



Inquinamento ambientale e sicurezza alimentare dei MEL: contributi pratici dal territorio marchigiano

Dott.ssa Valentina Gentili

Medico Veterinario Libero Professionista

Senigallia, 27/05/2016

INDICE

- Brevi Cenni di anatomia e fisiologia dei mel
- Inquinamento di tipo microbiologico: normativa, fonti di inquinamento, esperienze condotte nelle provincie di Ancona, Macerata e Fermo
- Inquinamento di tipo chimico: normativa, fonti di inquinamento, esperienza condotta per l'intera regione Marche

Per comprendere pienamente l'eventualità che i molluschi bivalvi possano rappresentare un rischio per la salute umana ed anche per giustificare l'architettura normativa costruita sull'argomento, è necessario richiamare alcuni concetti a proposito dell'anatomia e fisiologia di un mollusco.

Corpo diviso in 3 regioni: massa dei visceri, mantello e piede.

- Il **MANTELLO**: 2 lembi che avvolgono tutto il corpo e, anche saldati tra loro lungo il margine ventrale, lasciano residue 3 aperture: una anteriore per il **PIEDE**: capacità di contrazione, diversi nei vari ordini, funge da apparato scavatore nelle specie fossivore (es vongole), mentre si riduce o scompare nelle specie invece che non si infossano (es mitili).

MOLLUSCHI EDULI LAMELLIBRANCHI

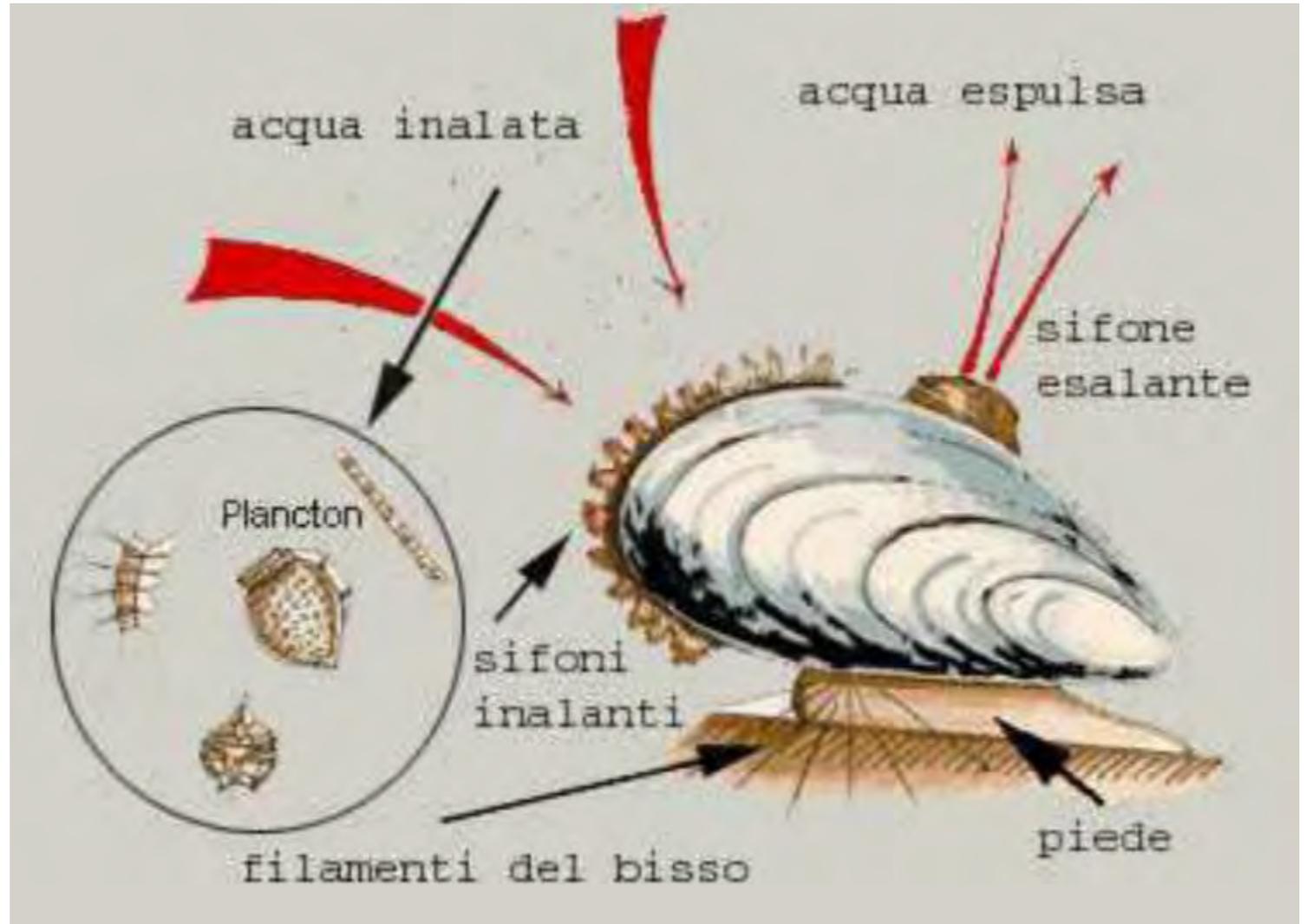


SIFONI

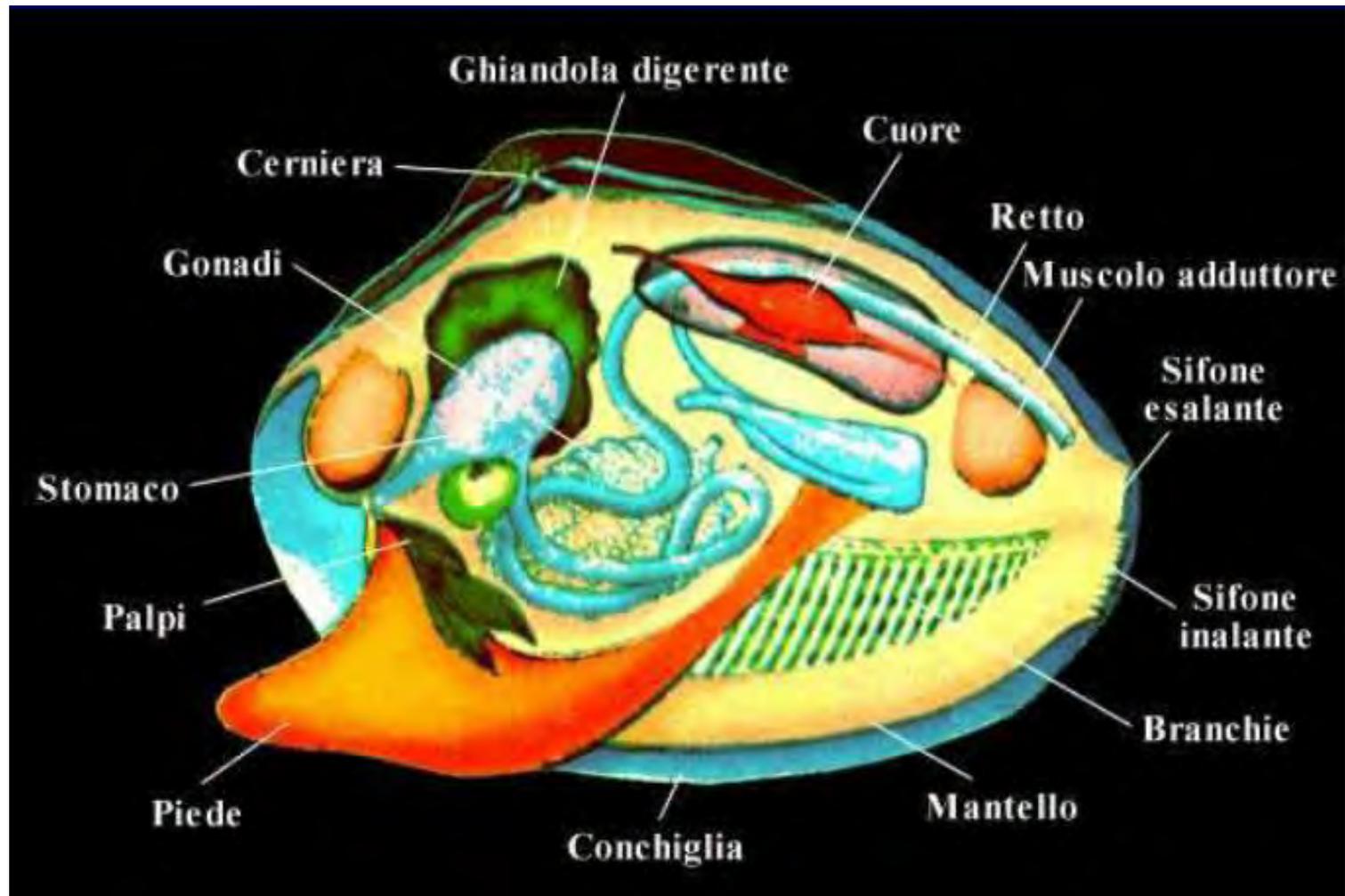
- Due posteriori per la circolazione dell'acqua dalla cavità del mantello:

- **APERTURA INALANTE** attraverso la quale entra l'acqua marina.
- **ORIFIZIO ESALANTE** che espelle l'acqua, dopo aver captato O^2 e particelle alimentari.

In molti casi i bordi del mantello si prolungano in **2 sifoni**: inalante e esalante



Attraverso i sifoni, piccoli organismi e detriti raggiungono la cavità del mantello e, dopo filtrazione da parte delle branchie, vengono convogliati verso la bocca



MANTELLO

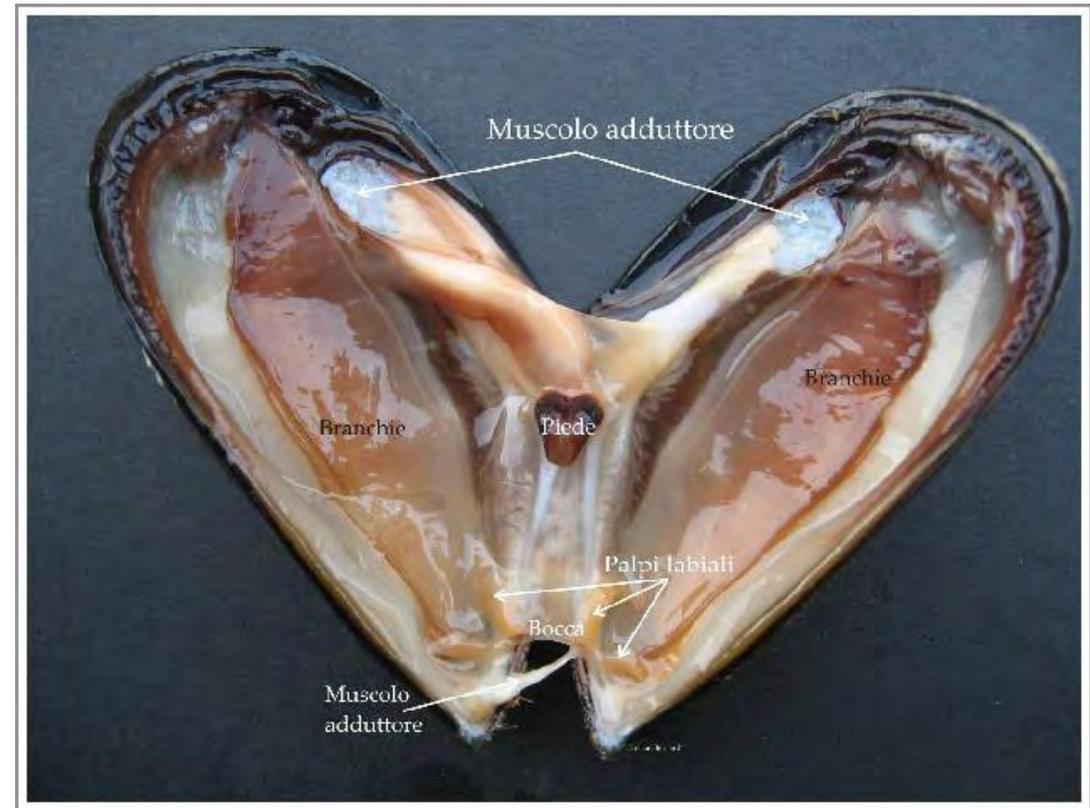
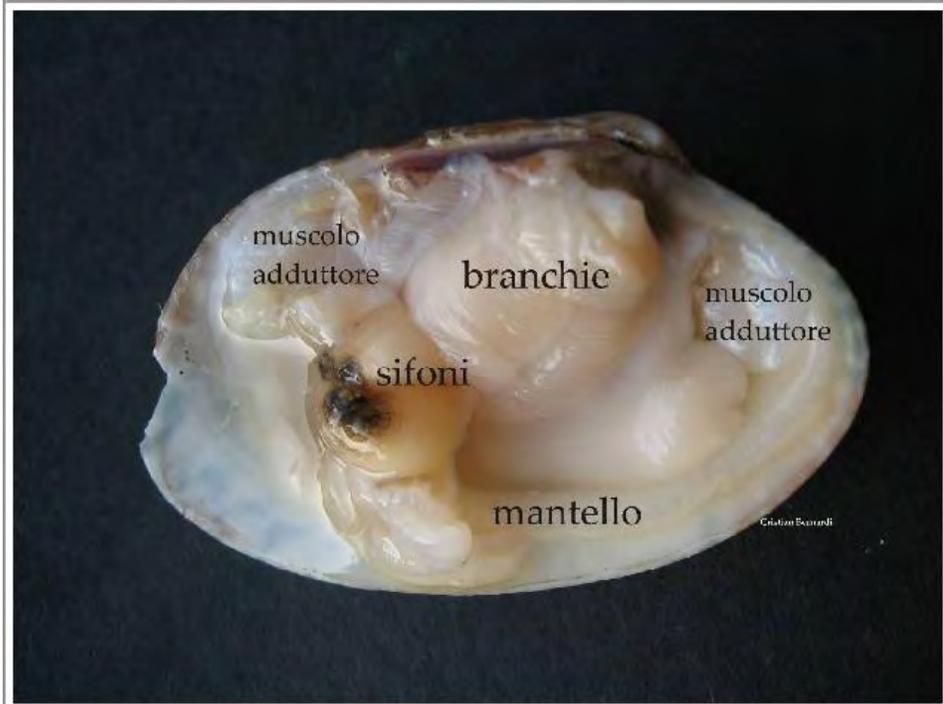
Lembi mantello

Il bordo del mantello presenta dei **LEMBI** (sfrangiature) che formano una sorta di filtro all'entrata delle valve per evitare l'entrata di particelle troppo grosse.



Il **LIQUIDO INTERVALVARE**, contenuto nello spazio delimitato dal mantello, **permette scambi gassosi e metabolici** con l'ambiente circostante; la sua presenza permette la sopravvivenza dei MEL al di fuori dell'ambiente marino, per periodi prolungati.

- In acqua le valve rimangono aperte e pompano acqua
- Fuori dall'acqua le valve si serrano e l'animale rimane vivo.



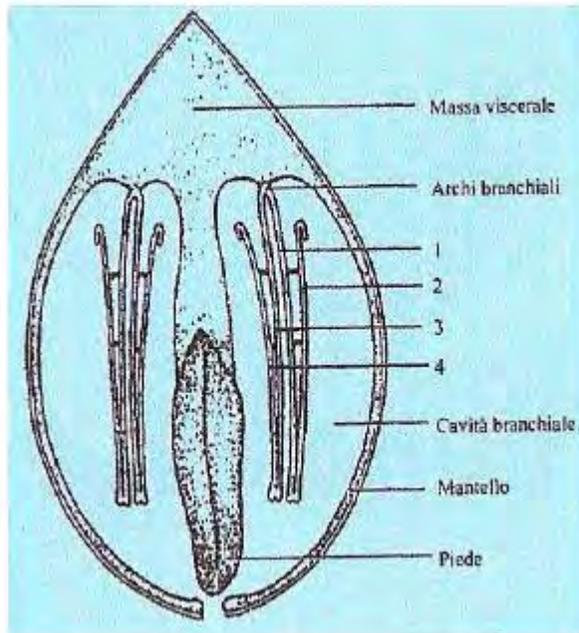
L'alimento introdotto con l'acqua dal **sifone inalante**, viene incluso nelle secrezioni mucose delle branchie e sospinto da ciglia verso la bocca, qui i **palpi** selezionano il materiale da introdurre nell'apparato digerente e quello di scarto da allontanare, mediante il **sifone esalante** (fig.6).

sostanze inorganiche grandi ed inutilizzabili

BRANCHE

Oltre alla funzione **respiratoria** (consentono gli scambi gassosi), hanno anche quella di **raccolta dell'alimento**, costituito principalmente da **fitoplancton** (alghe e batteri in sospensione) e **zooplancton** (animali in sospensione) che penetrano nella cavità del mantello.

