

Istituto Tecnico Statale di Istruzione Secondaria Superiore

“G.B. Cerletti”

Esame di Stato 2014/2015

**Nuove tecnologie: il drone nel mondo dell’agricoltura, le sue funzionalità nella viticoltura di precisione**



ANNO SCOLASTICO 2014/2015

CLASSE 5<sup>^</sup>AVE

**ALUNNO : LUIGI STRAMARE**

# INDICE:

INTRODUZIONE..... pag. 3

## CAPITOLO 1: I DRONI

1.1 Nuove tecnologie in agricoltura

1.2 Droni in agricoltura pag. 4

1.3 Caratteristiche dei droni

## CAPITOLO 2: LA MECCANICA pag. 5

2.1 Le componenti di un multicottero

2.2 Le eliche

2.3 I motori

2.4 L'ESC (electronic stability control)

2.5 Le batterie

2.6 Centralina e sensori

2.7 Il GNSS (global navigation satellite system) pag. 6

2.8 Il Gimbal

## CAPITOLO 3: IMAGING OTTICO IN AGRICOLTURA

3.1 L'NDVI (normalized difference vegetation index)

3.2 L'infrarosso pag. 7

3.3 L'RGB

## CAPITOLO 4: VERIFICA DELLE PERFORMANCE DI VOLO

4.1 Capacità di carico

4.2 Verifica durata delle batterie

4.3 Verifica delle velocità e delle distanze di volo pag. 8

## CAPITOLO 5 : VERIFICHE DELLE PERFORMANCE DELLA TELECAMERA

5.1 Verifica della risoluzione

5.2 Verifica del campo visivo pag. 9

5.3 Verifica della rilevazione cromatica

## CAPITOLO 6: REGOLAMENTO ENAC (ente nazionale per l'aviazione civile)

## CAPITOLO 7: VITICOLTURA DI PRECISIONE E SOSTENIBILITÀ

pag. 10

## CAPITOLO 8: ESECUZIONE DI TRATTAMENTI MEDIANTE L'USO DI DRONI AEREI E TERRESTRI

pag. 11

CONCLUSIONI pag. 12

## BIBLIOGRAFIA

## Introduzione

Nella presente tesina andrò ad affrontare il mondo dei droni applicati all'ambito agricolo con particolare attenzione al campo viticolo. Per ottenere un buon vino bisogna produrre una materia prima di qualità. Uno dei fattori che influenzano la qualità dell'uva è la corretta gestione della vite. Il drone in questo ambito potrà svolgere un ruolo principale. Questi velivoli sono in grado di monitorare ogni singola vite del vigneto individuandone le criticità. Così facendo il viticoltore a seconda dei dati rilevati dal drone può intervenire su determinate viti con l'adeguato intervento agronomico o trattamento fitosanitario o nutrizionale. Nella parte conclusiva tratterò l'uso di un drone per effettuare trattamenti su colline a forte pendenza; il tutto è collegato all'attuale tema della sostenibilità.

