



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
Tuscia



Dafne

Dipartimento di scienze e tecnologie per
l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia

**Corso di Dottorato di ricerca in
Meccanica Agraria - XXV ciclo**

Tesi di Dottorato

**"Determinazione e messa a punto di modalità di
gestione meccanizzata per la raccolta delle nocciole in
aziende corilicole della Provincia di Cuneo"**

(settore scientifico-disciplinare AGR/09)

Tesi di dottorato di:

Dott. Ezio Lingero

.....

Coordinatore del corso

Prof. Massimo Cecchini

.....

Tutore

Prof. Massimo Cecchini

.....

Data della discussione: 17 Aprile 2013

ANNO ACCADEMICO 2012/2013

RIASSUNTO

La messa a punto di una modalità di gestione meccanizzata della raccolta delle nocciole in provincia di Cuneo, è stata indirizzata al miglioramento delle condizioni di sicurezza dell'operatore. Sono state condotte indagini sperimentali sull'esposizione degli operatori a polveri e rumore, i cui valori rilevati e confrontati con quelli degli anni 2006 - 2007 hanno confermato, la necessità di indossare dispositivi di protezione individuale. Per aumentare le rese, le produzioni ed abbassare i costi è stato ipotizzato un nocciolo tipo idoneo a incrementare la meccanizzazione, dotato anche l'installazione di un impianto di irrigazione localizzata a goccia viste, soprattutto dell'Alta Langa, le stagioni sempre più siccitose. Su queste basi è stato poi messo a punto un sistema di raccolta meccanizzata definito prima con l'impiego delle attuali macchine raccoglitrice raccattatrici, e poi prevedendo nel prossimo futuro l'impiego di macchine cabinate in grado di proteggere l'operatore anche dai rischi di infortunio e con bassa immissione di polveri nell'ambiente. Si è formulata anche un'ipotesi di sviluppo futuribile di raccoglitrice robotizzate caratterizzate dall'implementazione di tecnologie già impiegate nell'agricoltura di precisione.

ABSTRACT

The tuning of method of the mechanized harvesting of hazelnuts in the province of Cuneo, was addressed to the improvement of the safety conditions of the operator. Surveys have been conducted on experimental exposure of the operators to dust and noise, whose values were detected and compared with those of the years 2006 - 2007 have confirmed the need to wear personal protective equipment. To increase yields, and lower production costs, it has been suggested a hazelnut type capable of increasing mechanization, which also features the installation of a drip irrigation system localized views, especially of the Alta Langa, the seasons always driest. On these bases was then developed a system of mechanized harvesting defined before with the use of existing harvesting machines gathering machines, and then providing in the near future the use of machines cabin can also protect the operator from injury and with low entry of dust into the environment. It is also formulated a hypothesis of possible future development of harvesting robot characterized by the implementation of technologies already in use in precision agriculture.

Alla mia famiglia....

SOMMARIO

1 – INTRODUZIONE	1
1.1. EVOLUZIONE INFORTUNI E MALATTIE PROFESSIONALI	1
1.1.1 – INFORTUNI	1
1.1.2 – MALATTIE PROFESSIONALI	2
1.2. FINALITA' DELLA TESI	4
1.1.2 – RACCOLTA E SICUREZZA	4

PARTE PRIMA: LA COLTURA DEL NOCCIOLO

2 - GENERALITA' SUL NOCCIOLO	6
2.1 – CENNI STORICI	6
2.1.1. – DALLA PREISTORIA A OGGI	6
2.2 - CARATTERISTICHE BOTANICHE E BIOLOGICHE	7
2.2.1. – LE PRINCIPALI SPECIE E AREE	7
2.2.2. – CARATTERISTICHE BOTANICHE DEL NOCCIOLO COMUNE	8
2.2.3 - ESIGENZE PEDOCLIMATICHE	10
3- IL NOCCIOLO IN PROVINCIA DI CUNEO	11
3.1 – IL NOCCIOLO NELL'ALTA LANGA	11
3.1.1. – DAI MARGINI ALL'INDUSTRIA DOLCIARI	11
3.2 – LA MOCULTIVAR TONDA GENTILE TRILOBATA	12
3.2.1. – LA TONDA GENTILE TRILOBATA T.G.T.	12
3.2.2. – DIMENSIONE PRODUTTIVA	12
3.2.3. –DA TONDA GENTILE DELLE LANGHE A T.G.T.	15
3.2.4. – CARATTERISTICHE DELLA TONDA GENTILE TRILOBATA	16
3.3 - FORME D'ALLEVAMENTO E SESTI D'IMPIANTO	17
3.3.1. – POLICAULE O CESPUGLIO	17
3.3.2. – MONOCAULE O AD ALBERELLO	19
3.3.3. – VASO CESPUGLIATO	20

3.3.4. – ALTRE FORME DI ALLEVAMENTO	20
3.4 – POTATURA	21
3.4.1. – POTATURA: ALLEVAMENTO E PRODUZIONE	21
3.5 – SPOLLONATURA	23
3.5.1. – METODI DI SPOLLONATURA	23
3.6 – PRINCIPALI AVVERSITA' DEI CORILETI DELLE LANGHE	23
3.6.1. – PARASSITI e PATOGENI	23
3.6.2. – ACARI	23
3.6.3. – INSETTI	24
3.6.4. – FUNGHI	26
3.6.5. – ANIMALI DANNOSI PER IL NOCCIOLETO	27
3.7 – TECNICHE COLTURALI DELLA TGT	27
3.7.1. – LAVORAZIONE DEL SUOLO	28
3.7.2. – CONCIMAZIONE	29
3.7.3. – IRRIGAZIONE	31
3.8 – RACCOLTA	32
3.8.1. – MODALITA' DI RACCOLTA	32
3.9 - OPERAZIONI POST-RACCOLTA	33
3.9.1. – GENERALITA'	33
3.9.2. – ESSICAZIONE	33
3.9.3. – PULITURA	34

PARTE SECONDA:

LA MECCANIZZAZIONE NEI CORILETI DELLA PROVINCIA DI CUNEO

4- POTATURA E SPOLLONATURA	36
4.1 – POTATURA	36
4.1.1. – POTATURA MECCANIZZATA: SPERIMENTAZIONE	36
4.1.2. - PROVE DI POTATURA MECCANIZZATA	37
4.2 – SPOLLONATURA	40
4.2.1. – SPOLLONATURA MECCANIZZATA	40
5- MACCHINE UTILIZZATE PER LA RACCOLTA	43
5.1 – CLASSIFICAZIONE	43

5.1.1. – CLASSIFICAZIONE PER FUNZIONAMENTO E DISLOCAMENTO	43
5.1.2. – LE AZIENDE PRODUTTRICI DELLE MACCHINE UTILIZZATE	44
5.2 – ASPIRATRICI	44
5.2.1. – PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO	44
5.2.2. – ASPIRATRICI TRAINATE	46
5.2.3. – ASPIRATRICI SEMOVENTI	47
5.2.4. – ASPIRATRICI PORTATE	49
5.3 – RACCATTATRICI	51
5.3.1. – GENERALITA' E PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO	51
5.3.2. – RACCATTATRICI SEMIPORTATE	51
5.3.3. – RACCATTATRICI SEMOVENTI	57

PARTE TERZA:
**INDAGINI PER IL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA NELLA
RACCOLTA**

6- INTRODUZIONE	
6.1 – LE INDAGINI CONDOTTE	
6.1.1. – FINALITA'	58
7- POLVERI E RUMORE	59
7.1 – GENERALITA'	59
7.1.1. – INQUADRAMENTO TERRITORIALE	59
7.1.2. – LE AZIENDE E LE MACCHINE	61
7.1.3. – MACCHINE UTILIZZATE NELLE PROVE	63
7.1.4. – L'ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERE DI RACCOLTA	64
7.2 – MISURA DELLE POLVERI	66
7.2.1. – INTRODUZIONE	66
7.2.2. – NORMATIVA	66
7.2.3. – CLASSIFICAZIONE	67
7.2.4. – LIMITI DI ESPOSIZIONE	70
7.2.5 – MATERIALI E METODI	71

7.2.6. – I RISULTATI DELLE PROVE SPERIMENTALI	74
7.2.7. – VALUTAZIONE DEI RISULTATI	82
7.2.8. – CONFRONTO CON I RISULTATI DEGLI ANNI 2006-2007	84
7.3 – MISURA DEL RUMORE	85
7.3.1. – INTRODUZIONE	85
7.3.2. – NORMATIVA E LIMITI DI ESPOSIZIONE	85
7.3.3. – MATERIALI E METODI	87
7.3.4. – I RISULTATI DEI CAMPIONAMENTI	89
7.3.5. – VALUTAZIONE DEI RISULTATI	92
7.3.6. – CONFRONTO CON I CAMPIONAMENTI 2006-2007	92
8- FOTO-RILIEVI SPAZI PER LE MACCHINE	95
8.1– FINALITA’	95
8.1.1. – IL PROGETTO INAIL-UNITUS	95
8.1.2. – MATERIALI E METODI	96
8.1.3. – I RILIEVI ESEGUITI	98

PARTE QUARTA:

MESSA A PUNTO DELLA GESTIONE MECCANIZZATA DELLA RACCOLTA

9 – MODALITA’ DI GESTIONE MECCANIZZATA DELLA RACCOLTA	104
9.1– OBIETTIVI	104
9.1.1. – FINALITA’	104
9.2– PROSPETTIVE	104
9.2.1. SVILUPPO E CRITICITA’ DELLA CORILICOLTURA CUNEESE	104
9.3– CORILETI PER LA MECCANIZZAZIONE	106
9.3.1. – NUOVI IMPIANTI	106
9.3.2. – POTATURA	106
9.3.3. – IRRIGAZIONE E FERTILIZZAZIONE	107
9.4– GESTIONE DELLA RACCOLTA MECCANIZZATA	109
9.4.1. – STATO ATTUALE	109

9.4.2. – CANTIERE DI RACCOLTA OTTIMALE	111
9.4.3. – CANTIERE OTTIMALE FUTURO	113
9.4.4. – IPOTESI PER NUOVE MACCHINE	116
9.5– UN PROTOTIPO PER I CORILETI MARGINALI	118
9.5.1. – IL PROGETTO	118
9.5.2. – LE AZIENDE	118
9.5.3. – CARATTERISTICHE DEL PROTOTIPO	118
9.5.4. – ANALISI E CRITICITA’ DEL PROTOTIPO	120
9.5.5. – SVILUPPO DEL PROTOTIPO	121
9.5.6. – PROVE DI RACCOLTA A CHERASCO	123
10 – CONCLUSIONI	124
BIBLIOGRAFIA	132

1 - INTRODUZIONE

1.1.- EVOLUZIONE INFORTUNI E MALATTIE PROFESSIONALI

1.1.1 - Infortuni

Il miglioramento delle condizioni di lavoro e quindi la sicurezza e l'ergonomia sono un obiettivo essenziale per il miglioramento della qualità della vita, con una valenza sociale ed economica rilevante. Se l'infortunio costituisce l'episodio rilevante e puntuale che deve essere prevenuto, la malattia professionale rappresenta l'aspetto meno noto e finora trascurato, ma dalle conseguenze importanti.

Le tabelle dell'Inail mostrano, come grazie alla prevenzione, nell'ultimo decennio ci sia stata una diminuzione costante degli infortuni verificatisi in agricoltura (- 36,11 % nel 2011 rispetto al 2002).

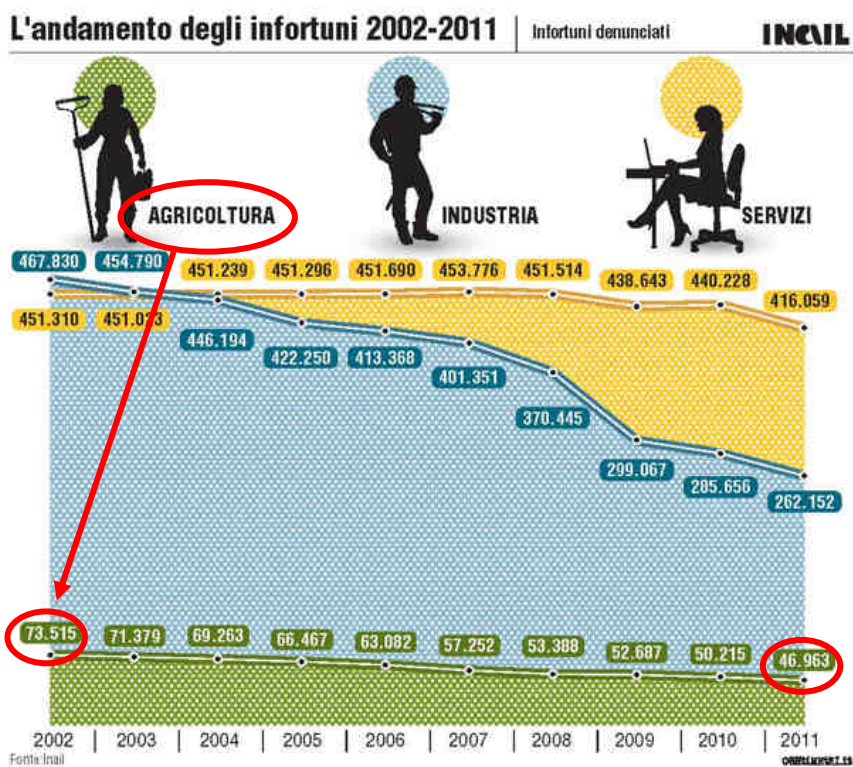


Grafico 1- Andamento infortuni 2007-2011 (fonte Inail.)

Ramo di attività	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Agricoltura	73.515	71.379	69.263	66.467	63.082	57.252	53.388	52.687	50.215	46.963
var. % su anno preced.		-2,9	-3,0	-4,0	-5,1	-9,2	-6,7	-1,3	-4,7	-6,5
var. % su anno 2002		-2,9	-5,8	-9,6	-14,2	-22,1	-27,4	-28,3	-31,7	-36,1

Tabella 1 – Infortuni denunciati in agricoltura 2007-2011 (fonte: Inail.)

Rimane però ancora rilevante la mortalità, con un'elevata incidenza dovuta al trattore.

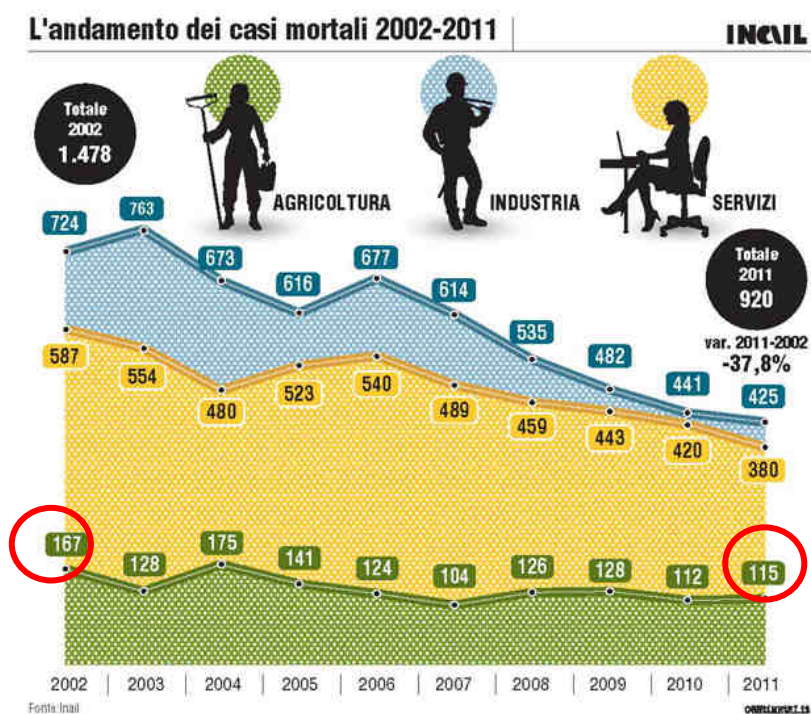


Grafico 2 – Andamento infortuni mortali (fonte Inail.)

1.1.2 – Malattie professionali

Alla diminuzione degli infortuni, per contro si è verificato negli ultimi anni un significativo aumento del riconoscimento delle malattie professionali, soprattutto relative alle affezioni muscolo-scheletriche (quest'ultime definite dall'Inail da malattie “perdute” a emergenza sociale) e delle discopatie, che con ipoacusia e malattie respiratorie stanno facendo emergere tutta l'importanza di questo fenomeno in passato sottovalutato. La “convenienza” a intervenire per ridurle è quindi evidente, tanto per

l'aspetto economico relativo alla spesa sanitaria e alle indennità da erogare, che per il disagio personale e familiare nonché sociale che malattia comporta.

Dalle statistiche Inail riportate nelle tabelle, si può rilevare, infatti, un trend in continuo aumento: si è passati dai 1080 casi dell'anno 2003 ai 7971 del 2011 (+ 738%) con un exploit nel periodo 2007-2011 relativo alle denunce per le malattie osteo-articolari e muscolo tendinee passate da 923 a 6.585 (+713%), delle affezioni dei dischi intervertebrali passate da 305 a 2.569 (+ 842%) e delle tendiniti passate da 280 a 1.728 (+ 617%).

Significativo ai fini del presente lavoro è stato anche l'aumento (anche se inferiore sia in numero di casi che in percentuale alle malattie sopra riportate)– sempre nel periodo 2007-2011 - delle malattie respiratorie (+64,93%) e dell'ipoacusia da rumore (+54,95).

Malattie professionali manifestatesi nel periodo 2007-2011 e denunciate, per gestione e tipo di malattia (principali)

Gestione/Tipo di malattia	2007	2008	2009	2010	2011
Agricoltura	1.650	1.832	3.926	6.389	7.971
Var. % su anno precedente		11,0	114,3	62,7	24,8
Var. % su 2007		11,0	137,9	287,2	383,1
Malattie osteo-articolari e muscolo-tendinee	923	1.109	2.859	5.156	6.585
Affezioni dei dischi intervertebrali	305	436	1.258	2.153	2.569
Tendiniti	280	271	614	1.168	1.728
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	280	384	580	679	1.031
Ipoacusia da rumore	277	265	359	565	615
Malattie respiratorie	154	156	215	240	254
Tumori	32	23	34	58	64
Malattie cutanee	25	33	43	43	32
Disturbi psichici	6	2	5	2	13
Disturbi dell'adattamento cronico e post-traumatico da stress cronico	2	1	-	-	4

Tabella 2 – Malattie professionali agricoltura 2007-2011 per tipo (fonte: sito Inail)

Tipo di malattia	2003	2004	2005	2006	2007
Malattie tabellate	159	135	127	107	106
di cui:					
26-ipoacusia e sordità	54	44	45	31	34
24-asma bronchiale	53	51	47	34	32
25-alveoliti allergiche	23	14	14	21	17
27-malattie osteo-articolari	16	18	16	11	17
Malattie non tabellate	881	925	1.168	1.295	1.409
di cui:					
Affezioni dei dischi intervertebrali	64	90	142	156	275
Tendiniti	104	119	213	227	270
Ipoacusia	180	197	227	259	237
Artrosi	38	80	94	128	158
Sindrome del tunnel carpale	80	78	116	131	98
Malattie dell'apparato respiratorio	65	89	95	101	94
Altre neuropatie periferiche	45	59	77	115	83
Tumori	15	15	38	21	26
Dermatite da contatto	14	18	13	21	17
Indeterminate	40	18	20	31	118
Totale Agricoltura	1.080	1.078	1.315	1.433	1.633

Tabella 3 - Malattie professionali agricoltura 2003-2007 per tipo (fonte: sito Inail)

1.2. – FINALITA'

1.2.1. – raccolta e sicurezza

In questa tesi finalizzata alla definizione delle modalità di gestione della raccolta meccanizzata delle nocciole nella Provincia di Cuneo, sono trattati alcuni aspetti relativi alla sicurezza per l'operatore.

Le indagini sperimentali condotte hanno riguardato l'esposizione a polveri e rumore (costituiscono il proseguimento di quelle già effettuate negli anni 2006-2007 inserite nella propria tesi di laurea magistrale), ed hanno preso in esame macchine raccoglitrice già testate e altre di più recente introduzione sul mercato. Questi campionamenti - resi possibili dalla collaborazione delle aziende corilicole - sono stati eseguiti nell'Alta Langa (l'areale di maggiore produzione della Tonda Gentile Trilobata) e nelle zone di più recente espansione del nocciolo quali la pianura cuneese e la zona precollinare langarola.

Inoltre nell'ambito del progetto INAIL-UNITUS "*Gestione del rischio nelle lavorazioni agricole meccanizzate - Analisi dei requisiti di sicurezza per la protezione del conducente e del passeggero contro il pericolo di capovolgimento nei trattori agricoli o forestali - Analisi delle possibilità applicative di strutture di protezione in*

caso di capovolgimento fisse a quattro o sei montanti nei trattori a carreggiata stretta”, sono stati condotti con altri dottorandi alcuni rilievi fotografici relativi al nocciolo nell’Alta Langa (e anche in impianti di actinidia nei pressi di Cuneo) mettendo a punto una metodologia di rilievo e catalogazione dei fotogrammi. La protezione dell’operatore dall’infortunio (anche mortale) oggetto del progetto, può consentire di perseguire anche le finalità di protezione da polveri e rumore.

Analizzando la situazione delle corilicoltura della provincia di Cuneo sia dell’Alta Langa che nelle zone di pianura di più recente espansione, si è cercato, ipotizzando un nocciolo di nuovo impianto “ottimale”, di definire una modalità di raccolta razionale con l’impiego di raccoglitrici ritenute, tenuto conto dei risultati delle prove sperimentali, più idonee per la sicurezza degli operatori e l’ambiente. Nel definire il corileto tipo, dalla fase di impianto, si è cercato, con l’impiego delle tecnologie disponibili, di incrementare la meccanizzazione delle operazioni colturali. Oltre alle attuali macchine per la raccolta, si sono evidenziati gli accorgimenti sperimentati recentemente per abbattere le polveri e sulla base delle analisi ed elaborazioni fotografiche del progetto Inail-Unitus anche lo sviluppo di macchine cabinate. Andando oltre, si è formulata un’idea per lo sviluppo di una futura raccoglitrice nella quale impiegare tecnologie già in uso dell’agricoltura di precisione.

Le prospettive di sviluppo della corilicoltura cuneese sono più favorevoli alle aree di recente espansione di pianura rispetto a quelle collinari. Questa prospettiva ha fatto inoltre ipotizzare, sulla base delle conoscenze acquisite, al fine di evitare in futuro l’abbandono dei corileti marginali e nei quali le pratiche colturali sono più difficoltose, l’impiego di prototipo macchina per la raccolta messo a punto nell’ambito del progetto Sicilnut (oggetto di altro lavoro), che si presterebbe bene a questo scopo.

Parte prima: la coltura del nocciolo

2- GENERALITA' SUL NOCCIOLO

2.1 – CENNI STORICI

2.1.1. – Dalla preistoria ad oggi

Il nocciolo, stando ai resti individuati fossili dell'epoca terziaria (tra i 2 e i 65 milioni di anni fa), fa la sua comparsa nella preistoria. [1]

Ha trovato però ampia diffusione in Europa tra l'8.000 e il 5.500 avanti Cristo, essendo la prima specie arborea a ricolonizzare le terre lasciate libere dai ghiacciai.

Il valore nutritivo delle nocciole era noto ai popoli neolitici che le utilizzavano nei periodi invernali per il soddisfacimento dei propri fabbisogni alimentari (insieme alla faggiola del faggio), dato che castagno e noce faranno la loro comparsa in tempi successivi. Ne sono testimonianza i numerosi ritrovamenti nei siti palafittici dell'Italia settentrionale.

I Greci ne facevano largo uso, così come gli Etruschi visti i numerosi ritrovamenti di resti di gusci interi e frammenti nel Lago di Bolsena. I Romani consumavano le nocciole come frutta fresca, secca o tostata. Venivano usate in cucina come ingrediente per preparare salse per le carni o come dolci.

La nocciola come l'altra frutta secca è stata poi nei secoli una preziosa risorsa alimentare nei tempi di carestia.

Il nome *Corylus* deriva dal greco *corolus* (piccola noce), o da *corus* (elmo) per le brattee che ricoprono i frutti. Il nome della specie "avellana" deriva da avellane, termine con cui le nocciole erano chiamate nel secolo scorso in Inghilterra. Tale denominazione si riferiva ai centri di grande produzione di Avellino in Italia o di Abella in Turchia. [1]

Il nocciolo frequentemente è stato associato al mistero e al soprannaturale; infatti, la bacchetta degli dei o quella usata per la ricerca dell'acqua nel sottosuolo, ma anche quella per l'individuazione dei filoni dei metalli preziosi, si pensa fossero di legno

di nocciolo. Nel nord Europa si credeva che proteggesse dai fulmini e dalle fattucchiere. I Greci gli attribuivano varie proprietà curative, mentre i Romani come narra Virgilio lo onoravano più della vite, del mirto e dell'alloro, ritenendolo un simbolo di pace e riconciliazione. [1]

Essendo stata tra le prime piante da frutto utilizzate dall'uomo il miglioramento delle tecniche di coltivazione e propagazione è avvenuto sin dal 6° secolo a.C., ma la coltivazione è divenuta ordinaria solo dopo il 1900, con la diffusione di varietà più produttive prima inizialmente confinate a zone marginali (vista la sua rusticità) e successivamente negli ultimi decenni quale coltura specializzata.

2.2 - CARATTERISTICHE BOTANICHE E BIOLOGICHE

2.2.1 – Le principali specie ed aree

Il nocciolo appartiene all'ordine delle Fagales, alla famiglia delle Betullaceae ed al genere *Corylus*. Le principali specie sono diffuse nell'emisfero boreale e sono 25.

Le più importanti sono:

- *C. avellana* L. (il nocciolo comune); vegeta in quasi tutta Europa ad eccezione dell'Islanda, delle montagne scandinave e delle regioni settentrionali della stessa Scandinavia e della Russia; è diffuso dal Portogallo agli Urali, attraverso la Spagna, la Grecia, la Turchia, il Libano e la Siria; è anche la specie coltivata in Italia.

- *C. maxima* Mill. (nocciolo gigante), è originario dell'Europa sud orientale ed è la pianta caratteristica della foresta cespugliosa turca.

Originari della Cina e delle zone dell'Asia orientale sono il *Corilus tibetica Batal.*, il *Corilus Cinensis Franch.* Con sviluppo della pianta fino ad altezze di 30-40 m adatti alla produzione del legno, il *Corilus etherophylla Fisch.*, il *Corylus sieboldiana Bl.*; il *Corylus ferox Wall.* è invece originario dell'Himalaya, mentre il *Corylus colurna L.* da queste catene montuose arriva fino alla Turchia. Nel continente americano sono presenti il *Corylus cornuta Marsh* (altezza di 30-40 m), il *Corylus rostrata Ait.* e il *Corylus Americana Marsh.* Alcune specie, quali il *Corylus colurna* e il *Corylus ferox*, sono particolarmente resistenti alle basse temperature, anche fino a -50°C. [1]

La corilicoltura è localizzata in 4 principali aree; la più importante è quella sulla

costa meridionale del Mar Nero, poi viene l'Italia, la Spagna e infine l'America settentrionale. Recenti zone di espansione, favorite dall'industria dolciaria che intende disporre in tutto l'anno di prodotto fresco, sono nell'emisfero australe il Sudafrica e il Cile. Ulteriori zone di espansione euroasiatiche sono la Romania e la Georgia.

2.2.2 – Caratteristiche botaniche del nocciolo “comune”

Il nocciolo comune (*Corylus avellana*) è una specie a foglie caduche, dotata di notevole facoltà pollonifera, a rapida crescita nei primi anni. [3]

In natura assume un aspetto cespuglioso, con chioma a forma più o meno sferoidale, sostenuta da più tronchi, che si dipartono dalla stessa ceppaia in numero molto elevato. [1]

La corteccia è marrone-grigiastra, rapidamente glabra, presenta lenticelle più chiare ben evidenti e solchi longitudinali. Il ramo dell'anno è coperto da una pubescenza rossastra rada di origine ghiandolare; dal 2° anno il ritidoma si sfoglia in una fine pellicola. Le gemme, sono globose, pluriperulate (6-8 perule in quella apicale), glabre e di colore verde-marrone [39]; si differenziano alle ascelle delle foglie in gemme a legno, le quali danno origine a germogli che produrranno solo legno e che si accresceranno in lunghezza per tutto giugno e le gemme miste, simili alle precedenti ma che portano nella porzione apicale un ciuffo di peli rosso scuri che emergono dalle perule alla fioritura [2].

Le foglie sono alterne, semplici, picciolate (0,5-2 cm) con stipole caduche; sono obovate, spesso anche leggermente lobate (per lo più trilobate), cordate alla base, sommariamente e doppiamente dentate, acuminate all'apice, molli e vellutate al momento del germogliamento; di colore verde scuro e sparsamente pelose superiormente, più chiare e tomentose inferiormente.

L'apparato radicale inizialmente fittonante, successivamente si espande, interessando i primi 50 cm di terreno e sviluppandosi oltre la proiezione della chioma [3].

Il nocciolo è una pianta monoica diclina, quindi con fiori maschili e femminili separati, ma portati sullo stesso individuo [2].

I fiori maschili, situati all'ascella delle foglie, sono riuniti in gruppi di 2-4

amenti cilindrici e penduli, ibernanti, lunghi 3-7 cm all'antesi i singoli fiori sono privi di perianzio, hanno 2 bratteole, 4 stami che si scindono alla base per cui le 8 antere sembrano appartenere a 8 stami.

I fiori femminili hanno il perianzio concresciuto con l'ovario, sono riuniti in brevissimi amenti che hanno un aspetto gemmiforme e come già detto, si evidenziano all'antesi solo per gli stigmi, di colore rosso scuro, che fuoriescono.

La fioritura è precocissima andando da dicembre a febbraio-marzo. In primavera le "gemme fiorali" si aprono e formano un breve rametto foglioso che all'apice porta l'infiorescenza con gli stigmi ormai secchi; è in questo momento che l'ovario termina il suo sviluppo e successivamente gli ovuli completano il differenziamento, con relativa fecondazione (aprile-maggio). Il periodo che intercorre tra l'impollinazione e la fecondazione è quindi di 4-5 mesi durante il quale i nuclei generativi maschili sostano alla base degli stili nel tessuto ovarico in cui va differenziandosi il gametofito maschile. Gli amenti maschili sono visibili dalla fine dell'estate precedente e passano ibernanti la prima parte della stagione invernale; anche quelli femminili si sono differenziati all'inizio dell'estate e già alla fine di luglio si sono formate le gemme fiorali anche se gli stigmi si vedranno solamente all'antesi [3].

Poiché tutte le cultivar sono autosterili, l'impollinazione è una fase critica e per questo è opportuno consociare due o più cultivar interfertili, in proporzioni uguali, tra le quali si abbia coincidenza tra l'emissione del polline (delle cultivar impollinatrici) e la recettività degli stili (delle cultivar da impollinare); in questo modo il processo gamico si facilita anche in condizioni ambientali avverse [2].

Il frutto che raggiunge la maturazione a seconda delle cultivar, della latitudine e dell'altitudine tra fine agosto e settembre, è un achenio globoso di 15-20 mm di diametro, solitario o riunito in gruppi (2-4 acheni), protetto (ma non completamente) da un involucri campalunifome di consistenza fogliacea, irregolarmente dentato o lobato-laciniato all'apice. Il pericarpo è legnoso, dapprima verdognolo poi bruno, con un ilo che presenta grandezza diversa a seconda delle varietà. [2]

A partire dal mese di giugno l'accrescimento delle nocchie procede molto rapidamente, in quanto all'interno si avvia lo sviluppo del seme, a scapito del tessuto midollare dell'ovario, che si riduce ad un sottile strato rossiccio (perisperma) fra seme e guscio. Quest'ultimo deriva dalla parte esterna dell'ovario e subisce una lignificazione

dalle porzioni periferiche a quelle di collegamento con il rametto [1].

I frutti maturi cadono disarticolandosi dall'involucro e sono costituiti, a seconda della cultivar e delle condizioni colturali, dal 50-60% di guscio e dal 40-50% di seme.

2.2.3 - Esigenze pedoclimatiche

Il nocciolo è una specie ecologicamente molto plastica, con fototemperamento mediamente ombrivago [3].

In natura vegeta su una fascia di territorio vastissima che va dai 200 ai 1700 m s.l.m. cioè dalla zona fitoclimatica del Lauretum fino a quella Fagetum, entrando frequentemente nella formazione di boschi cedui misti, dalle Alpi all'Appennino meridionale [4]. Sulle colline delle Langhe il nocciolo ha occupato originariamente spazi marginali, dove per le condizioni ambientali sfavorevoli il vigneto non avrebbe mai dato esiti qualitativi apprezzabili.

L'autoecologia è quella di una specie con indirizzo oceanico, resistente alle minime fino a -25 °C, piuttosto esigente d'umidità, adattabile a tutti i terreni anche se acidi [5].

Per la coltivazione, l'ambiente ottimale si ha in quelle località con temperature medie annuali comprese fra 12-16 °C; la temperatura più favorevole per lo sviluppo è di 23-27 °C di giorno e di 16-18°C di notte. Le temperature superiori a 35 °C accentuano la traspirazione e possono causare l'essiccamento della lamina.

Può essere coltivato senza irrigazione in zone con piogge di almeno 800 mm, regolarmente distribuite durante l'anno, con periodi siccitosi inferiori al mese e con terreni dotati di una sufficiente riserva idrica [2].

Il terreno preferito è quello tendenzialmente di medio impasto, profondo e fresco, sciolto, permeabile, fertile, con pH da 5,5 a 7,8, ricco di sostanza organica, con calcare attivo inferiore all'8%, altrimenti compare la clorosi. Sono sconsigliati i terreni asfittici e argillosi. La giacitura di pianura è la più rispondente per la meccanizzazione delle operazioni colturali, ma è possibile operare senza difficoltà fino ad una pendenza del 15%.

3- IL NOCCIOLO IN PROVINCIA DI CUNEO

3.1 – IL NOCCIOLO NELL’ALTA LANGA

3.1.1 – Dai margini all’industria dolciaria

Nelle Langhe, lo sviluppo della coltivazione si è sviluppato nella prima metà del secolo XIX, grazie alle sperimentazioni condotte dal prof. Emanuele Ferraris che ebbe il merito di introdurre e di diffondere la coltura nel comprensorio dell'Alta Langa dimostrando la maggior produttività e la miglior resistenza della pianta alle affezioni parassitarie rispetto alla vite. Oggi la vite, poco adatta a questa zona, è una coltura secondaria. Le colline delle Langhe, ed in minore misura – ma in costante continua espansione - e le vicine provincie di Asti ed Alessandria sono diventate terreno fertile per la coltura del nocciolo. Recentemente il nocciolo è presente anche nelle zone pianeggianti della pianura cuneese, in sostituzione di frutteti di mele e pere e anche di seminativi o nelle zone pianeggianti precollinari delle Langhe come diversificazione della vite. La cultivar è in pratica una sola, la pregiata "Tonda Gentile delle Langhe" selezionata grazie ad un lento processo naturale guidato dell'uomo, che recentemente ha cambiato nome in “Tonda Gentile Trilobata” per meglio tutelare l’I.G.P. Nocciola Piemonte.

L’espansione della coltivazione in Piemonte è andata di pari passo con la pasticceria e la crescita dell'industria dolciaria. Storico è l’impiego nel cioccolatino tipico torinese il “giandujotto” nato (per necessità) dalla miscela tra il cacao e le nocciole. Questa “invenzione” è attribuita ai pasticceri torinesi che, a causa del blocco economico ordinato da Napoleone III per i prodotti provenienti dall'industria britannica e delle sue colonie, cominciarono a miscelare il sempre più prezioso cacao con la più economica Nocciola Tonda Gentile delle Langhe. Il chocolatier Michele Prochet, in società con Caffarel, perfezionò nel 1852 l’impasto tostando le nocciole e macinandole finemente. Secondo la leggenda, da un "colpo di cucchiaino" dato sapientemente a questo impasto soffice, nasce il gianduiotto (o Giandujot) con la sua tipica forma a lingottino, che verrà presentato come primo cioccolatino incartato (nella tipica carta dorata) in occasione del Carnevale del 1865 e distribuito dalla maschera popolare di Torino,

Gianduja (da cui il nome prese definitivamente il nome).

