

# Sviluppo di servizi di downstream orientati al supporto all'applicazione delle Direttive Europee sul mare; caso di studio in area alto-adriatica (Progetto CADEAU)

*Antonello Bruschi*

## **ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale**

Antonello Bruschi, Nicoletta Calace, Alessio Capriolo, Elisa Coraci, Roberta De Angelis, Giordano Giorgi, Nicolò Giua, Francesco Lalli, Giovanna Marino, Rosanna Mascolo, Massimo Peleggi, Tommaso Petochi, Flavia Saccomandi, Cecilia Silvestri, Emanuela Spada, Saverio Venturelli

## **OGS - Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale**

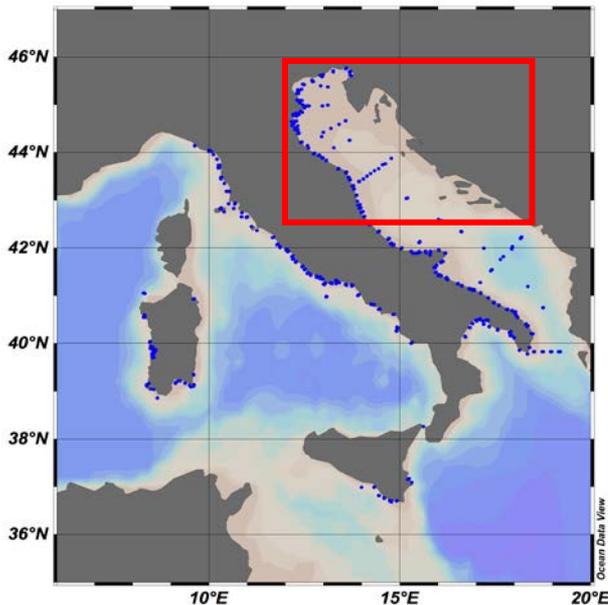
Giorgio Bolzon, Gianpiero Cossarini, Valeria Di Biagio, Stefano Querin, Stefano Salon, Cosimo Solidoro, Anna Teruzzi



## Obiettivi del progetto CADEAU

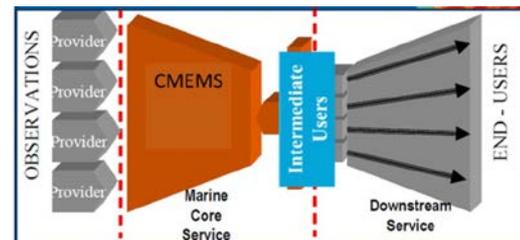
Assimilation of national water quality data in **C**oastal **A**reas for a  
marine **D**irectives ori**E**nted downstre**A**m prod**U**ct

CADEAU ha come obiettivo quello di sviluppare nuovi **servizi e prodotti** derivati dal Servizio Core Copernicus Marine Environment Monitoring (CMEMS) a supporto delle **Direttive Europee** per la valutazione dello stato delle acque marino costiere e della loro gestione ambientale con un focus specifico nell'**Alto Adriatico**.



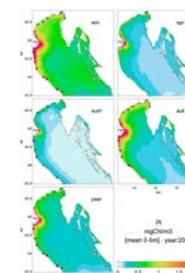
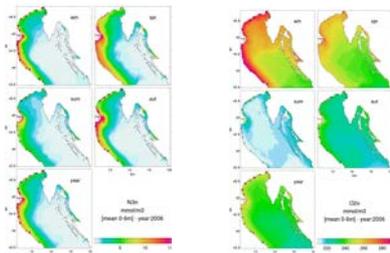
Marine Environment  
(CMEMS)

Direttive Europee (WFD-MSFD-BW)



## Il ruolo degli UTENTI

I servizi COPERNICUS



Sostenere l'utente  
istituzionale

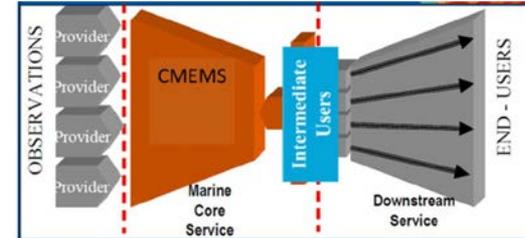
Rappresentano anche una  
nuova economia

- ✓ Ai decisori politici deve essere garantito l'accesso a valutazioni fondate su dati e informazioni di alta qualità volte a delle azioni per la qualità dell'ambiente riducendo gli impatti su di esso.
- ✓ I cittadini, le imprese, il mondo accademico e le ONG necessitano di informazioni in maniera regolare e credibile.

- ✓ Il programma Copernicus cerca di attrarre maggiori investimenti nel mercato per offrire applicazioni innovative a valore aggiunto per soddisfare le crescenti esigenze e le aspettative degli utenti.

La realizzazione dei servizi da erogare e delle infrastrutture di osservazione, sono e saranno quindi guidati da esigenze degli UTENTI.

