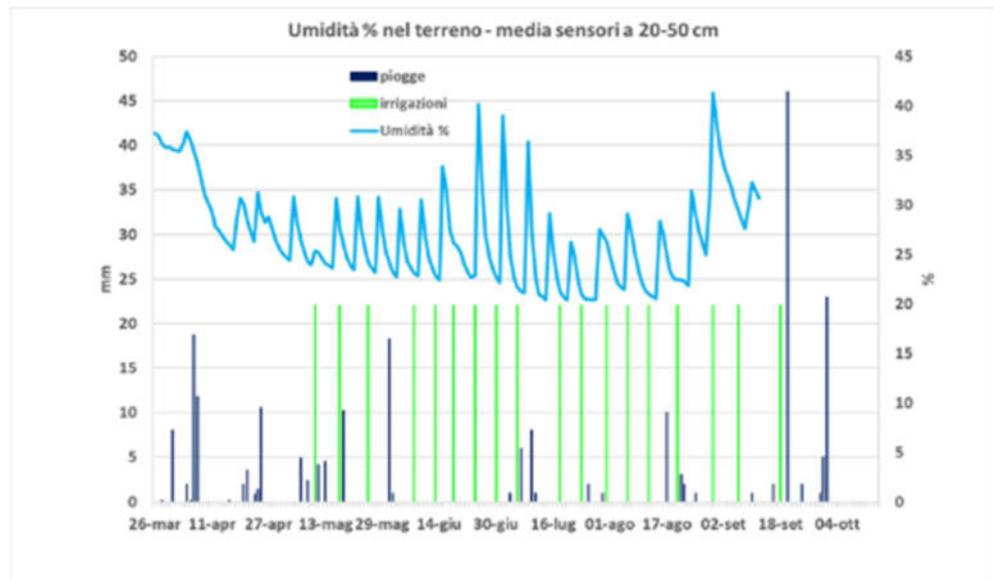
All'interno della figura successiva è riportato l'andamento dell'umidità del terreno stimata da Irriframe all'azienda Guerrini: le irrigazioni sono state effettuate per mantenere i valori di umidità del suolo entro le soglie previste dal modello di gestione irrigua (40-65% dell'acqua disponibile). Il contenuto idrico del terreno è stato assestato più volte con i dati della sensoristica di umidità del suolo i cui valori sono risultati essere in linea con la stima effettuata tramite modello Irriframe.

Data	mm irrigazione
16/05/2021	22,06
23/05/2021	22,06
31/05/2021	22,06
13/06/2021	22,06
19/06/2021	22,06
24/06/2021	22,06
30/06/2021	22,06
06/07/2021	22,06
12/07/2021	22,06
24/07/2021	22,06
30/07/2021	22,06
06/08/2021	22,06
12/08/2021	22,06
18/08/2021	22,06
26/08/2021	22,06
05/09/2021	22,06
12/09/2021	22,06
24/09/2021	22,06

totale **397,1**



Come mostrano i grafici di umidità e tensione del terreno (v. figure che seguono) che riportano il periodo di rilevazione effettuato tramite sensori: il contenuto idrico del suolo è oscillato sempre tra valori compresi tra il 25 ed il 40%, corrispondenti alle soglie irrigue del 40 e 65% dell'acqua disponibile per il tipo di terreno sciolto dell'azienda Guerrini. I tensiometri, che nei primi momenti della stagione hanno delle rilevazioni fuori scala, in seguito ad un intervento di manutenzione, hanno registrato tensioni mediamente comprese tra i -70 ed i -10 cbar, valori che, associati alla pedofunzione Saxton (adatta ai terreni sabbiosi come quello in questione), risultano essere in linea con l'andamento del contenuto di umidità del terreno e rispecchiano perfettamente l'efficacia delle adacquate.



La resa finale è stata di circa 5,4 t/ha, più alta rispetto all'anno passato e perfettamente in linea con un noceto della cv. Chandler alla settima foglia, ancora in fase di allevamento e non in piena produzione. All'interno della tabella che segue sono riportati i dati di produzione, i volumi di cui le piante hanno beneficiato (sia in maniera naturale che artificiale con l'irrigazione) e di conseguenza il WUE (Water Use Efficiency, grammi di prodotto per litro d'acqua impiegato). Quest'ultimo è risultato essere un buon risultato per un noceto di quest'età.

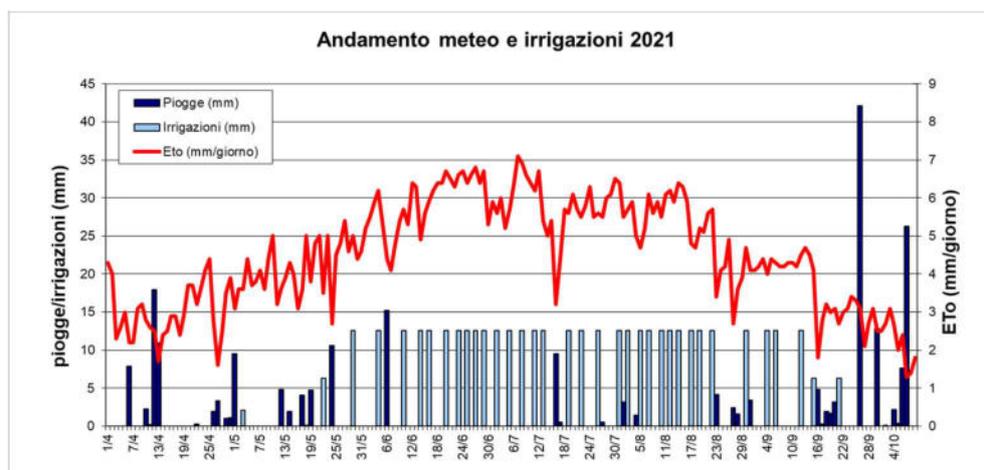
Nella tabella successiva è riportata la ripartizione percentuale per classi di calibro, la percentuale di 2a scelta (S1 - rotti, presenza di residui di mallo secco, scure), di scarto (S2 - muffe, raggrinzito etc.) e di verde (SV - verde con ancora il mallo, che viene asciugato e rimesso in lavorazione). Circa l'80% del prodotto conferito è risultato di prima scelta: ciò è probabilmente dovuto alla persistente siccità che ha accompagnato le piante già dalle prime fasi del ciclo produttivo.

resa kg/ha	5.437
P+I (mm)	618,0
WUE (g/l)	0,877

Classi calibro	38+	36/38	34/36	32/34	30/32	30-	S1	S2	SV
%	0,00	7,65	25,32	31,97	11,41	0,00	5,44	18,20	0,00

#### Az. Frega

Nella figura seguente sono riportati gli andamenti giornalieri dell'evaporato di riferimento (ETo), le precipitazioni e le irrigazioni effettuate secondo la metodologia descritta in funzione dei trattamenti a confronto, dalla ripresa vegetativa fino alla ultima raccolta (dal 1° aprile al 12 ottobre 2021) presso l'Az. Frega. Nella tabella successiva sono invece riassunti i dati mensili delle precipitazioni, dei consumi della coltura, del deficit idrico conseguente e delle irrigazioni, distinti per metodo irriguo.



#### Andamento meteo e irrigazioni mensili per il noce presso l'Az. Frega nel 2021

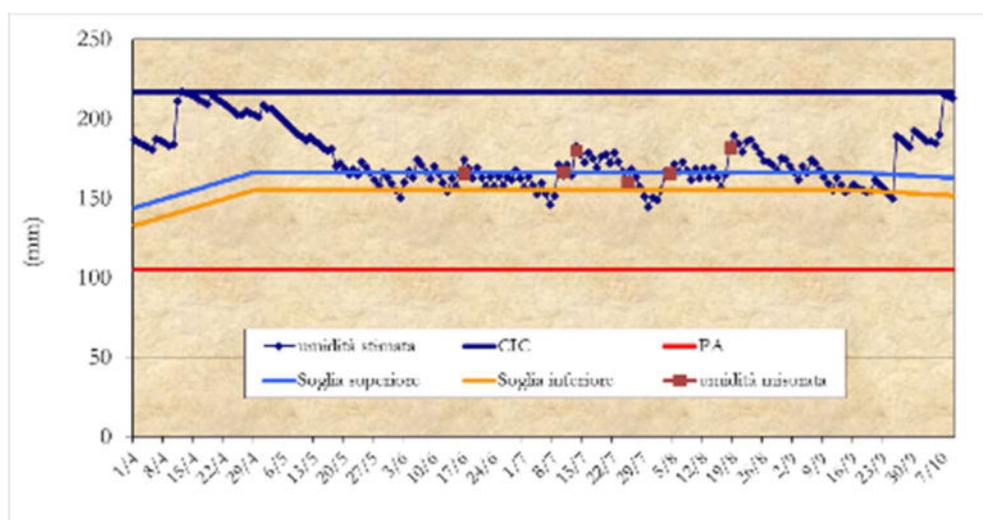
	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	totale
piogge (mm)	56,3	26,2	15,2	25,1	13,0	70,1	36,6	242,5
Eto (mm/giorno)	2,9	4,2	5,9	5,8	5,1	3,5	2,1	4,2
Ete (mm/mese)	49,3	96,0	160,6	179,7	157,2	102,1	18,3	763,1
deficit (mm)	-7,0	69,8	145,4	154,6	144,2	32,0	-18,3	520,6
Irrigazione (mm)	0,0	21,0	113,2	113,2	125,8	50,3	0,0	423,4

Anche qui l'andamento meteorologico 2021 è stato caratterizzato da scarse precipitazioni nel periodo primaverile (82 mm nel bimestre aprile-maggio). Nel successivo trimestre la stagione è stata accompagnata da una persistente siccità, con

scarse piogge e rari eventi piovosi che nel complesso ha richiesto un apporto regolare delle irrigazioni. Per tale ragione sono stati effettuati 22 interventi irrigui, per un totale di 423,4 mm, con adacquate di circa 12,6 mm corrispondenti a 12 ore di funzionamento dell'impianto a cadenza di 5-7 giorni ad eccezione degli episodi in cui le piogge hanno consentito di prolungare il turno ed alcuni interventi di fertirrigazione (da 1 a h).