3.2 – LA MOCULTIVAR TONDA GENTILE TRILOBATA

3.2.1 – La Tonda Gentile Trilobata (T.G.T.)

Nella zona di elezione della corilicoltura piemontese rappresentata soprattutto dall'Alta Langa, ma non solo in questa zona, la cultivar utilizzata è quasi esclusivamente (97% degli impianti in Piemonte) la “*Tonda Gentile Trilobata*” (TGT) meglio conosciuta con il vecchio nome *Tonda Gentile delle Langhe*, tanto che si può parlare di coltura monovarietale. L'area piemontese tipicamente corilicola, comprende in provincia di Cuneo, l'Alta Langa Montana, parte del Cebano e del Monregalese, le Langhe albesi ed il Roero; in provincia di Asti le colline limitrofe ai fiumi Belbo, Tigliole e al basso Bormida (Millesimo e Spigno); le colline del Monferrato Astigiano ed Alessandrino; in provincia di Alessandria, il territorio dell'alto Bormida. Si tratta di zone con altitudine compresa tra 250 e 700 m s.l.m., dove gli appezzamenti destinati alla coltura del nocciolo sono, in genere, di non grandi dimensioni. La coltura si è recentemente espansa nelle zone di pianura.

3.2.2 – Dimensione produttiva

La provincia di Cuneo detiene il primato in Piemonte della superficie coltivata a nocciolo in coltura principale: dai dati Istat 2012 risultano 9.255 ettari a corileto pari a oltre il 75% delle superficie regionale destinata a corilicoltura ed circa il 13% di quella nazionale. La produzione, concentrata soprattutto nell'areale tipico dell'Alta Langa, è stata nel 2012 di 11.535 tonnellate rappresentando circa il 69% di quella piemontese (pari a 16.726 t) e circa l'11% di quella nazionale (pari a 102.322 t). La produzione corilicola cuneese per le elevate caratteristiche qualitative della Tonda Gentile Trilobata (da cui si ha l'IGP “Nocciola Piemonte”), ha una spiccata attitudine alla trasformazione industriale e dolciaria artigianale.

La corilicoltura in Piemonte ha registrato nel periodo 2000/2012 un incremento di superfici di circa il 41% per la crescente richiesta da parte dell'industria dolciaria. Il maggiore incremento si è verificato nella provincia di Asti con un aumento - nel periodo 2000/2012 - del 117% in termini di superficie e del 94% di produzione.

	Sup. Totale	Sup.in produzione	Produzione unitaria	Produzione Totale	Produzione Raccolta
ANNO	(ha)	(ha)	t/ha	t	t
2000 - Piemonte	8042	7810	1,98	15.452,3	15.452,3
Cuneo	6.560	6.409	1,97	12.650,0	12.650,0
Asti	1.200	1.146	2,00	2.292,0	2.292,0
2001 - Piemonte	8042	7818	1,96	15.467,8	15.287,8
Cuneo	6.560	6.410	1,98	12.660,0	12.660,0
Asti	1.200	1.150	2,00	2.295,0	2.295,0
2002 - Piemonte	8043	7828	1,98	15.509,5	15.509,5
Cuneo	6.560	6.420	1,98	12.700,0	12.700,0
Asti	1.200	1.150	2,00	2.296,0	2.296,0
2003 - Piemonte	9211	8662	1,19	10.343,5	10.343,5
Cuneo	6.828	6.504	1,22	7.930,0	7.930,0
Asti	2.100	1.900	1,00	1.900,0	1.900,0
2004 - Piemonte	9519	8886	2,25	20.036,6	20.036,6
Cuneo	7.027	6.573	1,94	12.763,6	12.763,6
Asti	2.150	2.000	3,30	6.600,0	6.600,0
2005 - Piemonte	9718	9024	0,60	5.432,2	5.390,9
Cuneo	7.226	6.646	0,37	2.471,3	2.466,2
Asti	2.150	2.070	1,20	2.484,0	2.484,0
2006 - Piemonte	10531	9440	1,78	16.861,2	16.827,1
Cuneo	7.824	6.824	1,61	11.019,2	11.000,0
Asti	2.350	2.300	2,30	5.290,0	5.290,0
2007 - Piemonte	11671	10362	1,51	15.641,4	15.623,0
Cuneo	9.054	7.884	1,30	10.262,0	10.260,0
Asti	2.210	2.110	2,19	4.610,6	4.610,6
2008 - Piemonte	12366	10997	1,49	16.394,3	16.366,9
Cuneo	9.294	8.074	1,49	12.060	12.049
Asti	2.670	2.550	1,40	3.570	3.570
2009 - Piemonte	12.388	11.254	1,56	17.545	17.508
Cuneo	9.296	8.196	1,41	11.550	11.530
Asti	2.700	2.700	1,95	5.260	5.260
2010 - Piemonte	12.142	10.870	1,52	16.527	16.499
Cuneo	9.215	8.051	1,40	11.291	11.280
Asti	2.527	2.453	1,83	4.480	4.480
2011 - Piemonte	12.133	10.866	1,52	16.559	16.532
Cuneo	9.215	8.051	1,40	11.291	11.280
Asti	2.520	2.447	1,84	4.513	4.513
2012 - Piemonte	12.257	10.997	1,52	16.756	16.726
Cuneo	9.255	8.093	1,43	11.548	11.535
Asti	2.604	2.538	1,76	4.456	4.456

Tabella 4 – Dimensione produttiva Piemonte e province CN-AT
(elaborazione da dati Istat)

I dati relativi a superfici e produzioni relativi alla Provincia di Cuneo nel periodo 2000-2012 sono i seguenti.

	Sup. Totale	Sup.in produzione	Produzione unitaria	Produzione Totale	Produzione Raccolta
ANNO	(ha)	(ha)	t/ha	t	t
2000	6.560	6.409	1,97	12.650,00	12.650,00
2001	6.560	6.410	1,98	12.660,00	12.660,00
2002	6.560	6.420	1,98	12.700,00	12.700,00
2003	6.828	6.504	1,99	7.930,00	7.930,00
2004	7.027	6.573	1,94	12.763,60	12.763,60
2005	7.226	6.646	0,37	2.471,30	2.466,20
2006	7.824	6.824	1,61	11.019,20	11.000,00
2007	9.054	7.884	1,30	10.262,00	10.260,00
2008	9.294	8.074	1,49	12.060,00	12.049,40
2009	9.296	8.196	1,41	11.550,00	11.530,00
2010	9.215	8.051	1,40	11.290,70	11.279,80
2011	9.215	8.051	1,40	11.290,70	11.279,80
2012	9.255	8.093	1,43	11.547,90	11.534,80

Tabella 5 – Provincia di Cuneo (elaborazione da dati ISTAT)

Da sottolineare la differenza tra le superfici totali e quelle in produzione degli anni, che denotano investimenti sia nella zona tipica delle Langhe e del Roero per il rinnovo dei corileti e in nuovi impianti, quest'ultimi anche in zone di pianura. I corileti più recenti adottano sesti di impianto ampi (6x5 – 6x6) più adatti alla meccanizzazione ed alla raccolta meccanizzata.



Grafico 3 – andamento produzioni Provincia di Cuneo (elaborazione da dati Istat)

Le produzioni degli ultimi anni sono state caratterizzate da rese /ettaro non elevate a causa delle stagioni siccitose, ma con prodotto di buona qualità e ottima resa allo sgusciato.

I prezzi di mercato della Nocciola IGP e della Tonda Gentile Trilobata, hanno fatto registrare nel periodo dicembre 2010-febbraio 2013 valori da 2,14-2,21 €/kg a 2,96-3,03 €/kg per il frutto in guscio e da 4,78-4,90 €/kg a 6,40-6,53 a punto resa, come riportato nella tabella 6. Considerato che nel 2007 la media era di 2,60 €/kg, con costi in costante ascesa, la remunerazione del corilicoltore si è erosa (i prezzi eccezionali dell'annata 2005-2006 di 4,62 €/kg sono stati un episodio dovuto al carente raccolto turco).

data	Piemonte IGP		TGT	
	in guscio	a punto-resa	in guscio	a punto-resa
	€/kg	€/kg	€/kg	€/kg
31/12/2010	2,21	4,90	2,14	4,78
24/05/2011	2,33	5,17	2,27	5,03
27/07/2011	2,74	6,00	2,67	5,86
13/12/2011	3,00	6,48	2,94	6,35
13/01/2012	3,00	6,48	2,94	6,35
23/03/2012	3,03	6,53	2,96	6,40
20/04/2012	2,83	6,11	2,76	6,00
11/05/2012	2,78	6,05	2,72	5,94
06/07/2012	2,74	6,00	2,67	5,86
17/08/2012	2,74	6,00	2,67	5,86
31/08/2012	2,35	5,17	2,27	5,05
29/09/2012	2,36	5,17	2,30	5,08
16/11/2012	2,37	5,21	2,30	5,09
30/11/2012	2,37	5,21	2,30	5,09
04/01/2013	2,37	5,21	2,29	5,08
01/02/2013	2,37	5,21	2,29	5,08

Tabella 6 - prezzi minimi 2010-2013 (fonte sito NocciolaRe)

3.2.3 –Da Tonda Gentile delle Langhe a T.G.T.

Con Decreto Ministeriale 2 Dicembre 1993 alla TGL coltivata nel territorio idoneo della regione Piemonte, è stata riconosciuta l'I.G.P. con la denominazione “Nocciola del Piemonte” o “Nocciola Piemonte”, considerandone, recita il testo di legge, “...le caratteristiche qualitative particolari e di pregio...”. Il riconoscimento a livello comunitario è dato dal Regolamento (CE) n. 1107/96 della Commissione, del 12 giugno 1996, relativo alla registrazione delle indicazioni geografiche e delle

denominazioni di origine nel quadro della procedura di cui all'articolo 17 del regolamento (CEE) n. 2081/92 del Consiglio.

Il disciplinare dell'I.G.P. è stato modificato con il Regolamento (CE) n. 464/2004 della Commissione in data 12/03/2004, pubblicata dal Mi.P.A.F. con provvedimento in data 23/03/2004.

L'attuale denominazione "Tonda Gentile Trilobata" (TGT) – registrata nel maggio 2007 presso il CPVO - Ufficio Comunitario delle Varietà Vegetali – si è resa necessaria per una tutela più efficace delle produzioni locali. Il nuovo nome evita infatti equivoci: con la vecchia denominazione produzioni ottenute anche in altri continenti potevano fregiarsi del termine "Langhe" [31]. Con la nuova denominazione questo non si può più verificare: la varietà può essere infatti coltivata in ogni parte del mondo, ma solo sulle colline della Langa piemontese può acquisire il titolo all'IGP "Nocciola Piemonte".

Per la tutela delle produzioni IGP, opera il Consorzio Tutela Nocciola del Piemonte che ha sede a Bossolasco nell'Alta Langa cuneese.

3.2.4 – Caratteristiche della Tonda Gentile Trilobata

La "Tonda Gentile Trilobata" germoglia precocemente, presenta una vigoria media ed un buon sviluppo iniziale, tanto che entra in produzione al 4/5°-6° anno. E' autosterile e buoni impollinatori sono le cv Tonda Gentile Romana, Daria, Negret, Cosfort.

E' prevalentemente coltivata in terreni collinari con pendenze medie che comunque per lo più consentono l'uso di mezzi meccanici soprattutto per la raccolta. Recentemente si assiste ad un aumento delle superfici anche in zone meno declivi o di pianura da sempre più indicate per la cerealicoltura o in sostituzione a meleti e pereti, che richiedono maggiori cure colturali, come è stato riscontrato recentemente nella pianura cuneese.

La TGT è sensibile alle gelate primaverili e non gradisce le zone umide di fondo valle.

Le produzioni ad ettaro sono mediamente di 1,2-1,44 t/ha (il disciplinare IGP "Nocciola Piemonte" ammette una produzione massima di 3,5 t/ha).

I frutti la cui maturazione avviene di norma a partire dalla seconda metà di agosto, presentano un colore marrone chiaro, guscio molto duro e completamente pieno. Le principali caratteristiche sono [6]:

- forma della nocula: sub-sferoidale o parzialmente sub-sferoidale, trilobata; calibri prevalenti da 17 a 21 mm; guscio di medio spessore, di color nocciola mediamente intenso, di scarsa lucentezza, con tomentosità diffuse all'apice e striature numerose, ma poco evidenti;
- elevata resa allo sgusciato che mediamente si aggira intorno al 46-47% con punte, in anni particolarmente favorevoli del 50%;
- seme di forma quasi sferica, con polpa consistente bianco avorio (peso 1-1,2 g); calibro costante intorno (11 – 13 mm), colore più scuro del guscio; per lo più ricoperti da fibre, con superficie corrugata e solcature più o meno evidenti; elevate caratteristiche organolettiche;
- perisperma con elevata staccabilità una volta effettuata la tostatura; attributo di carattere genetico, differenzia la TGT da tutte le altre cultivar;
- buona resistenza alla rottura del tostato, per la forma e la presenza di una cavità interna poco accentuata
- caratteri organolettici, che si caratterizzano per l'eleganza dei profumi e per la loro lunga persistenza, con riflessi estremamente favorevoli proprio sui risultati qualitativi degli elaborati dolciari.

3.3 - FORME D'ALLEVAMENTO E SISTEMI D'IMPIANTO

3.3.1 – Policaule o cespuglio

La forma di allevamento prevalentemente utilizzata nelle Langhe è quella tradizionale a *cespuglio o sistema policaule* (Bush form training). Questa è anche l'unica consentita dal disciplinare dell'IGP “Nocciola Piemonte”, che ammette un allevamento monocaule soltanto in casi eccezionali.

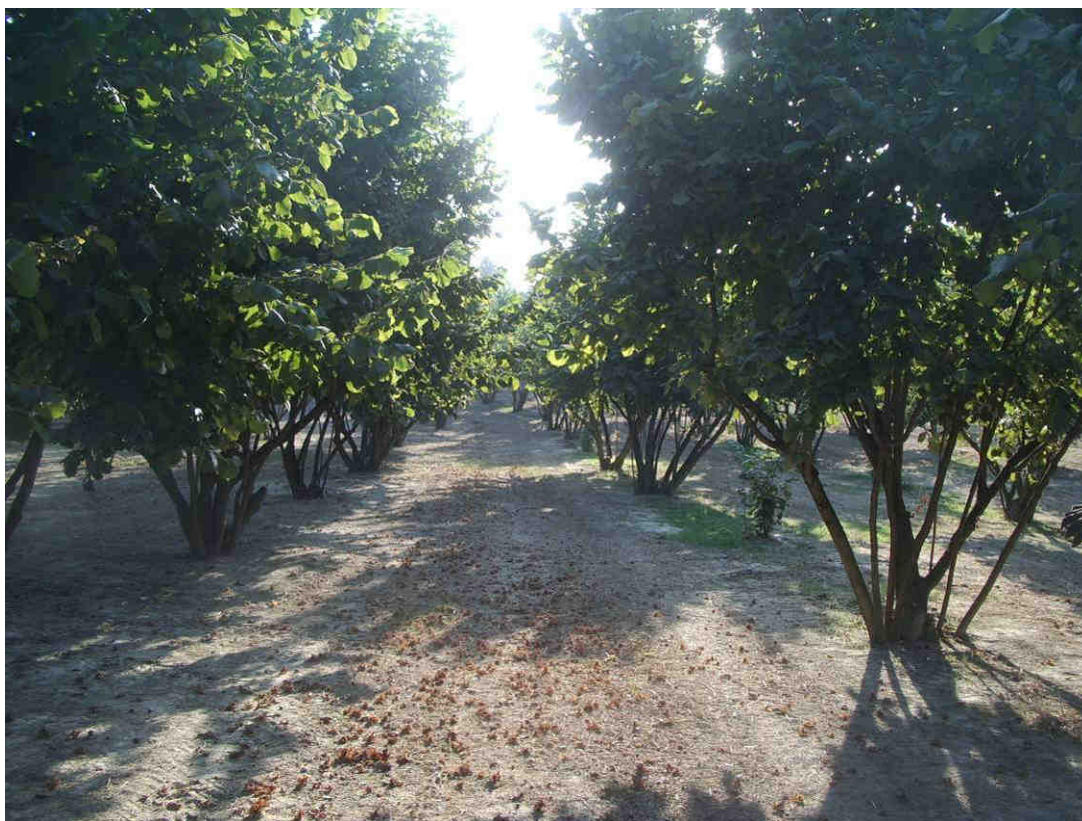


Foto 1 - esempio di corileto policaule nelle Langhe (Cravanzana - agosto 2011)

Il cespuglio si attua mettendo a dimora, per ogni buca, tre o quattro piantine; si ottiene così un elevato numero di branche in competizione per la luce, che portano rami produttivi in quantità limitata rispetto alla massa legnosa complessiva. In questo modo eventuali fallanze vengono rimpiazzate dagli stessi componenti del cespuglio.

Il cespuglio è tuttora una valida scelta, purché si seguano alcuni accorgimenti:

- si lascino non più di 3-4 pertiche per cespuglio: un numero maggiore di pertiche aumenta la produzione solo in principio, successivamente la parte interna delle piante produrrà meno frutti per la mancanza di luce;

- sulle piante in produzione si effettuino interventi di potatura almeno ad anni alterni eliminando le parti che presentano un ridotto sviluppo vegetativo (accrescimento annuale < 5 cm); nel caso di vecchi impianti con cespugli troppo fitti è raccomandabile diradare le pertiche, lasciandone solo 3 o 4, e nei casi di più accentuata senescenza delle piante, di eseguire sulle rimanenti una potatura di ringiovanimento che consiste nel capitozzare le pertiche a circa 1,5 – 2 m dal suolo.

- eseguire un'accurata la spollonatura. [7]

I sesti di impianto sono di 4 x 4 - 5 x 4 m – 5 x 5,5 per gli impianti meno recenti e di 6 x 5 e 6 x 6 per quelli più recenti e di nuovo impianto. Questi ultimi favoriscono la meccanizzazione e garantiscono migliore illuminazione e arieggiamento della chioma. Le densità vanno da 300/330 piante ad ettaro per gli impianti più recenti (6x6) fino a 600 piante/ettaro per quelli meno recenti e non iscritti nell'albo IGP.

3.3.2 – Monocaule o ad alberello

Un'altra modalità di allevamento praticata e riscontrata in alcuni recenti corileti di pianura o a giacitura quasi piana ai margini delle Langhe, è quella *monocaule o sistema ad albero singolo o ad alberello* (Tree form training), che è più adatto alla meccanizzazione. Gli altri vantaggi sono[2]:

- un miglior rapporto fra rami fruttiferi e massa lignea;
- la possibilità di un miglior controllo dei parassiti e della sanità dell'albero;
- una maggiore longevità;
- maggiore facilità alla raccolta;
- una più facile esecuzione delle operazioni colturali soprattutto la spollonatura.



Foto 2 - esempio di monocaule (Cuneo-loc.Spinetta- agosto 2010)

In questo caso l'altezza da terra del tronco, sul quale si inseriscono 3-4 branche principali, è di 80-100 cm [9].

Il principale svantaggio (tutt'altro che trascurabile) è costituito principalmente dall'impossibilità di rimediare ad eventuali fallanze, come avviene invece nel policaule,

con elementi degli stessi componenti del cespuglio.

Questa forma è comunque utilizzabile solo in condizioni favorevoli allo sviluppo della pianta, per non causare ritardi dell'entrata in produzione [10]. E' una forma poco utilizzata nelle Langhe e solo eccezionalmente ammessa dal disciplinare IGP.

3.3.3 – Vaso cespugliato

Il *vaso cespugliato* (Bush form on very short tronc training), è una via di mezzo tra i due precedenti sistemi di allevamento, che consente di coniugare le esigenze vegetative di sviluppo della pianta con quelle delle pratiche colturali. Consiste in una pianta impalcata a circa 30-50 cm dal suolo con 3/4 branche principali. Rispetto alla forma tradizionale a cespuglio, questo sistema fa sviluppare la pianta in maniera ordinata. I sesti di impianto preferibili sono quelli del policaule di recente/nuovo impianto.

Alcuni autori propongono la forma di allevamento *ad ipsilon*, o *vaso corto*, che consiste in un tronco tagliato a 20 cm da terra da cui si dipartono due sole branche principali, le quali sono inclinate, a 45° rispetto alla verticale al terreno, verso l'interfila; questa soluzione consente di ottenere buoni germogli, ed inoltre è facile da controllare e condurre [8]. I sesti d'impianto comunemente usati sono quelli che prevedono la piantagione degli alberi agli angoli di un quadrato o di un rettangolo; le distanze di piantagione dipendono dalla natura del terreno, dalla varietà, dalla possibilità di irrigare e dalla meccanizzazione usata [2].

3.3.4 – Altre forme di allevamento

Poco sviluppato è *l'impianto a siepe* di maggiore densità. Le piante sono disposte in coppie, distanti tra loro circa 40 cm e inclinate in senso ortogonale al filare di 30-35° rispetto alla verticale. Il sesto d'impianto è di 5 m tra le file e di 2,4 m tra le coppie di piante con una densità pari a circa 833 coppie di piante ad ettaro. [7] Questo tipo di impianto ha dato risultati produttivi soddisfacenti; tuttavia i costi di installazione, la competizione tra piante, le difficoltà di gestione che insorgono nel tempo, sconsigliano in genere il ricorso a sistemi ad alta densità, anche se temporanea. [19].

Prove eseguite con impianti sperimentali in Alta Langa hanno evidenziato una

maggior produttività della siepe rispetto al vaso soprattutto nei primi anni di impianto, anche se tale differenza sembra affievolirsi nel corso degli anni. La forma a siepe richiede maggiori cure colturali soprattutto per quanto riguarda la potatura, infatti, le due piante che costituiscono la siepe tendono a ritornare in posizione verticale e a chiudere lo spazio sulla fila [7]. Si presta bene alla potatura meccanizzata.

3.4 – POTATURA

3.4.1 – Potatura: allevamento e produzione

La potatura nel nocciolo, necessaria per garantire la qualità del prodotto, è effettuata nelle Langhe principalmente a mano con l'impiego di forbici, cesoie idrauliche e motoseghe e richiede buona perizia (e attenzione) da parte dell'operatore. Si tratta quindi di una pratica onerosa per l'impiego di manodopera che implica e rischiosa per i rischi rilevanti a cui sono esposti gli operatori.

A seconda del ciclo biologico della pianta, si effettua una potatura di allevamento, una di produzione e se necessaria di ringiovanimento (dopo il 25° anno di età) e di ricostituzione o risanamento.

La potatura di allevamento avviene nella fase iniziale della coltivazione, “quando l'astone di nocciolo viene messo a dimora e capitozzato a diverse altezze a seconda della forma di allevamento e della fertilità del suolo” [3].

L'esecuzione della potatura di produzione è molto importante e la trascuratezza o l'insufficiente frequenza è causa di:

- diminuzione del vigore dei rami e riduzione della potenzialità produttiva delle piante.
- spostamento delle produzioni fiorali alle porzioni estreme delle branche, in quanto i germogli fioriferi non danno origine l'anno successivo, a gemme miste;
- mancata fruttificazione delle parti interne della pianta per insufficienza di illuminazione [11].

Conseguenze dirette sono una marcata alternanza, nonché un peggioramento qualitativo delle nocciole per quanto riguarda pezzatura e resa [12].



Foto 3- cesoia idraulica per potatura



Foto 4 – esempio di potatura manuale (Langhe – loc. Bosia)

Anche se ancora poco praticata (e ancora poco accettata), la potatura meccanizzata tuttavia sarà una pratica ineludibile vista la scarsità di manodopera specializzata e soprattutto gli elevati costi. Si rimanda al capitolo della meccanizzazione per la trattazione.

3.5 - SPOLLONATURA

3.5.1 – Metodi di spollonatura

La spollonatura è necessaria per avere una buona resa produttiva dalla pianta. Fino al 2010 la spollonatura era prevalentemente effettuata con l'impiego di diserbanti (molto usato il prodotto commerciale “Basta” a base di glufosinate ammonio). La sospensione della vendita e dell'impiego di questo principio attivo usualmente impiegato per il controllo dei polloni (e delle erbe infestanti del nocchioleto) ha costretto a ricercare efficaci soluzioni alternative, essendo economicamente insostenibile effettuare la spollonatura a mano, se non in aziende di limitata superficie.

Nella parte relativa alla meccanizzazione si tratterà della possibilità di eseguire questa pratica meccanicamente.

3.6 – PRINCIPALI AVVERSITA' DEI CORILETI DELLE LANGHE

3.6.1 – Parassiti e patogeni

I principali pericoli per i corileti cuneesi provengono da insetti ed acari (eriofide, agrilo, cimici, balanino), e da patogeni fungini (oidio, gleosporiosi, mal dello stacco e marciume radicale). Particolare attenzione è stata recentemente rivolta al controllo delle cimici e quindi ai danni qualitativi dovuti al cimiciato con conseguente riduzione della resa e minore remunerazione delle nocciole. Un'altra avversità recente è costituita dalla proliferazione del ghiro e dello scoiattolo grigio.

3.6.2 - Acari

Eriofide (*Phytocoptella avellanae*, L.): l'attacco di questo piccolissimo acaro trasforma le gemme in galle rotondeggianti ben riconoscibili rispetto alle gemme sane.

La TGT è molto sensibile all'attacco di questo acaro [39]. Il campionamento in questo caso sarà effettuato nel mese di febbraio su 5 piante/Ha analizzando circa 200 gemme; la soglia dovrà ritenersi superata quando il 20% delle gemme risulterà attaccato. Il trattamento a base di zolfo, da ripetersi dopo 15 giorni in caso di attacco superiore al 25%, dovrà effettuarsi in primavera nel momento di maggiore fuoriuscita e migrazione degli acari che ordinariamente si verifica al momento in cui la pianta presenta dei germogli con 3-4 foglioline.

3.6.3. – Insetti

Agrilo verde (*Agrilus viridis* L.): è un coleottero buprestide di grande variabilità cromatica tanto da presentarsi verde, blu, rosso rameico, bronzato, talvolta bicolore ed in alcuni individui persino nero; dimensioni da 4,5 a 10 mm. In Italia infesta soprattutto i corileti piemontesi con la sottospecie *ignotus* Schaefer. Nelle Langhe è stato individuato nel 1985 e da allora si è diffuso rapidamente nelle aree corilicole con un crescendo di danni alle coltivazioni, soprattutto a causa delle ultime stagioni siccitose.

Le larve dell'agrilo danneggiano il fusto, i rami ed i polloni delle piante ospiti. Le piante infestate manifestano ingiallimenti e deperimenti vegetativi con disseccamento delle parti interessate dalle gallerie. Nei casi più gravi, la pianta soprattutto se giovane può morire. Gli attacchi più gravi interessano soggetti indeboliti dalla siccità e quelli di recente messa a dimora che hanno subito la crisi del trapianto. [15]

Nel 2006 il CReSO (Consorzio di Ricerca e Sperimentazione per l'Ortofrutticoltura piemontese) in collaborazione con l'Università di Torino, ha avviato una ricerca sulla biologia dell'insetto, con l'intento di mettere a punto interventi di difesa efficaci, ma nello stesso tempo rispettosi degli equilibri ambientali. I risultati – esposti dalla ricercatrice del CReSo dott.sa Maria Corte al Convegno di Bossolasco nel 2007 sono stati che dall'esame delle uova di Agrilo, prelevate nei nocciuleti infestati dell'Alta Langa, e poste in allevamento presso i laboratori del DiVaPRA - Sez. Entomologia dell'Università di Torino, si è avuta l'interessante scoperta di molte uova parassitizzate da un limitatore naturale: l'*Oobius zahaikovitshj* Trjapitzin, un insetto “buono”, in grado di limitare naturalmente la diffusione dell'agrilo, la cui identificazione è stata confermata dal Prof. Emilio Guerrieri, Istituto per la Protezione delle Piante del CNR di

Portici. [17]

L'individuazione del parassitoide *O. zahaikevithij* ha aperto, nuove prospettive di contenimento del fitofago attraverso la lotta biologica, con notevoli vantaggi quindi anche nei confronti dell'entomofauna utile così abbondante nell'agroecosistema corileto. Questo tenuto conto anche delle difficoltà della lotta chimica considerato che principi attivi quali l'endosulfan (dimostratosi efficace nella sperimentazione del 2006) non è più utilizzabile a seguito della revisione classificazione degli agrofarmaci (Direttiva CE 91/414) [16].

Balanino (*Curculio*=*Balaninus nucum*): l'adulto di colore marrone, è lungo circa 6-9 mm, di forma ovoidale, con rostro più lungo nelle femmine rispetto ai maschi. E' uno dei parassiti più diffusi anche nei corileti delle Langhe. La larva ha un corpo a forma di C, di colore bianco con testa rosso ferrugineo. Dopo aver svernato come larva nel terreno, in primavera gli adulti si portano sul nocciolo e nel periodo giugno-luglio ha luogo la deposizione delle uova sui frutticini. La larva che si sviluppa all'interno del frutto, determina il danno maggiore arrivando a compromettere fino al 30-40% dell'intera produzione. Il controllo di tale parassita avviene tramite campionamento su circa 10 piante/ha nei punti di maggior rischio. I rilievi, da effettuarsi nelle prime ore del mattino, attraverso la scuotitura dei rami esposti a sud, consentiranno di rilevare il numero di individui adulti presenti. La soglia di tolleranza si intende superata quando nei teli, predisposti sotto le branche, si conterà almeno 1 femmina con uova, in media per pianta (10 femmine con uova / ha). In tale caso si dovrà intervenire con uno o, nei casi di notevole infestazione, con due trattamenti chimici.

Cimici del nocciolo: numerose sono le specie di cimici che possono causare gravi danni alle nocciole. La più diffuse sono: il Gonocero (*Gonocerus acuteangulatus*-Goetze) la Cimice verde (*Palomena prasina* L.) e la Cimice verdastra (*Nezara viridula* L.).

I danni sono di due tipi: il primo, meno grave, dovuto alle punture eseguite sulle nocciole appena formate determina l'aborto traumatico (nocciola vuota); la seconda tipologia di danno (sicuramente più importante della prima) si ha quando le punture vengono eseguite sui frutti sviluppati provocando il cimiciato con alterazioni cromatiche e soprattutto organolettiche della polpa che assume un sapore amarognolo assai sgradevole. Il Gonocero è senza dubbio quello più nocivo, riuscendo a svolgere

l'intero ciclo sul nocciolo, dall'uovo all'adulto. Le altre cimici si sviluppano anche su altre piante sia arboree che erbacee e migrano sul nocciolo da maggio fino a giugno. Essendo la loro capacità parassitaria in stretta correlazione con l'ambiente climatico e vegetativo della zona (vengono favorite da clima asciutto e da terreno inerbito), un'azione preventiva consiste nel tenere, durante il periodo primaverile estivo, sotto attento controllo, attraverso ripetute falciature e/o trinciature, il cotico erboso.

Il controllo delle cimici - da mettere in atto da tutti i corilicoltori - considerato l'aumento degli attacchi, è un obiettivo indispensabile per contenere il cimiciato nell'ambito della tolleranza richiesta dall'industria dolciaria e quindi il valore della produzione. Con il divieto di impiego dal 2010 dell'impiego dell'endosulfan, l'unica alternativa di trattamento è costituita dai piretroidi.

3.6.4 – Funghi

Mal dello stacco (*Cytospora corylicola* Sacc.): consiste nella comparsa sui rami, tronchi o polloni, di aree irregolari, depresse, di colore bruno-rossastro, in corrispondenza delle quali si formano, in presenza di elevata umidità, goccioline mucillaginose rosso-aranciate costituite da ammassi di conidi del fungo [20].

In corrispondenza delle zone infette si ha la necrosi dei tessuti sottostanti, che successivamente si estende a quelli legnosi. Le branche o i rami colpiti presentano un indebolimento del vigore vegetativo cui fa seguito il disseccamento di tutta la parte al di sopra dell'infezione [18].

L'ultima fase della malattia è rappresentata dallo spacco dei tessuti legnosi, così che il ramo o l'astone appaiono come se avessero subito l'opera di un poco esperto potatore [21].

La conservazione del patogeno in inverno avviene ad opera dei picnidi e/o del micelio presenti nella corteccia infetta. In primavera dai picnidi fuoriescono i conidi che danno luogo a nuove infezioni. In presenza di acqua i conidi germinano ed emettono un tubetto promicelico che penetra nel tessuto della pianta attraverso ferite o lacerazioni di qualsiasi origine [19].

Questa malattia è stata riscontrata in diversi nocciuleti con un'incidenza variabile (fino al 50% delle piante) in funzione delle condizioni del nocciuleto e dell'andamento climatico. Infatti, la malattia, è stata accertata in vecchi impianti o su

piante debilitate, e le più gravi manifestazioni si sono registrate nelle zone più umide e calde, durante i mesi primaverili e autunnali, quando più favorevoli al patogeno sono stati i valori di temperatura e di U.R. [21].

Per il controllo si consiglia: l'asportazione e la distruzione degli organi colpiti, l'adozione di concimazioni equilibrate, il mantenimento delle piante in un buono stato vegetativo. La lotta chimica va effettuata con prodotti rameici (poltiglia bordolese e/o ossicloruri di rame) distribuiti alla caduta delle foglie o subito dopo la potatura, ed in primavera alla ripresa vegetativa [19].

Marciume radicale (*Armillaria mellea* Vahl. e *Rosellinia necatrix* Berl.): Il marciume radicale è provocato essenzialmente dall'*Armillaria* e più raramente da *Rosellinia*. Gli organi colpiti sono le radici primarie e secondarie ed in un secondo momento anche il colletto. La manifestazione più evidente dell'infezione, costituita dall'emissione all'esterno dei corpi fruttiferi ("famigliola", "chiodini") si ha quando la pianta è già morta. Le alterazioni delle funzioni dell'apparato radicale si riflettono ovviamente sullo sviluppo vegetativo che appare stentato con foglie più piccole, clorotiche e soggette a più frequenti filloptosi fino ad arrivare, nei periodi di maggior caldo o all'inizio della fruttificazione, alla morte della pianta. Non esistono metodi curativi ed è quindi necessario attuare tutti gli accorgimenti che limitano il verificarsi delle situazioni predisponenti l'infezione (ristagno idrico, impoverimento nel contenuto di sostanza organica, strati di suolo compattati, impianti eseguiti immediatamente dopo l'estirpazione del vecchio frutteto). Altra precauzione importantissima è quella di estirpare tempestivamente le piante colpite, cercando di asportare il più possibile l'apparato radicale e disinfettare la buca con calce idrata e solfato di rame nel rapporto di 2:1.

Oidio o mal bianco (*Phyllactinia guttata*, Wall ex Fr, Lev.): si manifesta di norma nel periodo autunnale con la comparsa di maculature giallastre sulla pagina superiore delle foglie e con l'emissione del micelio biancastro nella pagina inferiore. Come per le precedenti avversità i danni sono solo occasionali e legati ad una anticipazione dell'evento. In questi casi e su giovani piante può essere consigliato un trattamento a base di zolfo.

3.6.5 – Animali dannosi per il noccioleto

Gli animali che arrecano danni ai corileti cuneesi sono il ghiro (*Glis glis*) tutelato Legge 11/02/192 n. 157, che ha causato danni significativi negli scorsi anni (dal 2004 al 2009 la Regione Piemonte ha indennizzato i corilicoltori con circa 100.000 €/anno) e lo scoiattolo grigio (*Sciurus carolinensis*). Quest'ultimo originario del Nord-America è diffuso in Piemonte nel torinese e la sua presenza è stata registrata nelle Langhe nel 2012. E' più aggressivo e competitivo rispetto allo scoiattolo rosso (che rischia l'estinzione) e con un fabbisogno alimentare maggiore. Il CReSO e le organizzazioni dei produttori hanno stimato in 6-12 kg di nocciole il fabbisogno per esemplare. Con una densità che può raggiungere i 20 esemplari ad ettaro, la quantità di nocciole sottratte al raccolto è considerevole - fino ad un massimo di 240 kg/ha – con un danno economico stimabile fino a 550-570 €/ha [31] [32].