## Quali servizi e prodotti ?



### Servizio

### Bollettino annuale sullo stato delle acque marino costiere

Mappe

Mappe

### Prodotti

#### Qualità delle acque

- ✓ Nutrienti
- ✓ Clorofilla "a"
- ✓ Ossigeno
- ✓ Temperatura
- ✓ Salinità
- ✓ TRIX

#### Acque di balneazione

- ✓ Potenziale impatto degli impianti di trattamento acque reflue urbane sulle aree di balneazione

#### Molluschicoltura

- ✓ Potenziale impatto degli impianti di trattamento acque reflue urbane sulle aree marine adibite ad acquacoltura



<http://www.bio.isprambiente.it/cadeau/>

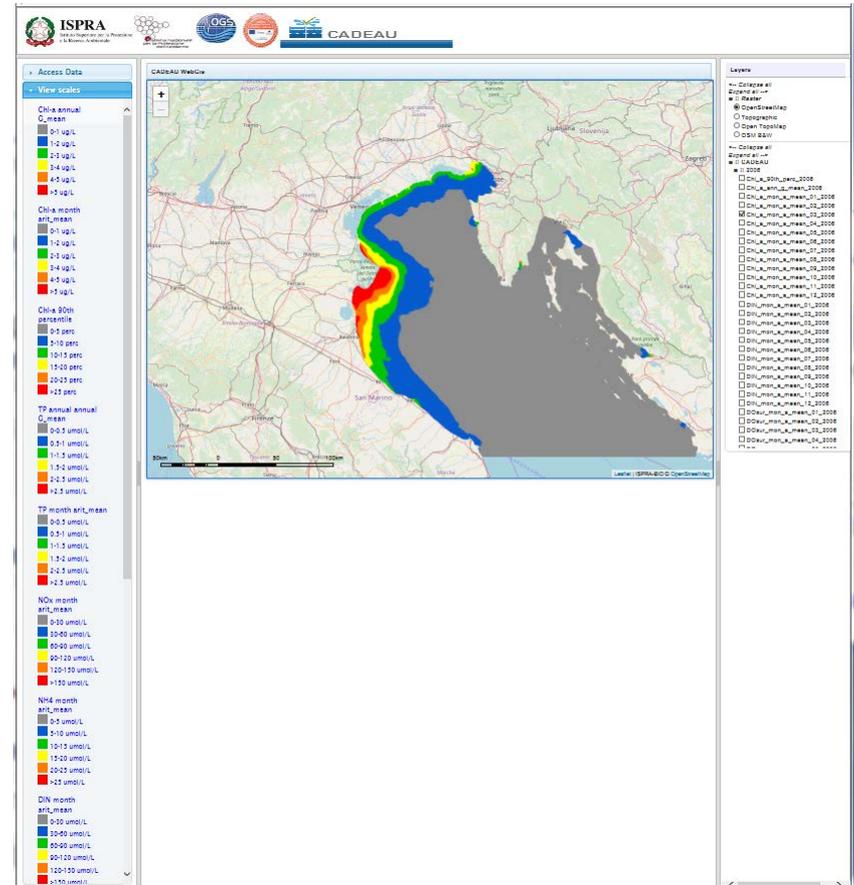


The screenshot shows the CADEAU website interface. At the top, there are logos for ISPR, the Italian National System for Environmental Protection, OGS, and the Copernicus Coastal - Med Sea demonstration project. The CADEAU logo is prominently displayed in the center, with the text "Operational Service in support of the EU directives in the North Adriatic coastal areas" below it.

On the right side, there are two sections: "Region" and "Areas of Benefit". The "Region" section is set to "Mediterranean Sea region". The "Areas of Benefit" section lists several categories: Biogeochemical model, Water quality, Bathing waters, Marine resources, Pressure and impacts, and Aquaculture.

Below the navigation area, there is a detailed description of the CADEAU service, its objectives, and the various Copernicus Marine Service products it uses. A disclaimer is provided at the bottom, stating that the data is for informational purposes and not for liability.

At the bottom of the page, there is a section titled "Access the CADEAU Portal" and a footer with contact information and links to related resources.



The screenshot shows the CADEAU web application interface. It features a map of the North Adriatic region with a color-coded overlay representing water quality data. The map is surrounded by several panels and controls.

On the left, there is an "Access Data" panel with a "View scales" dropdown menu. The selected scale is "Chl-a annual C\_mean", with a color scale ranging from 0.1 ug/L (dark blue) to 15 ug/L (red). Other scales include Chl-a month ar1\_mean, Chl-a 90th percentile, TP annual annual C\_mean, TP month ar1\_mean, NOx month ar1\_mean, and NH4 month ar1\_mean.

On the right, there is a "Layers" panel with a list of data layers for the year 2010, including various Copernicus Marine Service products. The "Legend" panel is also visible, showing the color scale for the selected data layer.

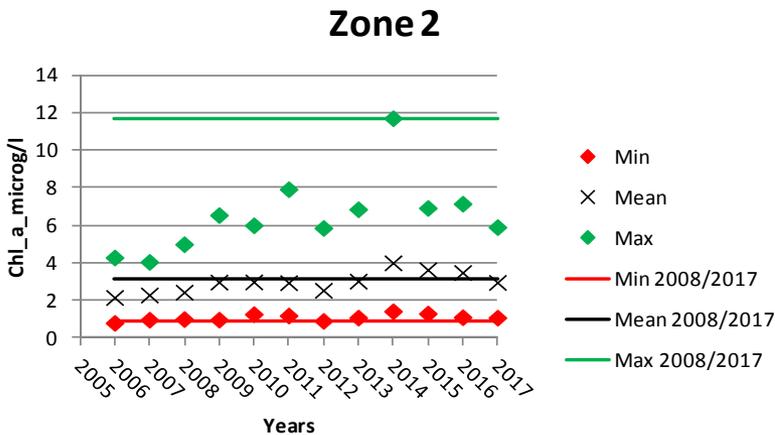
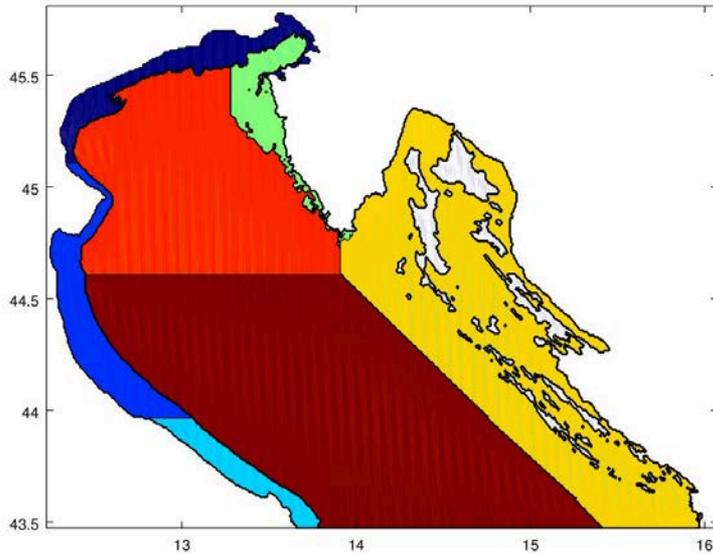
The map itself shows a coastal area with a color gradient from blue (low values) to red (high values), indicating areas of higher chlorophyll-a concentration. The map includes a scale bar and a coordinate system reference.