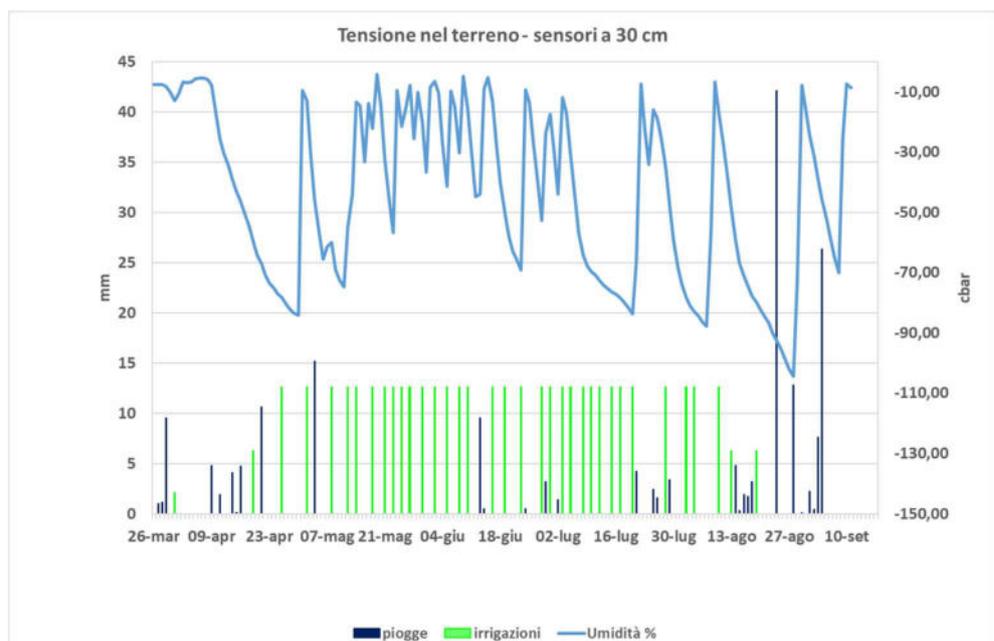
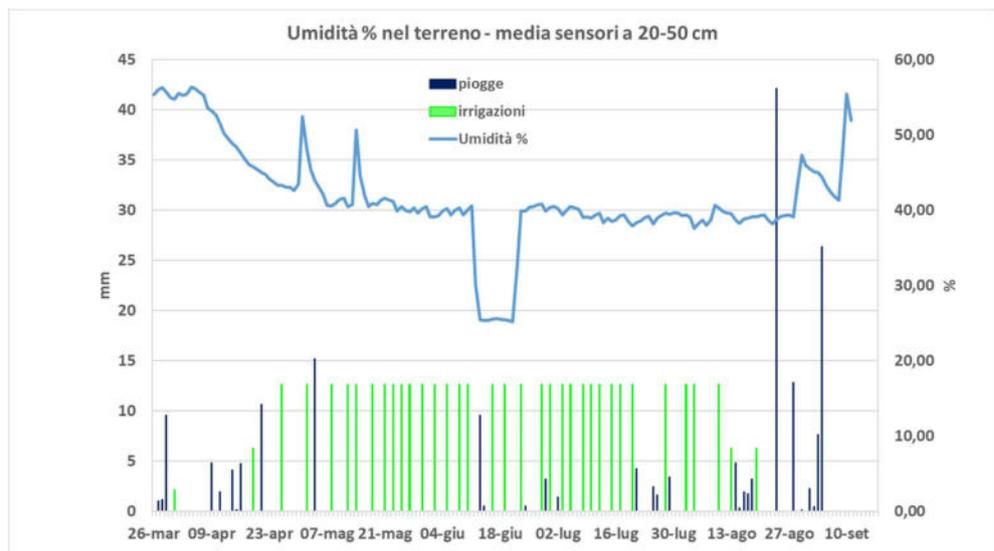
Data	mm irrigazione
03/05/2021	2,10
22/05/2021	6,29
29/05/2021	12,58
04/06/2021	12,58
10/06/2021	12,58
14/06/2021	12,58
16/06/2021	12,58
20/06/2021	12,58
23/06/2021	12,58
25/06/2021	12,58
27/06/2021	12,58
29/06/2021	12,58
02/07/2021	12,58
05/07/2021	12,58
08/07/2021	12,58
11/07/2021	12,58
13/07/2021	12,58
19/07/2021	12,58
22/07/2021	12,58
26/07/2021	12,58
31/07/2021	12,58
02/08/2021	12,58
	<b>423,4</b>

Nella figura seguente è riportato l'andamento dell'umidità del terreno stimata da Irriframe all'azienda Frega: con le piogge e le irrigazioni è stata mantenuta all'interno delle soglie previste dal modello di gestione irrigua (45-55% dell'acqua disponibile, più vicine nel caso della goccia, per garantire turni più ravvicinati e volumi ridotti).



Anche i sensori di umidità si dimostrano in linea con il modello Irrinet/Irriframe ed in figura seguente è possibile osservarne all'interno del grafico l'andamento stagionale: escludendo alcuni malfunzionamenti dell'apparato di rilievo (periodo iniziale stagione e attorno a metà giugno) il contenuto idrico del suolo si è mantenuto attorno al 40% nei mesi estivi grazie all'apporto irriguo, poi è inevitabilmente andato a valori superiori a causa delle piogge. Considerando che il suolo particolarmente argilloso dell'azienda ha una capacità di campo pari al 43% del volume di terreno e un punto di appassimento intorno al 21%, si osserva una ottima corrispondenza della partenza delle irrigazioni secondo Irrinet/Irriframe, prevista al 45% dell'acqua disponibile (ovvero 30% in volume) e il valore misurato dal sensore.

I valori di tensione sono stati sempre compresi tra -10 ed -100 cbar, valori non eccessivi in considerazione del fatto che, per le tensioni considerate, associate alla pedofunzione Van Genuchten (pedofunzione adeguata per i terreni argillosi), il terreno riesce comunque a mettere a disposizione della pianta una disponibilità idrica ancora adeguata.



La resa finale è stata di 5,1 t/ha, in crescita rispetto all'anno precedente e in linea con un noceto della cv. Chandler alla settima foglia, ancora in fase di allevamento e non in piena produzione. All'interno della tabella che segue sono riportati i dati di produzione, i volumi di cui le piante hanno beneficiato (sia in maniera naturale che artificiale con l'irrigazione) e di conseguenza il WUE (Water Use Efficiency, grammi di prodotto per litro d'acqua impiegato). Quest'ultimo dato è risultato più basso rispetto al precedente anno, in controtendenza con l'aumento di produzione e ciò è dovuto alle cospicue piogge verificatesi nel mese di settembre che incidono con i volumi apportati ma non con le produzioni.

Nella tabella successiva è riportata la ripartizione percentuale per classi di calibro, la percentuale di 2a scelta (S1 - rotti, presenza di residui di mallo secco, scure), di scarto (S2 - muffe, raggrinzito etc.) e di verde (SV - verde con ancora il mallo, che viene asciugato e rimesso in lavorazione): il 90% del prodotto conferito è risultato di prima scelta e con una buona pezzatura commerciale.

<i>resa kg/ha</i>	5.100
<i>P+I (mm)</i>	665,90
<b><i>WUE (g/l)</i></b>	0,77

<b>Classi calibro</b>	<b>38+</b>	<b>36/38</b>	<b>34/36</b>	<b>32/34</b>	<b>30/32</b>	<b>30-</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>SV</b>
<b>%</b>	0,00	12,31	35,29	33,70	8,77	0,00	6,08	3,84	0,00

	<i>resa (kg/ha)</i>	<i>P+I (mm)</i>	<b><i>Metodo irriguo</i></b>	<b><i>WUE (g/l)</i></b>
Az. Guerrini	5.437	618,0	Microerogatori a <b>spruzzo</b>	0,88
Az. Frega	5.100	665,90	Microerogatori a <b>goccia</b>	0,77

### **Conclusioni**

Le prove condotte nel corso delle stagioni di sperimentazione 2020-2021 per valutare l'influenza dell'età del noceto sui consumi e verificare le soglie di intervento irriguo in funzione del metodo di irrigazione adottato (microsprinkler, ali gocciolanti a fila singola o doppia, etc.) e del tipo di terreno, hanno consentito di validare il modello di gestione irrigua con il bilancio idrico del DSS Irriframe, per quanto riguarda i coefficienti di riduzione dei consumi in funzione dell'età del noceto nei frutteti giovani, in condizioni pedoclimatiche differenti, con una buona rispondenza tra i valori di umidità stimata dal modello e quella misurata dai sensori.

Le prove condotte all'azienda Frega hanno dimostrato la buona efficienza anche del metodo irriguo con ali gocciolanti interrate, che è meno diffuso nei nostri areali rispetto al metodo a spruzzo che bagna l'intera superficie: tale metodo ha dimostrato un buon adattamento in particolare nelle condizioni di terreno argilloso, che favorisce la diffusione dell'acqua in senso orizzontale, senza percolazioni in profondità.

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.

## 2.2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Prof. associato UNIBO	Coordinatore	48,00	113	5.424,00
	Prof. ordinario UNIBO	Collaboratore	73,00	38	2.774,00
	Prof. associata UNIBO	Collaboratrice	48,00	106	5.088,00
	Area tecnica cat D. UNIBO	Collaboratore	31,00	113	3.503,00
	Quadro CER	Responsabile UO	43,00	86,5	3.719,50
	Impiegato CER	Tecnico di progetto	27,00	35	945,00
	Quadro CER	Tecnico di progetto	43,00	45	1.935,00
	Impiegato CER	Tecnico di progetto	27,00	57	1.539,00
	Impiegato CER	Tecnico di progetto	27,00	84,5	2.281,50
	Operaio CER	Supporto ai rilievi	19,50	31	604,50
	Operaio CER	Supporto ai rilievi	19,50	38,75	755,63
	Operaio CER	Supporto ai rilievi	19,50	38,75	755,63
	Operaio CER	Supporto ai rilievi	19,50	38,75	755,63
	Impiegato Az. S. Martino	Tecnico di progetto	27,00	30	810,00
<b>Totale:</b>					<b>30.890,39</b>