Sembra che, attraverso la secrezione ad intermittenza di un particolare muco dalle branchie, i MEL riescano a **selezionare e trattenere come cibo, solo le particelle più piccole.**

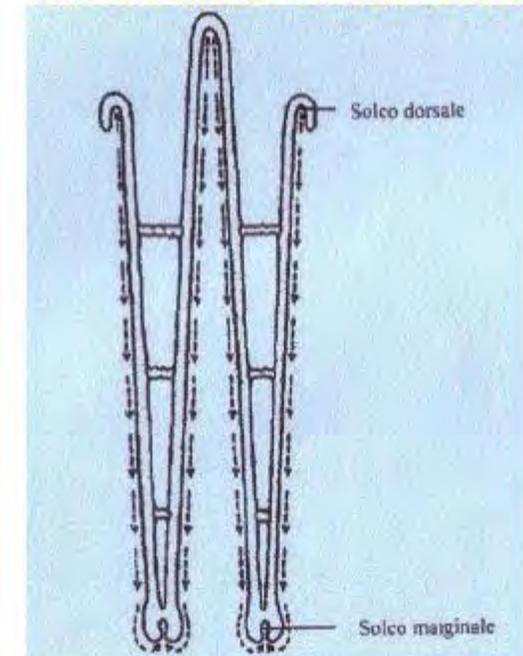


Branchie

Immerse nel liquido intervalvare
Respirazione-captazione sostanze
Struttura filamentosa nei mitili
Lamelle discendenti e ascendenti
Epitelio ciliato



Struttura branchia



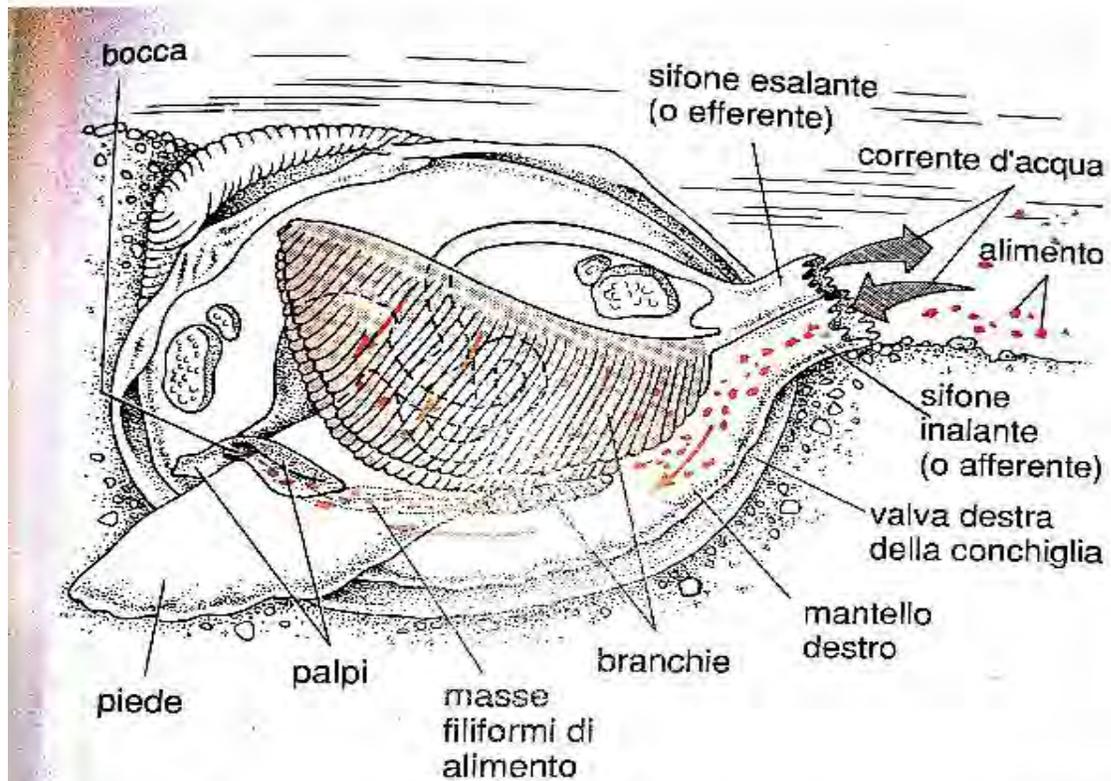
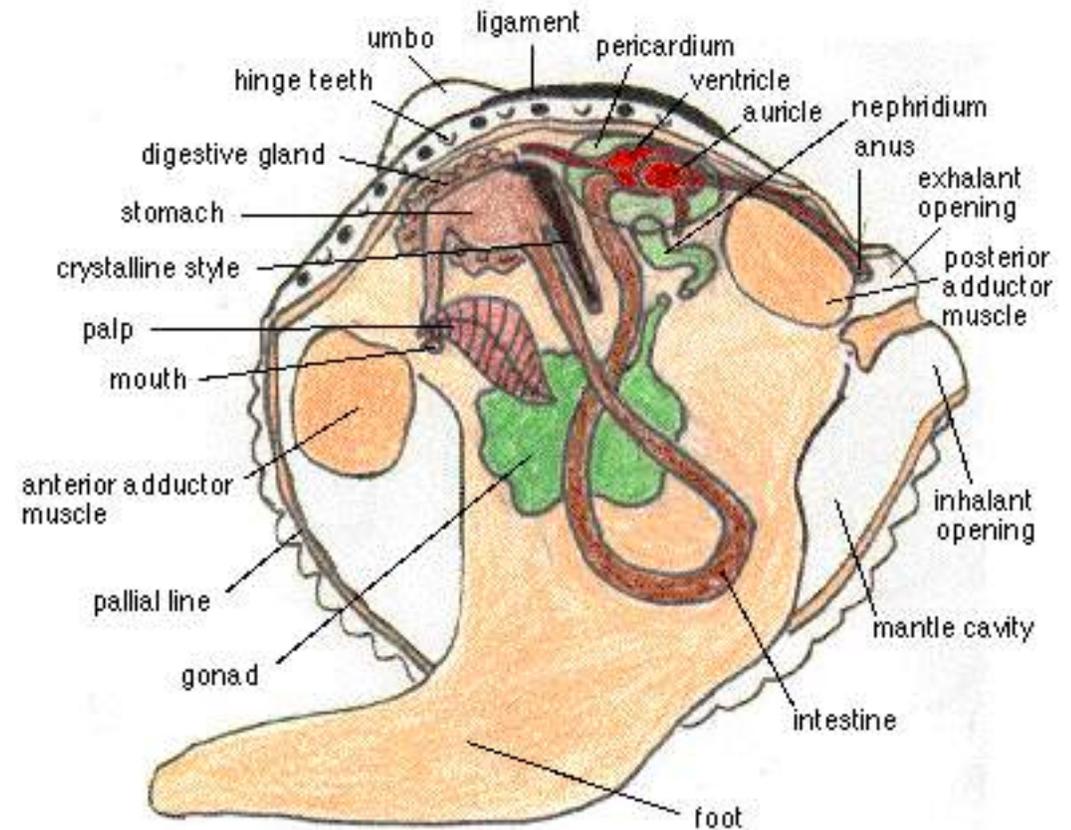


Figura 4.8 Molluschi bivalvi. I molluschi bivalvi sono filtratori. In questo disegno, la valva sinistra e la parte sinistra del mantello sono stati asportati per mostrare il meccanismo di alimentazione. Le particelle alimentari che si sono depositate sulle branchie vengono convogliate, dall'azione ciliare, verso il margine delle branchie stesse (vedi frecce) e rimangono intrappolate in un filamento di muco che viene spostato anteriormente e guidato nella bocca dai palpi.

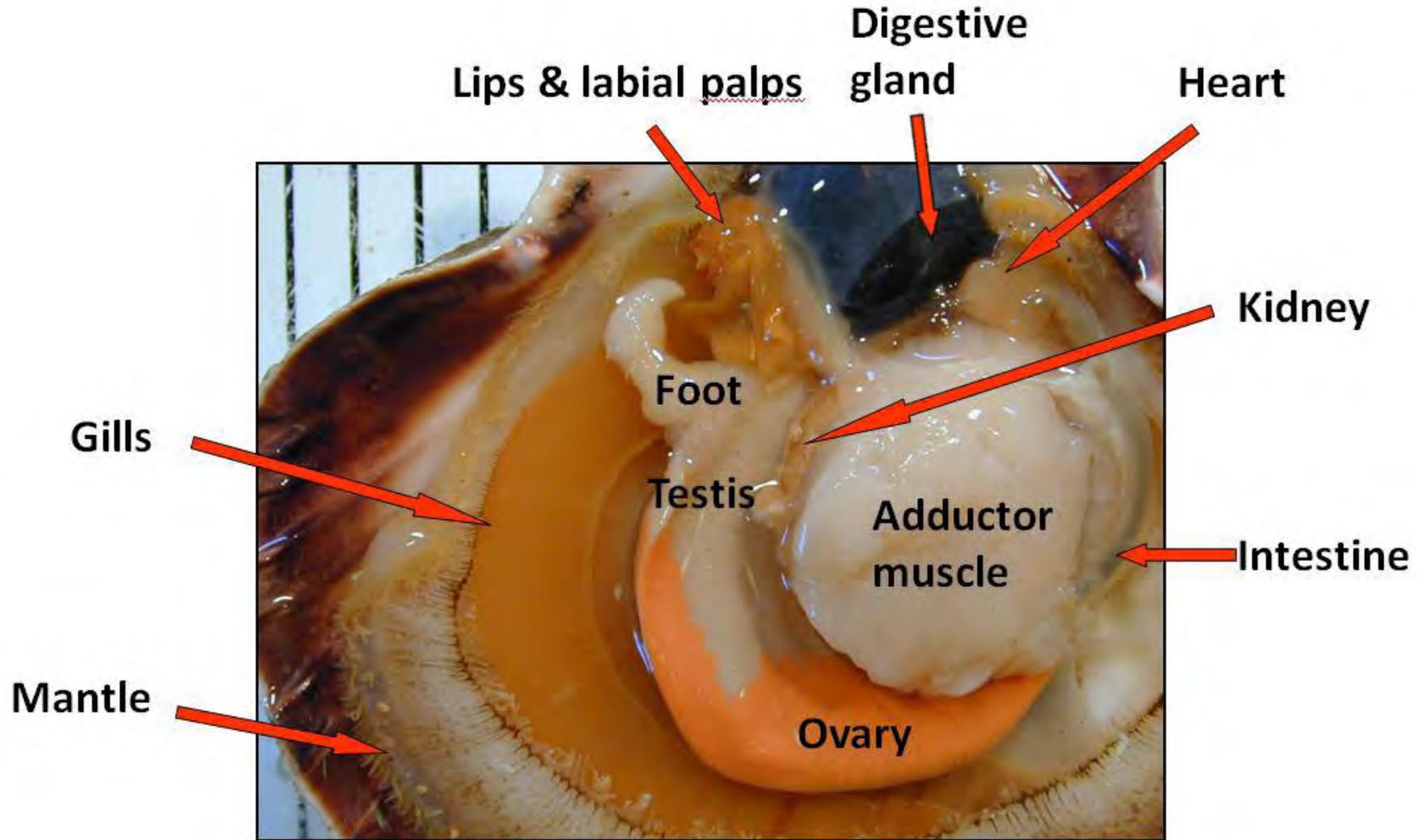
The majority of each contaminant was located in the **digestive tract** (94% of *E. coli*).

Decreasing concentrations were found in the **gills** and **labial palps**, foot and muscles, mantle lobes, and hemolymph.

- Tratto digestivo: esofago, stomaco e l'intestino. Ghiandole digestive si aprono nello stomaco, di solito tramite una coppia di diverticoli. Il diverticoli secernono enzimi che digeriscono il cibo.
- Un movimento costante spinge le particelle di cibo in una regione di smistamento nella parte posteriore dello stomaco. **Le particelle più pesanti saranno deviate nell'intestino e particelle più piccole nelle ghiandole digestive.** Il materiale di scarto si raccoglie nel retto e viene escreta come pellet nel flusso dell'acqua «esalante» attraverso un poro anale.

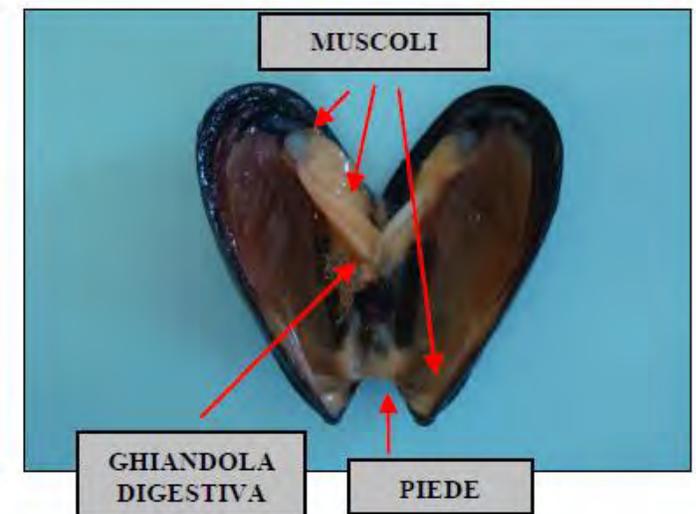
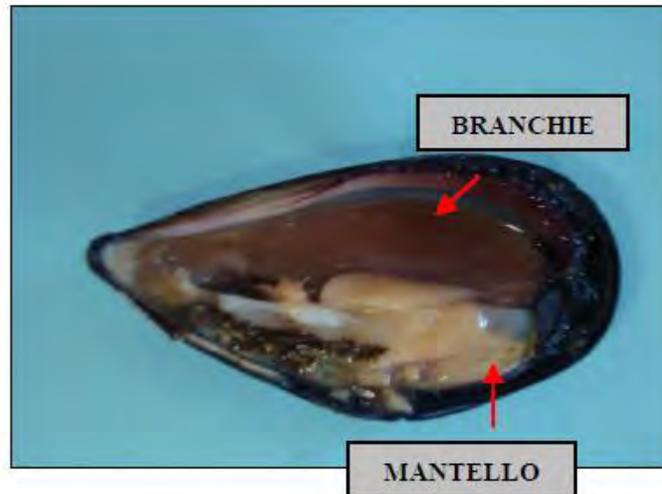
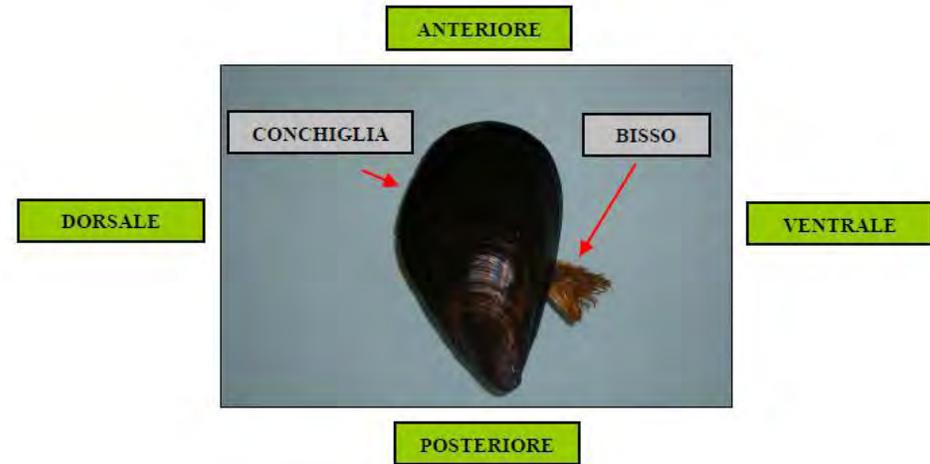


Anatomy of a scallop



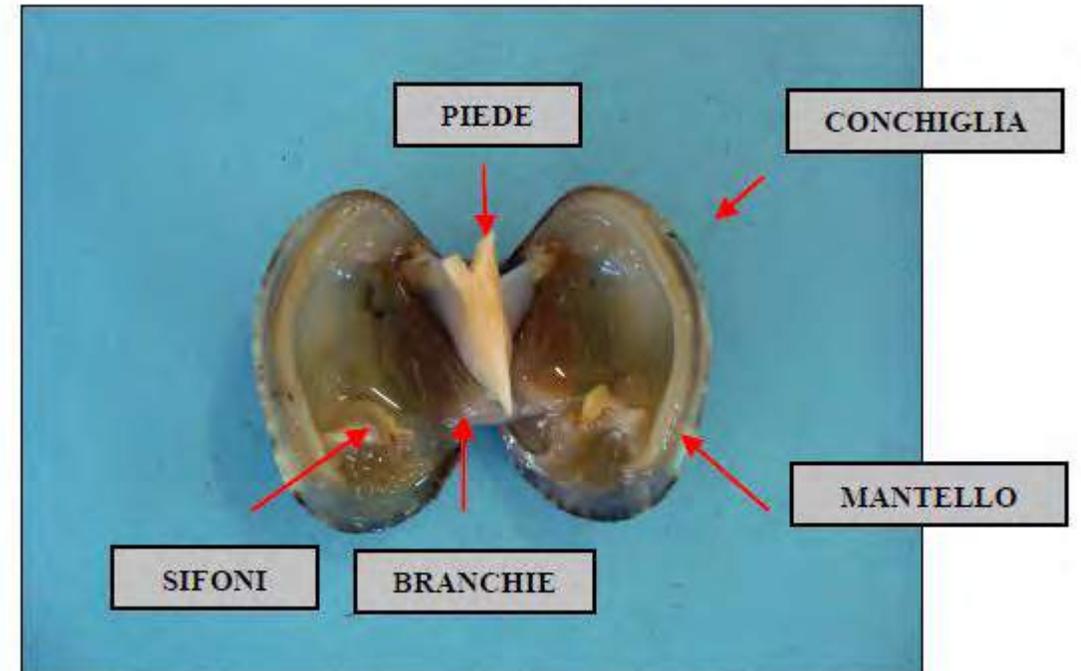
MITILI

Il **BISSO** permette ai mitili di vivere in colonie e vivere in habitat anche con forti correnti (es a ridosso di rocce dove il mare fa risacca) che a sua volta gli consente elevate capacità filtranti e di consumo di O^2 , approvvigionandosi così con acque altamente ossigenate.