## **CAPITOLO 1**

### **I Droni**

#### **1.1 Nuove tecnologie in agricoltura**

Negli ultimi anni si è assistito all'ingresso di nuove tecnologie nell'ambito agricolo: dagli smartphone ai sistemi di navigazione GNSS (Global Navigation Satellite System), dai sensori ai sistemi di scambio e raccolta dati (reti wireless), di particolare interesse in questa sorta di rivoluzione tecnologica sono i sistemi ottici. Ci sono diversi sistemi di raccolta immagini, che lavorano tutti su base ottica, rilevando quindi diverse lunghezze d'onda nello spettro del visibile (tipicamente infrarosso o UV) con costi e performance diversi. Tutte queste apparecchiature possono essere montate su satelliti o dispositivi aerei senza pilota (droni) con l'obiettivo di fornire dati ed informazioni utili per poter impostare un'agricoltura di precisione. L'utilizzo di UAV (acronimo di veicoli senza pilota) ha il vantaggio di non essere influenzato dai corpi nuvolosi a differenza del satellite che opera a quote al di sopra della massa nuvolosa, inoltre può essere usato nei momenti ritenuti più opportuni dall'agricoltore: questi due aspetti fanno sì che la probabilità di un UAV di fornire immagini utili sia compresa tra il 45% e 70%. L'unico limite lo si ha nel momento in cui le condizioni atmosferiche pregiudicano il volo (come in caso di pioggia o forte vento). L'UAV per esempio, può effettuare una termografia aerea per valutare lo stress delle colture: questa applicazione si basa sulla forte correlazione tra la temperatura fogliare (valutata tenendo conto delle condizioni ambientali) e lo stress idrico delle colture. Oppure, cambiando i sensori utilizzati, si può sfruttare il volo di un UAV per la gestione anticipata delle infestanti e la loro individuazione.

Come si può notare le applicazioni sono molte e orientate in diverse direzioni. L'obiettivo principale è però quello di raccogliere dati sempre più precisi e dettagliati (necessari per applicare un'agricoltura di precisione) contenendo però i costi per ottenerli, in modo da renderli accessibili anche ai piccoli agricoltori. Successivamente illustrerò tutte le caratteristiche tecniche del drone preso in considerazione (velocità di spostamento; autonomia di volo; stabilità; proprietà ottiche della telecamera; il campo di vista). Soprattutto questi due ultimi aspetti vanno ad influire con l'altezza di volo che verrà applicata in campo per poter raccogliere determinate informazioni, ovviamente è variabile con il livello di precisione richiesto.

## **1.2 Il drone in agricoltura**

In questi ultimi anni l'uso dei droni in agricoltura sta vedendo una forte espansione tanto che "il Sole 24 ore" in un articolo del 24 aprile 2014 ha messo al primo posto i droni per l'agricoltura nella classifica delle 10 innovazioni hi-tech del 2014. Uno dei grandi vantaggi dei droni è che sono collegati via wi-fi. Grazie a questo i dati raccolti dal drone possono essere trasferiti direttamente alla trattatrice che potrà gestire meglio i singoli trattamenti. Mentre in Italia si fanno ancora sperimentazioni, già 2400 elicotteri senza pilota Yamaha RMAX si occupano dell'agricoltura in Giappone, Corea del Sud e Australia. Costano circa 100.000 euro e, oltre a consentire monitoraggi, eseguono anche operazioni colturali: sono infatti dotati di alcuni ugelli per distribuire sementi e fertilizzanti, sono in grado inoltre di capire quale sia l'altezza migliore a cui operare per distribuire il prodotto nel modo più efficiente possibile. In futuro, il 90% della produzione di droni sarà destinato all'agricoltura. I droni quindi possono essere utili in molte realtà in quanto:

- le piccole aziende possono puntare su un risparmio ottenuto da operazioni eseguite con maggior precisione;
- le grandi aziende possono mappare e caratterizzare più facilmente la salute delle varie colture che ricoprono grandi estensioni di terreno.

### 1.3 Caratteristiche dei droni

Con multicotteri si intendono velivoli simili agli elicotteri, ma mentre questi ultimi hanno solo due motori, i multicotteri sono provvisti di almeno tre eliche gestite ognuna da un singolo motore e, per ottenere degli spostamenti è sufficiente far variare il numero di giri ad una delle eliche. Per avere il pieno controllo del multicottero è necessario poter agire sui tre assi coordinati, al fine di controllare rollio (inclinazione a destra o sinistra rispetto all'avanzamento), imbardata (rotazione a destra o a sinistra rispetto all'asse verticale) e beccheggio (spostamento avanti e indietro rispetto alla direzione di avanzamento). Molto importante è infine l'hovering, cioè la capacità di rimanere fermi a mezz'aria. Per salire o scendere di quota è sufficiente che la centralina di controllo aumenti o cali la potenza di tutti i motori simultaneamente. All'aumentare del numero di motori aumentano ovviamente: il costo del drone, il peso effettivo del drone e il carico che esso riesce a sollevare. Con l'aumento del numero di eliche si ha però un aumento della stabilità.

