

Frutticoltura di precisione: applicazioni in melicoltura e pericoltura

Luigi Manfrini, Emanuele Pierpaoli, Luca Corelli Grappadelli
Dipartimento Colture Arboree - Università di Bologna

Il gruppo di ricerca di Ecofisiologia delle piante arboree guidato dal Prof. Luca Corelli Grappadelli del Dipartimento di Colture Arboree della Facoltà di Agraria di Bologna in collaborazione con il gruppo MelaPiù per supplire alle crescenti richieste di alti standard qualitativi ha intrapreso dal 2003 una linea di ricerca in frutticoltura di precisione (FP) su melo, successivamente estesa al pero. Attualmente tale linea di ricerca viene seguita dal Dr. Luigi Manfrini e Dott. Emanuele Pierpaoli grazie al progetto "Spinner 2013" un programma della Regione Emilia-Romagna nato per avviare idee imprenditoriali innovative ad alto contenuto di conoscenza.

La FP è un settore di innovazione tecnologica che ha lo scopo di monitorare, secondo precisi protocolli, informazioni provenienti dal frutteto. Un esempio è il monitoraggio del carico e del calibro dei frutti che restituiscono in ogni momento della stagione colturale indicazioni per gestire al meglio gli interventi (diradamento, irrigazione, ecc.) ed un conseguente aumento della redditività legato ad una ottimizzazione della qualità prodotta.

La FP, come l'agricoltura di precisione, è una modalità di gestione aziendale nata agli inizi degli anni '90. La complessità delle piante arboree, se paragonata a colture estensive, ha in parte ostacolato la crescita di questa branca che si è sviluppata inizialmente in paesi come Stati Uniti, Australia, Nuova Zelanda e Giappone. L'implementazione della FP richiede approfondite conoscenze di statistica, matematica e modellistica, per una corretta pianificazione, gestione ed analisi dei dati provenienti dai monitoraggi sul frutteto, sia conoscenze di tecnologie quali GIS e GPS, "remote sensing", hardware e software fotografici per l'acquisizione delle informazioni. Tuttavia, tali tecnologie non sono le uniche utilizzabili, infatti già con semplici strumenti come calibri si possono ottenere ed elaborare informazioni importanti per la corretta gestione del frutteto. Il Dr. Luigi Manfrini, nell'ambito del dottorato di ricerca presso il Dipartimento di Colture Arboree della Facoltà di Agraria di Bologna, ha studiato la possibilità di applicare la FP in una particolare fase del processo produttivo, l'accrescimento dei frutti, un momento fondamentale per l'esito della produzione, che tuttavia fino ad ora è soggetto ad un monitoraggio di tipo poco oggettivo. La gestione di un'azienda frutticola si avvale ancora molto dell'esperienza dell'agricoltore e dei tecnici consulenti, in particolare proprio per quanto riguarda la crescita dei frutti. Per cui, allo stato attuale, pratiche colturali fondamentali per l'esito della produzione, quali il diradamento e l'irrigazione, sono di tipo soggettivo e non forniscono un riscontro reale immediato. Il fine ultimo dell'attività è seguire la crescita del frutto in specifiche fasi del suo sviluppo, allo scopo di fornire indicazioni sugli interventi colturali da intraprendere, atti a garantire il successo produttivo sia qualitativo che quantitativo. I monitoraggi studiati intendono essere sostenibili economicamente a seconda che i diretti siano singole aziende, consorzi oppure organizzazioni di produttori, contenendo una gamma di servizi che comprenda sia tecnologie povere con ridotto impegno del rilevatore che, eventualmente, strumentazioni più complesse.

Il protocollo elaborato ha previsto:

- Identificazione caratteristiche dell'azienda, del target produttivo e georeferenzamento delle piante
- Pianificazione dell'analisi di campionamento
- Valutazione del carico produttivo
- Identificazione della pressione di diradamento manuale
- Valutazione dell'accrescimento dei frutti e della distribuzione delle classi di pezzatura alla raccolta
- Informazioni real-time di eventuali cambiamenti alle pratiche colturali