## AZIONE 3.2

### 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	RICICLO ACQUE DI PRIMA LAVORAZIONE (SMALLATURA)
Unità aziendale responsabile	New Factor
Descrizione attività	<p>L'azione ha inteso sperimentare la possibilità di riutilizzare le acque di prima lavorazione (smallatura) implementando un "impianto prototipo" che prevede la separazione fisico-chimica delle particelle in sospensione attraverso un processo di microfiltrazione atto a rendere riutilizzabili le acque per successivi cicli di lavorazione.</p> <p>L'attività d'implementazione e sperimentazione dell'impianto è stata svolta presso l'Azienda San Martino durante la campagna di raccolta e lavorazione delle noci dell'anno 2023. L'Azienda si è posta l'obiettivo di ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica limitandone sia l'approvvigionamento sia lo scarico in pubblica fognatura. Oltre a migliorare le proprie performance ambientali in un'ottica di sostenibilità e circolarità, si potrà così realizzare anche un risparmio economico.</p> <p>L'Azienda dispone di una macchina automatica (modello Obreo) che pulisce e seleziona le noci in arrivo dalla campagna, preparandole per la successiva fase di essiccamento, utilizzando significative quantità di acqua (circa 10 mc/h) che vengono poi scaricate in un laghetto artificiale (con fondo costituito da un telo impermeabile). All'interno del laghetto le acque subiscono un processo di decantazione: sul fondo si depositano i materiali solidi mentre l'acqua viene periodicamente inviata nella fognatura pubblica mediante un sistema di pompaggio dotato di aspirazione galleggiante. I solidi che si depositano sul fondo vengono rimossi meccanicamente a fine campagna.</p> <p>Considerato che la macchina Obreo necessita di una portata di acqua costante e definita che non può essere diminuita senza pregiudicare la qualità del prodotto finito, la sperimentazione prevede il parziale riutilizzo delle acque scaricate dalla macchina, previa separazione delle sostanze indesiderate. In tal modo si conta di conseguire un risparmio idrico di circa il 50-70 %.</p> <p>La macchina Obreo è costituita da alcune sezioni che svolgono funzioni diverse fra di loro: separazione di solidi indesiderati provenienti dalla raccolta delle noci (foglie, rametti, ecc.), rimozione del mallo, pulizia del guscio, risciacquo finale, selezione e scarto delle noci difettose, asciugatura e carico nei contenitori utilizzati per il trasporto nell'attiguo locale in cui sono presenti gli essiccatoi.</p> <p>Il riutilizzo delle acque di scarico della macchina è limitato alle sole sezioni iniziali (separazione dei solidi, rimozione del mallo ed eventualmente pulizia del guscio); nelle successive sezioni si continuerà invece ad utilizzare acqua vergine, così da garantire l'assenza di residui indesiderati sui gusci. Inoltre, per evitare che il continuo riutilizzo dell'acqua possa provocare la crescita di microrganismi indesiderati, le acque destinate al riutilizzo vengono preventivamente addizionate di un prodotto disinfettante (preferibilmente acqua ossigenata) così da limitare la presenza di batteri.</p> <p>Nella pagina successiva sono riportate alcune immagini della macchina Obreo.</p>



### ***Descrizione dell'impianto prototipo***

Le acque reflue prodotte dalla macchina utilizzata per il lavaggio delle noci sono convogliate in un nuovo pozzetto di raccolta all'interno del quale è installata una pompa sommersa per il rilancio dell'acqua stessa al successivo impianto. L'eccedenza di acque che non viene riutilizzata confluisce, attraverso una tubazione di troppo pieno, nel pozzetto di sollevamento esistente, per essere inviata al laghetto e successivamente alla pubblica fognatura.

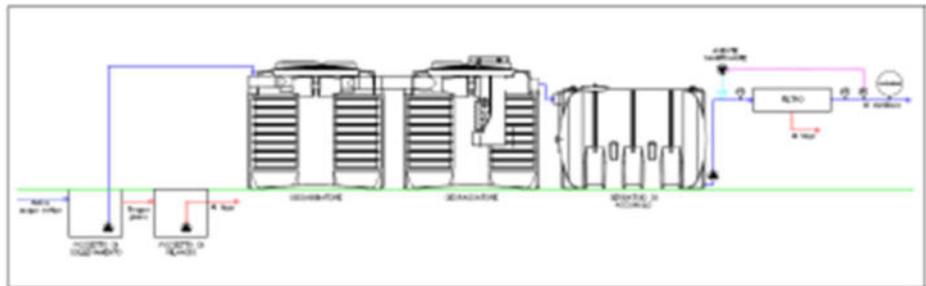
Le acque destinate al riutilizzo vengono preliminarmente trattate all'interno di un sistema statico di dissabbiatura e degrassatura (realizzato con serbatoi in materiale plastico posizionati fuori terra) al fine di eliminare tutti i solidi grossolani, sia sedimentabili che galleggianti. Periodicamente si dovrà provvedere alla rimozione dei solidi che si accumulano all'interno dei serbatoi stessi.

L'acqua viene poi stoccata all'interno di un serbatoio di polmonazione e successivamente pompato ad un filtro automatico a rete lavabile (maglia da 100 µm), dotato di sistema di controlavaggio automatico. Il sistema viene gestito da apposito dispositivo programmabile (PLC Siemens) che, rilevando la pressione differenziale fra ingresso e uscita filtro, innesca il controlavaggio secondo necessità.

Per il controlavaggio si utilizza la stessa acqua contenuta nel serbatoio di polmonazione. Durante l'attività di controlavaggio, l'alimentazione di acqua alla macchina Obreo viene garantita da un sistema di autoclavi poste a valle del filtro. L'acqua reflua prodotta nel controlavaggio verrà scaricata direttamente nel laghetto. L'acqua filtrata, dopo opportuna additivazione proporzionale di acqua ossigenata, viene riutilizzata nei primi settori della stessa macchina Obreo.

Per il dosaggio del prodotto disinfettante si utilizza una pompa dosatrice elettromagnetica asservita ad un misuratore di portata lancia impulsivi. La concentrazione di disinfettante potrà essere monitorata con kit analitico manuale da utilizzarsi da parte di operatore opportunamente addestrato.

Si riporta di seguito uno schema a blocchi del processo sopra descritto, mentre nelle figure successive si trovano alcune immagini dell'impianto utilizzato.



*Pozzetto di sollevamento con pompa sommersa*



*Da destra a sinistra: dissabbiatore, degrassatore e accumulo con pompa esterna di pressurizzazione del fitro autopulente*



*Fitro autopulente*



*Quadro elettrico*

### ***Risultati della sperimentazione***

La sperimentazione condotta nella seconda metà del mese di ottobre 2023 ha permesso di confermare la validità dell'impianto prototipo, fatte salve alcune migliorie che permetteranno di risolvere le criticità (principalmente di tipo idraulico) che si sono manifestate nel corso della sperimentazione stessa.

Di seguito vengono elencate le principali evidenze sperimentali emerse:

- Le acque trattate nell'impianto e riutilizzate nella macchina Obreo si presentano prive di solidi grossolani ( $> 100 \mu\text{m}$ ) per cui non si sono manifestati (né si prevedono per il futuro) problemi di intasamento nei sistemi di distribuzione dell'acqua all'interno della macchina Obreo (tubi, valvole, ugelli, ecc.).
- Tali acque si presentano leggermente torbide e colorate (rosso-bruno), probabilmente a causa della presenza di tannini.
- Il contenuto di solidi sospesi totali e di COD nelle varie sezioni d'impianto è riportato nel rapporto di prova allegato. In particolare i solidi sospesi

	<p>subiscono un decremento importante (circa 65%) all'interno delle prime due sezioni d'impianto (dissabbiatore e degrassatore), mentre il filtro autopulente li riduce di un ulteriore 18 %, portando il valore finale dai 480 mg/l iniziali agli 85 mg/l finali (riduzione complessiva dell'82 %). Il COD viene invece ridotto in misura minore, passando da 591 a 330 mg/l (riduzione pari al 44 %), probabilmente a causa delle sostanze organiche disciolte che ovviamente non possono essere rimosse dai sistemi di filtrazione fisica utilizzati.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La contaminazione batterica è stata determinata sia sull'acqua reflua tal quale, sia su quella filtrata e addizionata con tre diversi dosaggi di acqua ossigenata (si vedano i rapporti di prova allegati emessi dal laboratorio Vegezio). I risultati non permettono di esprimere un giudizio conclusivo sull'utilizzo del prodotto sanificante per cui sarà necessario approfondire l'argomento nel corso della prossima campagna. A tal proposito si potrà valutare anche l'opportunità di inserire un dosaggio di prodotto sanificante nel serbatoio di accumulo in modo da consentire tempi di contatto più lunghi, tali da poter permettere all'agente disinfettante di esplicare la sua azione sulla carica batterica presente.</li> <li>• Il pozzetto di sollevamento iniziale è soggetto ad intasamento, causato dalla elevata presenza di solidi provenienti dalla macchina Obreo (foglie, porzioni di mallo, rametti, ecc.). Per evitare frequenti interventi di pulizia manuale, si consiglia di migliorare la separazione dei solidi prima che questi confluiscono nel pozzetto, modificando la macchina stessa oppure introducendo un sistema di separazione dei solidi grossolani (ad esempio un rotostaccio).</li> <li>• La miglioria di cui al punto precedente consentirebbe di ridurre anche la frequenza degli interventi di rimozione dei solidi che si depositano all'interno dei due serbatoi di dissabbiatura e degrassatura.</li> </ul>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

## 2.2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Tecnico Az. S. Martino	Supporto all'attività di progettazione e realizzazione	27,00	82	2.214,00
<b>Totale:</b>					<b>2.214,00</b>

## 2.3 - COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Water Team S.r.l.		35.800,00	Progettazione, realizzazione e sperimentazione dell'impianto per il riciclo delle acque di smallatura	35.800,00
<b>Totale:</b>				<b>35.800,00</b>