## CAPITOLO 2

### LA MECCANICA

#### 2.1 Le componenti di un multicottero

Le principali componenti di un qualsiasi multicottero sono: eliche, motore, Esc, batterie, elettronica, GNSS ed eventuali sensori e supporti per sensori.

- **2.2 Le eliche:** sono costituite da due pale e devono essere scelte in modo che non diano vibrazioni durante il volo. I due aspetti più importanti da analizzare sono il diametro e il passo, entrambi misurati tipicamente in pollici, in generale è importante che il passo non vada oltre i 5,5 pollici (unità di misura di lunghezza in cui 1 pollice è uguale a 2,5 cm) per non avere problemi di instabilità.
- **2.3 I motori:** I motori devono avere tre caratteristiche: garantire molta coppia, rispondere velocemente ai cambi del regime di rotazione ed essere affidabili. Per sollevare il mezzo non serve avere una piccola elica che gira veloce ma un motore che faccia ruotare con potenza un'elica grande. Il costruttore indicherà sempre qual è la potenza massima che il motore può erogare senza danni.

- **2.4 L'Esc:** (acronimo di electronic stability control) è un computer che viene posizionato su ogni motore del multicottero. Il compito dell'Esc è quello di variare la velocità di rotazione del motore durante i cambi di velocità ma anche in presenza di vento mantenendo il drone stabile. Solitamente gli Esc per modellismo hanno una funzione, chiamata Lipo Saver che ha il compito di fermare il motore nel momento in cui la batteria si sta scaricando troppo per far sì che non si rovini il motore e che il drone riatterri senza danni. È importante quindi la presenza di segnalatori che indichino quando si sta andando verso un'eccessiva scarica.
- **2.5 Le Batterie:**Le batterie più usate sono quelle al litio che hanno il difetto di avere una autonomia limitata. Due parametri importanti sono i milliampere per ora nominali, che indicano la corrente immagazzinata e la capacità di scarica C, che indica in quanto tempo vengono ceduti quegli ampere/ora.
- **2.6 Centralina e sensori:** La centralina consiste in un microprocessore, collegato ai sensori, che riceve i segnali del radiocomando e in uscita coordina gli Esc dei motori. Tra i sensori possiamo trovare:
  - ✓ il giroscopio (per indicare se il multicottero sta ruotando intorno ad un asse);
  - ✓ l'accelerometro (fornisce informazioni sull'accelerazione nelle tre dimensioni);
  - ✓ il magnetometro (dà informazioni sull'orientamento del multicottero);
  - ✓ il barometro (dà informazioni sui cambi di quota per riportare il mezzo a quota costante).

Oltre a questi sensori standard, sul drone possono essere montati molti altri sensori come: temperatura, bagnatura fogliare, umidità... tutti attinenti al mondo agricolo.

- **Il GNSS 2.7:** il GPS (acronimo di global positioning system) è il sistema con il quale il drone percepisce le coordinate e ne calcola il percorso. Il GNSS (acronimo di global navigation satellite system) per ricavare le coordinate deve riconoscere del satellite gli angoli e le distanze. La distanza viene calcolata tramite il tempo che impiega il segnale ad arrivare dal satellite al ricevitore, gli angoli si calcolano tramite delle tavole scaricabili dalla rete internet. La precisione dei dati è data dal numero di satelliti e quindi dal maggior numero di segnali che il drone riceve.
- **Il Gimbal 2.8.** Questo strumento non è indispensabile per il volo, ma diventa importante quando si vogliono effettuare riprese di qualità senza vibrazioni. Consiste in un supporto mobile che permette alla telecamere di ruotare su ogni asse non subendo l'effetto delle vibrazioni.