Caso di studio

La produttività di un frutteto è il risultato del prodotto tra numero e pezzatura di frutti per pianta, moltiplicato per la densità di piantagione. Il carico di frutti subisce lungo la stagione modificazioni dovute ad un'autoregolazione naturale della pianta, a fattori ambientali come temperatura e luce, alle pratiche di diradamento. A partire dalla produttività potenziale attesa da un singolo appezzamento è possibile determinare un carico di frutti/pianta ottimale grazie alla conoscenza di informazioni di base come la densità di piantagione, le caratteristiche genetiche della specie, le richieste del mercato, ecc. Ad esempio, eseguendo un semplice calcolo del potenziale target produttivo di un meletto a media densità (posto un sesto d'impianto di 1 x 3.5 m) pari a 2857 piante/ha, e con un target produttivo di 500/550 q/ha con frutti di pezzatura compresa tra gli 80/90 mm di diametro, corrispondenti ad un peso di circa 210/250 grammi/frutto, risulta che il carico ottimale di frutti/pianta corrisponde a circa 90. Questo parametro indicativo può essere verificato in diversi momenti della stagione attraverso una stima del numero dei frutti/pianta: prima del diradamento manuale per stabilirne l'intensità, e successivamente, per verificare l'efficacia dell'operazione. Un parametro di verifica del carico produttivo ottimale risulta lo studio dell'accrescimento dei frutti lungo la stagione produttiva. Nel caso in questione viene eseguito attraverso la misurazione del calibro maggiore di un campione di frutti, in genere nel numero di 100 frutti/ha, operata sia da tecnici o personale specializzato che dallo stesso frutticoltore. Tale operazione ha richiesto non più di 45-60 minuti a conteggio, ripetuta ad intervalli deca/quindicinali a partire dal termine della citochinesi (2 mesi dalla piena fioritura). I frutti misurati venivano scelti ogni volta dal rilevatore all'interno di una fascia di chioma di altezza predefinita, su un solo lato dei filari e misurando solo frutti del tipo più rappresentativo (es. "primi fiori" se questi erano la maggioranza). Con tali dati è inoltre possibile la previsione della distribuzione in classi di pezzatura, parametro di alto valore per la programmazione delle vendite da parte delle cooperative. La problematica principale a questo punto riguarda la modalità di campionamento dati affinché possa essere verificato a livello dell'intero frutteto ed in tempo reale l'effettivo raggiungimento degli obiettivi produttivi, implementando azioni correttive ove esse siano necessarie. La FP ha le potenzialità per rispondere a tale esigenza. Questo tipo di filosofia, già adottata da tempo su colture estensive e recentemente in viticoltura, restituisce dopo un campionamento dati in loco, informazioni *in tempo reale* sullo stato dell'appezzamento. In questo caso una corretta pianificazione dello schema di selezione dei campioni può consentire un notevole risparmio di tempo e di denaro. La migliore tecnica di campionamento dati è di tipo randomizzato con nidificazione nelle zone di cui esistono informazioni precedentemente raccolte. Più semplicemente è meglio una selezione casuale delle piante per filari in base ad una divisione in settori del frutteto (es. zona Nord, centrale e Sud). Una volta ottenute le informazioni necessarie, queste sono processate ed analizzate da appositi programmi statistici attraverso cui vengono rappresentati graficamente. Se tramite questi metodi vengono identificate situazioni problematiche quando è ancora possibile intervenire, ciò fornisce un importante sostegno al tecnico ed al frutticoltore, che vengono a disporre di dati oggettivi circa la decisione da prendere.

Risultati produttivo-economici della sperimentazione

Durante la stagione produttiva 2005-2009 sono state seguite aziende produttrici della varietà di melo Fuji situate nella provincia di Ferrara. L'analisi produttiva ed economica è stata eseguita sulle produzioni melicole dall'anno 2000 al 2009 prendendo in considerazione le classi di pezzatura ed i relativi prezzi retributivi derivanti dai listini prezzi della cooperativa. La collaborazione con le aziende in questione è iniziata nel 2005 e poiché le informazioni disponibili partono dal 2000, è stato effettuato un confronto pre/post-attuazione tecniche di FP. Ciò è stato possibile assumendo che le variabili come forma di allevamento e cloni della stessa varietà non pongono variazioni significative.

Nel grafico 1 sono descritte le produzioni ettariali (q/ha) tra l'anno 2000 e 2009. Queste risultano piuttosto alte sia nel 2008 che nel 2003 considerando un produzione media target di 500 q/ha. Negli

anni 2000, 2002, 2006, 2007 e 2009 invece le produzioni risultano inferiori all'obiettivo produttivo. Questi vengono descritti come anni di "scarica". Nella valutazione delle produzioni così risulta esserci equità tra anni di scarica e carica, ottimale per una valutazione oggettiva dell'operato .