Sito internet informativo

Geo-portale

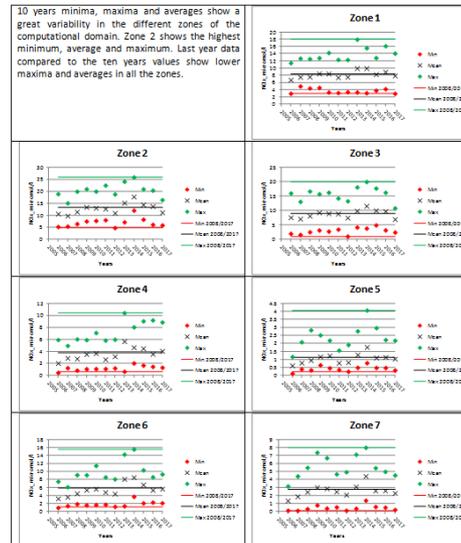
# Il bollettino annuale

## Analisi differita secondo 7 zone omogenee



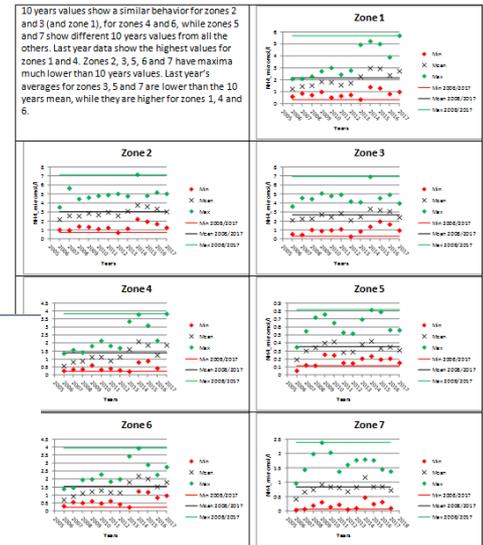
### Nitrogen Oxides (NOx)

10 years minima, maxima and averages show a great variability in the different zones of the computational domain. Zone 2 shows the highest minimum, average and maximum. Last year data compared to the ten years values show lower maxima and averages in all the zones.



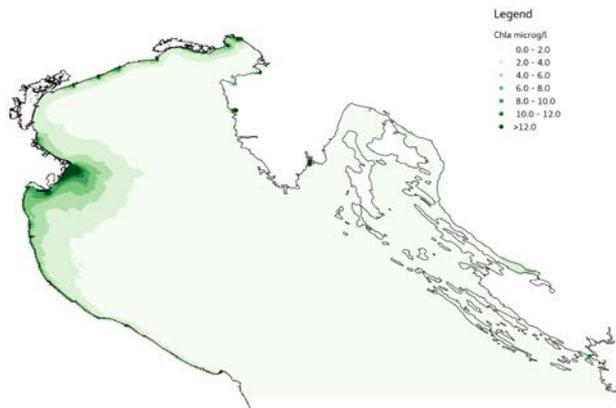
### Ammonium (NH4)

10 years values show a similar behavior for zones 2 and 3 (and zone 1), for zones 4 and 6, while zones 5 and 7 show different 10 years values from all the others. Last year data show the highest values for zones 1 and 4. Zones 2, 3, 5, 6 and 7 have maxima much lower than 10 years values. Last year's averages for zones 3, 5 and 7 are lower than the 10 years mean, while they are higher for zones 1, 4 and 6.

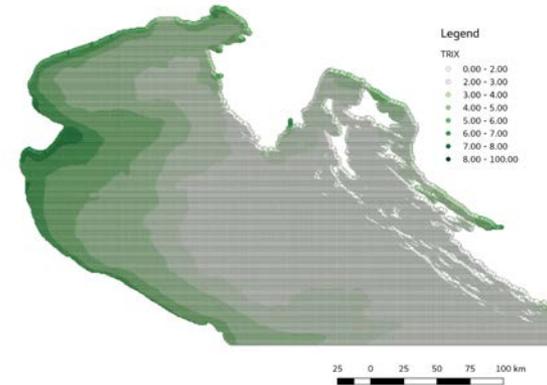


Statistiche sui  
valori medi ed  
estremi annuali, e  
caratterizzazione  
dei valori  
decennali