## CAPITOLO 3

### IMAGING OTTICO IN AGRICOLTURA

In agricoltura si può ricorrere all'utilizzo dell'imaging (cioè dell'acquisizione di immagini) su varie lunghezze d'onda nello spettro del visibile o fuori del visibile.

**3.1 NDVI 3:** il Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) è un indicatore grafico che serve per identificare velocemente le aree vegetate e il loro stato. L'NDVI è il risultato di un rapporto dato dalla riflettanza spettrale (cioè le quantità di luce riflessa dalla pianta) acquisita nella regione del visibile (rosso) e la riflettanza spettrale nel vicino infrarosso. Questo rapporto si basa sul fatto che la vegetazione assorbe la radiazione fotosinteticamente attiva, mentre riflette la radiazione solare del vicino infrarosso. L'NDVI assume valori compresi tra +1 e -1; nelle zone coperte da vegetazione assume valori positivi tra 0.3 e 0.8, mentre nelle zone prive di vegetazione assume valori negativi. Questo indice può essere utilizzato per valutare il LAI (acronimo di indice di area fogliare), la concentrazione di clorofilla nelle foglie, la copertura vegetale ed altri parametri legati allo sviluppo delle piante. Per esempio, posizionando sulla trattrice un sensore in grado di fornire l'NDVI si può costituire una mappa dell'appezzamento per valutare il diverso sviluppo della vegetazione. Di solito per questo tipo di operazioni si usano i satelliti ma questi ultimi hanno delle limitazioni in presenza di copertura nuvolosa, per questo vengono usati gli UAV. I satelliti diventano utili quando si devono analizzare grandi aree. L'NDVI inoltre è stato utilizzato anche come parametro per monitorare la siccità in agricoltura e per evidenziare eventuali processi di desertificazione, con l'obiettivo di costruire un modello previsionale.

**3.2 L'Infrarosso:** La termografia è un'analisi che si basa sull'acquisizione di immagini nella banda di spettro caratteristica dell'infrarosso attraverso l'utilizzo di termocamere sensibili a queste lunghezze d'onda. Tali termocamere sono così in grado di rilevare la temperatura dei corpi analizzati attraverso la misurazione dell'intensità della radiazione infrarossa che questi emettono. In agricoltura questa tecnica viene utilizzata per valutare la corretta irrigazione affinché non si verifichino fenomeni di stress idrico, riuscendo a calcolare la quantità di acqua da apportare e in che periodi. L'aspetto essenziale sta nell'rilevare la

temperatura dalla copertura vegetale tramite appositi sensori. Oltre che per lo stato idrico delle colture, l'immagine termica può essere utilizzata anche per:

- ✓ monitorare lo stato dei fusti di alberi da frutto o legna;
- ✓ verificare e monitorare l'umidità del terreno
- ✓ per verificare il corretto grado di temperatura interna delle piante.

**3.3 L'RGB:** In agricoltura vengono utilizzate anche le immagini RGB (acronimo di red, green, blue), queste si basano sul fatto che tutti i colori possono essere creati dall'incrocio dei tre colori primari (rosso verde e blu). Queste immagini presentano una variabilità cromatica molto simile a quella dell'occhio umano (oltre 16 milioni di colori). Le immagini RGB si utilizzano per:

- ✓ valutare l'omogeneità dei lotti di produzione;
- ✓ identificare dei difetti;
- ✓ caratterizzare le cultivar (per esempio sono stati eseguiti con ottimi risultati degli studi per l'identificazione di alcuni vitigni).

Uno dei progetti finanziati dall'Unione Europea sta sperimentando di trattare con fungicidi solo le aree interessate dalla malattia all'interno di un vigneto; per fare ciò è necessario che un drone dotato di apposita telecamera sia in grado di riconoscere le parti di pianta colpite e per fare ciò viene utilizzata una camera multispettrale R-G-NIR (modello) che lavora sulle lunghezze d'onda del rosso, verde e vicino infrarosso.

