

Consorzio Bonifica dell'Oristanese

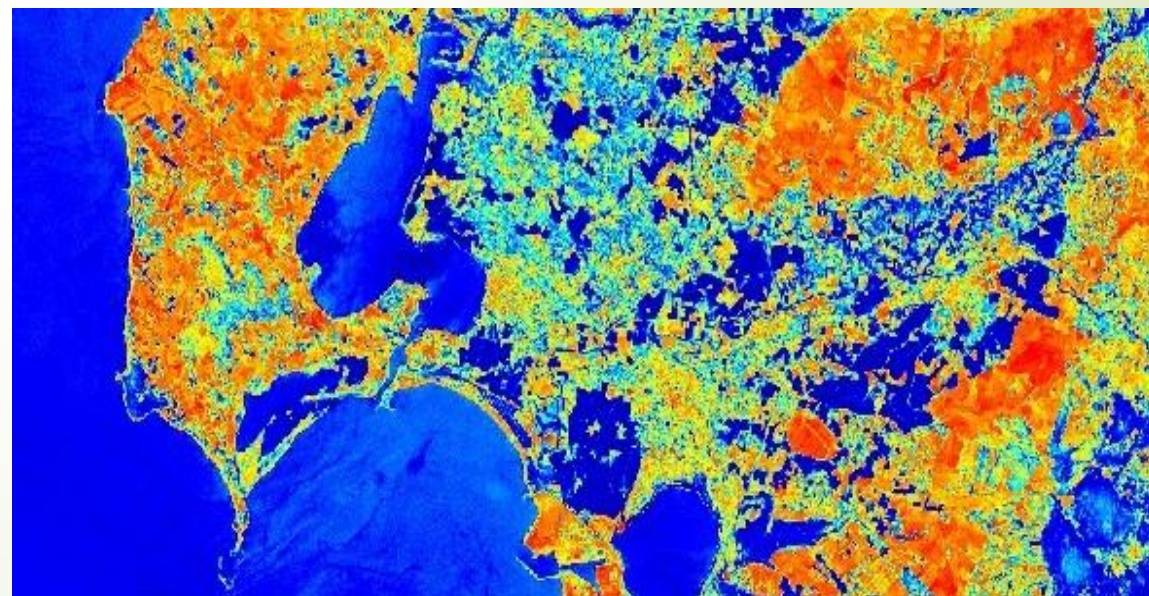
# Telerilevamento Satellitare

## Individuazione della aree irrigate

**6 Settembre 2019 - Ore 10.00**

sala riunioni CBO - Via Cagliari, 170

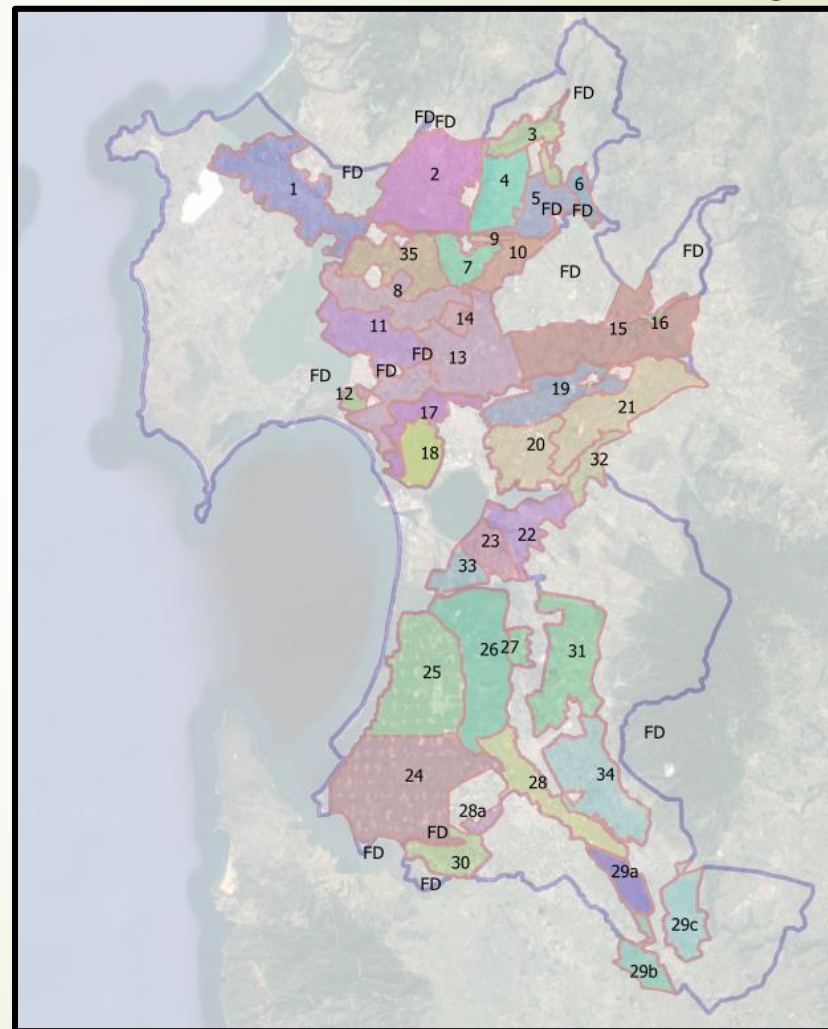
Il Commissario Straordinario  
**Cristiano Carrus**



## Consorzio di Bonifica dell'Oristanese, alcuni dati....

<b>Comuni del Comprensorio [n]</b>	<b>25</b>
<b>Consorzati irrigui [n]</b>	<b>11.500</b>
<b>Superficie Comprensorio [ha]</b>	<b>85.317</b>
<b>Superficie attrezzata [ha]</b>	<b>35.350</b>
<b>Distretti irrigui</b>	<b>35</b>

Comprensorio di Bonifica: distretti irrigui





## Consorzio di Bonifica dell'Oristanese, alcuni dati...

Erogazioni da Enas		... fabbisogno idrico totale sulla base delle colture in domanda d'utenza	
<b>2015</b> [mln mc]	<b>164,9</b>	<b>114,5</b> [mln mc]	<b>69%</b>
<b>2016</b> [mln mc]	<b>167,2</b>	<b>116,8</b> [mln mc]	<b>70%</b>
<b>2017</b> [mln mc]	<b>168,2</b>	<b>118,3</b> [mln mc]	<b>70%</b>
<b>2018</b> [mln mc]	<b>101,3</b>	<b>117,8</b> [mln mc]	<b>116%</b>
<b>2019</b> [mln mc] (*dato al 30.08.19)	<b>125,0*</b>	<b>120,1</b> [mln mc]	<b>96%</b>

# Superfici irrigate nei distretti anno 2019

Distretti	Superf. Territ. in Ha.	Domande in Ha.	% Irrigato
12 - Brabau	115	95	83%
18 - Pesaria Sud	627	468	75%
24 - Lotto Sud Arborea	3375	2276	67%
25 - Lotto Nord Arborea	2350	1524	65%
26 - Sassu	2147	1137	53%
9 - Riordino Zeddiani	68	35	51%
10 - Santa Lucia	526	254	48%
14 - Donigala	194	81	42%
21 - Sant'Elena Pauli Longa	1765	726	41%
16 - Golena Zerfaliu	78	31	40%
28 - 1 Distretto Terralba	1113	429	39%
15 - Bennaxi Est	2381	903	38%
3 - Milis	618	228	37%
13 - Bennaxi Ovest	2584	888	34%
30 - San Giovanni	639	213	33%
17 - Pesaria Nord	593	189	32%
33 - Cirrus Sud	404	127	31%
20 - Fenosu San Nicolo'	1159	309	27%
7 - Baratili	564	150	27%

Distretti	Superfici in Ha.	Domande in Ha.	% Irrigato
27 - 3 Distretto Arborea	203	50	25%
19 - Sartuccino perda lada	1119	259	23%
1 - Sinis Nord Est	1836	402	22%
2 - Santa Maria Mare Foghe	2184	478	22%
11 - Cabras Paludi	1269	272	21%
5 - Tramatza	722	150	21%
29a - 3 Distr Terralba - Uras	442	80	18%
29c - 3 Distr Terralba - Feoga	842	150	18%
35 - Zinnigas	1117	183	16%
22 - Serra Arena Sud	828	133	16%
31 - 2 Distretto Terralba L. Nord	1756	270	15%
4 - San Vero Milis	992	149	15%
28a - Sa Ussa	134	20	15%
8 - Pauli Bingias	1222	162	13%
32 - Serra Arena Nord	372	49	13%
29b - 3 Distr Terralba - Morimonta	506	66	13%
34 - 2 Distretto Terralba L. Sud	1808	200	11%
6 - Bauladu	228	22	10%
23 - Cirras Nord	513	16	3%

