

## **Applicazioni a Rateo Variabile (VRA): controllo e tracciabilità delle operazioni in vigneto**

*Marco Vieri – Università di Firenze*

abstract:

La futura ingegneria delle produzioni viticole, orientata al raggiungimento di elevati livelli qualitativi di processo e di prodotto, assume oggi anche il ruolo di conoscere e interpretare e gestire il vigneto nella sua variabilità che diventa oggi il fulcro delle applicazioni meccaniche sito-specifiche e costituisce il fondamento della sostenibilità, ecocompatibilità e rintracciabilità del processo viti-vinicolo.

Lo sviluppo recente della viticoltura di precisione è proprio quello della realizzazione di sistemi automatici di gestione differenziata dei diversi interventi colturali mediante tecnologie di applicazione a rateo variabile (VRT); in modo sinergico si stanno inoltre sviluppando le tecnologie di identificazione automatica a radiofrequenza RFID (Radio Frequency Identification) ai fini della tracciabilità e rintracciabilità di tutte le fasi di produzione; ma le disponibilità tecnologiche si stanno spingendo ancora oltre con il monitoraggio remoto su web ottenuto con dispositivi di telemetria che si avvalgono di sistemi di trasmissione in tempo reale dei dati georeferenziati provenienti dall'unità in lavoro e inviati ad un archivio centrale webGIS. Tutto ciò nella esigenza di dare risposta alla domanda sempre più netta di prodotti e processi di qualità e di origine certa su tutti i componenti (dalle uve, alle confezioni); così come degli input produttivi (materiale genetico [le piante], fertilizzanti, prodotti fitosanitari, ecc.). Per l'impresa, inoltre, i parametri suddetti, così come l'impiego dei diversi macchinari in tutte le forme possibili, rientrano nel necessario controllo dei flussi che non può essere puntualmente monitorato se non con sistemi automatici capaci di dialogare con i sistemi centrali di gestione e controllo che creano un archivio di "quaderni di campagna elettronici"; tutto questo complesso sistema di comunicazione e gestione delle informazioni è identificato dal termine ICT (Information and Communication Technologies). Altri sistemi sinergici che si stanno sviluppando hanno acronimi quali CAD3d-DTM (modelli digitali – vettoriali e georeferenziati - del terreno), WebGIS, DGPS - RTK (controllo continuo georeferenziato degli spostamenti).

Tutte le operazioni sono oggi oggetto di sviluppo o di ricerca tecnologica in tal senso.

Nelle lavorazioni del terreno le strategie per l'applicazione a rateo variabile sono fondamentalmente di due tipi: nel primo caso vengono messe a punto attrezzature per una lavorazione sito-specifica del vigneto basata sulla lettura di mappe di prescrizione precedentemente elaborate attraverso un attento monitoraggio colturale e pedologico; nel secondo caso è ipotizzabile dotare la stessa operatrice di sensori in grado di rilevare uno o più parametri e conseguentemente di agire sull'assetto operativo dell'utensile.

La concimazione è stata la prima operazione colturale interessata da applicazioni a dosi variabili ai fini di una maggiore sostenibilità economica e ambientale della gestione viticola. La somministrazione a dosi variabili consiste nel distribuire le sostanze nutritive (anche singolarmente) solamente nelle aree e nelle quantità strettamente necessarie alle richieste della pianta e del terreno. Per fare questo occorre partire dalle mappe di monitoraggio colturale e di produzione realizzate soprattutto con la disponibilità di avanzati

sistemi di sensori prossimali e remoti, individuare le zone omogenee, e programmare le modalità di concimazione ottimali per ciascuna zona.

Nella “gestione della chioma” la defogliazione è una pratica colturale che prevede l’eliminazione di una certa quantità di foglie basali nella zona dei grappoli. Tale pratica è condotta in vari periodi compresi tra l’allegagione e la vendemmia ed i suoi scopi primari sono la rarefazione della vegetazione nella zona fruttifera con conseguente migliore efficacia dei trattamenti sanitari nonché un migliore arieggiamento che possa diminuire i rischi di inoculo di botrite. La maggiore importanza della defogliazione viene d’altronde attribuita alla possibilità di uniformare la quantità di vegetazione ovvero le differenze di vigoria per ottenere una raccolta ottimale e omogenea in tutto il vigneto. La tecnologia è detenuta dalla TECNOVIT che ha sperimentato questa Applicazione a Rateo Variabile già dal 2008; i risultati del triennio mostrano come l’intervento meccanico automatizzato abbia raggiunto livelli qualitativi comparabili con un intervento manuale di altissimo livello di specializzazione.

Nel settore delle macchine irroratrici gli esempi più significativi di “precision spraying”, riportati nella letteratura recente sono rappresentati da: irroratrici a doppio circuito con regolazione separata (NOBILI DOBLE), e anche sistemi che uniscono lo “spot spray”, ovvero l’arresto della irrorazione in assenza di vegetazione nell’area verticale della parete del filare, al riconoscimento di forma con sistemi di “imaging” o con sensori di profondità per poter proporzionare il quantitativo di miscela antiparassitaria e la portata di aria applicate in proporzione alla dimensione della massa vegetale;

Ed anche nella vendemmia le innovazioni sono notevoli. Oltre ai dispositivi sempre più funzionali per la tutela della qualità del prodotto, i sistemi di trasporto “morbido”, di lavaggio rapido di tutto l’impianto, i serbatoi ad atmosfera controllata o raffreddamento con neve carbonica, le nuove vendemmiatrici sono dotate di sistemi che permettono di raccogliere di notte, pratica utile quando la temperatura delle uve e dell’atmosfera è elevata; sistemi di guida automatica, apparati potenziati di illuminazione, controllo con telecamere e monitoraggio continuo su schermi intelligenti di tutti i parametri operativi.

Molte sono le ricerche che evidenziano come nel vigneto, ma anche lungo lo stesso singolo filare, vi sia una elevata variabilità nella maturazione delle uve: ciò ha portato a sviluppare la necessità di raccogliere separatamente le uve che costituiscono lotti differenti in qualità o maturazione; generalmente si adottano per due classi e tutte le variazioni nell’appezzamento vengono raccolte in due categorie di zone il più possibile omogenee. Tale operazione può essere fatta nello stesso passaggio dividendo le uve nelle due “benne” [vasche laterali di raccolta] della vendemmiatrice] e indirizzando poi i prodotti separati a due trattamenti diversi in cantina; oppure, quando i livelli di maturazione sono molto diversi, passando in giorni diversi: in questo caso il sistema automatico di controllo della vendemmiatrice apre tutti gli organi di raccolta nei tratti da non raccogliere.

Nel concludere questa breve sintesi sulle innovazioni nella “meccatronica intelligente in viticoltura” non è presente la potatura che rappresenta tutt’oggi una operazione che richiede un ancora apprezzato intervento di elevata professionalità dell’uomo. Sono ormai d’altronde meccanizzate tutte le operazioni complementari quali la stralciatura anche in forme di allevamento pregiate come il Guyot e l’Archetto.

La ricerca dell’Università di Firenze pubblicata nel 2008 mise in luce le potenzialità dell’unione di 3 innovazioni oggi disponibili: la mappatura previsionale, la georeferenziazione e vettorializzazione, la meccatronica. Nel 2009 la Braud che aveva cooperato nella ricerca pubblicata, vince il Palmare dell’Innovation al SITEVI di Montpellier per il nuovo sistema EnoControl di separazione delle uve: è la prima macchina capace di reagire automaticamente alla lettura della mappa cartografica della vendemmia e di

smistare, secondo le indicazioni della mappa stessa, le uve nel cassone di destra o di sinistra, ottenendo così da uno stesso vigneto due raccolti differenziati in base alla qualità.

## Figure

1. UNITA' MOBILE UNIFI per rilievi deli vigoria spessore (cenno UAV e lidar)

2. tecnica ARP

3. Leicageosystem

4. webGIS – Telematics CLASS

5. TECNOVIT defogliatrice a rateo variabile

6. TECNOVIT spandiconcime a rateo variabile

7. angeloni lavorazioni a rateo variabile

8. NOBILI SDS

*Anche l'inerbimento può essere gestito in modo differenziato: la NOBILI ha proposto già dal 2008 un sistema di trinciatura interfilare associato ad uno scarico laterale dei residui nella zona del sottofila con effetto pacciamante, denominato SDS [side delivery system]. Questa operatrice, la cui idea nasce dalle interessate richieste delle aziende biologiche e biodinamiche in primo luogo, si pone l'obiettivo di una gestione ecocompatibile dei vigneti inerbiti e al contempo di una riduzione sensibile o totale di trattamenti di diserbo chimico. Gli attuali studi su questa operatrice hanno permesso di verificare un sensibile effetto di mantenimento dell'umidità nel terreno nella zona interessata dall'effetto pacciamante anche dopo brevi precipitazioni, importante soprattutto nei periodi più siccitosi*

9. DOBLE

10. Braud ENOCONTROL

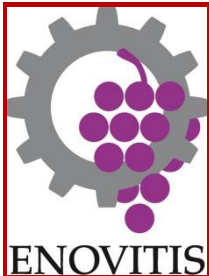
11. L'innovativo trattore Carraro MACH4

*la Carraro ha adottato nella gamma dei trattori a ruote isodiametriche il sistema a quadrangolo simile a quello già prodotto dalla canadese Soucy Track ([www.soucy-track.com](http://www.soucy-track.com)) e adottato soprattutto nei trattori di elevata potenza per il pieno campo: una innovazione destinata a rivoluzionare l'adozione degli organi di propulsione in agricoltura.*

12. Stralciatrice ERO VITECO

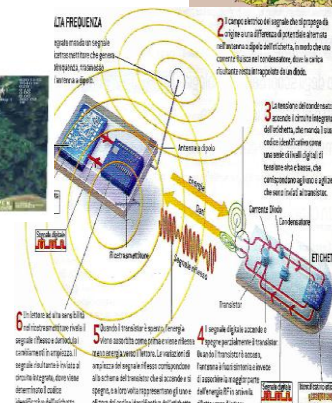
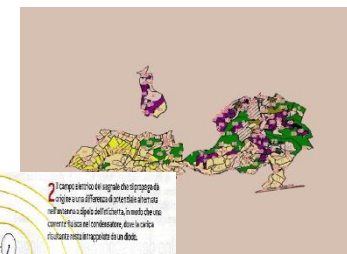
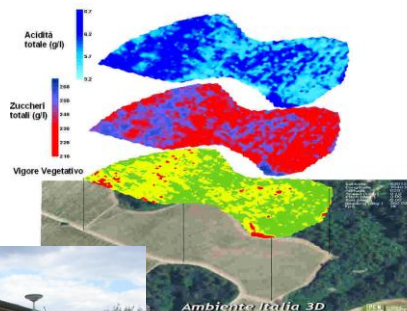
*La ERO Cane Pruner VITECO rappresenta una soluzione alla onerosa operazione di stralciatura su forme di allevamento a Guyot o ad Archetto. Le poche macchine finora presenti per la stralciatura*

*hanno due rulli pneumatici controrotanti che catturano i tralci verticali emergenti sopra la parete vegetativa e gli "sfilano" dalla armatura trascinandoli verso l'alto; tale operazione è possibile solamente dopo che sono stati recisi tutti i tralci. La macchina presentata al Premio Simej 2011 effettua una operazione complessa e delicata che sola d'altronde può consentire di stralciare il capo a frutto e i tralci ad esso collegati; il potatore deve quindi effettuare solamente uno o due tagli a pianta. La macchina dotata di un piccolo tritatore lascia a terra il materiale sminuzzato. Pur nella delicatezza della operazione e nella successiva necessità di riposizionare i fili, la realizzazione della ERO Gmbt, Macchine Viticole costituisce un passo evolutivo significativo nella meccanizzazione integrale della viticoltura di qualità.*



# Sviluppo dei sensori innovativi nelle applicazioni in Viticoltura ed Enologia

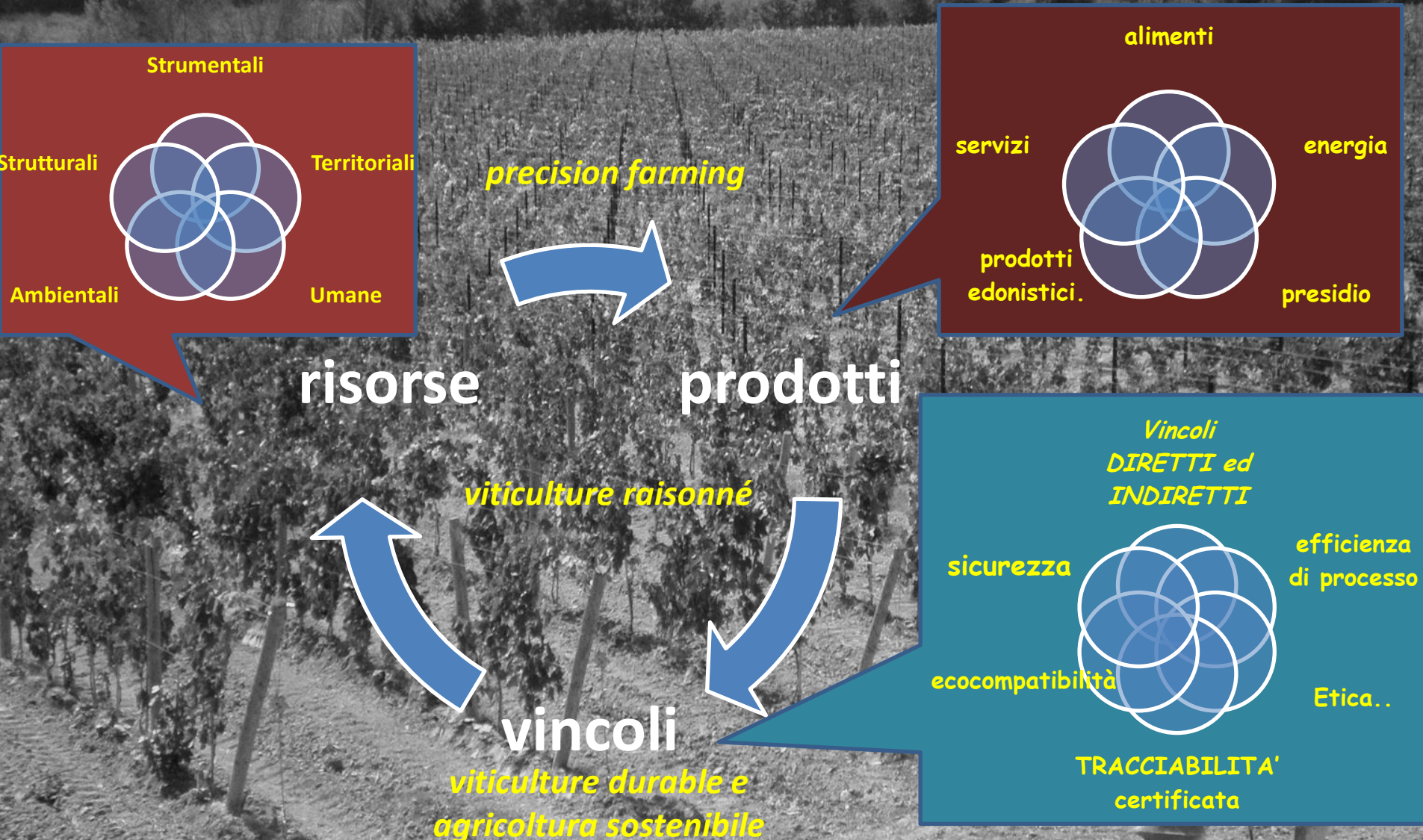
SIMEI-ENOVITIS, mercoledì 23 novembre 2011  
Centro Congressi Stella Polare di Fiera Milano Rho



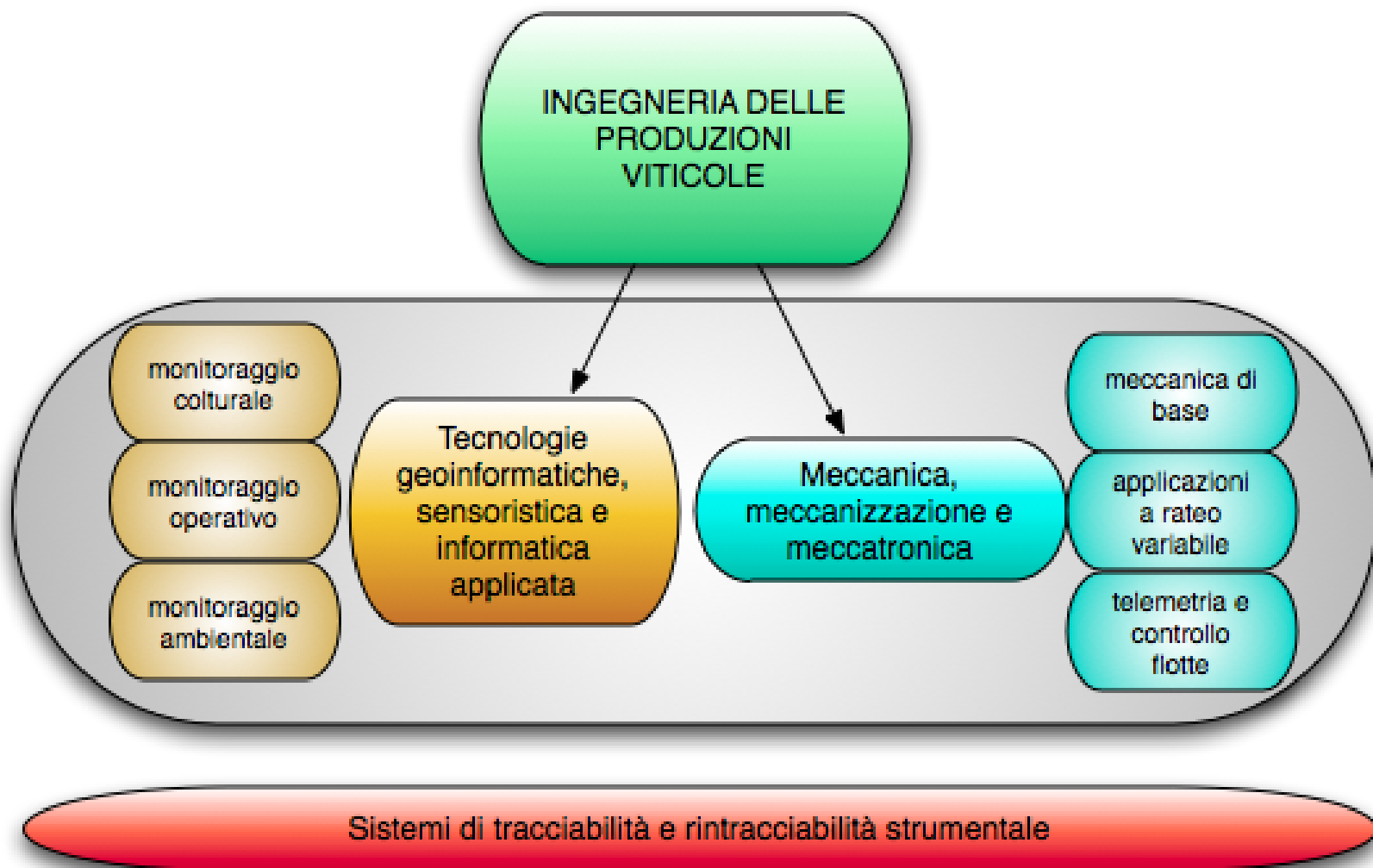
## Applicazioni a Rateo Variabile (VRA): controllo e tracciabilità delle operazioni in vigneto

Marco Vieri – Università di Firenze

Non si può affrontare il tema della VRA se non si inquadra il processo produttivo secondo una **ingegneria integrata di filiera** nell'ambito di una più ampia **architettura produttiva di impresa-reti di impresa-servizi**



L'organizzazione di un processo sostenibile ha come presupposto la razionalizzazione di ciascuna fase operativa che si intraprende, in base ad un obiettivo specifico che è stato prefissato



Vieri M., Spezia G., Pagni P.P. (2010).

Ingegneria delle produzioni viticole:  
stato dell'arte e prospettive.

**Italus Hortus 17 (7), 2010: 33-57**

*Accademia dei Georgofili  
21 ottobre 2003*



L'evoluzione tecnica e tecnologica  
nella moderna viticoltura  
imprenditoriale

*Marco Vieri*



*Dipartimento Ingegneria Agraria e Forestale  
Facoltà di Agraria - Università di Firenze*





## la progettazione e la gestione di un sistema tecnico-tecnologico compatibile con tutti i fattori produttivi e ambientali

...(Georgofili 2003 pg 258)... L'evoluzione degli strumenti operativi è oggi tesa alla capitalizzazione informatico-tecnologica di quell'insieme di conoscenze e competenze che, pur con strumenti più semplici, facevano parte della profonda cultura rurale. La conoscenza e la padronanza degli utensili era una caratteristica fondamentale del "Podere". E anche la conoscenza delle caratteristiche differenziate nei diversi appezzamenti, dei fattori pedologici, climatici, agronomici, attuate con attenta capacità di osservazione quotidiana e di una storicità degli eventi tramandata oralmente, costituiva un modello gestionale che oggi si cerca di recuperare, affidandosi alle moderne tecnologie di rilevamento e di analisi in quella che viene definita "precision farming o agriculture raisonnée" .....

...Ma lo sviluppo delle macchine per la viticoltura va ben oltre; la regolazione e il controllo dell'utensile deve essere variato compatibilmente con le condizioni e le caratteristiche del vigneto e deve poter adattarsi in continuo.....