VONGOLE

- Vivendo sul fondo degli ambienti acquatici
- i sifoni permettono la funzione respiratoria, perché possono essere estesi fino a fuoriuscire dal substrato in cui si trovano



ATTIVITA' DI FILTRAZIONE

DENOMINAZIONE SCIENTIFICA	DENOMINAZIONE COMMERCIALE	litri di acqua/ora	temperature	bibliografia
Crassostrea angolata	Ostrica portoghese	12	15°C	1
Ostrea edulis	Ostrica comune o piatta	12	15°C	1
Crassostrea gigas	Ostrica giapponese o concava	18-20	20°C	1
Mytilus galloprovincialis	Cozza o mitilo	1,5	14°C	1
Mytilus edulis	Cozza o mitilo	1 – 1,5	14°C	1
Venus gallina	vongola comune	0,42	25°C	4
Tapes decussatus	Vongola verace	0,5 – 1	/	5
Acanthocardia tuberculata	Cuore tubercolato	-0,5	/	2
Cerastoderma edule	Cuore	0,5	10°C	2
Aequipecten opercularis	canestrello	0,5 -3	10°C	3

1. Croci, Suffredini "Rischio Microbiologico associato al consumo di prodotti ittici" Ann Ist Super Sanità 39-1:35-45 (2003)
2. Richardson, Ibarrola, Ingham "Emergence pattern and spatial distribution of the common cockle Cerastoderma edule Marine ecology Progress Series Vol. 99: 71-81, 1993
3. Broom SYNOPSIS OF BIOLOGICAL DATA ON SCALLOPS" FAO, (1976)
4. Moschino, Marian "Seasonal changes in physiological responses and evaluation of "well-being" in the Venus clam Chamelea gallina from the Northern Adriatic Sea" Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol. (2006)
5. Sobral, Widdows "Effects of increasing current velocity, turbidity and particle-size selection on the feeding activity and scope for growth of Ruditapes decussatus from Ria Formosa, southern Portugal" Journal of Experimental Marine Biology and Ecology Volume 245, Issue 1, Pages 111-125 (2000)

Si nutrono di piccole particelle alimentari presenti nell'acqua o nei sedimenti, mediante un meccanismo di filtrazione pressoché ininterrotto.

36-432 litri/giorno

Possono accumulare fino a più di 1000 volte il livello di microorganismi dell'acqua

UPTAKE OF E.COLI AND SALMONELLA IN MYTILUS

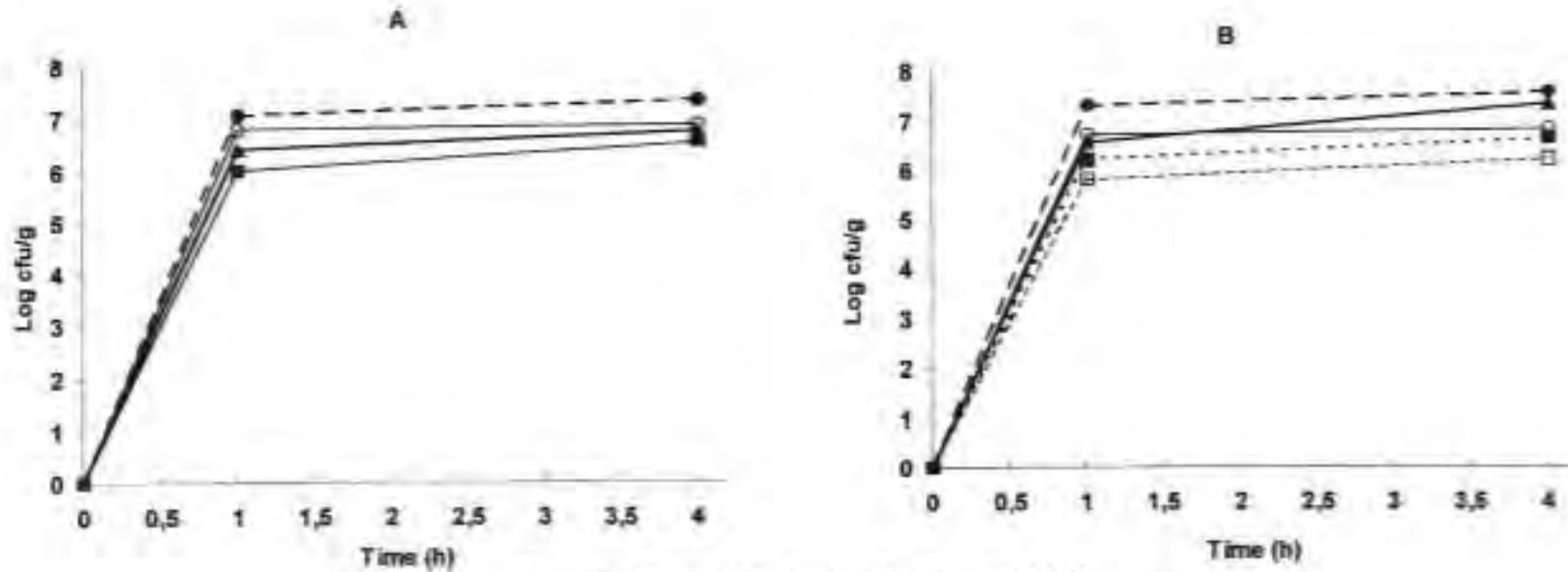
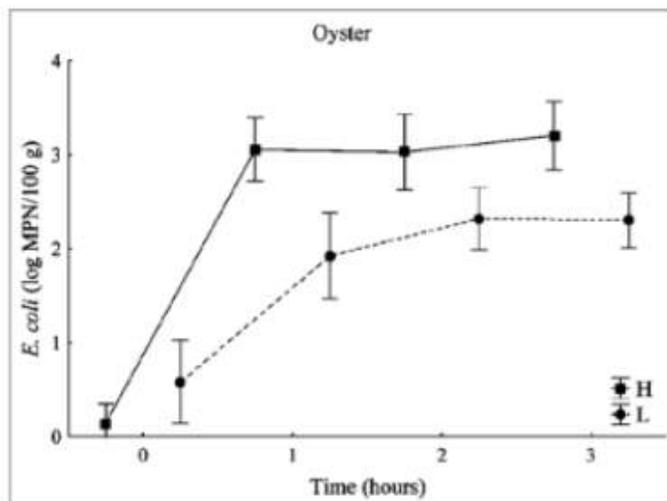


Figure 1 - Uptake of *V. cholerae* (■), *S. typhi* (▲), *E. coli* (●), *V. harvey* (○) by *Mytilus galloprovincialis* at 15°C (A) and 20°C (B) and seawater inoculum of 10^6 organisms per ml. *V. cholerae* reinfection at 20°C (□).

Marino, Crisafi, Maugeri, Nostro, Alonzo "Uptake and retention of *V. cholerae* NON 01, *Salmonella thypi*, *Escherichia coli* and *Vibrio harvey* by mussel in seawater" *Microbiologia* 22: 129-139 (1999)

UPTAKE OF E.COLI AND SALMONELLA IN OYSTER

Uptake of E.coli with H (high) or L (low) E.coli concentration in tanks.



higher *E. coli* concentrations in seawater range from 8.8×10^2 to 4.6×10^3 CFU/100 ml

lower *E. coli* concentrations in seawater range from 4×10 to 3×10^2 CFU/100 ml

Slaven JOZIĆ*, Mladen ŠOLIĆ and Nada KRSTULOVIĆ “The accumulation of the indicator bacteria Escherichia coli in mussels (*Mytilus galloprovincialis*) and oysters (*Ostrea edulis*) under experimental conditions” ACTA ADRIAT.,53(3): 353 - 361,2012

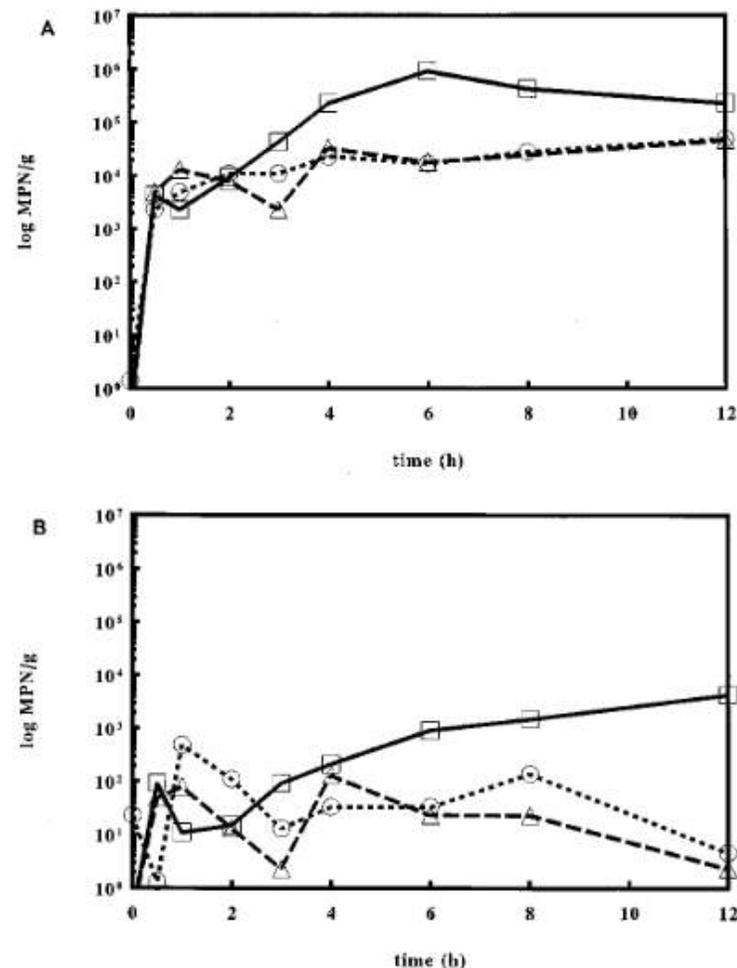


FIG. 1. Uptake of *V. cholerae* O1 (□), *E. coli* (○), and *S. tallahassee* (△) by *C. virginica* at 25°C, 25 ppt, and a seawater inoculum of 10^4 organisms per ml (A) and 19°C, 25 ppt, and a seawater inoculum of 10^4 organisms per ml (B).

Murphree, Tamplin “Uptake and Retention of *Vibrio cholerae* O1 in the Eastern Oyster, *Crassostrea virginica*” APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY (1991) 61:10 3656-3660

UPTAKE OF E.COLI AND SALMONELLA IN CLAMS

TABLE 2. Levels of the different microorganisms in shellfish.

Microorganisms	BI ¹	0h ²	Mean (MPN/100 ml) ± Standard deviation at					
			3h	6h	12h	24h	48h	72h
<i>E. coli</i>	<6	<6	1252±236.7	1228±238.1	1262±235.9	244.5± 46.1	6.1±1	<6
<i>S. typhimurium</i>	<6	<6	1492±223.9	1453±226.9	1283±234.7	1103±126.6	311.3±52.7	<6
<i>S. faecalis</i>	<6	12.7±6.1	1068±106.5	1044±109.8	1922±253	626.7±254	32.0± 0.9	<6
<i>S. aureus</i>	<6	11.0±6	1331±232.2	1224±238.4	1213±239.1	22.7±2.9	11.3± 0.9	<6
<i>A. hydrophila</i> ³	<20	<20	217.0±15	56.0±8.4	NT ⁴	21.0±2.4	<20	<20
<i>V. parahaemolyticus</i>	<6	56±3	≥4800	≥4800	≥4800	3933 ±659	NT	192±32
MS-2 phage ⁵	<10	1173±201.4	85349±8204	NT	47684±7668	37499±5302	6970±984	<10

¹Before inoculation.

²After inoculation.

³Concentration expressed as CFU/100 ml.

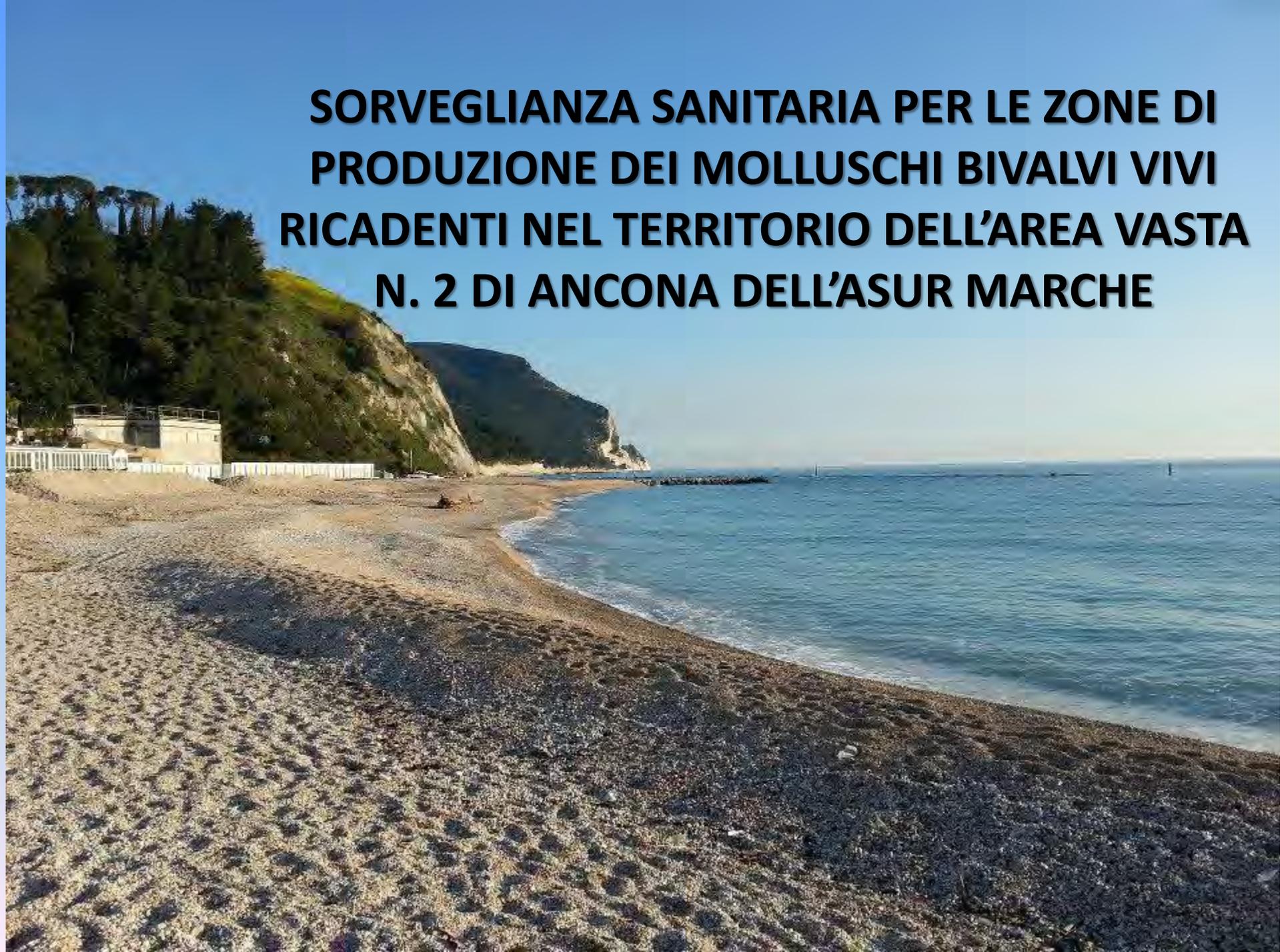
⁴Not tested.

⁵Concentration expressed as PFU/100 ml.