## Utilizzo della risorsa idrica....

Anno	Superfici in Domanda Ha.	Fabbisogno teorico media mc./Ha	Erogazione media mc/Ha	Differenza	Differenza %
<b>2015</b>	<b>15.462</b>	<b>7.405</b>	<b>10.665</b>	<b>3.260</b>	<b>+ 44%</b>
<b>2016</b>	<b>16.046</b>	<b>7.279</b>	<b>10.420</b>	<b>3.141</b>	<b>+ 43%</b>
<b>2017</b>	<b>16.604</b>	<b>7.125</b>	<b>10.130</b>	<b>3.005</b>	<b>+ 42%</b>
<b>2018</b>	<b>16.157</b>	<b>7.291</b>	<b>6.270</b>	<b>-1.021</b>	<b>- 14% *<sup>1</sup></b>
<b>2019 *</b> <i>(dato al 30.08.2019)</i>	<b>17.140*<sup>2</sup></b>	<b>7.007*<sup>2</sup></b>	<b>8.751*<sup>3</sup></b>	<b>1.744</b>	<b>+ 24%</b>

Nota 1 – i consumi 2018 sono stati condizionati da una marcata piovosità

Nota 2 – i dati calcolati al 30 agosto comprendono i circa 500 Ha identificati col telerilevamento

Nota 3 – l'erogazione media considera tutti i 150 Mln di mc assegnati per il 2019

# Differenza tra consumi attesi e consumi reali

- La tabella precedente mostra la differenza tra le medie ad HA. della risorsa idrica necessaria per l'irrigazione delle colture indicate in domanda e quella realmente erogata negli ultimi anni.
- Le possibili cause della differenza tra tali valori possono essere attribuite a:
  - 1. Utilizzo non razionale della risorsa idrica** (spreco)
  - 2. Dispersione nella rete di distribuzione** (perdite)
  - 3. Irregolarità nella richiesta di utenza irrigua** (evasione)

# Iniziative CBO per ridurre tali inefficienze

## ➤ Spreco



- Utilizzo dei contatori per tariffazione a consumo
- Consiglio irriguo (IRRIFRAME)

## ➤ Perdite




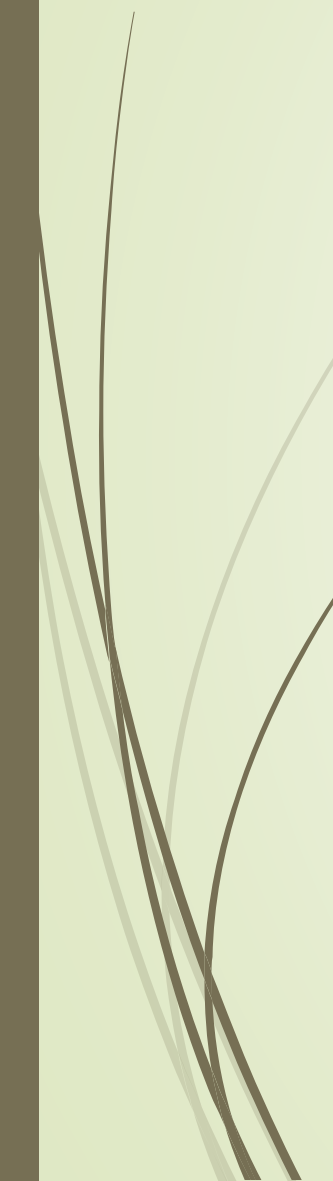
- Verifiche perdite su canali e condotte (LIFE)
- Manutenzione straordinaria delle opere più vetuste

## ➤ Evasione



- Telerilevamento satellitare
- Controllo mirato sul campo



- 
- 
- Il Consorzio svolge il compito di garantire la bonifica del territorio ed il servizio irriguo. Il Consorzio ha messo a punto procedure volte a monitorare l'uso corretto della risorsa idrica e di corretto riparto dei costi tra gli utenti consorziati, anche attraverso un processo di informatizzazione delle proprie attività.
  - A tal proposito il CBO alla fine del 2016 ha sottoscritto una collaborazione istituzionale con l'Università di Cagliari, in collegamento con il Politecnico di Torino, per lo studio e la verifica dell'irrigazione attraverso interpretazione di immagini satellitari.
  - Il progetto consiste nella definizione di un metodo (TELERILEVAMENTO) e nella realizzazione di un sistema su esso basato volto ad individuare le superfici non dichiarate su base GIS.
  - Da agosto 2019 il sistema è stato integrato con un plugin in Qgis che permette l'utilizzazione delle immagini satellitari elaborate dall'Ente o da SINERGISE (Sentinel)



A person's hands are visible typing on a laptop keyboard. The laptop screen displays a software interface with a satellite map of a rural area, overlaid with various colored polygons (green, yellow, orange, brown) representing different land use or agricultural zones. To the left of the map is a sidebar with a list of data points or fields. At the bottom of the screen, a line graph with a red line is visible. The text "I consorzi possono trarre beneficio dell'utilizzo della tecnologia satellitare" is overlaid in large white letters across the center of the image.

**I consorzi possono trarre  
beneficio dell'utilizzo della  
tecnologia satellitare**

## L'importanza del suo utilizzo nel CBO

- Il monitoraggio attraverso tecnologie di rilevamento satellitare del territorio di propria competenza è, all'evidenza, da considerarsi un'attività strategica del Consorzio di Bonifica, in quanto permette di:
- sviluppare programmi di controllo a varia scala sull'utilizzo delle risorse idriche;
- individuare eventuali punti di dispersione nella rete di distribuzione;
- riconoscere la presenza di vegetazione, lo stato di sviluppo fenologico e il grado di umidità del suolo;

## L'importanza del suo utilizzo nel CBO

- L'ottenimento dei dati e delle informazioni citate, ottenuti con il metodo del Telerilevamento, è decisivo anche per garantire una sempre maggiore efficienza ed equità nell'attività di riparto e riscossione dei tributi consortili.
- Tale metodo, unito alla verifica costante che le aree consortili irrigate confluiscono nel database finalizzato all'elaborazione dei ruoli, permette di ottimizzare la ripartizione del monte tributi su una superficie più estesa e, di conseguenza, conduce alla riduzione del contributo irriguo per ettaro.

## ...l'importanza del suo utilizzo nel CBO

- In altre parole, l'utilizzo costante del sistema di verifica delle utenze sopra delineato, condurrà ad una maggiore razionalizzazione ed equità nella distribuzione degli oneri sostenuti dall'Ente a carico di ciascun utente, il quale sarà chiamato a pagare in funzione della risorsa effettivamente utilizzata, evitando, nel contempo, che coloro che pagano correttamente debbano farsi carico anche dei consumi altrui.



Telerilevamento



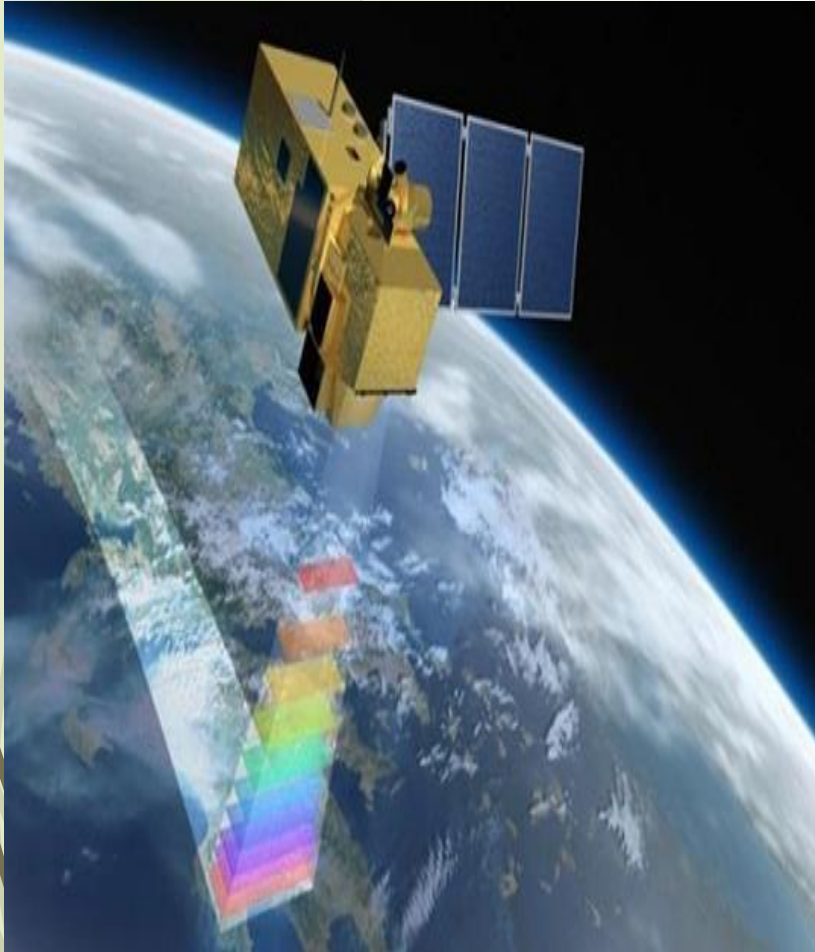
## Cos'è il TELERILEVAMENTO?