3.7 – TECNICHE COLTURALI DELLA TGT

3.7.1 – Lavorazione del suolo

Nelle Langhe le lavorazioni del suolo sono da ritenersi per lo più quelle tradizionali. L'inerbimento dell'interfila nella maggioranza degli impianti è assente o marginale. Solo pochissime aziende in appezzamenti molto acclivi, per proteggere il terreno da fenomeni erosivi causati dal ruscellamento delle acque superficiali, procedono, hanno seminato delle graminacee quali il loietto.

La gestione del terreno nelle aziende in esame avviene con l'esecuzione di due trinciature annuali, una primaverile ed una pre-raccolta, utilizzando una trinciasarmenti composta da un telaio con all'interno un rotore cilindrico sul quale sono inseriti mazze ricurve o coltelli (in numero variabile da 6 a 15) in acciaio, di varie forme, che agevolano il taglio e la frantumazione della biomassa [22]. Prima della raccolta il terreno viene rullato per eliminare buche e dossi e favorire così la raccolta meccanizzata.

Nel noccioleto condotto tradizionalmente si dovrebbero effettuare erpicature periodiche ad una profondità non superiore ai 10 -15 cm per controllare le infestanti e limitare le perdite di acqua: in realtà è stato rilevato che questa pratica avviene invece saltuariamente.

In entrambi i sistemi di gestione sarebbe opportuno intervenire ogni 3 ÷ 5 anni con scarificatori o ripper al fine di aumentare la capacità drenante ed evitare quindi situazioni di ristagno idrico: nelle aziende indagate viene effettuata invece circa ogni 2 anni (in particolare per gli impianti giovani), per una larghezza di 1,20-1,30 ed una profondità di circa 60 cm.

La gestione di un noccioleto lavorato presenta indubbi vantaggi agronomici (aerazione del terreno, contenimento dell'acidificazione del suolo), tuttavia è economicamente meno vantaggiosa sia per il maggior numero di operazioni colturali svolte, sia per le condizioni finali del suolo meno adatte alla raccolta meccanizzata [24].

3.7.2 – Concimazione

È una delle pratiche colturali con cui si può efficacemente influenzare la produttività del nocciolo [23].

Gli andamenti produttivi altalenanti ottenuti negli ultimi anni dalla TGT, hanno portato la Regione Piemonte e la C.M. Alta Langa a finanziare una ricerca per verificare gli effetti dell'apporto di diverse tipologie di fertilizzanti (organominerali, a cessione controllata e compost di qualità). L'indagine è stata svolta nel periodo 2002-2006 a Cravanzana (presso l'Azienda Nasio) su un impianto del 1995 allevato a cespuglio con sesti 6 x 5 metri. Le conclusioni sono state quelle di privilegiare – considerato che non sono state evidenziate differenze significative a livello di risposta della pianta – i tipi di fertilizzanti in grado di fornire humus stabile, che mantengano o migliorino la dotazione organica e, per i terreni alcalini, quelli dotati di reazione acida o che apportino anidride solforosa, quali: Agrofert MBS (9,5-5-14,5) 80 unità di N/Ha e - Nitrophoska Perfekt (15-5-20 +2+20) 115 unità N/Ha, entrambi a singola somministrazione primaverile

Viene rimarcata quindi la necessità per i corileti di apporti organici almeno biennali affiancati da concimazioni minerali che tengano conto dei seguenti criteri (produzioni di 20-25 q di nocciole):

- gli apporti azotati indicativi si aggirano intorno agli 80 Kg/ha;
- l'azoto va distribuito in due tempi, a marzo e a fine maggio-inizio giugno, una terza somministrazione al termine dell'accrescimento vegetativo può essere valutata nelle annate di maggior carico produttivo con rapporto 40:40:20;
- per il fosforo si possono effettuare apporti annui di 25-40 unità di P₂O₅ per ha,

tenendo conto della dotazione del suolo e della sua tessitura (terreni sabbiosi e con poca S.O. possono favorirne il dilavamento);

- le carenze di potassio possono favorire la presenza di nocciole vuote; gli apporti sono da ponderare in base alle caratteristiche del terreno (dotazione, dilavamento..) e si possono ritenere indicative quantità di 60-80 Kg/ha di K₂O;
- non paiono giustificate concimazioni con boro a meno che questo non scenda nel suolo al di sotto degli 0,3 ppm e/o vi siano segni di carenze nelle analisi fogliari (<30 ppm).

Si sottolinea che le quantità riportate sono indicative e che solo la conoscenza delle caratteristiche del suolo e dello stato nutrizionale della coltura possono guidare la concimazione razionale. E' auspicabile quindi l'esecuzione periodica di analisi del terreno e fogliari. Il costo delle analisi è ampiamente ripagato dal risparmio sui fertilizzanti e dalla produttività maggiore e più regolare del corileto.[27]

Dalle informazioni assunte presso le aziende è stato rilevato che vengono effettuate le seguenti concimazioni:

ELEMENTO	Quantità	Epoca
AZOTO	100 kg/Ha	primavera
FOSFORO	75 kg/Ha	“
POTASSIO	75 kg/Ha	“
Organico	150 kg/Ha	Autunno-inverno

Tabella 7 - concimazioni corileti aziende ospitanti [34]

Si rileva che mentre per l'Azoto il quantitativo somministrato è in linea con quanto sopra esposto, per il fosforo soprattutto ed il potassio questi sono superiori alle indicazioni. Ovviamente il tutto deve essere verificato, con le caratteristiche del terreno, in modo da modulare gli apporti, a tutto vantaggio dell'economia di gestione e dei risultati produttivi.

Per noccioleti in piena produzione, distinguendo tra coltura irrigua e coltura in regime seccagno, vengono consigliati i seguenti valori indicativi di N, P, K

ELEMENTO	COLTURA IN ASCIUTTO	COLTURA IN IRRIGUO
AZOTO	100-110 kg/Ha	140-160 kg/Ha
FOSFORO	60 kg/Ha	60 kg/Ha
POTASSIO(*)	60-70 kg/Ha	60-70 kg/Ha

(*): tenendo presente la disponibilità del terreno.

Tabella 8 - Valori di N, P, K per i noccioleti in piena produzione

In alcuni ambienti ed in determinati suoli, da verificare con sopralluogo tecnico ed analisi di campo, potrà inoltre essere utile intervenire con calcitazioni ogni 3-4 anni apportando un quantitativo di calce idrata variabile in funzione della tessitura del terreno. Nei casi in cui si manifestassero delle carenze da microelementi si potrà intervenire con apporti specifici sia al terreno e sia alla vegetazione. A tale scopo risultano utili somministrazioni di magnesio e boro nel periodo maggio-giugno sia per un migliore sviluppo della mandorla e sia per la diminuzione della percentuale di boro. [19]

3.7.3 – Irrigazione

Il fabbisogno in acqua del nocciolo, per un buon esito della coltura, viene indicato intorno ai 700-800 mm di precipitazione annue; in 70 mm mensili sono state valutate le esigenze idriche nel periodo aprile-settembre [9].

La carenza di acqua determina uno squilibrio vegetativo, causa la riduzione di crescita della pianta, limita la formazione dei germogli e la differenziazione delle gemme a fiore, accentua la cascola dei frutti, riduce inevitabilmente la produzione e la resa allo sgusciato. [33]

A differenza di altre aree corilicole italiane – quali il viterbese - dove l'irrigazione è diffusa, i noccioli dell'Alta Langa non sono irrigati, e anche difficilmente irrigabili non essendo scarsa la risorsa idrica disponibile. Tuttavia negli ultimi anni caratterizzati da temperature medie più elevate e stagioni siccitose, l'esigenza di irrigare è particolarmente sentita dai corilicoltori. Nei corileti di pianura invece c'è maggiore disponibilità e fruibilità delle risorse irrigue.

Una soluzione di recente diffusione sperimentata in alcuni corileti è costituita dalla realizzazione di impianti di subirrigazione con distribuzione a goccia, che consentono con un uso razionale dell'acqua (spesso di limitata disponibilità). L'ala gocciolante viene interrata a una profondità variabile da 20 a 50 cm (e quindi a livello dell'apparato radicale, ma non di ostacolo per le operazioni colturali), e può essere sfruttata anche per la fertirrigazione.

L'irrigazione localizzata con la tecnologia di subirrigazione a goccia ha inoltre il vantaggio di:

- irrigare con volumi ridotti di acqua ed in funzione delle effettive esigenze del periodo, con un migliore movimento orizzontale dell'acqua, nonché gli scambi aria/acqua/terreno;

- ridurre le perdite per evapotraspirazione superficiale, mantenere l'aria nella striscia umida e abbassare la temperatura del terreno sfruttando l'evaporazione;

- migliorare la distribuzione dell'azoto direttamente sull'apparato radicale

- migliore controllo erbe infestanti

- reintegro corretto di acqua e nutrienti

- sviluppo omogeneo della coltura

La progettazione dell'impianto deve tenere conto delle variabili costituite dalla piovosità della zona, dalla capacità di ritenzione idrica del suolo, dell'età dell'impianto, e dei parametri di evapotraspirazione con i quali calcolare un bilancio idrico che consenta di reintegrare il volume d'acqua evapotraspirato nei diversi periodi dell'anno.

3.8 – RACCOLTA

3.8.1 – Modalità di raccolta

Nella corilicoltura cuneese e langarola in particolare, la raccolta è effettuata esclusivamente con l'ausilio di macchine raccoglitrici aspiratrici o raccattatrici, che a loro volta possono essere semoventi, trainate e semiportate ed in minore misura di macchine portate (di minore capacità operativa).

In alcune aziende, anche se l'acquisto di una raccoglitrice meccanica (specie una semovente) non è pienamente giustificato dalla dimensione aziendale, l'impiego delle raccoglitrice meccaniche è indispensabile per la limitata disponibilità di manodopera (in alcuni casi il singolo coricoltore) o in quanto l'azienda non è esclusivamente corilicola, ma anche vitivinicola. In quest'ultimo caso è possibile raccogliere rapidamente il prodotto prima che dell'inizio della vendemmia.

3.9 - OPERAZIONI POST-RACCOLTA

3.9.1 – Generalità

Le operazioni da eseguirsi post-raccolta sono, il trasporto del prodotto dal cantiere di raccolta al centro aziendale e soprattutto l'essiccazione e la pulitura necessarie per conservare le migliori caratteristiche delle nocule. Queste operazioni vengono eseguite sia dal singolo produttore, che dalle associazioni professionali quali l'Asprocor o l'Ascopiemonte, presso le quali il prodotto viene conferito. In quest'ultimo caso le nocciole vengono stoccate provvisoriamente in gabbioni metallici grigliati, che vengono impilati sotto tettoie.



Foto 5- (Cassone di raccolta e stoccaggio Az. Meineri – 31/08/2010)

3.9.2 - Essiccazione

L'umidità che alla raccolta è compresa tra l'8 ed il 15-20%, deve essere ridotta per la conservazione al valore commerciale del 6%.

Le condizioni meteorologiche costituiscono una variabile importante, molto temuta dai corilicoltori. Soprattutto in caso di pioggia è indispensabile abbassare subito il grado di umidità per impedire lo sviluppo di muffe. Con condizioni meteo favorevoli le nocciole raccolte vengono disposte su battuti di cemento o grigliati in strati di circa 30 cm e rivoltate giornalmente controllando il grado di umidità con uno strumento

portatile. Oppure stoccate nei in gabbioni metallici. Se le operazioni di raccolta si prolungano soprattutto per il tempo non favorevole (piogge) si devono impiegare quindi degli essiccatori aziendali o delle associazioni dei corilicoltori.

L'essiccazione è effettuata in impianti a fuoco indiretto dove la temperatura dell'aria calda in ingresso all'essiccatoio generalmente è intorno ai 45°C e fino ad un massimo di 60°C (temperature più elevate possono determinare nel prodotto umido fessurazioni indesiderate). Sono a funzionamento in discontinuo, con capacità di carico variabile da qualche tonnellata fino a 50 t.

L'essiccazione richiede generalmente dalle 5 alle 7 ore, divise in 3/4 ore per l'essiccazione vera e propria, 1 ora per il raffreddamento e circa 1 ora per il carico ed altrettanto per lo scarico. Il consumo di gasolio varia in media da 7 a 9 kg/t di nocciole umide e quello di energia elettrica tra 6-9 kWh/t [24].

3.9.3 - Pulitura

La pulitura è indispensabile per eliminare i materiali estranei quali terra e piccole pietre che vengono raccolti insieme al prodotto dalle macchine raccoglitrici, ma anche per eliminare le nocciole vuote.

Questa operazione avviene nelle Langhe ed in generale nei corileti cuneesi, impiegando pulitori ad azionamento meccanico o elettrico.



Figura 1- pulitore mod. S98-200 capacità 3 t/h (gentile concessione ditta CHIANCHIA)

Queste macchine sono basate sull'impiego di uno o due ventilatori che separano a secco le nocciole dalle impurità, eliminando anche i frutti vuoti. Le capacità operative variano dai 0,6-0,8 t/h fino a 3,0 t/h. Le nocciole finito il ciclo di pulitura (se essicate naturalmente) vengono depositate sul nastro trasportatore che le fa cadere in un “big bag” da 1000 kg di facile movimentazione con il trattore.



Foto 6 - movimentazione big-bag (Az.Bertone)

Parte seconda: la meccanizzazione nei corileti della Provincia di Cuneo

4- POTATURA E SPOLLONATURA

4.1 – POTATURA

4.1.1. – Potatura meccanizzata: sperimentazione

La Regione Piemonte ha finanziato una ricerca finalizzata a sperimentare la potatura meccanizzata. Una prima specifica sperimentazione, venne eseguita nel biennio 1999-2000 su impianti allevati “ a cespuglio” con lo scopo di verificare la possibilità di esecuzione meccanizzata della potatura verde su nocciolo. I risultati del confronto tra potatura meccanizzata e manuale sono stati: a) la produzione nei suoi aspetti quantitativi e qualitativi non viene sensibilmente influenzata dal diverso tipo di potatura poiché la stessa appare "controllata" soprattutto dall'anno e dall'ambiente. Sembrerebbe comunque interessante segnalare l'eccezione per la resa allo sgusciato che, per entrambi gli anni e per entrambe le località, risulta sempre superiore applicando hedging + topping piuttosto che con i 2 interventi di potatura meccanica singoli o con quella manuale; b) La potatura meccanica consente di ridurre i tempi di effettuazione di questa pratica di non meno dell'80%. [13]

Una seconda sperimentazione sempre finanziata dalla Regione Piemonte è stata realizzata con il contributo scientifico dell'Istituto di Fruttivitticoltura dell'Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza. Sono stati avviati saggi sperimentali per verificare i limiti fisiologici della potatura verde e secca di noccioli adulti e la gestione al verde della chioma di noccioli in fase di allevamento. L'attività sperimentale svolta nel 2006 su quattro aziende corilicole con forma di allevamento sempre a cespuglio, è stata quella di verificare la possibilità di meccanizzazione della potatura secca, di quella verde e la quantificazione economica ed energetica del materiale potato.

Al termine del primo anno di sperimentazione le conclusioni sono state:

- rilevanti risparmi di tempo della potatura meccanizzata rispetto a quella manuale (minimo del 50% fino al 75%);

- la potatura meccanica adottata, facendo assumere al filare un profilo prossimo alla siepe, determina una minore asportazione di massa vegetale e di infiorescenze femminili rispetto a quella manuale, con positivi riflessi sulla produzione delle piante;

- qualità: i frutti ottenuti dalle piante sottoposte a potatura risultano migliori rispetto a quelli prodotti dalle piante testimoni;

- la quantità di biomassa ottenuta con la potatura manuale è sempre superiore a quella prodotta con la potatura meccanica. La possibilità di impiego per scopi energetici del legno derivante dalla potatura del nocciolo è connessa alla messa a punto del più economico metodo di condizionamento del materiale di risulta. [14]

Altre sperimentazioni più recenti effettuate nelle colline del Monferrato hanno confermato gli aspetti qualitativi ed i vantaggi della potatura meccanizzata.

4.1.2. - Prove di potatura meccanizzata

Numerose prove si sono svolte in questi anni per divulgare la potatura meccanica e metterla a punto. Una alle quali si è preso parte è stata organizzata dal CReSO a Feisoglio (Alta Langa) il 2/04/2008 su un vecchio impianto di circa 40 anni di età con sesto di 4x4 metri, n. 10 piante/fila e n. 5 file, allevato a cespuglio.



Foto 7 - macchina ditta BMV durante prova a Feisoglio il 2/04/2008

E' stata impiegata la macchina – montata su trattore – brevettata e prodotta dalla ditta BMV di Alba (la stessa utilizzata per le sperimentazioni sopra riportate), costituita da una barra di taglio snodata dotata di dischi circolari da 40 cm di diametro (ma si possono anche adottare lame più adatte alla potatura fine), montata anteriormente al trattore ed azionata da una pompa idraulica collegata alla presa di potenza. Può operare a diverse altezze e si può piegare sullo snodo per ottenere un taglio combinato laterale (hedging) e superiore (topping).

La prova ha evidenziato: a) buona qualità del taglio, che è risultato netto e senza strappi anche su rami di diametro elevato (questi ultimi giudicati migliori rispetto a quelli della motosega); b) elevata capacità operativa: pur trattandosi di un vecchio nocciolo e con caratteristiche non ottimali per la prova, le operazioni si sono svolte in circa 27 minuti di cui circa 2 per le svolte; c) necessità (in questo caso) dell'assistenza di un operatore a terra per togliere le ramaglie più ingombranti; d) attenzione durante l'uso (se c'è un operatore a terra) per la mancanza di protezione delle lame di taglio.

La potatura meccanizzata tende a conferire una forma più appiattita sulla fila e quindi favorisce un maggiore sviluppo vegetativo sulla fila. L'ideale è adottarla fin dai primi anni di messa a dimora dei nuovi impianti.



Foto 8 - corileto dopo la prova di potatura meccanizzata

Sono presenti sul territorio delle aziende che effettuano prevalentemente come contoterzisti la potatura meccanizzata. Una di queste che è stata visitata, è l'Azienda Agricola Cagnasso di Diano d'Alba che esegue potature meccanizzate sia come

contoterzista, che sui propri corileti prevalentemente allevati a cespuglio. La macchina utilizzata è la barra operatrice della BMV che il titolare ha contribuito migliorare dando indicazioni per lo sviluppo e di cui si riportano le caratteristiche nella scheda tecnica figura 1.

		CARATTERISTICHE TECNICHE						serie FLHD900	
MODELLO CIMA TRICE		N° DISCHI/COLTELLI			LUNGHEZZA TAGLIO (cm)			N° MOTORI	PESO (Kg.)
		A	B	C	A	B	C		
FLHD900		4	-	-	164	-	-	1	330
		5	-	-	202	-	-	2	350
		6	-	-	240	-	-	2	370

Figura 2 - (gentile concessione BMV s.r.l.)

L'azienda ha messo in atto anche delle forme allevamento più intensive sperimentali (a siepe con sesti di impianto diversi), per di individuare quella ottimale che consenta di effettuare la potatura meccanizzata mantenendo positivi riscontri di quantità e qualità produttiva.

La potatura meccanizzata ha l'indubbio vantaggio contribuire a ridurre notevolmente i costi della pratica, data la crescente difficoltà di reperimento della manodopera specializzata. Seppure ancora da approfondire e soprattutto diffondere sarà nel futuro una strada obbligata della corilicoltura, verso cui le principali organizzazioni professionali si stanno orientando.

Per un risultato ottimale però richiede: a) impianti con sesti e forme di allevamento già sviluppati in modo da favorire questa pratica; b) ottima esperienza da parte dell'operatore nelle operazioni di potatura.

4.2 – SPOLLONATURA

4.2.1. – Spollonatura meccanizzata

La recente restrizione dei prodotti impiegabili per il controllo chimico dei polloni, ha fatto insorgere l'esigenza di esplorare la fattibilità di eseguire la spollonatura meccanicamente. Le difficoltà maggiori si hanno sicuramente nella forma classica di allevamento a cespuglio, data la conformazione policaule della pianta che dà luogo anche a polloni posti al centro del cespuglio e quindi nell'ottenere un eseguire un taglio accurato e senza danni attorno alla pianta.

In una prova di spollonatura meccanizzata, a cui si è assistito, organizzata dal Creso e tenutasi a Cravanzana (Alta Langa) il 27 Aprile 2011 sono state testate queste macchine:

- una trincia della Giampi (abbinata a trattore)
- uno spollonatore a filo montato lateralmente ad una trincia, prodotto dalla RCM S.r.l. con sede in Alice del Colle (AL), (abbinata a trattore)
- un disco spollonatore della RIVMEC montato su decespugliatore.



Foto 9 - Trincia GIAMPI montata su trattore (Cravanzana 27 aprile 2011)



Foto 10 - spollonatore a filo della R.C.M. (Cravanzana 27 aprile 2011)

Le prove eseguite con la trincia Giampi e lo spollonatore RCM, hanno evidenziata un'elevata capacità operativa, ma con una qualità di esecuzione non accettabile.

Le criticità rilevate sono state:

- accuratezza approssimativa (oltre che insufficiente) anche nella parte esterna del cespuglio e quindi con necessità di rifinire poi a mano il lavoro (vanificando di fatto il vantaggio operativo);
- presenza di diffuse lesioni ai tronchi dei noccioli, anche molto marcate, soprattutto da parte dello spollonatore a filo della RCM S.r.l.



Foto 11 - Risultati Trincia GIAMPI (Cravanzana 27 aprile 2011)



Foto 12 – lesioni noccioli spollonati con attrezzo RCM (Cravanzana 27 aprile 2011)

L'utilizzo del disco spollonatore della RIVMEC montato su decespugliatore, seppure caratterizzato da un'ovvia capacità operativa inferiore rispetto ai primi due, ha fornito un risultato qualitativo nettamente superiore in quanto:

- non sono stati riscontrati danni o lesioni ai tronchi perché l'anello dentato esterno impedisce a quello interno da taglio di venire a contatto con il tronco;
- la spollonatura è risultata accurata e completa in quanto è possibile rimuovere anche i polloni interni al cespuglio.



Foto 13 - Disco spollonatore RIVMEC montato su decespugliatore (Cravanzana 27 aprile 2011)

5- MACCHINE UTILIZZATE PER LA RACCOLTA

5.1 – CLASSIFICAZIONE

5.1.1. – Classificazione per funzionamento e dislocamento

Le macchine per la raccolta delle nocciole, si distinguono in due categorie principali, a seconda del principio di funzionamento:

- 1) **Macchine raccoglitrici aspiratrici**
- 2) **Macchine raccoglitrici raccattatrici**

Una seconda distinzione è quella riferita al tipo di auto-dislocamento, per cui si hanno:

- m. trainate	quando vengono agganciate alla trattrice ed azionate dalla presa di potenza della stessa
- m. semoventi	dispongono di un motore proprio per movimentazione della macchina ed il suo funzionamento
- m. semi-portate	si poggiano sul terreno e sono connesse alla trattrice tramite l'attacco a tre punti anteriore
- m. portate	quanto sono connesse alla trattrice tramite l'attacco a tre punti posteriore.

Combinando le due precedenti classificazioni, si hanno le seguenti tipologie di macchine raccoglitrici attualmente presenti sul mercato:

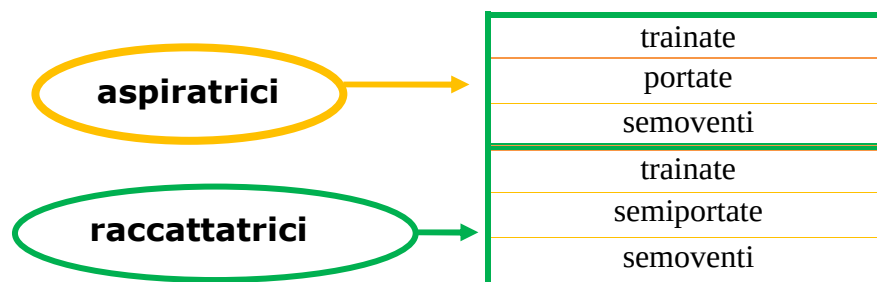


Grafico 4 – classificazione macchine raccoglitrici

5.1.2 – Le aziende produttrici delle macchine utilizzate

Le macchine utilizzate nelle aziende nel corso delle indagini sono dei seguenti produttori:

- *m. aspiratrici semoventi e trainate* della FACMA di Vitorchiano (VT), azienda leader del settore per la raccolta della frutta in guscio, che esporta i suoi prodotti in tutto il mondo. Nata nel 1971, è stata la prima a sperimentare e sviluppare le aspiratrici semoventi (brevetto nel 1995) che hanno rivoluzionato i cantieri di raccolta prima delle nocciole e poi degli altri frutti in guscio e anche per le olive.

- *m. aspiratrici portate* della ditta Chianchia di Cherasco (CN) azienda leader di questa particolare tipologia di macchine (prodotte in diverse taglie) e adatte sia per la raccolta di nocciole che delle castagne e della frutta in guscio in genere.

- *m. raccattatrici semiportate e semoventi*. La Jolly della GF Costruzioni Meccaniche Agricole di Sutri (Viterbo), la Smart della Rivmec di Neive (Cuneo) e la Cassinelli della Cassinelli Tractor 2000 di Ricca di Diano D'Alba (CN). L'unica raccattatrice semovente testata è stata la Jolly 4x4 della GF.

5.2 – ASPIRATICI

5.2.1. – Principi di funzionamento

Le aspiratrici, sono caratterizzate da una buona affidabilità e maneggevolezza; adatte anche ad impianti di modesta superficie e per terreni in pendenza, che presentano variazioni altimetriche di una certa entità. Le più utilizzate sono quelle trainate e le semoventi. Entrambe sono omologate per il trasporto su strada e presentano dispositivi per l'abbattimento delle polveri. Preferibilmente è meglio andanare le nocciole, con l'impiego di soffiatori a spalla o con macchine andanatrici il cui utilizzo è legato all'accessibilità del terreno (capacità lavorativa doppia rispetto ai soffiatori). Nelle Langhe, per conformazione, pendenza ed estensione degli appezzamenti l'andanatura è eseguita prevalentemente con soffiatori a spalla.

Le m. aspiratrici basano la loro azione sull'aspirazione del frutto a terra: una corrente d'aria generata a monte da un ventilatore provvede a sollevare i frutti ed a convogliarli verso altri organi meccanici interni per le successive operazioni di cernita e pulizia [25].

Le nocchie aspirate arrivano ad una camera di sedimentazione dove le parti più pesanti (grumi di terra, sassolini, ramoscelli) trasportate dalle correnti d'aria insieme alle nocchie, cadono per gravità sul fondo e vengono allontanate tramite una valvola di ritenuta a moto rotatorio in un convogliatore munito di ventilatore laterale. Il getto d'aria di questo ventilatore investe trasversalmente il prodotto grezzo al momento della sua caduta per gravità verso la parte più bassa del convogliatore così da eliminare le foglie e le impurità più leggere. Il prodotto è trasportato da una coclea in un doppio vaglio rotativo per la separazione delle impurità più pesanti che hanno le stesse dimensioni dei frutti. Le nocchie sono quindi inviate pneumaticamente con un altro ventilatore in sacchi di raccolta o in cassoni grigliati portati (soluzione sempre più diffusa) [26].

L'aria di aspirazione impiegata per la raccolta è inviata ad uno o più cicloni depolveratori per l'abbattimento delle polveri. Questi hanno la forma ad imbuto e ricevono nella parte alta della porzione cilindrica la corrente d'aria satura di polveri; la velocità dell'aria crea un moto vorticoso che consente di centrifugare le particelle sospese verso le pareti attenuandone la velocità e facendole quindi cadere sul terreno attraverso valvole a pale gommate poste all'estremità inferiore del ciclone, in modo da impedirne la dispersione nell'aria. L'azione di separazione delle particelle solide avviene mediante la forza centrifuga ($F_c = m \cdot V^2 / r$) che aumenta all'aumentare della massa delle particelle e del quadrato della velocità e al diminuire del raggio del ciclone [32].

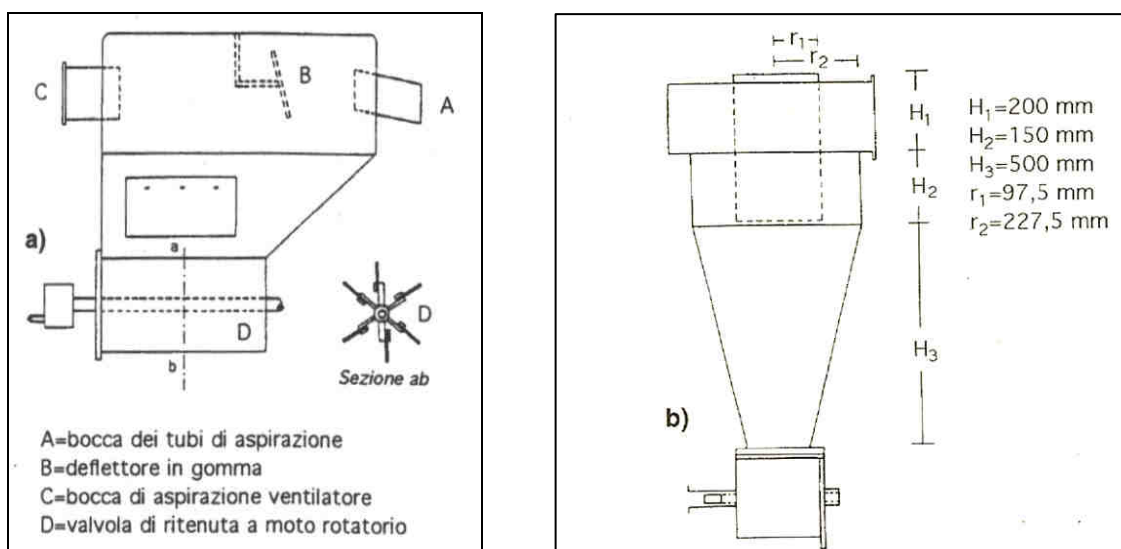


Figura 3 - schema camera di sedimentazione (a) e di un ciclone (b) [33]

5.2.2 – Aspiratrici trainate

Sono agganciate al trattore tramite il giunto cardanico che quindi fornisce la potenza necessaria ad azionare gli organi meccanici. La raccolta viene effettuata utilizzando uno o più tubi flessibili corrugati (2-3 – diam. 100/140 mm – lunghi da 8 a 25 m) con i quali gli operatori a piedi che operano su cumuli o sul prodotto andanato.



Foto 14- Facma Cimina 300 T (Langhe agosto 2006)

Spesso la macchina è dotata di una testata di raccolta laterale munita di spazzole montata su braccio idraulico, che consente di aumentare notevolmente la produttività, a patto che gli spazi siano sufficienti per la manovre di trattore-raccoglitrice.

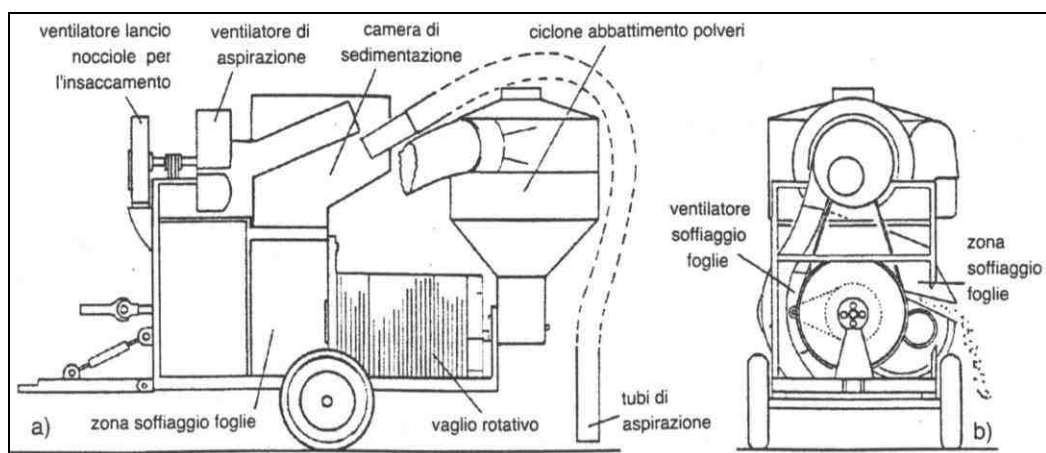


Figura 4 - schema macchina aspiratrice trainata [33]

Le macchine utilizzate sono state: la Facma Cimina modelli 200T e 300T, le cui caratteristiche tecniche sono riportate nella seguente tabella.

modello	Lunghezza m	Larghezza m	Altezza m	Massa kg	Potenza richiesta kW	N. e Ø tubi aspirazione mm	capacità di lavoro nocciole kg/h
200T	3,570	1,550	1,700	670	37	2 x Ø 120	400
300T	4,000	1,640	1,800	900	48	2 x Ø 140	600

Tabella 9- - Dati tecnici Facma Cimina

5.2.3 – Aspiratrici semoventi

Le macchine impiegate nelle aziende sono state le Facma Cimina, 300S e 380S. Sono dotate di un sistema di propulsione a due o tre ruote motrici con trasmissione idraulica. La ruota motrice anteriore consente alla macchina di lavorare su terreni scoscesi ed in pendenza. Richiedono per il loro utilizzo un solo operatore.

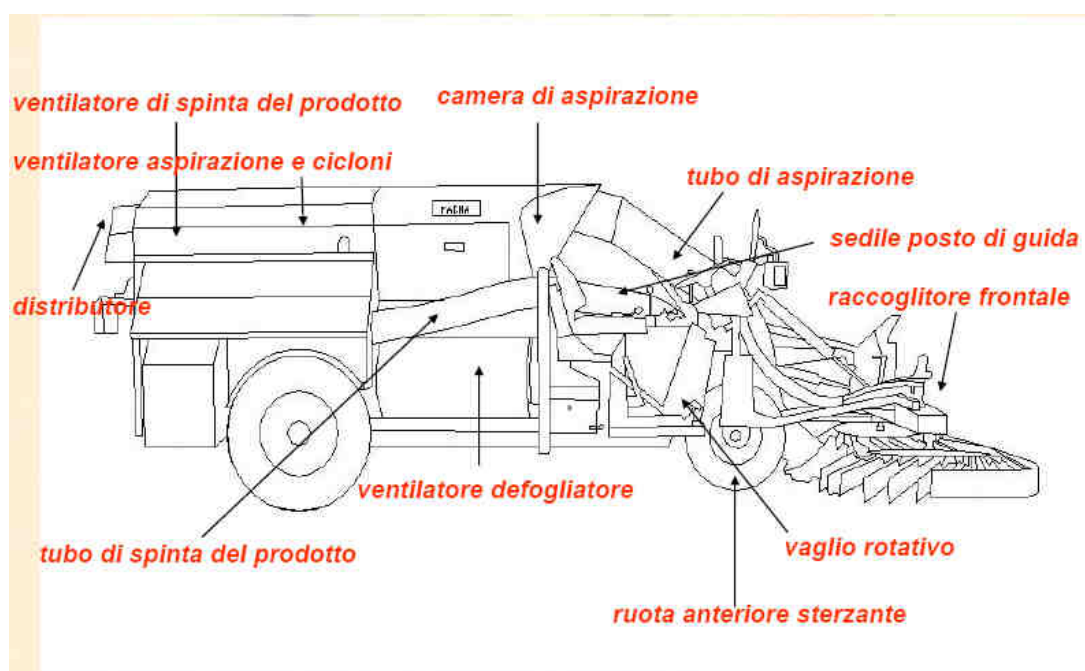


Figura 5 - schema macchina semovente Facma [30]

Costruttivamente sono costituite da un telaio portante in acciaio sagomato tubolare che supporta le apparecchiature di trazione e di guida, i sistemi di aspirazione ed insaccamento del prodotto.

La raccolta avviene per mezzo di una testata di brevetto Facma, costituita da una coppia di rotori anteriori su cui sono presenti le spazzole. Queste ruotando in senso contrapposto spingono i frutti verso il tubo di aspirazione posizionato in posizione centrale su una slitta metallica regolabile in altezza.

Le nocciole passano poi agli organi di cernita per la pulizia del prodotto. Questo viene poi convogliato o in sacchi che richiedono però comportano manodopera e tempi aggiuntivi per la loro movimentazione (peso di circa 60-70 kg) , oppure nei sempre più diffusi e funzionali cassoni elevabili e ribaltabili montati posteriormente in grado di contenere dai circa 400-450kg di nocciole che vengono poi riversate in un rimorchio agricolo da 50 tonnellate e da poi portate al centro aziendale.