## AZIONE 3.3

### 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	MESSA A PUNTO DI LINEE GUIDA PER LA GESTIONE DELLA NOCICOLTURA DA FRUTTO MODERNA																											
Unità aziendale responsabile	New Factor																											
Descrizione attività	<p>L'obiettivo di questa azione è creare e rendere disponibili ai produttori del gruppo Noci di Romagna, apposite linee guide basate sia su informazioni acquisite attraverso l'esecuzione di altri progetti nazionali o internazionali, sia su indicazioni ottenute attraverso il monitoraggio di un gruppo di aziende pilota dotate di noceti con differenti fasi di sviluppo.</p> <p>A tale fine, un consulente tecnico esperto della società Nogaltec Ingenieros (Federico Lopez Larrinaga), supportato dal personale tecnico dell'Az. Agr. S. Martino (Cesare Bendandi), ha effettuato 56 sopralluoghi concentrati in 9 periodi (06/2020, 09/2020, 12/2020, 02/2021, 06/2021, 05/2022, 06/2022/08/2022, 11/2022).</p> <p>I sopralluoghi hanno riguardato 13 aziende agricole, dove si è verificato la gestione degli impianti e consigliato miglioramenti, impostato le tecniche di difesa, fertilizzazione, irrigazione, potatura di allevamento e produzione, progettazione di nuovi impianti; verifica delle raccomandazioni fornite in precedenza e modifiche in tempo reale delle indicazioni in funzione della risposta delle piante.</p> <p>Per ogni sopralluogo è stato redatto un report tecnico con indicazioni sulle operazioni colturali da effettuare per migliorare le rese quali-quantitative degli impianti monitorati.</p> <p>Di seguito si riporta una tabella con le aziende visitate, le date in cui sono state effettuate le visite e una breve nota sulle caratteristiche degli impianti visitati.</p> <table border="1" data-bbox="486 1348 1412 2022"> <thead> <tr> <th>DATA</th> <th>AZIENDA VISITATA</th> <th>NOTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>24-06-2020</td> <td rowspan="7"></td> <td rowspan="7">100 ha di Chandler e 50 ha di Lara (impianti 2020-21)</td> </tr> <tr> <td>10-09-2020</td> </tr> <tr> <td>23-02-2021</td> </tr> <tr> <td>01-06-2021</td> </tr> <tr> <td>24-05-2022</td> </tr> <tr> <td>09-08-2022</td> </tr> <tr> <td>23-11-2022</td> </tr> <tr> <td>24-06-2020</td> <td rowspan="5"></td> <td rowspan="5">Impianti di Lara del 2016 e 2021</td> </tr> <tr> <td>07-09-2020</td> </tr> <tr> <td>23-02-2021</td> </tr> <tr> <td>26-05-2022</td> </tr> <tr> <td>08-08-2022</td> </tr> <tr> <td>24-11-2022</td> <td rowspan="2"></td> <td rowspan="2">20 ha di Chandler (impianti 2015 e 2019)</td> </tr> <tr> <td>07-09-2020</td> </tr> <tr> <td>04-12-2020</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		DATA	AZIENDA VISITATA	NOTE	24-06-2020		100 ha di Chandler e 50 ha di Lara (impianti 2020-21)	10-09-2020	23-02-2021	01-06-2021	24-05-2022	09-08-2022	23-11-2022	24-06-2020		Impianti di Lara del 2016 e 2021	07-09-2020	23-02-2021	26-05-2022	08-08-2022	24-11-2022		20 ha di Chandler (impianti 2015 e 2019)	07-09-2020	04-12-2020		
DATA	AZIENDA VISITATA	NOTE																										
24-06-2020		100 ha di Chandler e 50 ha di Lara (impianti 2020-21)																										
10-09-2020																												
23-02-2021																												
01-06-2021																												
24-05-2022																												
09-08-2022																												
23-11-2022																												
24-06-2020		Impianti di Lara del 2016 e 2021																										
07-09-2020																												
23-02-2021																												
26-05-2022																												
08-08-2022																												
24-11-2022		20 ha di Chandler (impianti 2015 e 2019)																										
07-09-2020																												
04-12-2020																												

23-02-2021		
24-02-2021		
24-05-2022		
09-08-2022		
23-11-2022		
23-06-2020		37 ha di Chandler (impianti 1998-2016) e 23 ha di Lara (impianti 2014-16)
25-06-2020		
02-12-2020		
03-12-2020		
25-05-2022		
29-06-2022		
08-08-2022		
10-08-2022		
21-11-2022		
24-06-2020		
10-09-2020		
25-06-2020		14 ha di Chandler (impianti 2016-2019)
24-02-2021		
25-06-2020		4,4 ha di Chandler (impianto 2016)
08-09-2020		21 ha di Chandler (impianti 2015 e 2020)
03-06-2021		
26-05-2022		
11-08-2022		
08-09-2020		15 ha di Chandler innestata su J. regia e 150 piante autoradicate (impianto 2015)
03-06-2021		
26-05-2022		
11-08-2022		
08-09-2020		20 ha di Chandler (impianti 2015-21)
24-02-2021		
03-06-2021		
26-05-2022		
11-08-2022		
08-09-2020		5,6 ha di Chandler (impianti 2016 e 2020)
03-06-2021		
26-05-2022		
11-08-2022		
08-09-2020		6 ha di Chandler (impianti 2016 e 2020)
03-06-2021		
26-05-2022		
11-08-2022		
03-06-2021		10 ha di Chandler e 4,2 ha di Lara (impianti 2017 e 2021)

	<p>Di seguito si riportano le <b>linee guida</b> in grado di indicare quali siano le caratteristiche che devono avere il suolo e le aziende agricole, per poter intraprendere un investimento in nocicoltura; come deve essere preparato il terreno, impiantata la coltura, i sistema di irrigazione e tutte gli accorgimenti essenziali e strategici atti a ottenere rese quali-quantitative eccellenti.</p> <p>Nelle linee guida sono riportate anche le tecniche agronomiche ottimali allo sviluppo e la mantenimento della coltura; le tecniche di difesa più appropriate nei confronti dei diversi patogeni che insidiano la coltura; le pratiche di nutrizione, irrigazione e fertirrigazione necessarie a massimizzare le rese quali quantitative; gli accorgimenti da impiegare durante la fase di raccolta.</p> <p><b>TERRA, PREPARAZIONE DEL TERRENO E COLTIVAZIONE</b></p> <p>Prima di effettuare una nuova piantagione è necessario effettuare una caratterizzazione del suolo con esame diretto ed analisi. A tal fine si effettua uno scavo su aree omogenee per ottenere informazioni sulla profondità, tessitura, capacità di ritenzione idrica e potenziali problemi di salinità, permeabilità e ristagni. È sempre consigliabile osservare le caratteristiche fisiche del suolo e del profilo. Le analisi del suolo devono essere fatte, a meno che non si disponga di dati recenti. Per una nuova piantagione devono essere rimossi ceppi e detriti legnosi da colture precedenti.</p> <p>Si preferiscono i tipi di terreno che hanno una profondità effettiva adeguata (almeno 1 mt di profondità) per lo sviluppo delle radici, sono ben drenati e sono di medio impasto. La conducibilità elettrica (CE) deve essere inferiore a 1,5 dS / m 25 ° C.</p> <p><b>MATERIALE VEGETALE</b></p> <p>Per effettuare la produzione integrata di noci sono consentite tutte le varietà e portinnesti che sono nelle piantagioni esistenti. In una nuova piantagione si devono scegliere le varietà e portinnesti indicati come vocati alla zona di coltivazione dalle norme regionali.</p> <p>Nei nuovi impianti, il materiale vegetale deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Soddisfare i requisiti di salute e autenticità</li> <li>- Essere accompagnato dal passaporto delle piante obbligatorio in materia di misure contro l'introduzione e la diffusione nel paese e nella Comunità europea di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali.</li> </ul> <p>Le varietà, le densità di impianto e il ciclo di coltivazione, devono essere adattati alle condizioni locali, con l'obiettivo di ottenere un prodotto di qualità con un intervento minimo possibile.</p> <p><b>CARATTERISTICHE DI IMPIANTO</b></p> <p>La distanza tra gli alberi dovrebbe consentire il corretto sviluppo della combinazione portinnesto-varietà scelta, e garantire per ogni albero abbastanza spazio per tutta la vita,</p> <p>L'orientamento delle file è preferibile da nord a sud per ottenere la massima illuminazione/produzione.</p> <p>La quantità di impollinatori deve essere compreso tra 2,5-7,5%, garantendo che ogni albero sia a distanza inferiore di 50 metri dalla varietà da impollinazione.</p>
--	---

	<p>Non è consigliato usare come impollinatori varietà arboree sensibili alla <i>Xanthomonas pv. Juglandis</i> (varietà Amigo, Chico o Cisco) nelle zone in cui la malattia è molto presente.</p> <p>Gli impollinatori vanno situati in file perpendicolari ai venti dominanti al momento della fioritura.</p> <p><b>INTERVENTI SULL'IMPIANTO E GESTIONE DELLA PRODUZIONE</b></p> <p><b>POTATURA</b></p> <p>L'albero dovrebbe essere potato al fine di raggiungere una piantagione uniforme, un buon equilibrio tra vegetazione e produzione e allo stesso tempo permettendo sufficienti penetrazione della luce dei prodotti fitosanitari. La potatura deve essere effettuata con un approccio tecnico, tenendo conto dei principi fondamentali in materia di pratica, per massimizzare l'efficienza e la redditività.</p> <p>Il sistema della potatura deve rispettare lo stato fisiologico ottimale dell'albero, dovrebbe consentire una buona aerazione e penetrazione della luce buono e trattamento e deve mantenere un adeguato rapporto foglia/frutto.</p> <p><i>Potatura di allevamento</i></p> <p>Gli astoni piantumati vanno raccorciati alla quarta o quinta gemma, ma a seconda della forza del portainnesto e della qualità della pianta, in alcuni casi possiamo lasciare più gemme. Durante il primo anno di vita viene differenziato un germoglio centrale, mantenendolo eretto tramite legatura a un tutore, mentre gli altri germogli vanno lasciati crescere senza diradarli, favorendo un maggior sviluppo delle radici. Nell'anno successivo tale germoglio viene impalcato, mentre gli altri vengono asportati durante il riposo vegetativo. L'architettura ideale della pianta è ad abete. Per tale motivo verranno effettuati interventi ad hoc per mantenere il leader senza intervenire troppo sulla pianta, preservandone una precoce entrata in produzione, come ad esempio curvature e legature delle branche. Un intervento basilare è il cosiddetto "taglio del caporale" sopragemma per favorire l'emissione di germogli laterali dove serve, stimolando contemporaneamente la gemma a partire, ed accompagnando tale intervento di taglio del caporale col diradamento dei 2-3 germogli immediatamente sottostanti il leader.</p> <p><i>Potatura di produzione</i></p> <p>La potatura di produzione va effettuata orientativamente tra il quinto e il decimo anno di vita della pianta in funzione della cultivar, ed ogni lato verrà tagliato ogni 4/8 anni, a seconda della forza, della produzione e della % di fruttificazione laterale delle varietà, al fine di mantenere buone rese produttive, che sono funzione della luce intercettata dalle piante, ovvero della Radiazione fotosinteticamente attiva (PAR) presente nell'appezzamento. La decisione di potare lateralmente dovrebbe essere tenuta in considerazione ogni anno in base alla crescita e alla produzione dell'anno precedente e le potature meccaniche dovrebbero essere evitate nei giorni piovosi e molto freddi. Lo schema di potatura risulta, ad esempio in Chandler 7x5m:</p> <p style="text-align: center;">1-4D, 2-5D, 3-6D, 1-4S, 2-5S, 3-6S</p> <p>dove D=destra, S=sinistra), e i numeri sono il numero delle file contigue dello schema. Se la sega non riesce ad arrivare in cima, allora è necessario intervenire manualmente per rimuovere le branche che non fanno intercettare la luce. In</p>
--	---