Il telerilevamento è un metodo per ottenere informazioni da oggetti che si basa sulla raccolta e sull'analisi di dati senza che lo strumento usato per raccogliere i dati stessi sia in contatto diretto con l'oggetto studiato.

Nel telerilevamento, tre elementi sono essenziali:

- una piattaforma in grado di sostenere lo strumento (satellite);
- un oggetto da osservare;
- uno strumento o un sensore per osservare l'oggetto.

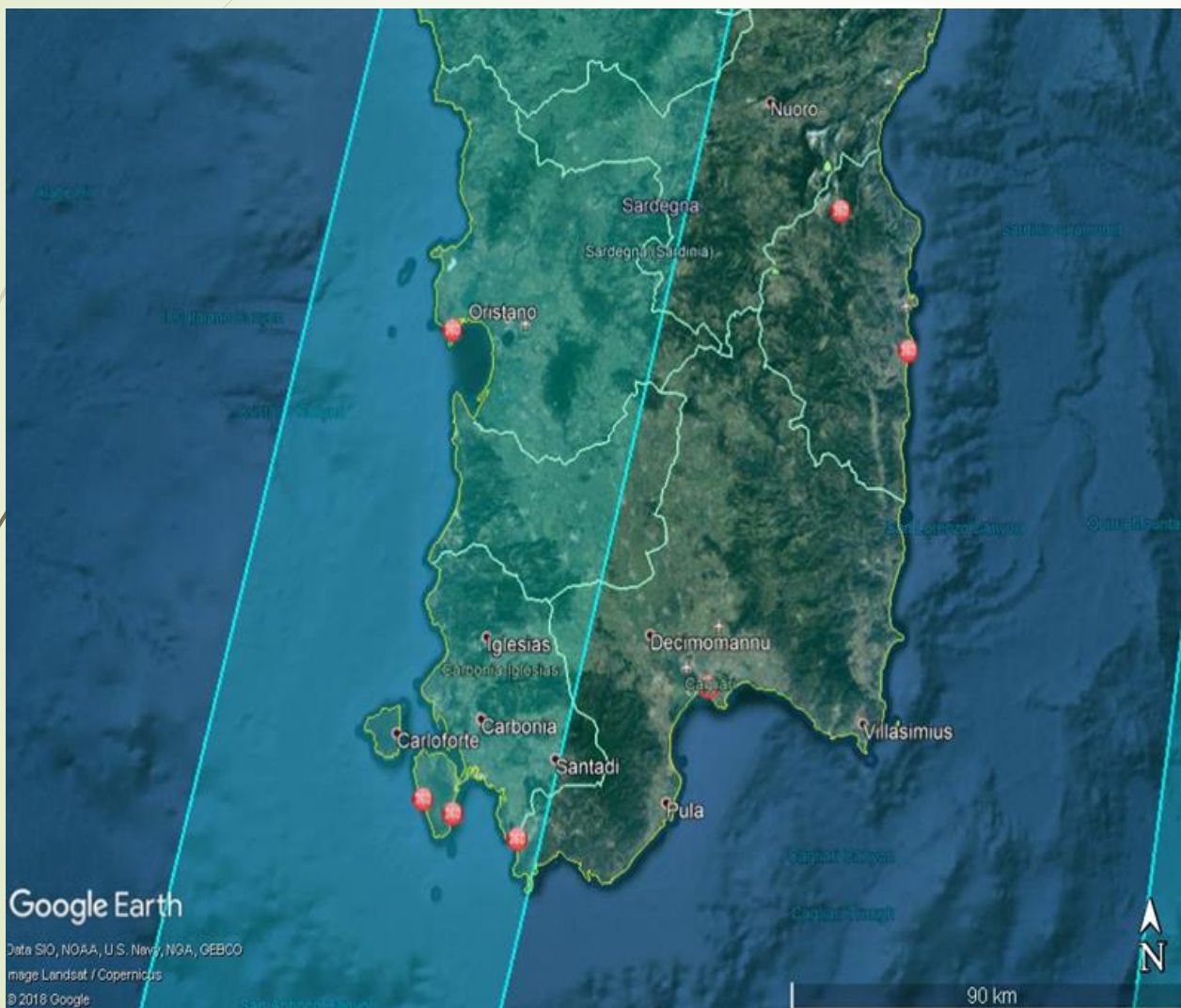
# I Satelliti



- Per questo progetto, sono state individuate due missioni satellitari a rilascio gratuito dei dati. Di queste si è scelto di utilizzare quella europea denominata **Sentinel 2**, missione dotata di sensori ottici multispettrali capaci di acquisire bande dello **spettro elettromagnetico** comprese tra 400 e 2500nm (dal visibile al medio infrarosso).
- Il sistema **Sentinel 2** è costituito da due satelliti gemelli: il primo dei quali è operativo dal giugno 2015, il secondo ha iniziato le attività di acquisizione durante il primo semestre del 2017.



# Percorso e calendario acquisizioni Sentinel 2

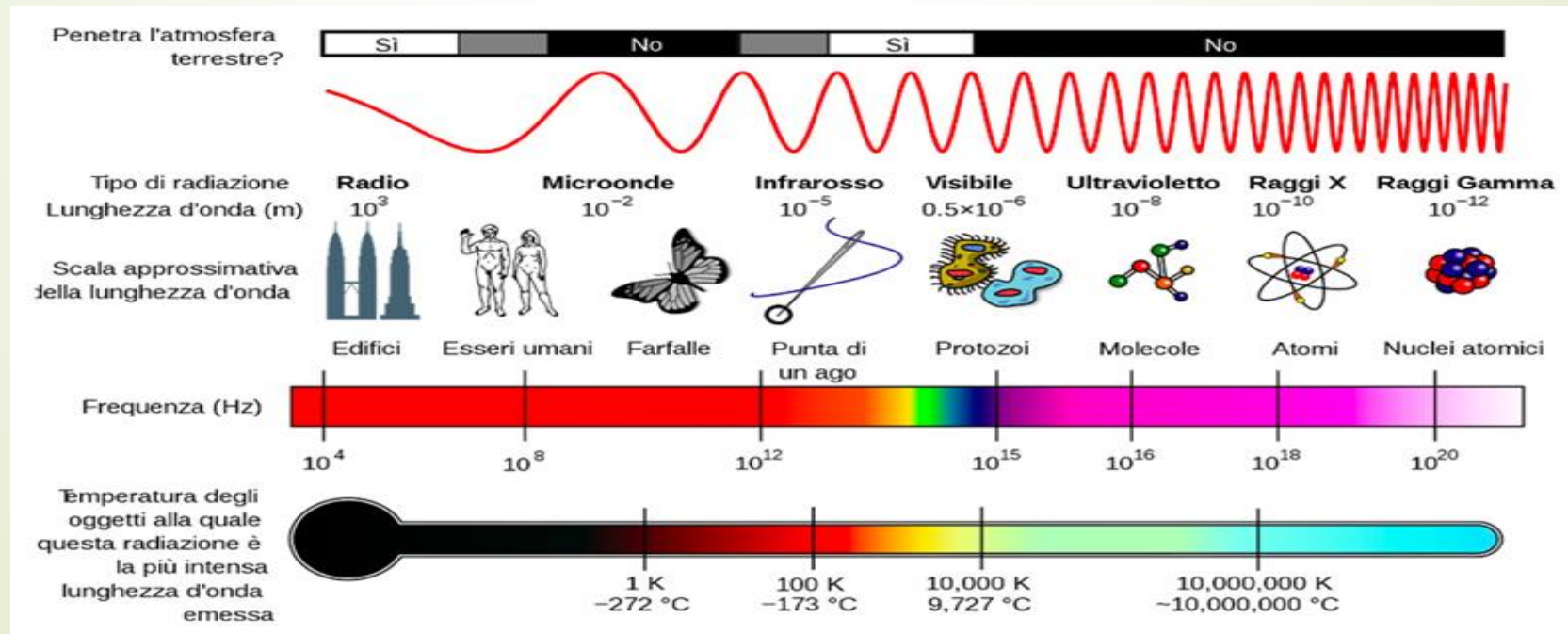


Jul 2019						
MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	1	2		
5	6	7	8	9	10	