Initial concentration between 10⁵ and 10⁷

Martinez-Manzanares, Egea, Castro, Morinigo, Romero, Borrego "Accumulation and Depuration of Patogenic and Indicator Microorganism by the Bivalve mollusc *Chamelaea gallina* under controlled laboratory condition" Journal of food protection (1990) 58:8 pp 612-618

**SORVEGLIANZA SANITARIA PER LE ZONE DI
PRODUZIONE DEI MOLLUSCHI BIVALVI VIVI
RICADENTI NEL TERRITORIO DELL'AREA VASTA
N. 2 DI ANCONA DELL'ASUR MARCHE**



INTRODUZIONE

CHE COS'E' LA SORVEGLIANZA SANITARIA???

Reg. CE n. 854/04 Allegato II

(MBV - CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE DI PRODUZIONE E DI STABILAZIONE)

Identificazione delle fonti di contaminazione nelle vicinanze di aree di produzione ed il modo in cui queste possono interessare lo stato microbiologico dei MEL (STUDI A TAVOLINO + ISPEZIONE DEL TERRITORIO)



6. Se decide in linea di principio di classificare una zona di produzione o di stabilizzazione, l'autorità competente deve:
- effettuare un inventario delle fonti di inquinamento di origine umana o animale che possono costituire una fonte di contaminazione della zona di produzione;
 - esaminare i quantitativi di inquinanti organici emessi nei diversi periodi dell'anno in funzione delle variazioni stagionali della popolazione umana e animale nel bacino idrografico, delle precipitazioni, del trattamento delle acque di scarico, ecc.;
 - determinare le caratteristiche della circolazione degli inquinanti sulla base dell'andamento della corrente, della batimetria e del ciclo delle maree nella zona di produzione;
 - istituire un programma di campionamento dei molluschi bivalvi nella zona di produzione, basato sull'esame di dati prestabiliti e su un certo numero di campioni; la distribuzione geografica dei punti di campionamento e la frequenza del campionamento devono garantire risultati delle analisi il più possibile rappresentativi della zona considerata.





CRL Laboratorio di Referenza Europeo per il Monitoraggio
Batterologico e Virologico dei Molluschi Bivalvi

Microbiological Monitoring of Bivalve Mollusc Harvesting Areas. Guide to Good Practice: Technical Application - CEFAS issue 4 August 2010

“L’assenza di una *Sanitary Survey* sistematica ha effetto sui piani di campionamento per i programmi di monitoraggio che vengono a basarsi su principi non scientifici”

SCOPO

SS è **obbligo di legge** per le aree classificate

Il Piano di Campionamento (numero, posizione, frequenza, periodo dei PdC) è il risultato (*outcome*) della SS: **la distribuzione geografica dei campioni e la frequenza del campionamento deve assicurare risultati il più possibile rappresentativi dell'area considerata**

6. Se decide in linea di principio di classificare una zona di produzione o di stabulazione, l'autorità competente deve:
- effettuare un inventario delle fonti di inquinamento di origine umana o animale che possono costituire una fonte di contaminazione della zona di produzione;
 - esaminare i quantitativi di inquinanti organici emessi nei diversi periodi dell'anno in funzione delle variazioni stagionali della popolazione umana e animale nel bacino idrografico, delle precipitazioni, del trattamento delle acque di scarico, ecc.;
 - determinare le caratteristiche della circolazione degli inquinanti sulla base dell'andamento della corrente, della batimetria e del ciclo delle maree nella zona di produzione;
 - istituire un programma di campionamento dei molluschi bivalvi nella zona di produzione, basato sull'esame di dati prestabiliti e su un certo numero di campioni; la distribuzione geografica dei punti di campionamento e la frequenza del campionamento devono garantire risultati delle analisi il più possibile rappresentativi della zona considerata.



6. Se decide in linea di principio di classificare una zona di produzione o di stabulazione, l'autorità competente deve:

- a) effettuare un inventario delle fonti di inquinamento di origine umana o animale che possono costituire una fonte di contaminazione della zona di produzione;
- b) esaminare i quantitativi di inquinanti organici emessi nei diversi periodi dell'anno in funzione delle variazioni stagionali della popolazione umana e animale nel bacino idrografico, delle precipitazioni, del trattamento delle acque di scarico, ecc.;
- c) determinare le caratteristiche della circolazione degli inquinanti sulla base dell'andamento della corrente, della batimetria e del ciclo delle maree nella zona di produzione;
- d) istituire un programma di campionamento dei molluschi bivalvi nella zona di produzione, basato sull'esame di dati prestabiliti e su un certo numero di campioni; la distribuzione geografica dei punti di campionamento e la frequenza del campionamento devono garantire risultati delle analisi il più possibile rappresentativi della zona considerata.

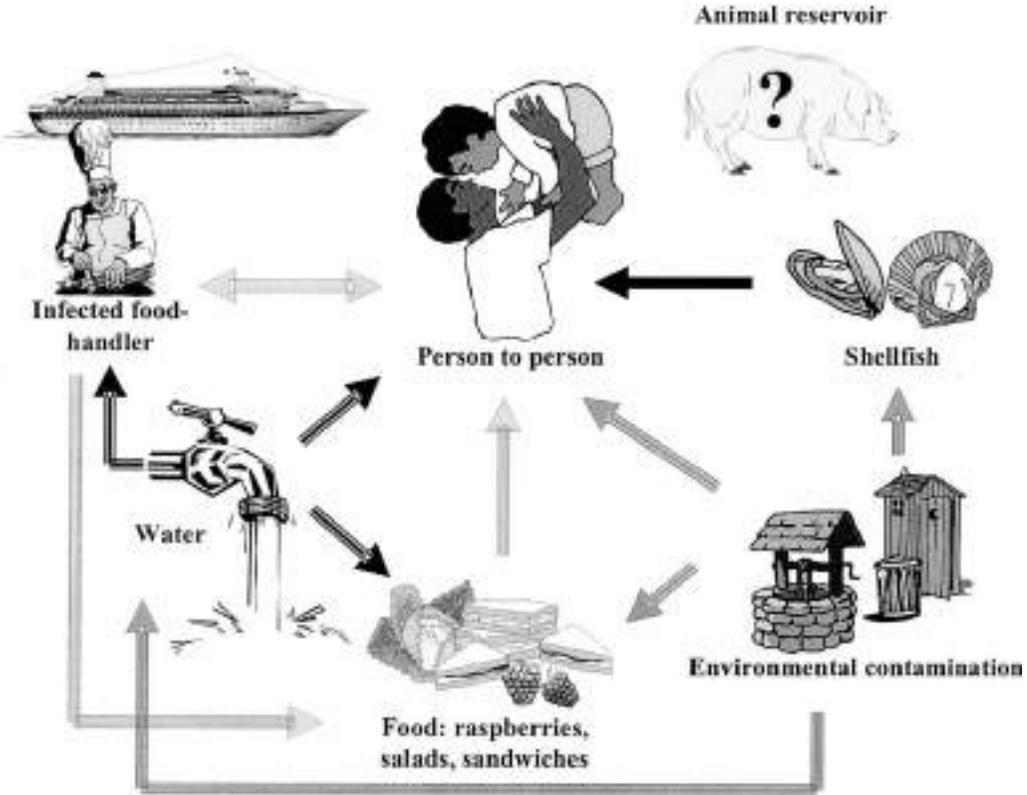
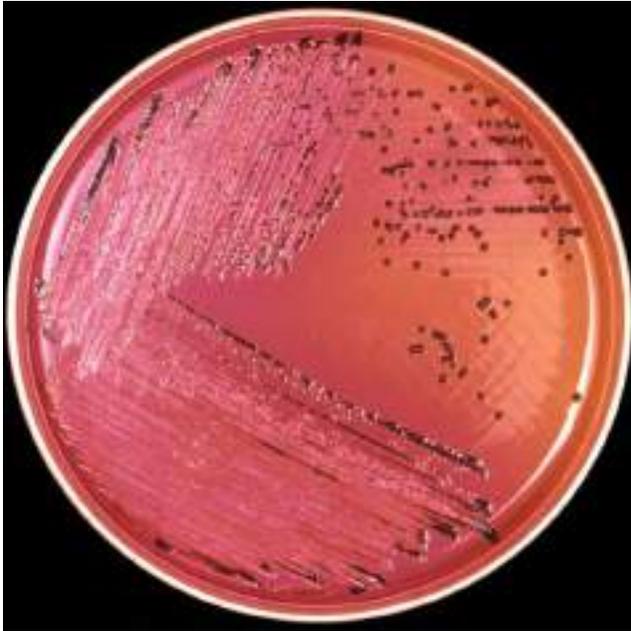
ESCHERICHIA COLI

Utilizzato nella classificazione e nel monitoraggio dei molluschi bivalvi poiché è l'indicatore di contaminazione fecale.

Metodo Donovan (ISO 16649-3) MPN , cinque tubi, tre diluizioni



VIBRIO-SALMONELLA-VIRUS



ORIGINE

Vibrio



E. Coli
Salmonella
Virus



ORIGINE



PROCESSO PER CLASSIFICARE UN'AREA DI PRODUZIONE

Richiesta di classificazione nuova area

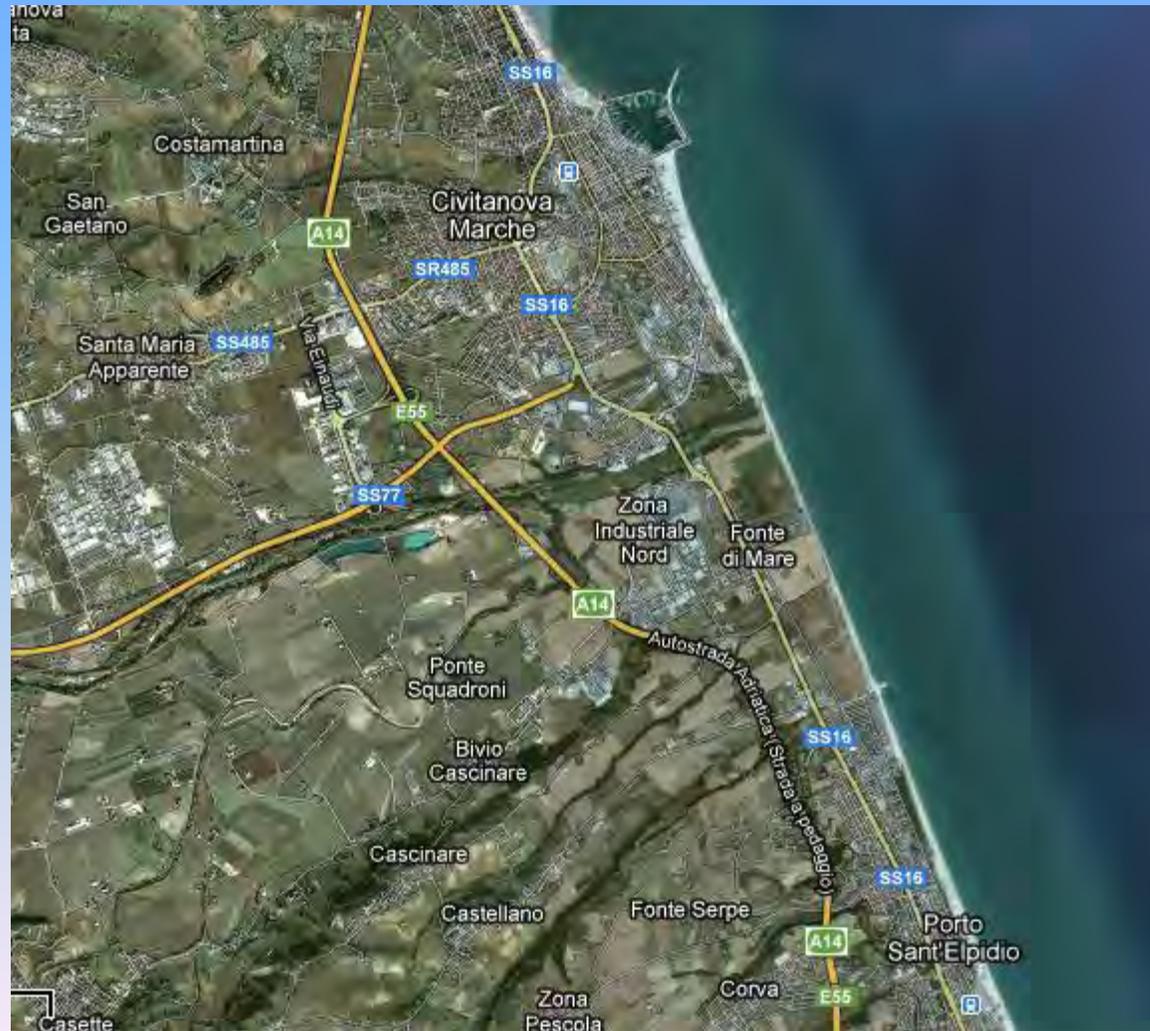
Informazioni sull'area (*Desk Study*)

VISITA AREA

Interpretazione dei risultati, giudizio complessivo

Report, piano di campionamento

INFORMAZIONI SULL'AREA (*Desk Study*)



TERRITORIO OGGETTO DI SS – PROVINCIA DI ANCONA

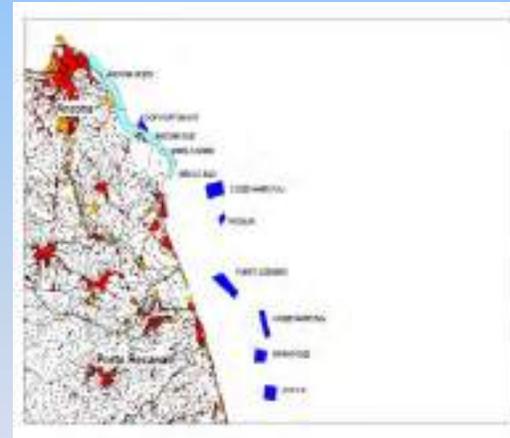
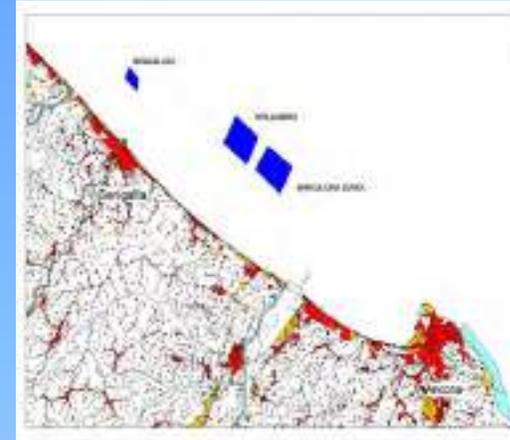
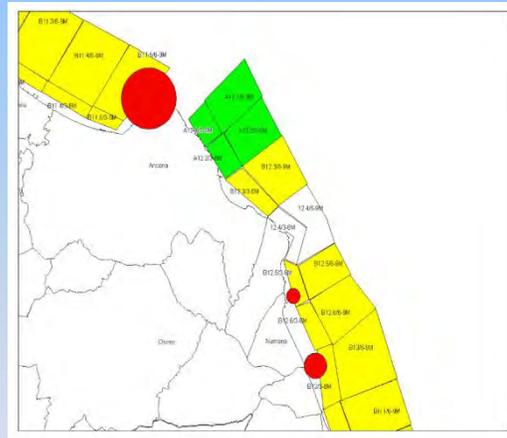
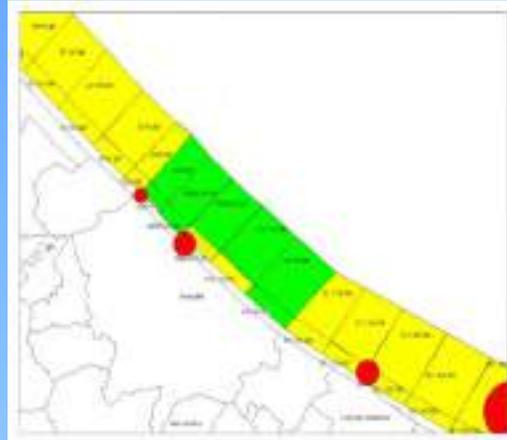


