

I  
U  
A  
V

UNIVERSITÀ IUAV DI VENEZIA

SCUOLA DI DOTTORATO

DOTTORATO DI RICERCA IN  
NUOVE TECNOLOGIE E INFORMAZIONE TERRITORIO - AMBIENTE

CICLO XXIII

# Smart Vineyard

*Nuove tecnologie per la sostenibilità ambientale dell'agricoltura:  
un'applicazione in viticoltura di precisione*

Tiziana Antonietta De Filippis

RELATORE  
Prof. Luigi Di Prinzio

COORDINATORE DEL CICLO  
Prof. Domenico Patassini

ANNI ACCADEMICI  
2008-2009-2010

# Smart Vineyard

## Nuove tecnologie per la sostenibilità ambientale dell'agricoltura Un'applicazione in viticoltura di precisione

### INDICE

#### 1. INTRODUZIONE

##### 1.1 Obiettivi della ricerca

###### 1.1.1 Obiettivi specifici

##### 1.2 Struttura della tesi

#### 2. LO SCENARIO DI RIFERIMENTO

##### 2.1 Il cambiamento in atto nel settore agricolo

###### 2.1.1 Agricoltura e cambiamento climatico

###### 2.1.2 Sistemi di produzione e tecnologie

###### 2.1.3 Il mercato e la globalizzazione

###### 2.1.4 Sviluppo agricolo e capitale sociale

###### 2.1.5 Consumi e qualità degli alimenti

##### 2.2 Nuovi indirizzi in materia di politica agricola Europea

###### 2.2.1 Le sfide da affrontare

###### 2.2.1.1 Sicurezza dell'approvvigionamento alimentare

###### 2.2.1.2 Ambiente e cambiamento climatico

###### 2.2.1.3 Equilibrio territoriale

###### 2.2.2 Obiettivi strategici della futura Politica Agricola Comune

###### 2.2.2.1 Una produzione alimentare efficiente

###### 2.2.2.2 Una gestione sostenibile delle risorse naturali e un'azione per il clima

###### 2.2.2.3 Uno sviluppo territoriale equilibrato

###### 2.2.3 La PAC nel contesto della strategia EUROPA 2020

###### 2.2.3.1 Crescita intelligente

###### 2.2.3.2 Crescita sostenibile

###### 2.2.3.3 Crescita inclusiva

##### 2.3 Sostenibilità ambientale dell'agricoltura

###### 2.3.1 Evoluzione del concetto di sostenibilità

###### 2.3.1.1 Il concetto di sostenibilità ambientale applicato all'agricoltura

###### 2.3.1.2 L'approccio olistico di sostenibilità ambientale

###### 2.3.1.3 La multifunzionalità dell'agricoltura

###### 2.3.2 Le strategie gestionali per la sostenibilità dell'agricoltura

###### 2.3.2.1 La nuova direttiva europea in materia di produzione integrata

#### 3. AGRICOLTURA DI PRECISIONE: UNA STRATEGIA GESTIONALE PER LA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

##### 3.1 Agricoltura di precisione: fra mito e realtà

###### 3.1.1 Definizione del concetto di agricoltura di precisione

###### 3.1.2 Agricoltura di precisione e gestione della variabilità spaziale e temporale

###### 3.1.3 Nuove tecnologie e razionalizzazione dei sistemi produttivi

###### 3.1.3.1 Il monitoraggio ambientale

###### 3.1.3.2 Il monitoraggio produttivo

###### 3.1.3.3 Il monitoraggio operativo

##### 3.2 Tecnologie dell'informazione territoriale a supporto dell'agricoltura di precisione

- 3.2.1 *Integrazione, gestione e diffusione dei dati*
  - 3.2.1.1 *Aspettative degli utenti finali nei confronti delle nuove tecnologie e delle informazioni*
- 3.2.2 *Informazione geografica e tecnologie dell'informazione e della comunicazione*
- 3.2.3 *Soluzioni e tecnologie Open Source*
- 3.2.4 *Panoramica su gli strumenti di sviluppo di sistemi GIS distribuiti*
  - 3.2.4.1 *Strumenti proprietari*
  - 3.2.4.2 *Strumenti Open Source*
- 3.2.5 *Strategie di implementazione di un sistema GIS distribuito*
  - 3.2.5.1 *Architetture WebGIS*
  - 3.2.5.2 *Applicazioni Client-side*
  - 3.2.5.3 *Applicazione Server-side*
  - 3.2.5.4 *Database spaziale*
  - 3.2.5.5 *Gestione dei Metadati*
- 3.2.6 *Elementi di base per la diffusione della tecnologia Web GIS*
  - 3.2.6.1 *Trasferimento dei dati geospaziali*
  - 3.2.6.2 *La visualizzazione interattiva delle mappe*
  - 3.2.6.3 *Internet Map Servers*
- 3.2.7 *Open geospatial web services e OpenGis standards in agricoltura di precisione*
  - 3.2.7.1 *Interoperabilità e standardizzazione*
  - 3.2.7.2 *Web services*
  - 3.2.7.3 *OpenGIS standards*

## **4. LA VITICOLTURA DI PRECISIONE: NUOVE TECNOLOGIE, QUALITA' E AMBIENTE**

### **4.1 Caratteristiche del comparto vitivinicolo**

- 4.1.1 *La produzione vitivinicola italiana*
  - 4.1.1.1 *Superfici vitate e produzioni di vino*
  - 4.1.1.2 *La struttura dell'offerta*
  - 4.1.1.3 *Le filiere vitivinicole*
- 4.1.2 *Mercato e consumi*
  - 4.1.2.1 *Caratteristiche della domanda*
  - 4.1.2.2 *Importazioni ed esportazioni*
  - 4.1.2.3 *Dinamiche dei prezzi e canali di vendita*
- 4.1.3 *Criticità ed opportunità*
  - 4.1.3.1 *Le performance economiche*
  - 4.1.3.2 *Sostenibilità ambientale e strategie gestionali*
  - 4.1.3.3 *Informazione e comunicazione*