Foto 15 - svuotamento cassone da Facma Cimina 300s (Az. La Ferrera, Settembre 2006)

La testata di raccolta può spostarsi orizzontalmente sul lato sinistro per mezzo di un pistone idraulico, consentendo di regolare la macchina anche per consentire la raccolta in appezzamenti con sesti meno favorevoli e di raccogliere il prodotto nell'interfila e sottochioma. Un soffiatore laterale consente di spostare i frutti verso il centro dell'interfila in modo da raccogliere completamente il prodotto.

Le caratteristiche tecniche dei modelli utilizzati sono le seguenti:

modello	Lunghezza m	Larghezza m	Larghezza raccoglitore m	Altezza m	Massa kg	Potenza richiesta kW	capacità di lavoro nocciole kg/h
300s	5,76	1,70	2,5/3,5	1,70	2.330	61	1000
380s	5,74	1,77	2,5/3,5	1,76	2.400	61	1400

Tabella 10 - Dati raccoglitrice semoventi FACMA CIMINA



Foto 16 - Facma Cimina 380S (Az. La Ferrera, Agosto 2011)

5.2.4. – Aspiratrici portate

La ditta Chianchia di Cherasco (Cuneo) produce da anni alcuni modelli di aspiratrici portate. Sono macchine di peso e dimensioni ridotte, utilizzabili, a seconda dei modelli da trattori di piccola o media potenza, e anche per quelli più piccoli con motocoltivatori.

La macchina raccoglitrice utilizzata è stata la EU 2000 costruita anche in

versione carrellata. La macchina con la sostituzione del rullo selettore è utilizzabile anche per altra frutta in guscio (castagne, noci, mandorle, ecc..). E' adatta ad un utilizzo nelle piccole/medie aziende.

Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Massa (kg)	Potenza consigliata richiesta (kW)	capacità sollevamento richiesta al trattore (kg)	N. e Ø tubi aspirazione mm	lunghezza tubo raccolta m	capacità di lavoro nocciole (kg/h)
1,100	1,700	1,650	370	22	800	2 Ø 100 oppure 1 Ø 120	15	500

Tabella 11 – dati tecnici EU2000



Figura 17 - Raccoglitrice Chianchia serie EU 2000 (Cherasco 26/08/2011)

5.3 – RACCATTATRICI

5.3.1. – Generalità e principi di funzionamento

Nelle *macchine raccattatrici* il frutto è prelevato da terra con spazzole in rotazione disposte frontalmente e trasversalmente alla direzione di avanzamento, che lo lanciano verso nastri di caricamento o coclee interne di pulizia. Il frutto viene quindi urtato da organi in movimento che possiedono una certa energia cinetica che potrebbe causare il danneggiamento del prodotto, soprattutto quello con gusci più esili come le castagne. Le nocciole e gli altri frutti a guscio consistente (noci, mandorle) sono meno soggette a danni con l'impiego di queste macchine raccoglitrice [32]. A lato della macchina può essere montata una spazzola per la raccolta sottochioma del prodotto. Come già visto per le aspiratrici anche con queste macchine viene solitamente effettuata la preventiva andatura delle nocciole prevalentemente con l'uso di soffiatore a spalla.

Sono state utilizzate raccattatrici semi-portate ed una raccattrice semovente, mentre non sono stati rilevati utilizzi nelle aziende ospitanti di raccattatrici trainate, che pertanto non vengono trattate.

5.3.2 – Raccattatrici semiportate

Così correttamente definite in quanto presentano, oltre all'applicazione al trattore mediante l'attacco a tre punte anteriore, anche almeno un punto di appoggio a terra. Hanno una buona diffusione nelle piccole-medie aziende, coniugando ad un costo contenuto, produttività, economicità e facilità di utilizzo.

Quelle utilizzate sono state:

- la Jolly 2800 della GF Costruzione Macchine Agricole di Sutri (Viterbo);
- la Smart 1800 della Rivmec di Neive (Cuneo)
- la TR-180 della Cassinelli Tractor 2000 di Magliano Alfieri (CN).

GF – modelli JOLLY 2800

La Jolly 2800 (introdotta nel 2004) ed il modello inferiore Jolly 1800 hanno un funzionamento basato sulla presenza di una spazzola rotante di raccolta del prodotto a terra, disposta frontalmente e trasversalmente alla direzione di avanzamento, e da più camere di lavoro, separate tra loro, che provvedono alla pulizia del prodotto stesso

tramite dispositivi meccanici.

Sul fronte della macchina è presente una paratia mobile che provvede a chiudere sui due lati la camera di rotazione della spazzola di raccolta, per impedire la fuoriuscita di frutti verso l'esterno.

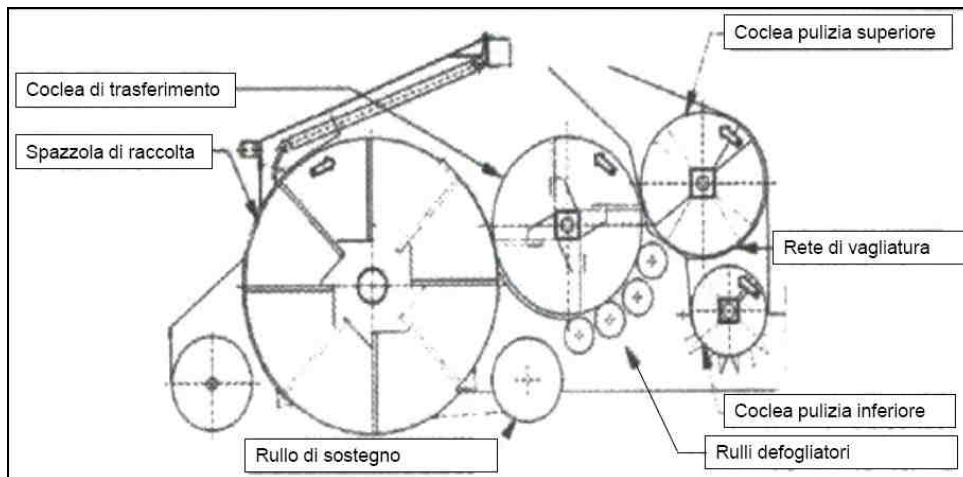


Figura 6- schema di funzionamento raccattrice Jolly.

A lato della macchina può essere montata una spazzola per la raccolta sottochioma del prodotto. Il prodotto raccolto viene convogliato con un tubo in un cassone metallico (come nell'azienda esaminata) o in sacchi di juta posizionati nella parte posteriore del trattore.



Foto 18 - Jolly 2800 - Az. Lasagna (Piozzo 28 agosto 2010)

La Jolly 2800 ha una capacità di raccolta dichiarata che varia di 2,63 t/ora (1,42 t/ora per la Jolly 1800). Entrambi i modelli sono caratterizzati da dichiarato un consumo ridotto di carburante in quanto il trattore lavora a bassi regimi (1200-1300 giri/minuto).

La raccolta può essere fatta anche su terreni inerbiti o con fogliame. L'azienda dichiara una percentuale di pulizia del prodotto raccolto del 98,64%, con una percentuale di gusci rotti dello 0,13%.

Nella tabella seguente sono stati riportate le principali caratteristiche tecniche delle raccogliatrici JOLLY 1800-2800 della GF.

modello	Lunghezza (m)	larghezza massima (m)	Larghezza di lavoro teorica (m)	Larghezza di lavoro effettiva (m)	Altezza (m)	Massa (kg)	Potenza richiesta p.d.p. (kW)	consumo gasolio (kg/ora)	capacità operativa (ha/ora)	produzione affettiva (t/ora)	tempo effettivo lavoro (ore/ha)
1800	2,06	1,515	1,8	1,7	0,96	530	11,4	2,17	0,31	1,42	2,63
2800	2,06	1,515	1,8	1,7	0,96	530	12,5	3,41	0,38	2,63	2,48

Tabella 12 - Dati tecnici e prestazioni Jolly 1800 e 2800



Foto 19 - spazzola laterale Jolly 2800 - Az. Lasagna (Piozzo 28 agosto 2010)

RIVMEC

Il modello SMART 1800 prodotto dalla RIVMEC di Neive (CN) ha caratteristiche operative simili alla Jolly, accumulata a quest'ultima per prezzo e facilità di utilizzo.

La raccattatrice è applicabile a trattori reversibili, trattori da frutteto con sollevatore anteriore e presa di potenza e su ogni altro trattore mediante un apposito kit idraulico. L'impiego di un cassone di stoccaggio montato posteriormente al trattore consente di eliminare i sacchi di juta (a tutto beneficio della velocità operativa e del benessere dell'operatore), e quindi di effettuare la raccolta con un solo operatore.



Foto 20 - Smart 1800 - Az. Moscone (Cravanzana 30 agosto 2010)



Foto 21 – Cassone ribaltabile (prod. ditta Chianchia) applicato a Smart 1800
Az. Moscone (Cravanzana 30 agosto 2010)

CASSINELLI

E' una raccogliitrice prodotta dalla Cassinelli Tractor 2000 di Magliano Alfieri (CN) in tre modelli (TR150-TR180-TR220) che si differenziano tra loro per le diverse larghezze di lavoro.

Questa macchina nel modello TR 180 è utilizzata nell'Azienda agricola Meineri ubicata nei pressi di Cuneo, nella quale il proprietario ha sostituito i frutteti di melo e pero con i corileti.

Lunghezza (m)	larghezza (m)	altezza (m)	Larghezza lavoro (m)	Massa (kg)	potenza richiesta kW
1,40	2,00	0,85	1,80	530	26-30

Tabella 13 - Dati tecnici Cassinelli TR 180

E' prodotta in una versione meccanica (quella in uso dell'Az. Meineri) azionata dall'albero cardanico del trattore e in una con motore idraulico collegato all'impianto del trattore. Può essere equipaggiata con una spazzola laterale ad azionamento idraulico per aumentare la capacità di raccolta.



Foto 22 – Cassinelli TR 180 – Az. Meineri (Cuneo – 31 agosto 2010)

La raccolta è effettuata a mezzo di spazzole che raccolgono le nocciole da terra e le convogliano nella coclea di trasporto. Poi una serie di rulli e vagli provvede alla separazione delle nocciole dalle impurità. Al termine della pulitura un ventilatore spinge il prodotto – attraverso tubi flessibili – in sacchi o cassoni metallici posizionati posteriormente al trattore (come nell’Az. Meineri).



Foto 23 – Particolari Cassinelli TR 180 – Az. Meineri (Cuneo – 7 settembre2010)



Foto 24 – Cassone raccolta – Az. Meineri (Cuneo – 31 agosto2010)

5.3.3 – Raccattatrici semoventi

L'unica raccattatrice semovente impiegata è stata la SuperJolly 4x4 della GF Costruzioni Macchine Agricole di Sutri (VT), il cui prototipo venne presentato all'EIMA del 2006. Nel corso delle indagini è stato possibile metterla a diretto confronto - in corileti dell'Az. La Ferrera - con la Facma Cimina 380S. Rispetto a quest'ultima, il riscontro visivo è stata l'immissione di meno polveri nell'ambiente e per questo è preferita dagli operatori.

Si tratta di una semovente ad avanzamento idrostatico su 4 ruote motrici (tutte sterzanti), che permettono di sterzare in un raggio ridotto di 1,20 m e quindi è in grado di operare anche in frutteti con sesti ridotti.

Lunghezza massima (m)	larghezza massima (m)	raggio sterzata (m)	Massa (kg)	motore /cilindri	produzione oraria (t/ora)
4,50	1,600	1,20	2900	Perkins / 4	3,00

Tabella 14 - Dati tecnici e prestazioni SuperJolly 4x4 (fonte: GF)

Può essere dotata di un cassone posteriore elevabile ribaltabile della capacità di 400-450 kg.



Foto 25 - SuperJolly 4x4 (Az. La Ferrera 22/08/2011)

Parte terza: indagini per il miglioramento della sicurezza nella raccolta

6- INTRODUZIONE

6.1 – LE INDAGINI CONDOTTE

6.1.1. – Finalità

Il miglioramento delle macchine per la raccolta delle nocciole non può non tenere conto dei rischi a cui è sottoposto l'operatore, quali l'esposizione alle polveri ed il rumore, e a quello di infortunio di ribaltamento della macchina sia semovente che trainata/ portata dalla trattrice.

Per polveri e rumore si tratta del proseguimento dell'indagine condotta negli anni 2006 e 2007 (oggetto della propria tesi di laurea magistrale), ampliata ad altri mezzi ed aziende.

La prevenzione dell'infortunio grave o mortale è stato inoltre l'oggetto dell'espletamento di foto-rilievi eseguiti con altri dottorandi nell'ambito del progetto Inail-Unitus finalizzato alla definizione di una struttura di protezione dell'operatore, che ha riguardato anche gli impianti di actinidia cuneesi.

Le indagini saranno di ausilio per la formulazione di un'ipotesi per lo sviluppo di raccoglitrice idonee alla corilicoltura della provincia di Cuneo, sia nell'areale tipico dell'Alta Langa che in quello di più recente espansione di pianura o pianeggianti a ridotto dei rilievi collinari langaroli.

7- POLVERI E RUMORE

7.1 – GENERALITA’

7.1.1. – Inquadramento territoriale

Le prove sono state effettuate nei mesi di agosto e settembre del 2010 e del 2011 in corileti ubicati nei Comuni di Cravanzana, Bosia, Torre Bormida, Lequio Berria posti nell’Alta Langa e nei Comuni di Cherasco, Piozzo e di Cuneo.



Figura 7 - Provincia di Cuneo (Fonte: Provincia di Cuneo)

Altimetricamente si passa dai circa 350 metri della pianura di Cherasco ai circa 600 di Cravanzana e Torre Bormida.

Quindi si spazia dall'area tipica della corilicoltura qual è l'Alta Langa, alle zone di più recente espansione della coltivazione caratterizzate da terreni a giacitura pianeggiante o quasi e per i quali sussiste la possibilità irrigua (in questi il noccioleto ha sostituito meleti, pereti e vigne e anche seminativi).

La giacitura dei corileti dell'Alta Langa è quella tipica collinare con frutteti che presentano pendenze anche accentuate, e spesso forme irregolari che rendono difficoltosa la manovrabilità delle macchine impiegate per la raccolta. Inoltre se gli impianti di pianura sono per lo più recenti con sesti ampi, i corileti langaroli hanno età anche di 30-40 con sesti meno agevoli. Inoltre è limitata la possibilità, per la conformazione del territorio e le notevoli differenze di quota con i corsi d'acqua, di irrigare i noccioleti.

Nel corso di ogni rilievo e per ogni noccioleto sono stati prelevati dei campioni di terreno che sono stati analizzati dal laboratorio della Coldiretti di Cuneo, fornendo i valori relativi all'umidità dei terreni sui quali si sono svolte le operazioni di raccolta.



Foto 26 - campioni di terreno raccolti (Az. La Ferrera – 22/08/2011)

7.1.2 – Le aziende e le macchine

Le indagini sperimentali sono state condotte nelle seguenti aziende della Provincia di Cuneo:

Azienda	ubicazione corileti	territorio	giacitura	prove polveri	rilevi rumore
Az. Moscone	Torre Bormida / Cravanzana	Alta Langa	collinare	☒	☒
Az. Busca	Bosia	Alta Langa	collinare	☒	☐
Az. La Ferrera	Cravanzana / Cerreto Langhe	Alta Langa	collinare	☒	☒
Az. Enzo	Cossano Belbo	fondovalle T.Belbo	pianeggiante	☒	☐
Az. Lasagna	Piozzo	Langa	pianeggiante	☒	☐
Az. Meineri	Cuneo – fraz. Spinetta	Cuneo	pianeggiante	☒	☒
Az. Chianchia	Cherasco	Alba	pianeggiante	☒	☒

Tabella 15 - aziende

Dai dati rilevati dalla compilazione di schede di rilevazione aziendale (per alcune già in possesso), emerge che differiscono per forma estensione, conduzione, dotazione di macchine e manodopera per la raccolta.

In particolare:

a) *tipologia di impresa*: tutte eccetto una da classificare come azienda capitalistica (Az. La Ferrera) sono condotte direttamente dai titolari. In due di queste aziende l'attività agricola non è prevalente, in quanto il/i titolari svolgono anche un'altra attività in settori non agricoli o sono pensionati;

b) *manodopera*: eccetto che per l'Az. La Ferrera, in tutte le altre il titolare provvede direttamente alle operazioni colturali, coadiuvato dai familiari durante la raccolta;

c) *meccanizzazione*: tutte le aziende dispongono di almeno una macchina per la raccolta delle nocciole oltre che di uno o più trattori con rimorchio, nonché di soffiatori a spalla. Alcune dispongono di propri impianti di pulitura/essicazione. L'azienda capitalistica dispone di un parco mezzi più ampio e più recente.

d) *indirizzo colturale*

- per tre aziende la corilicoltura non è l'unico indirizzo aziendale, in quanto non

tutta la superficie è destinata alla corilicoltura. Due aziende sono anche vitivinicole ed una di queste anche dedicata all'allevamento bovino;

- nelle altre aziende la superficie dichiarata è invece destinata esclusivamente alla corilicoltura.

I corileti di queste aziende hanno le seguenti caratteristiche:

Azienda	sesti d'impianto	forma allevamento	inerbimento interfila	
Az. Moscone	6x5-5x5,30	policaule	SI ☐	NO ☒
Az. Busca	6x6-6x5	“	SI ☐	NO ☒
Az. La Ferrera	6x6-6x5	“	SI ☐	NO ☒
Az. Enzo	6x6	“	SI ☐	NO ☒
Az. Lasagna	6x5	monocaule	SI ☒	NO ☐
Az. Meineri	6x5	“	SI ☒	NO ☐
Az. Chianchia	6x5	policaule	SI ☐	NO ☒

Tabella 16 - caratteristiche corileti

Si è rilevato che l'inerbimento interfila è presente (parzialmente) solo nelle aziende di pianura, mentre in quelle collinari è pressoché inesistente.



Foto 27 - Az. Meineri (Cuneo 31/08/2010)

7.1.3 – macchine utilizzate nelle prove

Le macchine raccoglitrici utilizzate durante i campionamenti nei cantieri di raccolta esaminati sono state le seguenti:

Azienda	produttore	modello	funzionalità raccolta	modalità dislocamento
Az. Moscone	RIVMEC	SMART1800	raccattatrice	semiportata
Az. Busca	FACMA	CIMINA 300T	aspiratrice	trainata
Az. La Ferrera	FACMA	CIMINA 380S	aspiratrice	semovente
“	FACMA	CIMINA 300S	aspiratrice	semovente
“	GF	SUPERJOLLY 4x4	raccattatrice	semovente
Az. Enzo	FACMA	CIMINA 200T	aspiratrice	trainata
Az. Lasagna	GF	JOLLY 2800	raccattatrice	semiportata
Az. Meineri	Cassinelli	TR 180	raccattatrice	semiportata
Az. Chianchia	CHIANCHIA	EU2000	aspiratrice	portata

Tabella 17 - macchine raccoglitrici aziendali impiegate

In base alle modalità di raccolta e di dislocamento si hanno i seguenti dati:

<i>dislocamento</i>	semoventi	trainate	semiportate	portate
modo raccolta	n.	n.	n.	n.
ASPIRATICI	2	2	0	1
RACCATTATICI	1	0	3	0

Tabella 18 - macchine raccoglitrici aziendali impiegate



Foto 28 - Cimina 200T (Az. Enzo 22/08/2011)

7.1.4 – L'organizzazione dei cantiere di raccolta

La raccolta nelle aziende ospitanti è di norma organizzata come segue:

a) *Andanatura*. E' eseguita con soffiatori a spalla prima dell'inizio della fase di raccolta, consentendo di raccogliere poi le nocciole con una o al massimo due passate. Le nocciole andanate vengono raccolte nella stessa giornata, così che la produzione viene portata tutta al centro aziendale. Si tratta di una modalità operativa dettata dal timore delle piogge tutt'altro che infrequenti nei periodi di raccolta (agosto-inizio settembre). La pioggia, oltre a rendere molto difficoltosa la raccolta, comporta che le nocciole debbano essere subito essiccate (previa pulitura) per abbassare l'umidità e prevenire l'insorgenza di muffe che ne deteriorerebbero la qualità.

Nell'Azienda Busca l'andanatura è effettuata anche con un tubo soffiatore collegato ad un ventilatore/soffiatore accoppiato al giunto cardanico di un trattore cingolato, richiedendo quindi che questo venga spostato di volta in volta.

Nell'azienda Enzo l'andanatura è effettuata anche con un andanatore a pettine montato su da un motocoltivatore.



Foto 29 - Andanatore a pettini (Az. Enzo – 22/08/2011)

b) *Raccolta meccanizzata*: inizia subito dopo l'andanatura o se c'è manodopera sufficiente non appena vengono andanate un numero di file sufficienti alla raccolta, in modo che le due operazioni non interferiscano tra di loro.

La raccolta è effettuata eseguendo di norma due passate. Le nocciole raccolte sono convogliate in un cassone grigliato da 400-450 kg di capacità posizionato sul retro della semovente o del trattore (per le macchine semiportate) e da qui a riempimento avvenuto grazie alla possibilità di elevazione dello stesso, è svuotato in un rimorchio agricolo da 5,0 t. Una variante è quella rilevata nell'Az. Meineri, nella quale il cassone è posizionato sul rimorchio trainato dal trattore (richiede spazi di svolta adeguati). Una volta riempito è rimosso con un altro trattore dotato di forche (come un muletto). Questo sistema comporta di avere a disposizione sul cantiere i gabbioni necessari a contenere il raccolto, in quanto non vengono svuotati, ma portati in azienda e stoccati sotto una tettoia.



Foto 30 - Scarico cassone Az. Meineri (Cuneo 31/08/2010)

Nelle aziende Enzo e Busca invece le nocciole sono raccolte in sacchi di juta da 50-70 kg. Questo comporta tempi maggiori di raccolta per lo scarico a terra del sacco pieno, la sua sostituzione e al termine della raccolta il carico dei sacchi sul rimorchio. Inoltre gli operatori sono esposti al rischio di discopatie dovute alla movimentazione manuale dei sacchi.

7.2 – MISURA DELLE POLVERI

7.2.1. – Introduzione

L'esposizione degli operatori addetti alla raccolta alle polveri può comportare i com'è noto rischi di malattie professionali per l'insorgenza di affezioni respiratorie causate dalla dimensione e la composizione chimica (soprattutto per la presenza di silice). Inoltre l'utilizzo di macchine raccoglitrici semoventi aspiratrici di elevata produttività (prive di cicloni) quali la Facma Cimina 380S comporta l'immissione in atmosfera di una quantità considerevole di polveri, che comporta implicanze ambientali per la dispersione delle polveri sottili ed il rispetto dei limiti normativi specifici. Queste problematiche stanno orientando il mercato delle raccoglitrici nella direzione delle raccattatrici, che a parità di operatività immettono minori quantità di polveri nell'ambiente rispetto alle aspiratrici semoventi come la Facma Cimina 380S che priva di cicloni si fa notare a distanza per i pennacchi di polvere che si elevano ad altezze molto superiori a quelle dei noccioli.

I campionamenti sono stati effettuati durante le stagioni di raccolta 2010 e 2011 e sono stati eseguiti sugli operatori addetti alla raccolta sulle (o con) le macchine raccoglitrici. Sono state utilizzate 4 aspiratrici (2 trainate, 1 semovente ed 1 portata) e 4 raccattatrici (3 semiportate e 1 semovente).

7.2.2. – Normativa

La normativa di riferimento è rappresentata in Italia dal Decreto Legislativo 4 Aprile 2008 n. 81 e successive modifiche (T.U. Sicurezza). Si parla di polveri nell'“Allegato IV – Requisiti dei luoghi di lavoro” punto 2.2. Difesa contro le polveri. Il punto 2.2.6 recita che *“nei lavori all'aperto e nei lavori di breve durata e quando la natura e la concentrazione delle polveri non esigano l'attuazione di provvedimenti tecnici indicati ai commi precedenti, e non possano essere causa di danno o incomodo al vicinato, l'organo di vigilanza può esonerare il datore di lavoro dagli obblighi previsti dai commi precedenti, prescrivendo in sostituzione, ove sia necessario, mezzi personali di protezione”*. E' di interesse anche a parere dello scrivente il punto 2.2 in quanto prescrive che *“Quando non siano attuabili le misure tecniche di prevenzione indicate nel punto precedente (cioè l'aspirazione), e la natura del materiale polveroso*

lo consenta, si deve provvedere all'inumidimento del materiale stesso". Se c'è presenza di sostanze la normativa da applicare è quella del Titolo IX –Sostanze Pericolose Capo II "Protezione da agenti cancerogeni e mutageni". L'art. 222 "Definizioni" comma 1 al punto 3) ricomprende tra i rischi gli "agenti chimici che, pur non essendo classificabili come pericolosi, in base ai numeri 1) e 2), possono comportare un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro, compresi gli agenti chimici cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale;

Per quel che concerne l'immissione di polveri nell'ambiente (non oggetto di campionamento) occorre fare riferimento all'allegato XI del Decreto Legislativo 13/08/2010 n. 255 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" che stabilisce i seguenti limiti:

PM₁₀: 50 µg/mc = valore limite media giornaliera (che non deve essere superato più di 35 volte nell'anno;

40 µg/mc = valore limite media annuale.

PM_{2,5}: 28 µg/mc = valore limite media annuale per l'anno 2011;

25 µg/mc = valore limite media annuale dal 2015 (che scenderà dal 2020 al valore indicativo di 20 µg/mc).

7.2.3. – Classificazione

Le polveri atmosferiche vengono classificate in:

- primarie, quanto derivano da una sorgente naturale o antropica;
- secondarie, reagiscono tra di loro o con altre molecole formando così nuovi composti [27].

Le definizioni più usate sono P.T.S. (polveri totali sospese) ed il P.M. (particulate matter) da cui deriva il PM₁₀ ed il sottoinsieme PM_{2,5}.

La pericolosità delle polveri dipende da composizione chimica, concentrazione e granulometria, assorbimento individuale e dal tempo di esposizione.

La natura delle polveri può essere varia: silice, ossido di zinco, particelle carboniose, fumi di combustione (particolato), sostanze radioattive, fibre di amianto,

fibre organiche come quelle derivanti dal cotone, dai cereali, da segatura, miceti. Inoltre possono essere veicolo di agenti chimici nocivi come insetticidi, erbicidi, anticrittogamici, endotossine, ecc.

Per concentrazione si intende la quantità di particelle presenti nell'unità di volume di aria: essa si esprime, generalmente, in mg/m³ (peso in mg delle particelle solide contenute in 1 m³ di aria), ma può essere indicata anche in parti per milione (ppm: volume delle particelle contenute in 10⁶ unità di volume) o in particelle al centimetro cubo (pp/cm³: numero di particelle contenute in 1 cm³ di aria) [28].

La granulometria delle polveri assume un'importanza fondamentale per la classificazione e la pericolosità.

Nello studio della pericolosità per inalazione delle polveri assume particolare importanza il diametro aerodinamico cioè il diametro di una sfera di massa volumica unitaria (1 g/cm³) che ha la stessa velocità terminale di sedimentazione in aria ferma della particella in esame [29]. Il diametro aerodinamico è usato per la classificazione delle particelle nei campionamenti e nelle analisi delle polveri, poiché i campionatori sono progettati per funzionare in termini del diametro aerodinamico stesso [28]. Le polveri più temibili hanno un diametro inferiore a 10 µm.

In base al diametro aerodinamico vengono classificate, ai fini della pericolosità per inalazione, in polveri *inspirabili*, polveri *toraciche*, polveri *respirabili*.

Le p. *inspirabili* sono quelle che possono depositarsi in qualsiasi tratto dell'apparato respiratorio (dal naso ai polmoni).

Le p. *toraciche* sono, invece, quelle che si depositano soltanto nel tratto tracheo-bronchiale.

Le p. "*respirabili*", infine, sono quelle che si depositano nella regione polmonare o di scambio gassoso.

Il limite di respirabilità delle polveri viene posto convenzionalmente ad un diametro aerodinamico di 10 µm: in realtà il fenomeno è molto più complesso e, secondo la curva di respirabilità della A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), le particelle con diametro aerodinamico inferiore a 2 µm presentano un coefficiente di penetrabilità (percentuale di polvere effettivamente inalata e non trattenuta dalle prime vie aeree) del 90%, quelle da 3,5 µm del 50%, quelle

da 5 μm del 25%, mentre quelle superiori a 10 μm un coefficiente pari a zero [3-5]. La maggior parte delle particelle con dimensioni superiori a 5 μm , infatti, viene intercettata, di solito, a livello del naso e dei bronchi, grazie alla presenza sulle pareti di ciglia vibratili che tendono a respingere ed espellere i corpuscoli estranei presenti; l'eliminazione è facilitata anche dal fluido che bagna le mucose respiratorie e dai colpi di tosse. Questi meccanismi di difesa tendono a perdere efficacia quando lo stimolo polveroso è massiccio e prolungato nel tempo [28].

Le particelle di diametro inferiore a 0,5 μm rimangono in sospensione nel flusso inspiratorio ed espiratorio e perciò sono facilmente espulse all'esterno senza sedimentare negli alveoli polmonari.

La polvere trattenuta nelle vie respiratorie superiori diventa pericolosa quando è solubile nei liquidi che bagnano tali vie e può esercitare azioni tossiche generali o su particolari organi o apparati.

Le polveri aventi azione patologica sull'organismo vengono suddivise in due categorie: polveri pneumoconioogene e polveri non pneumoconioogene. Le prime, dannose a livello di frazione respirabili, sono quelle che provocano pneumoconiosi che è definita come accumulo di polveri nei polmoni e conseguente reazione di tutto il tessuto polmonare. Si possono avere reazioni modeste del tessuto polmonare, con modificazioni tessutali potenzialmente reversibili e possibili sintomi di sovraffaticamento polmonare[1-2-3]. A loro volta queste polveri si dividono in inerti o fastidiose e fibroogene : le une danno luogo a reazioni reversibili, mentre le altre danno una reazione fibrogena del tessuto e stato cicatriziale del polmone; questi danni sono suscettibili di aggravamento anche dopo l'esposizione permanenti alla strutture degli alveoli. Tipiche fibroogene sono quelle derivanti da cotone, canna da zucchero, sughero, fieno e frumento.

Le polveri non pneumoconioogene possono risultare pericolose per la presenza di principi attivi o particolari sostanze patogene che possono passare in circolo nell'organismo tramite il sistema emo-linfatico: in particolare, in campo agricolo, polveri con presenza di pesticidi a lunga permanenza nell'ambiente.

Le polveri inspirate dall'uomo possono provocare altri effetti non inquadrabili nel gruppo delle pneumoconiosi: spesso si osserva bronchite cronica dovuta a sovraccarico dei meccanismi di depurazione bronchiale (generalmente è dovuta a

polveri inerti grossolane). Polveri non pneumoconioogene che arrivano agli alveoli polmonari possono provocare difficoltà respiratorie (ad esempio causate da edema cioè reazione di tipo trasudativo degli alveoli).

Il tempo di esposizione è un fattore di valutazione del rischio molto rilevante. Una prolungata esposizione comporta una perdita della capacità ed efficacia dei mezzi di difesa contro le polveri (ciglia e fluidi), con un aumento conseguente delle quantità di polveri in grado di penetrare in profondità nell'apparato respiratorio, esponendo l'operatore al rischio di contrarre malattie professionali quali esempio la silicosi, fino a patologie gravi.

7.2.4. – Limiti di esposizione

Per la valutazione del rischio derivante dalle polveri, usualmente si prendono a riferimento i valori limiti di soglia TLV (Threshold Limit Value) fissati dalla A.C.G.I.H. (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

I TLV sono di tre tipi:

- Valore limite di soglia (TLV - TWA), indica la concentrazione media ponderata nel tempo, per una giornata lavorativa di 8 ore e per 40 ore settimanali;
- Valore limite di soglia (TLV - STEL), limite per breve esposizione, indica la concentrazione a cui il lavoratore può rimanere esposto per breve tempo, senza che insorgano irritazioni o alterazioni irreversibili
- Valore limite di soglia (Ceiling) (TLV - C), è la concentrazione che non deve essere mai superata durante il lavoro

L'ACGIH identifica, per le particelle biologicamente inerti, scarsamente solubili o insolubili un limite di soglia (TLV-TWA) pari a:

- 10 mg/m³ per le particelle inalabili
- 3 mg/m³ per le particelle respirabili.

I valori di concentrazione rilevati nel corso delle indagini sono stati confrontati con i TLV-TWA definiti dall'ACGIH come sopra riportati.

7.2.5. – Materiali e metodi

Per le indagini si sono impiegati dei campionatori gravimetrici fatti indossare agli operatori.

E' stata utilizzata una pompa SKC modello AirChek 52 a controllo automatico del flusso e compensazione automatica delle perdite di carico (tarata prima dell'utilizzo con un flussimetro a bolla ad una portata di 1,9 l/minuto) collegata – con un tubetto flessibile - ad un campionatore a ciclone SKC per l'intercettazione delle polveri respirabili come definite dalla norma europea EN 481 (Atmosfera nell'ambiente di lavoro-definizioni delle frazioni granulometriche per la misura delle particelle aerodisperse). L'apparecchio è dotato di un gancio che consente di attaccarlo alla cintura dell'operatore, al fine di creargli il minore intralcio o disagio possibile.

Il campionatore ha un orifizio di ingresso che immette in una cassetta nella quale si colloca il filtro circolare del diametro di 25 mm e due uscite: una per il collegamento con un tubicino alla pompa e l'altro per l'uscita dell'aria aspirata. Il sistema di campionamento è costituito da una cassetta removibile e riutilizzabile; all'interno di questa il filtro di cellulosa viene appoggiato su un disco metallico grigliato omogeneo che consente di sfruttare in maniera uniforme la superficie filtrante e facilita le operazioni di manipolazione del filtro pre e post-campionamento.

Per i campionamenti sono stati utilizzati filtri circolari SKC in nitrato di cellulosa aventi porosità di 0,8 μm e diametro di 25 mm, che sono stati pesati prima e dopo l'utilizzo con l'impiego di una bilancia SARTORIUS mod. BL 2105 (precisione 0,1 mg) autocalibrante. Dopo la pesatura i filtri sono poi stati riposti in contenitori di plastica trasparente classificati per numero crescente e trasportati con alla strumentazione in una valigetta imbottita.



Foto 31 - filtri SKC

Le prove si sono svolte facendo indossare all'operatore la pompa alla cintura utilizzando il gancio dell'apparecchio o in tasca, e posizionando il campionatore in modo che l'orifizio di entrata fosse parallelo al corpo e il più vicino possibile alla zona di respirazione ((utilizzando per stabilizzarne la posizione la pinza in dotazione e del nastro adesivo di carta).

Al termine di ogni campionamento, sono stati rilevati i tempi indicati dal contatore digitale presente sulla pompa confrontandoli con quelli cronometrati. I filtri utilizzati sono stati prelevati con cautela da campionatore (utilizzando una pinzetta filatelica) e riposti nei rispettivi contenitori prima classificati. Il trasporto dei contenitori con i filtri al laboratorio per la pesatura finale è avvenuto nella valigetta imbottita che si è avuto cura di manovrare con cautela.

POLVERI: FOGLIO RILIEVO PESATE FINALI				
n. filtro	1^ pesata grammi	2^ pesata grammi	azienda	note
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8			CAMPIONE	FARE PESATURA FINALE

Figura 8 - schema foglio di rilevazione pesate utilizzato

POLVERI: RISULTATI						
n. filtro	peso finale	peso iniziale	polveri	azienda	note	DATA utilizzo
	grammi	grammi	grammi			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8				CAMPIONE		

Figura 9 - schema foglio elettronico utilizzato per il calcolo delle polveri

Il calcolo delle concentrazioni è stato effettuato con l'ausilio di un foglio elettronico Excel, inserendo le pesate iniziali e finali dei filtri utilizzati e di quelli testimone (necessario per . Successivamente la concentrazioni è stata ottenuta con l'applicazione della seguente formula:

$$C = \frac{(M_f - M_i)}{V} \text{ (mg/m}^3\text{)}$$

Per ogni appezzamento oggetto di campionamento sono stati prelevati dei campioni di terreno per la determinazione dell'umidità relativa. I campioni sono stati prelevati in più punti del frutteto utilizzando una paletta da giardinaggio e la terra immessa in sacchetti di plastica trasparenti previamente etichettati con nome azienda, numero, data. Successivamente sono stati trasportati al laboratorio Coldiretti di Cuneo per la determinazione dell'umidità relativa.