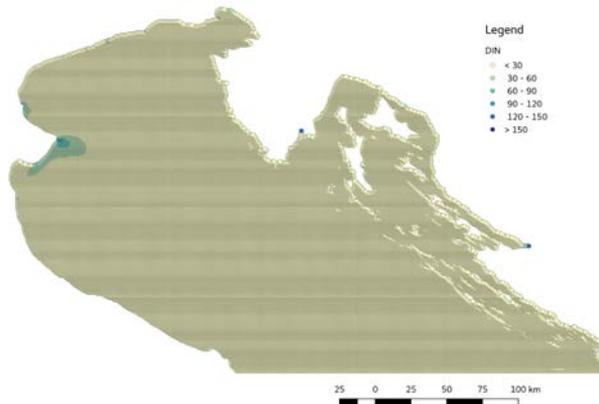
## 90-esimo percentile Chl-a



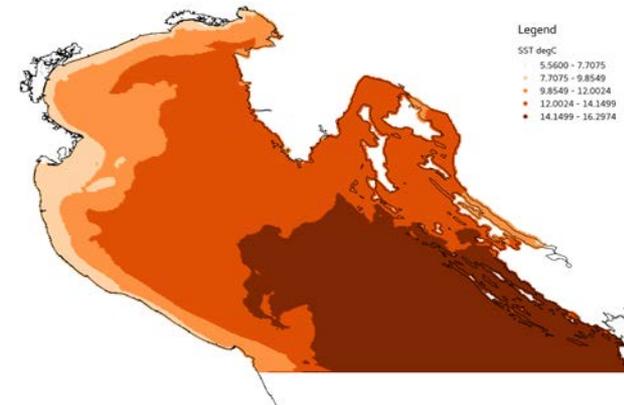
## Indice TRIX



## DIN



## Temperatura superficiale



Tutti i dati sono scaricabili e visualizzabili sul geo-portale

# Prodotti a supporto della Direttiva Quadro sulle Acque

Tab.1.Threshold values according to the Directive 2000/60/EC.

Boundaries Type I	TRIX	Chl-a annual G_Mean µg/L	Chl-a 90 <sup>th</sup> percentile* µg/L	TP annual G_Mean µmol/L
Reference Conditions	-	1.40	3.93	-
H/G	4.25	2.0	5.6	0.26
G/M	5.25	5.0	14.0	0.55
M/P	6.25	12.6	35.2	1.15
P/B	7	25.0	70.1	2.00

Boundaries Type II A Adriatic	TRIX	Chl-a annual G_Mean µg/L	Chl-a 90 <sup>th</sup> percentile* µg/L	TP annual G_Mean µmol/L	Chl-a EQRs actual	Chl-a EQRs normalized
Reference Conditions	-	0.33	0.87	-	1	1
H/G	4	0.64	1.7	0.26	0.52	0.82
G/M	5	1.5	4.0	0.48	0.22	0.61
M/P	6	3.5	9.3	0.91	0.09	0.40
P/B	7	8.2	21.7	1.71	0.04	0.19

Boundaries Type II A Tyrrhenian	TRIX	Chl-a annual G_Mean µg/L	Chl-a 90 <sup>th</sup> percentile* µg/L	TP annual G_Mean µmol/L	Chl-a EQRs actual	Chl-a EQRs normalized
Reference Conditions	-	0.32	0.78	-	1	1
H/G	4	0.48	1.2	0.35	0.66	0.84
G/M	5	1.2	2.9	0.76	0.27	0.62
M/P	6	2.9	7.1	1.63	0.11	0.40
P/B	7	7.3	17.6	3.51	0.04	0.18

Type threshold value G/M	Chl-a annual G_Mean (µg/L)	Chl-a 90 <sup>th</sup> percentile* (µg/L)	TP annual G_Mean (µmol/L)
Type III W Adriatic	0.64	1.7	0.26
Type III W Tyrrhenian	0.48	1.2	0.35

## WFD (2000/60/EC)

Gruppo di intercalibrazione  
geografica – Acque costiere – BQE  
“phytoplankton”

Valori soglia

Parametri coinvolti

TRIX

Chl-a – media annuale geometrica

Chl-a – 90-esimo percentile

TP – media annuale geometrica

# Prodotti a supporto della Direttiva Quadro per la Strategia Marina

## MSFD (2010/56/EC)

### Descrittore 5 (eutrofizzazione): Criteri

**D5C1: nutrient concentrations in micromoles per liter ( $\mu\text{mol/l}$ ),**

**D5C2: chlorophyll a concentrations (biomass) in micrograms per liter ( $\mu\text{g/l}$ ),**

**D5C3: bloom events as number of events, duration in days and spatial extent in square kilometers ( $\text{km}^2$ ) per year,**