Nel Grafico 2 sono rappresentate le classi di pezzatura di maggior valore e calibro (75/90; 90/95; 95+), negli anni dal 2005 al 2009 (anni in cui è stato eseguito il monitoraggio dell'azienda), come indicato dalle linee rosse, sono stati caratterizzati da una maggiore stabilità rispetto ai 5 anni precedenti (dal 2000 al 2004).

Il 2002 e il 2003 sono state annate in cui le quote di prodotto classificato come scarto non pagabile (snp) e di classe B (IB) sono state molto rilevanti. Il 2002 in termini quantitativi è stato scarso e paragonabile al 2006, tuttavia nel 2006 il livello di prodotto di prima qualità è stato molto più elevato. Nel 2003, nonostante le produzioni totali siano state elevate, la qualità è stata scadente con molto prodotto collocato nelle classi minori di 75 mm, snp e IB indicando un successivo mancato reddito.

In base alle considerazioni effettuate nel grafico 2, nel grafico 3 sono state create 2 macroclassi suddivise in base al valore atteso della produzione. Una considerata come quella con possibilità di creare il maggior reddito (75/90, 90/95 e 90+) ed una valutata come scarto meno retribuito comprendente le classi 70/75, 65/70, tutta la seconda classe (IB), lo scarto non pagabile (snp) e il prodotto destinato all'industria (ind).

Confrontando le produzioni percentuali di questi due gruppi si nota che nel periodo in cui l'azienda è stata gestita secondo il metodo di frutticoltura di precisione (2005-2009), le produzioni sono state a favore del ">75", eccezion fatta per il biennio 2008/2009, in quanto l'eccessiva produzione per ettaro nella stagione '08 ha comportato dapprima una sostanziale eguaglianza in termini percentuali nelle due macroclassi considerate e successivamente ha comportato una bassissima produzione nell'anno successivo.

Invece in due dei 5 anni antecedenti la nostra collaborazione (2002 e 2003) le quote di prodotto di alta qualità (>75) sono state decisamente basse nonostante le abbondanti produzioni/ha.

Annate con produzioni simili (q/ha) sono state il 2000 e il 2007, tuttavia nel 2007 la quota di frutta ">75" è stata del 66% contro il 52% del 2000. Nel 2001 e nel 2004 ci sono state due ottime produzioni totali con rispettivamente il 58% ed il 61% di ">75", mentre nel 2005, al primo anno di collaborazione, la produzione di ">75" è stata del 67%. Ciò indica chiaramente che un attento monitoraggio della produzione porta ad un miglioramento qualitativo della produzione.

Nel Grafico 4, per evidenziare la bontà dell'operato, sono stati sommati tutti i prodotti di alta qualità (>75) e tutto il prodotto di minore qualità (<75+snp+IB+ind) e sono state create due classi in modo da distinguere il periodo 2005-2009 con il nome "frutticoltura di precisione" dal periodo 2000-2004 indicato come "tradizionale". Si nota che l'approccio di frutticoltura di precisione ha permesso di ottenere il 20% in più di frutti di alta qualità, determinando una redditività aziendale superiore nel periodo 2005-2008 rispetto al quinquennio precedente.

Nel grafico 5 sono riportati i ricavi totali in €/ha; questi dipendono dalla quantità di qualità prodotta. Dal grafico 1 si nota che nel 2002 si è prodotto quanto nel 2006 ma in quest'ultimo anno il ricavo è stato circa il doppio; inoltre nel 2003 la produzione è stata decisamente più alta rispetto al 2005 e circa il doppio rispetto al 2006 e 2007, tuttavia il ricavo degli anni 2005-6-7 è stato sempre più alto del 2003. Risulta quindi ancora una volta sottolineare il fatto che alte produzioni di scarsa qualità non sono convenientemente remunerate. Al contrario, anche se la produzione non è alta, una produzione di qualità è maggiormente premiante.