## CAPITOLO 4

### VERIFICA DELLA PERFORMANCE DI VOLO

**4.1 Capacità di carico:** Questa informazione è particolarmente importante in quanto consente di verificare la possibilità di installare sul drone sensori e dispositivi per l'acquisizione di dati, aumentandone così le possibilità di utilizzo. Come esempio ho preso in considerazione l'AR Drone 2.0. Adesso andrò ad elencare una serie di dati



perspiegare in termini pratici le capacità di trasporto del drone. Il suo peso limite per decollare è di 150g, a cui vanno aggiunti 78g della carena (copertura in carbonio che protegge le parti interne del drone), ed i 33g del GPS per un totale di 260g. Pesando 366g, il drone è in grado di sollevare circa il 70% in più del proprio peso.

**4.2 Verifica di durata della batteria:** Per valutare la durata delle batterie ho preso in considerazione il drone l'AR Drone 2.0 con equipaggiamenti diversi, quindi con diverso volo, in diverse condizioni di volo e ne ho valutato la durata nella tabella che segue:

	Assetto	Carico totale	Condizione	Durata batterie
1	Drone + carena+ GPS	477 g	Volo fermo	12 min
2	Drone + carena+ GPS	477 g	Volo in movimento	11.5 min
3	Drone + carena+ GPS + zavorra	597 g	Volo fermo	5 min
4	Drone + carena+ GPS	Non rilevante	Drone a terra	5 ore
5	Drone	366 g	Volo fermo	14.2 min
6	Drone	366 g	Volo in movimento	13.4 min

**4.3 Verifica delle velocità e delle distanze di volo:** per valutare le velocità di volo ho preso in considerazione la velocità massima e quella che viene utilizzata solitamente per effettuare i rilievi del quadricottero sopra citato. La velocità massima verificata è stata di 15.8 km/h e quella minima è stata di 5 km/h. Alla velocità massima il drone riesce a percorrere dai 2 ai 3 km; alla velocità minima la distanza si riduce sensibilmente arrivando a circa 1 km. Naturalmente questi sono dati presi come esempio, in commercio si possono trovare anche droni di dimensioni molto piccole che hanno velocità massime di 160 km/h. Questo dimostra che quanto più la velocità è alta, tanto più la distanza percorsa è maggiore ma con una durata della batteria minore. Un aspetto correlato alla velocità del drone è la presenza di vento. Il drone comincia a mostrare segni di instabilità con delle raffiche di vento con velocità pari a 2.5 m/s. Dopo questo limite il drone tramite una diversa distribuzione della potenza ai motori cerca di ristabilire una stabilità che in alcuni casi va a

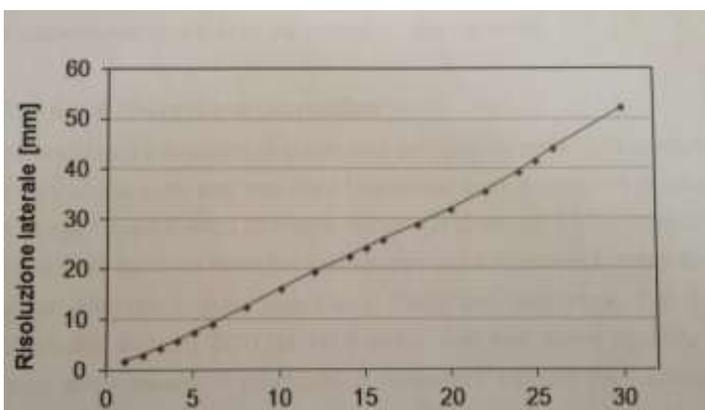
diminuire il tempo di durata delle batterie dovuto all'erogazione di più potenza per stabilizzare il drone.