	<p>questo modo la pianta si riveste alla base, ovvero passa da poche branche a molte branche e luce perfettamente intercettata su tutta la pianta, solo intervenendo decisamente precisamente, senza tagliare il leader ma tagliando tutto il resto del cappello. Alla potatura meccanica si consiglia di far seguire a breve una disinfezione con prodotti biocidi a base di perossidi. L'altezza a cui verranno mantenute le piante dipenderà dall'orientamento della linea di piantagione. La precocità della produzione contribuirà positivamente al controllo della crescita, essendo in generale più produttive le piantagioni più precoci.</p> <p><i>Fattori che influenzano la differenziazione gemme a fiore</i></p> <p>Il processo di induzione fiorale inizia solitamente intorno alla metà del mese di maggio. I fattori che lo influenzano sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- luce: quando c'è poca luce aumentano le infiorescenze maschili;</li> <li>- nutrizione azotata dell'annata precedente;</li> <li>- situazione nutrizionale generale</li> <li>- disponibilità idrica: è importante verificare lo stato idrico delle piante (tramite la PMS già a partire dal mese di maggio).</li> </ul> <p><i>Controllo delle cascole fiorali</i></p> <p>L'analisi dei frutti cascolati è un utile strumento per monitorare la difesa e lo stato della fertilità, la funzionalità degli impollinatori, etc. Dai frutti, raccolti settimanalmente da metà maggio a fine giugno tramite l'apposizione di reti simili alle reti per olive, si rileva la presenza di batteriosi precoce, di attacchi di carpocapsa, di frutticini non impollinati, i quali mantengono l'ovulo con forma a goccia d'acqua, il quale non si evolve con invaginazioni ed evaginazioni come quello fecondato.</p> <p><b>FERTILITA'</b></p> <p>Prima dell'impianto di una nuova piantagione, è necessario eseguire l'analisi del suolo. I risultati di queste analisi determineranno la concimazione di fondo prima della piantagione.</p> <p>Durante la coltura in atto, ciascuna azienda dovrà ripetere le analisi del suolo per impostare il piano di fertilizzazione. L'analisi deve essere effettuata ogni due anni.</p> <p>Il numero di analisi da effettuare è almeno un'analisi per unità omogenea lavorata del terreno, campionando temperatura a bulbo umido (WBT), strati e orizzonti diversi.</p> <p>La ricerca analitica comprende generalmente i principali elementi nutritivi (N, P, K, Ca e Mg), la materia organica, la salinità e, in caso, l'analisi dei solidi solubili. Nella prima analisi va compresa anche la determinazione della granulometria e del pH, oltre la determinazione del calcare attivo, con particolare attenzione allo studio dei cationi nel suolo. E' sconsigliata la coltivazione del noce con un calcare attivo maggiore del 12,5%.</p> <p>A partire dal terzo anno di impianto è necessario il monitoraggio dello stato nutrizionale della piantagione mediante l'analisi fogliari, effettuate ogni anno in tarda primavera e in estate. L'analisi fogliari vengono utilizzate valutare la risposta della pianta al programma di concimazione e correggere anomalie che potrebbero verificarsi e convalidare gli apporti già effettuati di fertilizzante. Il programma compensare le asportazioni delle colture. Il piano deve stabilire</p>
--	--

periodi e il modo più adatto di applicazione, secondo la rimozione periodica della coltura da minimizzare le perdite di lisciviazione, volatilizzazione, denitrificazione, erosione, etc.

Elemento	Unità Fertilizzanti massime per ha per anno
Azoto (N)	140
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	100
Potassio (K <sub>2</sub> O)	120

Si potranno effettuare modifiche al limite massimo di apporto se il pH del terreno si discosta sostanzialmente da un livello di pH tra 6,5 e 8,9 o quando caratteristiche fisiche o chimiche del terreno particolari lo richiedono. In ogni caso, le modifiche devono essere tecnicamente giustificate secondo un'analisi del terreno e le esigenze reali delle specie e varietà coltivate. L'utilizzo di liquami e letame direttamente su colture già in atto e dove tali prodotti vengano a contatto diretto con gli parti edibili è da evitare.

La nutrizione va differenziata a seconda dell'elemento nutrizionale.

#### *Azoto*

Gli apporti di questo elemento vanno eseguiti nel periodo compreso tra i primi di Maggio e la fine di Settembre, intervenendo settimanalmente tramite la fertirrigazione. La forma azotata da utilizzare è l'Urea, eventualmente il Solfato Ammonico, il Nitrato Ammonico, il Nitrato di Potassio, Nitrato di Magnesio, cioè concimi a reazione acida dal momento che il pH del suolo è sub alcalino.

Si ricorda che la nutrizione azotata è molto importante non solo per l'annata in corso ma anche per quella successiva, dal momento che l'80% delle proteine del gheriglio derivano dalle sostanze di riserva accumulate nell'anno precedente e solo il 20% deriva dall'azoto distribuito nell'anno in corso. Pertanto calibro e peso del frutto dipendono prevalentemente dalla nutrizione azotata dell'anno precedente.

#### *Fosforo*

Gli apporti dovrebbero essere applicati più frazionati rispetto all'azoto a causa dei meccanismi di assorbimento del fosforo e del potassio (principalmente per diffusione) nel periodo compreso tra inizio Maggio e inizio Settembre, quindi si ipotizzano 5 applicazioni per anno, sempre attraverso la fertirrigazione. La forma fosfatica più conveniente è l'acido fosforico, liquido, ideale per la fertirrigazione. Si possono inoltre utilizzare forme diverse di fosfati (fosfato monopotassico, fosfato monoammonico, etc.). In totale vanno distribuite circa 60 – 80 unità per ettaro per anno.

#### *Potassio*

Come per il fosforo, anche per il potassio gli apporti dovrebbero essere applicati più frazionati nel periodo compreso tra inizio Maggio e inizio Settembre, quindi anche in questo caso sulle 5 applicazioni per anno, sempre attraverso la fertirrigazione. Per ottenere alte produzioni applicazioni fogliari a base di potassio sono grandemente consigliate.

#### CONTROLLO DELLE INFESTANTI

Dal secondo anno di impianto è consigliabile il mantenimento di una copertura

	<p>erbacea a sfalcio controllato, preferibilmente a base di flora spontanea locale, o in alcuni casi, di specie adatte seminate artificialmente, tra cui gramigna (<i>Cynodon dactylon</i>), trifoglio (<i>Trifolium repens</i>), etc..</p> <p>Quando lo sfalcio non consenta un adeguato controllo delle infestanti, è giustificabile l'applicazione di alcuni erbicidi di cui all'allegato 1 della presente norma, i cui principi attivi sono selezionati in base ai criteri di minimo pericolo per l'uomo, la fauna selvatica e l'ambiente, insieme a un efficace controllo delle infestanti.</p> <p><b>IRRIGAZIONE</b></p> <p>Il noce è una specie molto esigente in fatto di acqua, per cui l'acqua per l'irrigazione deve essere usata con la massima efficienza. E' necessario stabilire i volumi annuali previsti calcolando le esigenze del raccolto, secondo i dati locali di evapotraspirazione calcolato utilizzando dati di una stazione meteorologica rappresentativa. Per la pianificazione delle irrigazioni si può utilizzare un programma per determinare il volume di acqua da applicare e il tempo di irrigazione. Le tecniche di irrigazione dovrebbero essere utilizzate per garantire la massima efficienza nell'uso dell'acqua e l'ottimizzazione delle risorse idriche e prevenire la perdita di acqua, considerando le esigenze di irrigazione del noce, la tessitura del terreno, la capacità di drenaggio etc.</p> <p>Nei nuovi impianti si consiglia irrigazione a goccia per il primo anno e con microsprinklers dal secondo anno di impianto.</p> <p><i>Utilizzo della Pressure Chamber (PMS)</i></p> <p>I rilievi vanno effettuati su almeno 1 pianta rappresentativa per ogni noceto, utilizzando piante che non sono state potate nell'inverno precedente. Le piante spia saranno sempre le medesime nel corso di tutta la stagione vegetativa.</p> <p>Quando iniziare le letture: immediatamente dopo la fioritura, quindi da maggio in poi.</p> <p>Tipo di foglia da utilizzare: utilizzare il lembo che presenta lo stelo più allungato, quindi quello apicale della foglia (dal momento che le foglie sono composte). Utilizzare le foglie prelevate dalla parte interna della chioma e non esposte direttamente alla luce, le quali devono essere integre e sane. Prima di effettuare la lettura (almeno 10 min prima), vanno riposte all'interno della busta in alluminio e col lembo ripiegato, in modo che dalla busta fuoriesca solo il picciolo fogliare. Una volta distaccata dalla pianta, la foglia va messa immediatamente nella PMS per effettuare la lettura del potenziale idrico fogliare. Il valore da rilevare è quello che segna il manometro della PMS nel momento esatto in cui dallo stelo fuoriescono alcune goccioline di acqua.</p> <p>Valori soglia: l'ideale è quando i valori rilevati dalla PMS si mantengono all'interno di un range di minima e massima, anche con variazioni dentro queste soglie (recenti ricerche mostrano che più che una linea orizzontale costante, è meglio avere una sinusoide che rimane nei limiti inferiore e superiore). Nel mese di Maggio l'ideale è avere valori compresi tra -3 e -5; nei mesi di Giugno, Luglio e Agosto tra -4 e -6; in prossimità della raccolta è bene avere valori compresi tra -6 e -8, in questo modo il mallo è più asciutto quindi la smallatura è più semplice. Sarà sempre appropriato, specialmente nei terreni pesanti, combinare le letture della PMS con i sensori di umidità del suolo per evitare uno sviluppo eccessivamente superficiale della radice.</p>
--	--