56 Km di costa

17 zone classificate
per raccolta di
vongole

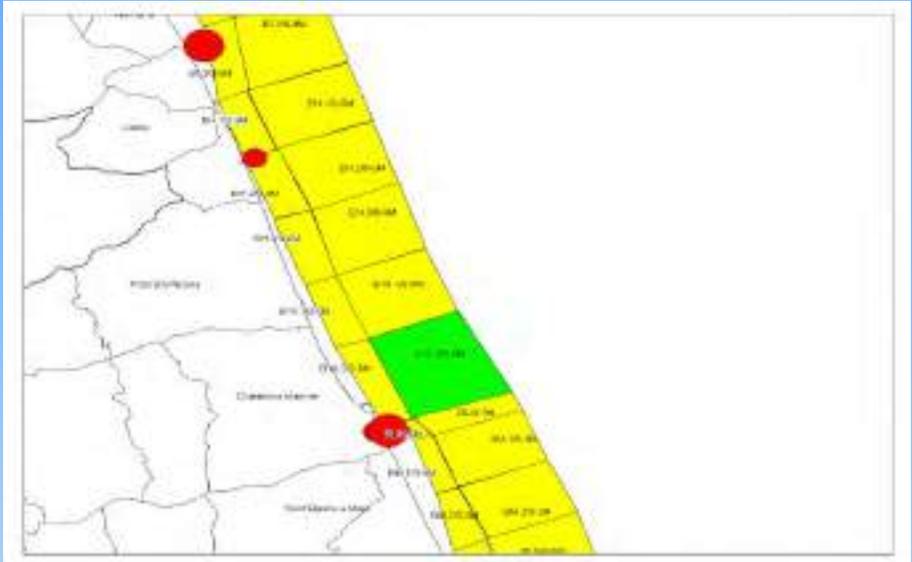
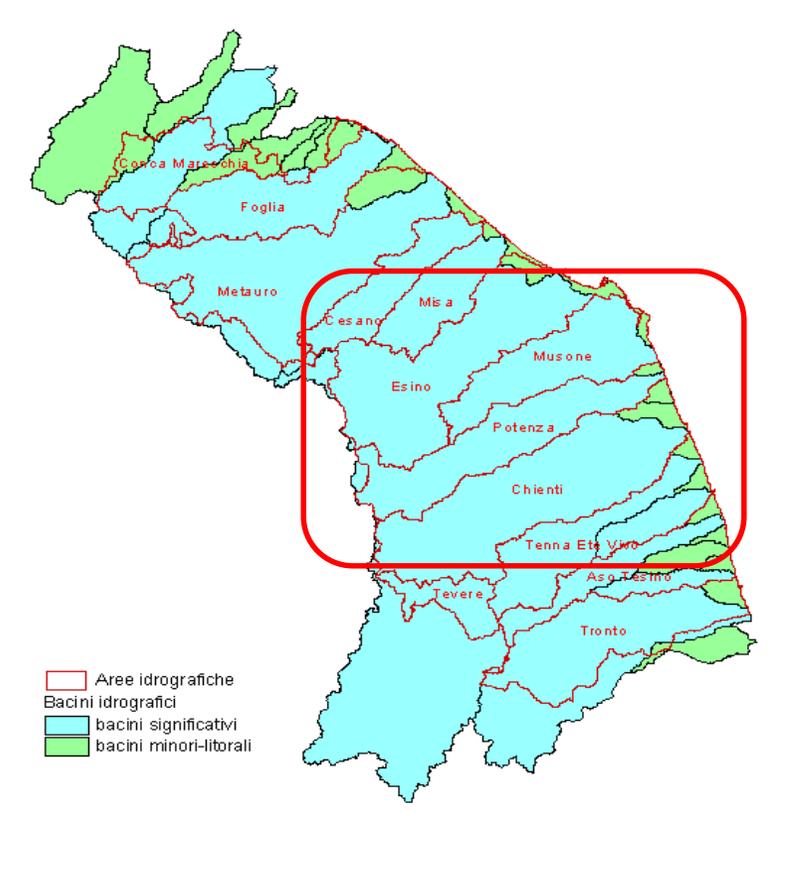
6 allevamenti di
mitili

4 banchi naturali per
raccolta di mitili



D.G.R n. 1300/09 e succ. modd.:
Classificazione sanitaria delle zone di
produzione dei MBV

AREA SOTTOPOSTA AD INDAGINE SANITARIA – PROVINCIA DI MACERATA E FERMO



VALUTAZIONE DEGLI SCARICHI NATURALI E ARTIFICIALI IN AMBIENTE

- **Fiumi** (lunghezza, portate, invasi artificiali, opere di captazione, regimi..)
- **Depuratori** (COP, carichi trattati in inverno ed estate, tipologia di trattamento..)
- **Scolmatori di piena** (localizzazioni..)
- **Rete fognaria** (% di copertura del territorio..)
- **Fosse settiche** (rischio inferiore per gli scarsi volumi trattati)



CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI FIUMI – PROV. AN

I fiumi che si incontrano lungo la costa

sono:

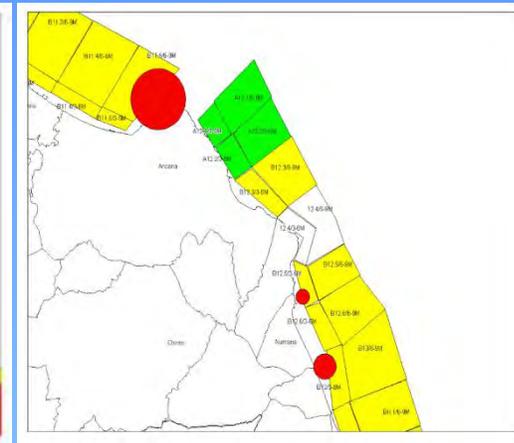
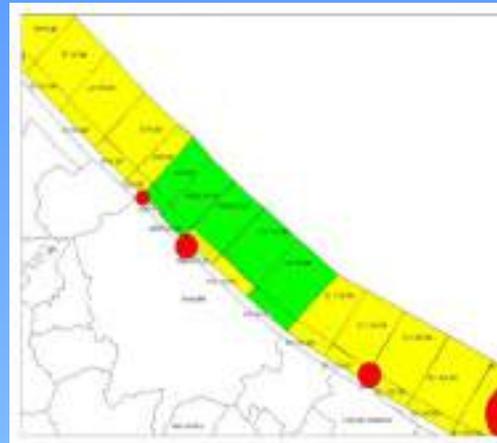
-Cesano,

-Misa,

-Esino,

-Musone,

†sbocco a mare di diversi piccoli fossi a carattere locale



Nome bacino	Tipologia	Superficie totale (Kmq)	Superficie nelle Marche (Kmq)	Asta fluviale (Km)	Portata alla foce (mc/sec)	Localizzazione foce
Fiume Cesano	Regionale	412,68	412,68	64	5	N: 43,75055 E: 13,17249
Litorale tra Cesano e Misa	Regionale	11,23	11,23			
Fiume Misa	Regionale	383,15	383,15	45	0,5 estate 6 primavera	
Litorale Misa-Fosso Rubiano	Regionale	14,69	14,69			
Fosso Rubiano	Regionale	38,95	38,95			N: 43,65275 E: 13,34398
Fiume Esino	Interregionale	1.225,47	1.156,89	75	16,5 portata media annua 3,3 portata di magra ordinaria	N: 43,64290 E: 13,37343
Litorale tra Esino e Musone	Regionale	49,56	49,56			
Fiume Musone	Regionale	649,84	649,84	73,4	1-10 estate <100 inverno	N: 43,47345 E: 13,64237

CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI FIUMI – PROV. FM

Nome bacino	Tipologia	Superficie totale (Kmq)	Superficie nelle Marche (Kmq)	Asta fluviale (Km)	Portata alla foce (mc/sec)	Localizzazione foce
Fiume Chienti	Interregionale	1.310,86	1.299,71	98,47		N 43°17'65'' E 13°44'70''
Litorale tra Chienti e Tenna	Regionale	20,65	20,65			
Fiume Tenna	Regionale	484,27	484,27	68,88	600 (max) 0,500 (min)	N 43°14'00'' E 13°46'80''
Fosso Valloscura – Rio Petronilla	Regionale	23,86	23,86	9 4	Valloscura: 50 (max) Petronilla: 20 (max)	N 43°19'89'' E 13°79'09'' N 43°18'18'' E 13°79'93''
Fiume Ete Vivo	Regionale	178,56	178,56	34,11	270 (max) Nulla (min)	N 43°16'27'' E 13°81'16''
Fosso del Mulinello – Fosso di S. Biagio	Regionale	24,73	24,73	10,4 9	Mulinello: 30 (max)	N 43°13'55'' E 13°82'26'' N 43°12'69'' E 13°62'89''
Fiume Aso	Regionale	280,77	280,77	69,23	131 (max) 0,75 (min) ≥ 1 (media)	N 43°06'10'' E 13°50'60''
Torrente Tesino	Regionale	120,07	120,07	38	≥ 0,7 (media)	

CARATTERISTICHE DEI PRINCIPALI FIUMI

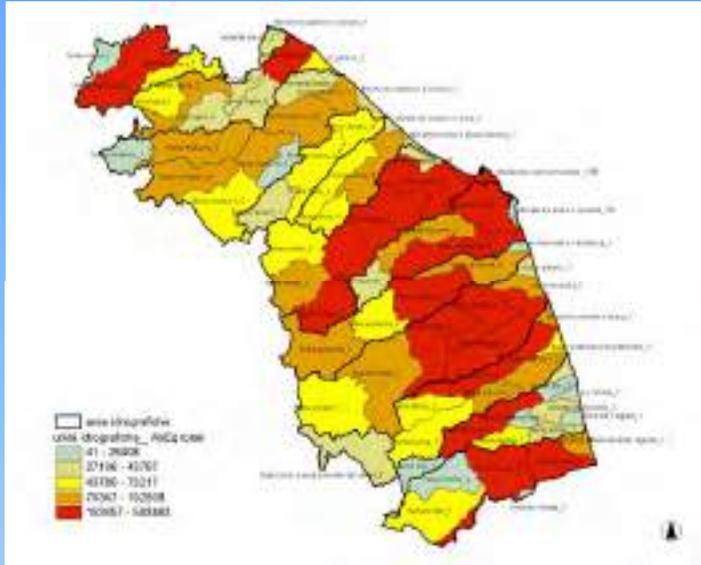
A **carattere torrentizio**, con portate quasi nulle nel periodo estivo e piene improvvise e di breve durata



Nei periodi più piovosi possono trasportare sedimenti in sospensione (ed insieme ad essi i carichi inquinanti), che si accumulano in prossimità delle foci dove l'azione del mare, con il moto ondoso e le correnti, li disperde nuovamente

6. Se decide in linea di principio di classificare una zona di produzione o di stabulazione, l'autorità competente deve:
- a) effettuare un inventario delle fonti di inquinamento di origine umana o animale che possono costituire una fonte di contaminazione della zona di produzione;
 - b) esaminare i quantitativi di inquinanti organici emessi nei diversi periodi dell'anno in funzione delle variazioni stagionali della popolazione umana e animale nel bacino idrografico, delle precipitazioni, del trattamento delle acque di scarico, ecc.;
 - c) determinare le caratteristiche della circolazione degli inquinanti sulla base dell'andamento della corrente, della batimetria e del ciclo delle maree nella zona di produzione;
 - d) istituire un programma di campionamento dei molluschi bivalvi nella zona di produzione, basato sull'esame di dati prestabiliti e su un certo numero di campioni; la distribuzione geografica dei punti di campionamento e la frequenza del campionamento devono garantire risultati delle analisi il più possibile rappresentativi della zona considerata.

DATI SOCIO-ECONOMICI NELLE ZONE OGGETTO DI SS



- **Popolazione residente** (totale, densità, distribuzione nel territorio..)
- **Popolazione fluttuante** (valutare l'entità del turismo, periodi di maggiore afflusso turistico, localizzazioni e comuni a più alta vocazione turistica, considerare le strutture adibite all'accoglienza dei turisti..)
- **Attività industriali** più rappresentative (importanti per i metalli pesanti)
- **Agricoltura** (utilizzo del terreno: piante da frutto, seminativi, orti..)
- **Zootecnia** (localizzazione e tipologia degli allevamenti)
- Il sito è considerato punto di raccolta per **uccelli o altri animali selvatici?**

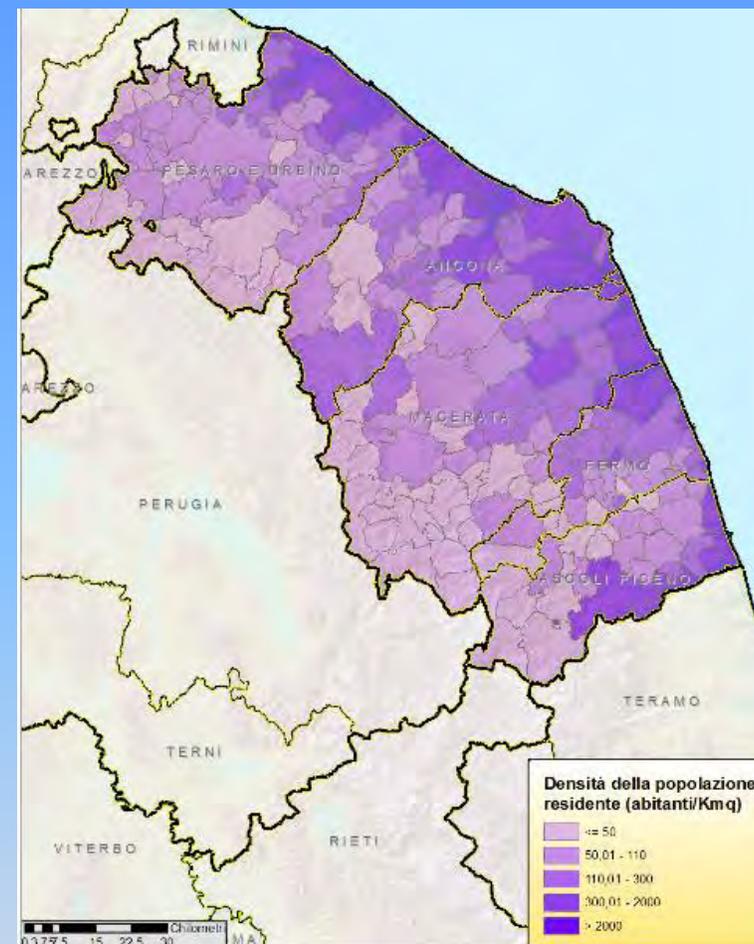


POPOLAZIONE RESIDENTE E FLUTTUALE

- **CAUSA DI INQUINAMENTO ORGANICO:**
condizione antropica (molto importante lungo tutto il litorale della provincia di Ancona) che può essere quantificata attraverso il numero di abitanti, la densità di popolazione, le presenze turistiche e l'incidenza del turismo sulla popolazione, per l'incremento del carico delle acque reflue, ecc.

POPOLAZIONE RESIDENTE E FLUTTUANTE – PROV AN

	Presenze gen_dic 2001	Presenze mag_set 2001	Presenze agosto 2001	gen_dic /365 gg.	mag_set /153 gg.	agosto /31 gg.
Cesano	100.826	77.574	29.838	276	507	963
Misa	1.295.249	1.146.105	621.229	3.549	7.491	20.040
Esino	786.379	407.558	109.012	2.154	2.664	3.517
Musone	1.609.364	1.441.021	566.497	4.409	9.418	18.274



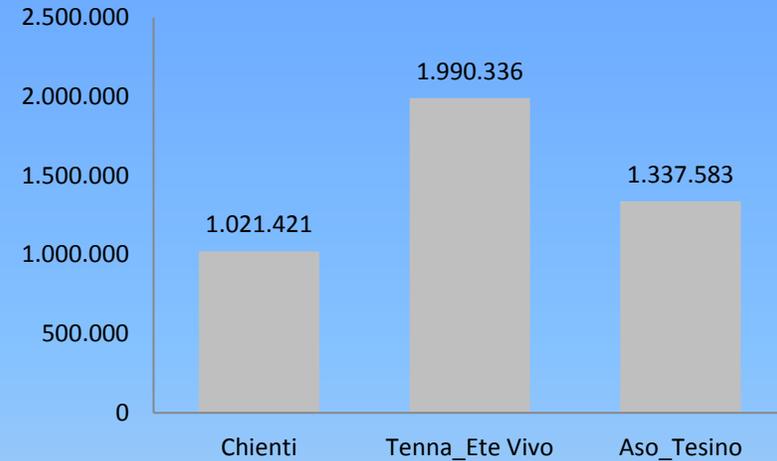
	Totale Popolazione	Popolazione Area Idrografica su Totale Marche (%)	Superficie Area Idrografica (Kmq)	Superficie Area Idrografica su Totale Marche (%)	Densità Popolazione (Ab/Kmq)
Cesano	34.775	2,4	410,97	4,2	84,62
Misa	71.045	4,8	409,07	4,2	173,67
Esino	261.270	17,8	1229,44	12,6	212,51
Musone	136.347	9,3	664,05	6,8	205,33