7.2.6. – I risultati delle prove sperimentali

I campionamenti sono stati eseguiti nei mesi di agosto degli anni 2010 e 2011.

I rilievi, in entrambe le stagioni, si sono svolti in assenza di precipitazioni, condizione che se da un lato ha facilitato la raccolta, come auspicano sempre i corilicoltori, dall'altro favorisce lo sviluppo delle polveri, in particolare nell'Alta Langa dove l'inerbimento è quasi assente ed il terreno ha un elevato contenuto di sabbia.

Gli operatori durante la raccolta (ma anche durante l'andanatura con soffiatore) usualmente indossano dei D.P.I. costituiti prevalentemente da mascherine monouso (siglata FFP2 o FFP3 quindi idonea a trattenere la polvere) o da maschere con filtro antipolvere.

Per ogni corileto campionato sono stati prelevati di norma 3 campioni di terreno al fine di ottenerne l'umidità relativa, che è stata determinata dal laboratorio della Coldiretti di Cuneo. I dati ottenuti sono riportati nelle tabelle seguenti.

n. campione	data prelievo	azienda	U.R. %	media U.R.
1	31/08/2010	La Ferrera	14,62	
2	31/08/2010	La Ferrera	13,70	
3	31/08/2010	La Ferrera	13,00	
		La Ferrera		13,77
1	31/08/2010	Moscone	6,05	
2	31/08/2010	Moscone	7,33	
3	31/08/2010	Moscone	7,09	
		Moscone		6,82
1	31/08/2010	Meineri	2,65	
2	31/08/2010	Meineri	3,79	
3	31/08/2010	Meineri	3,48	
		Meineri		3,31
1	28/08/2010	F.lli Lasagna	10,06	
		F.lli Lasagna		10,06

Tabella 19 - umidità relativa terreni campionati agosto 2010

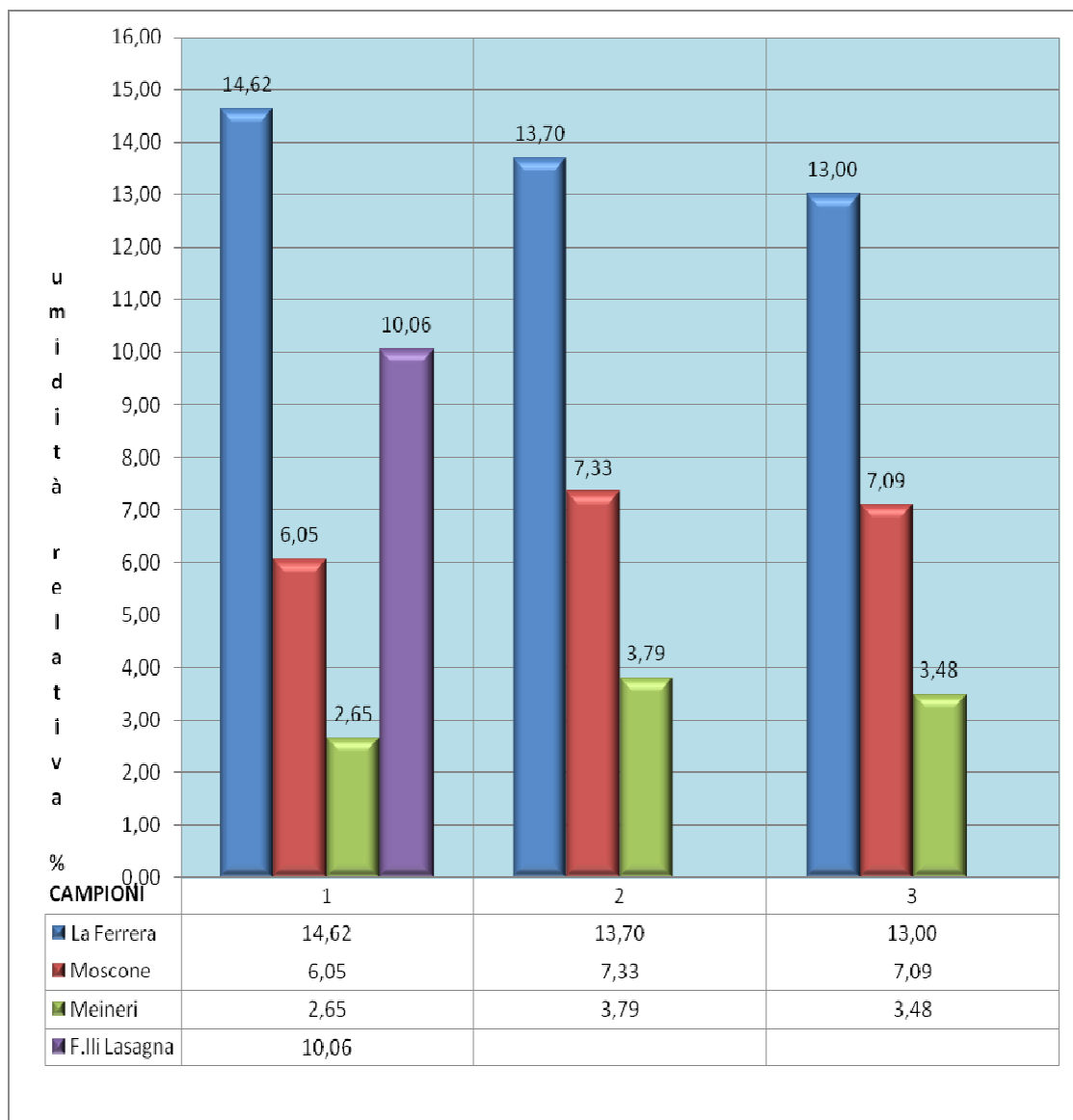


Grafico 5 - dati U.R. 2010

n. campione	data prelievo	azienda	U.R. %	U.R. % media
1	19/08/2011	Moscone	6,00	
2	19/08/2011	Moscone	4,89	
3	19/08/2011	Moscone	7,47	
		Moscone		6,12
1	22/08/2011	Busca	3,56	
2	22/08/2011	Busca	3,51	
3	22/08/2011	Busca2	5,34	
		Busca		4,14
1	22/08/2011	Enzo	2,26	
2	22/08/2011	Enzo	2,20	
3	22/08/2011	Enzo	4,60	
		Enzo		3,02
1	22/08/2011	La Ferrera1	7,16	
2	22/08/2011	La Ferrera1	7,12	
3	22/08/2011	La Ferrera1	11,42	
		La Ferrera1		8,57
1	22/08/2011	La Ferrera2	5,11	
2	22/08/2011	La Ferrera2	5,04	
3	22/08/2011	La Ferrera2	5,78	
		La Ferrera2		5,31
1	24/08/2011	Meineri	3,78	
2	24/08/2011	Meineri	2,44	
3	24/08/2011	Meineri	1,90	
		Meineri		2,71
1	26/08/2011	Chianchia	18,95	
2	26/08/2011	Chianchia	19,44	
3	26/08/2011	Chianchia	20,67	
		Chianchia		19,69

Tabella 20 - Umidità relativa terreni oggetto di campionamento anno 2011

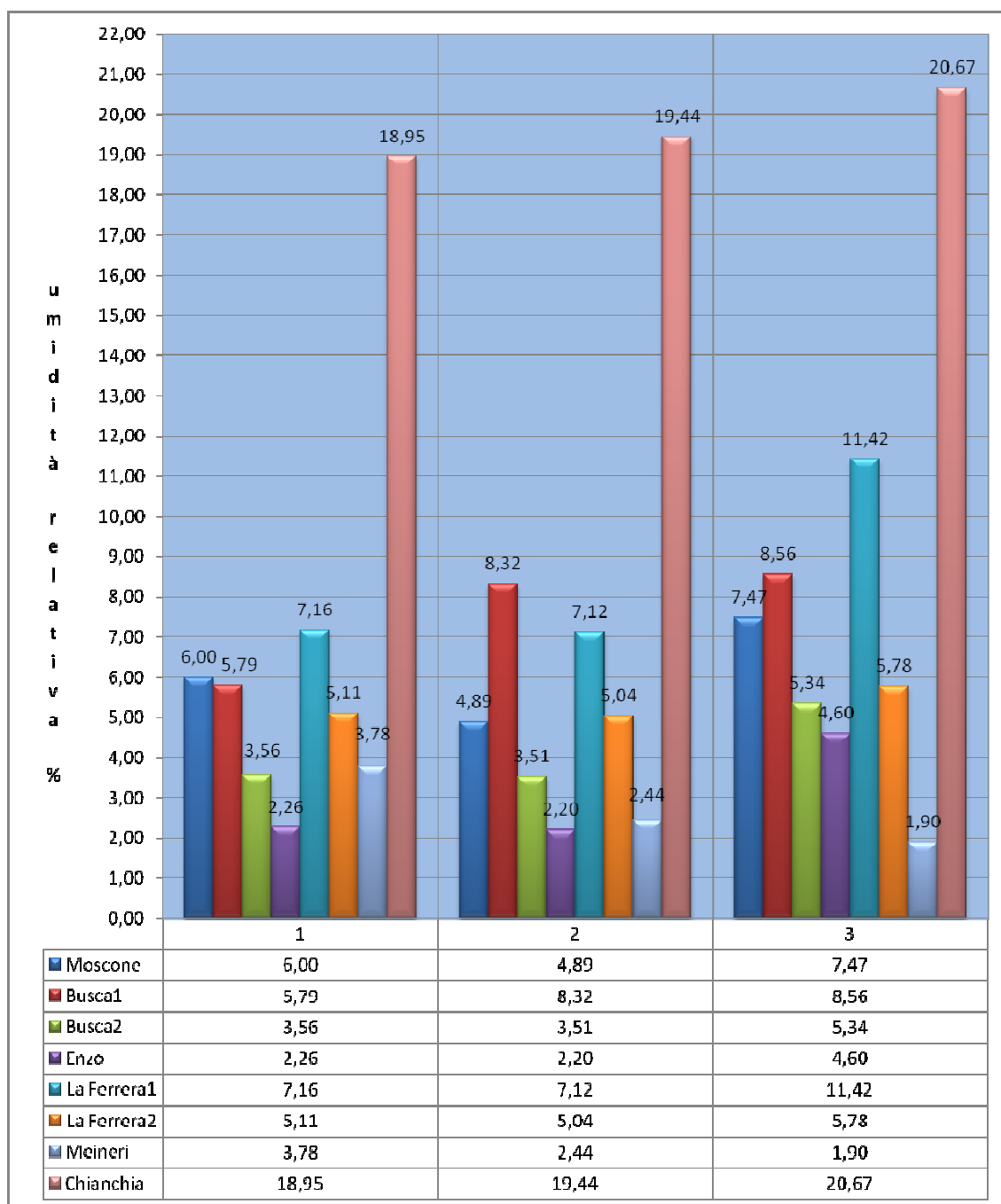


Grafico 6 - dati U.R. 2011

Nel corso delle due stagioni di raccolta è stato possibile effettuare 11 campionamenti, eseguiti tutti durante le operazioni di raccolta con le macchine raccoglitrici. Solo la raccolta con la Chianchia EU2000 è stata effettuata con l'impiego del tubo di raccolta, mentre per tutti gli altri l'operatore era posizionato sul trattore o sulla semovente.

macchina	n. campioni
Facma Cimina 300 T	1
Smart 1800	2
Facma Cimina 200 T	1
Facma Cimina 380 s	2
Jolly 2800	1
SuperJolly 4x4	1
Cassinelli TR 180	2
Chianchia EU2000	1
totale	11

Tabella 21 – macchine-campioni

Le aspiratrici hanno rappresentato il 45,45% dei campionamenti, mentre le raccattatrici il 54,55%.

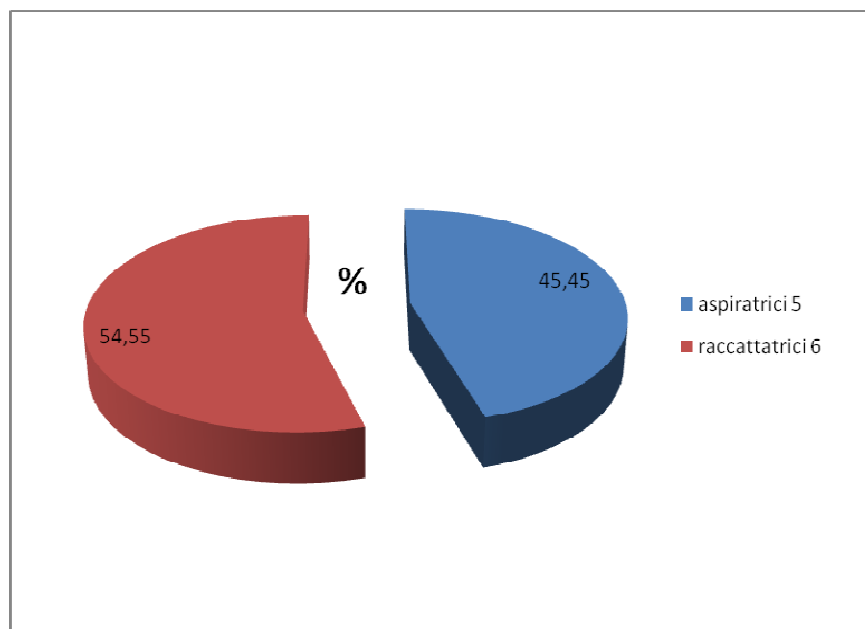


Grafico 7 - Percentuali per tipo di raccolta

Le percentuali per tipo di dislocamento sono le seguenti:

tipo dislocamento	n. campioni	%
TRAINATE	2	18,18
SEMIPORTATE	6	54,55
SEMOVENTI	2	18,18
PORTATE	1	9,09

Tabella 22 - Percentuali per tipo di dislocamento

Nelle pagine a seguire è sono riportati sotto forma di tabella e grafico, i dati dei campionamenti eseguiti, disposti in ordine cronologico e per azienda, riportando le polveri rilevate, le concentrazioni calcolate e l'umidità relativa del terreno. E' stato riportato il valore limite di soglia dell'A.C.G.I.H (TLV - TWA) di 10 mg/m^3 per le particelle inalabili, al fine di permettere un rapido confronto con il dato da campionamento.

data	azienda	operazione	macchina	tempo	volume ispirato	polvere	U.R. suolo	concentrazione polveri	TLV-TWA
				min	(litri)	(mg)	%	(mg/mc)	(mg/mc)
28/08/2010	F.lli Lasagna	raccolta	GF Jolly 2800	21,5	44	0,2	10,6	4,50	10
31/08/2010	Moscone	raccolta	Smart 1800	30	60	0,25	6,82	4,20	10
31/08/2010	La Ferrera	raccolta	Facma Cimina 380 s	21	42	0,15	13,77	3,60	10
31/08/2010	Meineri	raccolta	Cassinelli TR 180	36	72	0,20	3,31	2,80	10
19/08/2011	Moscone	raccolta	Smart 1800	37	74	0,35	6,12	4,70	10
22/08/2011	Busca	raccolta	Facma Cimina 300 T	18	36	0,50	7,55	13,90	10
22/08/2011	Enzo	raccolta	Facma Cimina 200 T	24	47	1,15	3,02	24,50	10
22/08/2011	La Ferrera	raccolta	SuperJolly 4x4	35	70	0,20	8,57	2,90	10
22/08/2011	La Ferrera	raccolta	Facma Cimina 380 s	27	54	0,25	5,31	4,60	10
24/08/2011	Meineri	raccolta	Cassinelli TR 180	47	94	0,15	2,71	1,60	10
26/08/2011	Chianchia	raccolta	Chianchi EU2000	53	106	0,15	19,69	1,40	10

Tabella 23 - risultati dei campionamenti delle polveri 2010-2011

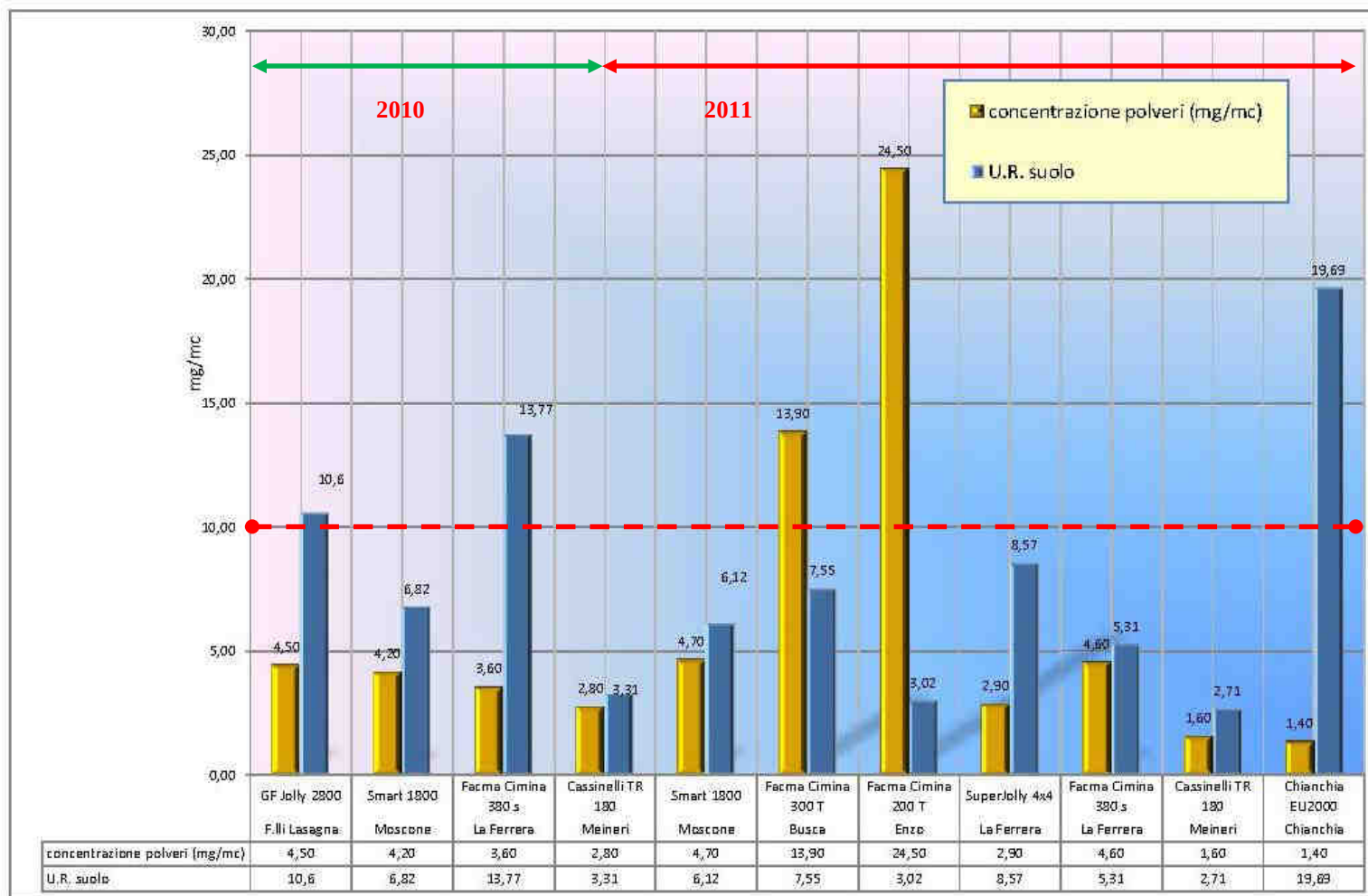


Grafico 8 - concentrazioni polveri e U.R. prove di raccolta

7.2.7 – Valutazione dei risultati

Dai campionamenti eseguiti negli anni 2010 e 2011 risulta che l'esposizione alle polveri per gli addetti alla raccolta meccanizzata è variata da un valore minimo di 1,40 mg/m³ (Az. Chianchia 26/08/2011) ad un valore massimo di 24,50 mg/m³ (Az. Enzo – 22/08/2011).

Il superamento dei livelli TLV-TWA fissati dall'A.C.G.I.H. fissato a 10 mg/m³ (polveri inalabili), si è verificato in 2 campioni su 11 (18,17%), tutti relativi all'anno 2011, mentre il superamento del livello di 3 mg/m³ (polveri respirabili) è stato di 8 campioni su 11 (72,73%).

limite	n. superamenti	%
3 mg/m ³	8 SU 11	72,73
10 mg/m ³	2 SU 11	18,18

Tabella 24 - superamenti

Dall'analisi dei dati risulta che:

- il valore minimo rilevato nell'Az. Chianchia è da correlare all'elevata U.R. del terreno risultata del 19,69% e dall'utilizzo per la raccolta – trattandosi di aspiratrice portata – del tubo flessibile;

- il valore massimo riscontrato nell'Az. Enzo è da mettere in relazione sia con il basso valore di U.R. del terreno (3,02%), che con la totale mancanza di inerbimento del corileto. L'azienda ha utilizzato di un'aspiratrice non recente (Facma Cimina 200 super trainata);

- il confronto più interessante è quello effettuato tra la Facma Cimina 380 S e la GF Superjolly 4x4 i cui campionamenti sono stati eseguiti nella stessa giornata (entrambe al mattino), in corileti vicini della stessa azienda aventi caratteristiche simili (per sesto ed età) e pressoché privi di inerbimento. I dati hanno confermato l'impressione visiva ed il gradimento degli operatori verso la Superjolly 4x4. Infatti i valori di esposizione degli operatori rilevati sono stati di rispettivamente di 2,90 mg/m³ per la Superjolly 4x4 (semovente raccattatrice) e di 4,60 per la Cimina 380S (semovente aspiratrice senza cicloni).

- i valori di esposizione rilevati nell'Az. Meineri (situata in pianura nei pressi di Cuneo) in entrambi gli anni, in nocciolo inerbato, sono stati rispettivamente di 2,80

mg/m³ (31/08/2010) e di 1,60 mg/m³ (24/08/2011). Considerando i bassi valori l'U.R. del terreno (3,31% nel 2010 e 2,71% nel 2011) si può constatare l'efficacia dell'inerbimento nel contenimento delle polveri.

Un'ulteriore analisi è stata effettuata, aggregando i dati delle concentrazioni calcolate per tipologia di macchina, da cui si ottengono valori più elevati per le aspiratrici (soprattutto trainate), mentre la semovente Facma Cimina 380S pur priva di cicloni presenta valori molto inferiori ai modelli trainati. I migliori risultati (1,40 e 1,60 mg/m³) sono stati ottenuti dalle raccattatrici nelle aziende di pianura. In particolare nell'areale dell'Alta Langa quello il più basso è stato ottenuto dalla semovente GF Superjolly 4x4.

tipologia	media mg/m³	dev.st.
Aspiratrici con cicloni	4,10	0,71
Aspiratrici senza cicloni	13,27	11,56
raccattatrici	3,45	1,21

Tabella 25 - concentrazioni per tipologia di raccoglitrice.

La collocazione territoriale delle aziende, Alta Langa (collina) e pianura (Cuneo, Cherasco, Piozzo), evidenzia una concentrazione media complessiva delle aziende delle Langhe rispetto alle altre, che si ritiene imputabile all'inerbimento nullo o scarso ed alla composizione del terreno, caratterizzato da un elevato contenuto di sabbia con valori compresi tra il 64,11% e il 71,7% come risulta dalle le analisi granulometriche del laboratorio Coldiretti di Cuneo acquisite su campioni prelevati con i rilievi del 2006.

areale	concentrazione media campioni mg/m³
Alta Langa	11,63
pianura cuneese	2,70

Tabella 26 - concentrazioni per areale

L'esposizione degli operatori alle polveri è influenzata anche dal diverso sviluppo vegetativo dei nocioleti. Negli impianti più recenti, con sesti ampi e regolari (6x5 -6x6) e modalità di allevamento con potature regolari c'è una buona la circolazione dell'aria nelle interfile e quindi fanno riscontrare esposizioni inferiori rispetto ad impianti meno recenti.

7.2.8 – Confronto con i risultati degli anni 2006-2007

Confrontando i dati dei campionanti con quelli eseguiti negli anni 2006-2007, emerge la conferma di un'elevata variabilità nella concentrazione delle polveri da un anno all'altro, in parte correlabile all'umidità relativa del suolo. Per le aziende di pianura, non campionate nel 2006-2007, la diversa composizione del terreno e un maggiore inerbimento favoriscono valori di esposizione minori, data l'elevata percentuale di sabbia dei corileti langaroli.

data	azienda	macchina	concentrazione polveri (mg/mc)	U.R. suolo (%)
2006-2007				
29/08/2006	Busca	Facma Cimina 300 T	3,20	5,83
30/08/2006	Moscone	Smart 1800	32,50	7,89
30/08/2006	Bertone	Facma Cimina 300 s	34,40	10,46
31/08/2006	La Ferrera	Facma Cimina 380 s	14,80	7,88
11/09/2006	Moscone	Smart 1800	77,80	5,12
11/09/2006	Bertone	Facma Cimina 300 s	28,70	6,03
11/09/2006	La Ferrera	Facma Cimina 380 s	2,60	4,54
24/08/2007	Busca	Facma Cimina 300 T	1,30	20,44
24/08/2007	Moscone	Smart 1800	2,60	18,41
24/08/2007	Bertone	Facma Cimina 300 s	4,40	17,78
25/08/2007	La Ferrera	Facma Cimina 300 s	2,00	24,05
2010-2011				
28/08/2010	Lasagna	Jolly 2800	10,06	4,50
31/08/2010	Moscone	Smart 1800	6,82	4,20
31/08/2010	La Ferrera	Facma Cimina 380 s	13,77	3,60
31/08/2010	Meineri	Cassinelli TR200	3,31	2,80
19/08/2011	Moscone	Smart 1800	6,12	4,70
22/08/2011	La Ferrera	Facma Cimina 380 s	8,57	4,60
22/08/2011	La Ferrera	Jolly 4x4	5,31	2,90
22/08/2011	Enzo	Facma Cimina 200 s	3,02	24,50
22/08/2011	Busca	Facma Cimina 300 T	4,14	13,90
24/08/2011	Meineri	Cassinelli TR200	2,71	1,60
26/08/2011	Chianchia	Chianchia EU2000	19,69	1,40

Tabella 27 - confronto dati 2006/7 – 2010/11

7.3 – MISURA DEL RUMORE

7.3.1. – Introduzione

Gli operatori addetti alla raccolta meccanizzate sono soggetti al rischio rumore generato dalle raccogliatrici e dal trattore per quelle trainate, portate e semiportate.

Il rischio è direttamente correlato all'esposizione nel tempo e se si protrae nel tempo può dare luogo a danni specifici quali otopatie più o meno gravi (questi ultime ipoacusia e sordità), e extrauditivi quali stress, aumento della pressione arteriosa, della frequenza cardiaca ecc.. non trascurabili che incidono negativamente sulla salute del lavoratore esposto.

7.3.2. – Normativa e limiti di esposizione

Il riferimento normativo è il D.Lgs 81/2008 - Titolo VIII- Agenti Fisici - Capo II – “Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro” articoli da 187 a 198.

I valori di esposizione e di azione di esposizione giornaliera al rumore e alla pressione acustica di picco stabiliti (art. 189) sono i seguenti:

Valore inferiori di azione	80 dB(A)	$p_{peak} = 112 \text{ Pa}$ (135 dB(C) riferito a 20 μPa)
Valori superiori di azione	85 dB(A)	$p_{peak} = 140 \text{ Pa}$ (137 dB(C) riferito a 20 μPa)
Valori limite di esposizione	87 dB(A)	$p_{peak} = 200 \text{ Pa}$ (140 dB(C) riferito a 20 μPa);

Tabella 28 – valori stabiliti dal D.Lgs 81/2008

Se l'esposizione giornaliera varia “significativamente” da una giornata lavorativa all'altra, la norma consente, per l'applicazione dei limiti di esposizione e di azione, di prendere a riferimento il livello di esposizione settimanale. Il valore limite di esposizione di 87 dB(A) non deve comunque essere superato e devono essere adottate adeguate misure per ridurre al minimo i rischi derivanti dalle attività lavorative esaminate. Se il livello di esposizione settimanale è variabile deve essere considerato “il livello settimanale massimo ricorrente”.

I livelli di esposizioni sono così definiti:

- *Livello di esposizione giornaliera al rumore $L_{EX,8h}$ [dBA riferito a 20 μPa]:* è il valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di 8 ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999: 1990 punto 3.6. Si riferisce a tutti i rumori sul lavoro, compreso il rumore impulsivo;

- *Livello di esposizione settimanale al rumore $L_{EX,W}$:* è il valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione giornaliera al rumore per una settimana nominale di 5 giornate lavorative di 8 ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999: 1990 punto 3.6. nota 2;

- *Pressione acustica di picco (p_{peak}):* è il valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza “C”.

I valori di $L_{EX,8h}$ e $L_{EX,W}$ sono calcolati applicando ai valori rilevati delle formule descrittivi del rischio, con le quali si perviene alla determinazione del livello di esposizione.

- $L_{EX,8h} = L_{Aeq,Te} + 10 \log (T_e/T_o)$ (per livello esposizione giornaliera)

$$L_{EX,W} = 10 \log \left[1/K^{0.1(L_{EX,8h})} \right] \text{ (per livello di esposizione settimanale)}$$

Per le valutazioni del rischio l’art. 193 del D.Lgs. 81/2008 (modificato dal D.Lgs 106/2009) consente di tenere conto dei DPI indossati solo “ai fini di valutare l’efficienza dei DPI uditivi e il rispetto del valore limite di esposizione”. I DPI dell’udito sono considerati adeguati “se, correttamente usati e comunque rispettano le prestazioni richieste dalle normative tecniche”. Nel caso di un livello di rumore superiore al valore di azione superiore o peggio di esposizione, la valutazione dell’attenuazione fornita dai DPI (adeguati) fa ricondurre i valori effettivi di esposizione entro i limiti normativi non incentivando però ad adottare misure di prevenzione per la riduzione del rumore.

Se i valori di azione e di esposizione sono eguagliati o superati, devono essere adottate le misure sotto riportate.

Valore inferiori di azione ≥ 80 dB(A) o 135 dB(C)	<i>informazione e formazione;</i>
	<i>messa a disposizione DPI uditivi (non obbligatori);</i>
	<i>controllo sanitario se richiesto o disposto da e ritenuto opportuno da medico competente</i>
Valori superiori di azione ≥ 85 dB(A) o 137 dB(C)	<i>informazione e formazione</i>
	<i>programma di misure tecniche e organizzative per ridurre l'esposizione; cartellonistica segnalazione aree a rischio</i>
	<i>obbligo uso DPI uditivi</i>
	<i>obbligo di controllo sanitario</i>
Valori limite di esposizione ≥ 87 dB(A) o 140 dB(C)	<i>informazione e formazione</i>
	<i>obbligo di controllo sanitario</i>
	<i>misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione;</i>
	<i>individuazione cause;</i>
	<i>modifiche misure di protezione e prevenzione</i>

Tabella 29 – Valori esposizione e misure da adottare

7.3.3 – Materiali e metodi

I campionamenti sono stati eseguiti con la strumentazione resasi disponibile: nel 2010 è stato impiegato il fonometro integratore Brüel&Kjær Investigato 2260 (che deve essere calibrato prima dell'impiego con l'apposito calibratore in dotazione), mentre nel 2011 è stato utilizzato il dosimetro personale Larson-Davis mod. Noise Badge 805. Quest'ultimo di ridotte dimensioni e peso si presta ad essere comodamente indossato dall'operatore riponendolo nel taschino della camicia o in tasca e posizionando il microfono il più vicino all'orecchio esposto (fissato al colletto della camicia o alla maglietta). Per essere utilizzato sul campo deve essere collegato al pc o al notebook e avviato con il software fornito dal costruttore a corredo dello strumento, con il quale si esegue anche la calibratura. A campionato ultimato lo si deve di nuovo collegare al pc per arrestarne il funzionamento e scaricare i files generati durante i campionamenti.



Foto 32 - dosimetro Larson-Davis Noise Badge 805 (26/08/2011)

In entrambi gli strumenti il software elaborano i L_{eq} e forniscono il valore massimo di picco db (C)

Il dosimetro non consente di valutare l'attenuazione dei DPI usati dall'operatore (cuffie).

Dopo l'acquisizione dei valori sul campo si è provveduto con l'ausilio di un foglio elettronico al calcolo dei valori di esposizione giornaliera $L_{EX,8h}$



Foto 33- Fonometro Brüel&Kjær Investigato 2260 (Cherasco 27/08/2012)

7.3.4 – I risultati dei campionamenti

I campionamenti che sono stati eseguiti nelle aziende negli anni 2010 e 2011 non tengono conto dell'attenuazione che possono fornire i DPI indossati (non sempre) dagli operatori che per sono gli stessi titolari delle rispettive aziende.

I valori di $L_{EX,8h}$ elaborati dai dati Leq forniti dagli strumenti, hanno evidenziato che:

a) è stato sempre superato (tranne una misura) il valore superiore di azione fissato a 85 dB(A), mentre il valore di picco è sempre risultato (tranne un campione) inferiore al limite fissato a 135 dB(C);

b) è stato superato anche il limite di esposizione fissato in 87 dB(A) in tutti i campioni eccetto uno (Az. Meineri anno 2011).

I risultati ottenuti riportati nella seguente tabella evidenziano che il valore di $L_{EX,8h}$ più elevato quello rilevato in tutti e due gli anni nell'Az. Chianchia (macchina aspiratrice portata Chianchia EU2000) con valori rispettivamente di 92,26 dB(A) nel 2010 e di 92,35 nel 2011. Quello più contenuto (ma sempre elevato) è quello rilevato nel 2010 nell'Az. Meineri (m. raccattatrice Cassinelli TR 180) pari a 83,38 dB(A). I valori di picco invece – ad eccezione del dato 2011 dell'Az. Meineri pari a 140 dB(C) – sono sempre inferiori al valori di azione inferiore variando da 103,67 a 129,80 dB(C).