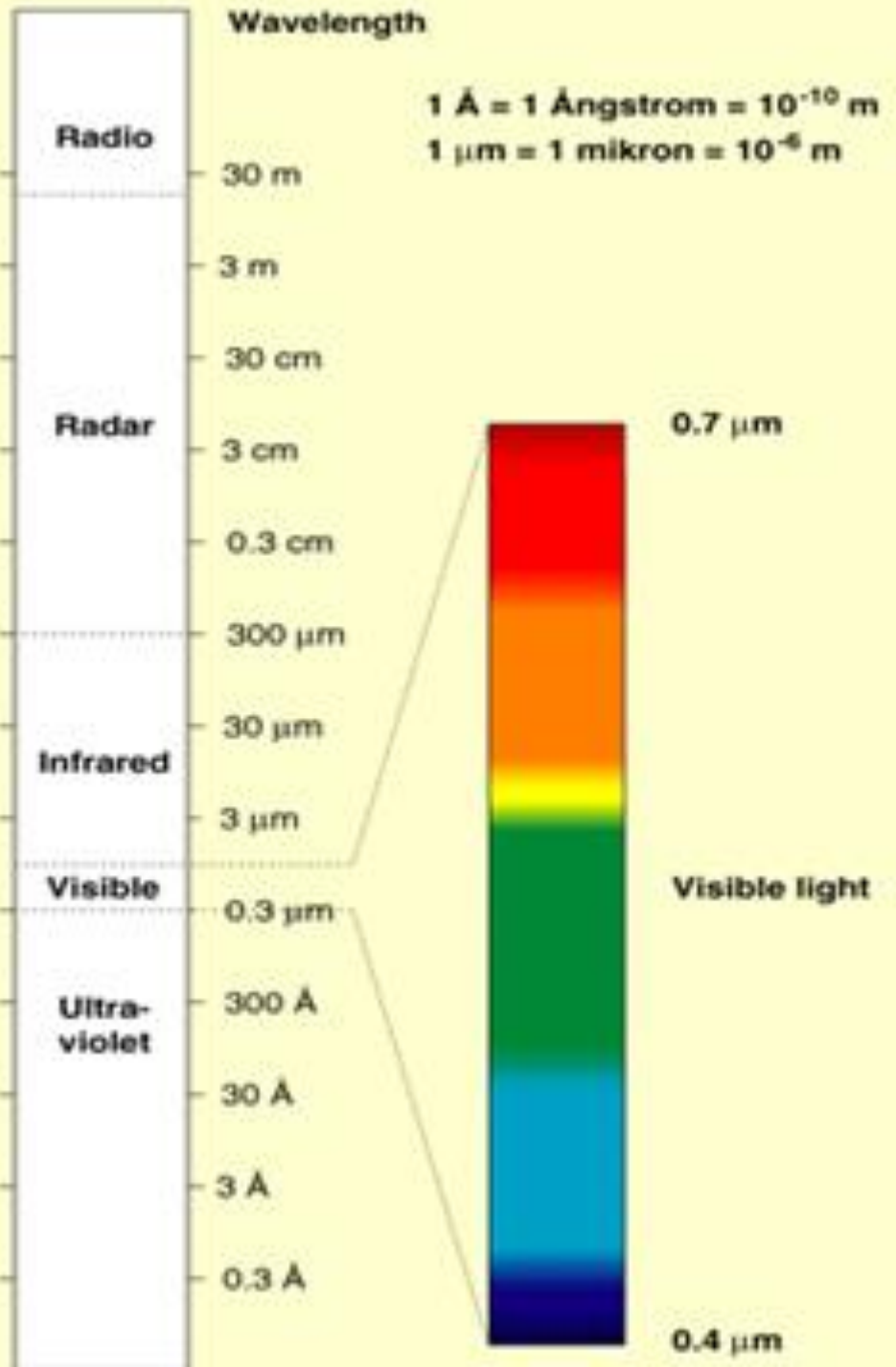
Aug 2019						
MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT	SUN
29	30	31	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	1
2	3	4	5	6	7	8

# Spettro Elettromagnetico

- Come è noto il sole emette radiazioni con differenti lunghezze d'onda e frequenze. Lo **spettro elettromagnetico** (spettro EM) indica l'insieme di tutte le possibili frequenze delle radiazioni elettromagnetiche. L'intero spettro è suddiviso in una parte visibile, che origina la luce, e in parti non visibili.







## Spettro Elettromagnetico

- La composizione della riflessione elettromagnetica, ovvero la firma spettrale, ci fornisce informazioni sulla superficie che emette o riflette la radiazione.
- La capacità dei satelliti di distinguere tra varie firme spettrali è importantissima per il loro utilizzo nella creazione di mappe dove è essenziale la distinzione tra differenti tipi di superficie e di area.

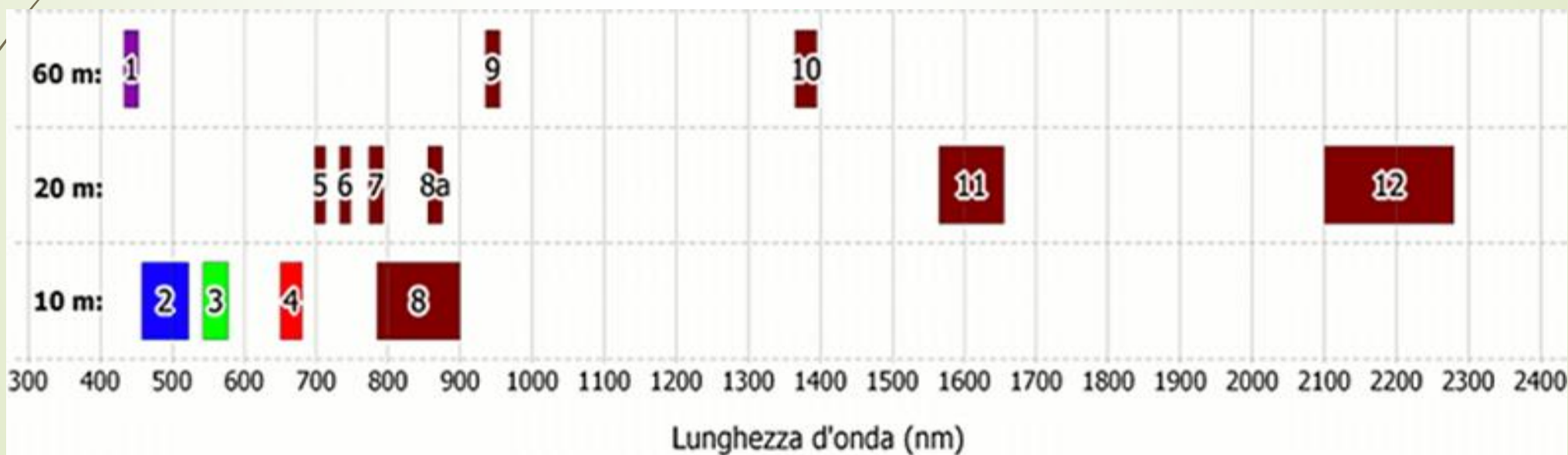
# Spettro Elettromagnetico

- La vegetazione assorbe la radiazione solare in diverse bande, ossia in diversi intervalli di frequenza e lunghezze d'onda, e ne riemette una percentuale differente in esse. La percentuale di radiazione riemessa in bande specifiche, come quelle del vicino infrarosso (NIR), del rosso (RED), e dell'infrarosso a onde corte (Short Wave Infrared – SWIR), varia in base allo stato di salute della pianta e allo stress idrico.