POPOLAZIONE RESIDENTE E FLUTTUANTE – PROV

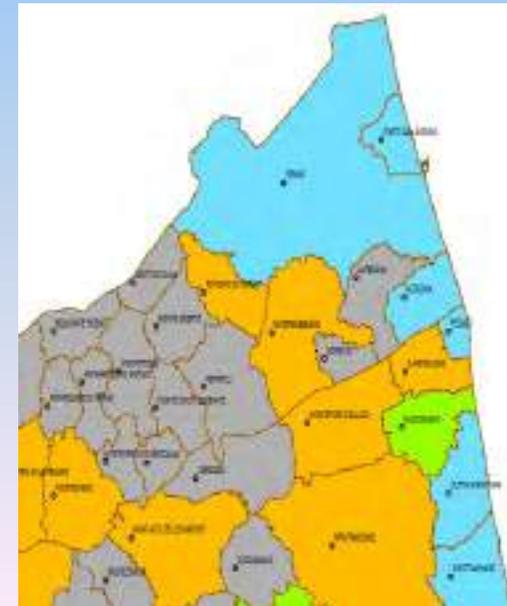
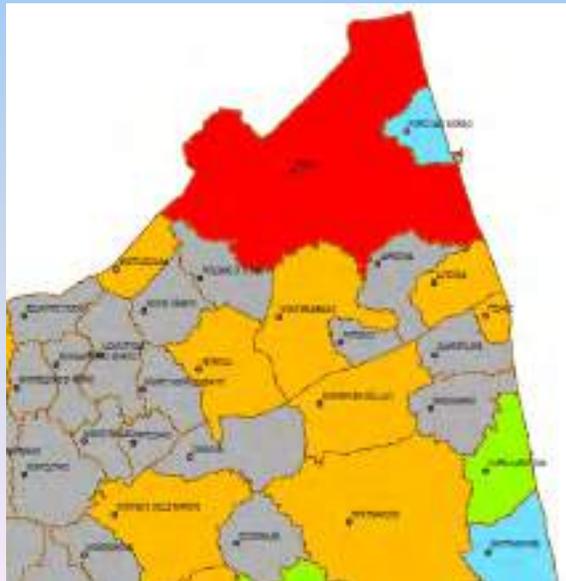
FM



TOT Pop 2001

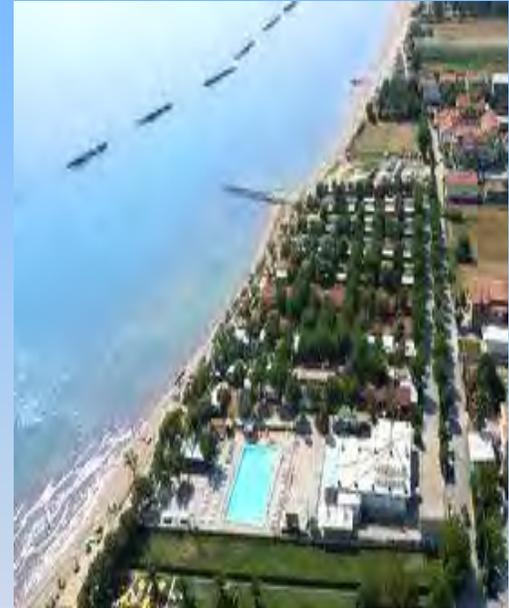


Presenze gen_dic 2001



- **POPOLAZIONE RESIDENTE** prov. AN ++ fascia litoranea; Ancona, con oltre 100.000 abitanti, è il comune più popolato (>41% popolazione totale della prov.) ed assieme a Falconara Marittima rappresenta la zona con la più elevata densità di popolazione.
- **POPOLAZIONE FLUTTUANTE** trascurabile nei comuni che non si affacciano direttamente sul mare
- Importante invece nella fascia costiera: Ancona, Numana, Porto Recanati, Sirolo.
- **INCIDENZA TURISTICA**: se per AN le quasi 400.000 presenze hanno un'incidenza intorno al 2.5% rispetto alla popolazione residente, per piccoli comuni come Sirolo, Porto Recanati o Numana le altissime presenze turistiche hanno un'incidenza più rilevante.

POPOLAZIONE RESIDENTE E FLUTTUANTE – PROV AN



Abitanti Equivalenti totali nelle Marche – distribuzione nelle aree idrografiche

C. Org: stima, espressa in **abitanti equivalenti (AE)**, dei carichi organici (biodegradabili) totali presenti in una certa area derivanti da attività di origine civile, zootecnica o industriale. Il calcolo si effettua attraverso dei coefficienti di conversione. Ad esempio:

1 residente = 1AE

presenze turistiche/365 = AE

1 bovino = 8.16 AE

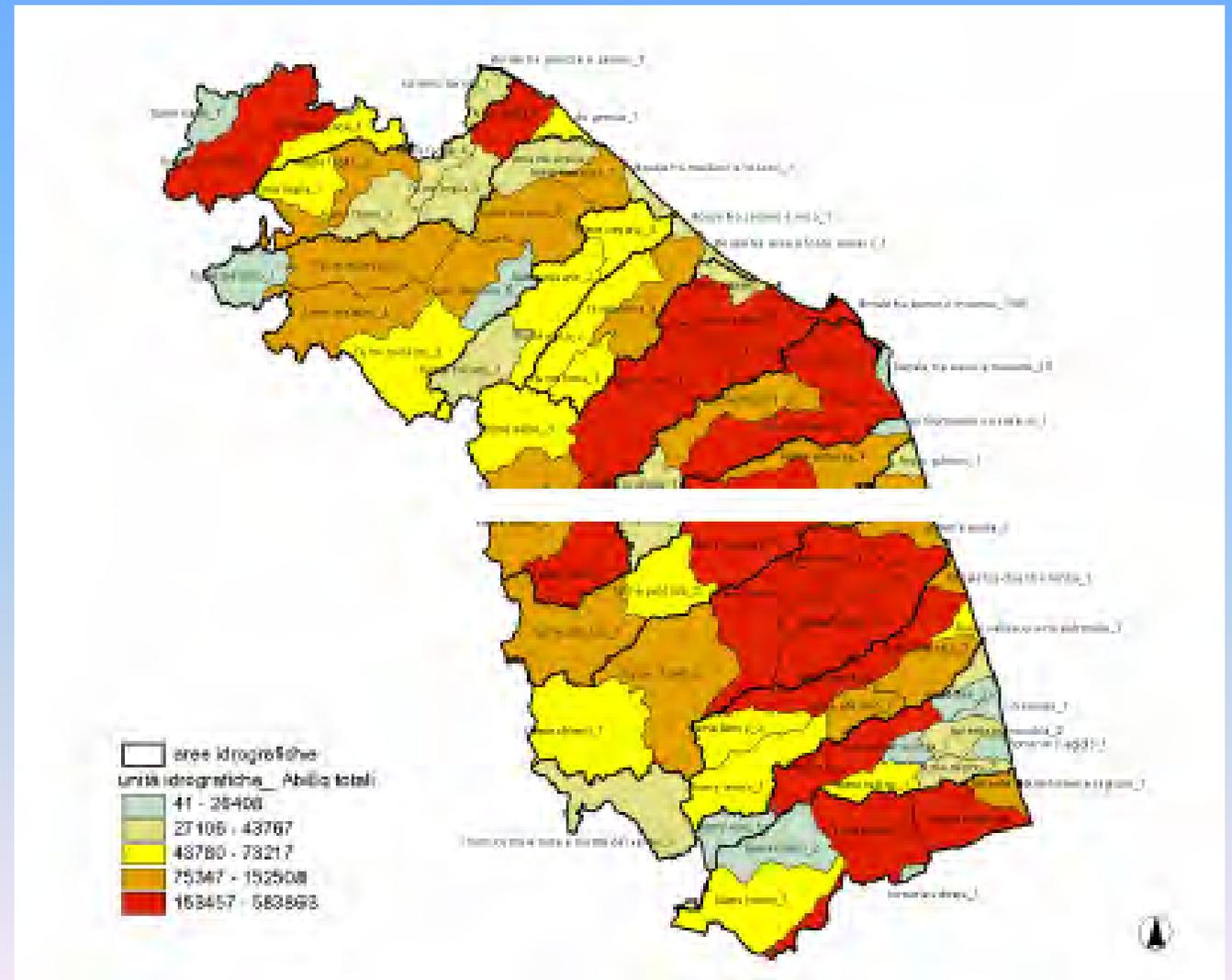
1 equino = 8.08 AE

ovo-caprini = 1.78 AE

suini = 1.95 AE

1 pollame = 0.20 AE

Abitante Equivalente (AE): il carico organico biodegradabile convogliato in fognatura. Rappresenta l'unità di misura basilare per il dimensionamento e la scelta dell'idoneo sistema di depurazione delle acque reflue domestiche e/o assimilate.



ATTIVITA' INDUSTRIALI

- **ALTRE CAUSE DI PRESSIONI SULL'AMBIENTE MARINO COSTIERO:**

- attività industriali (la raffineria API di Falconara Marittima),
- porti
- l'agricoltura: carico sia di sostanze nutrienti che di elementi quali piombo, argento, ferro, zinco, nichel, cobalto e manganese.

- **Nutrienti e metalli**, per dilavamento, arrivano al mare sia attraverso i corsi d'acqua che da ricaduta atmosferica; tuttavia questi **non determinano tanto innalzamenti di batteri fecali nei molluschi**, quanto piuttosto, oltre ad innalzamenti dei livelli dei metalli pesanti nei molluschi, in casi sporadici fenomeni di proliferazione algale, con conseguente potenziale rischio biotossicologico, specialmente nei mitili.

- Per tutti questi motivi, il porto di Ancona la raffineria API di Falconara Marittima, così come tutte le altre aree in cui insistono attività industriali rilevanti, sono comunque interdetti alla balneazione e ad una serie di altre attività come appunto l'allevamento e la raccolta dei molluschi.



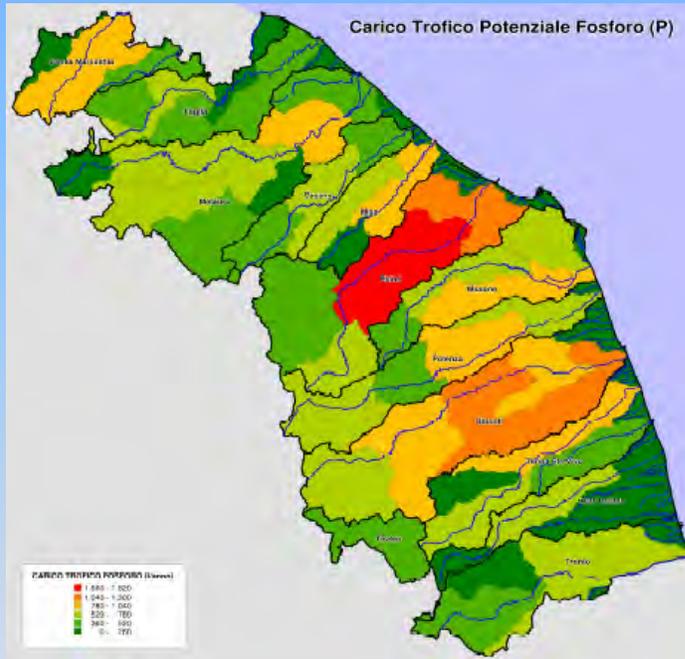
ATTIVITA' INDUSTRIALI – PROV AN

Concentrate prevalentemente nell'area compresa tra i comuni di **Ancona, Castelfidardo, Camerano e Osimo** con piccole-medie industrie, ma anche a **Falconara Marittima**, dove la principale attività industriale è rappresentata da un'unica azienda: la raffineria API.

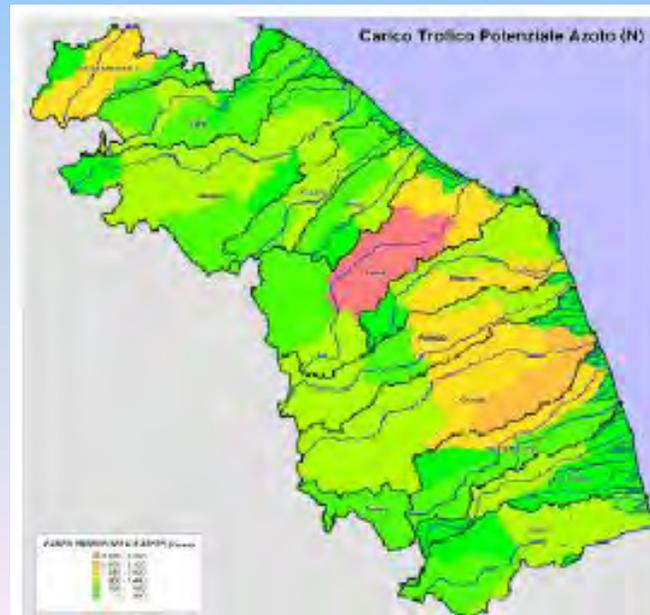
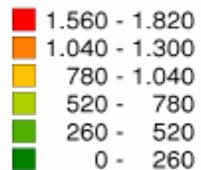
C. Trof: stima delle quantità immesse nell'ambiente di **azoto** e **fosforo**, derivanti da attività agricola

AGRICOLTURA E CARICO TROFICO

	SAU					INCOLTO					
	Tot Sup Aziendale (Ha)	SAU (Ha)	INCOLTO= Sup. aziend. tot-SAU(Ha)	Rapporto SAU/ Tot Sup Aziendale %	Seminativi	Coltivazioni legnose agrarie	Prati permanenti e pascoli	Arboricoltura da legno	Boschi	Sup. agr. non utilizzata	Altra Superficie
Cesano	34.999	26.269	8.730	75,1	22.169	893	3.207	63	6.023	1.335	1.309
Misa	32.540	28.508	4.032	87,6	26.279	1.962	266	117	1.367	862	1.686
Esino	88.370	67.951	20.420	76,9	54.529	5.474	7.948	499	13.186	3.246	3.489
Musone	47.281	40.700	6.511	86,2	37.841	2.140	790	266	2.071	1.362	2.812

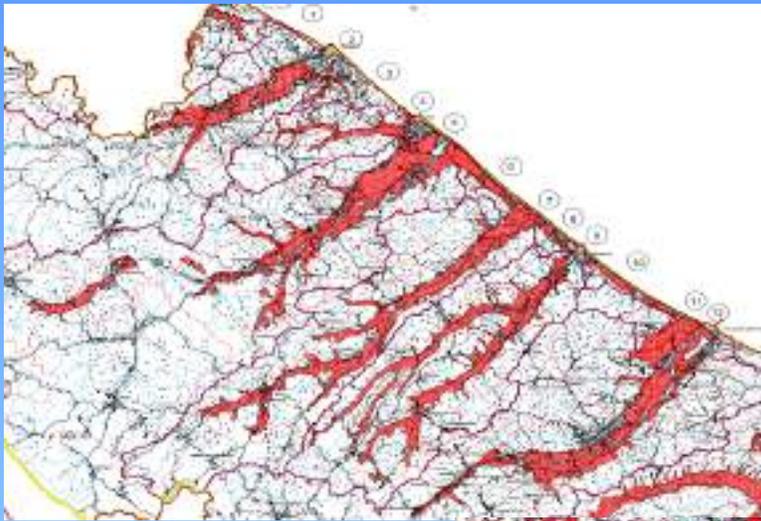


CARICO TROFICO FOSFORO (t/anno)



CARICO TROFICO TOTALE AZOTO (t/anno)

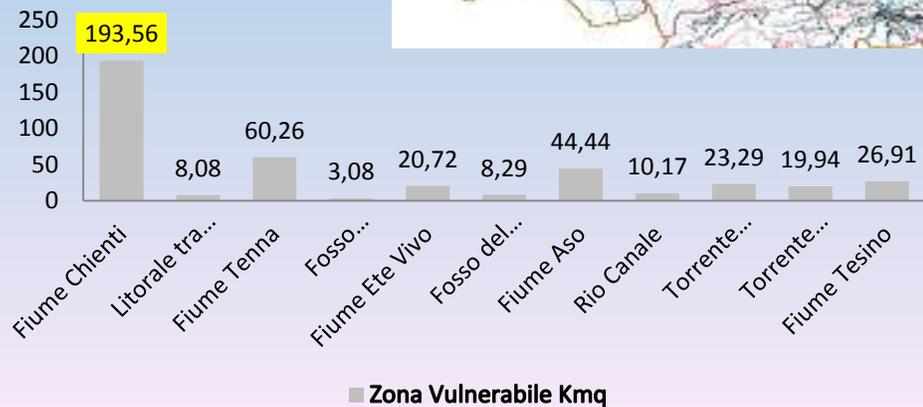
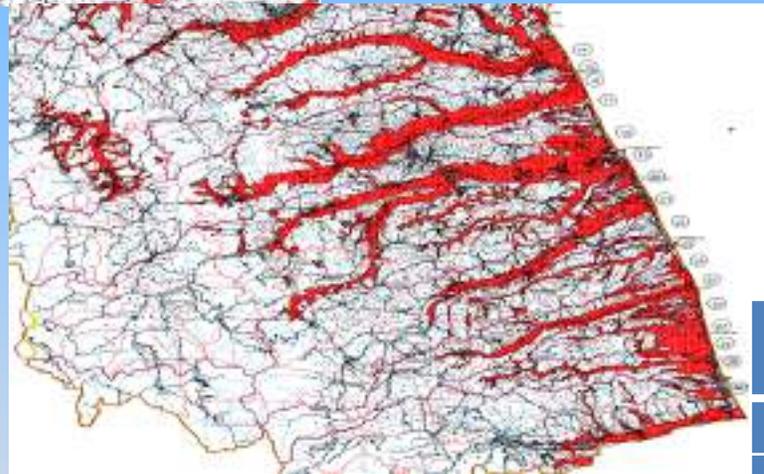




NITRATI, FOSFORO E AZOTO: dai concimi chimici utilizzati per fertilizzare i terreni. I fertilizzanti non assorbiti nelle falde e vengono trasportati verso il mare insieme ai prodotti derivati, es. nitriti e ammoniaca. Qui possono provocare danni alla fauna acquatica e determinare **fenomeni di eutrofizzazione**.