	<p>L'obiettivo è di allungare il più possibile il turno irriguo fino a 7/10 giorni, ma rispettando il limite di accumulo superficiale dell'acqua.</p> <p><b>CONTROLLO INTEGRATO DI PARASSITI E MALATTIE</b></p> <p>Per controllare parassiti e malattie deve essere data priorità quando possibile, ai metodi agronomici, fisici e genetici, metodi biologici, biotecnologici, piuttosto che chimici. I criteri utilizzati per la giustificazione di eventuali trattamenti fitosanitari, come pure le sostanze attive e le eventuali limitazioni d'uso impiegabili, sono fissati dai Disciplinari di Produzione Integrata della Regione Emilia-Romagna, cui si rimanda.</p> <p>Le sostanze attive sono scelte in base ai criteri di minimo pericolo per l'uomo, animali e l'ambiente; efficacia nel controllo del parassita o malattia; selettività (deve evitare la tossicità per gli impollinatori e nemici naturali), rischio di popolazioni resistenti. In ogni caso, è possibile utilizzare solo i pesticidi registrati. Per evitare rischi per i lavoratori e operatori, i consumatori e l'ambiente, l'uso e l'applicazione di pesticidi devono essere effettuati nel rispetto delle indicazioni di etichetta e degli intervalli di sicurezza, cercando di proteggere la fauna ausiliare (<i>Adalia bipunctata</i>, <i>Allothrombium</i> spp., <i>Chrysoperla carnea</i>, <i>Coccinellidae</i>, <i>Phytoseiidae</i>, <i>Syrphidae</i>, <i>Trichogramma</i> spp., <i>Trioxis pallidus</i>, etc.). I macchinari utilizzati per applicare i pesticidi devono essere conservati in uno stato di corretto funzionamento e devono essere sottoposti periodicamente ai controlli e alle verifiche di legge.</p> <p><i>Batteriosi</i></p> <p>I trattamenti vengono effettuati dall'inizio del germogliamento, quando il 10% delle gemme è nella fase Df (la cosiddetta fase di preghiera) fino a quando non ci sarà presenza di organi fiorali nell'impianto. Per mantenere una buona copertura è importante applicare questi trattamenti ogni 7 giorni.</p> <p>Il piano di trattamenti su <i>Xanthomonas</i> prevede almeno 5 trattamenti, ma se le condizioni di umidità e precipitazioni persisteranno nel tempo durante la primavera, potrebbe essere necessario un trattamento aggiuntivo</p> <p><i>Antracnosi</i></p> <p>A partire dal secondo trattamento contro <i>Xanthomonas</i>, (gemme in fase Ff1) si aggiungeranno nel piano delle applicazioni anche uno/due trattamenti con prodotti fungicidi contro <i>Antracnosi</i> (<i>Gnomonia juglandis</i>), in funzione delle condizioni di temperatura e umidità registrate nel periodo.</p> <p><i>Necrosi apicale bruna (BAN)</i></p> <p>Sintomatologia di origine non chiara, dovuta a complesso di vari funghi patogeni (sinora sono stati isolati 3 morfotipi di <i>Phomopsis</i> spp., 2 di <i>Colletotrichum acutatum</i> e 3 di <i>Dothiorella-like</i>) con manifestazioni necrotiche simili a batteriosi ma che partono dalla parte apicale del frutto. Tale complesso agisce affliggendo prima una noce poi andando a colpire tutte le altre sullo stesso ramo. Per i trattamenti vanno utilizzati macchinari adeguatamente messi a punto per irrorare l'intera pianta calibrati con basse velocità di avanzamento e abbondanti volumi di acqua</p> <p><i>Carpocapsa</i></p> <p>Al fine di un controllo integrato della carpocapsa (<i>Cydia pomonella</i>) va effettuato il disorientamento sessuale mediante l'apposizione distributori</p>
--	---

spray automatici a tempo di codlemone, feromone specifico della specie, posizionati all'interno dell'appezzamento ad una distanza di circa 70-80 metri, utilizzando il proprio gancio per appenderli con fascette su un palo oppure su un ramo, avendo cura di metterli nella parte alta delle piante (ottimale a 20-40 centimetri dall'apice vegetativo, anche se è sufficiente posizionarli su pali di 6 metri). Vanno utilizzati tubi zincati da 1 pollice leggeri con cartella sottile, lunghi 6 mt, i quali vengono infissi su tondino di ferro del 16 da 1,5 mt conficcato nel terreno per circa 50 cm e legati a un palo di cemento lungo la fila. Poiché il disorientamento sessuale può essere accompagnato in caso di bisogno dall'applicazione di prodotti insetticidi, si raccomanda inoltre l'installazione di trappole a feromoni dalla fine di aprile, inizio di maggio (è consigliabile mettere 2 trappole ogni 10 Ha), che andranno monitorate settimanalmente. *Cydia pomonella* (CM) è proterandrica, per cui i maschi iniziano a volare, e ad essere rinvenuti in trappola, 3-4 settimane prima delle femmine. E' necessario calcolare i gradi di temperatura per individuare esattamente il periodo di nascita dalle delle larve (schiusura uova). Per determinare la effettiva necessità di applicare il primo trattamento contro CM si consiglia di utilizzare il metodo del biofix, momento dove iniziano a volare anche le femmine, calcolando in base ai gradi giorno dalla ovideposizione, la presenza di larve di primo stadio, applicando quindi un trattamento con prodotti ovaricidi ad alta persistenza. Dal biofix alla presenza delle uova vanno considerati circa 80-100 gradi. Il calcolo si effettua con la formula  $[(T_{max} - T_{min})/2] - 11,2$

#### *Rodilegni giallo e rosso*

Si rende appropriata l'installazione di trappole a feromoni per la cattura massale dei maschi adulti sin dalla terza decade di maggio, in numero variabile in funzione della pressione selettiva in campo rilevata negli anni precedenti. Le trappole per la *Zeuzera* vanno posizionate nella parte alta della pianta, appese ad appropriati sostegni, mentre quelle per il *Cossus* vanno collocate a circa 1,20 m dal suolo.

#### *Mosca del Noce*

Al fine di determinare la presenza di mosca del Noce vanno installate delle trappole cromotropiche con attrattivo alimentare all'inizio di Luglio. Nel primo periodo il monitoraggio della presenza di femmine adulte dovrà essere effettuato due volte per settimana, intervenendo alla presenza della prima femmina fecondata, e successivamente al bisogno in funzione delle catture con prodotti insetticidi adeguati. Per evitare danni da ustione termica (sunburn) e contrastare la presenza della mosca del Noce è inoltre necessario l'utilizzo di caolino (prediligendo Surround WP o equivalente), con una prima applicazione a luglio prima della prima generazione di *Rhagoletis*, e una seconda applicazione circa 1 mese dopo. Dosaggio di impiego del Surround: 50 kg/Ha nel primo intervento (con 1400-1500 Litri acqua/Ha), 25 kg/Ha nel secondo intervento.

#### *Afidi, Acari, Eriofidi, Cicaline e altri insetti minori*

Si interverrà contro questi parassiti solo in caso di presenza diffusa e di una alta pressione selettiva riscontrata negli anni precedenti.

#### **RACCOLTA**

Si raccomanda di effettuare la raccolta delle noci al momento della loro maturazione ideale, che corrisponde all'epoca in cui, scuotendo un albero,

	<p>almeno l'80% dei frutti si smalla facilmente e completamente, col solo uso delle dita. La programmazione della raccolta prevede di raccogliere i frutti a terra il più presto possibile, al fine di ottenere il migliore standard di qualità possibile. Lasciare per giorni le noci a terra infatti rischia di compromettere il colore del gheriglio e, in caso di pioggia, che queste ammuffiscano. D'altro canto, se le noci vengono raccolte prematuramente, generano un problema qualitativo rilevante dovuto alla non totale asportazione del mallo in un unico passaggio alla smallatrice.</p> <p>Il prodotto non completamente smallato (con parti verdi di mallo adese al guscio) viene successivamente intercettato dalla selezionatrice ottica al fresco, che lo elimina scartandolo insieme alle noci di colore scuro (le noci scure, non hanno valore commerciale e vengono restituite al fornitore o smaltite). Il prodotto non perfettamente smallato dovrà essere lasciato per qualche giorno a maturare al sole e ripassato alla smallatrice. Tale operazione consente al mallo di essere per la maggior parte rimosso. Tuttavia quasi sempre parte del mallo rimane adeso al guscio determinando, alla fine del processo di essiccazione e cernita, un difetto tale per cui quelle noci vengono considerate scarto denominato S1 e quindi destinate alla sgusciatura.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

## 2.2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Tecnico Az. S. Martino	Monitoraggio noceti e stesura linee guida	27,00	180	4.860,00
<b>Totale:</b>					<b>4.860,00</b>

## 2.3 - COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
Nogaltec Ingenieros S.L.		42.500,00	Monitoraggio noceti per stesura linee guida	10.000,00
<b>Totale:</b>				<b>10.000,00</b>