## Capitolo 5

### VERIFICHE DI PERFORMANCE DELLA TELECAMERA

I due aspetti che caratterizzano una telecamera sono il campo visivo e la risoluzione, il primo mi indica l'area che riesco a riprendere con la telecamera a diverse altezze mentre la risoluzione mi permette di definire qual è la minima dimensione che riesco a riconoscere. Questi due parametri sono correlati tra di loro in quanto all'aumentare della risoluzione il campo visivo cala e viceversa. Quindi quando si decide cosa osservare bisogna valutare quale sia il compromesso migliore tra risoluzione e campo visivo.

**5.1 Verifica della risoluzione:** per valutare la risoluzione (sempre prendendo in considerazione l'AR Drone 2.0), è stato utilizzato un cartellone con dei rettangoli neri di diversa dimensione su sfondo bianco. Sono state fatte poi delle foto al cartellone a diverse altezze in condizioni ideali per valutare la risoluzione della telecamera frontale. Per valutare quella anteriore è stato fatto un video in condizioni di lavoro reale, dal quale sono state poi estrapolate delle immagini. Analizzando i dati della risoluzione in condizioni ideali e in condizioni reali di lavoro si è notato che non c'è alcuna differenza tra le due condizioni operative. Dai dati si vede che man mano che l'altezza aumenta la risoluzione diminuisce, arrivando ad un massimo di 50 m con una risoluzione di 52 mm. Si può notare, inoltre, che a 20 m (altezza ideale per far volare il drone) la risoluzione sia di circa 33 mm.



distanza dal suolo in (m)

**5.2 Verifica del campo di vista:** per verificare il campo di vista sono state fatte le stesse operazioni usate per la verifica della risoluzione. Ho potuto rilevare che ad un'altezza minima di 10 m il campo di vista è di 12 m<sup>2</sup>, a 30 m il campo visivo di 320 m<sup>2</sup> e ad altezza ideale per le rilevazioni di 20 m è di 220 m<sup>2</sup>. Dal campo visivo molto ridotto si può notare che si tratta di una telecamera molto piccola. tutt'oggi in commercio esistono telecamere con campi visivi maggiori ma con una risoluzione leggermente minore.

**5.3 Verifica della rilevazione cromatica:** Altro aspetto da analizzare è la qualità di rilevazione dei colori da parte della telecamera. Per valutare questo sono stati fatti rilievi includendo quattro cartelloni di colore diverso (arancione, verde, bianco e nero) all'interno del campo visivo della telecamera. Le foto scattate sono state analizzate con il parametro RGB per determinare i parametri dei tre colori (rosso, verde e blu) e delle diverse combinazioni, compresi i colori dei quattro cartelloni. Alle quantità di colore rilevate sono stati poi assegnati dei valori da 0 a 255. Tutti i colori hanno presentato valori elevati evidenziando quindi una alta qualità della rilevazione cromatica.

## **CAPITOLO 6**

### **REGOLAMENTO ENAC**

Un breve cenno va fatto al regolamento ENAC (acronimo di ente nazionale per l'aviazione civile) entrato in vigore nel febbraio del 2014. Questo regolamento contiene una serie di regole da dover rispettare per l'uso dei droni e degli aeromodelli. Il regolamento si divide in sei sezioni:

- ✓ generalità;
- ✓ droni con peso minore a 25 kg;
- ✓ droni con peso maggiore a 25 kg ;
- ✓ disposizioni generali per droni a controllo remoto;
- ✓ aeromobili;
- ✓ disposizioni finali.

Nel caso del drone esso viene regolamentato in base al peso, nel caso della modellistica non c'è il bisogno di avere particolari permessi; è opportuno rispettare una distanza massima di 200 m e un'altezza di 70 m, non effettuando voli in prossimità di aeroporti e con inadeguate condizioni atmosferiche. Se il titolare del drone possiede l'abilitazione per guidare determinati droni può arrivare a distanze di 300 m e altezze di 150 m. Per

quanto riguarda i SAPR (acronimo di sistema aeromobile a controllo remoto) bisogna rispettare determinate regole. Tra le quali possiamo trovare:

- Il titolare deve rispettare il regolamento ENAC;
- tutti i SAPR devono essere dotati di manuale di volo;
- i droni superiori a 150 Kg sono regolamentati a livello europeo;
- i droni possono effettuare voli in zone aeree controllate e il loro percorso deve essere prima autorizzato se si effettuano tragitti lunghi;
- l'attività sperimentale consente di effettuare attività di volo allo scopo di ricerca e sviluppo dopo la presentazione di richiesta e di data autorizzazione;
- l'ENAC prevede procedure semplificate per i SAPR con massa minore o uguale a 2 Kg;
- per utilizzare i SAPR c'è bisogno di avere un'assicurazione.