AZIENDA	DATA	LEX,8H db(A)	Picco db(C)	raccoglitrice	strumento impiegato
MOSCONE	07/09/2010	88,48	113,42	SMART 1800	Fonometro
F.lli Lasagna	07/09/2010	87,56	108,67	JOLLY 2800	Fonometro
La Ferrera	07/09/2010	89,61	113,49	CIMINA 300S	Fonometro
CHIANCHIA	07/09/2010	92,26	113,36	Chianchia EU2000	Fonometro
MEINERI	07/09/2010	90,94	113,43	Cassinelli TR 180	Fonometro
MEINERI	24/08/2011	83,38	140,00	Cassinelli TR200	Dosimetro
CHIANCHIA	26/08/2011	92,35	129,8	Chianchia EU2000	Dosimetro

Tabella 30 - valori di esposizione giornaliera $L_{EX,8h}$ (2010-2011)

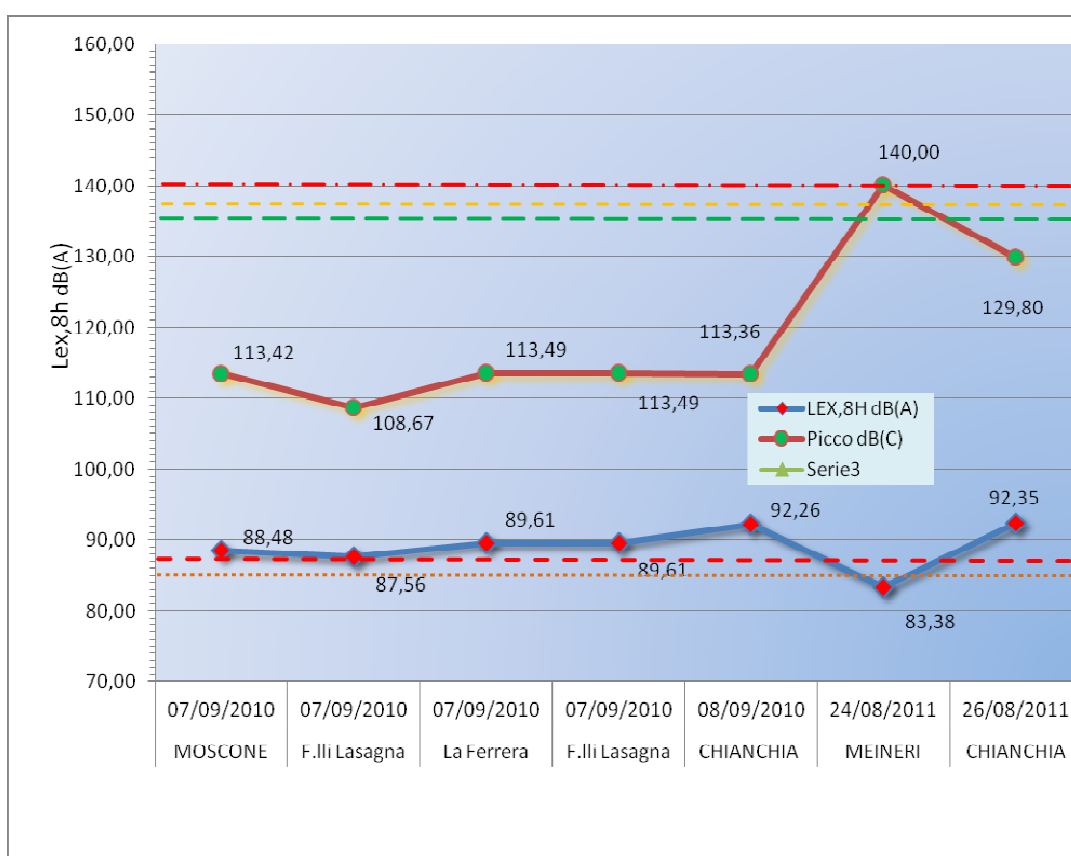


Grafico 9 - confronto $L_{EX,8H}$, valori di picco rilevati /valori di esposizione

L'analisi dei dati aggregati per macchina raccoglitrice e mediati sui due anni conferma il dato annuale, evidenziando sempre livelli di esposizioni superiori al limite di esposizione. Anche il dato della Cassinelli TR 180 si colloca poco sotto questo limite. Relativamente alla modalità di raccolta, si rileva che le aspiratrici hanno fatto registrare valori superiori alle raccattatrici. Tutti i campioni sono riferiti a raccoglitrice trainate, semiportate o portate e quindi il dato è influenzato (negativamente) dal trattore. Non è stato possibile campionare le semoventi ed in particolare la raccattatrice SuperJolly 4x4 (per indisponibilità dello strumento).

Medie valori 2010-2011		LEX,8H db(A)	Picco db(C)
RACCOGLITRICI	modalità di raccolta		
SMART 1800	Raccattatrice	88,48	113,42
JOLLY 2800	Raccattatrice	87,56	108,67
CIMINA 300S	Aspiratrice	89,61	113,49
Cassinelli TR 180	Raccattatrice	86,50	126,75
CHIANCHIA EU2000	Aspiratrice	92,31	121,58

Tabella 31 - medie valori campioni 2010-2011 per macchina

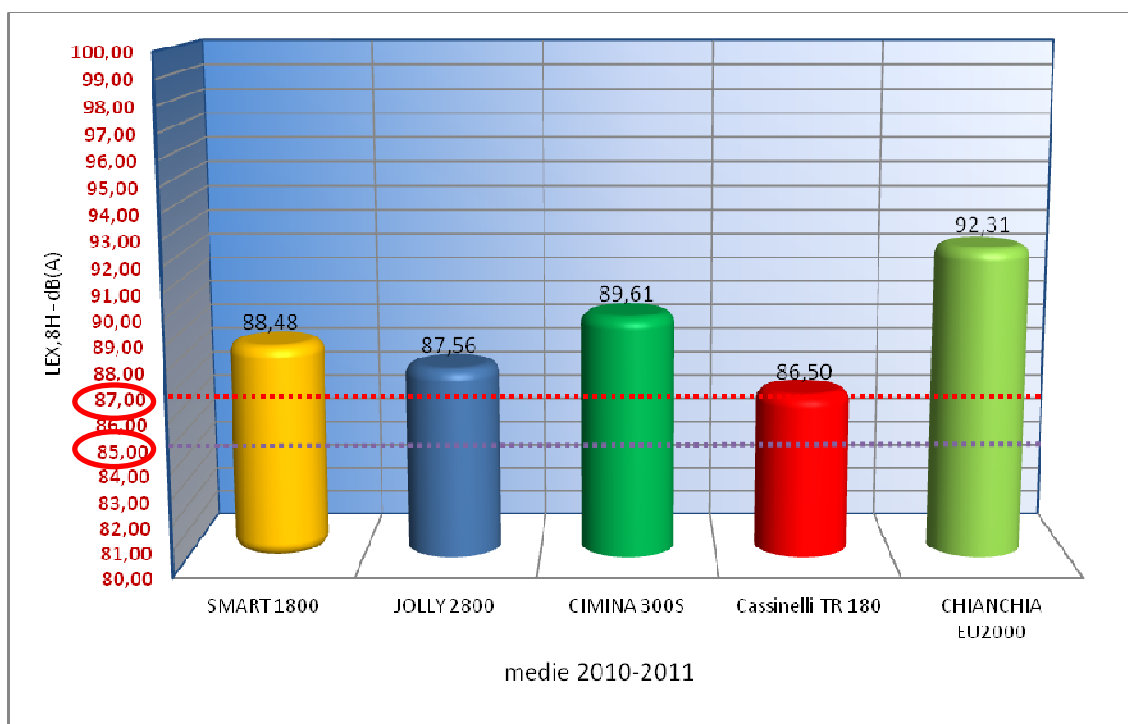


Grafico 10- medie valori esposizione giornaliera rumore macchina

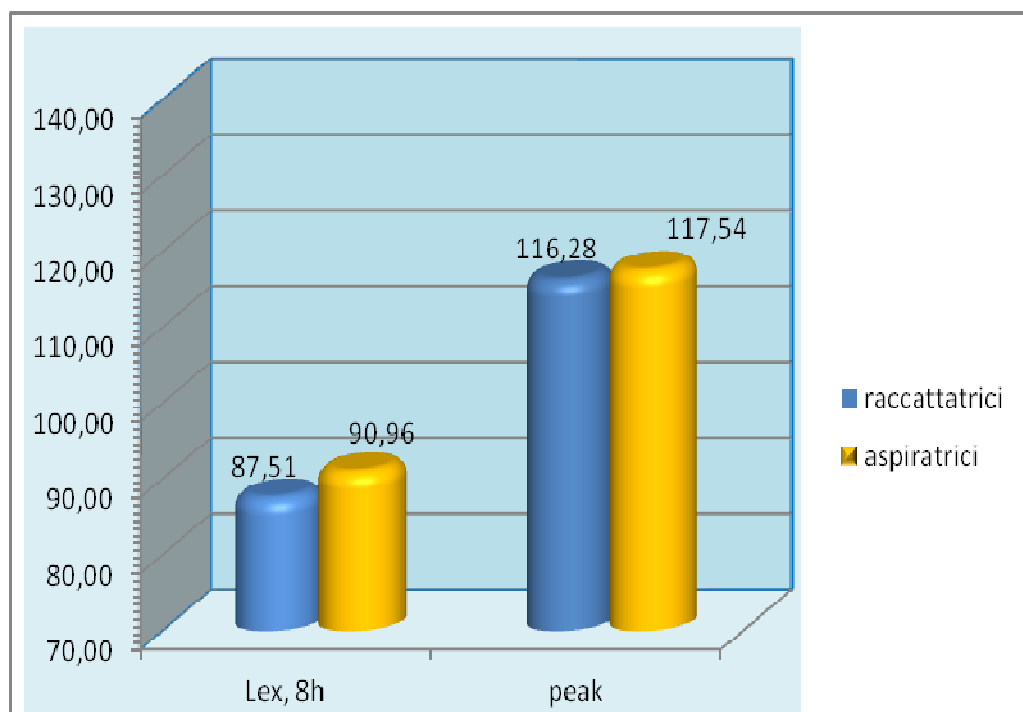


Grafico 11- medie esposizione giornaliera rumore per tipo di macchina 2010-11

7.3.5 – Valutazione dei risultati

I dati evidenziano il superamento dei limiti di esposizione e del valore di azione superiore, salvo che in un campione dell’Az. Meineri. Come già specificato è stato rilevato esclusivamente il rumore prodotto dalle macchine (o dall’insieme macchina-trattore), senza effettuare alcuna valutazione – consentita dal D.Lgs 81/2008 – dell’attenuazione da DPI acustici idonei, i quali visti i livelli di pressione acustica rilevati, sono obbligatoriamente da indossare. Si ha ragione di ritenere, sulla base di valutazione del rischio esaminate relative a operatori del verde - che tenendo conto dell’attenuazione del DPI indossato dall’operatore, l’esposizione sia di sotto del valore di azione inferiore.

Nella realtà riscontrata in campo gli operatori non sempre indossano i DPI (cuffie), ritenendo che siano di intralcio alle operazioni di raccolta in quanto lamentano che con le cuffie non riescono a sentire eventuali rumori anomali della macchina e quindi l’impossibilità di intervenire tempestivamente per risolvere i problemi (intasamenti, rami ecc..). Rispetto ai rilievi 2006-2007 tuttavia è stata constatata una maggiore consapevolezza del rischio rumore.

Affinché il DPI acquistato o fornito venga effettivamente indossato, è necessario quindi che dia la giusta attenuazione, cioè né troppo alta, né insufficiente. Solo confrontando quindi le caratteristiche del DPI con l’analisi spettrale per ottave del rumore si potranno fornire delle indicazioni sull’idoneità o meno del DPI adottato.

Bisogna inoltre considerare che il cantiere di raccolta corilicolo è limitato a pochi giorni l’anno (e al massimo circa 30 giorni per l’Azienda La Ferrera di grande estensione), e quindi l’esposizione è da valutare unitamente alle altre attività colturali effettuate dall’esposto nel corso di tutta la stagione agraria.

7.3.6 – Confronto con i campionamenti 2016-2007

Il confronto con i dati dei campionamenti 2006-2007 (sotto riportati), con quelli del presente lavoro eseguito negli anni 2010-2011 (tenendo conto che i rilievi del 2010 sono stati condotti con il fonometro integratore Brüel&Kjær Investigato 2260, mentre gli altri con il dosimetro Larson-Davis Noise Badge) evidenzia che in tutti e quattro gli anni sono stati superati – eccetto uno – il superamento del limite esposizione, seppure

inferiori per gli anni 2010-11 rispetto ai precedenti. Invece i valori di picco sono rimasti (eccetto uno) al di sotto di quello stabilito per il valore di azione inferiore (135 dB_(C))

AZIENDA	DATA	LEX,8H dB(A)	Peak dB©	strumento rilievo	macchina testata	modalità raccolta
2006-2007						
BUSCA	30/08/2006	94,25	122,8	DOSIMETRO	Cimina 300 T	Aspiratrice
MOSCONE	30/08/2006	96,85	123,1	DOSIMETRO	Smart 1800	raccattrice
BUSCA	24/08/2007	94,59	126,6	DOSIMETRO	Cimina 300 T	Aspiratrice
MOSCONE	24/08/2007	94,10	126,6	DOSIMETRO	Smart 1800	raccattrice
BERTONE	24/08/2007	92,79	126,6	DOSIMETRO	Cimina 300 S	Aspiratrice
LA FERRERA	25/08/2007	92,59	126,6	DOSIMETRO	Cimina 380 S	Aspiratrice
2010-2011						
MOSCONE	07/09/2010	88,48	113,42	fonometro	Smart 1800	raccattrice
F.lli Lasagna	07/09/2010	87,56	108,67	fonometro	Jolly 2800	raccattrice
La Ferrera	07/09/2010	89,61	113,49	fonometro	Cimina 300s	aspiratrice
MEINERI	07/09/2010	89,61	113,49	fonometro	Cassinelli TR 180	raccattrice
CHIANCHIA	08/09/2010	92,26	113,36	fonometro	Chianchia Eu2000	aspiratrice
MEINERI	24/08/2011	83,38	140,00	DOSIMETRO	Cassinelli TR200	raccattrice
CHIANCHIA	26/08/2011	92,35	129,80	DOSIMETRO	Chianchia EU2000	raccattrice

Tabella 32 - Confronto dati 2006/7 [34]– 2010/11

Procedendo al confronto per tipologia di macchina si ottiene che:

- nei campionamenti 2006-2007 il livello di esposizione maggiore risultò quello della raccattrice Rivmec Smart 1800 (94,10-96,85 dB_(A)). La stessa raccoglitrice ha fatto registrare nel 2010 (stesso corileto) un valore di 88,48 dB_(A) ed i valori delle macchine trainate superiori a quelli delle semoventi (Cimina 300S e 380S);

- i dati degli anni 2010-11 evidenziano invece che il valore di Lex,8h più elevato è stato riscontrato con l'aspiratrice portata Chianchia EU2000 (92,26 dB(A) nel 2010 e 92,35 dB(A) nel 2011. Le raccattrici più recenti quali la Cassinelli TR 180 e la Jolly 2800 (entrambe semiportate) hanno fatto registrare i valori più bassi (83,38 dB(A) per la Cassinelli TR180 e 87,56 dB(A) per la Jolly 2800);

- per le macchine raccoglitrice trainate, semiportate e portate il livello di esposizione, è influenzato dal trattore impiegato per il funzionamento di queste macchine.

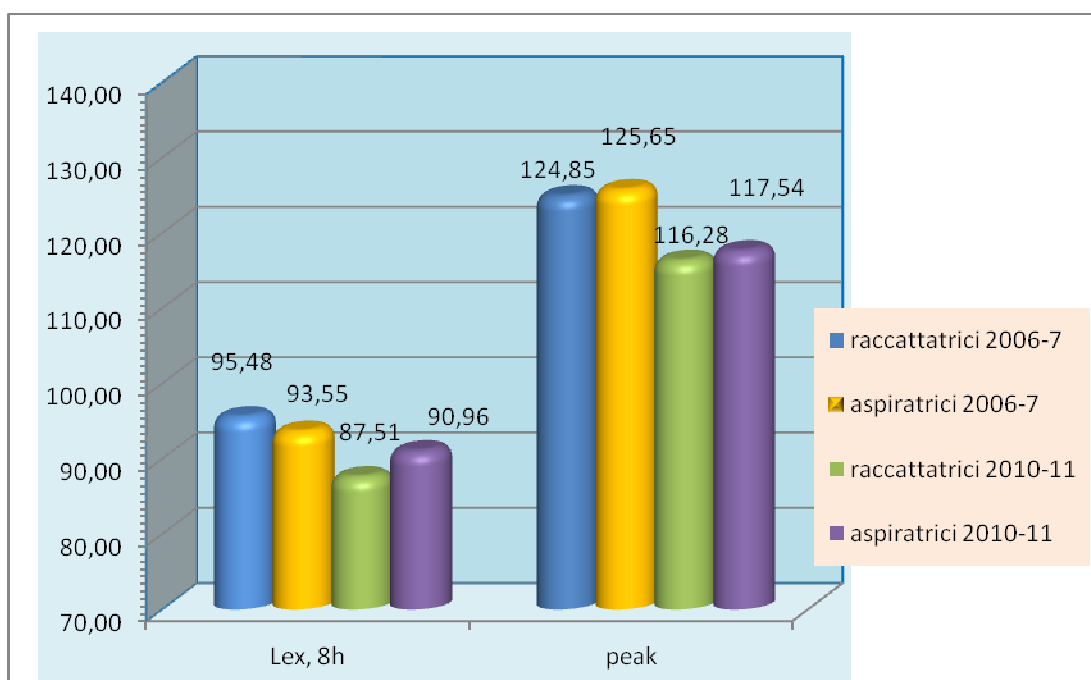


Grafico 12 – confronto esposizione giornaliera rumore per tipo di macchina

8- FOTO-RILIEVI SPAZI PER LE MACCHINE

8.1– FINALITA’

8.1.1. – Il progetto Inail-Unitus

Il progetto *“Gestione del rischio nelle lavorazioni agricole meccanizzate - Analisi dei requisiti di sicurezza per la protezione del conducente e del passeggero contro il pericolo di capovolgimento nei trattori agricoli o forestali - Analisi delle possibilità applicative di strutture di protezione in caso di capovolgimento fisse a quattro o sei montanti nei trattori a carreggiata stretta”*, avviato nel maggio 2011, prevedeva di effettuare prove di campo e studi su impianti di actinidia e di nocchie, con le seguenti fasi:

a) Studio preliminare: valutazione, attraverso foto-interpretazione delle immagini, degli spazi di ingombro destinati al passaggio di macchine

b) Individuazione delle criticità: in base alla valutazione sopra descritta si effettueranno prove in campo per individuare le reali criticità al passaggio delle macchine oggetto di studio. La realizzazione di macchine innovative e le loro prove in campo saranno strettamente connesse alla disponibilità dei costruttori di collaborare all’interno del progetto e nel fornire le macchine da testare.

c) Soluzioni: In base alle prove effettuate si proporranno soluzioni sia tecniche che agronomiche

Il progetto interessa le colture del Nocciolo (nel Lazio, Piemonte, Sicilia), dell’Olivo (Lazio, Puglia), del Kiwi (Lazio, Piemonte), della Vite (Puglia, Abruzzo).

Per quel che concerne il presente lavoro, si sono effettuati con altri dottorandi i rilievi fotografici nelle diverse stagioni in Provincia di Cuneo, sia sugli impianti di kiwi (la Provincia di Cuneo è una delle maggiori aree produttive), che sui corileti oggetto del presente lavoro.

La finalità del progetto è quella di riuscire a definire degli standard tecnici per la realizzazione di macchine che consentano di lavorare in sicurezza, evitando l’infortunio che nel caso di terreni declivi può avere conseguenze nefaste. Questo obiettivo però può

essere utile anche per la prevenzione delle malattie professionali derivanti dalle polveri e dal rumore.

8.1.2. – Materiali e metodi

L'esecuzione dei foto-rilievi consente di valutare lo sviluppo vegetativo del ciclo produttivo del nocciolo, e quindi verificare l'ingombro dei mezzi agricoli e la loro compatibilità con la sicurezza.

Gli scatti fotografici sono poi stati sottoposti a raddrizzamento ed elaborazione per il calcolo delle sezioni utili a definire l'ingombro dei mezzi.

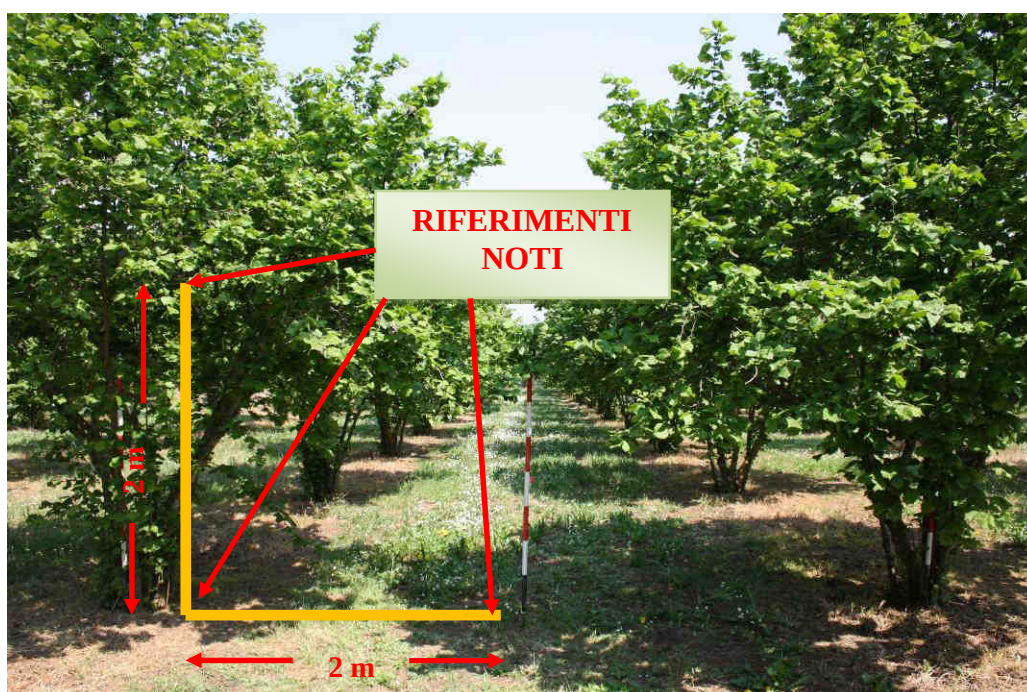


Figura 10 – riferimenti [35]

I rilievi sono stati effettuati sulla base della metodologia messa a punto dal gruppo di lavoro coordinato dal Prof. Monarca, su un corileto rappresentativo situato nel Comune di Cravanzana nell'Alta Langa dell'Az. Bertone.

L'attrezzatura utilizzata come da metodologia adottata è stata la seguente:

- n.1 squadra metallica di alluminio di lunghezza nota (metri 2 x 2) munita di mire bianco/nere, da posizionarsi davanti alla coppia di piante in esame;

- alcuni mattoncini o mattonelle in cemento da pavimentazione e delle zeppe in plastica, entrambe utili per mettere in piano la squadra;
- una livella da cantiere per la verifica dell'orizzontalità della squadra;
- un telo bianco di grandi dimensioni da posizionare dietro la coppia di piante;
- due aste telescopiche per il sostegno del telo (nel quale sono stati predisposti gli alloggiamenti);
- una macchina fotografica digitale da posizionare su stativo munito di livella (sferica e torica) per la messa in stazione;
- una rotella metrica per i rilevati;
- del nastro adesivo colorato o (meglio) vernice spray in bomboletta per la marcatura delle piante.

E' di fondamentale importanza procedere prima degli scatti fotografici, al rilievo delle file e delle piante da esaminare, e alla loro marcatura con nastro adesivo colorato o (meglio) vernice spray in bomboletta, così da riuscire ad individuarle facilmente al rilievo successivo.



Foto 35 -Esempio marcatura su impianto kiwi (foto Walter Bessone)

8.1.3. – I rilievi eseguiti

Il corileto rappresentativo scelto su cui sono stati effettuati i rilievi fotografici è situato nel Comune di Cravanzana nell'Alta Langa ed è condotto dall'Az. Bertone. Sono state individuate due file con giacitura pressoché piana e due file con giacitura acclive.

Le caratteristiche del corileto sono le seguenti:

- cultivar: Tonda Gentile Trilobata
- sesto impianto 6 x 5 m

Dati geografici:

Altitudine	543 m. s.l.m.
Latitudine	44°34'41,65" N
Longitudine	8° 08'04,55" E

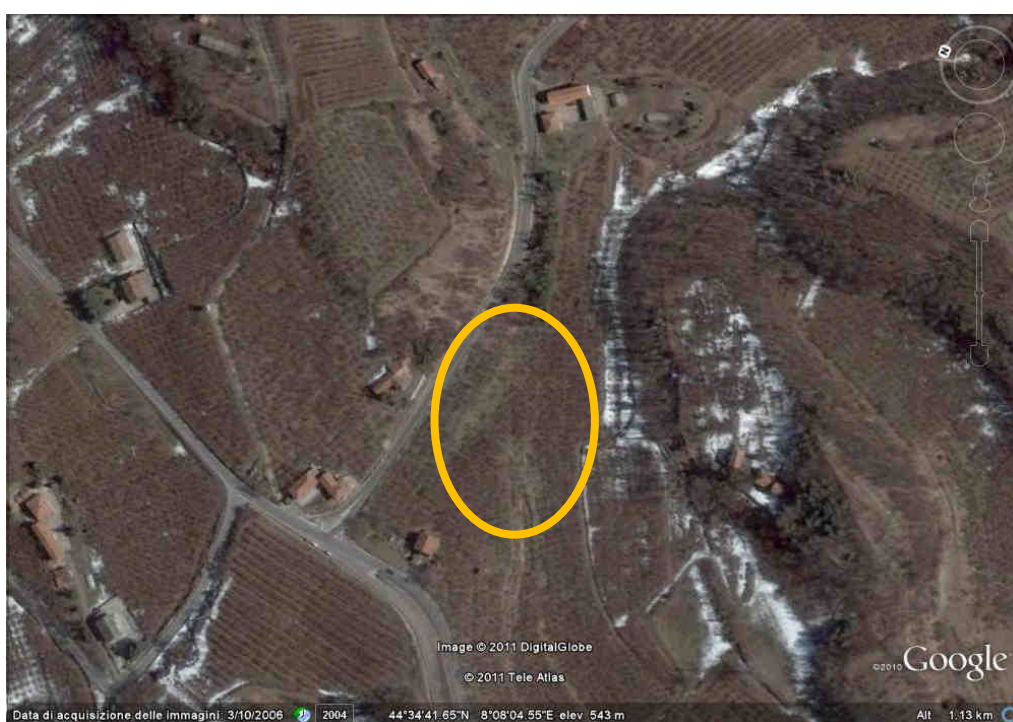


Figura 11- corileto Az. Bertone (elab. da Google Eart)

Per l'esecuzione delle operazioni la squadra ottimale dovrebbe essere composta di 4 persone (due per il sostegno dello schermo, una per la squadra e l'altro per gli scatti fotografici). Questa condizione si è verificata una sola volta, per cui si è dovuto adottare

qualche accorgimento per poter eseguire i foto-rilievi in due sole, impiegando anche un cavalletto in legno per sostenere la squadra.

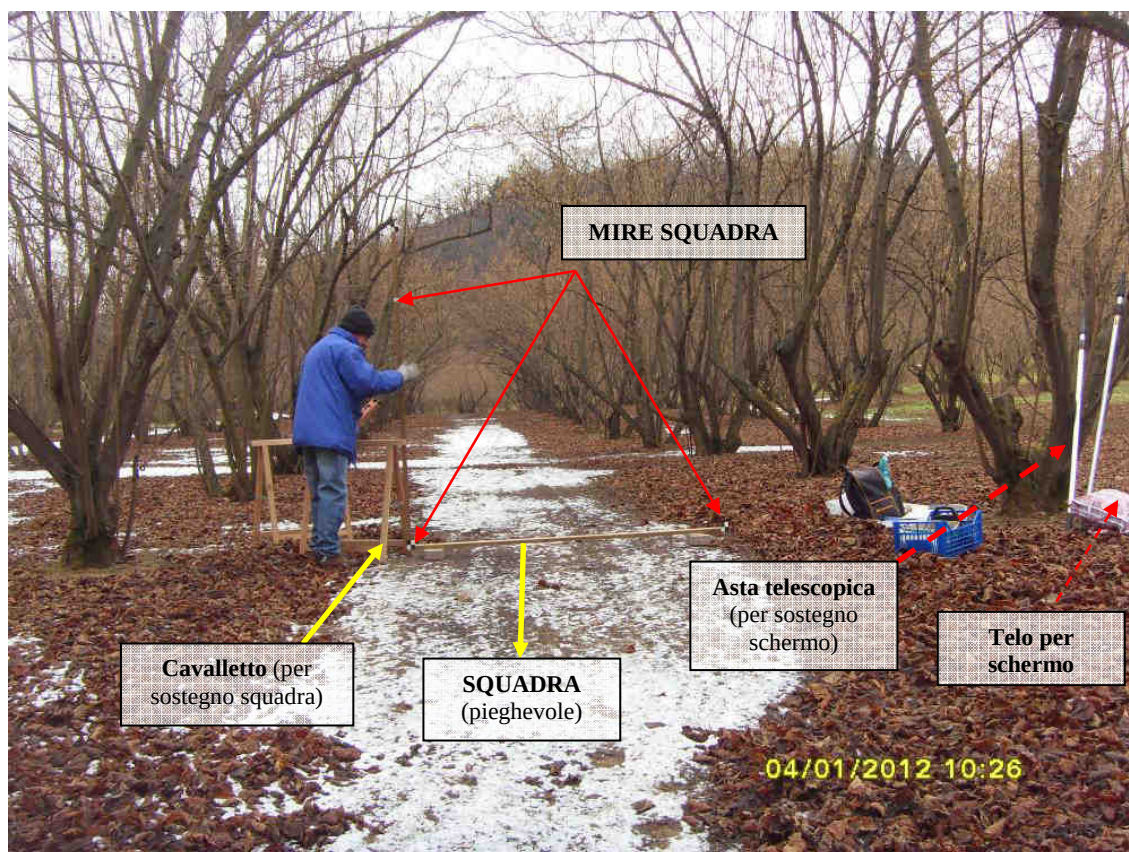


Foto 36 - preparazione per gli scatti (Az. Bertone 4/01/2012)

Per evitare errori di attribuzione degli scatti alla posizione di scatto e nella fase di archiviazione, si sono adottati sul campo i seguenti accorgimenti:

- è stato predisposto un “cartello” di inizio fila, con la data, il nome dell’azienda, ed il numero della fila, che è stato fotografato prima del primo scatto della fila;
- considerato che per ogni postazione si sono effettuati tre scatti, dopo ogni terna, si è eseguito uno scatto” vuoto”, fotografando il dorso del porta documenti;
- dopo l’ultimo scatto della fila, è stato fotografato un cartello già predisposto di fine fila riportante numero fila , data e nome azienda.

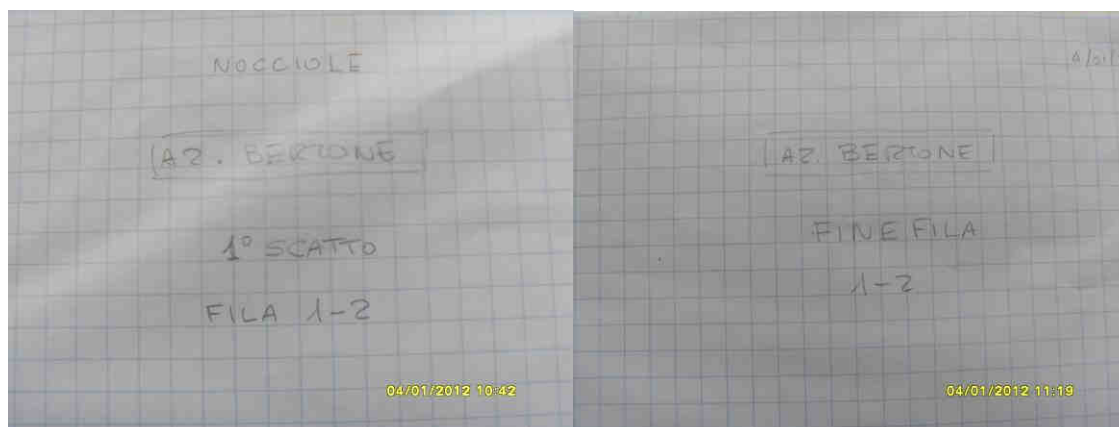


Foto 37-38 - cartelli scatti inizio e fine fila

La ripetizione nel tempo, ma sulle stesse coppie di piante dei rilievi, ha suggerito per evitare errori di catalogazione e per facilitare la successiva elaborazione, di mettere a punto una codifica delle aziende e delle piante di ogni singola fila oggetto dei rilievi. E' composta da un codice alfanumerico composto da: due lettere che individuano l'Azienda; due numeri individuanti le due file entro le quali eseguire il rilievo e separato da un trattino, il numero indicante la posizione della stazione

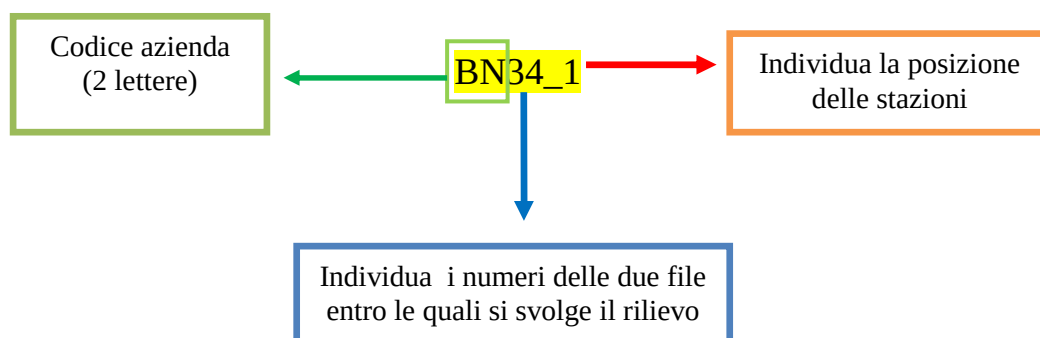


Grafico 13 – codice stazione

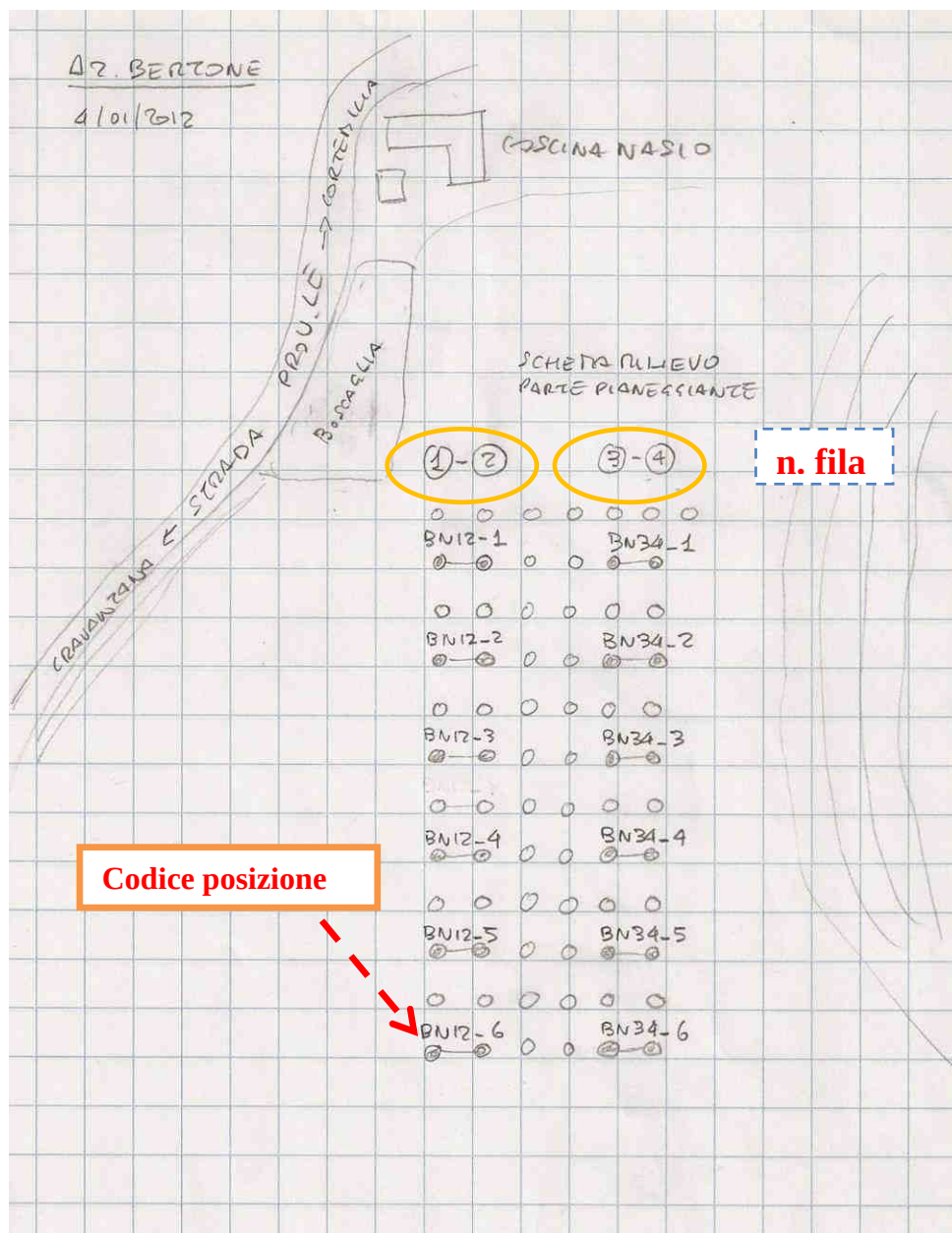


Figura 12 - codifica rilievo file 1-4 corileto Bertone

La codifica adottata ha consentito di avere un codice univoco per ogni coppia di piante, da riportare anche nelle operazioni di catalogazione informatica delle immagini acquisite, distinte per data.