## AZIONE 4

### 2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	DIVULGAZIONE						
Unità aziendale responsabile	RI.NOVA Soc. coop.						
Descrizione attività	<p>RI.NOVA, per conto del partenariato, ha messo in atto un piano di divulgazione che comprende interventi sia di tipo interpersonale che mediatico, tramite un'azione sinergica tra vari strumenti di comunicazione di seguito descritti. In particolare sono state realizzate diverse azioni divulgative per contribuire a rendere concreto un collegamento funzionale multi-actor tra innovazione, trasferimento e applicazione, che è obiettivo intrinseco del PSR e della Misura 16.1, al fine di stimolare un nuovo approccio tra tutti gli attori della filiera frutticola.</p> <p><b>Visite guidate e Incontri tecnici</b></p> <p>Nell'ambito delle Giornate Noce 2020-21-22 sono state organizzate n. 2 visite guidate agli impianti dell'Azienda S. Martino e 1 incontro tecnico. Le visite guidate si sono svolte il 2-10-2020 e l'1-10-2021, mentre l'incontro tecnico si è svolto il 7-10-2022. Gli incontri sono stati indirizzati in prevalenza ai tecnici e frutticoltori che aderiscono al progetto Noci di Romagna interessati, sia direttamente che indirettamente, ai risultati del Piano. La documentazione relativa alle locandine prodotte e diffuse e i fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative, è riportata in allegato (v. allegato Divulgazione).</p> <p><b>Articoli tecnici</b></p> <p>Sono stati realizzati i seguenti articoli tecnici, pubblicati su riviste specializzate a diffusione tradizionale oppure online e riportati in allegato (v. allegato Divulgazione).</p> <table border="1"><thead><tr><th>DATA</th><th>TITOLO</th></tr></thead><tbody><tr><td>09/11/2021</td><td>Noce: ridurre apporti idrici e nutrizionali senza danneggiare la produzione (<a href="https://rinova.eu/media/snqhtiz3/sostnoce_frutticoltura-2021.pdf">https://rinova.eu/media/snqhtiz3/sostnoce_frutticoltura-2021.pdf</a>)</td></tr><tr><td>01/12/2023</td><td>Nuove tecnologie per il riciclo dell'acqua di lavorazione delle noci (<a href="https://rinova.eu/media/va3elcde/sostnoce-freshplaza-011223.pdf">https://rinova.eu/media/va3elcde/sostnoce-freshplaza-011223.pdf</a>)</td></tr></tbody></table> <p><b>Audiovisivo</b></p> <p>E' stato realizzato n. 1 audiovisivo dedicato alla presentazione del progetto SOST.NOCE della durata di circa 5 minuti. Tecnici RI.NOVA si sono occupati di individuare i referenti per le interviste, l'organizzazione, la definizione delle riprese filmate, la "traccia" degli argomenti da trattare e la verifica delle immagini. L'audiovisivo è pubblicato sulla pagina dedicata al progetto del portale RI.NOVA e su un canale dedicato sulla piattaforma Youtube dove possono anche essere condivisi da altri utenti su siti, blog e social network, moltiplicando le possibilità di contatto con gli utenti.</p>	DATA	TITOLO	09/11/2021	Noce: ridurre apporti idrici e nutrizionali senza danneggiare la produzione ( <a href="https://rinova.eu/media/snqhtiz3/sostnoce_frutticoltura-2021.pdf">https://rinova.eu/media/snqhtiz3/sostnoce_frutticoltura-2021.pdf</a> )	01/12/2023	Nuove tecnologie per il riciclo dell'acqua di lavorazione delle noci ( <a href="https://rinova.eu/media/va3elcde/sostnoce-freshplaza-011223.pdf">https://rinova.eu/media/va3elcde/sostnoce-freshplaza-011223.pdf</a> )
DATA	TITOLO						
09/11/2021	Noce: ridurre apporti idrici e nutrizionali senza danneggiare la produzione ( <a href="https://rinova.eu/media/snqhtiz3/sostnoce_frutticoltura-2021.pdf">https://rinova.eu/media/snqhtiz3/sostnoce_frutticoltura-2021.pdf</a> )						
01/12/2023	Nuove tecnologie per il riciclo dell'acqua di lavorazione delle noci ( <a href="https://rinova.eu/media/va3elcde/sostnoce-freshplaza-011223.pdf">https://rinova.eu/media/va3elcde/sostnoce-freshplaza-011223.pdf</a> )						

	<p><b>Portale RI.NOVA</b></p> <p>RI.NOVA ha messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. All'interno del portale (<a href="http://www.rinova.eu">www.rinova.eu</a>) è stata individuata una pagina (<a href="https://rinova.eu/it/progetti/sostnoce-tecniche-per-la-nocicoltura-in-emilia-romagna/">https://rinova.eu/it/progetti/sostnoce-tecniche-per-la-nocicoltura-in-emilia-romagna/</a>) dedicata al Piano, composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto gli aggiornamenti relativi alle attività condotte. Inoltre, attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto, un referente RI.NOVA ha proceduto all'aggiornamento della pagina con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti nell'ambito del Piano.</p> <p><b>Collegamento alla rete PEI-Agri</b></p> <p>Come indicato nell'Azione 1, il personale RI.NOVA si è fatto carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi intermedi previsti nell'ambito di questa azione, compatibilmente con il periodo di riferimento di questa prima rendicontazione, sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

## 2.2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Impiegato RI.NOVA	Divulgazione	27	32	864,00
	Impiegato RI.NOVA	Divulgazione	27	11	297,00
	Impiegato RI.NOVA	Divulgazione	27	8	216,00
	Impiegato RI.NOVA	Segreteria	27	16	432,00
	Impiegato RI.NOVA	Divulgazione	43	32	1.376,00
	Impiegato RI.NOVA	Responsabile progetto	43	90	3.870,00
<b>Totale:</b>					<b>7.055,00</b>

## 2.3 TRASFERTE

Cognome e nome	Descrizione	Costo
	Partecipazione evento divulgativo	43,81
	Partecipazione evento divulgativo	43,20
<b>Totale:</b>		<b>87,01</b>

## 2.4 - SPESE PER ATTIVITA' DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
Linxs Srl	Realizzazione pagina web	800,00
Pbblisole Spa	Realizzazione audiovisivo	550,00
<b>Totale:</b>		<b>1.350,00</b>

## 2.5 - SPESE PER ATTIVITA' DI FORMAZIONE E CONSULENZA

E' stata realizzata da Dinamica l'attività di formazione di seguito descritta.

### **Viaggio studio in Spagna e Portogallo**

Domanda Rendiconto n. 5548282 – Avvio n. 5486703

Partecipanti n. 11

Importo spesa € 12.919,92

Contributo richiesto € 9.043,94

### **Corso di formazione**

Domanda Rendiconto n. 5695535 – Avvio n. 5671511

Partecipanti n. 8

Importo spesa € 5.615,07

Contributo richiesto € 5.053,56

## 3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Criticità tecnico- scientifiche	Nessuna criticità tecnico-scientifica incontrata nella realizzazione dell'attività.
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Nessuna criticità gestionale incontrata nella realizzazione dell'attività.
Criticità finanziarie	Nessuna criticità finanziaria incontrata nella realizzazione dell'attività.

## 4 - ALTRE INFORMAZIONI

////////

## 5 - CONSIDERAZIONI FINALI

////////

## 6 - RELAZIONE TECNICA

### Descrizione delle attività complessivamente effettuate

#### *Esercizio della cooperazione*

New Factor, nel suo ruolo di mandatario, ha mantenuto la funzione di coordinamento generale, demandando, in accordo con gli altri Partner, a RI.NOVA la funzione di coordinatore e gestore delle azioni del Piano d'innovazione, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie a realizzare l'attività progettuale e conseguire i risultati previsti dal Piano stesso. In primo luogo è stato costituito un Comitato di Progetto, composto dal Responsabile del Piano d'innovazione, dal Responsabile Scientifico e da almeno un Rappresentante per ogni Unità Operativa coinvolta nella realizzazione delle diverse azioni previste dal Piano. Per tutta la durata del Piano, RI.NOVA ha quindi svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare: il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori; la valutazione dei risultati in corso d'opera; l'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi; la definizione delle azioni correttive. Inoltre il Responsabile del Piano d'innovazione, in stretta collaborazione con il Responsabile Scientifico, si è preoccupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano.

#### *Verifica accettazione al consumo dei nuovi prodotti a base di noci sgusciate*

Una prima attività ha riguardato la caratterizzazione strumentale e sensoriale di due varietà di noci (Chandler e Lara) di diverse origini (Cile, Romagna e USA per Chandler; Australia, Romagna e Veneto per Lara) da impiegare per la produzione di barrette a base di noci. Dopo l'arrivo dei campioni in laboratorio, i frutti sono stati sottoposti ad analisi qualitative strumentali per valutarne l'aspetto merceologico (colore e forma del

guscio e del gheriglio, percentuale di noci con guscio aperto e di gherigli con difetti). Successivamente le noci sane sono state sottoposte ad ulteriori analisi strumentali e ad analisi sensoriali. Quest'ultime sono state eseguite da un panel di giudici esperti (panel test) che hanno valutato le principali caratteristiche visive e organolettiche (colore buccia gheriglio, turgidità, umidità e turgidità del gheriglio, percezione dolce, amaro, rancido, intensità dell'aroma tipico e percezione di aromi particolari) abbinata a un giudizio di gradevolezza (visiva, olfattiva, gustativa, strutturale, complessiva) per delineare il profilo sensoriale tipico di ciascuna varietà.

Accanto alle analisi qualitative, le noci sgusciate sono state analizzate dal punto di vista della composizione mediante quantificazione di sostanze nutraceutiche come polifenoli, antiossidanti e vitamine. Le analisi sono state effettuate dopo estrazione dell'olio per mezzo di un apposito torchio. I parametri valutati sono: acido stearico, linoleico, oleico e linolenico e acidi grassi polinsaturi, monoinsaturi e saturi; vitamina E ( $\alpha$ -tocoferolo); polifenoli totali; attività antiossidante (TEAC  $\mu$ M/gr - TROLOX Equivalente).

Un'altra attività ha riguardato la realizzazione di consumer test su barrette a base di Noci di Romagna (noci e fichi e noci e mele). Il test è stato effettuato distribuendo le barrette ed i questionari da compilare al personale presente presso il Polo di Tebano (6 aziende) chiedendo di eseguire il test o in ufficio o presso la propria abitazione allargando l'invito anche ad altre persone della famiglia e conoscenti. Ai consumatori, è stato chiesto di compilare questionari di valutazione sulle caratteristiche sensoriali (aspetto visivo, olfattivo, gustativo, strutturale e complessivo) attribuendo punteggi crescenti su scale strutturate da 1 a 9.

Le barrette sono state analizzate dal punto di vista sensoriale anche mediante analisi descrittiva quantitativa (QDA) adottando una scheda a descrittori con scale strutturate a punteggio crescente da 1 a 9. Un panel di giudici addestrati ha valutato le principali caratteristiche sensoriali, assegnando inoltre dei giudizi di gradimento (visivo, olfattivo, gustativo, strutturale, complessivo) al fine di delineare il profilo sensoriale di ciascuna barretta e confrontare le caratteristiche sensoriali.

### ***Ottimizzazione della gestione colturale irrigua e nutrizionale del noceto da frutto***

L'attività sperimentale è stata condotta presso l'Azienda S. Martino a Forlì su un noceto impiantato con la varietà Chandler, irrigato con microsprinkler. In particolare è stato impostato un bilancio idrico utilizzando una versione prototipo del software Irrinet/Irriframe, impostando parametri provvisori relativi ai coefficienti colturali, alla profondità dell'apparato radicale, alla risposta alla falda ipodermica, alla lunghezza del ciclo colturale e al cambio delle fenofasi in funzione della sommatoria gradi giorno, alle soglie di intervento irriguo in funzione dell'impianto irriguo adottato.

Il prototipo del modello della restituzione irrigua è stato testato confrontando 3 livelli di restituzione idrica (100%, 70% e 55% dei consumi idrici stimati) prendendo come riferimento la tesi aziendale (gestione tradizionale). La risposta all'irrigazione è stata valutata attraverso sensori di umidità del terreno, posizionati per ciascun trattamento a due differenti profondità (20 e 50 cm), e sensori di tensione dell'acqua nel suolo (watermark a 30 cm di profondità), tutti collegati a data-logger dedicati per la registrazione oraria dei dati. Le analisi fisiologiche sono state svolte in un pool alberi distribuiti su due file, una della varietà Chandler e una della varietà Howard.