Queste le regole più importanti.

## CAPITOLO 7

### VITICOLTURA DI PRECISIONE E SOSTENIBILITÀ

La viticoltura di precisione rappresenta, ad oggi, l'insieme delle tecniche e tecnologie che possono rendere possibile un'agricoltura razionale fortemente fondata sulla sostenibilità e sulla valorizzazione del terroir. Il monitoraggio ambientale permette di eseguire ogni operazione culturale

modulandola sulla base delle effettive necessità rilevate all'interno dell'appezzamento così da valorizzare la tipicità del prodotto ed ottimizzare i fattori produttivi. Ne consegue una maggiore efficienza



ed eco compatibilità di processo di cui viene, inoltre, garantita la tracciabilità. La viticoltura

di precisione sfruttando le nuove tecnologie, raccoglie diverse informazioni necessarie ad elaborare un quadro completo della qualità del vigneto e delle uve, portando, di conseguenza, ad una gestione colturale razionale. Tra le nuove tecnologie troviamo i droni. Questi dispositivi sono in grado di monitorare ogni singola pianta del vigneto rilevandone le criticità e i bisogni, così facendo il viticoltore riesce, elaborando i dati raccolti ad organizzare un piano di interventi agronomici e di trattamenti da effettuare in modo preciso e mirato valorizzando le caratteristiche di ogni vite, arrivando ad un prodotto di alta qualità. Il rilevamento effettuato dal drone avviene attraverso dei sensori integrati sul mezzo. Inoltre i droni aerei tramite l'uso di foto e di rilevazioni sono in grado anche di monitorare la composizione dei terreni fornendo al viticoltore le informazioni per l'impianto del vitigno più adatto a quel tipo di terreno, valorizzando inoltre i differenti terroir (termine specifico per identificare i diversi territori nel loro complesso), che andranno ad incidere sensibilmente sul prodotto finale. Oltre al fatto di valorizzare le caratteristiche tipiche di ogni pianta il drone permette un sensibile risparmio economico, questo è dovuto al fatto che i prodotti fitosanitari utilizzati e le operazioni agronomiche effettuate dal viticoltore sono eseguite con precisione senza sprechi di prodotto e con conseguente ottimizzazione dei tempi di lavoro. Questo dettaglio risulta molto importante sul fatto di valorizzare determinate zone atte alla produzione di vini di qualità che vogliono distinguersi dalla standardizzazione dei prodotti che sta avvenendo negli ultimi tempinei nostri mercati. Riducendo la quantità di prodotto utilizzato per i trattamenti fitosanitari si va incontro ad un'agricoltura sostenibile con notevole diminuzione dell'impatto ambientale e con la salvaguardia del paesaggio . la sostenibilità, infatti, è un tema molto discusso al giorno d'oggi e dovrà entrare nella testa degli agricoltori nell'immediato futuro per salvare i nostri territori da un inquinamento e degrado sempre maggiore. Soprattutto nelle zone del Valdobbiadene (proposte a diventare patrimonio dell'Unesco), la salvaguardia del territorio e del paesaggio risulta ancora più importante; non solo a livello turistico ma anche a valorizzare aree geografiche italiane che l'intero mondo ci invidia.