# The "Horsepower" model

- Mechanization
- Irrigation
- Chemicals
- Improved seeds

Better yield and quality ... but

- Pressure on resources &
- Disruptive social cost

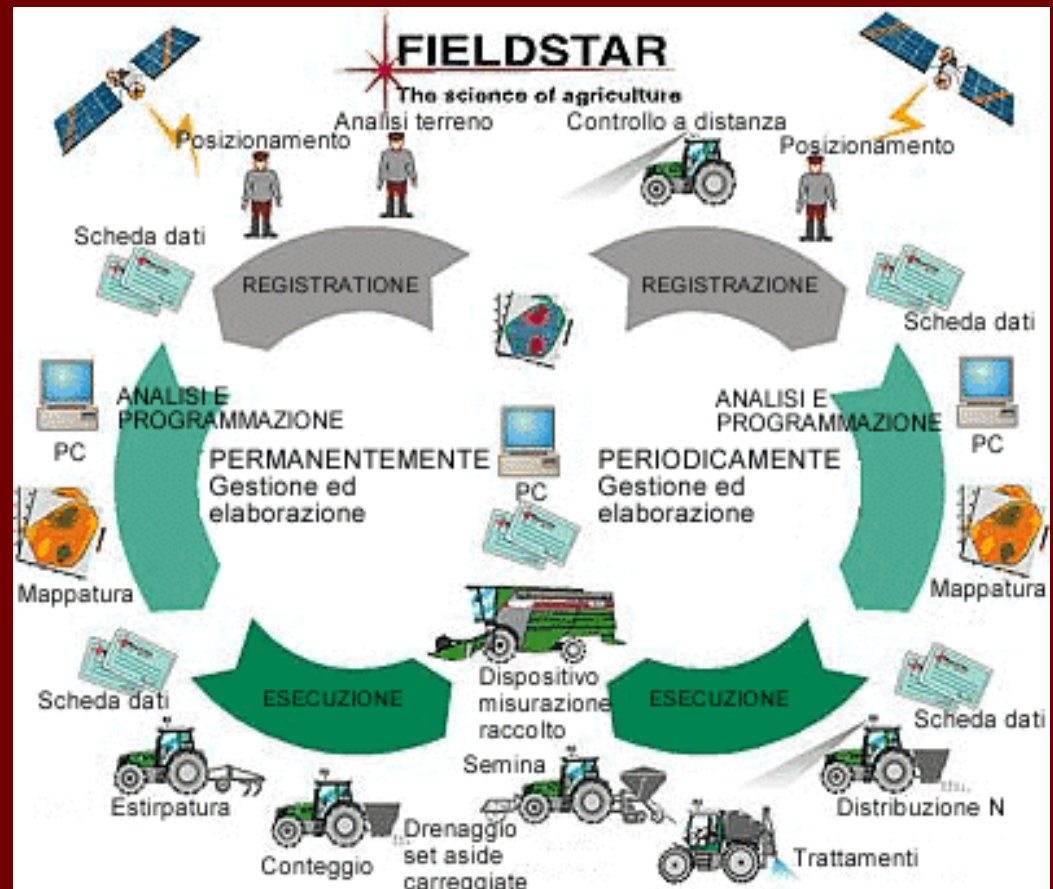
M. Vanacht The Business of Precision Agriculture.  
USDA 2001



*la rivoluzione agraria del dopoguerra ...*

# The "Brainpower" model

- Integrated management of
  - ✓ pests,
  - ✓ water and
  - ✓ fertility
- Robotization of Field tasks
- Spatial & Data based Decision Making
- Improved genetics



# l'utensile è oggi il centro della meccanizzazione

Il primo passo nell'analisi di una macchina è la verifica della efficacia agronomica dell' **UTENSILE** di lavoro



E' necessario analizzare le diverse soluzioni di:

- **TIPOLOGIA**
- **REGOLAZIONI**

La qualità del lavoro dipende principalmente da queste due scelte.

*...quali regolazioni : lo sviluppo della VRA (Variable Rate Application) applicazioni con variabilità spaziale*

# qualità operativa e nuove tecnologie

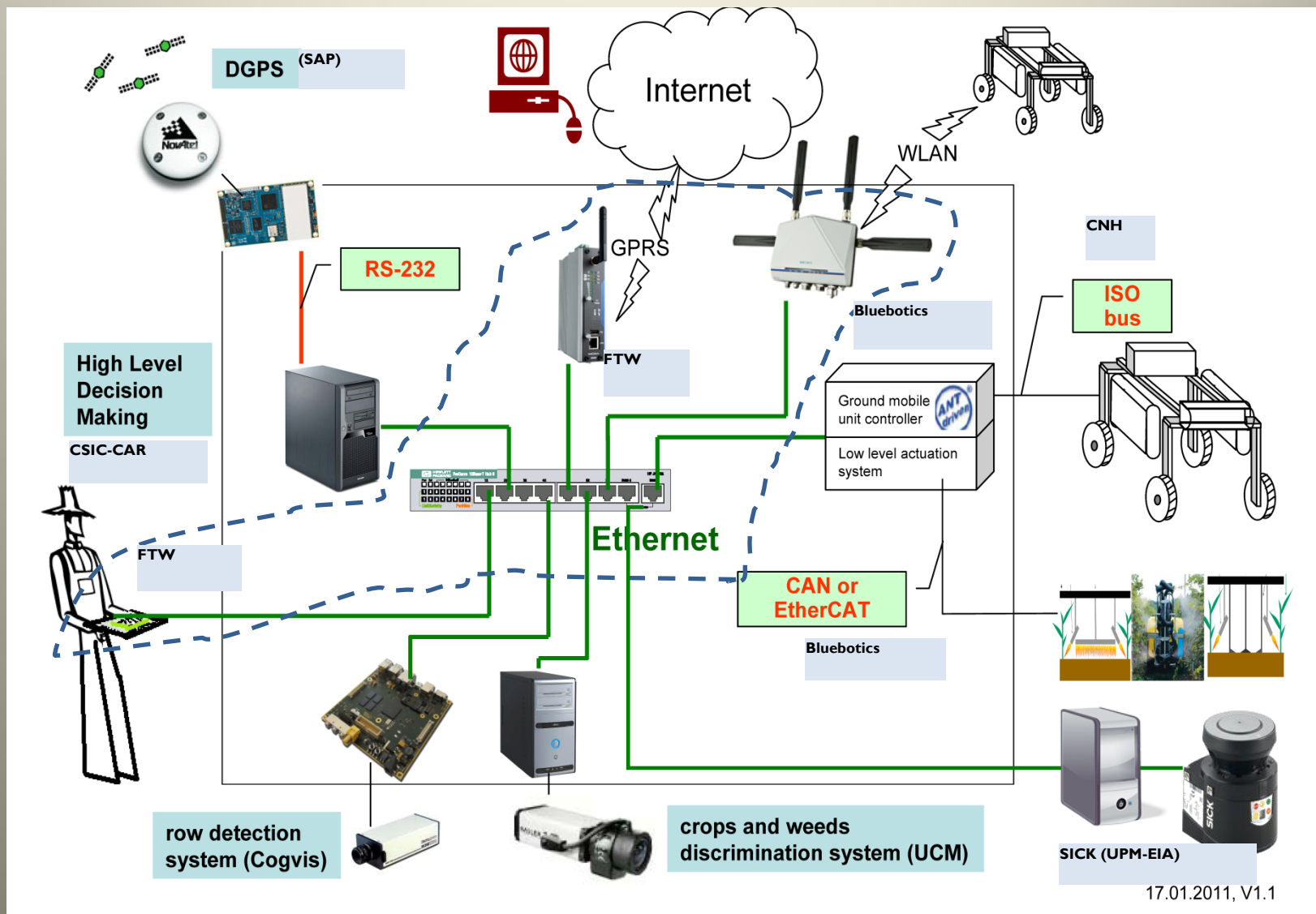
La "meccatronica" ovvero l'impiego di computer, sensori ed attuatori, sistemi di trasmissione sempre più evoluti e semplificati unitamente alla georeferenziazione e vettorializzazione degli ambiti operativi e dello sviluppo dell'**ITC** (*information communication technologies*) e della "**modellistica**" risulta sempre più utile per controllare le macchine ai fini:

- del comfort e della sicurezza;
- della maggiore qualità operativa;
- del monitoraggio del lavoro svolto
- della differenziazione dei trattamenti e dei prodotti ottenibili
- effettiva tracciabilità di prodotto e di processo

una  
opportunità  
già presente



# con un problema nella standardizzazione nei sistemi di trasmissione e gestione dei dati

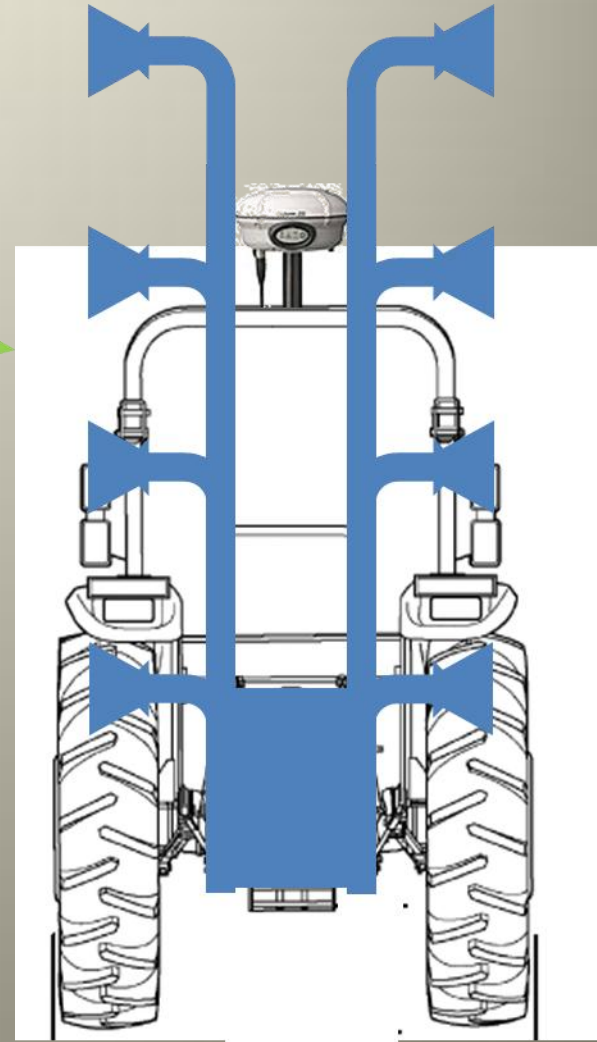


sul trattore



come sulle macchine operatrici

*problematica non nuova nella storia della meccanizzazione*

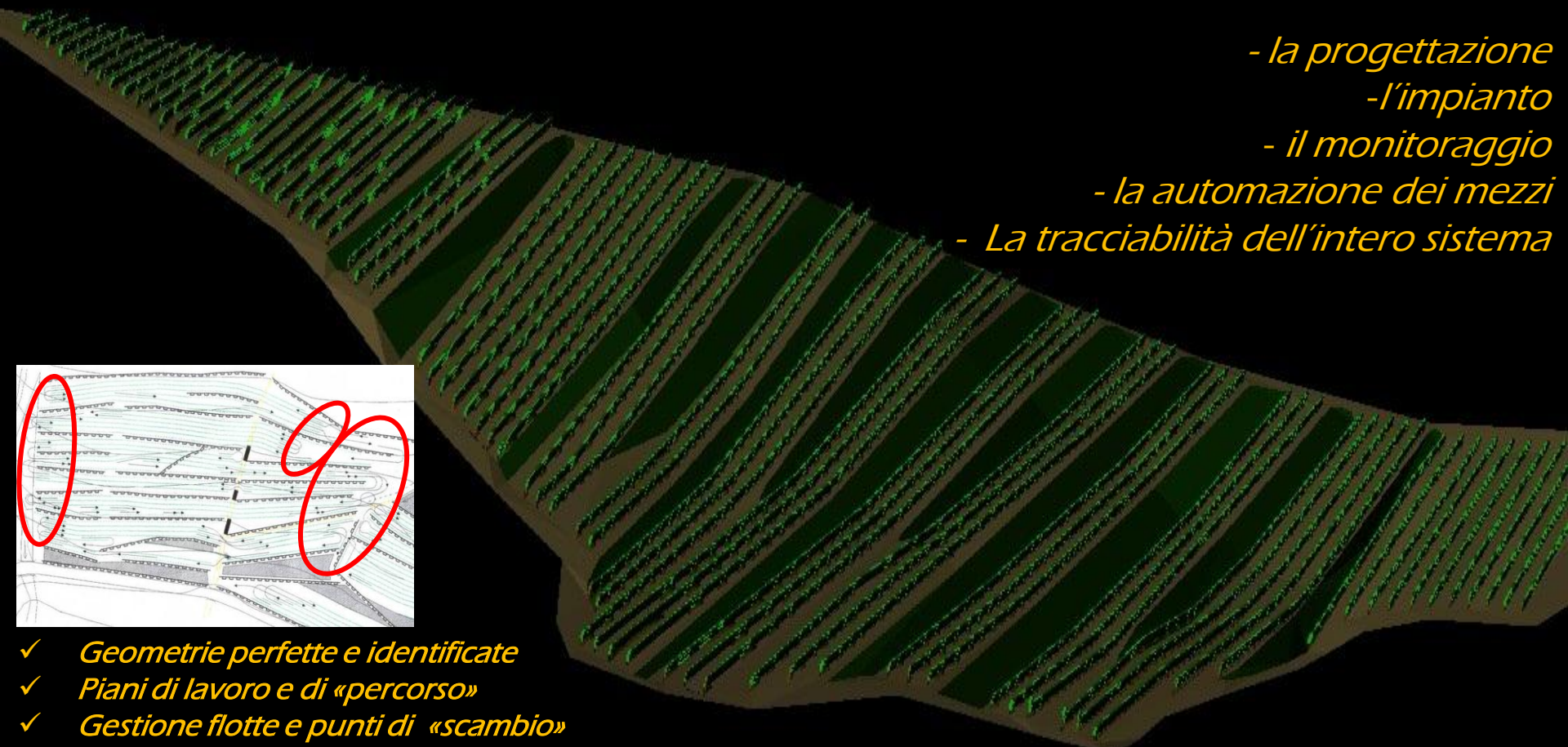


VRA = conseguenza di nuovo approccio di interventi e tecnologie integrate e propedeuticamente correlate

*georeferenziazione e vettorializzazione*

permettono di attuare al meglio:

- *la progettazione*
- *l'impianto*
- *il monitoraggio*
- *la automazione dei mezzi*
- *La tracciabilità dell'intero sistema*



- ✓ *Geometrie perfette e identificate*
- ✓ *Piani di lavoro e di «percorso»*
- ✓ *Gestione flotte e punti di «scambio»*



Progetto Regione Toscana-UNIFI 2004-2007  
Progettazione e collaudo di sistemazioni idraulico-  
agrarie a basso rischio erosivo per impianti viticoli  
compatibili con l'assetto paesaggistico ambientale  
*georeferenziazione e vettorializzazione DTM*



# Progettazione 3D

Elaborazione di modelli 3D

Elenco punti  
P,E,N,Q..

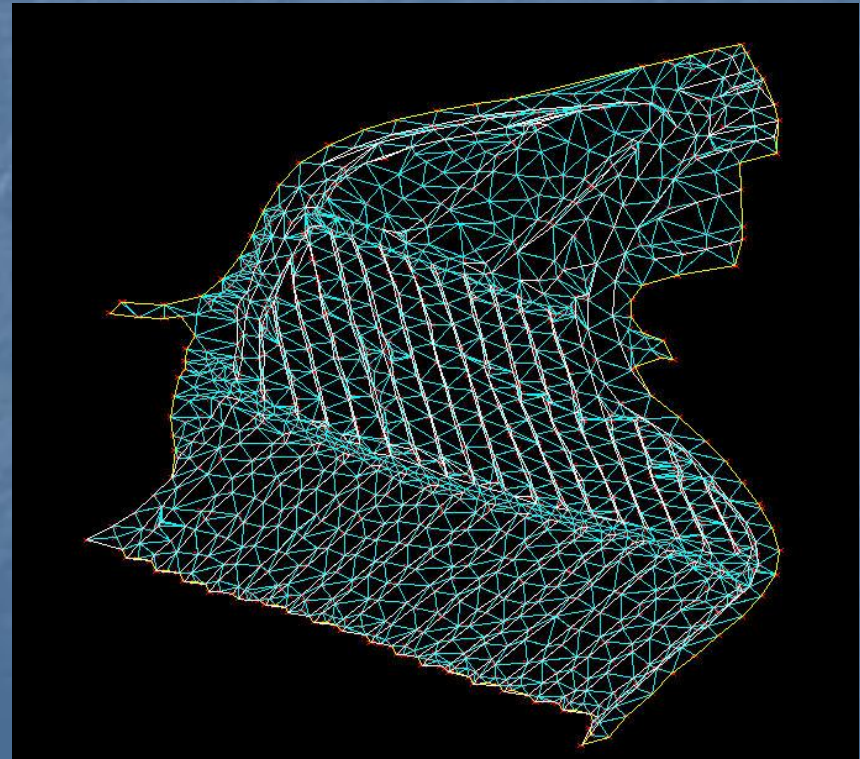


## DTM

Digital terrain model

Autocad Civil 3D  
CloudCube Prost

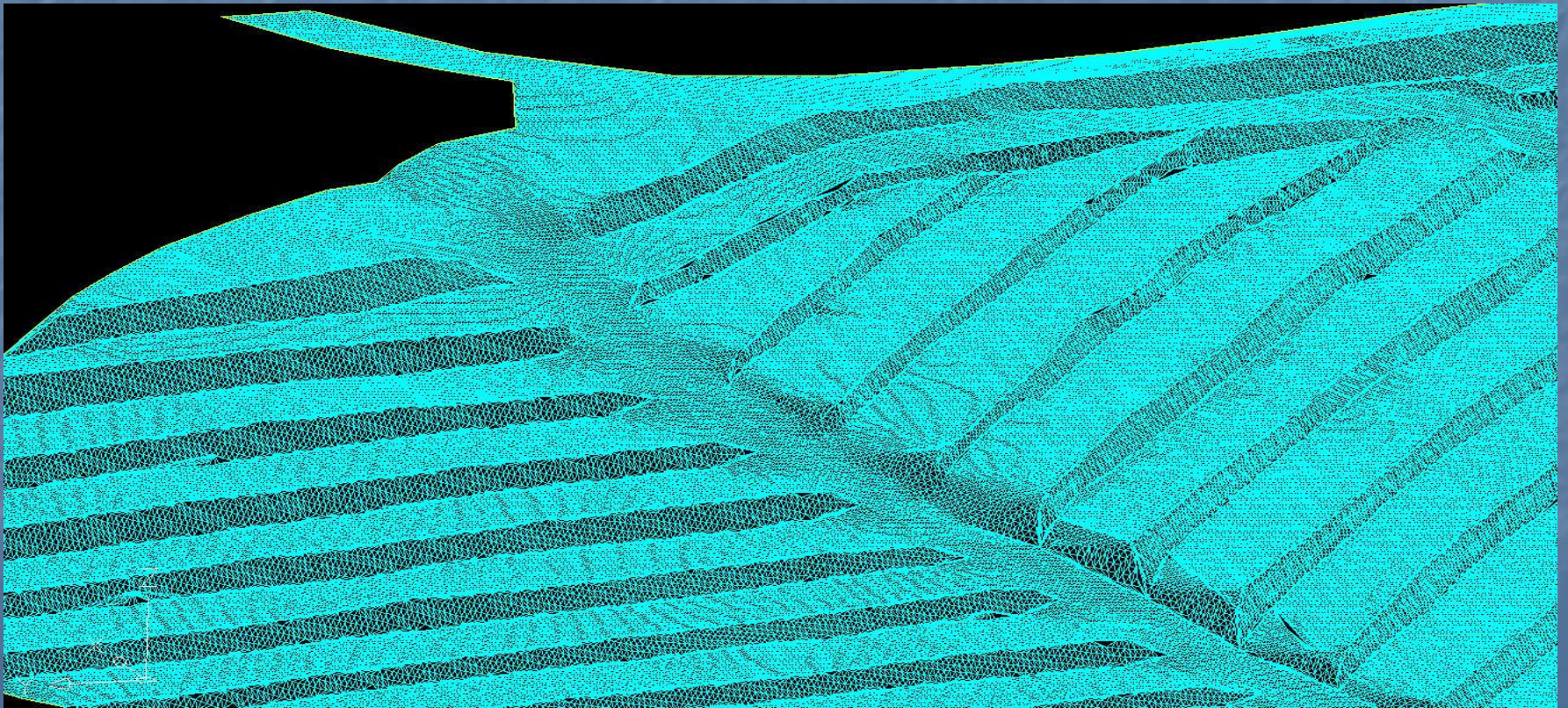
```
point file - Blocco note
File Modifica Formato Visualizza ?
0001,109.7502,83.6673,160.6753
0002,112.7164,78.8436,160.2004
0003,121.7519,43.7081,157.2864
0004,122.8223,49.2583,157.8487
0005,109.8437,17.0495,152.6573
```