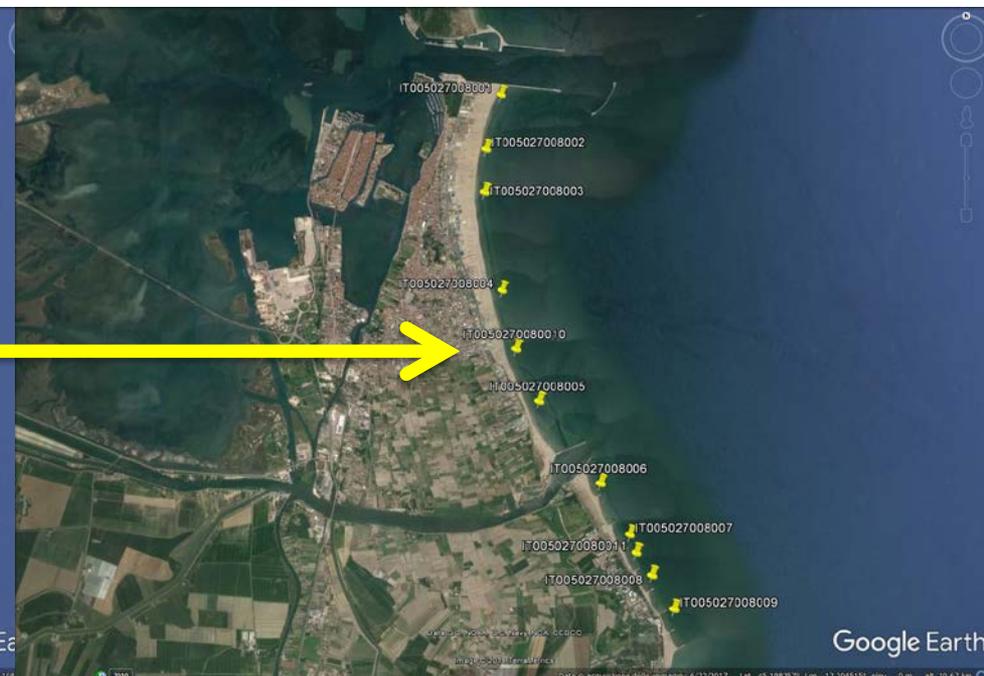
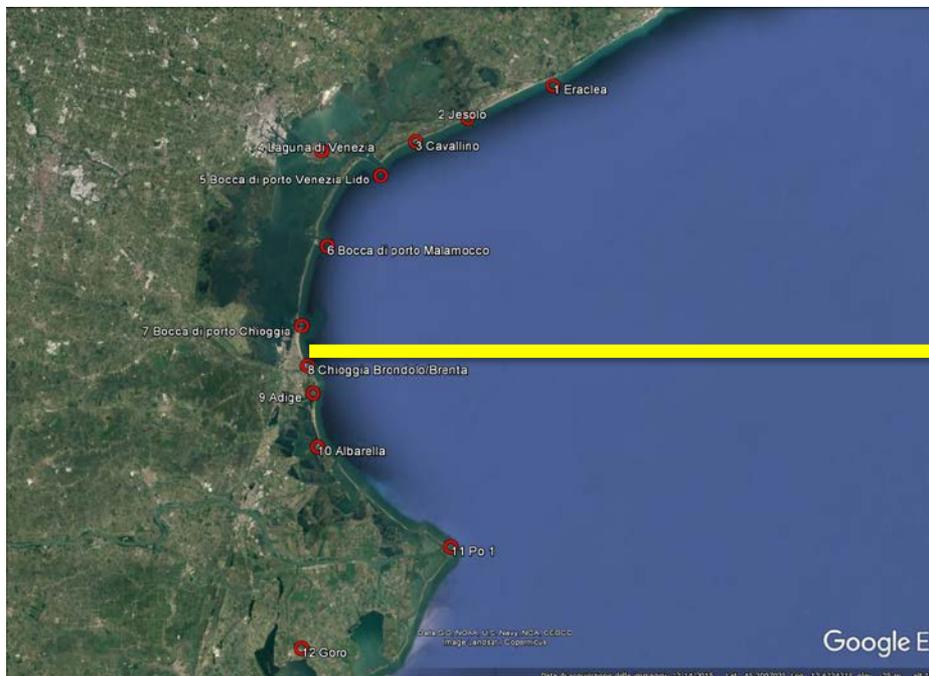
**D5C4: photic limit as depth in meters (m),**

**D5C5: oxygen concentration in the bottom of the water column in milligrams per liter ( $\text{mg/l}$ ).**

# Prodotti a supporto della Direttiva sulla qualità delle acque di balneazione (2006/07/EC)

La Direttiva si basa sulla prevenzione, mettendo in evidenza la necessità di caratterizzare le pressioni che agiscono su ogni acqua di balneazione ed impostare adeguate misure di gestione.

A tal fine ad ogni acqua di balneazione è associato un profilo, nel quale sono descritte tutte le pressioni.





Media dell'impatto relativo tra il rilascio alla sorgente e quello nell'area di balneazione

	Eraclea	Jesolo	Cavallino	Laguna di Venezia	Bocca di Porto Venezia Lido	Bocca di porto Malamocco	Bocca di porto Chioggia	Chioggia Brondolo (Brenta)	Rosolina Mare (Adige)	Isola Albarella	Foce Po	Goro
IT005027008001	0.00003	0.00001	0.00004	0.00062	0.00057	0.00211	0.07702	0.00061	0.00005	0.00002	0.00000	0.00000
IT005027008002	0.00004	0.00001	0.00011	0.00109	0.00155	0.00337	1.33861	0.00166	0.00009	0.00004	0.00000	0.00000
IT005027008003	0.00004	0.00001	0.00012	0.00103	0.00159	0.00307	0.21690	0.00330	0.00010	0.00004	0.00000	0.00000
IT005027008004	0.00004	0.00001	0.00011	0.00090	0.00144	0.00256	0.13620	0.00508	0.00009	0.00004	0.00000	0.00000
IT005027008010	0.00002	0.00001	0.00005	0.00041	0.00061	0.00106	0.02855	0.00775	0.00007	0.00003	0.00000	0.00000
IT005027008005	0.00002	0.00001	0.00007	0.00045	0.00082	0.00109	0.01347	0.09928	0.00013	0.00005	0.00000	0.00000
IT005027008006	0.00001	0.00000	0.00006	0.00032	0.00072	0.00074	0.00664	0.22966	0.00015	0.00005	0.00000	0.00000
IT005027008007	0.00002	0.00001	0.00008	0.00041	0.00093	0.00096	0.00657	0.16021	0.00040	0.00009	0.00000	0.00000
IT005027008011	0.00003	0.00001	0.00018	0.00101	0.00204	0.00238	0.00855	0.05473	0.00150	0.00022	0.00000	0.00000
IT005027008008	0.00001	0.00000	0.00007	0.00038	0.00071	0.00084	0.00333	0.02618	0.00214	0.00029	0.00000	0.00000
IT005027008009	0.00001	0.00000	0.00007	0.00038	0.00071	0.00084	0.00333	0.02618	0.00214	0.00029	0.00000	0.00000