# Bande spettrali

- La risoluzione geometrica nominale per le bande spettrali utilizzate nel presente progetto, è pari a 10m a pixel, sufficiente per discriminare le singole particelle e gli elementi separatori (viabilità, canali, frangivento, vegetazione di confine, etc.), confrontabili con le particelle del Catasto terreni;





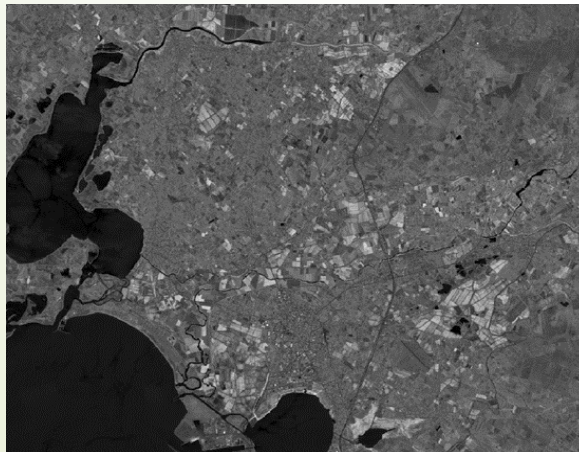
## ...bande spettrali

- Le bande 4 e 8, acquisite ad una risoluzione di 10x10 m., combinate, sono utilizzate per la costruzione dell'indice di vegetazione (NDVI).
- Le bande 8A e 11, acquisite ad una risoluzione di 20x20m, combinate, sono utilizzate per la costruzione dell'indice di umidità (NDWI).

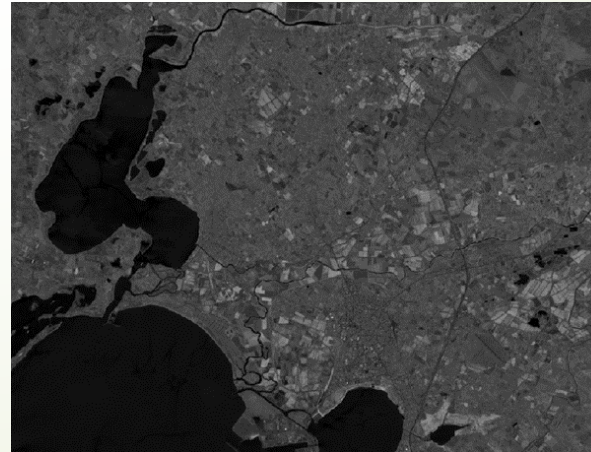
Banda B04



Banda B08



Banda B8A



Banda B11





# Indici di VEGETAZIONE e UMIDITA'

La diffusione delle tecnologie digitali ha portato a un uso sempre più ricorrente degli **indici di vegetazione** da telerilevamento che sono una combinazione della percentuale di radiazione riemessa in diverse bande specifiche.

## ► **NDVI** - INDICE DI VEGETAZIONE:

ha lo scopo di discriminare la presenza di copertura vegetale dal suolo nudo, definendo due classi (una positiva all'indice e una negativa) basate sulla risposta spettrale della clorofilla. Si calcola come il rapporto tra la differenza e la somma delle radiazioni riemesse nel vicino infrarosso e nel rosso, ossia come  $(\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$ .

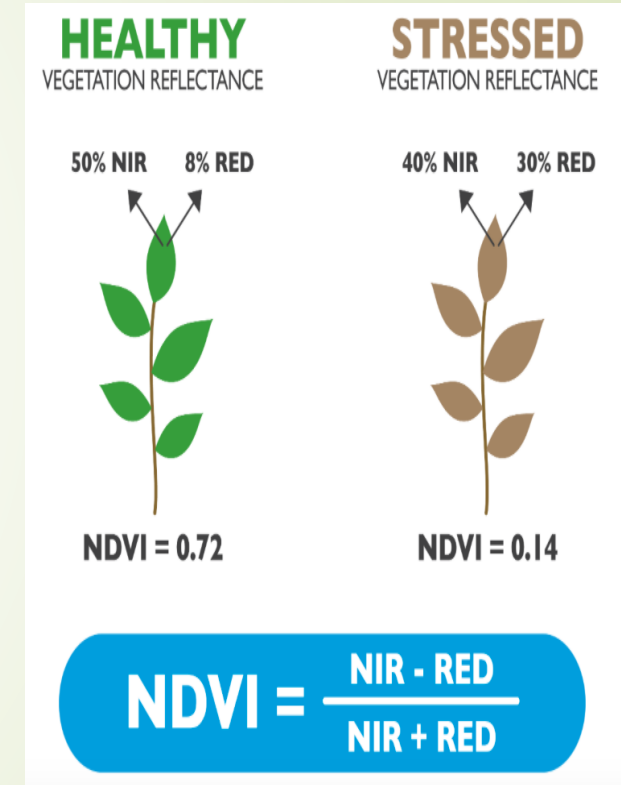
## ► **NDWI** - INDICE DI UMIDITA':

ha lo scopo di definire il grado di umidità presente nel terreno, che assume differenti andamenti a seconda della copertura del suolo vegetata o meno del territorio.

# Indice di Vegetazione - NDVI

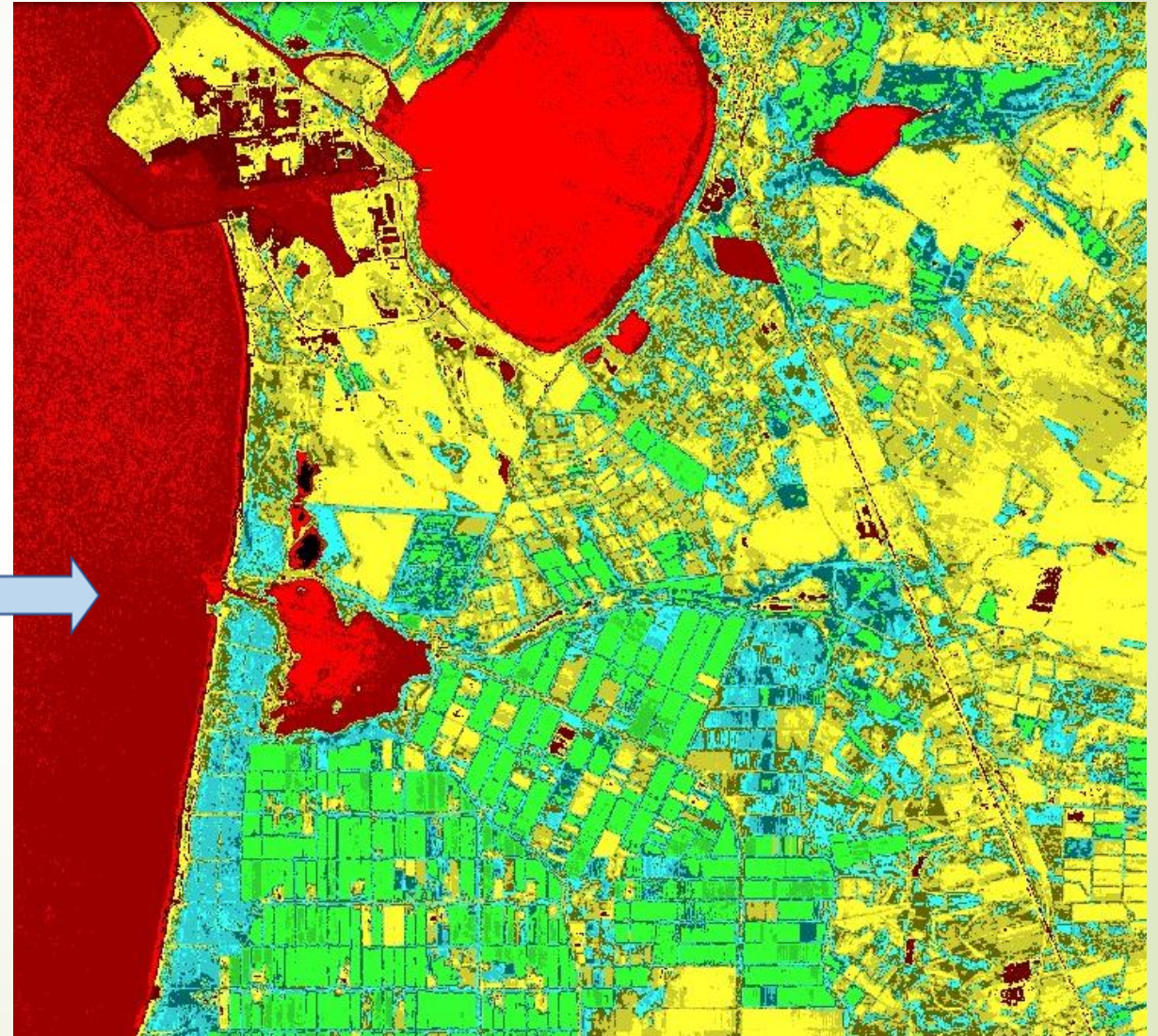
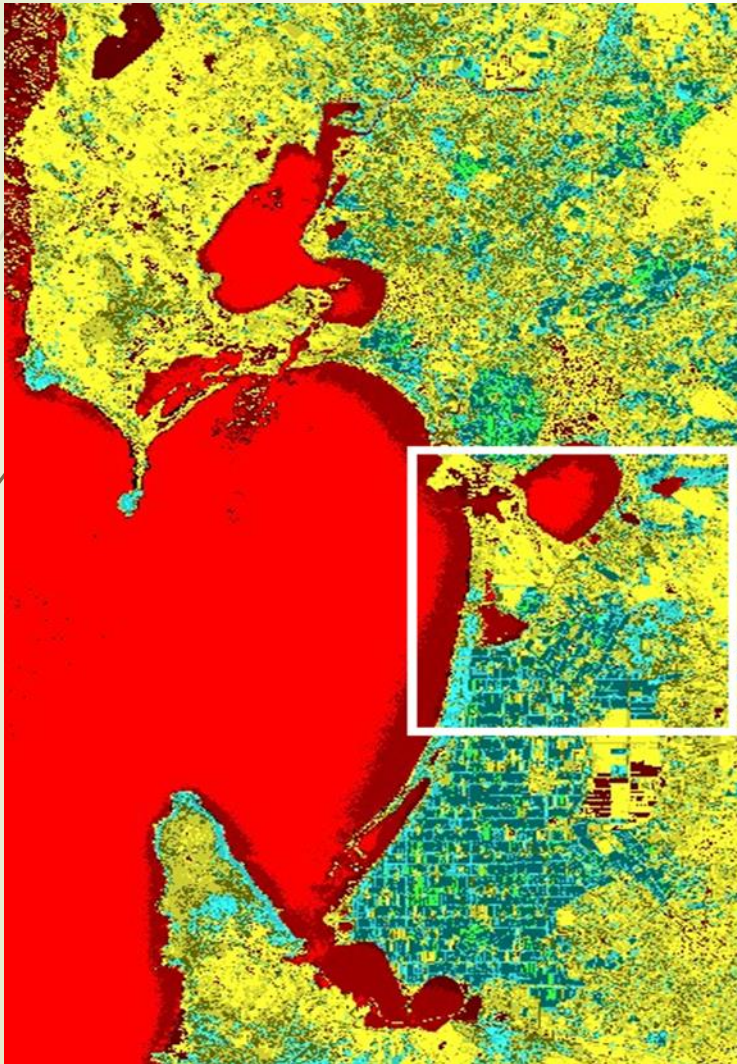
L'NDVI è un indice semplice da interpretare: i suoi valori variano infatti tra -1 e 1, e a ciascun valore corrisponde una diversa situazione agronomica, indipendentemente dalla coltura.