# Progettazione 3D

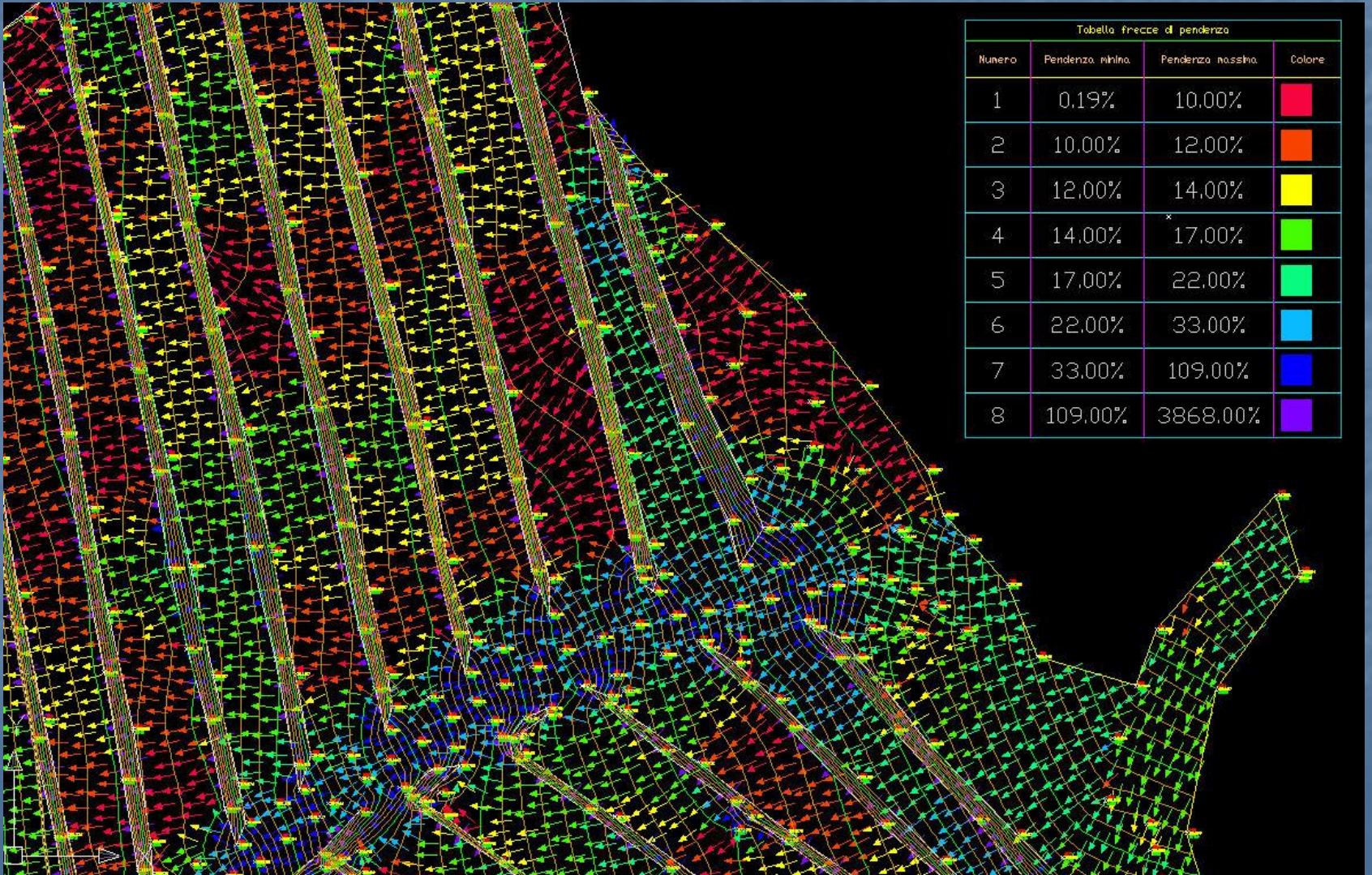
Elaborazione di modelli 3D

Modello 3D completo



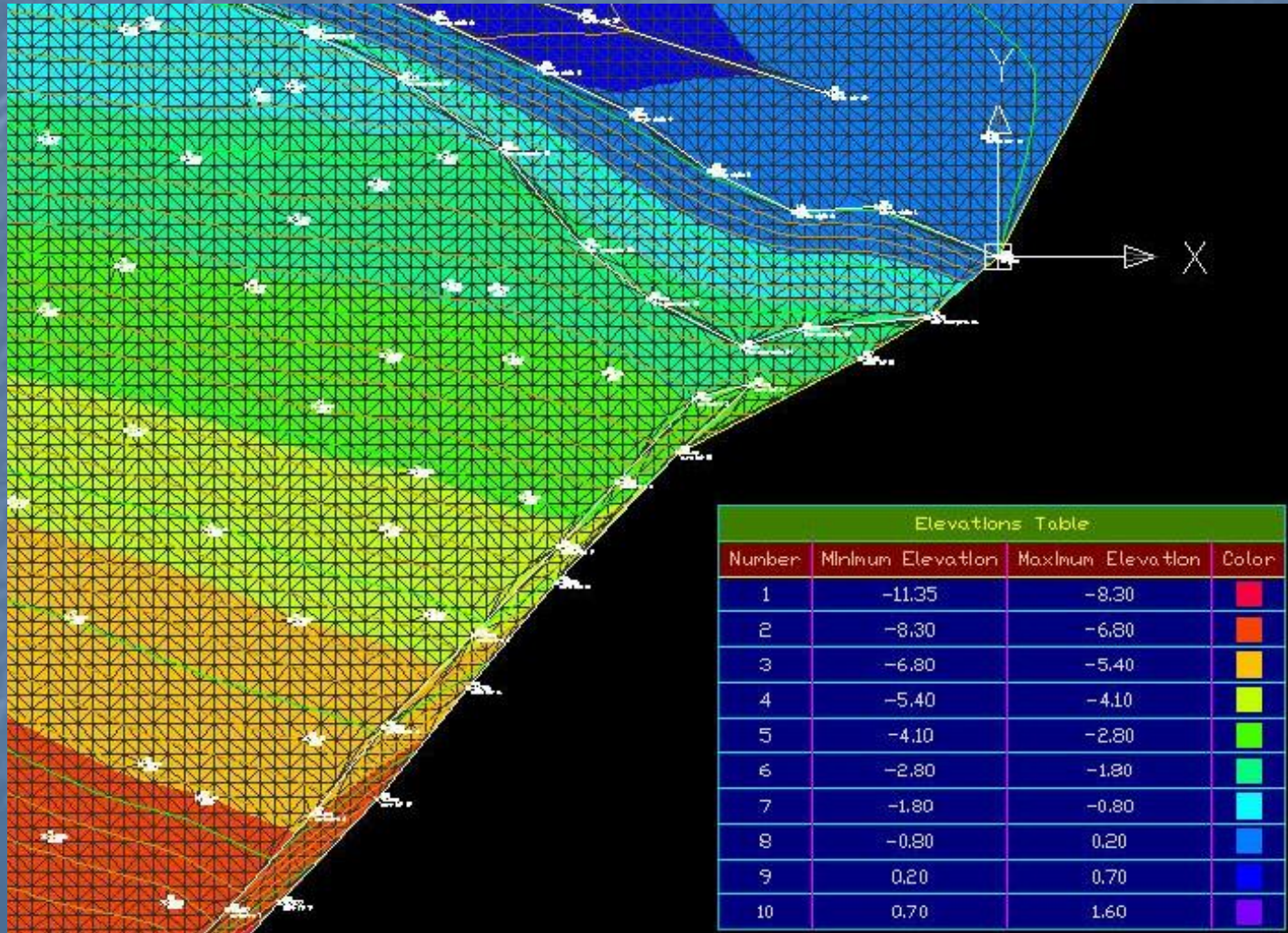
# Nuove tecnologie per il rilievo

## Analisi Modello 3D pendenza



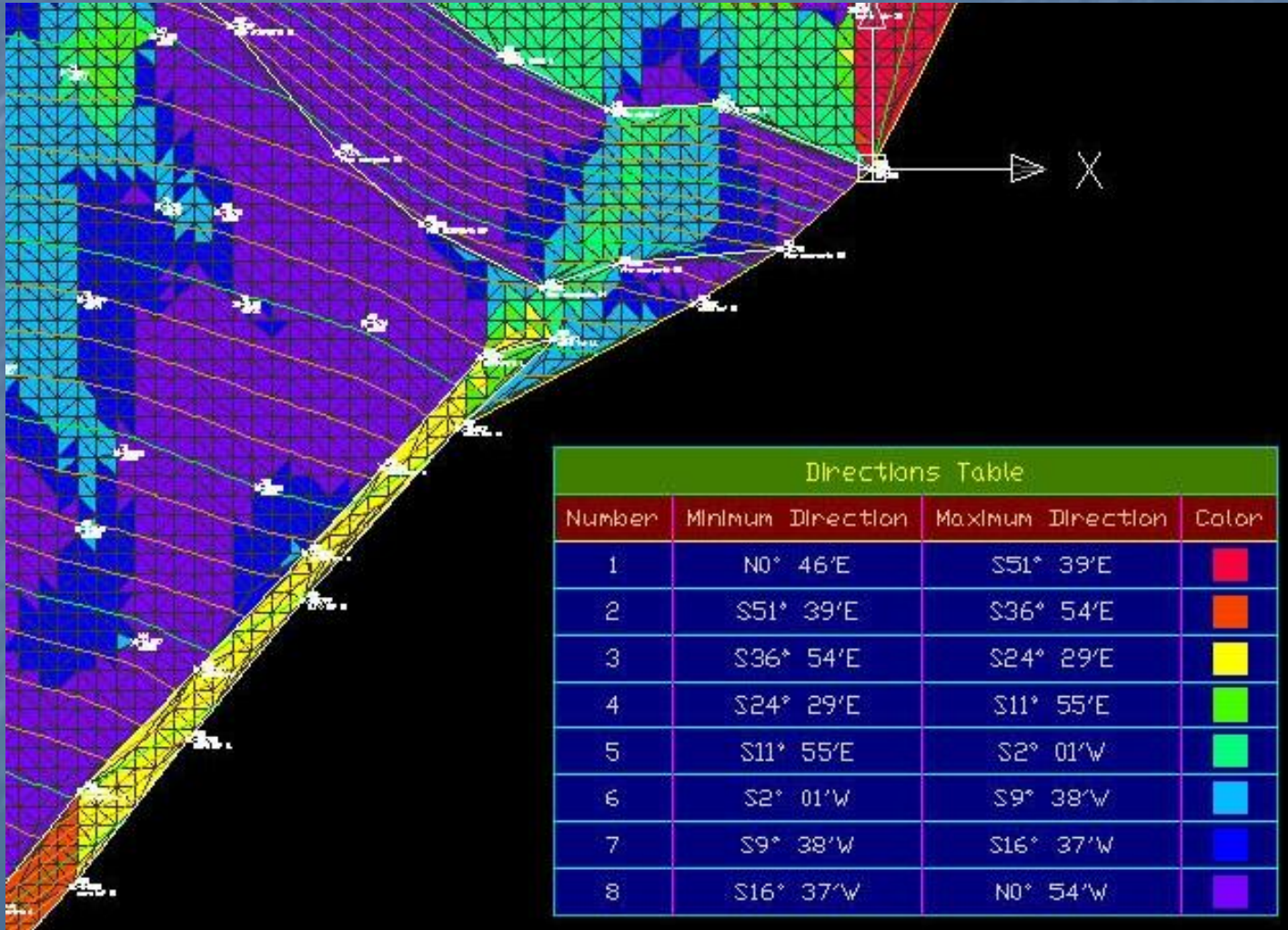
# Nuove tecnologie per il rilievo

Analisi Modello 3D quota



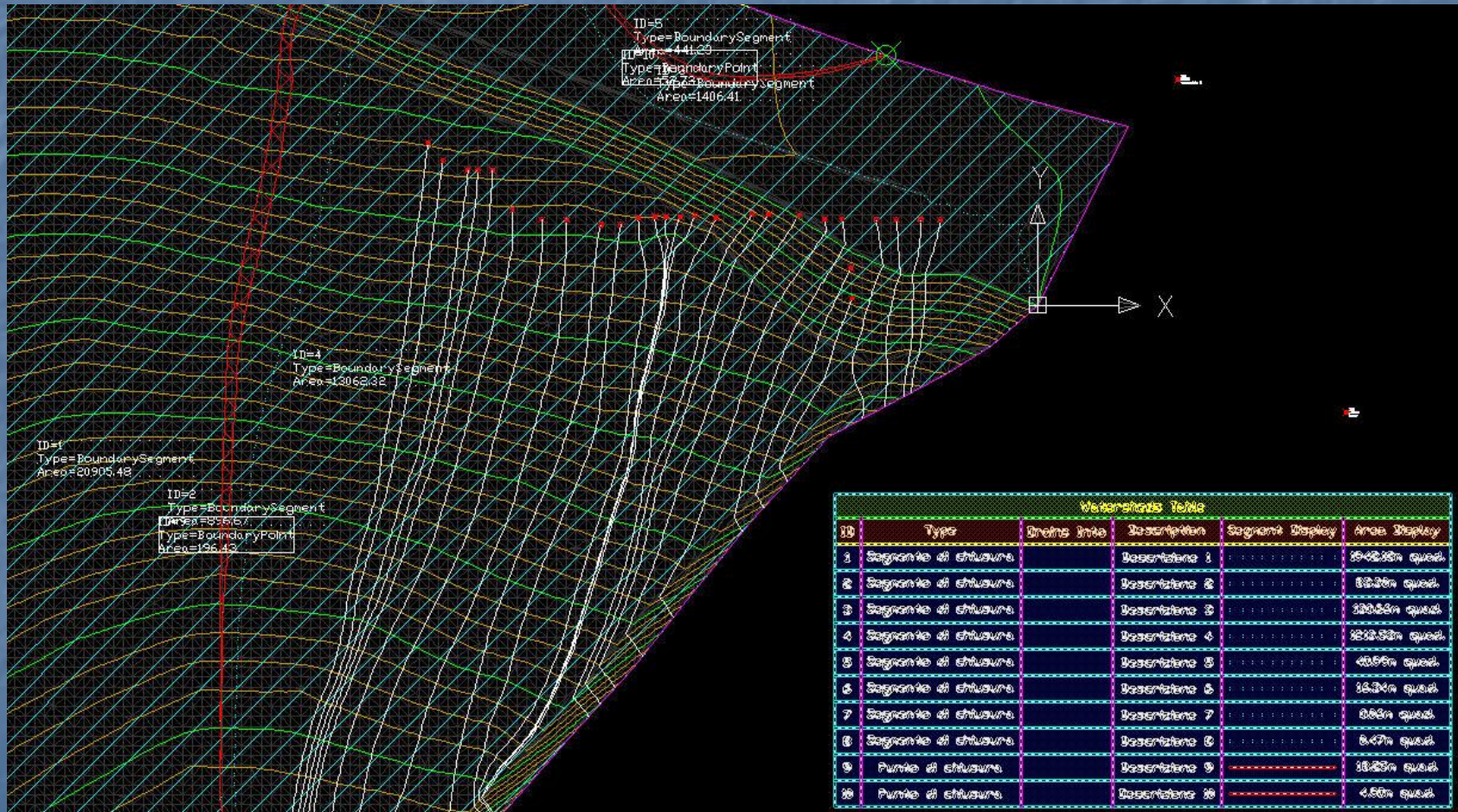
# Nuove tecnologie per il rilievo

Analisi Modello 3D esposizione



# Nuove tecnologie per il rilievo

## Analisi Modello 3D Idrografica



# 3D Machine control

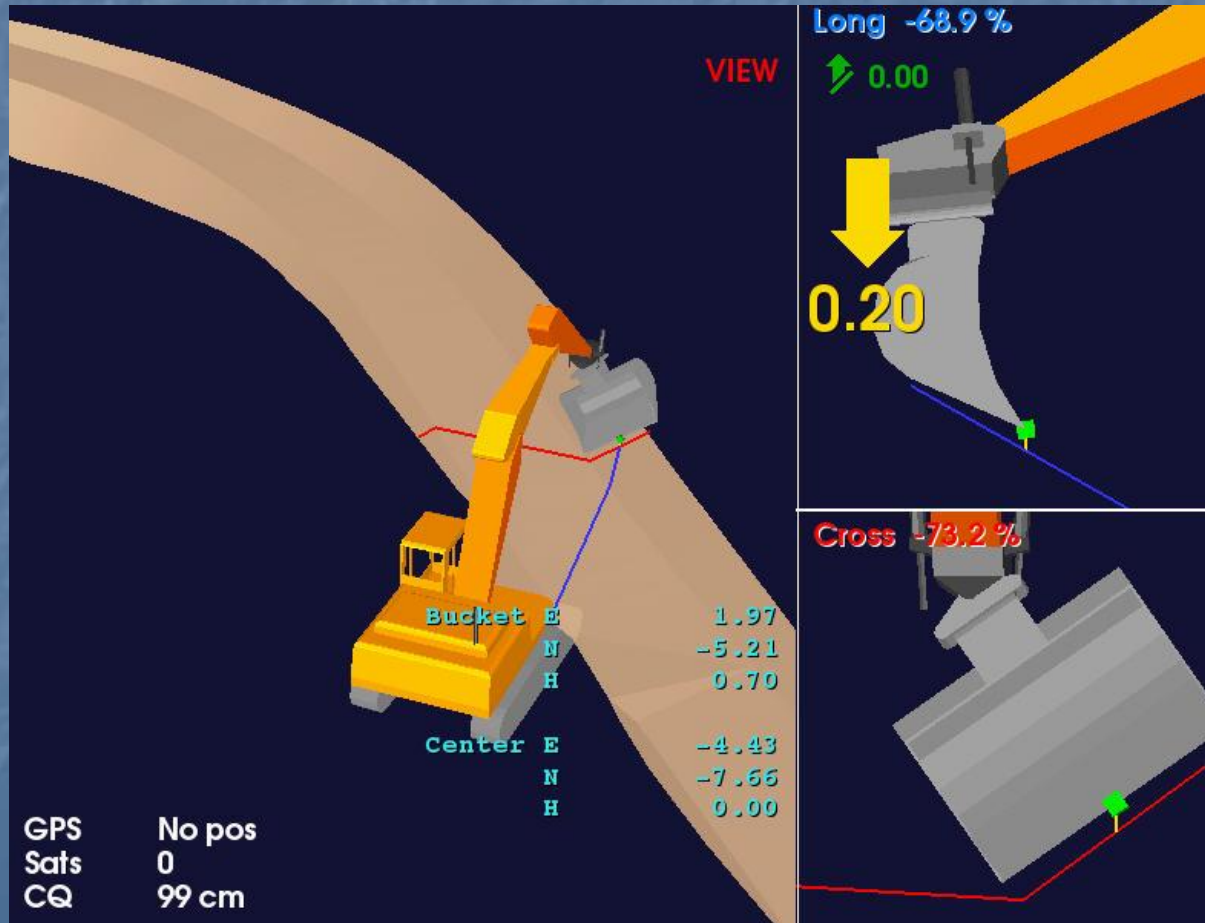
Sistemi di controllo 3d per macchine Movimento terra

Permettono di conoscere in tempo reale la posizione dell' attrezzatura operativa rispetto a un **progetto 3D**

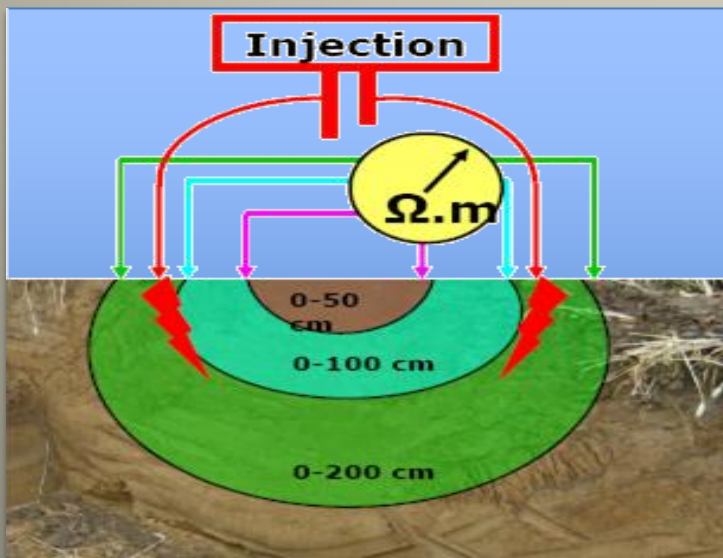


# 3D Machine control

Sistemi di controllo 3d per macchine Movimento terra



# TECNOLOGIE INNOVATIVE DI RILIEVO PEDOLOGICO

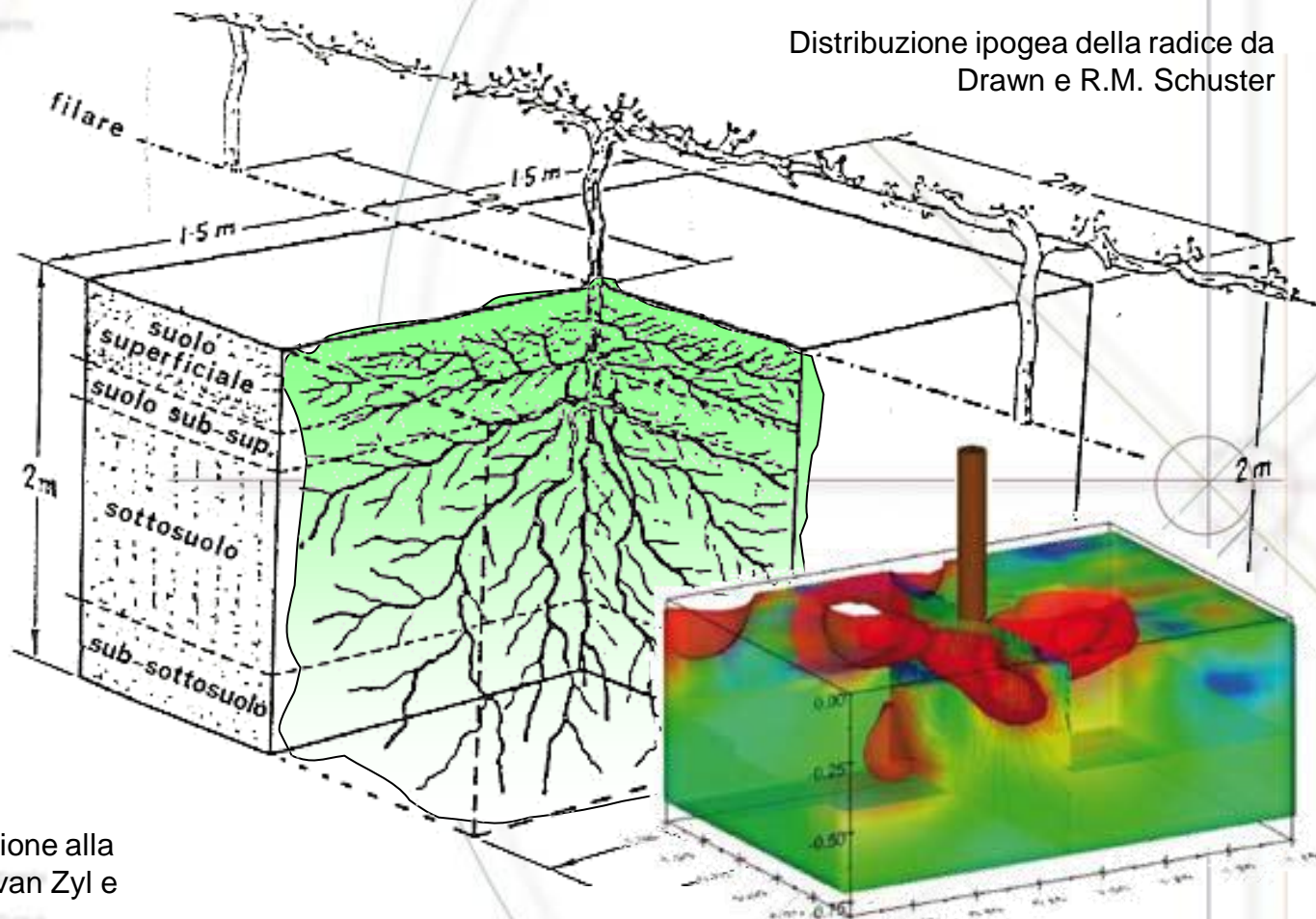




# Prevedere le esigenze dell'apparato radicale

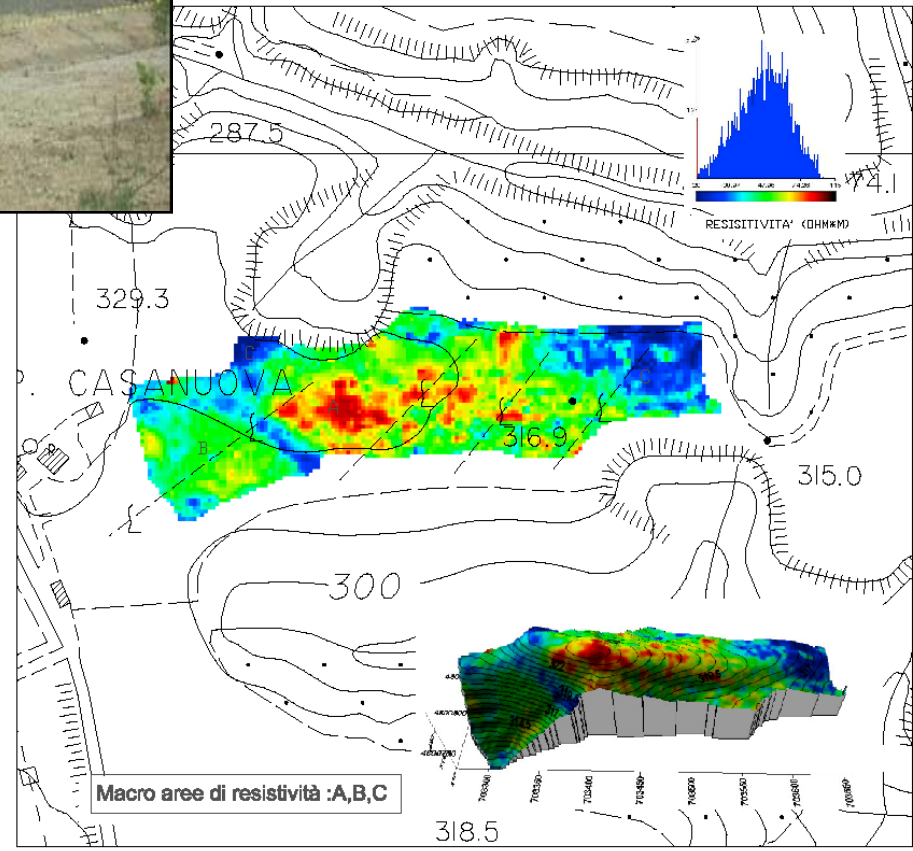
Profondità Cm	% radici
0 - 15	19,1
15 - 30	21,3
30 - 45	28,9
45 - 60	16,3
60 - 75	6,3
75 - 90	4,9
90 - 105	3,1