Su questa base è stato poi organizzato sul computer l'archivio degli scatti effettuati, inserendo per ogni stazione di rilievo delle sottocartelle distinte per data nelle quali sono stati inseriti i fotogrammi scattati come di seguito esemplificato.

Collegamenti preferiti		Nome	Ultima modifica	Tipo
Altro »				
Cartelle				
AzBertone		BN12_1	05/01/2012 12.56	Cartella di file
BN12_1		BN12_2	05/01/2012 12.56	Cartella di file
4gen2012		BN12_3	05/01/2012 12.56	Cartella di file
BN12_2		BN12_4	05/01/2012 12.56	Cartella di file
4gen2012		BN12_5	05/01/2012 12.56	Cartella di file
BN12_3		BN12_6	05/01/2012 12.56	Cartella di file
4gen2012		BN34_1	05/01/2012 13.35	Cartella di file
BN12_4		BN34_2	05/01/2012 13.35	Cartella di file
BN12_5		BN34_3	05/01/2012 13.35	Cartella di file
BN12_6		BN34_4	05/01/2012 13.35	Cartella di file
BN34_1		BN34_5	05/01/2012 13.35	Cartella di file
BN34_2		BN34_6	05/01/2012 13.36	Cartella di file
BN34_3		BN56_1	05/01/2012 13.36	Cartella di file
BN34_4		BN56_2	05/01/2012 13.36	Cartella di file
BN34_5		BN56_3	05/01/2012 13.36	Cartella di file
		BN56_4	05/01/2012 13.37	Cartella di file
		BN56_5	05/01/2012 13.37	Cartella di file
		BN56_6	01/02/2012 18.04	Cartella di file

Figura 13 - Catalogazione e archiviazione scatti fotografici



Foto 39 - Autoscatto (rilevatori Bessone W.-Lingero E.)

Esempi di rilievo nella stessa posizione.



Foto 40 - rilievo 4/01/2012



Foto 41 - rilievo 31/05/2012 (stessa posizione)

Parte quarta: messa a punto della gestione meccanizzata

9 – MODALITA' DI GESTIONE MECCANIZZATA DELLA RACCOLTA

9.1– OBIETTIVI

9.1.1. – Finalità

La trattazione fatta a riguardo del territorio corilicolo della provincia di Cuneo e le prove sperimentali condotte, sono elementi sui quali formulare lo sviluppo di una moderna gestione meccanizzata della raccolta delle nocciole, esplorando le prospettive di sviluppo della corilicoltura con la messa a dimora di nuovi impianti ottimizzati per una maggiore meccanizzazione. E' stato ipotizzato uno scenario futuro con l'impiego di macchine già sperimentate e su altre innovative che facendo ricorso alle tecnologie già disponibili per l'agricoltura di precisione, consentano la messa a punto di una gestione del cantiere di raccolta in grado di migliorare significativamente le condizioni di lavoro degli operatori riducendone i rischi per infortuni e di contrarre malattie professionali quest'ultime in costante significativo aumento.

9.2– PROSPETTIVE

9.2.1. Sviluppo e criticità della corilicoltura cuneese

La coltivazione del nocciolo in provincia di Cuneo è attualmente non solo più limitata all'areale tipico dell'Alta Langa (che rimane sempre la maggiore realtà produttiva), ma è espansione in questi ultimi anni anche nelle zone di pianura, tanto che troviamo corileti anche alla periferia di Cuneo.

L'espansione del nocciolo in Piemonte ha interessato nell'ultimo decennio altre province in primis quella di Asti e più recentemente quella di Alessandria, tanto che la

quota cuneese di produzione rispetto a quella regionale è passata in un decennio da circa l'82% del 2001 al 69% circa del 2011 (con una produzione sempre attestata tra le 11.500 e le 12.500 tonnellate).

In pianura il nocciolo ha preso in alcuni casi il posto a frutteti di mele e pere o ai seminativi. Si tratta per o più di terreni di buona fertilità ed irrigui, con campi di maggiori dimensioni rispetto a quelli collinari e con forme regolari, tutti elementi che favoriscono la meccanizzazione ed in contenimento dei costi unitari di produzione.

Non è un caso che nel corso del convegno tenutosi ad Alessandria il 28/01/2011 (organizzato da Confagricoltura e Ascopiemonte) "*Prospettive della corilicoltura di qualità nell'Alessandrino*") la relazione della Ferrero HDB (che ha prospettato una crescita del proprio fabbisogno di nocciole in + 30/40% in 10 anni) abbia confrontato i corileti dell'Alta Langa con quelli di pianura. Le prospettive di sviluppo sono ritenute per i primi - tenuto conto dei costi (limitate economie di scala) e degli aspetti qualitativi richiesti (tracciabilità) - limitate, mentre per i secondi sono ritenute elevate (avvantaggiati nella meccanizzazione, dalla dimensione e regolarità dei frutteti, dalla possibilità di irrigazione che consente maggiori produzioni e minore oscillazione delle produzioni annue).

Le criticità e i limiti dei corileti dell'Alta Langa sono quelli in parte già noti e riguardano soprattutto la dimensione dei nocciolieti (mediamente di 2-5 ha), le pendenze, l'impossibilità di irrigazione, la limitata produttività (pur in presenza di un'alta qualità).

Il rischio per la corilicoltura dell'Alta Langa è quello di assistere ad una riduzione della produzione per l'abbandono dei corileti per gli elevati costi produttivi e le difficoltà operative e strutturali delle aziende, specie quelle più piccole e marginali.

La soluzione è quella di realizzare nuovi impianti che consentano di ottenere rese più elevate e produzioni più costanti, mediante una maggiore meccanizzazione e con una gestione attenta alla qualità (limitazione del cimiciato, tracciabilità del prodotto), all'eco-sostenibilità (con il recupero ai fini energetici della biomassa), ed al contenimento dei costi (che passa anche attraverso il recupero delle biomasse non solo da potature, ma anche derivanti da nocciole vuote raccolte e da quelle sgusciate).

9.3– CORILETI PER LA MECCANIZZAZIONE

9.3.1. – Nuovi impianti

Rispetto ad un passato in cui i sestri di impianto erano più piccoli (5x4 -5x4,5 – 5x5), ora per agevolare la meccanizzazione delle pratiche colturali tra cui la raccolta, i sestri adottati sono più ampi (6x5 o 6x6), consentendo maggiore illuminazione ed arieggiamento delle piante. L'esigenza di una maggiore ampiezza tra le file è maggiore per i nocciuoli allevati nella classica forma a cespuglio.

L'adozione di una conformazione della chioma idonea è un presupposto per favorire la meccanizzazione.

Per un nuovo impianto di pianura è da prendere in considerazione di adottare una forma di allevamento monocaule, che favorisce la spollonatura meccanica e facilita la raccolta delle raccogliatrici.

Nella progettazione e nell'esecuzione di un nuovo impianto è opportuno anche avvalersi delle recenti tecnologie che con l'impiego del GPS implementato in appositi palmari permette una maggiore precisione in fase di rilievo e picchettamento e quindi minori costi di esecuzione anche delle operazioni di trapianto [37].

9.3.2. – Potatura

Nell'allevamento del nuovo nocciuolo per incrementare la meccanizzazione delle lavorazioni e diminuire il costo unitario di produzione, è necessario che nella fase di allevamento alla pianta venga conferita – mediante potature – una forma appiattita che favorisca lo sviluppo sulla fila.

La potatura meccanizzata, seppure ancora non molto adottata (che ha ancora aspetti da migliorare), è una pratica da incrementare considerate le sempre maggiori difficoltà ad eseguirla manualmente dati i costi e la carenza di manodopera specializzata: a parità di età della pianta è stato stimato un tempo di circa 10 minuti/pianta per quella manuale, mentre per quella meccanica si scende da 7 a 25 secondi/pianta a seconda che si poti su un solo lato o su entrambi hedging+topping). [36]

Le esperienze sul campo condotte in questi anni hanno dimostrato che potare meccanicamente – oltre a non presentare controindicazioni- favorisce anche un miglioramento quantitativo della produzione. I vantaggi riscontrati sono stati la riduzione dei frutti vuoti e cimiciati, l'aumento del peso delle mandorle, aumento della produttività e aumento dei frutti sani.

La potatura meccanizzata richiede però che sia eseguita da un operatore esperto che sappia manovrare nel modo appropriato la barra di taglio montata sul trattore.

Con la potatura si ottengono importanti quantitativi di biomassa che possono essere utilizzati ai fini energetici: 4,65 kg di cippato di nocciolo equivalgono in termini calorifici ad 1 kg di gasolio (42,62 MJ/kg). Stimando in 1,2-1,4 T/ha si ottengono l'equivalente energetico di 258 – 300 kg di gasolio.

Si tratta di una risorsa importante che in presenza di una valida filiera può costituire un'ulteriore fonte di reddito per il corilicoltore o di abbassamento dei costi aziendali.

Sul campo quindi i sesti ampi favoriscono l'impiego di macchine condizionatrici (trincia raccoglitrice, rotoimballatrice) con le quali raccogliere le ramaglie e successivamente con l'impiego di cippatrici (ne esistono modelli che si possono impiegare sul campo) ridurle di dimensioni per facilitarne il trasporto, lo stoccaggio e l'impiego (oppure conferirle ad impianti di cippatura delle associazioni).

9.3.3. – Irrigazione e fertilizzazione

Un uso razionale della risorsa idrica è una necessità imprescindibile per una gestione ecologicamente sostenibile dei frutteti, ma soprattutto è indispensabile quando l'acqua è scarsa come nelle zone collinari dell'Alta Langa.

I mutamenti climatici con le recenti stagioni siccitose, hanno determinato produzioni qualitativamente buone ma con rese basse e quindi insoddisfacenti. Infatti la carenza idrica a cui il nocciolo è sensibile determina una limitazione dei germogli e delle gemme a fiore, accentua la cascola dei frutti e quindi la produzione e la resa dello sgusciato. Considerata anche la necessità di limitare la variabilità produttiva annuale del nocciolo, l'adozione di un impianto di irrigazione localizzata è da ritenersi la soluzione più idonea per irrigare con limitate portate d'acqua.

L'impianto di sub-irrigazione a goccia (già sperimentato in alcuni corileti) deve essere progettato tenendo conto di queste principali variabili: piovosità della zona, capacità di ritenzione idrica del suolo, parametri di evapotraspirazione, varietà con i quali calcolare un bilancio idrico che consenta di reintegrare il volume d'acqua evapotraspirato nei diversi periodi dell'anno ($ETP_p \times k_c = ETP_e$).

Un altro parametro che deve essere preso in esame è il tipo di suolo determinabile con l'analisi, in quanto la distribuzione dell'acqua è diversa per suoli pesanti, medi o leggeri e quindi diversa la densità lineare degli erogatori da adottare. Nell'Alta Langa con prevalenza di terreni leggeri, caratterizzati da un elevato contenuto di sabbia (nei dati in possesso dal 64 al 71%), la distribuzione dell'acqua è stretta e profonda e richiede quindi di adottare un interasse dei gocciolatoi più ravvicinato (da 30 a 40 cm – fonte Netafim), rispetto ai suoli medi (40-80 cm) o pesanti (60-100 cm).

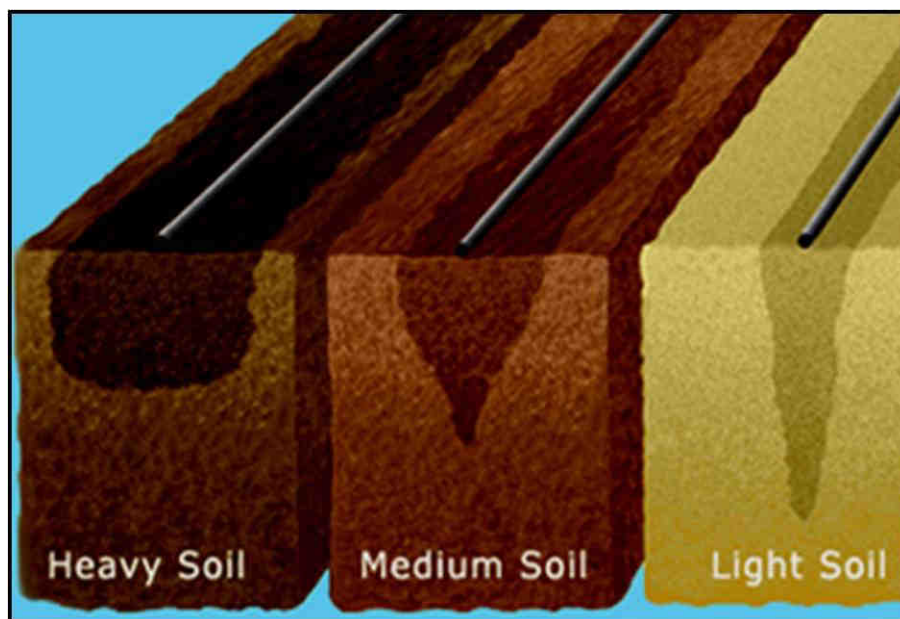


Figura 14 - Formazione zona umida a seconda del tipo di terreno (conc. Netafim)

Il posizionamento dell'ala gocciolante viene effettuato tenendo conto dello sviluppo radicale del nocciolo. Nel nuovo impianto inizialmente (primi 2-3 anni) l'ala gocciolante viene posizionata a circa 20 cm dalla pianta ed eventualmente ricalzata. Successivamente è interrata a circa 50 cm ad una profondità di circa 40-50 cm così che non vengono intralciate le operazioni colturali del terreno.

Diverso è il posizionamento nei noccioleti esistenti soprattutto collinari: dato lo sviluppo radicale, l'ala gocciolante dev'essere posizionata al centro della fila e quindi a 2,50-3,00 m dalle piante.

L'impianto si presta ad essere automatizzato consentendo quindi una programmazione precisa della dose da somministrare e dei relativi turni, limitando quindi i costi per l'acqua e la manodopera.

L'adozione dell'irrigazione localizzata a goccia nei corileti, dà vantaggi agronomici e strutturali del terreno ed inoltre consente di:

- migliorare la produzione soprattutto nelle zone non irrigue (e con stagioni sempre più frequentemente carenti di piovosità) e quindi le rese (soprattutto nelle zone dell'Alta Langa);
- migliorare le rese allo sgusciato;
- stabilizzare le produzioni annuali e valorizzare la qualità;
- apportare al noccioleto elementi nutritivi con la fertirrigazione, cui l'impianto si presta;
- impiegare portate limitate di acqua e quindi rendere sostenibili anche impianti collinari;
- gestire l'impianto con limitata manodopera (soprattutto se automatizzato)

9.4– GESTIONE DELLA RACCOLTA MECCANIZZATA

9.4.1. – Stato attuale

La raccolta delle nocciole in provincia di Cuneo, come già trattato, è effettuata esclusivamente con l'impiego di macchine raccoglitrici aspiratrici e raccattatrici, a loro volta semoventi, trainate, semiportate e portate, a seconda delle dimensioni aziendali. Prima della raccolta si effettua l'andanatura con soffiatori.

Differenti sono però le condizioni di utilizzo a seconda della giacitura e l'ubicazione del corileto. Nelle zone pianeggianti le macchine operano in campi che forma regolare ed in terreni con superfici complanari prive di disconnessioni, con

maggiori spazi di manovra. Spesso invece nei corileti di collina gli spazi di manovra sono limitati dalla presenza di avvallamenti profondi che comportano maggiori tempi di manovra. Inoltre è più frequente che le superfici non siano livellate e complanari.

Le modalità di raccolta poi variano a seconda dell'età e della collocazione dell'impianto. Negli impianti collocati nella pianura e quindi più recenti, la raccolta meccanizzata avviene con una aspiratrice o una raccattatrice che vedono l'operatore alla guida della semovente o del trattore ed il prodotto una volta prelevato dal terreno e pulito, stoccato nel cassone grigliato retrostante. Negli impianti collinari, ma anche a giacitura piana dell'Alta Langa, spesso a conduzione familiare in cui la corilicoltura non è la fonte di reddito principale, ci sono casi in cui la raccolta è effettuata con l'impiego di vecchi mezzi con tubi di aspirazione ed il prodotto conferito in sacchi. Non è quindi una situazione ottimale per tempi ed ergonomia.

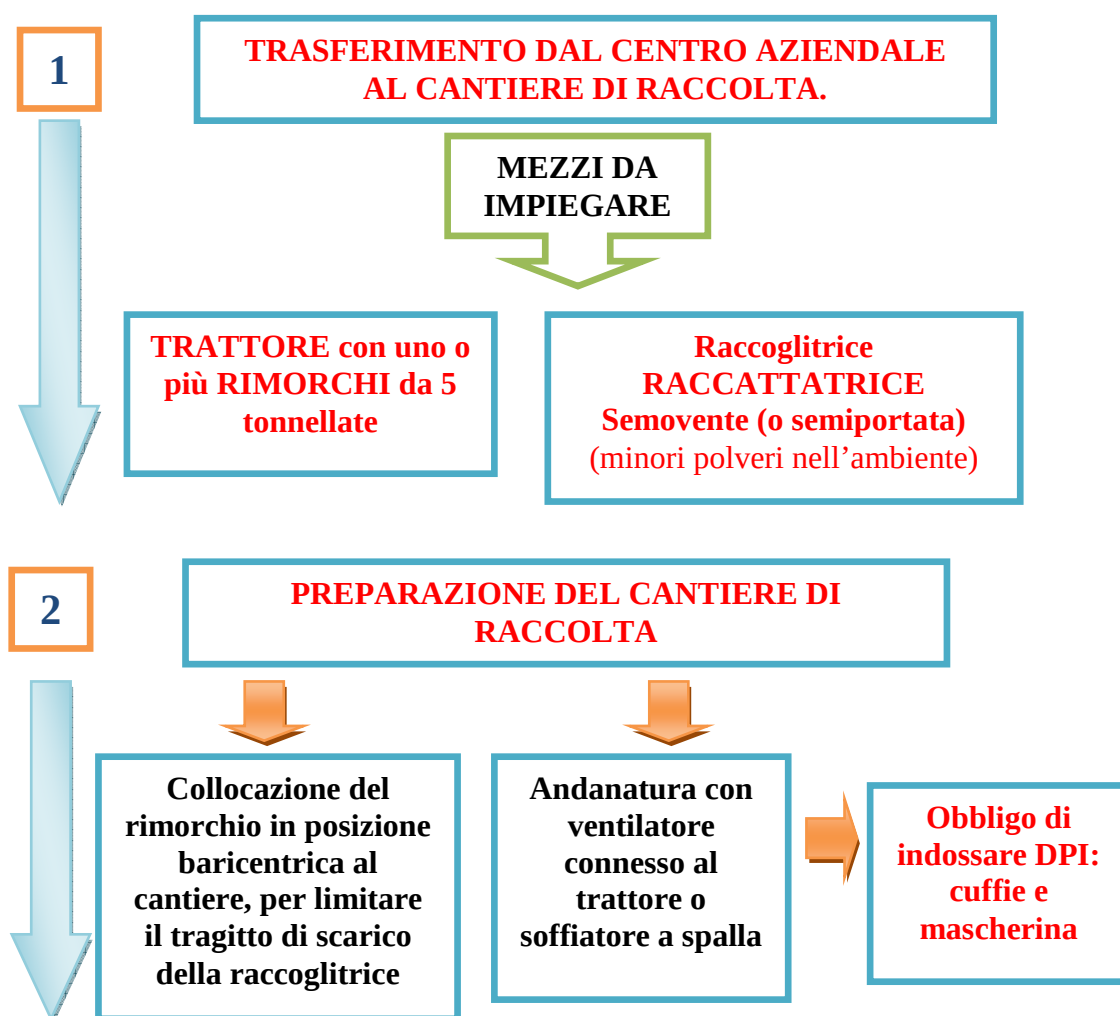
La frammentazione delle superfici e le pendenze da superare inoltre sono altri elementi di sfavore in termini di costo delle aziende collinari langarole rispetto agli impianti di pianura, nei quali le dimensioni e gli aspetti logistici di accesso ai campi e trasporto del prodotto al centro aziendale consentono di economizzare l'impiego di mezzi, manodopera e costi a tutto vantaggio della redditività.

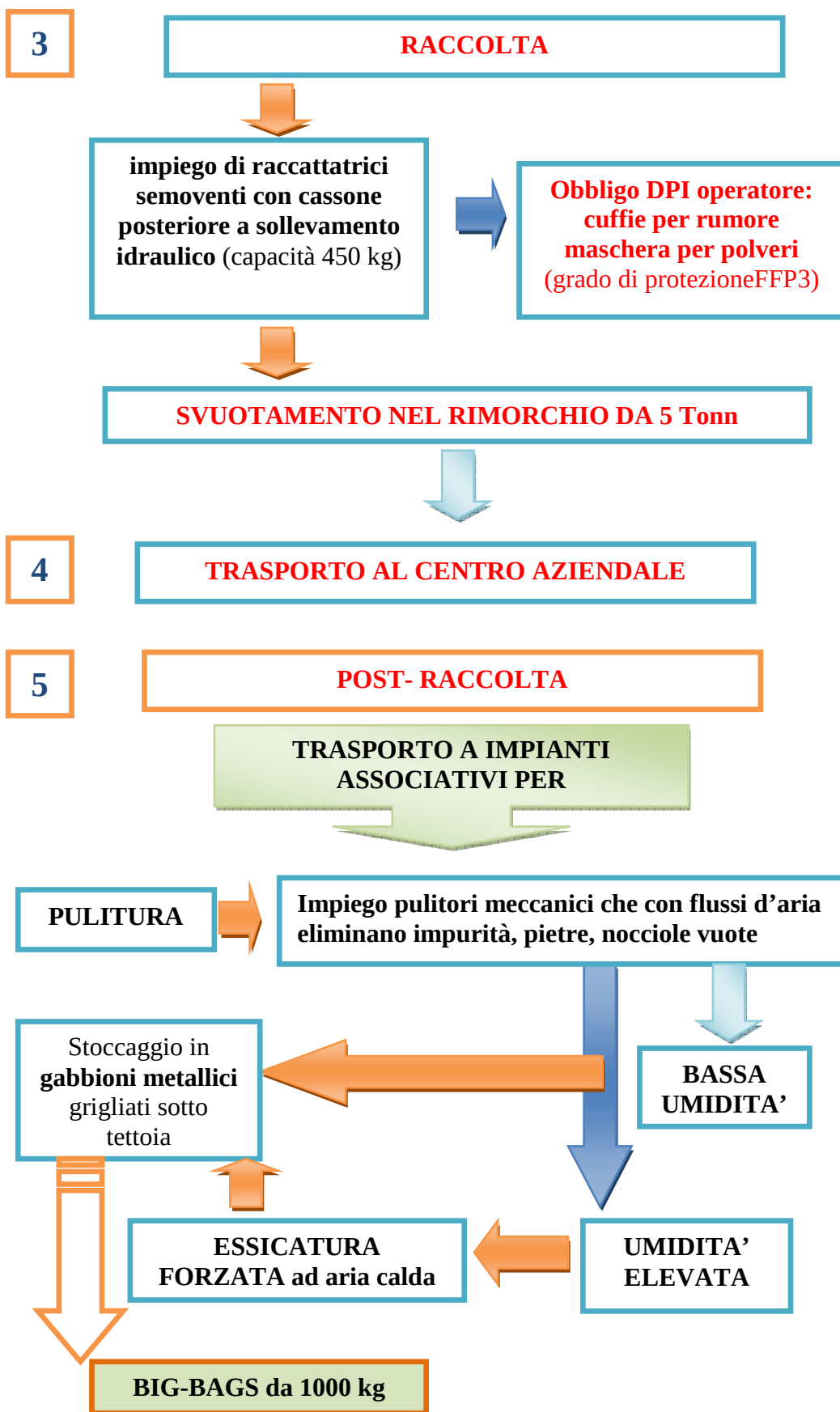
9.4.2. – Cantiere di raccolta ottimale

Nella messa a punto di una modalità di gestione della raccolta, si è quindi ipotizzato un cantiere in cui utilizzare in modo razionale e funzionale i mezzi di raccolta e di trasporto delle nocciole, con riguardo particolare alla sicurezza degli operatori, che come visto nell'introduzione è un fattore di costo economico collettivo e sociale importante.

Quello di seguito descritto prevede una modalità di raccolta con l'impiego delle raccoglitrici attualmente disponibili. Nei paragrafi successivi saranno esaminate le possibilità di impiego di mezzi innovativi già sperimentati e realizzati ed altri di possibile futura realizzazione.

La realizzazione di un cantiere di raccolta ottimale, deve svolgersi secondo le fasi e le procedure così schematizzate:





9.4.3. – Cantiere ottimale futuro

La raccolta delle nocciole come trattato nella parte sperimentale comporta dei rischi di malattie professionali per l'esposizione a polveri e rumore e ad infortuni – specie nelle zone collinari – per la perdita di stabilità del mezzo (trattore-raccoglitrice o semovente), con conseguenze anche gravi (la prima causa di decesso in agricoltura).

L'uso dei DPI da parte degli operatori non sempre è costante e anzi le cuffie di protezione dal rumore sono spesso considerate di intralcio per il buon andamento della raccolta (l'individuazione di cuffie che diano la giusta attenuazione è difficoltosa).

Nell'ipotizzare di mettere a punto una futura gestione della raccolta occorre quindi considerare:

- la minimizzazione degli impatti ambientali (eco sostenibilità)
- la sicurezza degli operatori

Il primo punto si può focalizzare soprattutto con l'esigenza di diminuire l'immissione nell'ambiente delle polveri nelle quali possono residuare composti chimici pericolosi e che nella loro frazione ultrafine (diametro inferiore a 0,1 μm) “possono rimanere in atmosfera anche per diverse settimane e essere soggette a fenomeni di trasporto anche a lunga distanza (centinaia di chilometri) dal luogo di immissione. [38]

Un esempio in questo senso è costituito dai pennacchi di polvere che si elevano dai corileti nei quali operano aspiratrici quale la semovente Cimina 380 S priva di cicloni, che consentono di individuare a distanza il cantiere di raccolta.

Questo aspetto ambientale è sempre più importante considerati anche i limiti imposti dal Decreto Legislativo 18/08/2010 n. 155 e quelli prossimi futuri che saranno ancora più bassi (per il $\text{PM}_{2,5}$ il limite sarà di 25 $\mu\text{g}/\text{mc}$ dal 2015 e di 20 $\mu\text{g}/\text{mc}$ o meno nel 2020).

L'orientamento attuale dei costruttori è quello di puntare sulle raccattatrici, che come visto nella parte sperimentale per la SuperJolly 4x4 danno minore polverosità ambientale.

Recentemente è stato messo a punto un sistema di abbattimento delle polveri, realizzato con il finanziamento Enama, dalla collaborazione tra vari enti di ricerca (CRPA Unità di ingegneria agraria di Monterotondo – Dipartimento DAFNE dell'Università della Tuscia e il CNR – Istituto sull'inquinamento atmosferico) e la

Facma azienda leader nella produzione di macchine aspiratrici. I risultati della sperimentazione del dispositivo sono stati oggetto della pubblicazione apparsa sul n. 43 della rivista specializzata L'informatore Agrario. Il dispositivo messo a punto (e presentato all'EIMA 2012) è stato montato una semovente Cimina 300S: *“sfrutta l'azione di microgetti di acqua che, che polverizzata all'interno del condotto di espulsione delle polveri, entra in contatto con il particolato solido e ne induce la sedimentazione”*. Il risultato è un liquido fangoso che viene scaricato sul terreno. Il quantitativo di acqua necessaria è assicurato da un serbatoio da 290 litri inserito nel carrello di stoccaggio trainato dalla semovente sufficiente a raccogliere circa 5 ha (consumo 58,3 litri/ha).

Le prove riportate nella pubblicazione, sono state effettuate impiegando una raccattatrice semovente Facma Semek 900 priva del dispositivo e la Cimina 300 S testata con dispositivo inattivo e attivo. Sono state misurate le immissioni nell'ambiente e l'esposizione dell'operatore (campionatore SKC con ciclone Dorr-Oliver – portata 2,1 l/min), con questi risultati :

- abbattimento delle polveri immesse nell'ambiente (da 13,9 a 3,7 mg/mc)
- abbattimento dell'esposizione dell'operatore (da 42.8 mg/mc a 15,5 mg/mc)

Dai dati e dai grafici della pubblicazione si deduce anche che.

- l'immissione nell'ambiente di polveri della raccattatrice Semek 900 campionata (priva di dispositivo) sono superiori a quelli della Cimina con dispositivo attivo (circa 7 mg/mc contro 3,7 mg/mc), ma circa la metà della Cimina 300S senza il dispositivo attivo (13,9 mg/mc);

- l'esposizione personale della Cimina 300S con dispositivo attivo è molto inferiore a quello campionato con la Semek 900 (circa 38-39 mg/mc contro 15,5 mg/mc), mentre senza dispositivo attivo i valori sono vicini.

Quindi la sperimentazione conferma che le raccattatrici immettono meno polveri nell'ambiente, ma anche che l'operatore rimane comunque esposto a livelli tali da necessitare l'impiego del DPI. Il dispositivo sperimentato è quindi un miglioramento notevole per la sicurezza dell'operatore riguardo all'esposizione alle polveri.

L'adozione di questa macchina può presentarsi critica nell'areale collinare dell'Alta Langa per la lunghezza dell'insieme semovente – carrello dati i ristretti spazi di manovra, mentre si ritiene possibile per gli attuali corileti di pianura. Nel nuovo

impianto così come ipotizzato, occorrerà tenere conto - in fase di progetto e impianto degli ingombri della macchina - così configurata per lasciare gli spazi necessari svolte agevoli.

L'inserire di un serbatoio nel cassone elevabile attualmente impiegato nei corileti cuneesi comporta delle difficoltà costruttive e una riduzione della capacità di stoccaggio delle nocchie a svantaggio dei tempi di raccolta e con maggiori costi maggiori la maggiore frequenza di svuotamento.

Questa soluzione però non comporta miglioramenti dal punto di vista dell'esposizione al rumore ed al rischio di infortunio grave per ribaltamento del mezzo.

Una soluzione radicale per limitare considerevolmente sia l'esposizione alle polveri che al rumore è costituita dall'adozione di una cabina da applicare alla raccoglitrice o al trattore a seconda delle modalità di dislocamento della raccoglitrice. Anche con questa soluzione però è opportuno che trovi applicazione il dispositivo di abbattimento delle polveri sopra descritto per limitarne l'immissione ambientale.

Il progetto Inail-Unitus a cui si è preso parte nella fase di rilievi fotografici nelle Langhe (trattato nella parte sperimentale) potrà fornire utili indicazioni sugli spazi e sui parametri dimensionali da adottare per la progettazione di questo elemento soprattutto per il trattore ma anche per le semoventi (anche se sono già in commercio macchine cabinate).

Anche se ottimale dal punto di vista della prevenzione degli infortuni e della limitazione all'esposizione di polveri e rumore degli operatori, questa soluzione deve però rispondere a requisiti di praticità, senza i quali difficilmente si avrà un riscontro positivo da parte degli utilizzatori. Un elemento importante è mettere l'operatore in condizione di accorgersi tempestivamente della presenza di un intasamento o di un incaglio nella raccoglitrice: oggi infatti vuole sentire se ci sono rumori sospetti per intervenire prontamente. Quindi è indispensabile che nella cabina vengano installati degli allarmi ottico - acustici collegati a sensori posizionati nelle parti più soggette ad intasamenti ed incaglio. Se accorgimento è adottabile su una semovente, potrebbe essere più difficoltoso per le macchine trainate o semioportate, dovendo rendere disponibili questi allarmi nella cabina del trattore. Le tecnologie disponibili (anche wireless) possono comunque rendere realizzabile l'obiettivo.

Per la corilicoltura dell'Alta Langa le criticità come già esposto possono derivare dalle dimensioni in lunghezza del mezzo per i descritti vincoli strutturali degli attuali noccioleti, ma superabili in quelli di nuovo impianto, purché il mezzo abbia una buona manovrabilità ed affidabilità.

E' indubbio questa sia la soluzione ideale ai fini della sicurezza dell'operatore.

9.4.4. – Ipotesi per nuove macchine

Nell'ipotizzare un nuovo impianto "tipo" sia nell'Alta Langa che in pianura, si sono stabiliti sesto, forma di allevamento, e conformazione da dare alle piante per migliorare ed incrementare la meccanizzazione (potatura, raccolta) e con l'implementazione di un impianto irriguo localizzato (e di fertirrigazione) incrementare e stabilizzare la produzione.

L'impiego di software e tecnologie ormai consolidate quali il GPS consente anche nel noccioleto, come per altre coltivazioni, di procedere ad eseguire operazioni colturali quali la messa a dimora delle piante del nuovo impianto con l'impiego di trapiantatrici meccaniche agevolatrici abbinate a sistemi con controllo del posizionamento GPS e quindi abbattendo i costi.

Sfruttando quindi i tracciati di posizionamento delle piante della progettazione e messa a dimora del nuovo impianto, è quindi possibile ipotizzare di renderli disponibili ed implementarli in macchine in grado di automatizzare (o agevolare) la spollonatura e la raccolta.

L'adozione di una forma monocaule, consente di pensare ad una spollonatura meccanizzata, con l'impiego su un minitransporter cingolato di un disco con uno disco spollonatore (ad esempio come quello prodotto dalla Rivmec) che consenta di eseguire un lavoro accurato senza danneggiare il tronco. Implementando le posizioni di ogni singola piante le operazioni possono essere eseguite controllando il mezzo a distanza. Inoltre, con altri accessori lo stesso mezzo può essere impiegato – con controllo remoto - per eseguire altre operazioni quali ad esempio trinciatura e i trattamenti.

Più complesso riproporre lo stesso sistema per la raccolta, per le possibilità di inceppamento o intasamento a cui sono soggette le raccoglitrice che richiedono l'intervento manuale dell'operatore. Un sistema automatizzato di questo tipo benché ancora per ora solo ipotizzabile, consentirebbe tuttavia di eseguire la raccolta in piena

sicurezza per l'operatore soprattutto se impiegato in corileti collinari e quindi caratterizzati declività e spazi di manovra delimitati talvolta da fossati ed avvallamenti.

Queste ipotesi devono però trovare una giustificazione economica in una dimensione aziendale appropriata e con corileti non disagiati: condizioni che solo in parte si riscontrano nell'Alta Langa. Negli impianti di pianura con nocioleti di maggiore estensione e di forme geometriche regolari, questa potrebbe costituire un'ipotesi di lavoro per dare migliori prospettive di sviluppo della corilicoltura, che consenta di aumentare la redditività della coltura e di valorizzarne la qualità elevata della produzione anche con una filiera ecocompatibile e tracciabile.

9.5– UN PROTOTIPO PER I CORILETI MARGINALI

9.5.1. – Il progetto

La messa a punto di una macchina raccoglitrice di piccole dimensioni accoppiata a un minitransporter è parte del progetto Sicilnut finanziato dal Mipaf per meccanizzare, a cui si è partecipato con altri dottorandi.

Si è ritenuto trattare dell'argomento (in forma limitata in quanto oggetto del lavoro di altro dottorando) in quanto questa macchina – caratterizzata da dimensioni e costi contenuti ed elevata versatilità e maneggevolezza – può essere interessante per l'impiego nelle piccole aziende marginali con corileti molto declivi dell'Alta Langa.

9.5.2. – Le aziende

Il prototipo è stato realizzato grazie alla collaborazione di due aziende della situante in provincia di Cuneo: la Chianchia di Cherasco (CN) e la Rotair di Caraglio (CN): la prima produce macchine aspiratrici portate per la raccolta delle nocciole, delle castagne e di altra frutta in guscio (nonché impianti per la pulitura, l'essiccazione e la sgusciatura delle nocciole); la seconda, specializzata nella produzione di compressori, produce anche diversi modelli di minitransporter cingolati per gli usi agricoli ed edili.

9.5.3. – Caratteristiche del prototipo

La raccoglitrice sviluppata in collaborazione con Chianchia è un'aspiratrice compatta (1,20 di lunghezza x 1,10 di larghezza), azionata da un motore da 13 CV (9,56 kW) a benzina. La raccolta avviene mediante un tubo di 10 metri di lunghezza massima, con stoccaggio delle nocciole in comuni cassette di plastica.