Massimo dell'impatto relativo tra il rilascio alla sorgente e quello nell'area di balneazione

	Eraclea	Jesolo	Cavallino	Laguna di Venezia	Bocca di Porto Venezia Lido	Bocca di porto Malamocco	Bocca di porto Chioggia	Chioggia Brondolo (Brenta)	Rosolina Mare (Adige)	Isola Albarella	Foce Po	Goro
IT005027008001	0.01773	0.00309	0.00810	0.10892	0.03686	0.11166	0.59353	0.08176	0.02524	0.02400	0.00002	0.00000
IT005027008002	0.02530	0.00451	0.01480	0.16143	0.06215	0.16580	1.91915	0.13524	0.04165	0.04631	0.00004	0.00000
IT005027008003	0.02386	0.00452	0.01755	0.15439	0.06715	0.16723	1.19593	0.17015	0.04934	0.04869	0.00004	0.00000
IT005027008004	0.02202	0.00433	0.01455	0.14231	0.05623	0.16945	1.41898	0.20418	0.04191	0.04540	0.00005	0.00000
IT005027008010	0.01346	0.00267	0.00541	0.08117	0.02921	0.09074	0.47667	0.23112	0.03765	0.03210	0.00003	0.00000
IT005027008005	0.01355	0.00258	0.00785	0.08417	0.03293	0.08992	0.28791	0.57719	0.04798	0.03386	0.00005	0.00000
IT005027008006	0.00895	0.00159	0.00737	0.04696	0.02438	0.05634	0.16479	1.21898	0.04295	0.02956	0.00004	0.00000
IT005027008007	0.01096	0.00211	0.00895	0.06235	0.02948	0.06852	0.18232	0.75182	0.10644	0.04275	0.00010	0.00000
IT005027008011	0.01674	0.00299	0.02464	0.11220	0.05301	0.13258	0.19429	0.23579	0.15895	0.08786	0.00021	0.00000
IT005027008008	0.00993	0.00194	0.01078	0.06205	0.02667	0.07103	0.11665	0.26258	0.22608	0.12883	0.00018	0.00000
IT005027008009	0.00993	0.00194	0.01078	0.06205	0.02667	0.07103	0.11665	0.26258	0.22608	0.12883	0.00018	0.00000

Legenda

Relative potential impact	Impatto relativo potenziale	Min Max	
		Min	Max
Remote	Remoto	0	10 <sup>-5</sup>
Very Low	Molto scarso	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>
Low	Scarso	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>
Moderate	Moderato	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>
Fair	Discreto	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>
High	Alto	10 <sup>-1</sup>	...

Media e massimo dell'indice sull'impatto relativo tra il tracciante presente nel punto di balneazione e quello rilasciato alla sorgente

Media della porzione di plume presente nell'area di balneazione

	Eraclea	Jesolo	Cavallino	Laguna di Venezia	Bocca di Porto Venezia Lido	Bocca di porto Malamocco	Bocca di porto Chioggia	Chioggia Brondolo (Brenta)	Rosolina Mare (Adige)	Isola Albarella	Foce Po	Goro
IT005027008001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	0.00003	0.00026	0.02546	0.00009	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000
IT005027008002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00005	0.00010	0.00042	0.51529	0.00028	0.00001	0.00001	0.00000	0.00000
IT005027008003	0.00000	0.00000	0.00001	0.00005	0.00010	0.00038	0.06564	0.00058	0.00002	0.00001	0.00000	0.00000
IT005027008004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00009	0.00031	0.03457	0.00093	0.00001	0.00001	0.00000	0.00000
IT005027008010	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00004	0.00012	0.00734	0.00145	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000
IT005027008005	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00005	0.00014	0.00333	0.01967	0.00002	0.00001	0.00000	0.00000
IT005027008006	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00005	0.00010	0.00154	0.04667	0.00003	0.00001	0.00000	0.00000
IT005027008007	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00006	0.00012	0.00146	0.03173	0.00007	0.00001	0.00000	0.00000
IT005027008011	0.00000	0.00000	0.00001	0.00005	0.00012	0.00027	0.00168	0.01065	0.00027	0.00003	0.00000	0.00000
IT005027008008	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00004	0.00010	0.00064	0.00496	0.00039	0.00004	0.00000	0.00000
IT005027008009	0.00000	0.00000	0.00000	0.00002	0.00004	0.00010	0.00064	0.00496	0.00039	0.00004	0.00000	0.00000