Distribuzione % delle radici in relazione alla profondità in un terreno vitato. (da van Zyl e Weber, 1981, modificato)





- Riduzione della approssimazione nelle valutazioni pedologiche
- Integrazione delle conoscenze tradizionali e dell'innovazione tecnologica

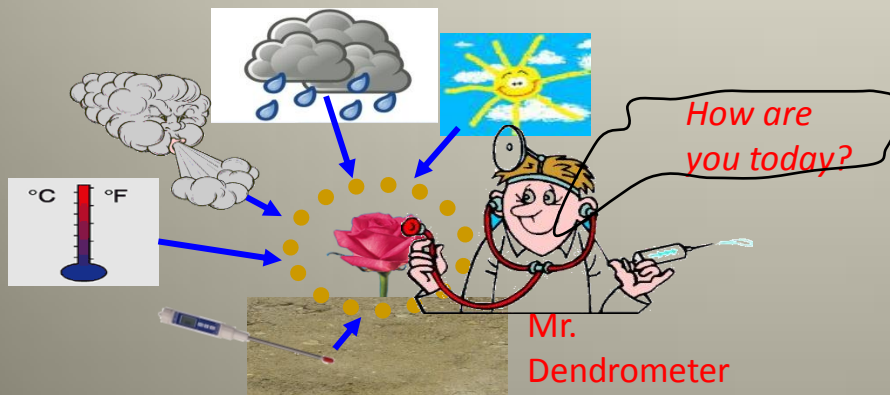
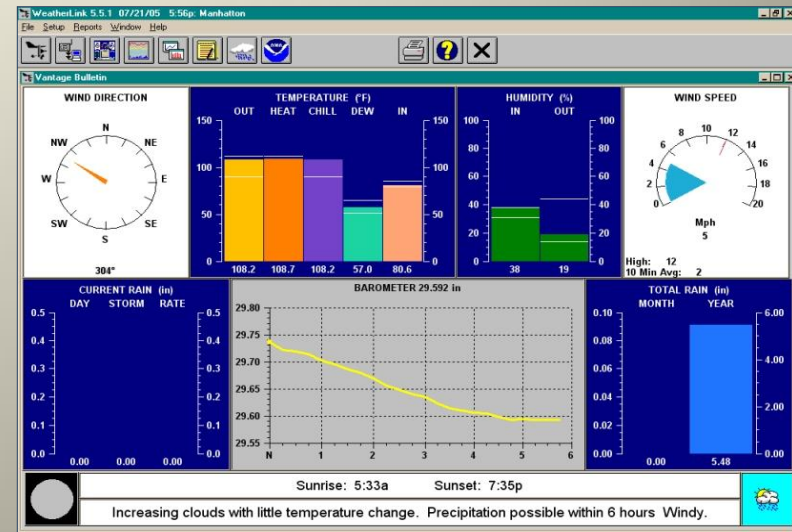


<b>PROGETTO</b> INDAGINE DI CARATTERIZZAZIONE DEL SUOLO INDAGINE GEOFISICA CON METODO APP	
<b>MITO</b> P. CASANUOVA LOCALITÀ POSSO SCHIELLI CASTELNUOVO S. GA. (SI)	
<b>COMMITTENTE</b> UNIVERSITÀ DI FIRENZE Dipartimento di Ingegneria agraria e forestale	
<b>REFERIMENTI INTERNI</b> COM-M-116_VIERI_LINFI	
<b>OGGETTO</b> INDAGINE APP LIVELLO 1 (0-100m DI PROFONDITÀ)	
<b>TAVOLA</b> N° 3	
<b>SCALA</b> 1:5000	
<b>ACQUISIZIONE:</b> ELABORAZIONE: VERIFICA: DATA EMISSIONE:	GIUSELLA GIUSELLA A. MORELLI 25/06/2009
<b>REV</b>	00

# Network for local Meteorological data, early disease warning, agriculture risk management and irrigation management

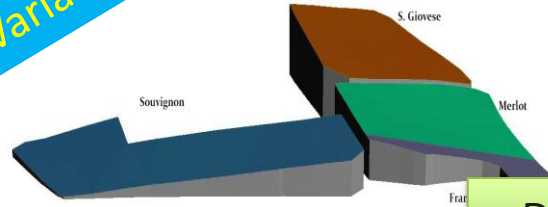


- Controllo microclimatico puntuale
- Possibilità di implementare i sensori installati in base alle esigenze aziendali
- Possibilità tramite software Gis di elaborare informazioni agrofenologiche sulla base dello storico degli andamenti climatici e



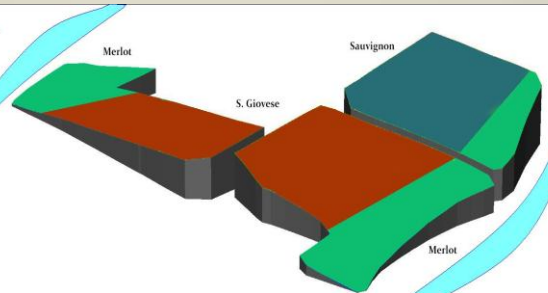
Data	TMax	TMin	TMed	UMax	UMed	VMax	VMed	Rad
01/01/1995	14.00	3.05	10.06	97	85	15.00	3.08	24
01/02/1995	9.05	-0.9	4.03	97	70	7.01	0.07	3
01/03/1995	6.03	-0.9	3.09	89	40	21.02	3.09	89
01/04/1995	4.02	0.09	2.09	55	44	18.07	3.09	89
01/05/1995	3.03	0.03	1.05	58	54	18.07	3.09	89
01/06/1995	4.08	-0.8	1.09	60	54	18.07	3.09	89
01/07/1995	6.01	-0.7	2.07	56	54	18.07	3.09	89
01/08/1995	5.09	1.01	3.02	56	54	18.07	3.09	89
01/09/1995	7.05	0.03	2.07	56	54	18.07	3.09	89
01/10/1995	7.01	-3.4	2.07	56	54	18.07	3.09	89
01/11/1995	9.02	0.03	2.07	56	54	18.07	3.09	89
01/12/1995	10.03	0.03	2.07	56	54	18.07	3.09	89
01/13/1995	11.04	0.03	2.07	56	54	18.07	3.09	89
12/14/2006	8.09	6.02	7.05	75	66	15.00	6.05	68
12/20/2006	8.00	5.01	6.02	66	61	14.08	6.03	107
12/21/2006	8.08	4.05	6.08	69	60	16.09	7.08	104
12/22/2006	8.08	6.03	7.06	62	57	19.07	8.06	92
12/23/2006	9.03	5.09	7.01	61	54	17.03	7.03	107
12/24/2006	13.04	6.03	9.08	57	44	13.02	5.09	117
12/25/2006	15.05	10.00	12.01	50	41	12.09	5.09	116
12/26/2006	13.03	2.07	9.03	70	50	11.06	4.02	119
12/27/2006	10.00	-2.1	3.08	93	72	3.02	0.06	116
12/28/2006	6.03	-0.9	2.09	95	86	3.06	0.09	23
12/29/2006	12.03	1.05	6.00	97	89	2.06	0.05	63
12/30/2006	10.03	3.00	6.06	98	94	3.01	0.05	44
12/31/2006	15.01	8.06	11.06	98	88	7.06	1.04	49

Realizzare i nuovi impianti a Rateo Variabile



Dati e informazioni colturali

- Agronomo
- Azienda specializzata machine automation



- scegliere le varietà sulla base delle aree pedologiche e degli orizzonti microclimatici
- possibilità di valutare ciascun intervento in base ad una conoscenza puntuale dell'appezzamento;
- evitare opere inutili
- valorizzare le opere necessarie



## IL MONITORAGGIO COLTURALE *proximal & remote sensing*

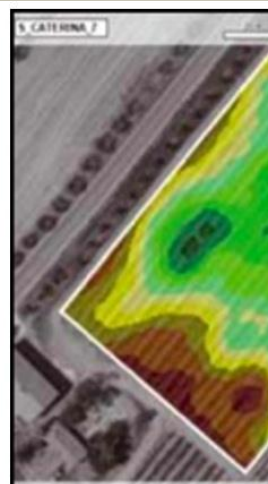
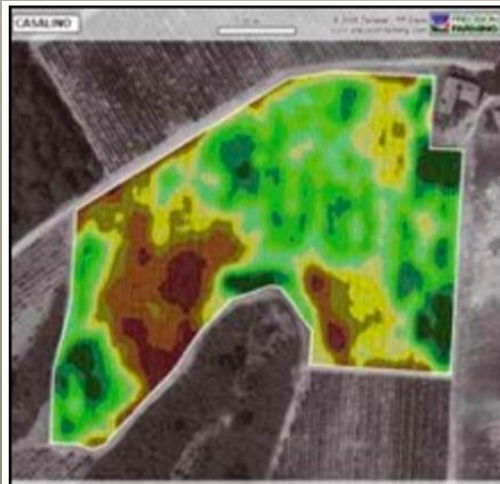
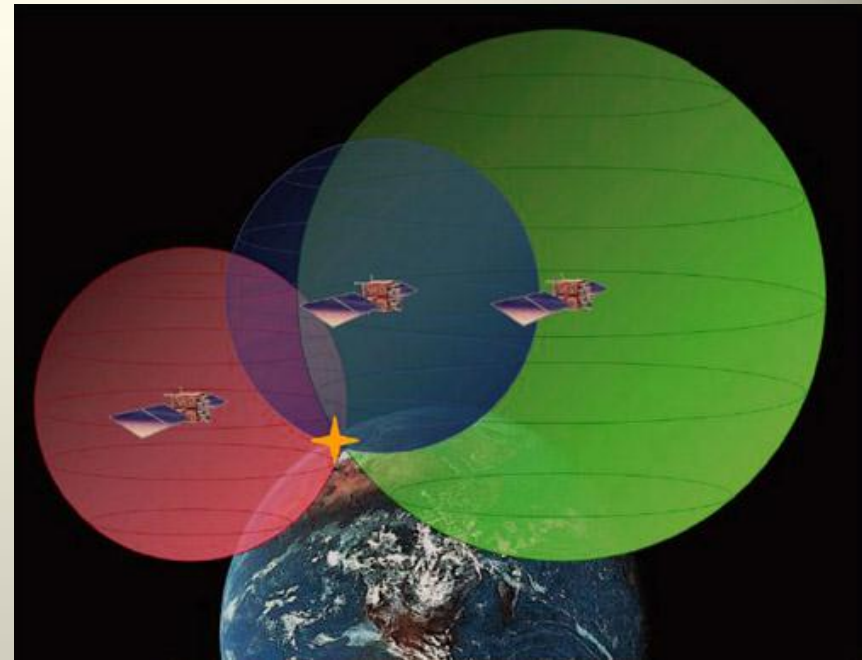


**BIBBIANI MACCHINE AGRICOLE**  
Da 1967 al servizio di lanciare la terra



**Leica**  
Geosystems

- Quad 4x4
- Sistema GPS *Leica Geosystems* mod.1200 (DGPS-RTK) precisione sub-centimetrica
- Sensore ACS-210 (NIR-VIS) *Holland Scientific*
- Computer da campo 8" *ArvaPc* con relativi software di acquisizione ed elaborazione dati

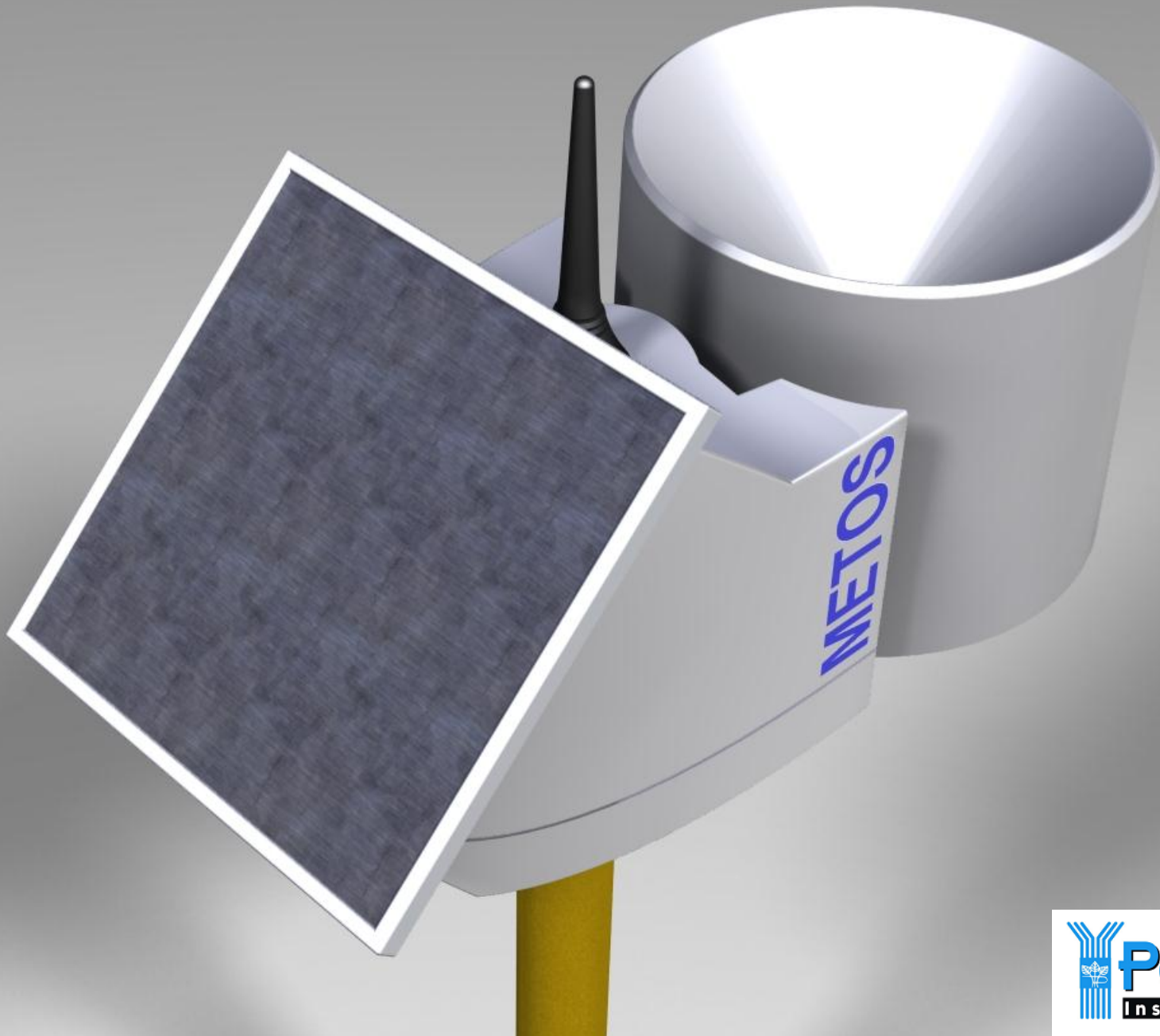


# Dendrometer for Agriculture and Horticulture



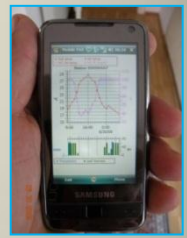
**DD-S Dendrometer**

# iMetos ECO "D2" Soil moisture, Temperature, Rain

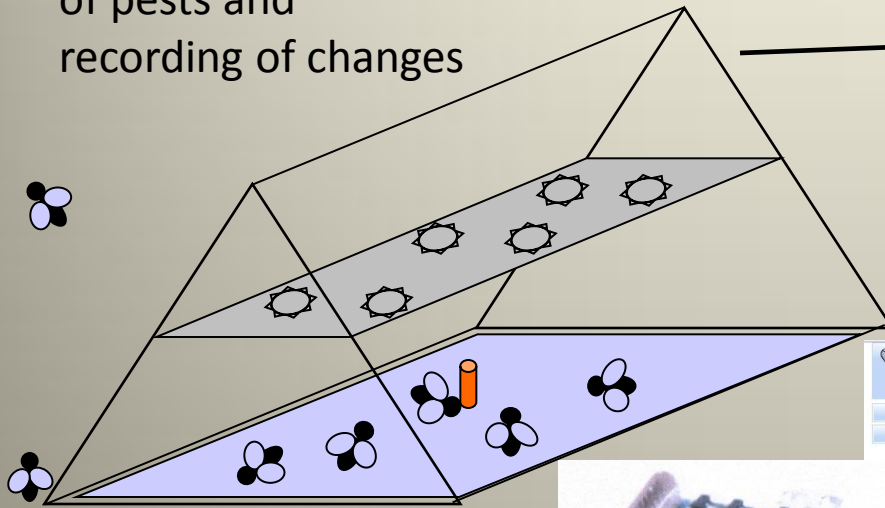


# ePEST Alert

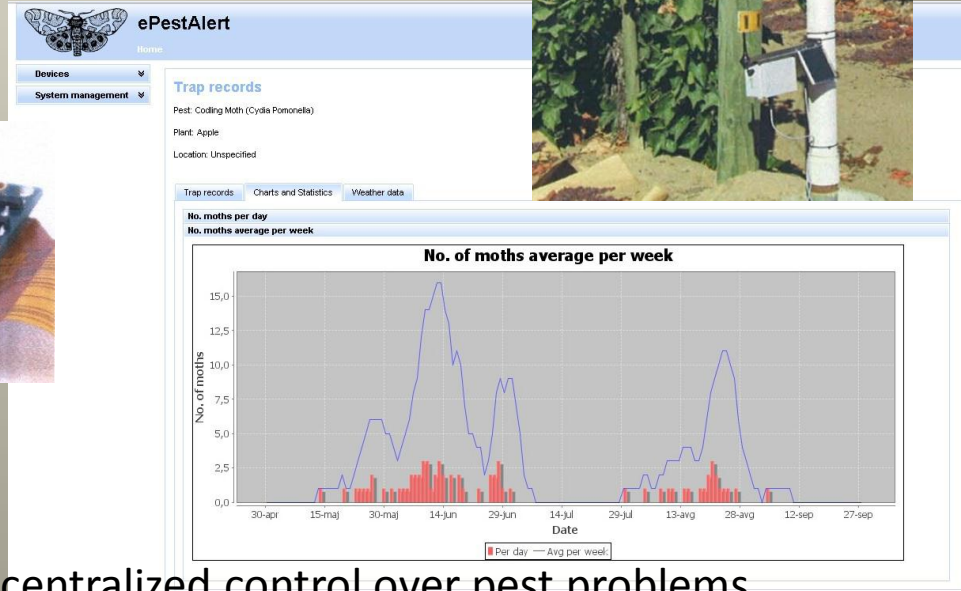
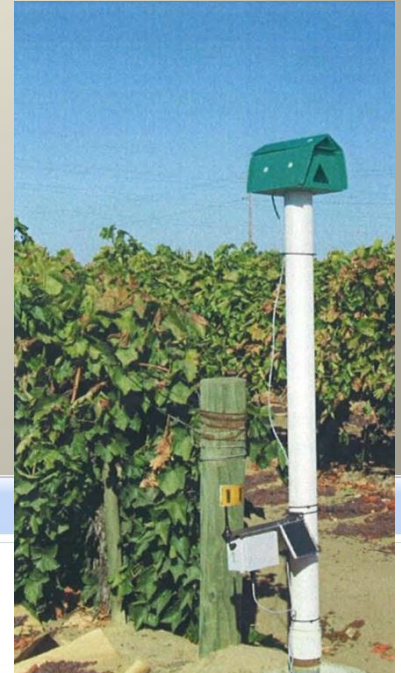
Automatic and instant warning if threshold is passed via mobile phone



automatic counting of pests and recording of changes



ePEST traps linked wirelessly to a centralized database via internet



**ePestAlert**

Home

- Devices
- System management

**Trap records**

Pest: Coddling Moth (Cydia Pomonella)  
Plant: Apple  
Location: Unspecified

Trap records | Charts and Statistics | Weather data

**No. of moths per day**  
**No. of moths average per week**

**No. of moths average per week**

Date	Per day (No. of moths)	Avg per week (No. of moths)
30-apr	0	0
15-maj	1	1
30-maj	6	6
14-jun	15	15
29-jun	3	3
14-jul	0	0
29-jul	1	1
13-avg	4	4
28-avg	11	11
12-sep	0	0
27-sep	0	0



GIS based centralized control over pest problems

# che consentono di avere informazioni e mappature previsionali

Main applications:

- **Plant protection** with PI DSS (Disease models) Insect models and frost protection
- **Water management:** Soil moisture monitoring

**Viticulture**



**Fruit: Apple, Pear, Kiwi, Small Fruits...**



**Nursery**



**Industrial crops: Tomato, Tabac, Onions, Potato**



**Mais**



**Rice, Coffee**



**Olives**



**Table Grape**



**Turf**





# Il processo di MAPPATURA

## Fase 1: raccolta dati in campo e loro organizzazione

ORA	X	Y	Z	NDVI	PCD
R 10:50:08.20	703879.5	4801373	366.04	0.103472	1.94332
R 09:20:07.80	704049	4801311	367.28	0.105556	1.959184
R 08:14:51.10	704052.9	4801217	364.02	0.119444	2.028169
R 08:17:49.50	704043.7	4801223	364.68	0.122222	2.03103
R 10:49:58.50	703888.2	4801379	365.95	0.125	2.071942
R 08:19:16.40	704047.9	4801224	365.42	0.125	2.074928
R 08:16:00.70	704119	4801263	361.91	0.129167	2.093023
R 09:11:50.30	704069.4	4801301	365.97	0.129167	2.099125
R 09:23:45.40	704026.2	4801309	368.89	0.1375	2.149254
R 08:17:52.80	704041	4801222	364.83	0.138194	2.149254
R 08:13:40.80	704110	4801253	363.25	0.140972	2.175227
R 08:18:59.10	704039.1	4801219	364.53	0.145833	2.215385
R 08:19:00.20	704039	4801223	365.18	0.150694	2.236025
R 08:55:41.80	704052	4801258	365.98	0.152083	2.24649
R 10:49:57.40	703889.1	4801380	365.91	0.154167	2.260597
R 08:19:02.10	704037.4	4801226	365.41	0.15625	2.271293
R 08:14:52.40	704051.9	4801218	364.22	0.157639	2.292994
R 08:19:02.70	704035.9	4801226	365.55	0.159722	2.296651
R 09:33:40.50	704004.9	4801321	370.49	0.160417	2.304
R 09:11:48.50	704067.8	4801300	366.1	0.164583	2.333874
R 09:54:58.40	703987.5	4801333	371.3	0.177083	2.424242
R 10:39:58.70	703874	4801346	368.2	0.177778	2.428331
R 08:17:48.70	704044.3	4801224	364.69	0.179861	2.436548
R 10:26:22.00	703977.6	4801389	370.75	0.180556	2.453152
R 08:19:12.60	704041.3	4801221	365.43	0.181944	2.453152
R 08:14:46.30	704058.1	4801217	363.37	0.18125	2.457338
R 09:20:05.80	704046.9	4801310	367.44	0.183333	2.474227