Nel grafico 6, considerando quanto è stato ricavato dalle classi di maggiore qualità (>75) rispetto a quanto è stato ricavato dalle classi di minore qualità (<75+altro), si nota che nel periodo 2005-2009, in cui sono state applicate tecniche di FP, l'istogramma relativo alla maggiore qualità si mantiene sempre sopra il 60%, mentre la bassa qualità è sempre al di sotto di un terzo del totale. Questo è ciò che si auspicherebbe in ogni azienda "moderna". Tale risultato è anche paragonabile in via generale rispetto a tutte le annate produttive: i ricavi maggiori dovuti all'alta qualità sono sempre stati maggiori negli anni in cui è avvenuto il monitoraggio.

Nel grafico 7 viene evidenziato il confronto tra la somma dei ricavi del periodo 2005-2009 (frutticoltura di precisione) e del periodo 2000-2004 (tradizionale), suddividendo il tutto in due gruppi più economicamente premianti, “>75” e “<75+altro”. Risulta evidente che adottando le tecniche di frutticoltura di precisione si è verificato un incremento superiore al 17% rispetto i ricavi ottenuti dalla classe “>75”.

Conclusioni

Il metodo di FP (tabella 1) ha permesso di gestire il carico di frutti per pianta ed il loro sviluppo in tempo reale, adattandolo all’andamento stagionale affinché la qualità finale prodotta fosse sempre in quantitativo superiore. Con questi valori ed in funzione della data di raccolta prevista, sono state fornite previsioni quindicinali di peso e calibro (corredate della velocità di crescita) utilizzando il modello previsionale messo a punto nei precedenti anni di sperimentazione. Di volta in volta sono state fatte raccomandazioni per la gestione del frutteto, che erano discusse e valutate in azienda dal tecnico consulente e dal produttore, prima di apportare eventuali correzioni di tecnica colturale.

Con l’adozione di tale tecnologia si è sempre ottenuto almeno il 49% di frutti di classe di pezzatura maggiore di 75 mm e di ottenere più dell’80% del ricavo annuo da frutti di classe “>75”.

Il metodo si è rivelato utile sia negli anni di scarsa produttività che di alta carica produttiva. Ad esempio il 2007, anno in cui la produzione è stata bassa ugualmente al 2000, la percentuale di frutti al di sopra dei 75 mm è stata del 66% contro il 52% del 2000. Nel caso invece di un’annata molto carica, come quella che si è verificata nel 2008, il metodo di FP ha fornito una garanzia ulteriore all’agricoltore sul fatto che i frutti stessero crescendo in modo ottimale nonostante il carico di frutti per pianta fosse leggermente eccessivo. È stato infatti possibile produrre un’elevata quantità di frutti di alta qualità, con il risultato che anche il ricavo del 2008 è stato ottenuto per più del 75% grazie a frutti di pezzatura maggiore di 75 mm.

Dopo oltre 7 anni dall’avvio di queste esperienze di frutticoltura di precisione la valutazione è totalmente positiva. Questo metodo si è dimostrato “maturo” per una implementazione di campo, e la sua valutazione ampiamente positiva da parte di tecnici e frutticoltori conferma che simili metodologie possono essere recepite ed introdotte tra le normali pratiche di gestione. In questo quadro operativo, è già possibile, per le aziende interessate, usufruire del servizio di previsioni qui illustrato.

Tabella 1. Vantaggi della FP

Vantaggi ottenuti con la FP:
- Protocollo di monitoraggio della produzione
- Analisi in tempo reale della corretta crescita dei frutti
- Previsioni dettagliate della produttività finale (con un anticipo anche di 2 mesi a seconda delle CVs monitorate)
- Applicabilità immediata del protocollo senza necessità di informazioni pregresse
- Applicabilità a qualunque condizione ambientale, forma di allevamento e a tutte le CVs di melo e pero
- Aumento delle produzioni nelle classi di pezzatura maggiormente retribuite
- Riduzione della produzione nelle classi di minor valore
- Aumento del reddito aziendale