Massimo della porzione di plume presente nell'area di balneazione

	Eraclea	Jesolo	Cavallino	Laguna di Venezia	Bocca di Porto Venezia Lido	Bocca di porto Malamocco	Bocca di porto Chioggia	Chioggia Brondolo (Brenta)	Rosolina Mare (Adige)	Isola Albarella	Foce Po	Goro
IT005027008001	0.00062	0.00049	0.00021	0.00220	0.00249	0.00937	0.10785	0.01209	0.00307	0.00274	0.00000	0.00000
IT005027008002	0.00089	0.00073	0.00051	0.00326	0.00363	0.01264	0.93113	0.01783	0.00507	0.00528	0.00000	0.00000
IT005027008003	0.00085	0.00073	0.00060	0.00312	0.00338	0.01216	0.31253	0.02027	0.00600	0.00556	0.00000	0.00000
IT005027008004	0.00081	0.00070	0.00050	0.00288	0.00283	0.01055	0.22325	0.02432	0.00510	0.00518	0.00000	0.00000
IT005027008010	0.00051	0.00043	0.00018	0.00164	0.00147	0.00514	0.06428	0.02680	0.00458	0.00366	0.00000	0.00000
IT005027008005	0.00048	0.00042	0.00027	0.00170	0.00166	0.00415	0.03639	0.05803	0.00584	0.00386	0.00000	0.00000
IT005027008006	0.00031	0.00026	0.00023	0.00095	0.00123	0.00238	0.02029	0.12365	0.00523	0.00339	0.00000	0.00000
IT005027008007	0.00039	0.00034	0.00031	0.00126	0.00148	0.00290	0.02188	0.07364	0.01119	0.00528	0.00000	0.00000
IT005027008011	0.00063	0.00048	0.00085	0.00227	0.00228	0.00636	0.01756	0.03251	0.01865	0.00939	0.00000	0.00000
IT005027008008	0.00038	0.00031	0.00037	0.00125	0.00115	0.00304	0.01016	0.03172	0.02376	0.01153	0.00000	0.00000
IT005027008009	0.00038	0.00031	0.00037	0.00125	0.00115	0.00304	0.01016	0.03172	0.02376	0.01153	0.00000	0.00000

Legenda

Relative potential impact	Impatto relativo potenziale	Min Max	
		Min	Max
Remote	Remoto	0	10 <sup>-5</sup>
Very Low	Molto scarso	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-4</sup>
Low	Scarso	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>
Moderate	Moderato	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>
Fair	Discreto	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>
High	Alto	10 <sup>-1</sup>	...

**Media e massimo dell'indice sull'impatto relativo tra la quantità di tracciante presente nel punto di balneazione e quello presente nell'intero plume prodotto da una sorgente**

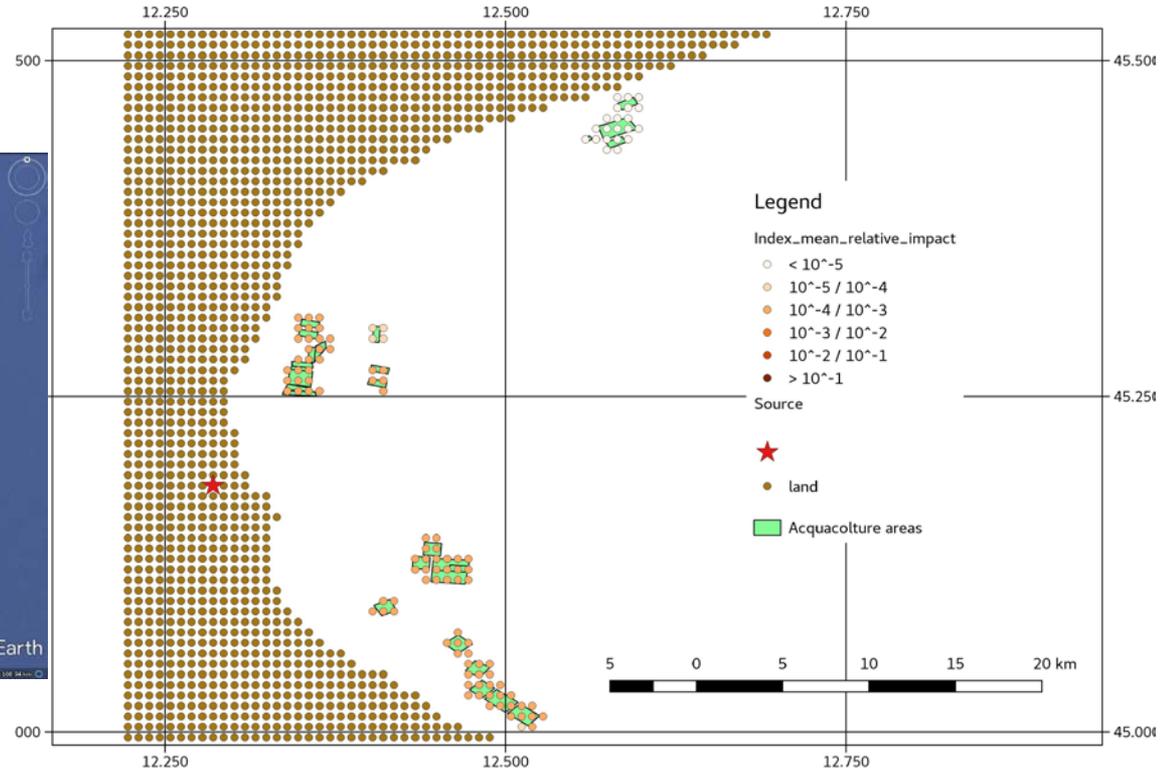
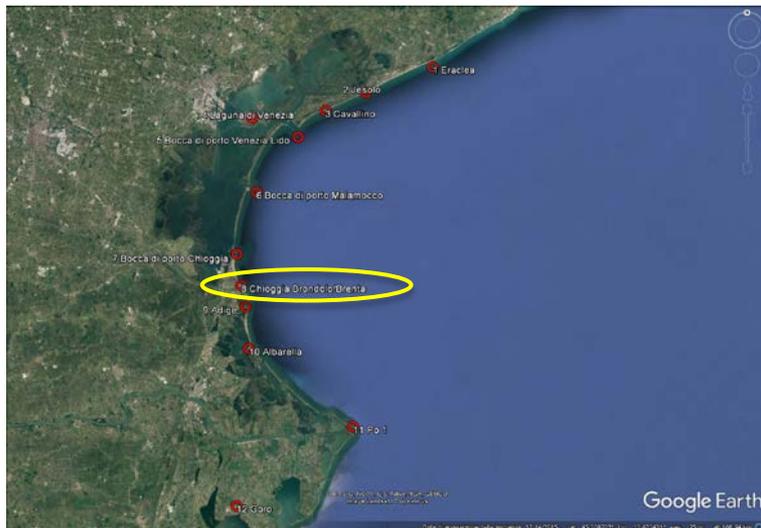
Indice di cross-correlazione tra la presenza del plume e la misura di Enterococchi intestinali													
	Eraclea	Jesolo	Cavallino	Laguna di Venezia	Bocca di Porto Venezia Lido	Bocca di porto Malamocco	Bocca di porto Chioggia	Chioggia Brondolo (Brenta)	Rosolina Mare (Adige)	Isola Albarella	Foce Po	Goro	
IT005027008001													
IT005027008002													
IT005027008003													
IT005027008004	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.82	0.96	0.97	0.84	0.84	0.87	0.94	
IT005027008010	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.59	0.85	0.55	0.47	0.47	0.56	0.63	
IT005027008005	0.16	0.16	0.2	0.17	0.24	0.25	0.57	0.82	0.18	0.18	0.19	0.3	
IT005027008006	0.51	0.49	0.5	0.49	0.51	0.58	0.22	0.83	0.22	0.27	0.19	0.47	
IT005027008007	0.32	0.49	0.27	0.5	0.56	0.24	0.19	0.9	0.3	0.13	0.13	0.13	
IT005027008011	0.38	0.8	0.32	0.66	0.7	0.3	0.24	0.76	0.31	0.24	0.25	0.43	
IT005027008008	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.71	0.58	0.94	0.36	0.3	0.3	0.32	
IT005027008009	0.21	0.51	0.25	0.35	0.51	0.23	0.24	0.95	0.38	0.23	0.23	0.24	