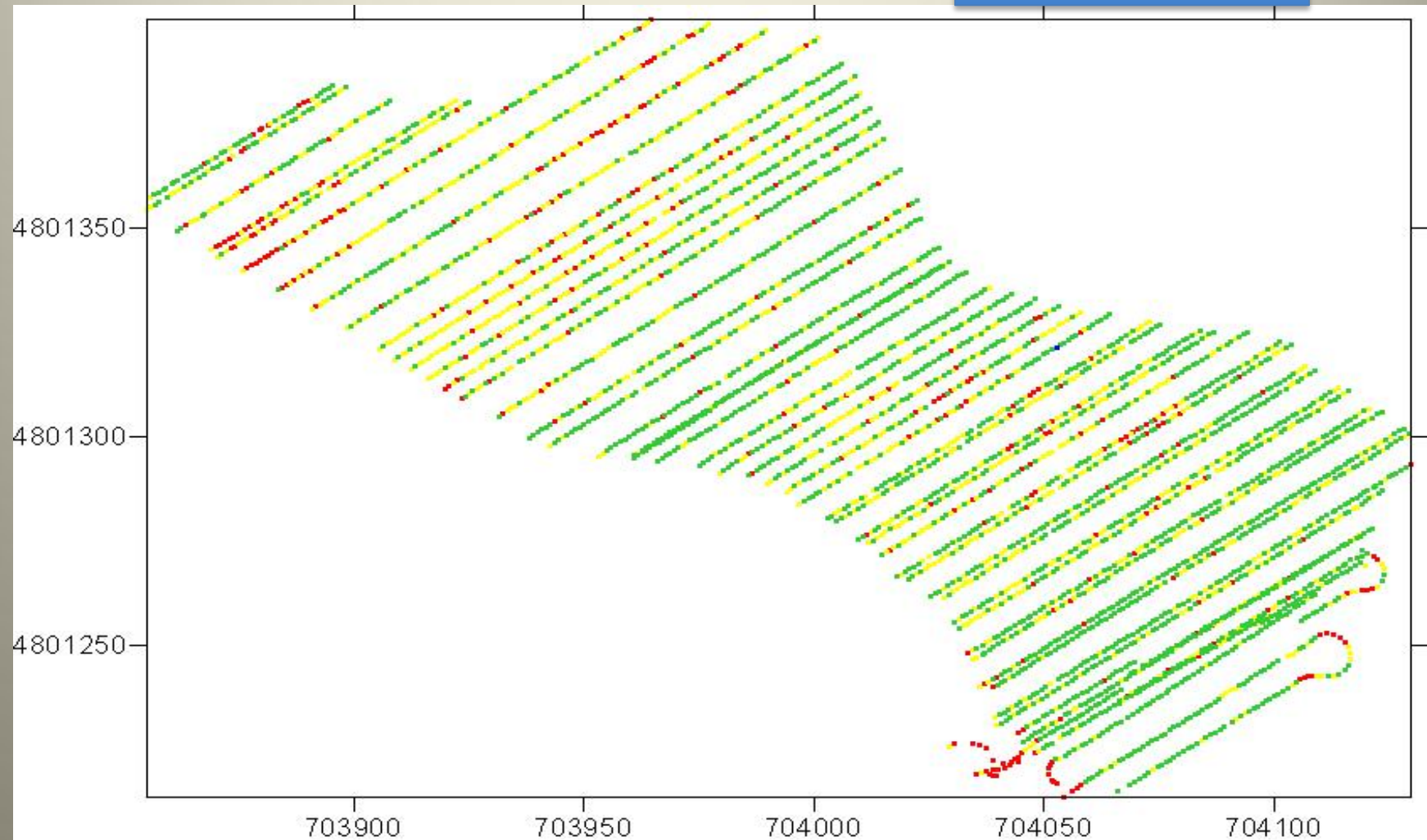
### NDVI

Number of values	4483
Sum	2004.2
Minimum	0.1
Maximum	0.67
<b>Mean</b>	<b>0.44</b>
Median	0.45
Standard deviation	0.06

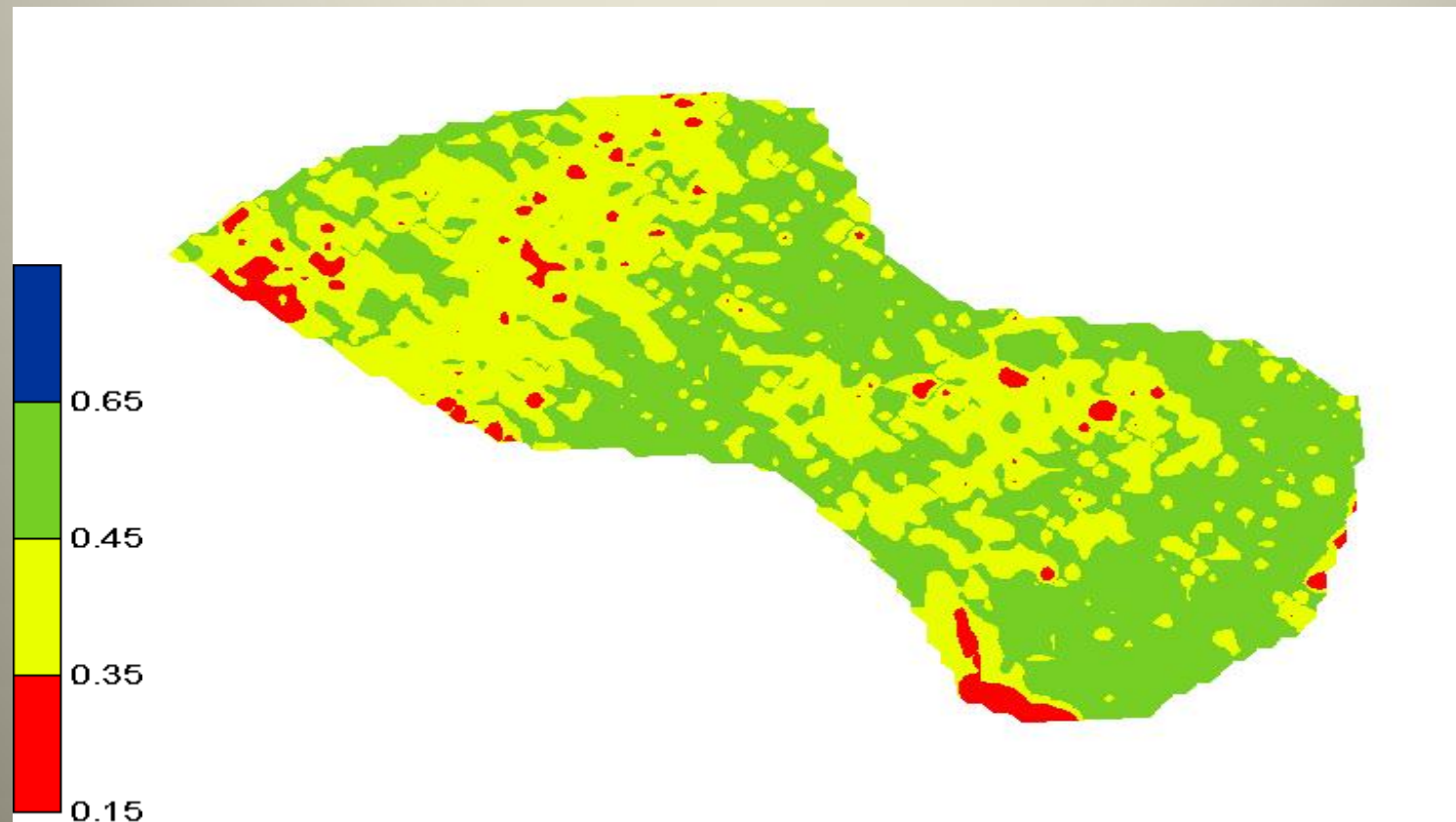
## LA MAPPATURA

Fase 2: elaborazione mappe tematiche

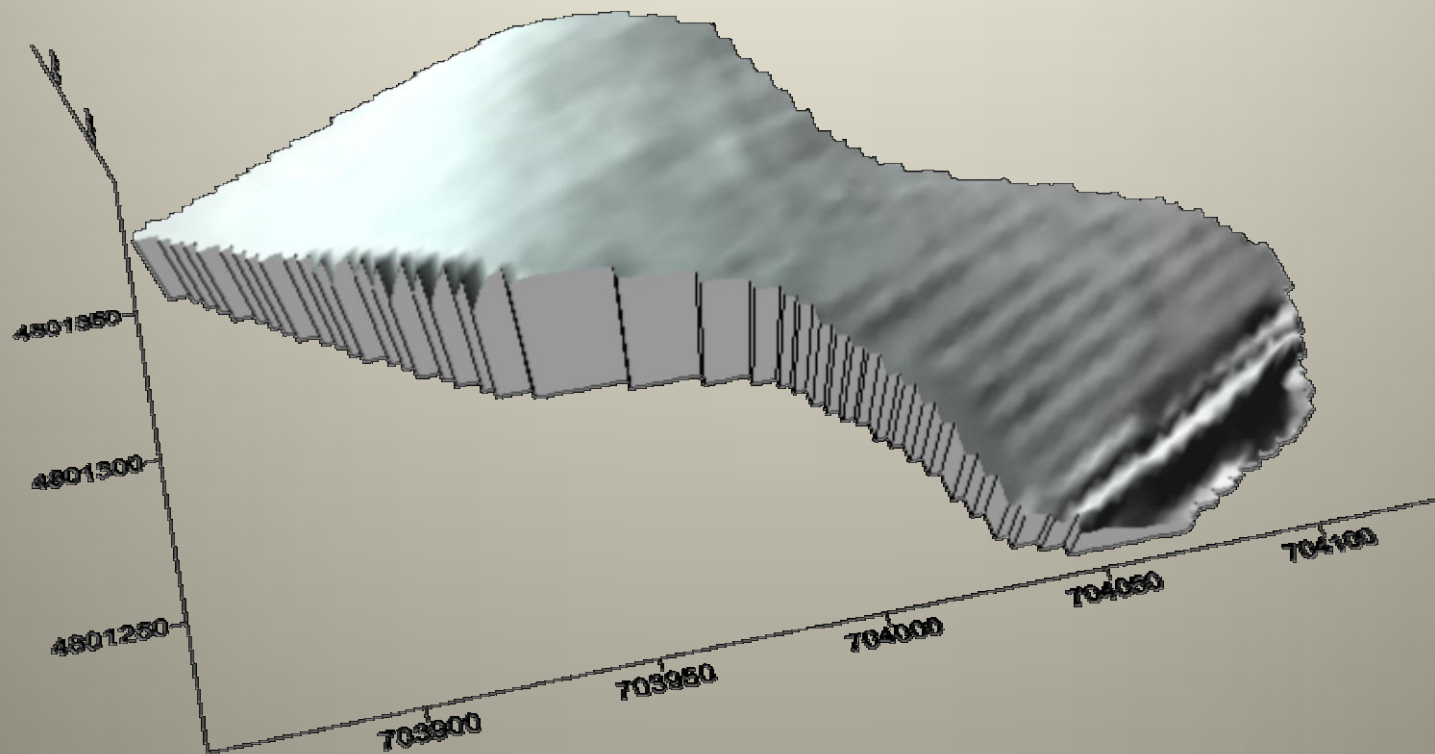
Post map



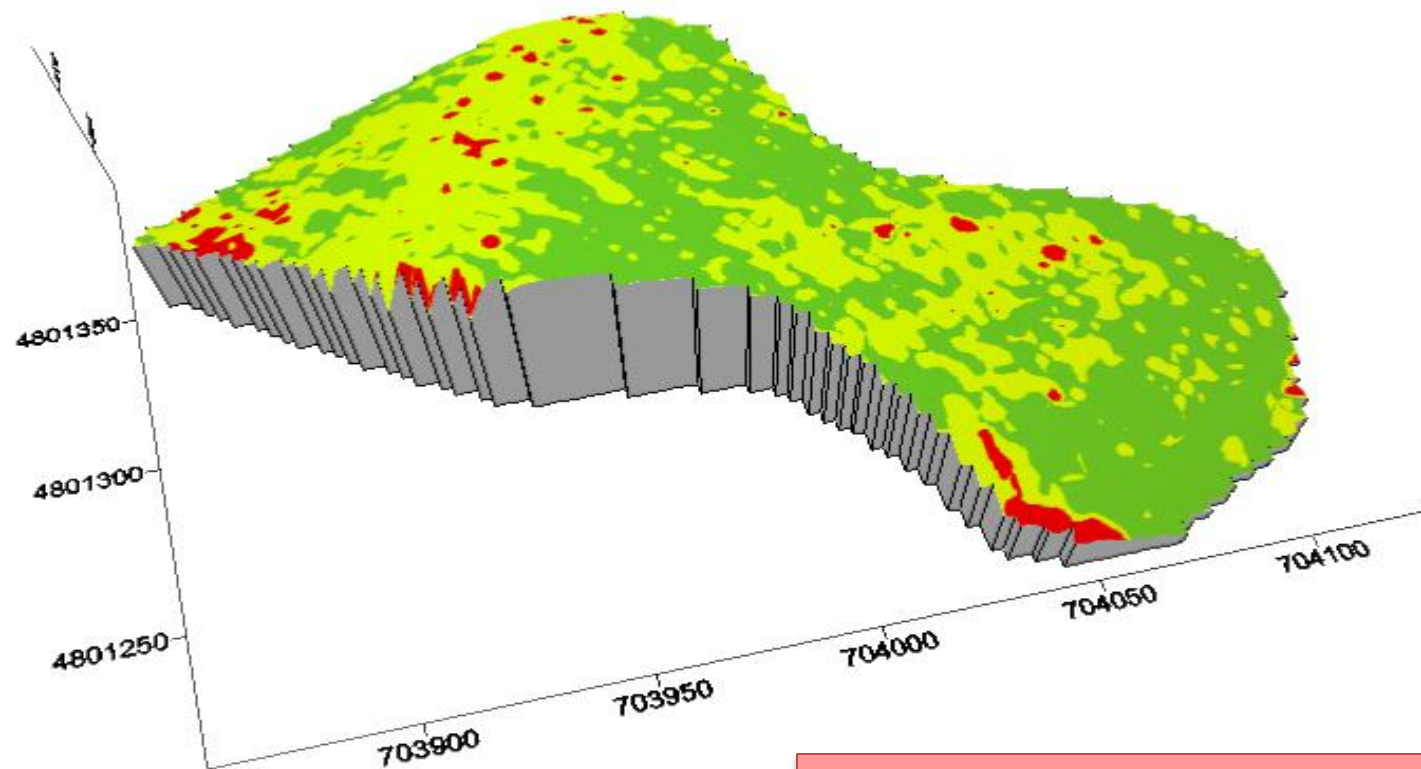
# Countour Maps



## 3d Surface Map

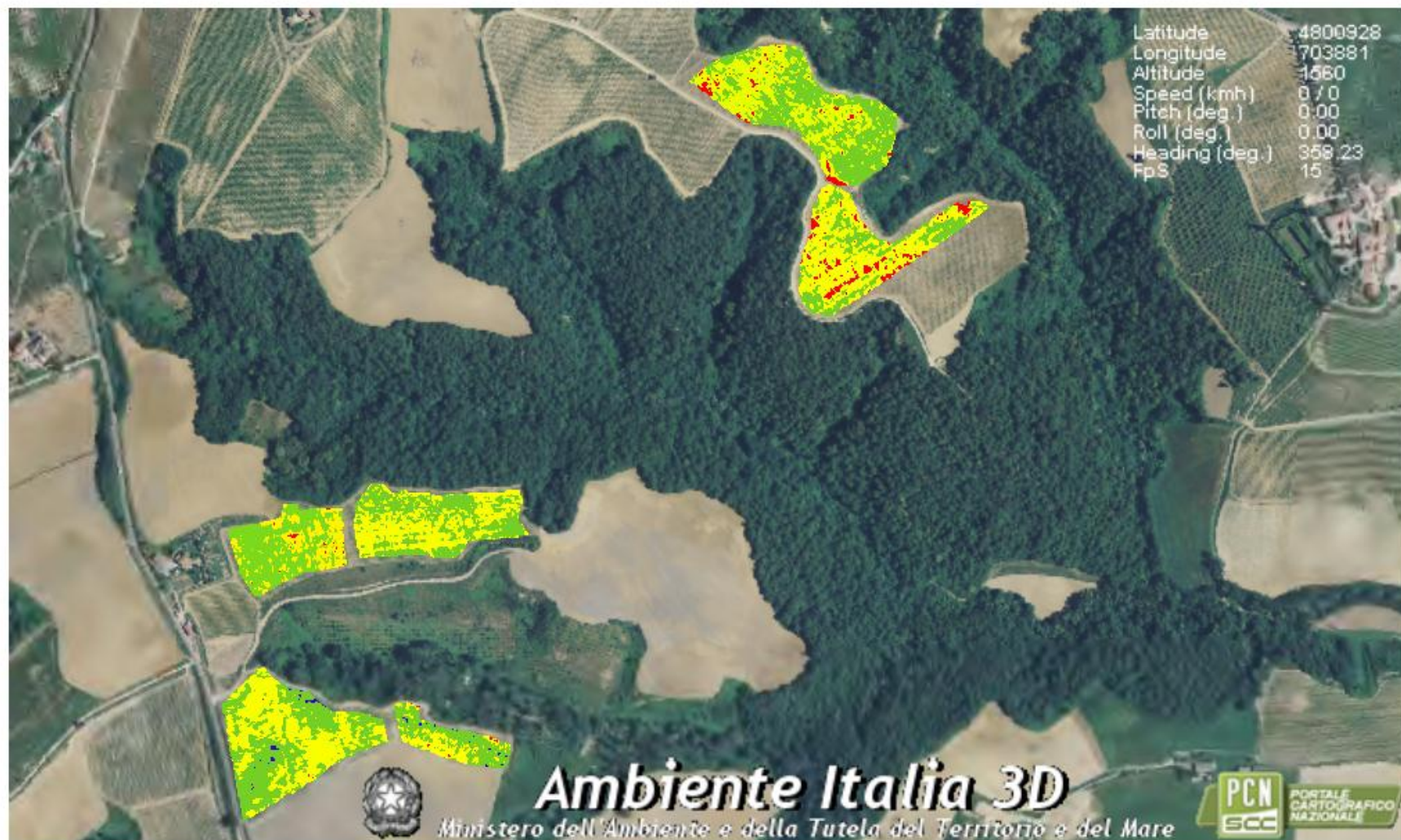


## Overlay Dem + Countour map



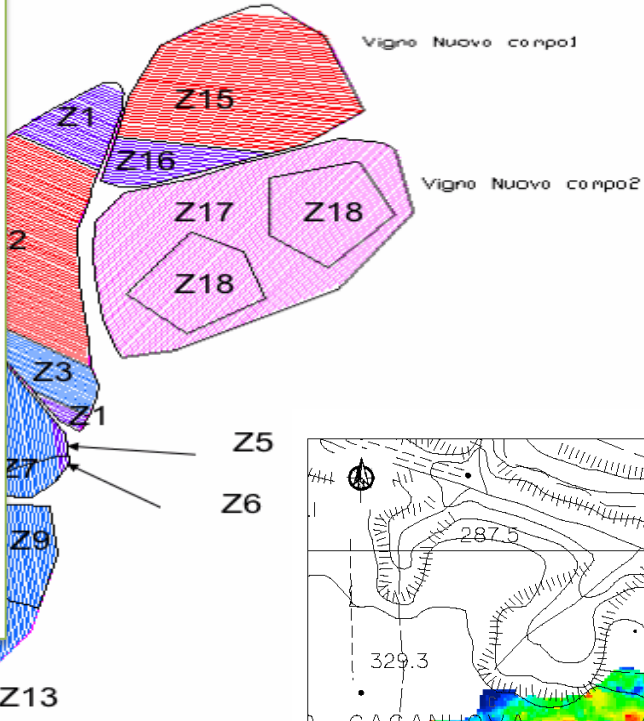
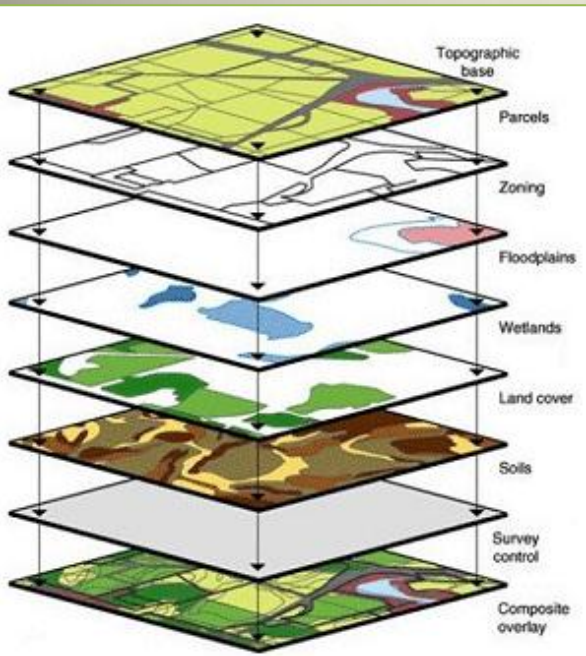
*NB: anche a questo stadio le mappe se non organizzate in un progetto complessivo restano fini a se stesse*

## Overlay generale con foto aeree



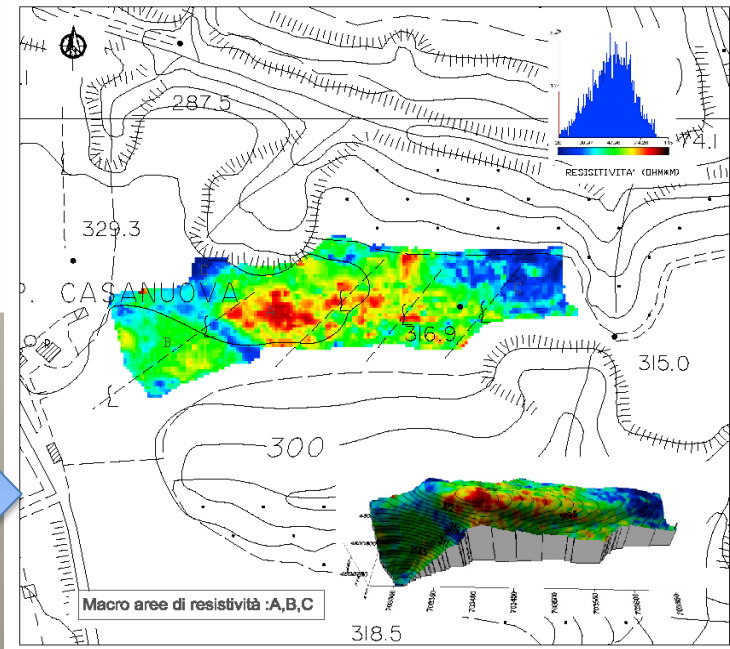
# WEB – GIS il cuore del sistema

la valutazione simultanea di informazioni “storiche” e tecnologiche per approfondire l’analisi complessiva