“zone vulnerabili” : acque di falda contenenti oltre 50 mg/l di nitrati cioè tutte le zone di territorio che scaricano direttamente o indirettamente composti azotati nelle acque.

L'individuazione delle zone vulnerabili viene effettuata tenendo conto dei carichi (specie animali allevate, intensità e tipologia degli allevamenti, coltivazioni, ecc.), nonché dei fattori ambientali che possono determinare uno stato di contaminazione.



Zona Vulnerabile da Nitrati di origine agricola	Zona Vulnerabile (Km²)	Superficie bacino (km²)	% ZVN su Bacino	% ZVN su Regione
Fiume Cesano	63,54	411,91	15,43	0,66
Litorale tra Cesano e Misa	2,57	11,21	22,93	0,03
Fiume Misa	67,97	382,47	17,77	0,70
Litorale tra Misa e fosso Rubiano	4,03	14,67	27,47	0,04
Fosso Rubiano	9,16	38,88	23,57	0,09
Fiume Esino	113,67	1152,10	9,87	1,17
Litorale tra Esino e Musone	3,36	49,57	6,78	0,03
Fiume Musone	126,31	648,81	19,47	1,30

AGGLOMERATO	CARICO GENERATO o NOMINALE ⁽¹⁾ (AE)	ABITANTI SERVITI E CARICO SERVITO ⁽²⁾ %	DEPURATORE	COP ⁽³⁾ (AE)	ATTIVITA'	CARICO SERVITO TRATTATO %	UI ⁽⁴⁾	SCARICO	% CARICO GENERATO NON CONVOGLIATO IN RETI FOGNARIE	% CARICO SERVITO NON ALLACCIATO ALL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE
AGUGLIANO	5.357	2.847 81%	Dep. Lato Polverigi Dep. Lato Vallone	1.500 (ancora non attivo) 1.500	Trattamento secondario e disinfezione	39%	E_5	Fosso del Vallone (aff. dx idrog. Esino)	16%	42% (3% è raccolto in sistemi individuali appropriati)
ANCONA	97.992	100.205 99,7%	Zipa Vallechiara di Falconara Marittima Camerano	100.000	ZIPA: trattamento primario, secondario, della rimozione dell'azoto e del fosforo, affinamento e disinfezione	67,54% 4,5% 18%	Litorale Esino-Musone	fosso Conocchio	1,3%	7% (3% è raccolto in sistemi individuali appropriati)
ARCEVIA		2.030 38,3%	9 fosse Imhoff (2 principali a Castiglioni)	1.350						
BARBARA		1.000 68,7%	Contrada San Bartolo	800						
BELVEDERE OSTRENSE		1.442 66,2%	Fossa Imhoff comunale	1.800						
CAMERANO	6.137	5.094 84%	Camerano (depuratore consortile al quale afferiscono Camerano ed parte del comune di Ancona)	32.000	trattamento primario, secondario, della rimozione dell'azoto e del fosforo, affinamento e disinfezione	81,9%	M_3	Fiume Aspigo (aff. sx idrog. Musone)	5%	15% (3% è raccolto in sistemi individuali appropriati)
CAMERATA PICENA		1.260 74,1%	Depuratore la Montanina	DISMESSO						
CASTEL COLONNA		432 45,0%	Capoluogo via Consolazione La Croce via dei Tigli	450 400						
CASTELBELLINO	10.774	3.148 97,3%	Consortile via Stazione SN (vi afferiscono i reflui di: Castelbellino, Castelplanio, Cupramontana, Maiolati Spontini, Mergo, Monte	11.000	trattamento secondario, della rimozione dell'azoto e della disinfezione	87,23%	E_4	Esino	1,2%	11,3% (1,5% è raccolto in sistemi individuali appropriati)

AGGLOMERATO	CARICO GENERATO o NOMINALE ⁽¹⁾ (AE)	ABITANTI SERVITI E CARICO SERVITO ⁽²⁾ %	DEPURATORE	COP ⁽³⁾ (AE)	ATTIVITA'	CARICO SERVITO TRATTATO %	UI ⁽⁴⁾	SCARICO	% CARICO GENERATO NON CONVOGLIATO IN RETI FOGNARIE	% CARICO SERVITO NON ALLACCIATO ALL'IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE REFLUE
			Impianto Montelatiere	700						
SAN PAOLO DI JESI		498 59,2%	Madonna della Misericordia Via delle Lame Via Fonte	600 DISMESSO DISMESSO						
SANTA MARIA NUOVA	3.546	2.877 93,4%	Impianto di Santa Maria Nuova	2.500	trattamento secondario e della disinfezione	87,73%	E_4	Esino	3,6%	9% (3% è raccolto in sistemi individuali appropriati)
SASSOFERRATO	4.561	3.598 88%	Capoluogo loc. Fornace Crocefisso, via Cagli	2.800 250	trattamento secondario e della disinfezione	41,16%	E_3	Fiume Sentino	10,5%	57,2% (1,5% è raccolto in sistemi individuali appropriati)
SENIGALLIA	57.558	30.373 94,27%	Impianto centralizzato di via Po	100.000	trattamento primario, secondario e della disinfezione	94,27%	MI_3	Misa	3%	(3% è raccolto in sistemi individuali appropriati)
SERRA DE' CONTI	2.957	2.827 97,06%	Depuratore comunale via Merloni (impianto consortile vi afferiscono: Serra de Conti, Arcevia)	4.000	trattamento secondario e della disinfezione	97,06%	MI_1	Misa		CONFORME (3% del carico generato non raccolto in reti fognarie (circa 87 AE) è trattato con sistemi individuali appropriati e la quantità di acque reflue urbane raccolte è trattata in modo adeguato)
SERRA SAN QUIRICO		1.792 59,4%								
STAFFOLO		1.426 64,3%								

⁽¹⁾ **Carico generato o nominale:** quantificazione del bacino d'utenza totale espressa in AE (Abitanti Equivalenti)

⁽²⁾ **Carico servito:** numero di AE effettivamente collegati alla rete fognaria

⁽³⁾ **COP:** Capacità Organica di Progetto (AE)

⁽⁴⁾ **UI** = unità idrografiche: **E** = fiume Esino; **M** = fiume Musone; **MI** = fiume Misa; **C** = fiume Cesano.

Tabella III.5.a – Agglomerati, reti fognarie e caratteristiche dei depuratori nella provincia di Ancona nell'anno 2008 (sono riportati anche i dati relativi agli agglomerati di Cingoli, Esanatoglia e Matelica che, nonostante facciano parte della provincia di Macerata, rilasciano i propri reflui in corpi idrici recettori ricadenti nella provincia di Ancona). Quelli trattati nel dettaglio sono gli agglomerati con almeno 2.000 AE. Sono stati sottolineati gli agglomerati non dotati di impianti propri di trattamento. In celeste sono indicati gli agglomerati in cui non esiste sistema di collettamento verso depuratori consortili o depuratori situati in altri comuni; in rosso sono indicati gli agglomerati che risultano ad oggi privi di trattamenti depurativi allo scarico (www.aato2.marche.it).

SISTEMA FOGNARIO ED IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- L'efficienza del **SISTEMA DEPURATIVO** risulta soddisfacente.
- La potenzialità complessiva del sistema depurativo risulta superiore ai 440.000 AE, ma è opportuno evidenziare che oltre il 72% della potenzialità complessiva è fornito dai 5 depuratori maggiori (320.000 AE), che sono:
 - **Ancona** (dep. Zipa): 100.000 al 2008
 - **Senigallia**: 100.000 AE
 - **Falconara**: 60.000 AE (85.000 potenzialità massima)
 - **Jesi**: 60.000 AE
 - **Fabriano**: 35.000 AE

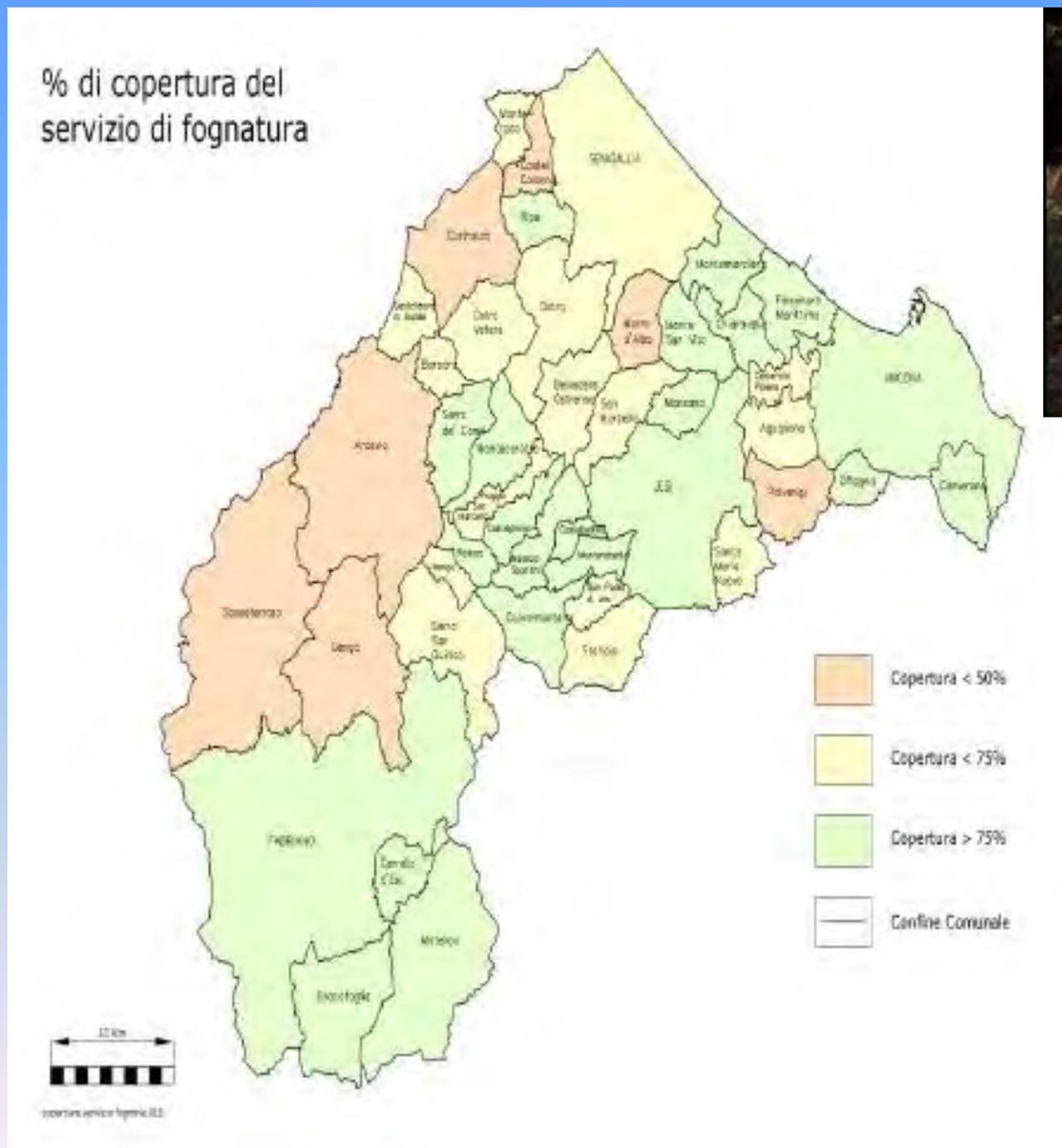
SISTEMA FOGNARIO ED IMPIANTI DI DEPURAZIONE

- Non tutti gli scarichi sono collegati ai sistemi fognari comunali e ciò rappresenta fonte di inquinamento consistente per i corpi idrici
 - Anche i «**troppo-pieni**», dovendo raccogliere acque provenienti da vaste aree, a seguito di eventi meteorologici, anche di debole entità, causano sversamenti in mare, mettendo a rischio la balneazione e le caratteristiche igienico sanitarie dei molluschi.
- Ad esempio, nella costa che va **dal confine sud della Raffineria API fino al porto di Ancona insistono** numerosi troppo-pieni fognari collegati con lo scarico delle acque meteoriche che sfociano in mare.



COPERTURA COMUNALE DELLA RETE FOGNARIA:

- nella maggior parte dei comuni costieri essa supera il 75%,
- nei comuni di **Agugliano, Senigallia e Camerata Picena** è inferiore al 75%
- i comuni più scoperti risultano **Polverigi e Morro d'Alba** con coperture di rete fognaria addirittura inferiori al 50%, situazioni che gravano sull'area idrografica dell'Esino.



CARICO SERVITO TRATTATO E NON TRATTATO: CRITICITA'

Cesano: non completo allaccio del sistema fognario agli impianti di depurazione come il comune di Mondolfo all'impianto di Marotta (21% car. Servito non trattato),

Misa: Ostra, completamente priva di sistemi di depurazione (96% car. Servito non trattato). La presenza di collettori non allacciati agli impianti esistenti ed il mancato completamento delle reti fognarie riguarda anche i comuni di Corinaldo (68%) e Ripe (11%)

Esino: Agugliano (42% car. Servito non trattato), Cupramontana (97%), Castelbellino (11%), Fabriano (53%), Matelica (100%).

Vi sono poi Chiaravalle, Camerata Picena e Monsano che, pur essendo privi di impianto di depurazione, sono allacciati a depuratori consortili.

I depuratori consortili più prossimi alla costa sono quello di **Jesi** (che accoglie anche i reflui di Monsano), di **Falconara** (a servizio di Falconara Marittima, Camerata Picena, Monte San Vito, Chiaravalle e Montemarciano) e di **Camerano** (a cui giungono i reflui di Camerano oltre quelli provenienti dalla zona a sud di Ancona).

CRITICITA'

Musone: numerosi agglomerati non conformi, tra cui Filottrano (100%), Camerano (15%), Castelfidardo (22%). Per l'area del torrente Aspigo e della foce del Musone: dovrebbero essere completate le reti fognarie anche dei comuni di Recanati, Osimo, Offagna e Montefano.

- Se dal Cesano al comune di Marzocca, eccetto nelle zone di produzione più costiere antistanti Senigallia, la classificazione sanitaria è A, probabilmente perché gli impatti antropici, anche se presenti, specie per Senigallia, si possono ritenere di scarsa rilevanza, da Marzocca al Musone (tranne le due zone subito a sud di Ancona) la classificazione sanitaria è diventata (per alcune zone) o è rimasta (per altre) di categoria B.

RETI FOGNARIE E TRATTAMENTO DEI REFLUI – PROV. FM

- entro 2 Km dal litorale: raccolta completa con collettori che scaricano in impianti terminali centralizzati;
- dai 5 fino a 20 Km: reti di dimensioni più ridotte e gli impianti di trattamento, più numerosi, non riescono a coprire tutte le necessità.
- nella maggior parte dei casi le reti fognarie sono miste, mentre solo in alcuni casi (comuni costieri e vallivi) troviamo la separazione tra la rete di acqua bianca e quella di acqua nera.
- Le reti nere e miste conducono i reflui ad un impianto di depurazione.
- Le acque bianche recapitano in corpi idrici superficiali.