0 – 0.1	Suolo nudo
0.1 – 0.2	Copertura vegetale quasi assente
0.2 – 0.3	Copertura vegetale molto bassa
0.3 – 0.4	Copertura vegetale bassa, vigoria bassa
0.4 – 0.5	Copertura vegetale medio-bassa, vigoria bassa
0.5 – 0.6	Copertura vegetale media, vigoria bassa
0.6 – 0.7	Copertura vegetale medio-alta, vigoria bassa
0.7 – 0.8	Copertura vegetale alta, vigoria alta
0.8 – 0.9	Copertura vegetale molto alta, vigoria molto alta
0.9 – 1	Copertura vegetale totale, vigoria molto alta



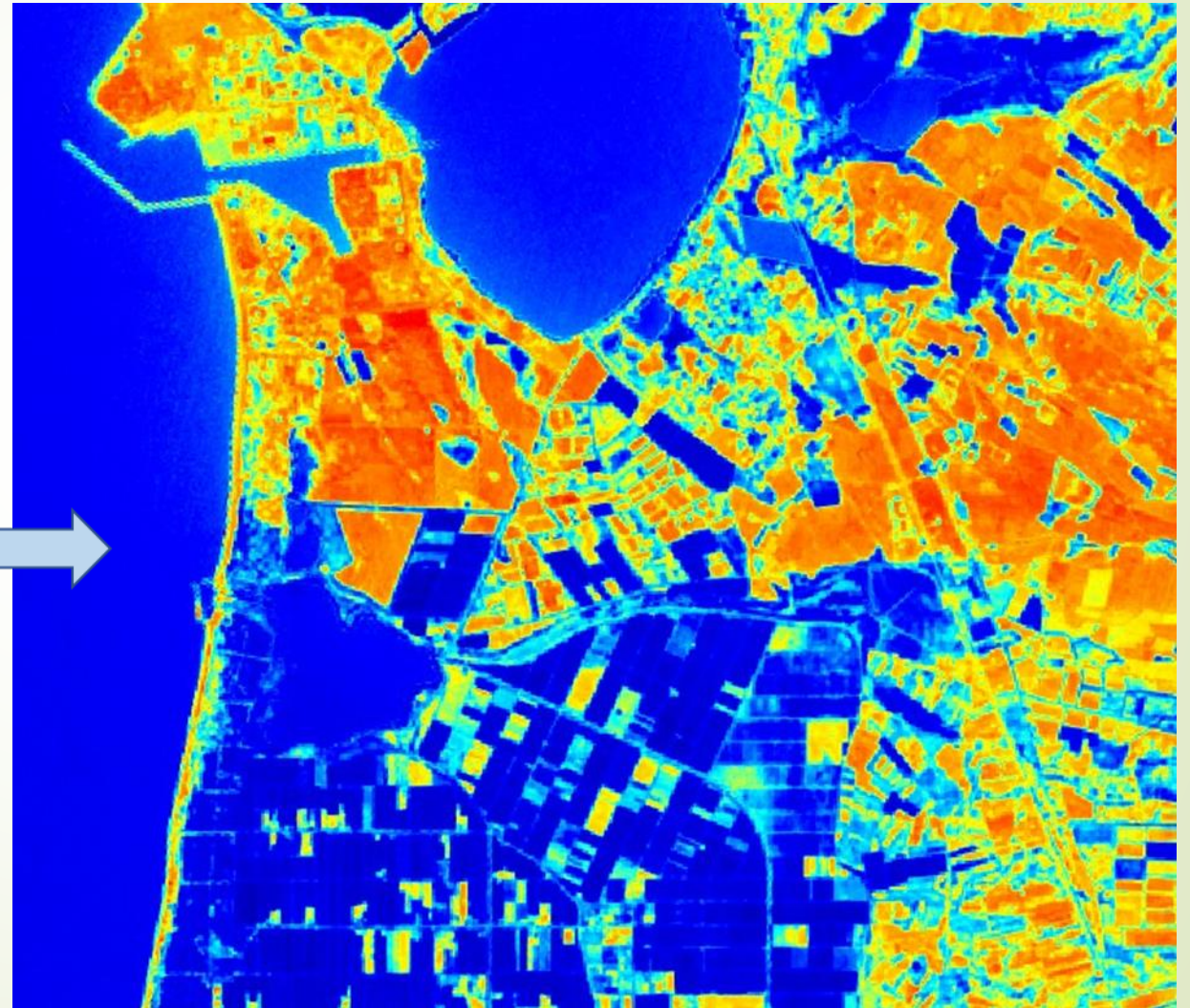
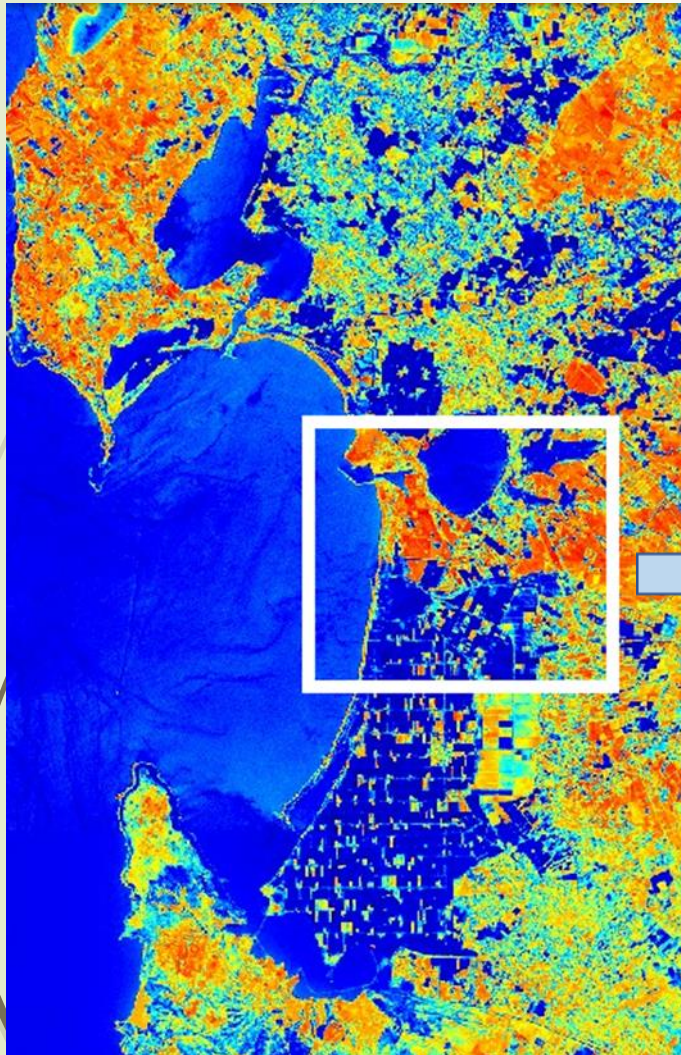