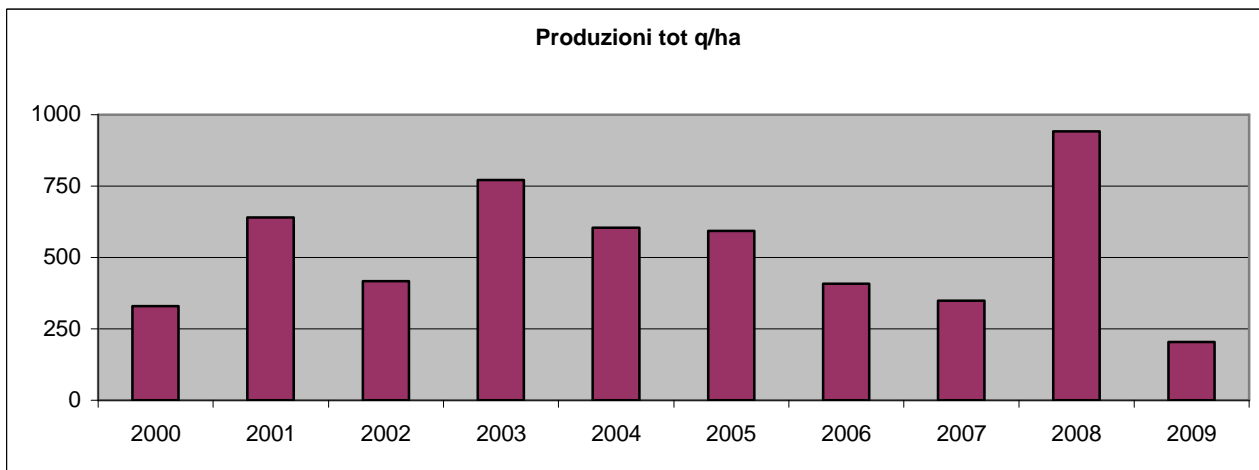


Grafico 2. Produzioni percentuali delle diverse classi di pezzatura

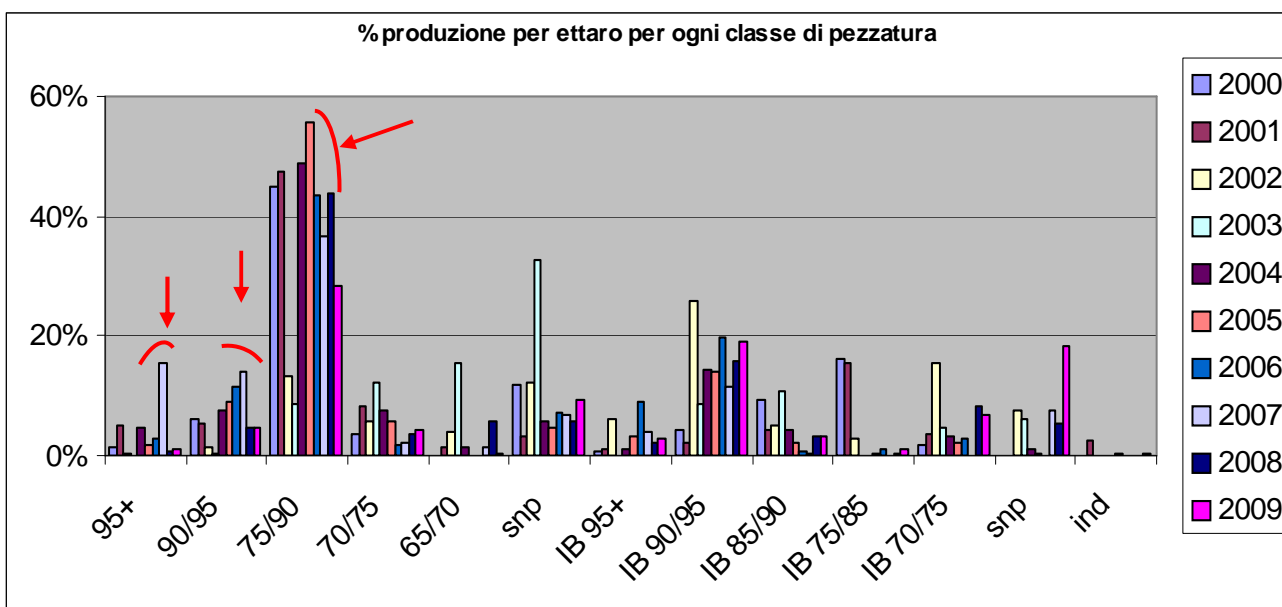


Grafico 3. Percentuali di produzione per classi di rilievo/scarto