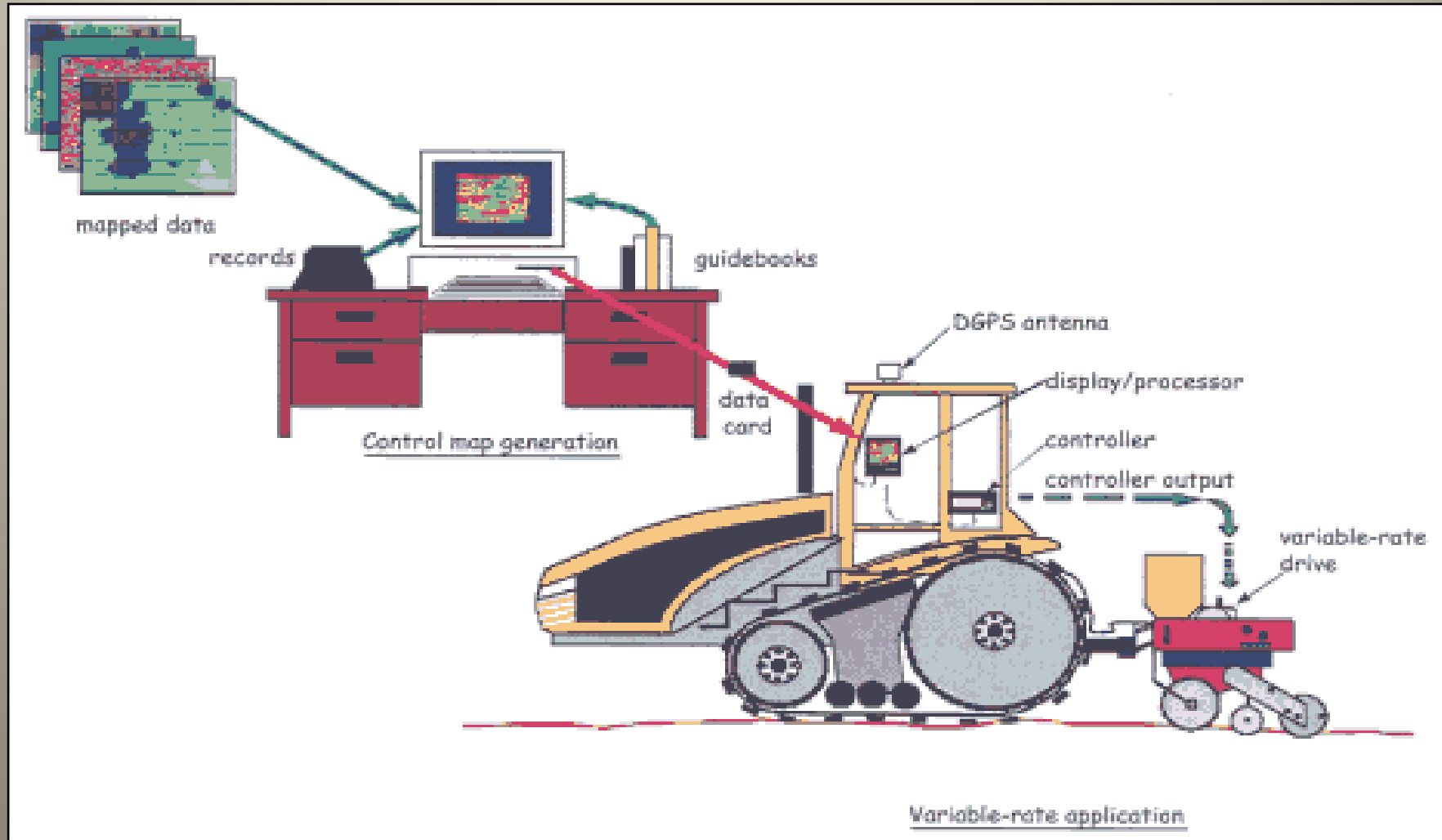
- conducibilità
- analisi puntuale del suolo
- contenuto idrico

- cultivar
- portinnesti
- drenaggi
- anno di impianto
- gestione colturale



<b>SOING</b> STRUTTURE & AMBIENTE www.soing.it	
geocarta www.geocarta.net	
PROGETTO: INDAGINE DI CARATTERIZZAZIONE DEL SUOLO INDAGINE GEOGRAFICA CON METODO VEP	
SITO: P. CASANUOVA LOCALITA' POGGIO BOVELLI CANTONE ALGRO (BO)	
COMITENTE: UNIVERSITA' DI FIRENZE Dipartimento di Ingegneria agraria e forestale	
RIFERIMENTO INTERNO: COM-074_VIENI_LUMI	
OGGETTO: INDAGINE VEP LIVELLO I (0-50cm DI PROFONDITA')	
TAVOLA: 1/13	
SCALA: 1:5000	
ELABORAZIONE: G. BIELLA VERIFICA: A. CRESPINI	G. BIELLA A. CRESPINI
DATA EMISSIONE: 25/03/2008	
REV: 00	

solo ora si è pronti per affrontare il VRA management plan



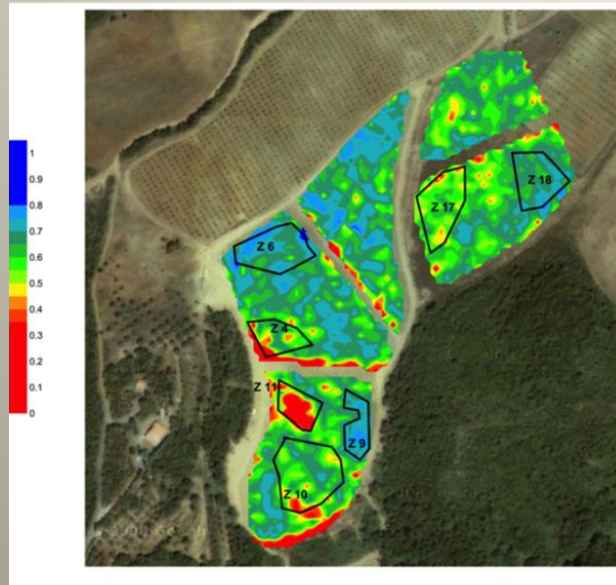
# Tecnologie VRT disponibili sul mercato



**tipologia attacco:** portato su sollevatore della trattrice  
**larghezza:** 1,60 m.  
**capacità:** circa 780 litri,  
**distribuzione superficiale** localizzata nei due sottofila,  
**velocità di avanzamento** di circa 3-6 km/h.  
**peso:** Kg. 120

# Tecnologie VRT disponibili sul mercato

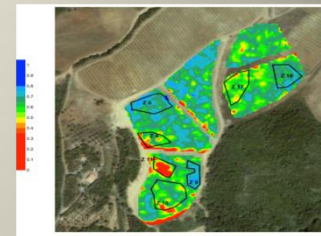
## SFOGLIATRICE A RATEO VARIABILE:



- Variazione della velocità di aspirazione del ventilatore
- possibilità di “non lavorazione” automatica

# Tecnologie VRT in sviluppo

Dr. Agr. Ruggero Mazzilli (Viticoltura Sostenibile di Panzano)  
«in Piemonte nel cavalcapoggio i filari a spazzavento e quelli di fondovalle venivano gestiti diversamente  
Con il rittochino ogni filare ha condizioni diverse dall'inizio alla fine»

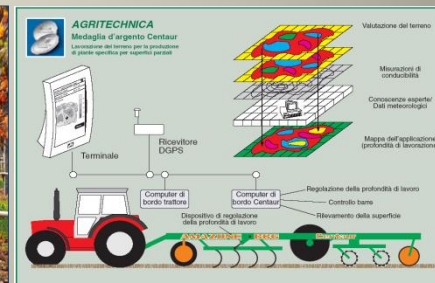


## ✓ Irrigazione VRA

G. Ghinassi, P.P. Pagni, M. Vieri

OPTIMIZING VINEYARD  
IRRIGATION THROUGH THE  
AUTOMATIC RESISTIVITY  
PROFILING (ARP) TECHNOLOGY.  
THE PROPOSAL OF A  
METHODOLOGICAL APPROACH

10 th International Conference  
of Precision Agriculture,  
Denver, USA



Prof. Luigi Sartori UNIPD

## ✓ Lavorazione del terreno a rateo variabile

## ✓ Irrorazione a Rateo e Tipo di prodotto variabile

## ✓ Gestione dell'inerbimento e della pacciamatura a rateo variabile

## 2009 – Nasce il primo prototipo di SDS (*Side delivery system*)



Velocità d'avanzamento	Erba andanata (g / m di filare)	Erba andanata (%)	Erba non andanata (%)
4,7 km/h	761.3	100	0
6 km/h	800.8	100	0
7,5 km/h	572	100	0

Fonte: C.Intrieri,  
2006

**NOBILI**

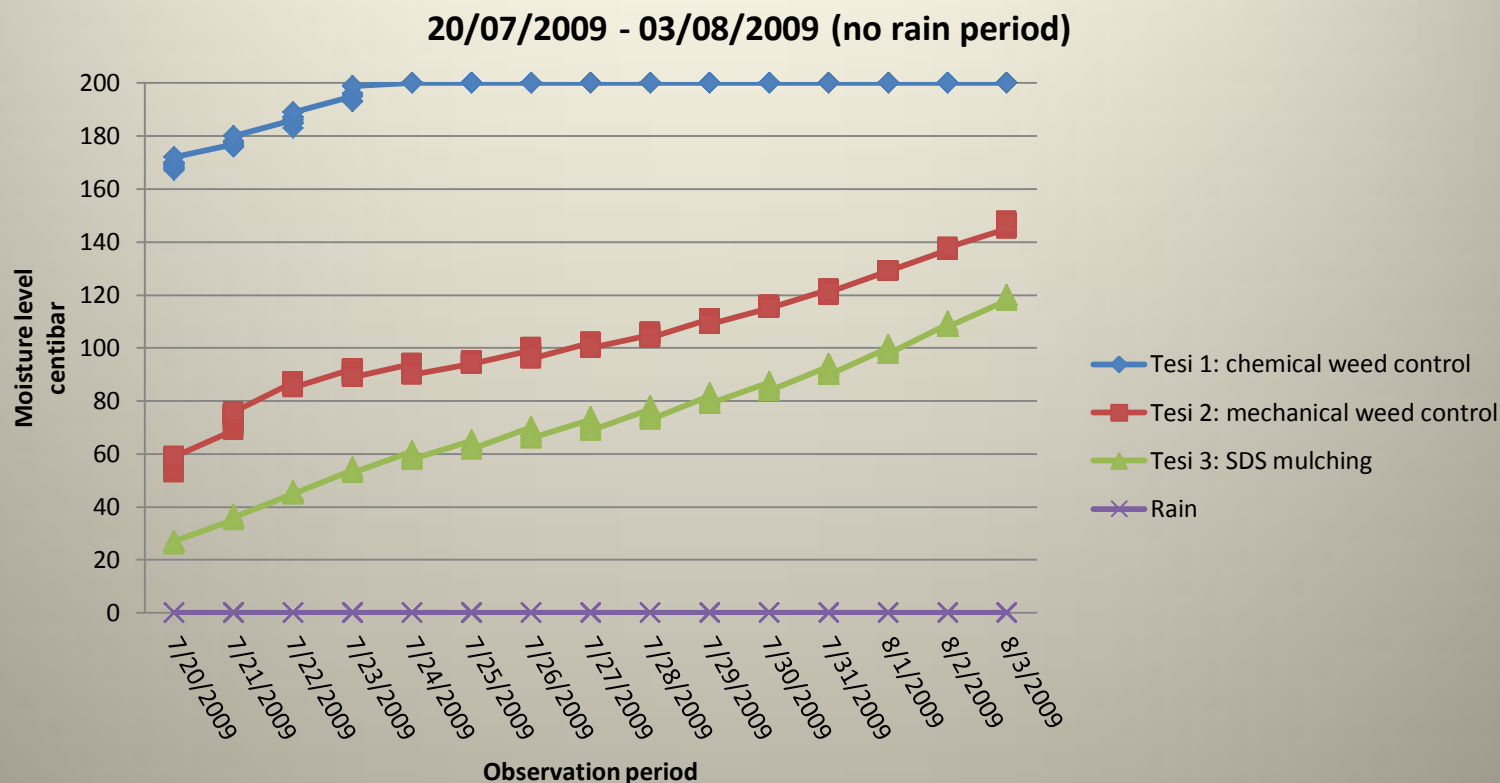
## Prove estese: strato pacciamante al 13 Giugno 2009



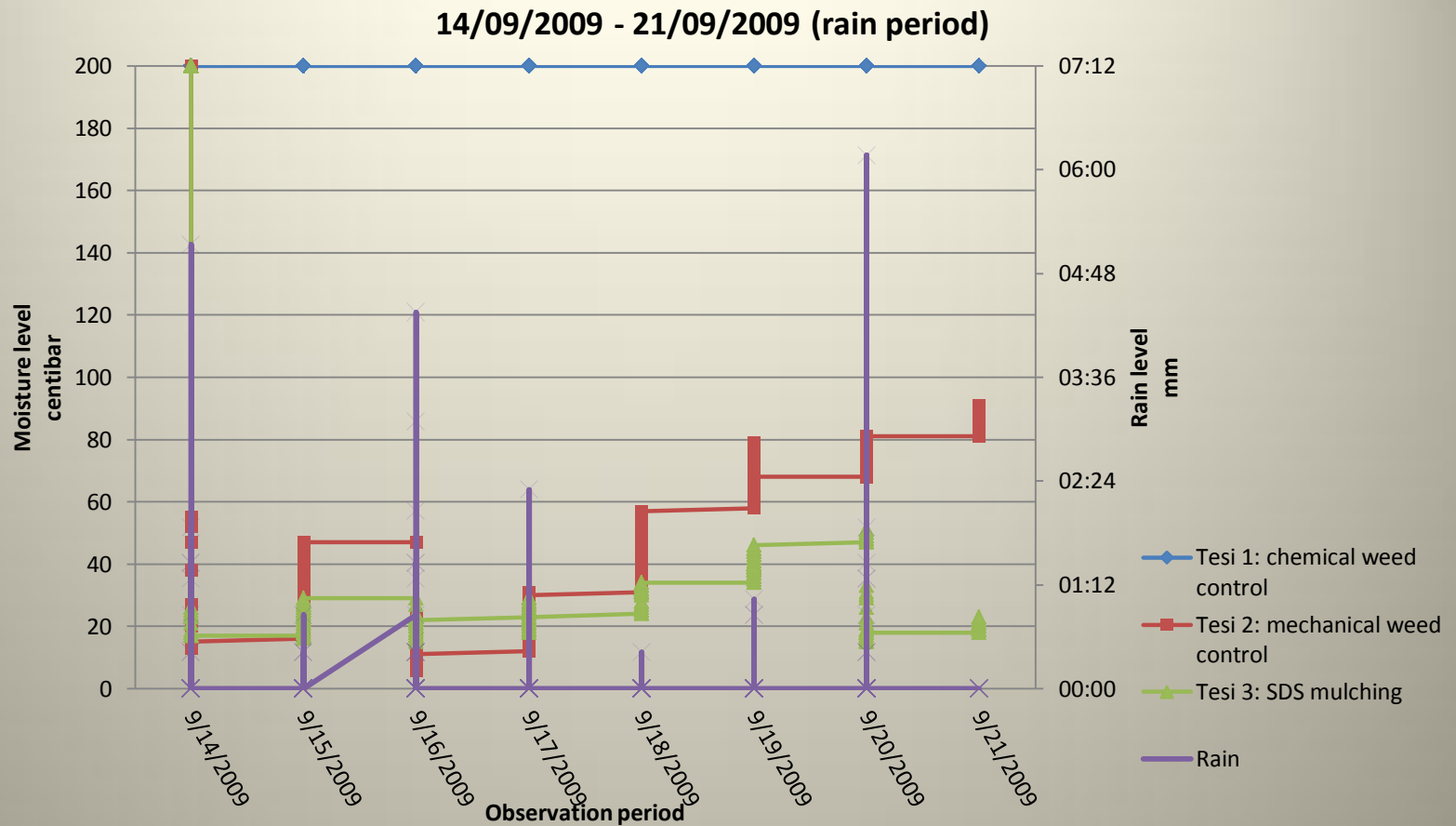
## Prove estese: strato pacciamante al 20 Luglio 2009



## Primi risultati



- assenza di eventi meteorici
- mantenimento costante del livello di umidità nel terreno che resta compreso nell' intervallo 20-120 centibar (regime irrigazione deficitaria controllata)
- le due tesi di confronto rispettivamente tendono ad un maggiore disseccamento dello strato superficiale di suolo in ragione del +30% circa per Tesi 2, e del +60% circa per Tesi 3.

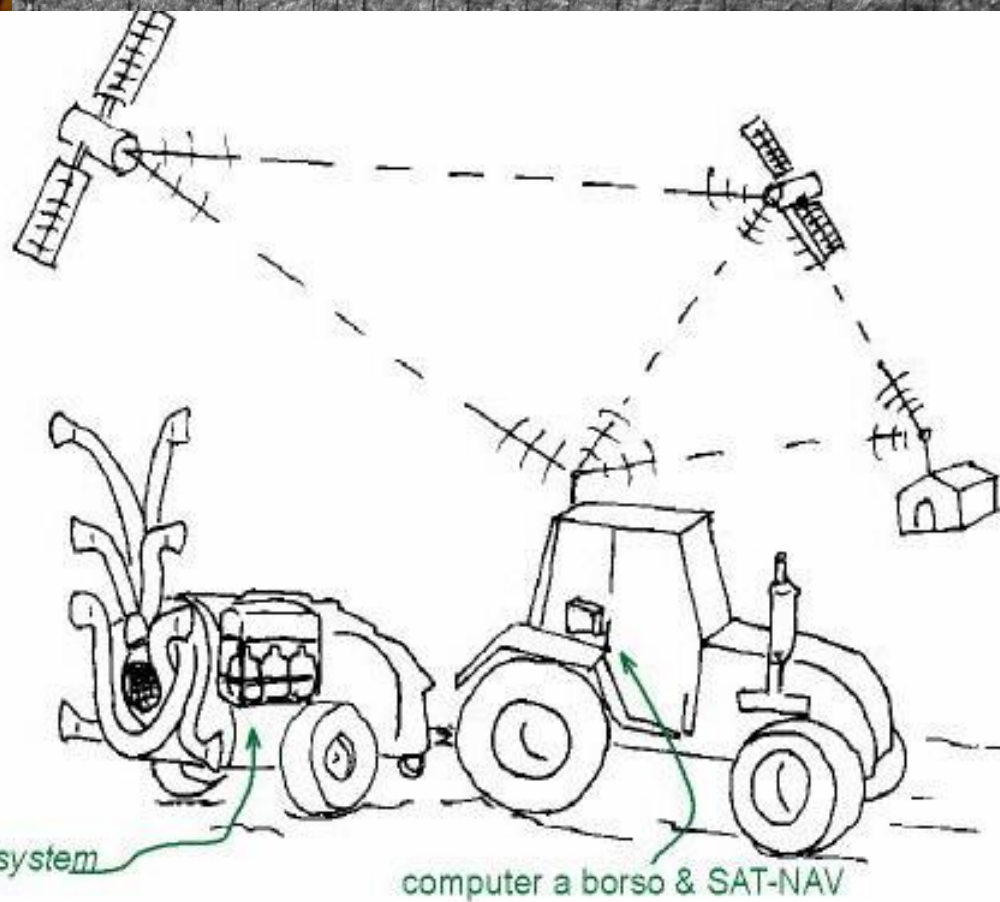


- Il fenomeno si ripete nel periodo compreso tra il 14/07/2009 e il 21/07/2009 caratterizzato da ripetuti fenomeni atmosferici di intensità non trascurabile
- Tesi 1 porta ad una condizione di suolo pressoché impermeabile, negando al terreno la possibilità di assorbire qualsiasi quantitativo di acqua meteorica
- Tesi 2 e Tesi 3 mostrano di recepire le acque meteoriche con differenze trascurabili tra loro. Tuttavia gli andamenti di umidità del terreno ancora una volta si differenziano notevolmente nelle due tesi



Il progetto Dosasystem - 1997  
2° Congresso Internazionale  
PRECISION FARMING  
Warwich - UK

evidente... la differenziazione dal concetto americano di Precision Farming



# 1997-2007 - modalità operative nell'adeguamento dei Volumi irrorati

## VRA specifica sullo sviluppo della piante



50%

25%



Fiorit

Da gr

Apertura gemme (h = 0,5 m); LAI = 0,2

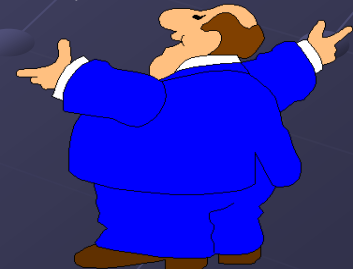
Volume =	Portata		
	Larghezza x Velocità		
vario la Portata vario il n° di ugelli	1.9 1/3	2.8 2/3	3.8 3/3
vario la Velocità	10	7,5	5
vario la Larghezza	9	6	3
Volume =	75	113	150



10 kg



70 kg



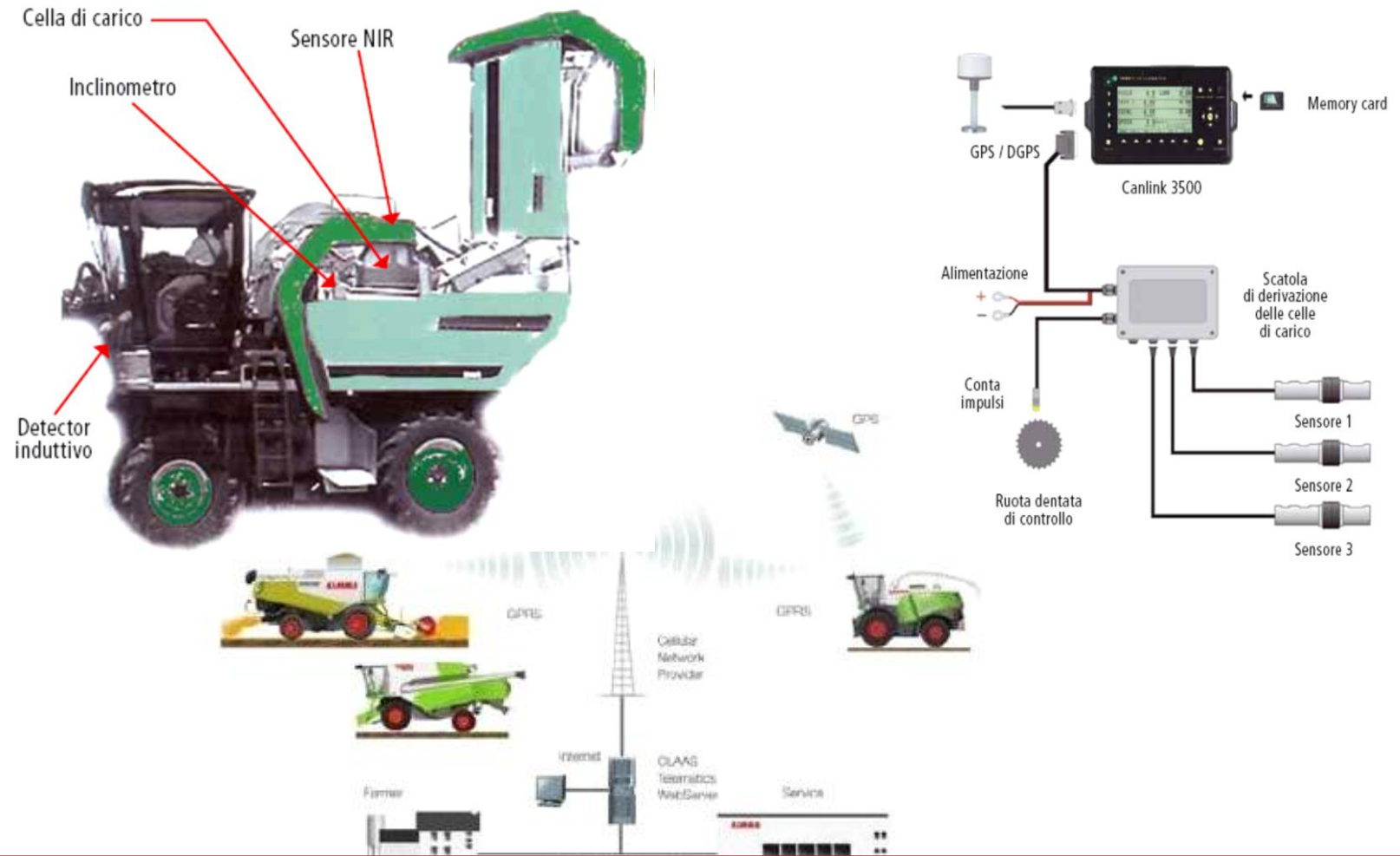
110 kg

In medicine: adaptation of the dose to the body weight

In agriculture : adaptation of the dose to the total leaf area of the crop

# Monitoraggio produttivo e RACCOLTA DIFFERENZIATA

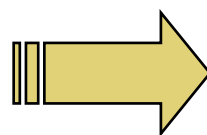
## Vendemmiatrici di Precisione per vini di qualità (Diaf-Mps-cnh 2007 – Informatore Agrario 2008)