Alla raccolta è stata determinata la produzione per albero, il peso dell'intera noce, del gheriglio e la qualità del gheriglio stesso, intesa come colore e presenza malformazioni. Contemporaneamente è stata eseguita l'analisi dei micro e macro nutrienti del mallo, del guscio e del gheriglio dei frutti raccolti, e delle foglie cadute a terra con lo scuotimento. Alla naturale caduta delle foglie a fine stagione si è proceduto alla valutazione della concentrazione di nutrienti. Infine durante la stagione è stata valutata la concentrazione di N minerale nel suolo, suddiviso nelle due frazioni nitrica ed ammoniacale.

Nel corso del 2020 e 2021 il modello di gestione irrigua con il bilancio idrico del DSS Irrinet/Irriframe è stato sperimentato anche in altre 2 aziende del territorio romagnolo, con l'obiettivo di valutare l'influenza dell'età del noceto (cv Chandler) sui consumi e verificare le soglie di intervento irriguo in funzione del metodo di irrigazione adottato (microsprinkler, ali gocciolanti a fila singola o doppia, ecc.) e del tipo di terreno. Le prove condotte hanno consentito di validare il modello di gestione irrigua con il bilancio idrico del DSS Irriframe, per quanto riguarda i coefficienti di riduzione dei consumi in funzione dell'età del noceto nei frutteti giovani, in condizioni pedoclimatiche differenti, con una buona rispondenza tra i valori di umidità stimata dal modello e quella misurata dai sensori.

### ***Riciclo acque di prima lavorazione (smallatura)***

L'azione ha inteso sperimentare la possibilità di riutilizzare le acque di prima lavorazione (smallatura) implementando un "impianto prototipo" che prevede la separazione fisico-chimica delle particelle in sospensione attraverso un processo di microfiltrazione atto a rendere riutilizzabili le acque per successivi cicli di lavorazione. L'attività d'implementazione e sperimentazione dell'impianto è stata svolta presso l'Azienda San Martino durante la campagna di raccolta e lavorazione delle noci dell'anno 2023.

La sperimentazione condotta ha permesso di confermare la validità dell'impianto prototipo, fatte salve alcune migliorie che permetteranno di risolvere le criticità (principalmente di tipo idraulico) che si sono manifestate nel corso della sperimentazione stessa.

### ***Messa a punto di linee guida per la gestione della nocicoltura da frutto moderna***

Sono state create apposite linee guide basate sia su informazioni acquisite attraverso l'esecuzione di altri progetti nazionali o internazionali, sia su indicazioni ottenute attraverso il monitoraggio di un gruppo di aziende pilota dotate di noceti con differenti fasi di sviluppo. A tale fine, un consulente tecnico esperto della società Nogattec Ingenieros, supportato dal personale tecnico dell'Az. Agr. S. Martino, ha effettuato 56 sopralluoghi concentrati in 9 periodi distribuiti nel triennio 2020-2022. I sopralluoghi hanno riguardato 13 aziende agricole, dove si è verificato la gestione degli impianti e consigliato miglioramenti, impostato le

tecniche di difesa, fertilizzazione, irrigazione, potatura di allevamento e produzione, progettazione di nuovi impianti; verifica delle raccomandazioni fornite in precedenza e modifiche in tempo reale delle indicazioni in funzione della risposta delle piante. Per ogni sopralluogo è stato redatto un report tecnico con indicazioni sulle operazioni colturali da effettuare per migliorare le rese quali-quantitative degli impianti monitorati.

### **Divulgazione**

In accordo con i partner del GO, il personale RI.NOVA ha organizzato e gestito diverse iniziative e azioni divulgative. In particolare sono stati organizzati nel complesso 2 visite guidate, 1 incontro tecnico, 2 articoli tecnici, 1 audiovisivo. RI.NOVA ha inoltre messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. Il personale RI.NOVA si è fatto carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.

### **Risultati innovativi e prodotti che caratterizzano il Piano**

Le informazioni raccolte presso l'Azienda S. Martino hanno permesso di quantificare e testare le necessità idriche del noce da frutto al fine di migliorare i parametri/coefficienti utilizzati dal DSS Irriframe nel modello di gestione dell'irrigazione. Sulla base di quanto osservato durante la sperimentazione è concretamente confermata la possibilità di agire sul modello Irriframe per ridurre le esigenze irrigue di questa specie. Le considerazioni effettuate sul monitoraggio dello stato idrico del suolo e sulle performances produttive sono state infatti coerenti con le aspettative di intervenire sui parametri di calcolo del modello Irriframe per ridurre del 20-30% i quantitativi irrigui da applicare, garantendo ugualmente una performance ottimale della coltura. In funzione di ciò verrà rivisto il modello di calcolo del DSS (abbassando i Kc o aumentando lo strato utile dell'apparato radicale, in considerazione della grande capacità di esplorazione delle radici in particolare fino a 1 m, ma che si possono spingere fino a 2-3 m) per ottimizzare gli apporti idrici alla luce di quanto verificato nella fase di sperimentazione.

Le prove condotte su 2 aziende del territorio romagnolo, per valutare l'influenza dell'età del noceto sui consumi e verificare le soglie di intervento irriguo in funzione del metodo di irrigazione adottato e del tipo di terreno, hanno consentito di validare il modello di gestione irrigua con il bilancio idrico del DSS Irriframe, per quanto riguarda i coefficienti di riduzione dei consumi in funzione dell'età del noceto nei frutteti giovani, in condizioni pedoclimatiche differenti, con una buona rispondenza tra i valori di umidità stimata dal modello e quella misurata dai sensori. Le prove condotte in una delle due aziende hanno inoltre dimostrato la buona efficienza anche del metodo irriguo con ali gocciolanti interrate, che è meno diffuso nei nostri areali rispetto al metodo a spruzzo che bagna l'intera superficie. In particolare tale metodo ha dimostrato un buon adattamento nelle condizioni di terreno argilloso, che favorisce la diffusione dell'acqua in senso orizzontale, senza percolazioni in profondità.

Le prove condotte presso l'Azienda S. Martino con l'impianto prototipo per il riciclo delle acque di prima lavorazione (smallatura) ha permesso di confermare la validità dell'impianto stesso, fatte salve alcune migliorie che permetteranno di risolvere le criticità (principalmente di tipo idraulico) che si sono manifestate nel corso della sperimentazione. Ciò permetterà di ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica limitandone sia l'approvvigionamento sia lo scarico in pubblica fognatura.

Le linee guida create sono in grado di indicare quali siano le caratteristiche che devono avere il suolo e le aziende agricole, per poter intraprendere un investimento in nocicoltura; come deve essere preparato il terreno, impiantata la coltura, il sistema di irrigazione e tutte gli accorgimenti essenziali e strategici atti a ottenere rese quali-quantitative eccellenti. Nelle linee guida sono riportate anche le tecniche agronomiche ottimali allo sviluppo e la manutenzione della coltura; le tecniche di difesa più appropriate nei confronti dei diversi patogeni che insidiano la coltura; le pratiche di nutrizione, irrigazione e fertirrigazione necessarie a massimizzare le rese quali quantitative; gli accorgimenti da impiegare durante la fase di raccolta.

### **Potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale**

In termini di potenziali ricadute in ambito produttivo, va evidenziato che i soggetti che in primo luogo saranno in grado di avvantaggiarsi dei risultati ottenuti dal progetto Sost.Noce sono rappresentati dall'Azienda S. Martino e dalle aziende, che insieme alla S. Martino, fanno parte del progetto di filiera "Noci di Romagna". Quest'ultimo riunisce una ventina di agricoltori dislocati tra Emilia Romagna e Marche, con oltre 250 ettari impiantati a noce da frutto. Il progetto "Noci di Romagna" garantisce un prodotto sano e di altissima qualità, grazie al percorso controllato lungo tutta la filiera, dal campo alla selezione fino al confezionamento e posizionamento sullo scaffale della GDO e dei mercati ortofrutticoli, con una attenzione costante ad ogni fase del processo produttivo in campo.

Gli agricoltori che fanno parte del gruppo Noci di Romagna potranno applicare i protocolli contenuti nella linee guida per la gestione della filiera del noce da frutto messe a punto nell'ambito del progetto Sost.Noce, nell'ottica di una moderna e sostenibile nocicoltura, permettendo così di migliorare le rese quali-quantitative degli impianti facenti parti del gruppo stesso.

In particolare, i risultati delle prove condotte presso l'Azienda S. Martino e le informazioni raccolte in altre due aziende facenti parte del gruppo Noci di Romagna, permetteranno da un lato di ridurre del 20-30% i quantitativi irrigui da applicare, garantendo ugualmente una performance ottimale della coltura, e dall'altro di verificare le soglie di intervento irriguo in funzione del metodo di irrigazione adottato e del tipo di terreno presenti in azienda.

Inoltre, l'implementazione dell'impianto per il riciclo delle acque di smallatura, oltre a migliorare le proprie performance ambientali in un'ottica di sostenibilità e circolarità, consentirà all'Azienda S. Martino di realizzare anche un risparmio economico dovuto alle minori spese per l'approvvigionamento idrico necessario per la prima lavorazione delle noci.

Infine, l'attività svolta sui nuovi prodotti a base di noci sgusciate ha consentito di verificare l'accettabilità e la propensione all'acquisto da parte del consumatore di barrette energetiche a base di noci di Romagna. Tali informazioni saranno utili per impostare eventuali campagne promozionali e di marketing di questa nuova tipologia di prodotto ad elevato contenuto salutistico.

Sul piano delle potenziali ricadute in ambito territoriale, va evidenziato che l'interesse a diversificare la propria produzione da parte di molte aziende ad indirizzo frutticolo della Regione è molto elevato, anche in considerazione della crisi che da alcuni anni interessa molte delle produzioni frutticole tradizionalmente importanti, come il pesco e le nettarine, e che più di recente coinvolge anche la pericoltura. Pertanto è verosimile ipotizzare che una parte di queste aziende possano essere in tempi brevi interessate ad aderire al progetto di filiera Noci di Romagna e a coltivare il noce da frutto secondo i criteri della moderna nocicoltura messi a punto nell'ambito del progetto Sost.Noce.

Data 5-12-2023

IL LEGALE RAPPRESENTANTE

Dr. Alessandro Annibali

(Documento firmato digitalmente)