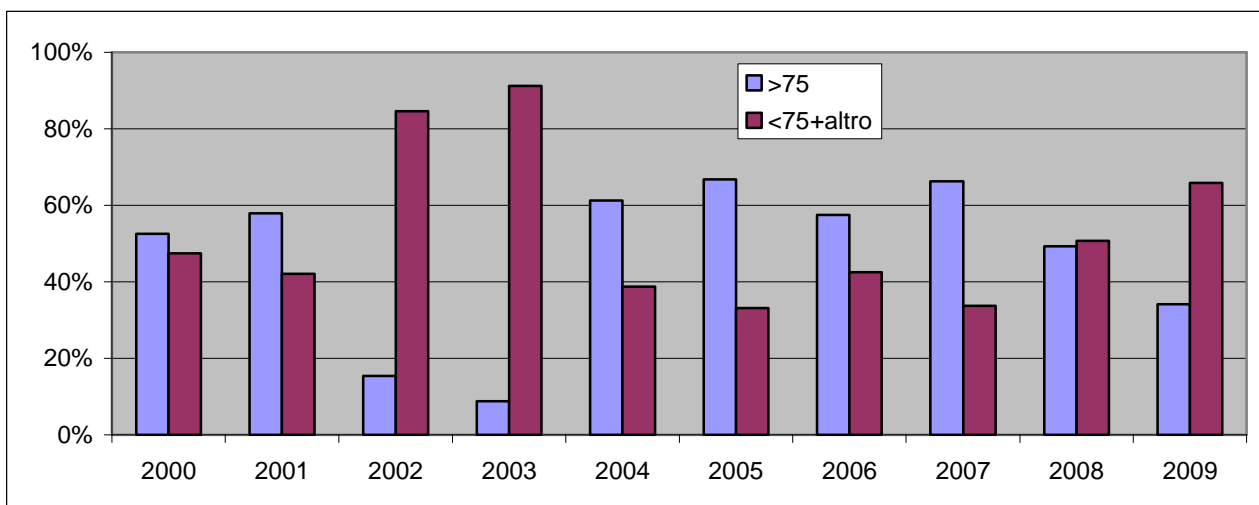


Grafico 4. Produzioni medie % per classi di pezzatura

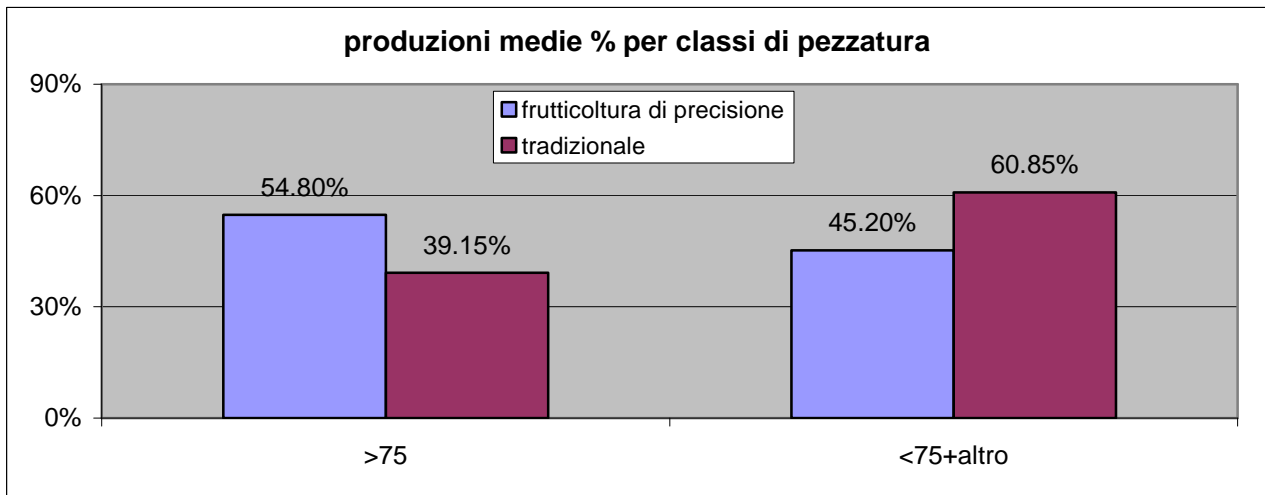


Grafico 5. Ricavi Totali

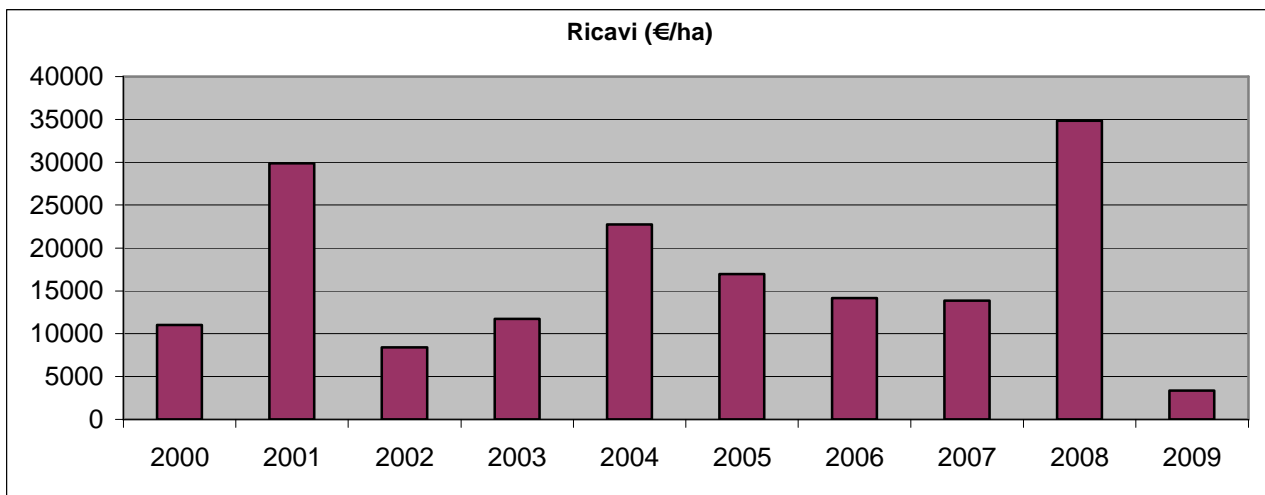