Indice di cross-correlazione tra la presenza del plume e la misura di Escherichia coli													
	Eraclea	Jesolo	Cavallino	Laguna di Venezia	Bocca di Porto Venezia Lido	Bocca di porto Malamocco	Bocca di porto Chioggia	Chioggia Brondolo (Brenta)	Rosolina Mare (Adige)	Isola Albarella	Foce Po	Goro	
IT005027008001	0.19	0.65	0.73	0.99	0.68	0.2	0.98	0.98	0.98	0.98	0.19	0.19	
IT005027008002	0.65	0.86	0.96	0.86	0.94	0.51	0.92	0.85	0.85	0.85	0.36	0.4	
IT005027008003	0.29	0.55	0.3	0.6	0.66	0.54	0.31	0.53	0.52	0.52	0.55	0.31	
IT005027008004	0.59	0.43	0.6	0.53	0.76	0.82	0.61	0.57	0.31	0.22	0.21	0.21	
IT005027008010	0.58	0.32	0.2	0.33	0.39	0.34	0.18	0.53	0.09	0.03	0.01	0.01	
IT005027008005	0.12	0.12	0.13	0.13	0.18	0.21	0.14	0.69	0.13	0.13	0.03	0.1	
IT005027008006	0.34	0.66	0.51	0.74	0.73	0.38	0.28	0.54	0.1	0.11	0.07	0.07	
IT005027008007	0.63	0.48	0.42	0.46	0.48	0.2	0.09	0.55	0.11	0.05	0.08	0.05	
IT005027008011	0.54	0.78	0.29	0.6	0.64	0.24	0.18	0.71	0.21	0.2	0.22	0.19	
IT005027008008	0.21	0.8	0.26	0.45	0.22	0.25	0.22	0.34	0.23	0.21	0.2	0.13	
IT005027008009	0.21	0.8	0.43	0.61	0.65	0.39	0.37	0.24	0.06	0.09	0.08	0.07	

**Indici di cross-correlazione tra l'inquinamento batterico misurato nelle acque di balneazione e la quantità di tracciante presente.**

# Prodotti a supporto dell'acquacoltura



Indici di impatto potenziale delle possibili fonti di inquinamento batterico su impianti di *Mytilus galloprovincialis*

# Conclusioni

- **Il Progetto CADEAU ha concluso la sua fase di sviluppo, ma resterà operativo, aggiornando i propri prodotti annuali fino al 2021.**
- **Il rapporto con l'utenza finale è stato determinante. Alcuni prodotti sono cambiati in base alle richieste degli utenti. Es: per l'acquacoltura siamo passati da prodotti per la stima della produttività delle aree a prodotti per la stima dell'impatto dell'inquinamento di batteri fecali.**
- **Stiamo lavorando per migliorare, nell'ambito di futuri progetti, i prodotti presenti, aumentarne il numero (es: ossigeno al fondo) ed aumentare la platea degli utenti (es: pesca)**
- **Stiamo lavorando ad una estesa validazione dei prodotti, per fornire stime dell'errore che accompagnino i dati. Validazione preliminare su dati EIONET-SOE e di letteratura già disponibile.**

# Grazie per l'attenzione