## Precision vinegrowing

In precision vinegrowing the wild yeasts located on the skin of the berries and on the leaves of the vine are protected. In order to preserve this yeasts we use non-selective products. In such conditions the winemaker does not use any selected yeasts to start the alcoholic fermentation, which starts thanks to the activity of the wild yeasts. During this process the transformation of sugar into alcohol and CO<sub>2</sub> takes place. The alcoholic fermentation lasts for 15-20 days and in the end the wine is filtered and clarified with some substances such us bentonite, cellulose or powdered clay. With spontaneous fermentation the winemaker can evaluate the typical characteristics of the grapes produced in a specific terroir. Terroir is the combination of the soil, the climate and the human activity, and so the final product results more typical and natural.

## CAPITOLO 8

### Esecuzione di trattamenti con l'uso di droni aerei e terrestri

I droni terrestri sono da alcuni anni sempre più frequentemente utilizzati per effettuare operazioni agronomiche e per eseguire trattamenti su terreni pianeggianti o in lieve pendenza. Il problema si presenta quando la pendenza diventa impraticabile ai droni terrestri. Tutt'oggi sono in atto una serie di studi e di sperimentazioni per la creazione di droni aerei in grado di sollevare

grandi pesi o elevate quantità di liquidi e quindi di essere in grado di effettuare trattamenti fitosanitari su terreni a forte pendenza (ad esempio le colline di Valdobbiadene). Attualmente sono in commercio droni troppo piccoli che consentono di irrorare aree molto limitate e che non danno la possibilità ai piccoli e medi viticoltori



di ammortizzare i costi. L'ideale sarebbe un drone che riuscisse ad irrorare un ettaro intero o che riuscisse a ricaricarsi in modo autonomo in tempi limitati tramite la

programmazione di un percorso preciso da eseguire più volte. Un altro problema che si presenta è la durata delle batterie che hanno durate ridotte e tempi di ricarica molto lunghi. Bisogna però dire che l'uso di un drone ridurrà sensibilmente le ore di lavoro per il viticoltore e, aspetto molto importante, verrà garantita la sostenibilità del trattamento grazie alla diminuzione dell'effetto deriva che è il grande problema dell'elicottero, che essendo costretto a volare a quote più alte del drone, il più delle volte rilascia il prodotto nell'aria che lo trasporta nelle aree circostanti; e non specificamente sulla vite; causando inquinamento e disagi.

## **CONCLUSIONI**

Negli ultimi anni nell'ambito agricolo c'è stata una rivoluzione tecnologica con l'introduzione di smartphones, sistemi di navigazione satellitare, sensori, sistemi di raccolta e di scambio dati e molto altro ancora. Tutte queste apparecchiature possono essere montate su droni con l'obiettivo di fornire dati e informazioni utili per poter impostare un'agricoltura di precisione. In questa tesi ho dimostrato la precisa risoluzione che possono avere le immagini rilevate e quanto possono essere utili. Grande problema risulta quello delle batterie e quello della stabilità del drone in caso di avverse condizioni atmosferiche. Il drone sarà di sicuro il futuro per la moderna viticoltura sia nel campo del monitoraggio dei vigneti sia per l'esecuzione di trattamenti fitosanitari in terreni a forte pendenza. Con l'utilizzo dei droni verrà valorizzata la tipicità, verranno diminuiti i costi, verranno salvaguardate le popolazioni di lieviti indigeni presenti sulla pianta (tramite il minor impiego di prodotti selettivi che possono compromettere la microfauna della vite), e soprattutto si riuscirà ad avere una viticoltura sostenibile atta a produrre prodotti di qualità salvaguardando il territorio ed il paesaggio.

## BIBLIOGRAFIA

- Materiale dell'università di Padova (dagli alunni Gabriele Longo e Davide Lando)
- Materiale fornito dall'ingegnere Francesco Marinello (Università degli studi di Padova)
- Materiale preso da due convegni durante l'anno scolastico 2014/2015 (Godega di Sant'Urbano e Conegliano)
- [www.agercoop.it](http://www.agercoop.it)
- Materiale video e immagini fatte personalmente in campo con l'utilizzo del drone