Grafico 6. Ricavi percentuali per classe di pezzatura

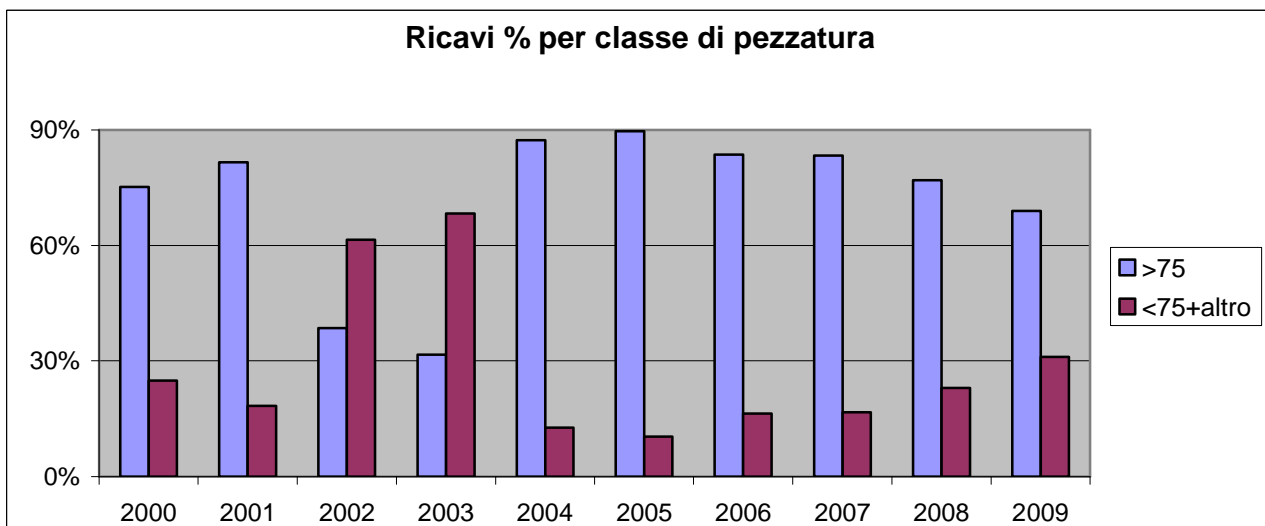


Grafico 7. Ricavi medi per classe di pezzatura

ricavi medi % per classe di pezzatura