## ....immagine NDVI – indice di vegetazione





## ....immagine NDWI – indice di umidità





## **...altre immagini**



**Vegetazione vista utilizzando  
le bande 8A, 11, 12. -  
Correzione atmosferica**



**Vegetazione vista utilizzando  
le bande 3, 4, 8. -  
Infrarossi**



**vigore vegetativo...**





# Distretto Pesaria Sud – Oristano - Risaia

01.07.2019



19.04.2019



18.07.2019



19.05.2019



20.08.2019



18.06.2019





# Distretto Lotto Nord Arborea - Mais

24.05.2019



18.06.2019



18.07.2019



12.08.2019



20.08.2019



27.08.2019

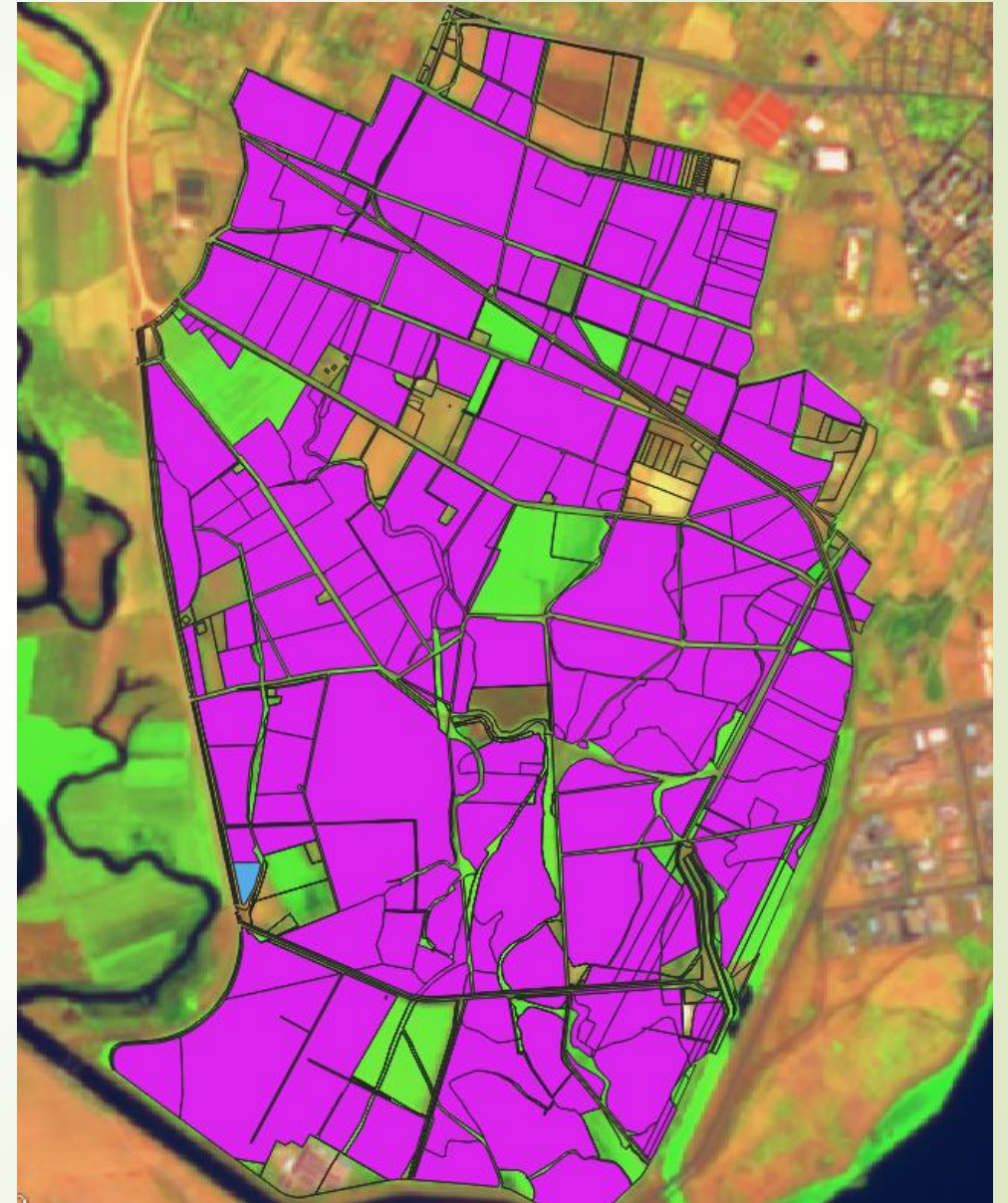




**Pesaria Sud – Vigore Vegetativo**



**Pesaria Sud – Domande Irrigue**

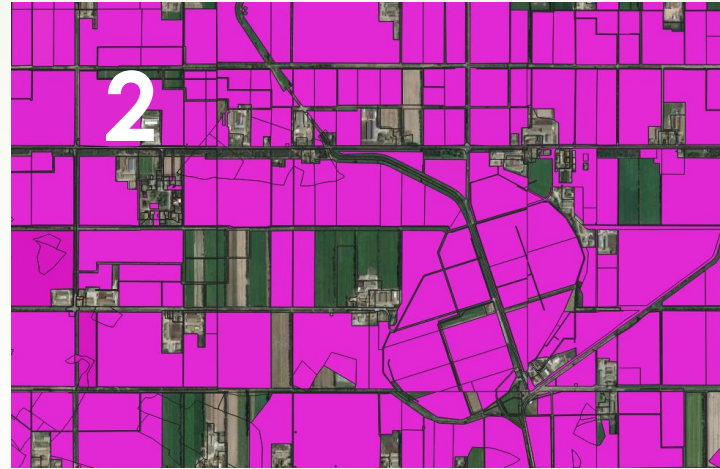




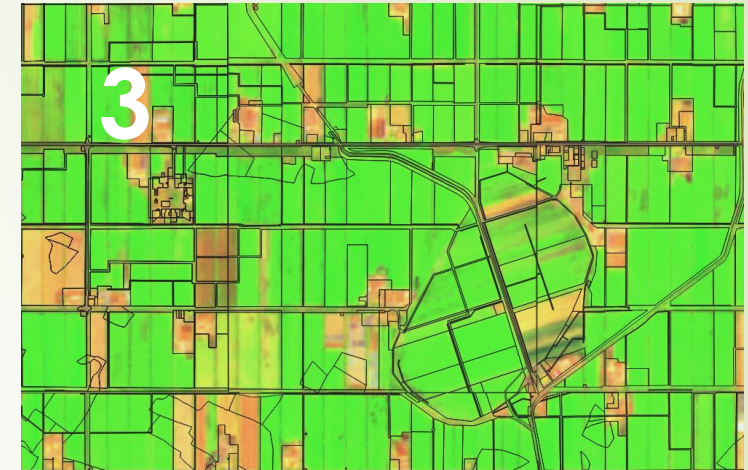
# Individuazione irregolarità su base catastale



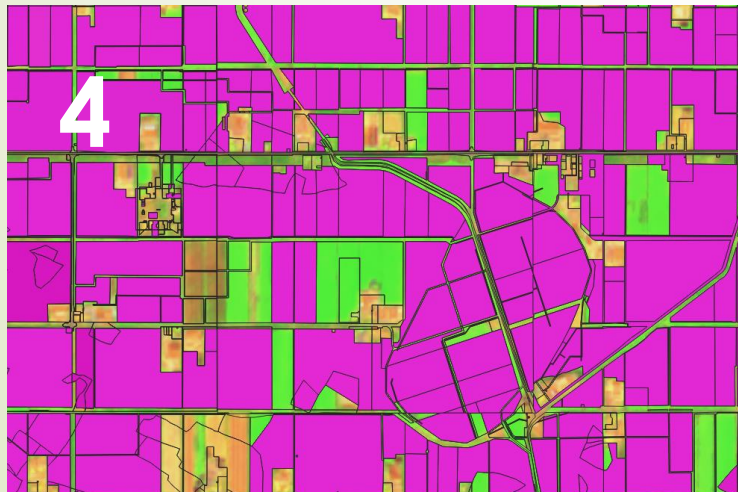
Situazione catastale sovrapposta all'immagine satellitare



Situazione catastale sovrapposta alle domande di utenza irrigua (viola)



Situazione catastale sovrapposta all'immagine satellitare elaborata - vigore vegetativo (verde)



Sovrapposizione catasto+domande+particelle irrigate.