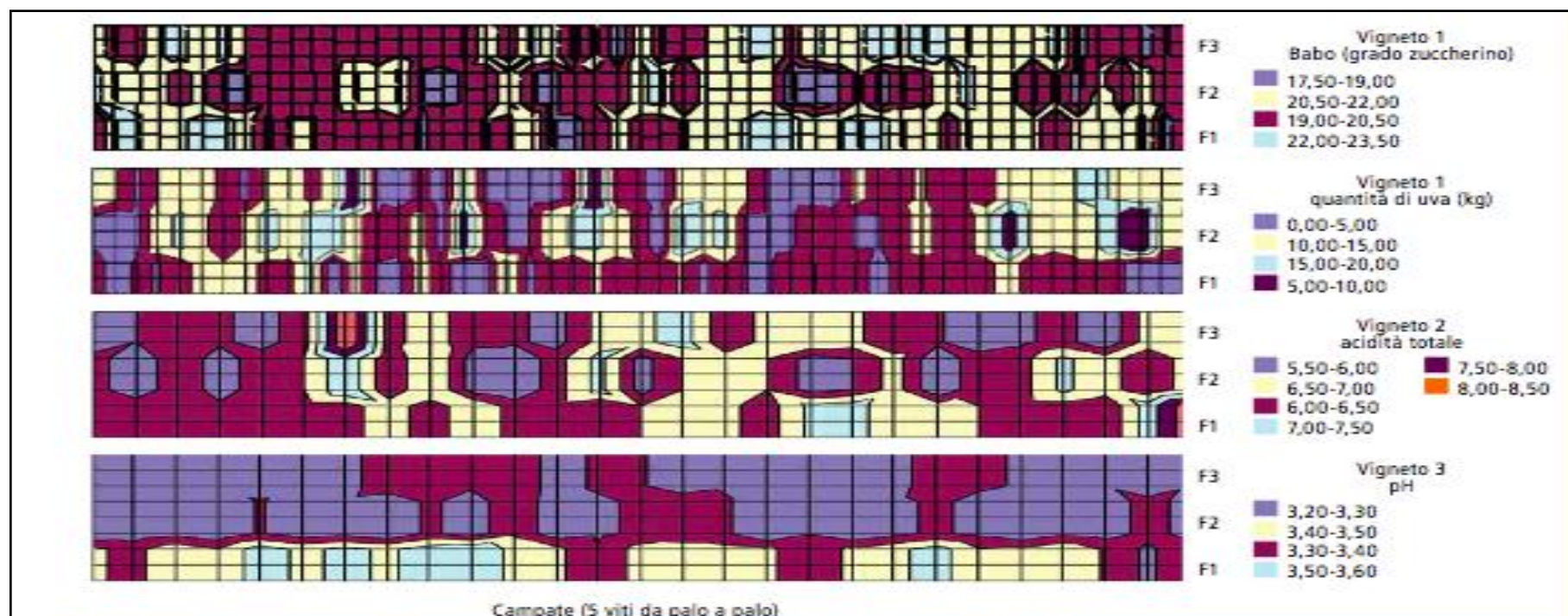
# Vendemmiatrici di Precisione per vini di qualità (Diaf-Mps-cnh 2007)

**Risultati:** Mappe georeferenziate della qualità delle uve

Georeferenziazione dei *waypoints* di campionamento delle uve a bordo della vendemmiatrice



Individuazione di zone quantitativo-qualitativamente omogenee



**FIGURA 5 - Mappe georeferenziate relative a grado zuccherino, pH e acidità totale**

Il monitoraggio in continuo sulla vendemmiatrice potrebbe risolvere, con una raccolta differenziata, il problema della disomogeneità visibile in queste mappe.

# dalla VRA alla tracciabilità ..... LA TELEMETRIA

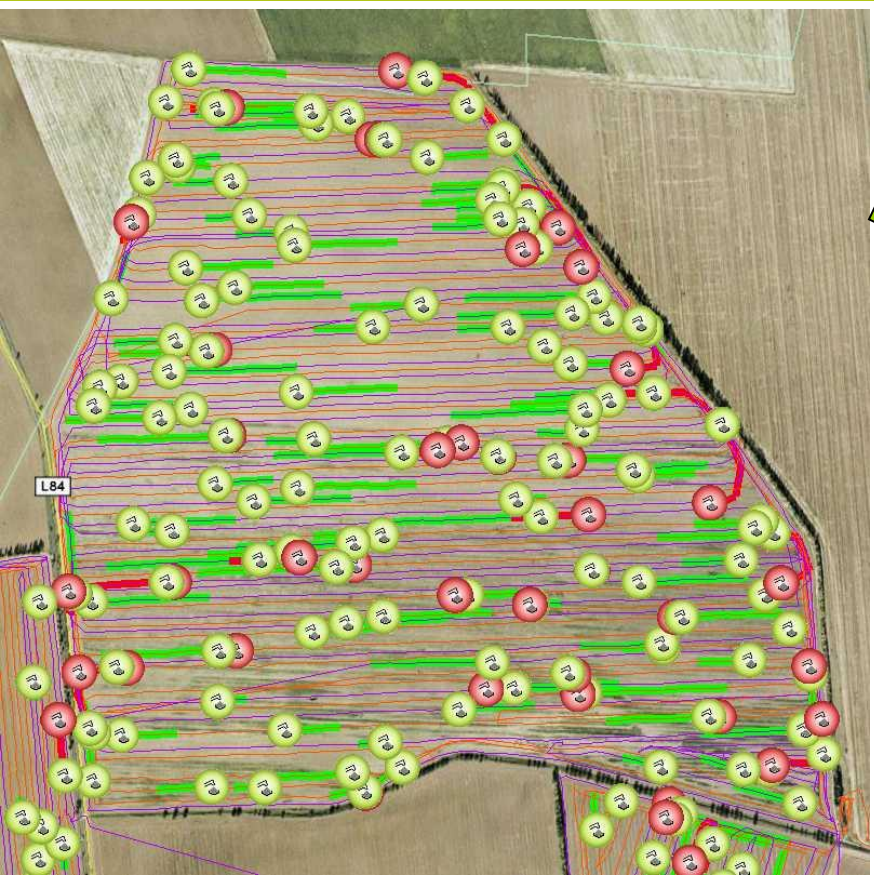
Assistenza remota:



1. Tempestività di assistenza.
2. Ampliamento delle possibilità di servizio.
3. Monitoraggio dello stato della macchina per mantenimento e assistenza.
4. Riduzione dei costi di assistenza



# Utilizzo di CLAAS TELEMATICS: Gestione delle macchine operatrici (1<sup>A</sup> CHIAVE)

Controllo della posizione e degli eventi:  
Imparare dalle proprie esperienze



-  Scarico cassone
-  Cassone pieno al 100%



# Utilizzo di CLAAS TELEMATICS: Ottimizzazione delle performace (2<sup>A</sup> CHIAVE)

## Controllo parametri macchina

Momento 58100197: 10-lug-2008 10.56.22

Macchine: 58100197

7,82 km/h

98,7 %

3,87 km/h

2.138 U/min

819 U/min

611 U/min

1.204 U/min

93 %

I/O

I/O

I/O

I/O

I/O

I/O

Control Panel:

Navigation: [Left] [Right] [Home] [Back]

Misurazione : 601 / 2867      Incremento : 100

Buttons: Cambia periodo    Cambia database    Modalità on-line

## Analisi delle performance

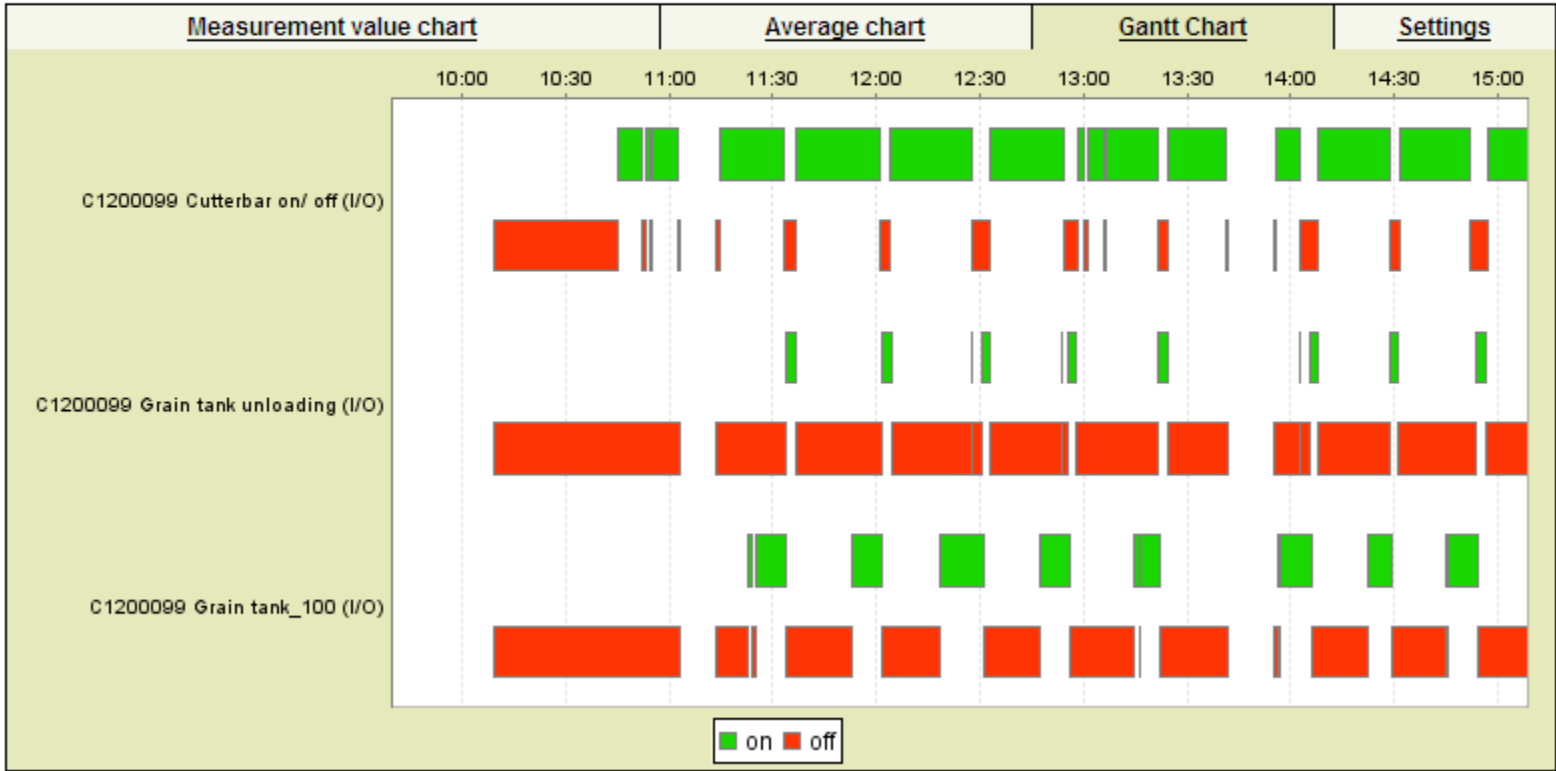
[Start page](#) > Performance analysis

### Performance analysis

Period: 10-Oct-2007 00:00:00 - 11-Oct-2007 00:00:00

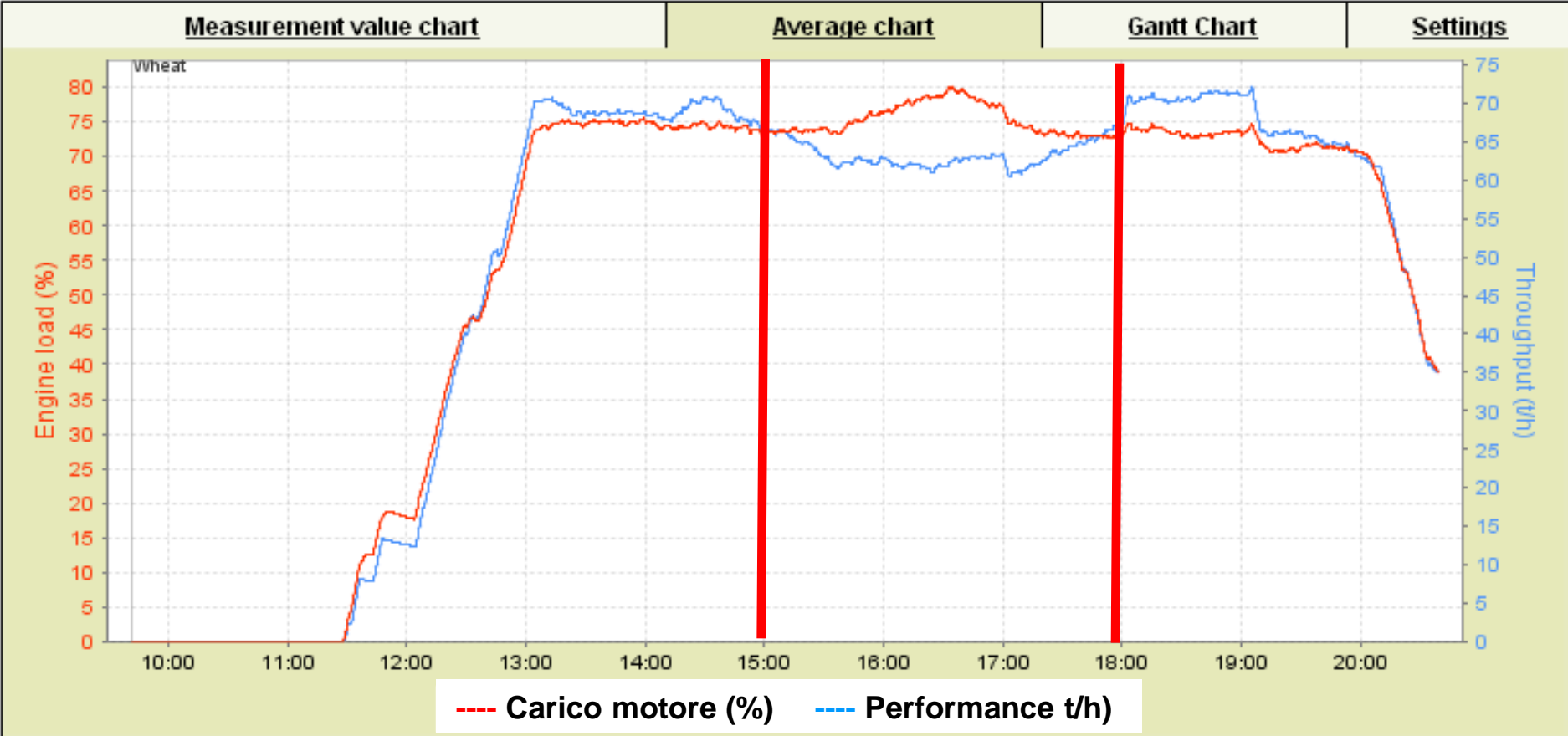
Change period

Change database



# Utilizzo di CLAAS TELEMATICS: Ottimizzazione delle performance (2<sup>A</sup> CHIAVE)

Analisi delle performance della macchina: **Imparare dalle proprie esperienze**



# Utilizzo di CLAAS TELEMATICS: Mappatura e tracciabilità (3<sup>A</sup> CHIAVE)

## Mappatura delle produzioni raccolte

The screenshot displays the AGRO-MAP Start software interface. The main window shows a yield map of a field, color-coded by yield levels. The legend for 'W Wheat' [t/ha] is as follows:

- Up to 4.00
- 4.00 - 6.00
- 6.00 - 7.00
- 7.00 - 8.00
- 8.00 - 8.50
- 8.50 - 9.00
- 9.00 - 9.50
- 9.50 - 11.00
- 11.00 - 12.00
- Over 12.00

**Totals From Map:**  
 Field Boundary: 26.3411 ha  
 Average (W Wheat): 10.40 t/ha  
 Total Quantity (W Wheat): 273.89 t

**Histogram for W Wheat:**

Yield Range [t/ha]	Percentage
Up to 4.00	0.0%
4.00-6.00	0.2%
6.00-7.00	1.8%
7.00-8.00	3.5%
8.00-8.50	3.2%
8.50-9.00	3.4%
9.00-9.50	6.7%
9.50-11.00	46.0%
1.00-12.00	31.9%
Over 12.00	3.4%

The interface also includes a 'Job Data' table at the bottom:

Customer/Farm	Field Name	Object	Finished	GPS-Data	Machine Number	Working Time	Distance	Area	Quantity	Grain Moisture	Fuel	Fuel [...]	Trav...	Chopper Hours	Chopper Area	Starting Time	Finish
Manor Farm	Field A	W Barley	<input type="checkbox"/>														
Manor Farm	Field B	W Barley	<input type="checkbox"/>														
* Total number of jobs: 2																	

## Tracciabilità del lavoro eseguito: Vendemmia 2009



# Utilizzo di CLAAS TELEMATICS: Mappatura e tracciabilità (3<sup>A</sup> CHIAVE)

Tracciabilità del lavoro eseguito: Garanzia di qualità del lavoro eseguito



TELEMATICS

CLAAS

Start page | Contact | Impressum | Help (F2) | Logout

Start page > Performance analysis

**Performance analysis**

Period: Sep 22, 2009 2:00:00 PM - Sep 22, 2009 7:00:00 PM

Harvest day: Sep 22, 2009

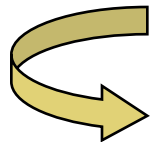
Change period | Change database

MeasurementLabel.chart | Average.chart | GanttChart | Settings

Travel speed (km/h)

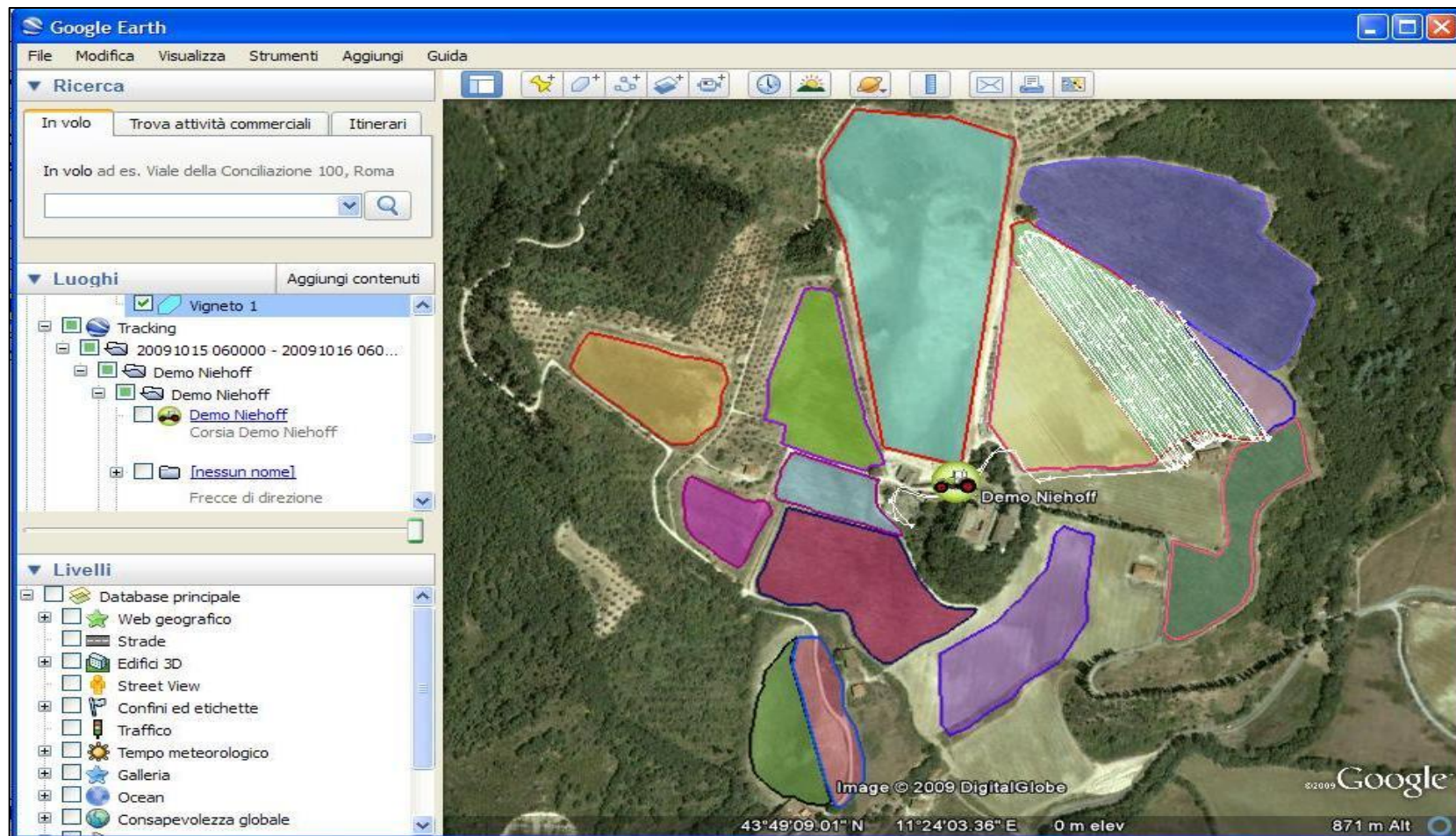
Fendt Hamrath: Travel speed (km/h)