La raccoglitrice è installata sul carro base del minitransporter cingolato.



Foto 42 - 1° prototipo raccoglitrice Chianchia

Il minitransporter cingolato adottato è il carro base del Rampicar R70 dotato di trasmissione idraulica, utilizzabile con diversi accessori quali ad esempio cassone di carico, forche, trivella, miniescavatore. E' un mezzo compatto con un passo di 780 mm, azionato da un motore a benzina da 9,69 kW con una portata utile di 650 kg.



Foto 43 - carro base minitransporter Rotair R 70

L'R70 (come gli altri modelli) si guida con un joystick impegnando una mano sola appoggiata al sostegno circolare. Può essere condotto da terra seguendo il mezzo a piedi, oppure salendo sulla pedana ribaltabile. Quando lo si impiega in pendenza è

preferibile operare da terra, posizione che consente in caso di pericolo di lasciare subito il mezzo, evitando infortuni.

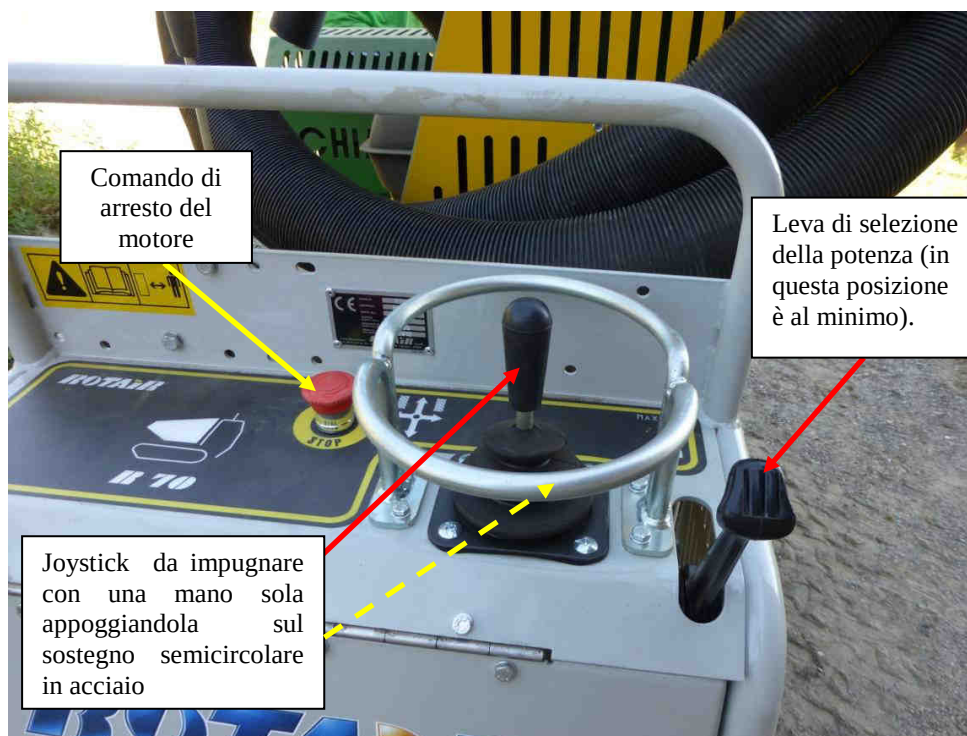


Foto 43 - comandi di manovra minitransporter R 70

9.5.4. – Analisi e criticità del prototipo

La 1^a versione del prototipo è stata esposta alla Fiera della Meccanizzazione Agricola di Savigliano (CN) dal 16 al 18 marzo 2012, riscuotendo un buon interesse da parte degli operatori e del pubblico.



Foto 45- 1° prototipo alla Fiera della Meccanizzazione Agricola di Savigliano (16-18/3/2012)

Il prototipo ha evidenziato alcune criticità:

- limitata visibilità in avanti a causa dell'altezza complessiva della macchina (raccoglitrice+minitransporter);
- necessità di un sistema di montaggio/smontaggio della raccoglitrice dal minitransporter, essenziale per operare in sicurezza con un solo operatore;
- necessità di verificare la carreggiata del minitransporter (pari a 780 mm) in funzione della stabilità e quindi di un eventuale allargamento della stessa;
- ottimizzazione degli spazi trasportare altre cassette per la raccolta.

9.5.5. – Sviluppo del prototipo

Tenuto conto delle criticità descritte, sono state apportate le seguenti modifiche.

Altezza della macchina: è stata abbassata di circa 10 cm con alcune modifiche strutturali al raccoglitore Chianchia;

Montaggio/ smontaggio dal minitransporter: sono stati installati sui lati sul telaio della raccoglitrice 4 scatolati in acciaio, con i quali – mediante di 4 cavalletti da inserire negli stessi – è possibile, in sicurezza, montare e rimuovere la raccoglitrice. Il minitransporter può essere così impiegato anche per trasportare, a raccolta ultimata, le cassette con le nocchie, oppure montare un accessorio per eseguire operazioni colturali o di sistemazione del terreno.

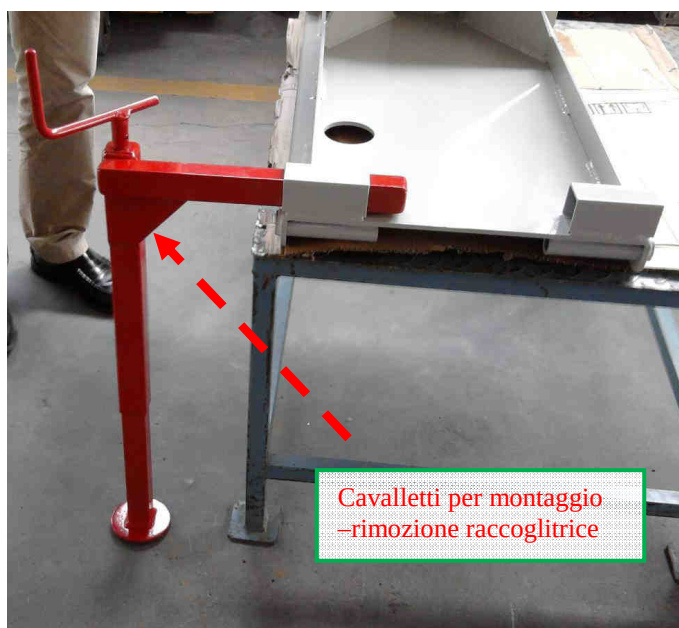


Foto 46 - Cavalletto (11/06/2012)



Foto 47 - applicazione scatolati per inserimento cavalletti (Cherasco 27/08/2012)

- *verifica della carreggiata del minitransporter* (pari a 780 mm): non si è ritenuto di modificarla per mantenere la compattezza del mezzo senza pregiudizio della stabilità, come hanno dimostrato le prove su campo di Cherasco;
- *possibilità di ottimizzare gli spazi per il trasporto di un'ulteriore cassetta per la raccolta*: con l'abbassamento del mezzo non ci sono gli spazi sufficienti.

Per il trasporto delle cassette di nocciole raccolte, è stato inoltre realizzato e montato sul carro base un pianale (removibile) con i bordi rialzati, da utilizzare, terminata la raccolta e rimossa la raccoglitrice, per impilare le cassette con le nocciole che vengono trattenute dai bordi rialzati del pianale.

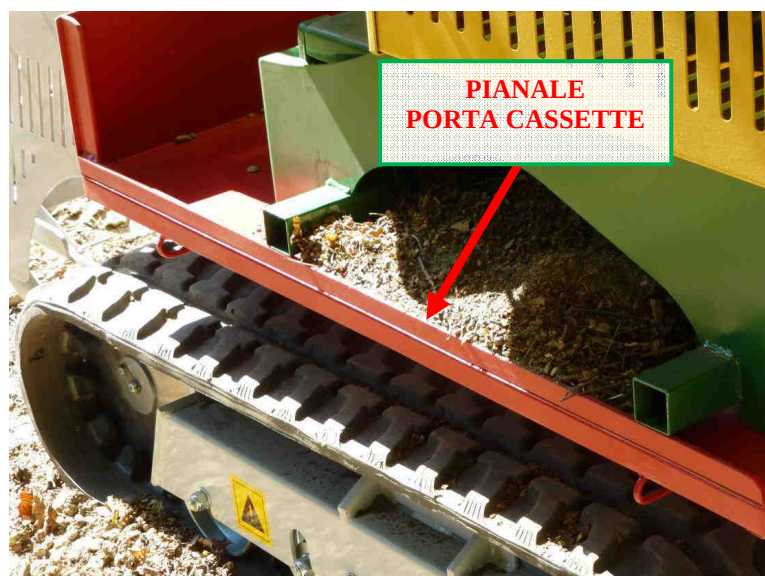


Foto 48 - particolare del pianale (27/08/2012)

9.5.6 – Prove di raccolta a Cherasco

Il 27/08/2012 sono state eseguite le prime prove di campo in due corileti di Cherasco (CN) situati in prossimità dello stabilimento Chianchia caratterizzati da elevata pendenza, impiegando il prototipo modificato.

Con queste prove (i cui dettagli sono oggetto di altro lavoro) si è verificata la manovrabilità della macchina (minitransporter+ raccoglitrice), e l'efficacia e qualità della raccolta.

Le due prove eseguite nei corileti di Cherasco hanno fornito i seguenti riscontri:

- *raccolta*: il rullo selettore ha dimostrato di funzionare bene sia nella posizione ottimale di impiego (orizzontale) che in quella con pendenza trasversale;

- *manovrabilità*: la macchina ha dimostrato buona manovrabilità e stabilità sia in discesa lungo la linea di massima pendenza, che nella salita di pendenze notevoli (di circa il 35%) in condizioni di aderenza non buona del terreno, non necessitando quindi di una carreggiata maggiore.

- *sicurezza*: non sono state evidenziate criticità. L'avanzamento del mezzo è possibile solo con uomo presente. Al rilascio del joystick blocca la macchina. Inoltre la possibilità di condurlo da terra consente all'operatore di abbandonare a se stesso il mezzo in caso di pericolo, evitando così infortuni.

I risultati delle prove quindi fanno ritenere la macchina versatile ed idonea ad essere impiegata nei corileti marginali e molto declivi presenti nell'areale collinare langarolo, e potrebbe trovare impiego anche nella castanicoltura cuneese.

10 – CONCLUSIONI

La corilicoltura nella provincia di Cuneo è concentrata principalmente nell'areale tipico dell'Alta Langa. Tuttavia nel corso dell'ultimo decennio si è sviluppata anche in zone pianeggianti e di pianura (sostituendo frutteti di meli e peri e anche seminativi). Queste ultime hanno il vantaggio di un più agevole impiego delle macchine nelle operazioni colturali, raccolta compresa e negli spostamenti sia all'interno dei frutteti che dal centro aziendale al corileto. La tendenza a mettere a dimora corileti in zone meno acclivi o pianeggianti ha portato anche ad una significativa espansione della corilicoltura nella vicina provincia di Asti e più recentemente in quella di Alessandria.

Le prospettive di sviluppo, viste le previsioni di maggiore richiesta da parte dell'industria dolciaria, sono in generale favorevoli, ma è indubbio che le zone pianeggianti e di pianura di recente espansione sono favorite per dimensioni e regolarità degli campi, disponibilità irrigua e più agevole meccanizzazione e quindi presentano un potenziale di sviluppo maggiore.

La raccolta in tutte le aziende cuneesi è effettuata impiegando raccoglitrici aspiratrici o raccattatrici a loro volta semoventi, semiportate, trainate o portate, che espongono gli operatori ai rischi di malattie professionali per l'esposizione a polveri e rumore e di infortunio.

La determinazione di una modalità di gestione della raccolta meccanizzata, ha consentito di esaminare, con le indagini sperimentali effettuate, gli aspetti relativi alla sicurezza e salute degli operatori e quindi ipotizzare la possibilità di adottare in futuro macchine che consentano di ridurre significativamente i rischi. Per incrementare la meccanizzazione si è tentato di delineare un corileto "tipo", partendo dall'impianto, fino alla raccolta, con l'obiettivo del miglioramento della sicurezza degli operatori e degli aspetti economici della produzione (contenimento costi, aumento della produzione, ecc..) e ambientali

L'attuale situazione delle aziende corilicole dell'Alta Langa, può far ritenere che in futuro, ci saranno due tipi di aziende: quelle di maggiori dimensioni e capacità

imprenditoriale che investiranno in nuovi impianti e tecnologie ed altre già oggi marginali (e con corileti con pendenze accentuate) che continueranno ad essere tali o scompariranno (alcune aziende familiari sono condotte da titolari pensionati aiutati nella raccolta dai figli che svolgono altre attività in luoghi distanti dai noccioleti) con conseguente abbandono dei frutteti (da scongiurare).

Il nuovo impianto tipo ipotizzato si pone come detto, la finalità di aumentare e stabilizzare tra gli anni la produzione mantenendone i pregi qualitativi, incrementare la meccanizzazione e, rendere ecocompatibile la coltivazione.

Questi obiettivi sono perseguibili, come visto, già partendo dalla progettazione del corileto mediante:

- rilievo dell'appezzamento con l'ausilio di moderni strumenti dotati di GPS da trasferire alla progettazione dell'impianto;

- sesti di impianto di 6x5 o a maggiore densità (senza scendere al di sotto dei 5 metri tra le fila), da realizzare con l'impiego di macchine agevolatrici dotate di un dispositivo di posizionamento georeferenziato per la messa a dimora delle piante;

- implementazione di un impianto di irrigazione localizzato a goccia (subirrigazione), che consenta di irrigare impiegando portate limitate (micro portate) e sfruttabile anche per la fertilizzazione. Tecnica ideale per razionalizzare il consumo d'acqua in pianura, e consentire di irrigare in collina;

- allevamento monocaule conferendo alla chioma con potature meccanizzate un appiattimento sulla fila;

- potatura e spollonatura meccanizzata, quest'ultima da sviluppare e mettere a punto impiegando apparati di taglio da montare su trattore che non danneggino i tronchi (del tipo di quello visto prodotto dalla Rivmec per l'impiego con decespugliatore).

- raccolta e cippatura della biomassa derivante dalla potatura da utilizzare per usi energetici aziendali e/o conferimento ad impianti per la produzione elettrica;

- sfruttamento ai fini energetici della biomassa derivata dalle nocciole vuote che si ottengono con la pulitura che diversamente andrebbe smaltita come rifiuto con costi per l'azienda (evitabili).

Per la trattazione della raccolta in questo impianto tipo, come accennato l'obiettivo è quello di limitare i rischi per gli operatori derivanti da polveri, rumore e

rischio di infortunio.

Negli anni 2010 e 2011 sono state condotte indagini sperimentali per verificare il livello di esposizione degli operatori a polveri e rumore durante la raccolta. Tra il 2011 ed il 2012 inoltre si sono condotti con altri dottorandi, sempre nell'Alta Langa, i rilievi fotografici facenti parte del progetto Inail-Unitus per l'*Analisi delle possibilità applicative di strutture di protezione in caso di capovolgimento fisse a quattro o sei montanti nei trattori a carreggiata stretta*.

In tutti i cantieri oggetto dei campionamenti di polveri e rumore la raccolta meccanizzata è stata preceduta dall'andanatura con l'impiego in prevalenza di soffiatori a spalla. Questa organizzazione adottata in tutte le aziende corilicole consente di completare in giornata la raccolta di ogni appezzamento andanato, scongiurando il temuto rischio pioggia, che rende difficoltosa la raccolta e soprattutto costringe ad abbassare l'umidità delle nocciole raccolte, con l'impiego di un essiccatoio ad aria calda, per evitare la formazione di muffe.

I rilievi delle polveri sono stati effettuati in 4 aziende nel 2010 ed in 6 nel 2011, per un totale di n. 11 campionamenti, di cui 5 con aspiratrici (1 semovente della Facma, 2 trainate della Facma ed una portata della Chianchia) e 6 con raccattatrici (1 semovente e 3 semiportate delle ditte Rivmec, Gf e Cassinelli)

I campionamenti hanno evidenziato per gli operatori sulle macchine raccogliatrici un'esposizione media nell'anno 2010 di 3,78/mg/mc e nel 2011 di 7,66 mg/mc., ma con valori molto diversi a seconda delle macchine utilizzate, dell'ubicazione dell'azienda e dell'umidità relativa del suolo. Il valore più elevato riscontrato è stato di 24,5 mc/mc (Az. Enzo – 22/8/2011 – Facma Cimina 200 Super trainata) mentre il più basso è stato di 1,4 mg/mc (Az. Chianchia -26/08/2011 – Chianchia EU2000) con raccolta effettuata però con i tubi.

Il superamento del TLV-TWA dall'A.C.G.I.H. di 10 mg/m³ è avvenuto in 2 campioni su 11 pari al 18,18 %, mentre quello di 3 mg/mc si è verificato in 8 campioni su 11 pari al 72,73% dei campionamenti.

L'analisi per tipologia di macchina impiegata ha evidenziato valori più elevati per le aspiratrici da 4,10 mg/mc (Facma Cimina 380 S) a 13,27 (aspiratrici trainate), rispetto alle raccattatrici per le quali si ha un valore medio di 3,45 mg/mc.

I migliori risultati (1,40 e 1,60 mg/m³) sono stati ottenuti nelle aziende di pianura

con interfile inerbite. Nell'areale dell'Alta Langa il valore più basso è stato ottenuto dalla semovente GF Superjolly 4x4 che messa a diretto confronto con la Cimina 380S ha fatto registrare valori $2,90 \text{ mg/m}^3$ contro i di $4,60 \text{ mg/mc}$ della Cimina 380S.

Nell'Alta Langa i risultati evidenziano un'esposizione alle polveri maggiore, dovuta allo scarso o nullo inerbimento e alla composizione dei terreni caratterizzati da un elevato contenuto di sabbia, rispetto alle aziende di pianura. In questo contesto è riscontrabile una correlazione tra umidità relativa e polveri. La concentrazione media dei campioni dell'Alta Langa è stata di $11,63 \text{ mg/mc}$, mentre quelli di pianura è stata di $2,70 \text{ mg/mc}$.

Confrontando i dati con quelli dei campionamenti 2006 – 2007 effettuati esclusivamente nell'Alta Langa, si ha la conferma della variabilità negli anni nell'esposizione alle polveri (media 2006 $27,71 \text{ mg/m}^3$ - media 2007 $2,58 \text{ mg/m}^3$).

Da parte degli operatori è diffuso l'impiego di DPI di protezione, in particolare le mascherine (almeno con grado di protezione FFP2).

Relativamente all'esposizione al rumore, i rilevamenti sono stati eseguiti in parte negli stessi cantieri di lavoro oggetto di campionamento delle polveri.

Nell'anno 2010 è stato impiegato un fonometro integratore Brüel&Kjær Investigato 2260, mentre nel 2011 è stato usato il dosimetro personale Larson-Davis 705 fatto indossare agli operatori.

Il calcolo dell'esposizione giornaliera LEX_{8H} elaborato sulla base dei livelli sonori equivalenti Leq elaborati dai software degli strumenti variano da 83,38 (Cassinelli TR 180) a 92,35 db(A) (Chianchia EU2000). I valori medi per macchina sono compresi tra 87,56 e 92,31 db(A) con picchi da 108,67 e 126,75 db(C). In tutti i campioni (tranne uno) è stato superato il valore limite di esposizione fissato in 87 db(A) dal D.Lgs 81 del 9/04/2008 s.m.i (Titolo VIII – Capo II) ma non per quello della pressione acustica di picco che si è mantenuto inferiore (eccetto uno) al valore inferiore di azione. I dati per tipologia di macchina, fanno riscontrare valori medi per le raccattatrici (semiportate) di 87,51 db(A), inferiori rispetto a quelli delle aspiratrici trainate o portate che hanno una media di 90,96 db(A). Tutti i dati sono influenzati dal rumore prodotto anche dal trattore. I dati confermano il superamento dei limiti già riscontrato nei rilievi degli anni 2006 e 2007.

Quindi, visti i valori rilevati sussiste quindi l'obbligo (e la necessità per tutelare

l'udito dell'operatore) di indossare un dispositivo di protezione individuale idoneo.

L'impiego di una cuffia - con un grado di attenuazione ottimale (non troppo elevato, né basso), si ritiene (per esperienze sul campo con altre attrezzature e mezzi) che faccia scendere l'esposizione nel limite del valore di azione inferiore. La normativa attuale infatti consente infatti di valutare il rischio considerando l'attenuazione del DPI in uso. Nella realtà le cuffie spesso poco indossate in quanto l'operatore vuole sentire se ci sono degli inceppamenti o intasamenti nella macchina e quindi avere la possibilità di intervenire tempestivamente.

La definizione del cantiere di raccolta meccanizzata ipotizzabile nei cantieri corilicoli della provincia di Cuneo è sostanzialmente quello attuale con alcune varianti che riguardano le macchine da impiegare. Lo schema del cantiere proposto si compone delle seguenti fasi:

- trasporto sul cantiere con un trattore, di almeno un rimorchio da 5 t da stazionare in posizione baricentrica al cantiere, così da limitare percorrenze e tempi di svuotamento della raccoglitrice;

- andatura con l'impiego di ventilatore da montare sul trattore o in subordine con soffiatore a spalla;

- raccolta impiegando raccattatrici semoventi (per le minori polveri immesse nell'ambiente) o semiportate, dotate di cassone di stoccaggio portato dal mezzo (capacità 400-450 kg) elevabile e ribaltabile per lo scarico nel rimorchio.

- trasporto del raccolto al centro aziendale, con pulitura e stoccaggio in gabbioni metallici grigliati oppure se in presenza di umidità elevata con pulitura ed essiccazione nell'impianto aziendale o dell'associazione produttori di appartenenza.

L'uso delle attuali raccoglitrice sia raccattatrici che aspiratrici, non può prescindere dall'impiego da parte dell'operatore di DPI sia per la protezione dalle polveri che dal rumore.

Un sistema di abbattimento delle polveri è stato ideato e messo a punto nell'ambito di un progetto realizzato da Cra-Ing, Dipartimento Dafne dell'Università della Tuscia e CNR con la Facma (di cui i risultati sono stati pubblicati sul n. 43 della rivista specializzata l'Informatore Agrario) che è stato sperimentato montandolo su

un'aspiratrice semovente Facma Cimina 300S. Le polveri, sia nell'ambiente che verso l'operatore, vengono abbattute con la nebulizzazione di acqua sopra la testata di raccolta. Quindi questa macchina (non ancora in commercio), può considerarsi un significativo miglioramento nell'esposizione alle polveri per l'operatore e la minore immissione di queste nell'ambiente. Rimane però anche per questa macchina la necessità per l'operatore di usare obbligatoriamente delle cuffie per proteggersi dall'esposizione al rumore

La soluzione radicale è costituita dall'impiego di una cabina da progettare sulla base del progetto Inail-Unitus, che consenta di abbassare significativamente l'esposizione a polvere e rumore senza intralciare la raccolta.

Anche se ottimale dal punto di vista della prevenzione degli infortuni e della limitazione all'esposizione di polveri e rumore degli operatori, questa soluzione deve però rispondere a requisiti di praticità, senza i quali difficilmente si avrà un riscontro positivo da parte degli utilizzatori. Un elemento importante è mettere l'operatore in condizione di accorgersi tempestivamente della presenza di un intasamento o di un incaglio nella raccoglitrice: oggi infatti vuole sentire se ci sono rumori sospetti per intervenire prontamente. Quindi è indispensabile che nella cabina vengano installati degli allarmi ottico-acustici collegati a sensori posizionati nelle parti più soggette ad intasamenti ed incaglio. Se accorgimento è adottabile su una semovente, potrebbe essere più difficoltoso per le macchine trainate o semiportate, dovendo rendere disponibili questi allarmi nella cabina del trattore. Le tecnologie disponibili (anche wireless) possono comunque rendere realizzabile l'obiettivo. Per la corilicoltura dell'Alta Langa le criticità di questa soluzione possono derivare dalle dimensioni in lunghezza del mezzo per i descritti vincoli strutturali degli attuali nocciolati, superabili però in quelli di nuovo impianto, purché il mezzo abbia una buona manovrabilità ed affidabilità.

E' stata formulata l'ipotesi, considerate le tecnologie già impiegate nell'agricoltura di precisione, di realizzare una raccoglitrice controllata a distanza nella quale implementare la mappa del frutteto con le posizioni georeferenziate delle singole piante già disponibili fin dalla fase di progettazione e messa a dimora. Sarebbero così ridotti considerevolmente i rischi derivanti dalle polveri (senza dimenticare che è necessario limitare quelle nell'ambiente) e dal rumore senza ricorrere all'ingombro di

una cabina. Le difficoltà per realizzare questa macchina sono molteplici ed occorre considerare anche le possibilità di inceppamento o intasamento a cui sono soggette le raccogliatrici che richiedono l'intervento manuale dell'operatore. Un sistema automatizzato di questo tipo benché ancora per ora solo ipotizzabile, consentirebbe tuttavia di eseguire la raccolta in piena sicurezza per l'operatore soprattutto se impiegato in corileti collinari caratterizzati da elevata declività e spazi di manovra limitati.

Uno sviluppo di questo tipo può essere ipotizzato anche per la spollonatura (in un impianto monocaule) impiegando un minitransporter utilizzabile poi per altre pratiche colturali quali trinciatura e trattamenti.

Nei corileti collinari marginali, ad accentuata declività, l'alternativa per evitare l'abbandono dei noccioleti può essere l'impiego futuro del prototipo di raccogliatrice compatta su minitransporter stato messo a punto (nell'ambito del progetto Sicilnut) con la collaborazione delle aziende Chianchia e Rotair, e caratterizzato da elevata manovrabilità anche in terreni difficili, l'impiego di un solo operatore, che in sicurezza, può montare e smontare la raccogliatrice, trasportare le cassette sul minitransporter ed utilizzarlo per altre operazioni colturali o di piccole sistemazioni del terreno.

In conclusione la corilicoltura della provincia di Cuneo presenta ancora prospettive di sviluppo sia nelle zone tipiche dell'Alta Langa che in quelle di più recente impianto di pianura indubbiamente favorite nella meccanizzazione che nei costi. Nell'Alta Langa le condizioni di giacitura dei corileti, la frammentazione fondiaria e la carenza di risorse idriche, rendono opportuna la dimora di nuovi impianti che possano aumentare le produzioni e diminuire la variabilità produttiva da un anno all'altro. E' anche presente il rischio di un abbandono dei corileti più piccoli e disagiati spesso condotti da aziende familiari marginali. Si è ritenuto di ipotizzare un corileto tipo in grado di consentire già dalle fasi di impianto un contenimento dei costi, un aumento della meccanizzazione di pratiche onerose quali la potatura e la spollonatura, prevedendo l'implementazione di un impianto di sub-irrigazione a goccia, finalizzato ad aumentare le rese produttive e diminuire la variabilità annua. Per la raccolta si è cercato di produrre uno schema – tenuto conto dell'organizzazione attuale delle aziende e delle associazioni dei produttori – che preveda l'impiego di raccogliatrici semoventi

raccattatrici da ritenersi attualmente quelle in grado di immettere minori polveri nell'ambiente, ipotizzando nel prossimo futuro l'impiego di nuove macchine dotate di sistemi di abbattimento delle polveri e nello sviluppo di semoventi (e trattori) cabinate in grado di dare di attenuare l'esposizione dell'operatore a polveri e rumore oltre che a proteggerlo da infortuni gravi.

Per il futuro si è poi ipotizzata una raccoglitrice comandata a distanza che implementi le tecnologie di geo-informative (implementazione mappe e posizioni piante) già applicate nell'agricoltura di precisione.

BIBLIOGRAFIA

- [1] TOMBESI A., (1985) - *Il nocciolo*. Reda, Roma: pp.121
- [2] TOMBESI A., (1991) - *Frutticoltura speciale*. Reda : 614-621
- [3] GELLINI R., (1997) - *Botanica Forestale*. II Angiosperme. Cedam, Padova: 197-200.
- [4] MARINELLI A., SORBI U., (1983) - *Attualità e suscettività della funzione multipla del nocciolo: aspetti tecnici economici*. CONVEGNO INTERNAZIONALE DEL NOCCIOLO. AVELLINO, 22-24 SETTEMBRE 1983: 545-546.
- [5] BERNETTI G., (1984) - *Selvicoltura Speciale*. Utet: 128-148.
- [6] CONSORZIO TUTELA NOCCIOLA PIEMONTE - Disciplinare IGP
- [7] VALENTINI N., MÉ G.- *Selezione varietale e sistemi di allevamento del nocciolo*. Convegno "2000: aggiornamenti tecnici per la corilicoltura piemontese" Bossolasco (CN), 6 Maggio 2000 - Quaderni della Regione Piemonte Agricoltura n. 24 ottobre 2000
- [8] TOUS J., ROMERO A., ROVIRA M., CLAVE J., (1994) - *Comparison of different training systems on hazelnut*. Acta horticulturae, 351: 455-461.
- [9] ROMISONDO P., ME G., RADICATI L., MIAJA M.L., (1988) - *Evoluzione delle tecniche colturali per nocciolo, noce e melo in rapporto alla qualità del prodotto*. CNR. Torino, 1988: 9-33.
- [10] BIGNAMI C., (2002) - *Attualità e Problematiche della Nocciolicoltura nel Lazio*. Atti 2° Convegno Nazionale sul Nocciolo. Giffoni Valle Piana, Salerno, 5 ottobre 2002.

- [11] ROMISONDO P., ME G., RADICATI L., SALARIS C., (1983) - *Importanza della potatura ai fini del ringiovanimento di piante di nocciolo in fase di senilità*. Convegno Internazionale del Nocciolo. Avellino, 22-24 settembre 1983: 395-400.
- [12] ROMISONDO P., MANZO P., TOMBESI A., (1983) - *Scelta delle cultivar. Aspetti della tecnica colturale e loro riflessi sulla qualità delle produzioni*. Convegno Internazionale del Nocciolo. Avellino, 22-24 settembre 1983: 61-75.
- [13] AA.VV. - *Prove di potatura meccanica del nocciolo*. Quaderni della Regione Piemonte Agricoltura n. 32 - GENNAIO 2002.
- [14] AA.VV. - *Nocciolo in Piemonte: potare, qualificare e riciclare* - Quaderni della Regione Piemonte Agricoltura n. 60 – LUGLIO 2008,
- [15] POLLINI A. – *Manuale di Entomologia applicata* – Edagricole 1998-2002
- [16] CORTE M., GUIDONE L., TAVELLA L. - *Monitoraggio della presenza del coleottero buprestide *Agrilus viridis* nei corileti delle Langhe e studio della sua bioetologia* – Convegno nocciolo Bossolasco 2007.
- [17] *Scoperto il limitatore naturale per l'insetto che devasta noccioli piemontesi* – Articolo QUADERNI DELLA REGIONE PIEMONTE AGRICOLTURA N. 53 OTTOBRE 2006, pag. 6.
- [18] Grande C., (1995) - *La difesa integrata del nocciolo. Osservatorio per le Malattie delle Piante per il Lazio*. Assessorato allo Sviluppo del Sistema Agricolo e del Mondo Rurale. Regione Lazio: 15-37.
- [19] A.PRO.N.VIT., (2001) - *Conoscere il nocciolo per proteggere e migliorare la produzione*. Primaprint (VT): 14-17, 22-43.

- [20] VARVARO L., (1993) - *Le fitopatie del nocciolo nell'Alto Lazio: un triennio di osservazioni e strategie di Lotta*. Informatore fitopatologico, 43 (2): 54 - 58.
- [21] RAGOZZINO A., (1979) - *Le malattie crittogamiche e virali del nocciolo. La difesa fitosanitaria del nocciolo*. Regione Lazio, Assessorato Agricoltura e Foreste: 25-34.
- [22] CECCHINI M., MORDACCHINI ALFANI M.L., ANTONELLI D., (2002) - *La Gestione meccanizzata delle operazioni colturali: esperienze nella provincia di Viterbo*. Atti 2° Convegno Nazionale sul Nocciolo. Giffoni Valle Piana, Salerno, 5 ottobre 2002.
- [23] BOTTA R, VALENTINI N., ME G, GHIRARDELLO D., CORTE M. -*Una fertilizzazione completa ed equilibrata a supporto di produzioni di qualità – risultati di un'indagine quinquennale condotta presso l'Azienda Nasio di Cravanzana – Atti Convegno Nocciolo 2007, Bossolasco (CN)*.
- [24] BIONDI P., MONARCA D., ZOPPELLO G., (1992) - *La meccanizzazione della coltura del Nocciolo*. Macchine e Motori Agricoli, (52) 4.
- [25] ANTONELLI D. – *Evoluzione delle macchine per la raccolta di frutto da guscio* – Tesi di dottorato;
- [26] BIONDI P. – *Meccanica Agraria. Le macchine agricole* – UTET 1999: 542-546.
- [27] ROMA R. “*Il rischio da esposizione a polveri in alcune lavorazioni agricole: indagine sperimentale e metodologica*” – Tesi di laurea agraria 2000;
- [28] M. CECCHINI - *Patologie da esposizione a polvere in ambiente agricolo* – 2003
- [29] POZZOLI L., MAUGERI U., *Igiene industriale*. La Goliardica Pavese, Pavia.

- [30] MONARCA D. - *La meccanizzazione del nocciolo nella Provincia di Viterbo* – Convegno Linguaglossa (CT) 4 marzo 2006;
- [31] AA. VARI – *La coltivazione del nocciolo in Alta Langa* – Comunità Montana Alta Langa Dicembre 2009;
- [32] REGIONE PIEMONTE – OSSERVATORIO FAUNISTICO– *Scoiattoli in Piemonte* – (www.regione.piemonte.it/agri/osserv_faun/progetti/scoiattolo.htm);
- [33] ASCOPIEMONTE S.C.– O.P. FRUTTA IN GUSCIO – *Il Nocciolo – Guida alla coltivazione* – Dicembre 2009;
- [34] LINGERO - *Esposizione degli operatori a rumore e polvere durante la raccolta delle nocciole* – Tesi di Laura Magistrale - Ottobre 200;
- [35] MONARCA, CECCHINI e altri - *Valutazione dello spazio utile al passaggio dei mezzi agricoli impiegati per la gestione del nocciolo* – 2011
- [36] FINOCCHI, STELLIFERI, LAZZARI - *L'impiego del GPS ottimizza l'impianto del nocciolo*– L'Informatore Agrario n. 38/2012;
- [37] ROVERSI, PANSECCHI, MALVICINI- *Potatura meccanica del nocciolo per migliorare resa e qualità*– L'Informatore Agrario n. 34/2009;
- [38] M. BIOCCA, M. CECCHINI, M. FEDRIZZI, P. GALLO, M. GUERRIERI, M. PAGANO, C. PERRINO- *Come abbattere le polveri nella raccolta di frutta in guscio*– L'Informatore Agrario n. 43/2012;

[39] SITI INTERNET CONSULTATI:

- www.inail.it
- www.istat.it
- www.regione.piemonte.it
- www.provincia.cuneo.it
- www.sistemapiemonte.it
- www.nocciolapiemonte.it
- www.chianchia.it
- www.facma.eu
- www.gf-srl.it
- www.rivmec.com
- www.bmv-italy.com
- earth.google.com
- www.ascopiemonte.it
- www.informatoreagrario.it
- www.netafimitalia.com
- www.asquini.org
- www.tractor2000.it
- www.cresoricerca.it

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare il Prof. Danilo Monarca, il Prof. Massimo Cecchini e la dottoressa Menghini del Dipartimento DAFNE dell'Università degli Studi della Tuscia di Viterbo. In particolare si ringraziano gli amici dottorandi Walter Bessone (con cui si sono condivise tutte le indagini sperimentali e lo sviluppo del prototipo del progetto Sicilnut), Roberto Bedini e Simone Di Giacinto e il tecnico Francesco Colopardi.

Un ringraziamento alle aziende che hanno ospitato i campionamenti (Marco Busca, Carlo Moscone, Pierpaolo Bertone, il dott. Enrico Meineri, i fratelli Lasagna, il Sig. Barbero ed il personale dell'Az. La Ferrera), per avere acconsentito ad eseguire i rilievi, sopportando con pazienza gli strumenti necessari per le indagini ed i relativi tempi tecnici.