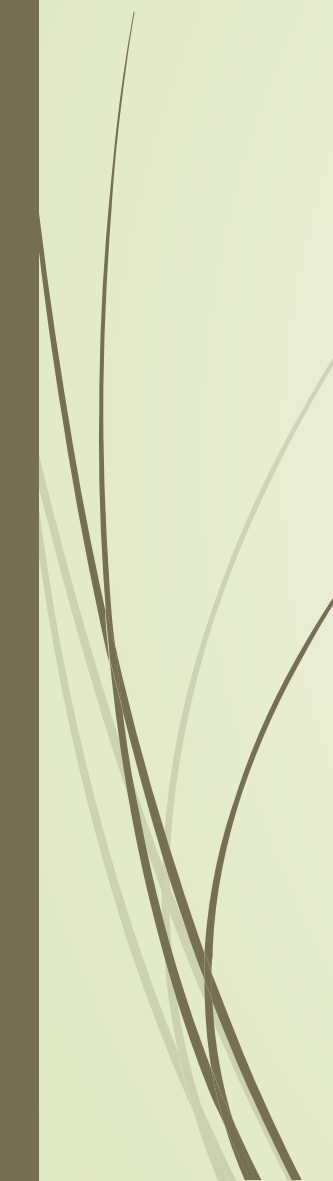
Risultato delle sovrapposizioni con indicazione delle irregolarità. (rosso)

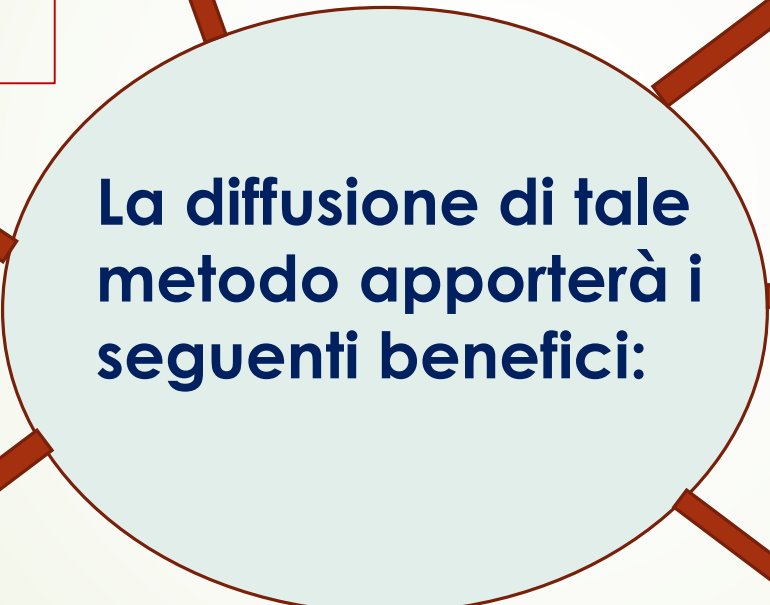




## **...riassumendo...**

- L'analisi multitemporale condotta sulle immagini satellitari acquisite, permette il monitoraggio accurato del territorio del CBO nel periodo di erogazione del servizio di irrigazione.
- E' possibile distinguere l'andamento della produzione agricola operata sul territorio investigato, dove si può individuare con certezza la presenza o meno di colture, verificare la loro crescita (corrispondente ad un maggiore indice di vegetazione) e riconoscere anche il periodo di raccolta o falciatura.
- Dalla classificazione scaturita dall'applicazione dell'indice di umidità sui territori vegetati e non vegetati, è possibile monitorare l'avvenuto utilizzo del servizio di erogazione dell'acqua per uso irriguo delle colture e delle semine.

- 
- 
- E' possibile individuare eventuali dispersioni della risorsa idrica dovuta a malfunzionamenti della rete.
  - La sovrapposizione dei dati acquisiti con quelli del Catasto Terreni permette di associare le informazioni di produzione e di utilizzo del servizio di irrigazione con le proprietà terriere e di provvedere, pertanto, al controllo del territorio sotto il profilo del corretto utilizzo della risorsa idrica e dello stato di salute del territorio di competenza del CBO.
  - Incrociando i dati sopracitati con il database delle Domande Irrigue in cui il richiedente, oltre alla particella, indica il tipo di coltura per la quale presenta domanda, consente di verificare l'effettiva correttezza della domanda, in base alla quale viene calcolata la tariffa da corrispondere per il servizio di erogazione idrica, individuando la presenza di possibili abusi o utilizzi non corretti della risorsa idrica.



**La diffusione di tale  
metodo apporterà i  
seguenti benefici:**

**Massimizzazione dei  
controlli sul territorio.**

**Possibilità di controlli mirati  
anche sulle dichiarazioni  
mendaci di annullamento e/o  
riduzione della superficie  
dichiarata in domanda.**

**Riduzione dei costi per il  
controllo del territorio.**

**Possibilità di controlli sulle  
irregolarità nelle  
dichiarazioni degli anni  
precedenti.**

**Precisione/Aumento della  
superficie totale inserita a  
RUOLO**

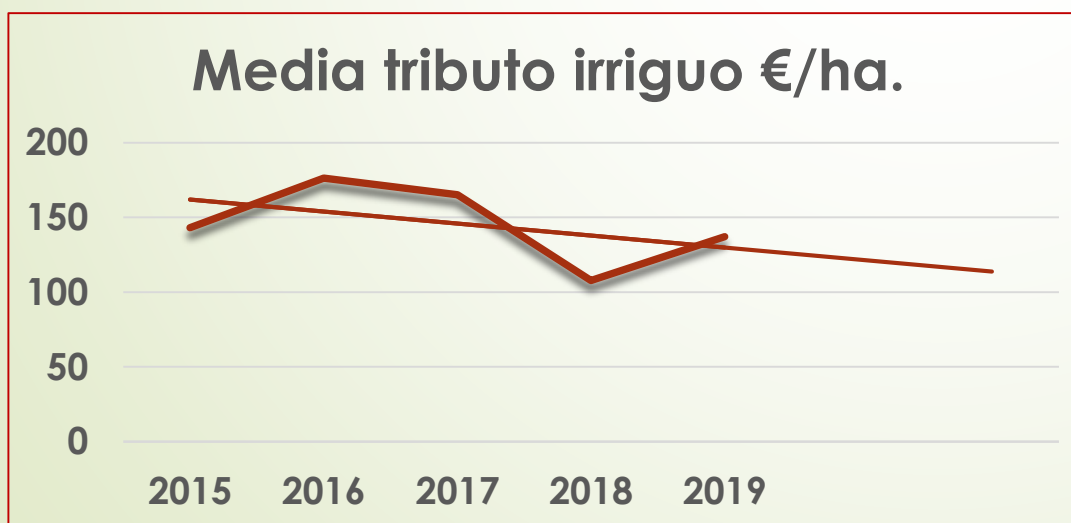
**Diminuzione dell'importo  
del tributo per ciascun  
consorzio irriguo.**



# Controlli effettuati al 31.08.2019

- **Superficie attrezzata** ha. **35.350**
- **Superficie controllata** ha. **8.714**
- **Irregolarità** ha. **580**

Anno	Ruolo irriguo (€)	Superficie irrigata (ha.)	Media €/ha.
2015	2.213.197	15.462	143,00
2016	2.828.039	16.046	176,00
2017	2.743.116	16.604	165,00
2018	1.740.869	16.157	108,00
2019	2.743.116	20.000	137,00





**In conclusione.....**

**Se il trend dei dati finora rilevati venisse  
confermato alla fine dei controlli...**

**...e gli ettari complessivi irrigati  
risultassero pari a 20.000**

**.....il prossimo ruolo vedrebbe un  
risparmio sul tributo irriguo a carico del  
singolo utente pari al 17%**