# Monitoraggio ed archiviazione della logistica di lavoro

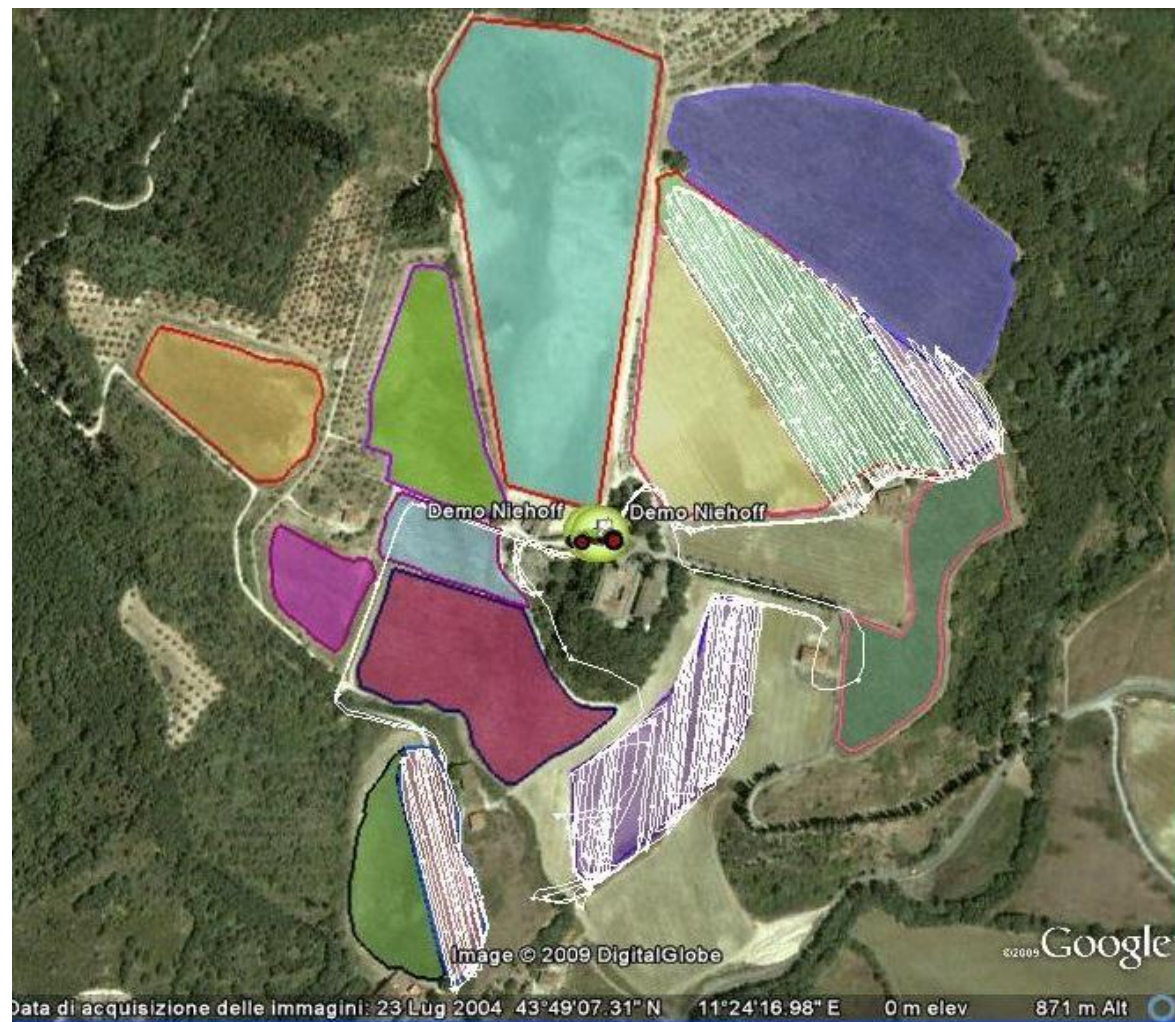


**Invio diretto dei dati in cantina per l'organizzazione della fase di ricevimento uve e vinificazione**

# Tracciati di raccolta: 9 ottobre 2009



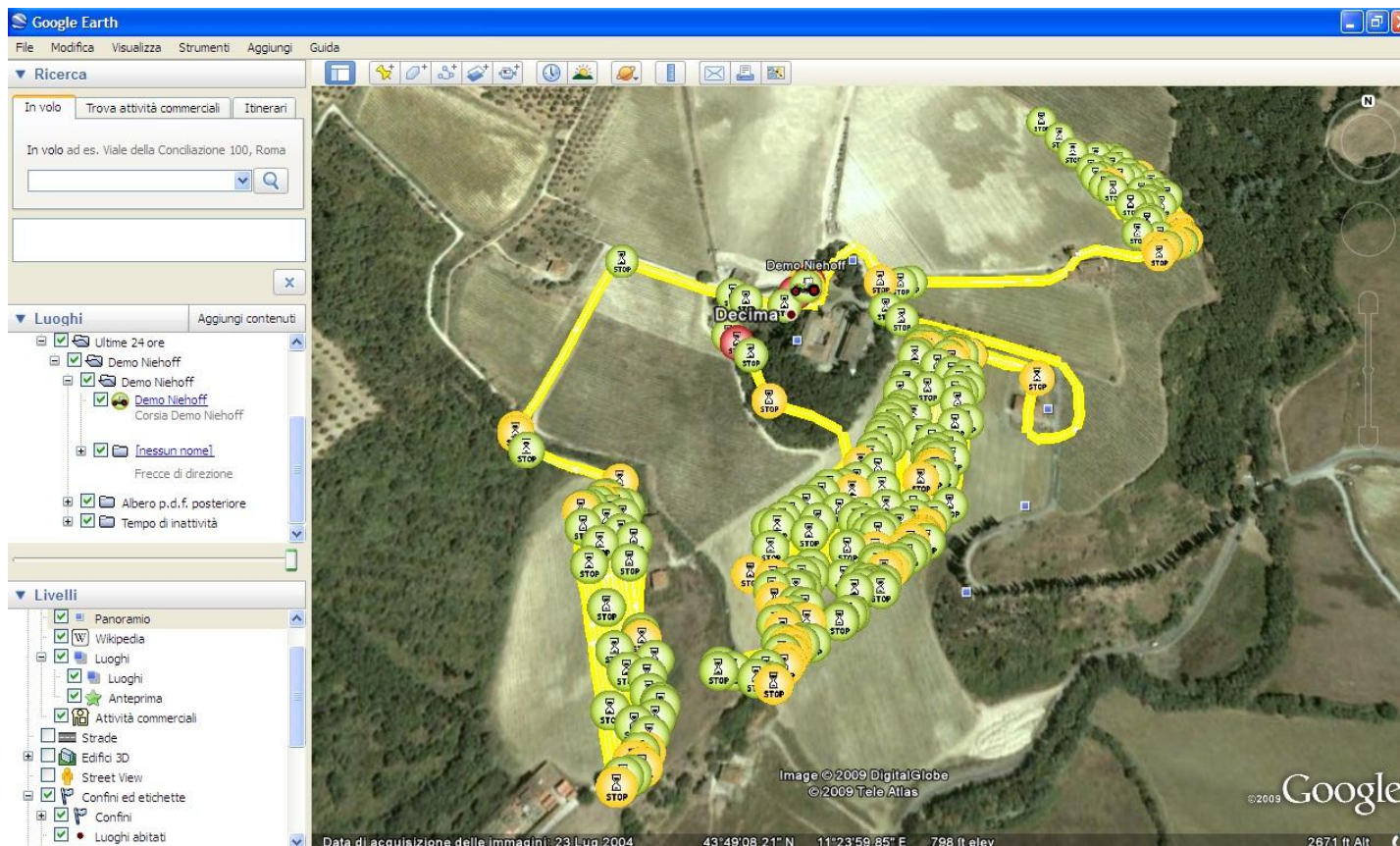
# Tracciati di raccolta: 15 ottobre



Tracciati di  
raccolta dei  
giorni 9 e 15  
ottobre 2009

Controllare il  
susseguirsi dei  
vigneti e delle  
culturav raccolte  
anche a  
distanza di  
settimane

# Analisi lavoro dei battitori



## ICONE

- **verdi:** lavoro normale
- **gialle:** battitori spenti per manovre o scaricature
- **rosse:** battitori spenti per fermi macchina prolungati

# VRA e tracciabilità con la TECNOLOGIA RFId

Riconoscimento a distanza di oggetti, animali e persone  
senza contatti e senza che l'elemento identificante sia  
necessariamente visibile



# Strumentazione

- Jewellery TAG (Type I)
- POLYTAG 340
- Potted TAG
- Mobile Reader - Panmobil



# TAG SU VIGNETO E SUI CARRELLI DI RACCOLTA in fase di raccolta differenziata



# Lettura rapida ed affidabile del Tag per il trasporto delle informazioni



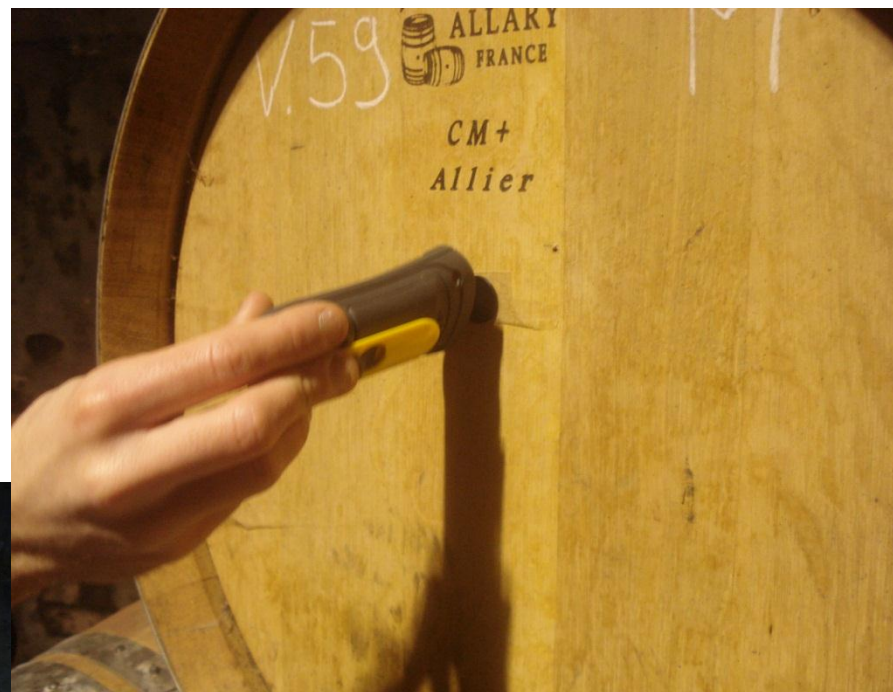
# Letture rapida ed affidabile del Tag per il trasporto delle informazioni



# Tracciabilità fase vinificazione e invecchiamento

- Uve alta vigoria
- Uve bassa/stress vigoria







*T.Proffitt, B.Pearse, 2004 - Adding value to the wine business precisely: using precision viticulture technology in Margaret River*

Vineyard zone	Area (ha)	Yield (t)	Yield (t/ha)	Price for fruit (\$)	Total fruit value (\$)	Harvest cost (\$)	Fruit value less harvest cost (\$)	Gross return (\$/ha)
A+B	8.47	82	9.7	1,200	98,400	4,400	94,000	11,099
(b)								
Vineyard zone	Area (ha)	Yield (t)	Yield (t/ha)	Price for fruit (\$)	Total fruit value (\$)	Harvest cost (\$)	Fruit value less harvest cost (\$)	Gross return (\$/ha)
A	6.00	41	6.8	1,800	73,800	2,700	71,100	11,850
B	2.47	41	16.6	1,200	47,280	1,700	45,580	18,453
A+B	8.47				121,080	4,400	116,680	13,773
(c)								
Vineyard zone	Area (ha)	Yield (t)	Yield (t/ha)	Price for fruit (\$)	Total fruit value (\$)	Harvest cost (\$)	Fruit value less harvest cost (\$)	Gross return (\$/ha)
A	6.00	41	6.8	1,800	73,800	2,700	71,100	11,850
B	2.47	41	16.6	1,200	47,280	1,700	45,580	18,453
A+B	8.47				121,080	4,400	116,680	13,773
(d)								
Vineyard zone	Area (ha)	Yield (t)	Yield (t/ha)	Price for fruit (\$)	Total fruit value (\$)	Harvest cost (\$)	Fruit value less harvest cost (\$)	Gross return (\$/ha)
A	6.00	41	6.8	1,800	73,800	2,700	71,100	11,850
B	2.47	41	16.6	1,200	47,280	1,700	45,580	18,453
A+B	8.47				121,080	4,400	116,680	13,773

✓ Tutti i lavori recenti indicano maggiori ricavi e minori costi per un differenziale del 20 %  
 ✓ Non immediati sono d'altronde i tempi di diffusione delle nuove tecnologie (vedi il caso storico degli pneumatici)

Circa 2000/ha con raccolta meccanica differenziata e vendita delle sole uve

# La VRA richiede nuove e aggiornate PROFESSIONALITA'

## **Agronomo**

*Figura professionale che **interpreta e gestisce** il sistema ITC e definisce le relative scelte VRA.*

**L'azienda agricola** o meglio l'impresa agricola deve:

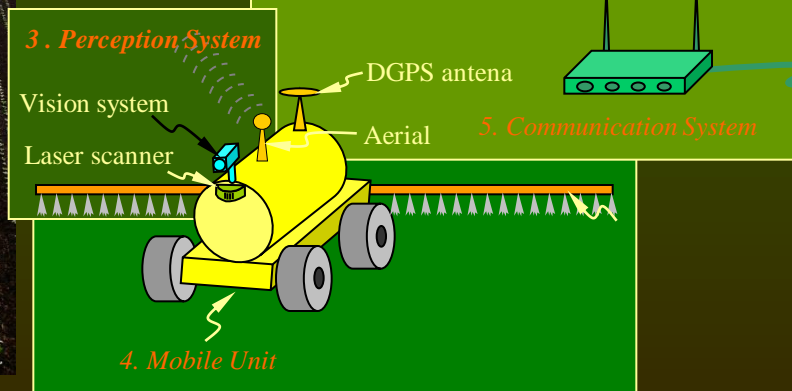
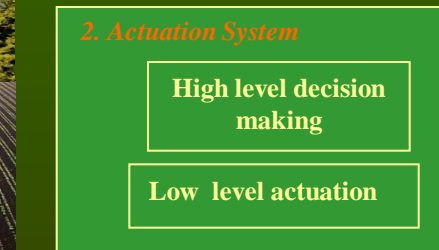
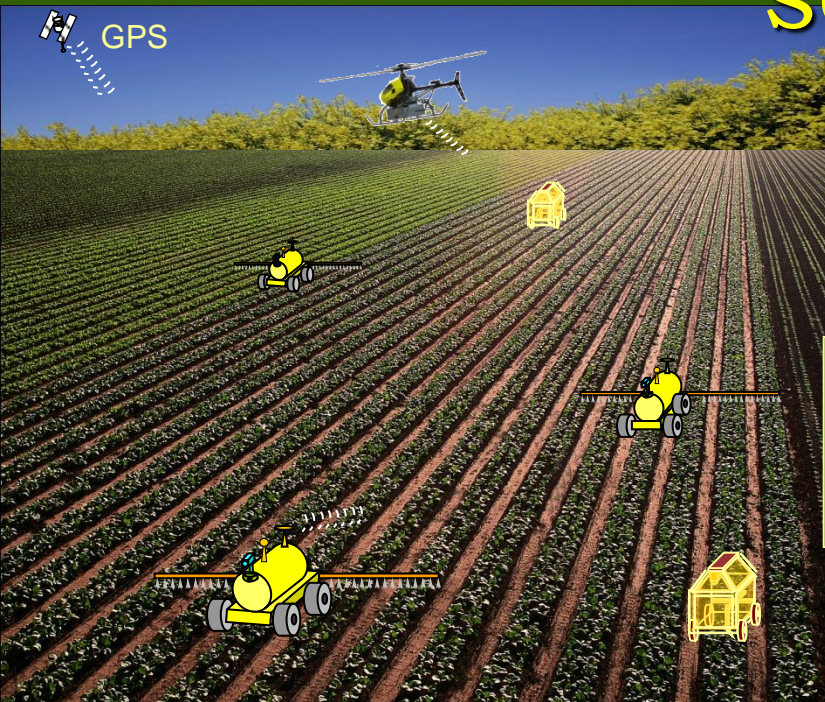
- ✓ AGGIORNARSI e valutare il proprio insieme produttivo;
- ✓ METTERS IN RETE

**Aziende di servizio**  
nel campo dell'  
ingegneria agraria

una opportunità da «coltivare»

d'altronde la ricerca di base è già ormai  
proiettata verso gli...

# AGROBOT e le imprese di servizio





# RHEA: Robot Fleets for Highly Efficient Agriculture and Forestry Management

NMP2-LA-2010-245986



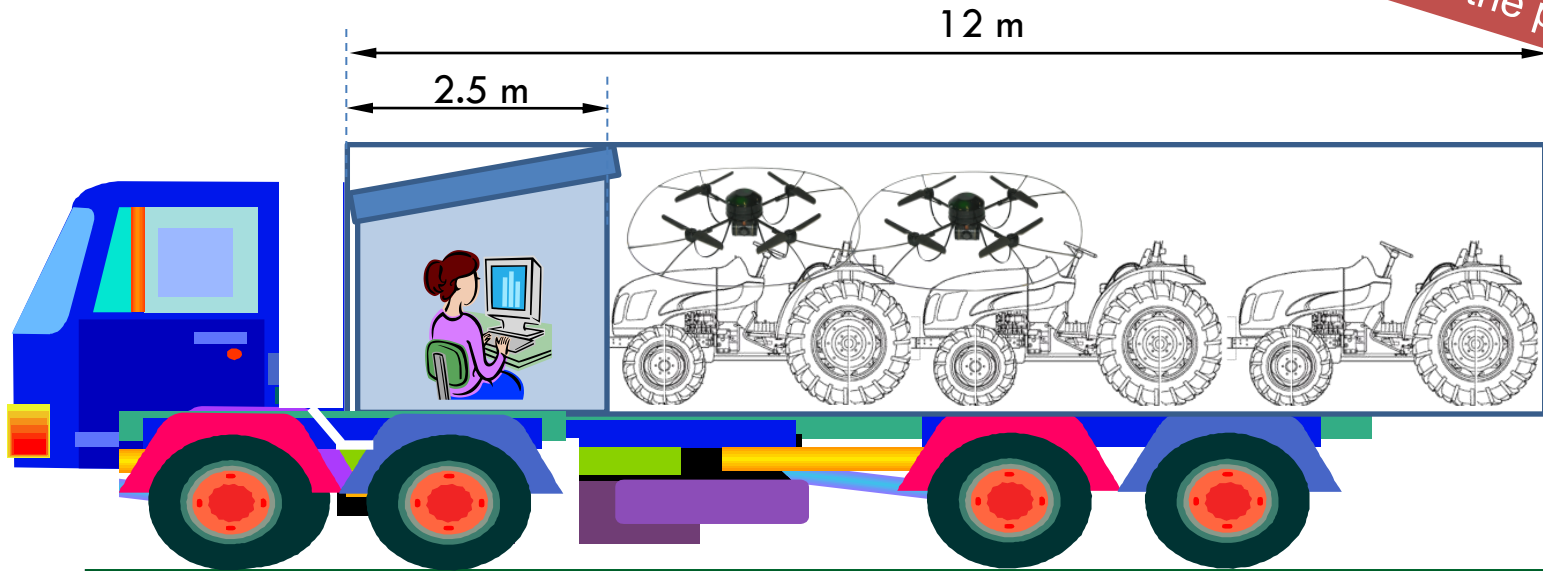


# Exploitation of the overall RHEA system (DoW, Part B, page 74)



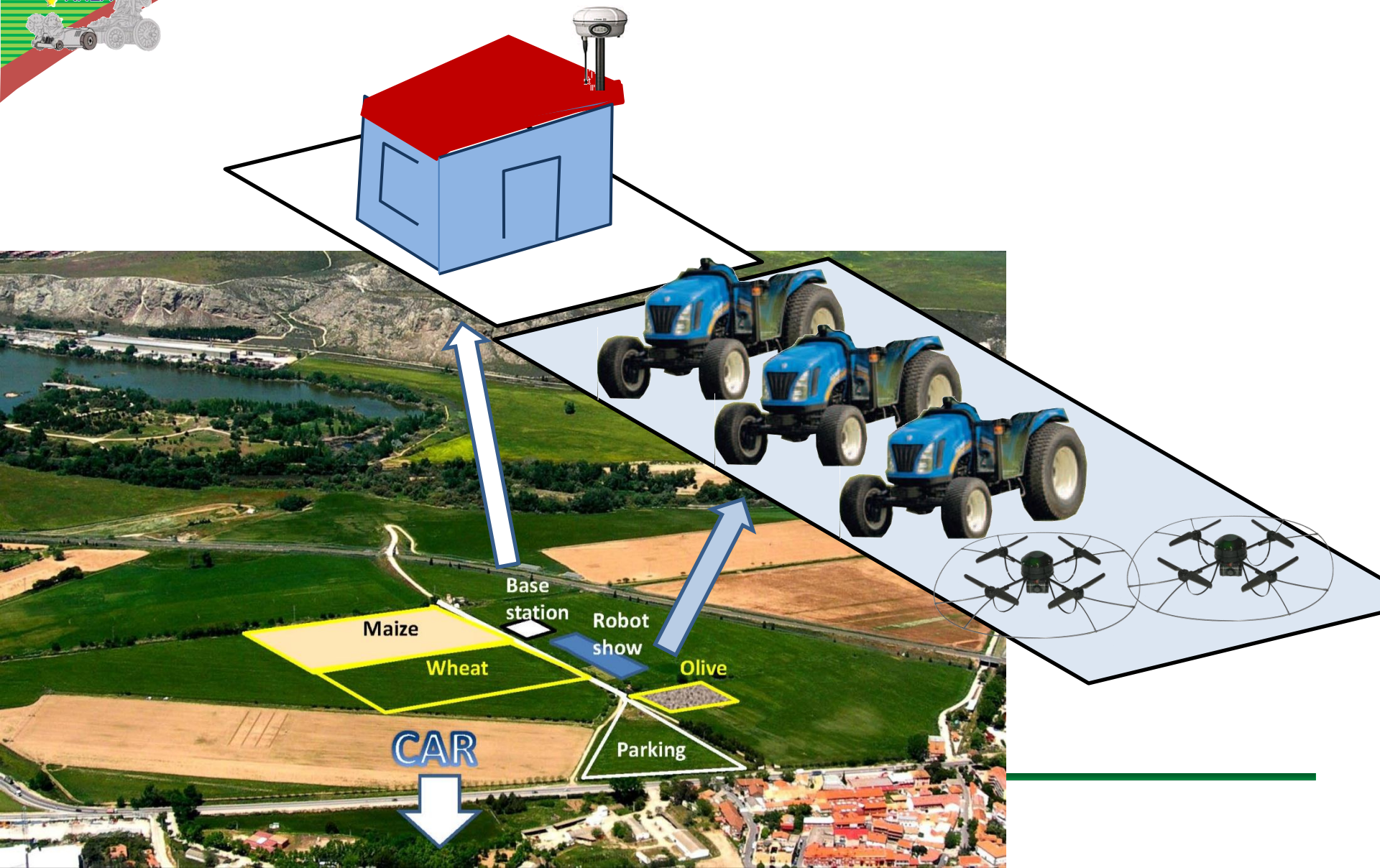
Length: 13.60 m  
Width: 2.45 m – 2.48 m  
Height: 2.50 m – 2.70 m  
Room for 34 euro-pallets  
Payload: 25 ton

Final operation of the fleet  
(out of the scope of the project)





# Final operation of the fleet





# Application in olive trees



Thanks!