### **4.2 Principi della viticoltura di precisione**

- 4.2.1 *Osservazioni e raccolta dei dati*
- 4.2.2 *Interpretazione e valutazione dei dati*
- 4.2.3 *Implementazione dei piani di gestione*
- 4.2.4 *Variabilità dei vigneti*
  - 4.2.4.1 *Variabilità spaziale e temporale delle produzioni*
  - 4.2.4.2 *Variabilità della qualità*
  - 4.2.4.3 *Misure della variabilità spaziale della qualità delle uve*

### **4.3 Strumenti per la viticoltura di precisione**

- 4.3.1 *GPS system*
- 4.3.2 *GIS e gestione dei dati*
- 4.3.3 *Telerilevamento aereo e indici di vegetazione per il monitoraggio dei vigneti*
- 4.3.4 *Sensori e reti di monitoraggio a scala locale*
- 4.3.5 *Meccanizzazione per le produzioni viticole*

## **5. SVILUPPO DI UN SISTEMA WEB GIS OPEN SOURCE PER LA VITICOLTURA DI PRECISIONE.**

### **5.1 Il contesto dello sviluppo del sistema per la viticoltura sito-specifica**

*5.1.1 Il Consorzio Tuscania*

*5.1.2 Il progetto di ricerca "Monitoraggio integrato dell'attività di vigneto e in cantina"*

### **5.2 Obiettivi dello sviluppo dell'applicazione**

*5.2.1 Obiettivi di ricerca*

*5.2.2 Obiettivi operativi*

### **5.3 Analisi dei bisogni degli utenti**

*5.3.1 Gli attori coinvolti*

*5.3.2 L'approccio user-center*

### **5.4 L'acquisizione dei dati dei vigneti sperimentali**

*5.4.1 L'area di studio*

*5.4.2 Immagini ad alta risoluzione acquisite da piattaforma aerea*

*5.4.2.1 Georeferenziazione delle immagini ad alta risoluzione*

*5.4.2.2 Elaborazione di immagini multispettrali e indici di vegetazione dei vigneti*

*5.4.3 Indici di vegetazione derivati da tecnologie di proximal sensing*

*5.4.4 Mappe di pedologia da rilievi di soil sensing*

*5.4.5 I parametri agro-meteorologici della rete di sensori wireless*

*5.4.5.1 Sensori dell'Unità Master*

*5.4.5.2 Sensori dell'Unità Slave*

*5.4.5.3 Il monitoraggio meteorologico in tempo reale*

*5.4.6 Analisi di laboratorio per l'analisi dei parametri ecofisiologici, le proprietà ottiche e biochimiche delle piante.*

### **5.5 Ciclo di sviluppo dell'applicazione del sistema Web GIS**

*5.5.1 Analisi dei requisiti*

*5.5.1.1 Difficoltà riscontrate e soluzioni adottate*

*5.5.2 Disegno concettuale del sistema*

*5.5.3 Valutazione, acquisizione e configurazione hw e sw*

*5.5.3.1 Configurazione hardware e software*

*5.5.3.2 Librerie esterne e pacchetti Open Source necessari*

*5.5.4 Progettazione e sviluppo del GeoDB del sistema*

*5.5.4.1 Il modello concettuale e logico del geodatabase*

*5.5.4.2 Il modello fisico e strumenti di modellazione del database relazionale*

*5.5.4.3 Strumenti per l'implementazione*

*5.5.4.4 Il sistema di interrogazione*

*5.5.5 Integrazione e test delle componenti del sistema WebGIS*

*5.5.6 Sviluppo del general framework per lo sviluppo di applicazione WebGIS personalizzate*

*5.5.6.1 Moduli per la gestione del flusso dei dati*

### **5.6 Un geoportale per viticoltura di precisione**

*5.6.1 L'architettura del sistema*

*5.6.1.1 L'applicazione WebGIS*

*5.6.1.2 Il catalogo dei metadati*

*5.6.1.3 Una banca dati per la ricerca avanzata in viticoltura*

*5.6.2 Flusso dei dati: webservices e moduli ETL*

*5.6.3 La connessione alla rete agrometeorologica dei sensori wireless*

## **6. RISULTATI**

### **6.1 Il sistema Smart Vineyard**

*6.1.1 Accesso e distribuzione dell'informazione*

*6.1.2 La WebApp per dispositivi mobili*

*6.1.2.1 L'informazione in situ*

*6.1.2.2 Raccolta di informazioni speditive mediate un approccio Web 2.0*

*6.1.3 Trasferibilità del sistema*

### **6.2 Analisi da telerilevamento aereo**

*6.2.1 Analisi della variabilità intravigneto*

*6.2.2 Correlazioni fra NDVI e parametri di qualità delle uve*

*6.2.3 Analisi multiscala: remote sensing e proximal sensing*

*6.2.4 Utilizzo delle immagini NDVI per macchine ad alta specializzazione operativa*

## **7. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI**

### **7.1 Dalla ricerca alle applicazioni operative**

*7.1.1 Mappe di vigore, qualità e ambiente*

*7.1.2 Distribuzione razionale di fitofarmaci e fertilizzanti*

### **7.3 Criticità e prospettive future**

*7.3.1 Interoperabilità dei dati e flusso delle informazioni*

*7.3.2 Nuove frontiere della ricerca in agricoltura di precisione*

## **8. BIBLIOGRAFIA**

8.1 Sitografia

## **9. INDICE DELLE FIGURE**