COMUNE	DENOMINAZIONE IMPIANTO	TIPOLOGIA	LOCALIZZAZIONE SCARICHI	CORPO IDRICO RECETTORE	COP (AE), AE (Inverno – Estate)
Civitanova Marche	Fontanella	Biologico (Fanghi attivi)	X: 2416642 Y: 4793851	Canale Vallato (affluente nei pressi della Foce del Chienti)	100.000
			Scolmatori di piena:		
			• Castellaro 1 X:2414039 Y:4796536	Fosso Castellaro	2.000
			• Castellaro 2 X:2414623 Y:4795901	Fosso Castellaro	4.000
			• Castellaro 3 X:2416553 Y:4796180	Fosso Castellaro	
			• Castellaro 4 X:2416723 Y:4796224	Fosso Castellaro	
			• Cristo Re X:2416812 Y:4796247	Fosso Castellaro	10.000
			• Lungomare Sud X:2417302 Y:4796071	Mare Adriatico (molo sud)	15.000
			• zona Fontanella X:2417135 Y:4793917	Fiume Chienti	30.000
Porto Sant'Elpidio	Mazzini	Fanghi attivi	X: 2419706 Y: 4787338	Fiume Tenna	48.000 35.000 I – 39.000 E
Fermo	Lido di Fermo	Biologico (Fanghi attivi)	X: 2421549 Y: 4783594	Rio Valloscura	50.000 20.000 I – 30.000 E
Fermo	Salvano	Biologico (Fanghi attivi)	X: 2420668 Y: 4778087	Fosso Camera	40.000
Altidona	Marina di Altidona	Biologico (Fanghi attivi)	X: 2425568 Y: 4772925	Fiume Aso	9.000 2.000 I – 7.337 E
Pedaso	Valdaso	Biologico (Fanghi attivi)	X: 2424601 Y: 4772329	Fiume Aso	5.000 1.681 I – 4.169 E
Campofilone	Marina di Campofilone	Biologico (Fanghi attivi)	X: 2424517 Y: 4770202	Fosso Campofilone	2.500 920 I – 1.000 E
Massignano	Piane Santi (X: 2423763 Y: 4765366)	Fossa Imhoff	X: 2423668 Y: 4765529	Fosso affluente al Torrente Menocchia	100 30 I – 30 E
Massignano	Montecantino (X: 2426370 Y: 4768277)	Biologico (Fanghi attivi)	X: 2426378 Y: 4768293	Fosso afferente al mar Adriatico	750 200 I – 600 E

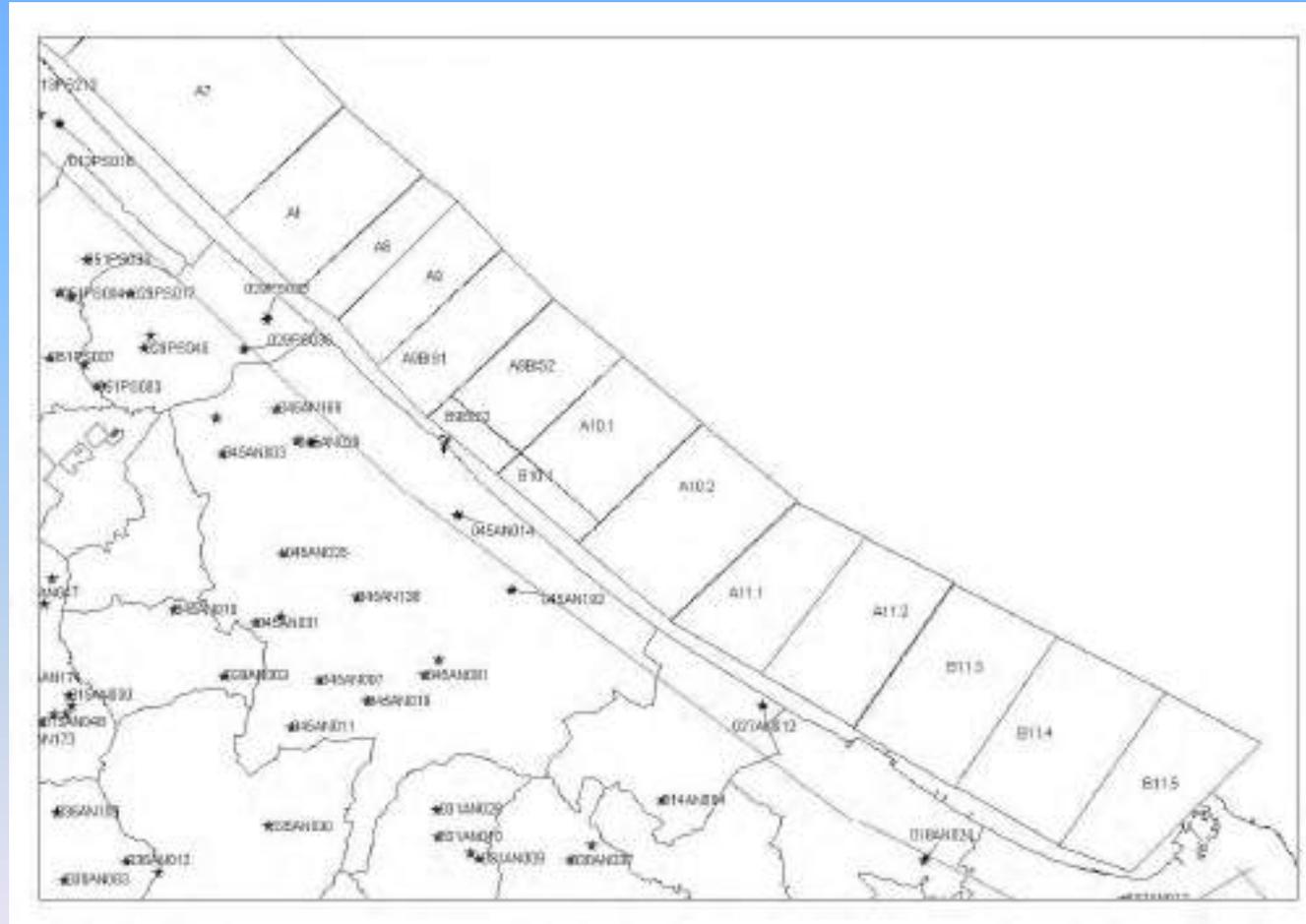
FATTORI DI RISCHIO CONSIDERATI

- caratteristiche degli impianti di depurazione
- carico organico potenziale
- presenza di fiumi
- precipitazioni
- presenza di animali

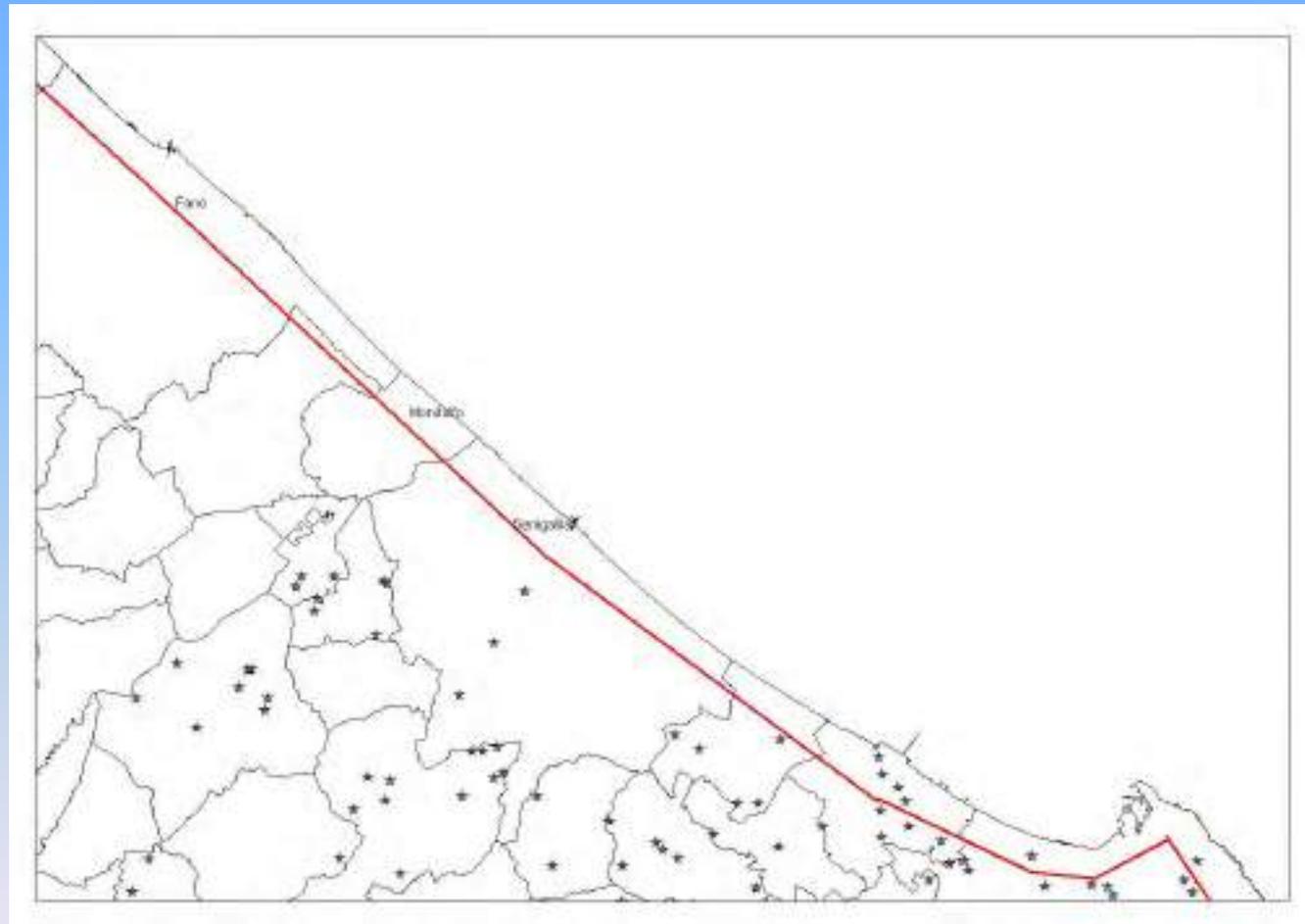
FATTORI DI RISCHIO

- Mappe tematiche prodotte mediante GIS ed elaborazioni statistiche eseguite con appositi software mostrano che ad elevati livelli di E. coli nei MEL corrispondono a zone in cui insistono alti livelli di reflui umani ed animali
- Anche la presenza dei fiumi rappresenta un fattore di rischio così come le precipitazioni

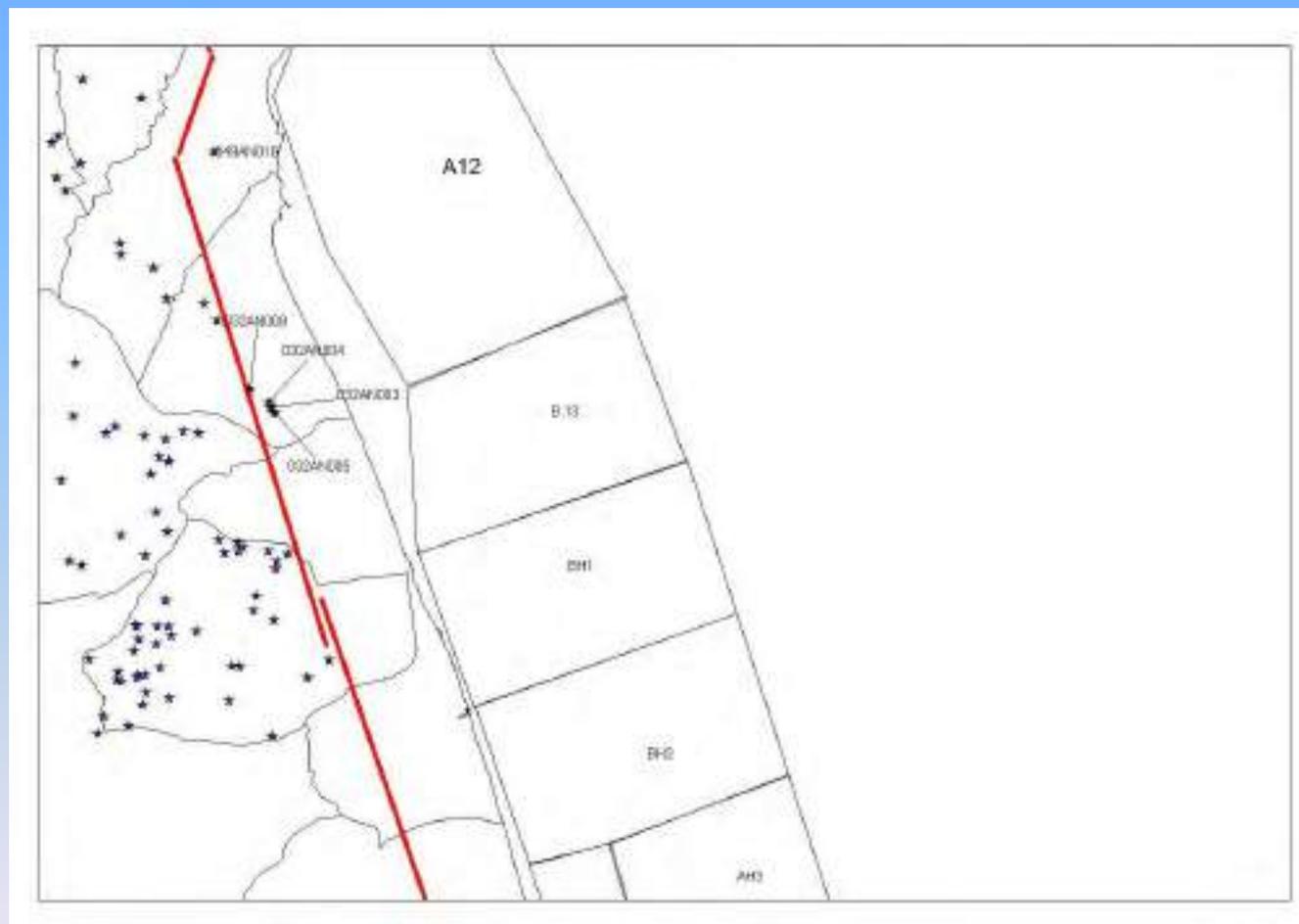
Allevamenti Bovini



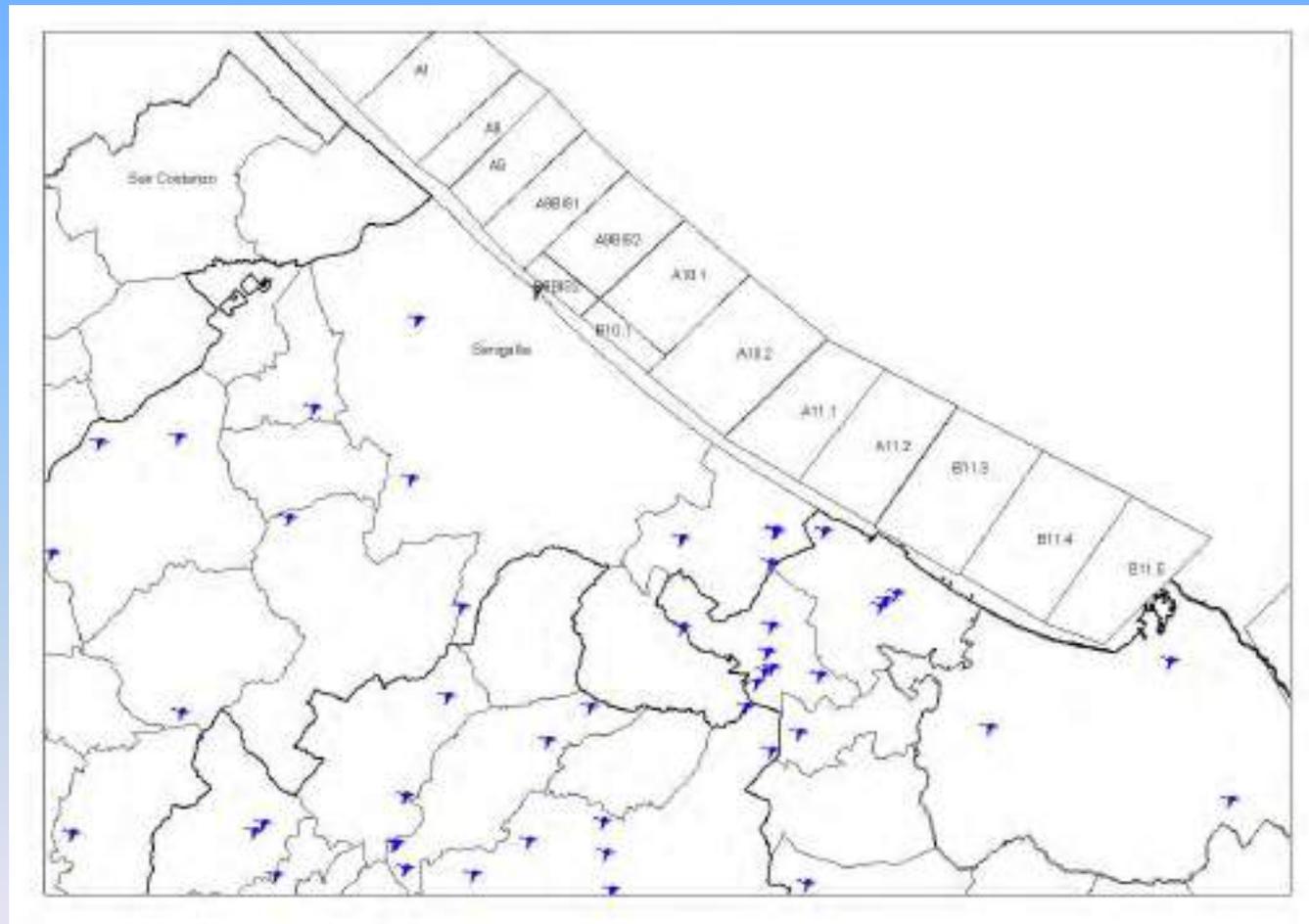
Allevamenti Ovini



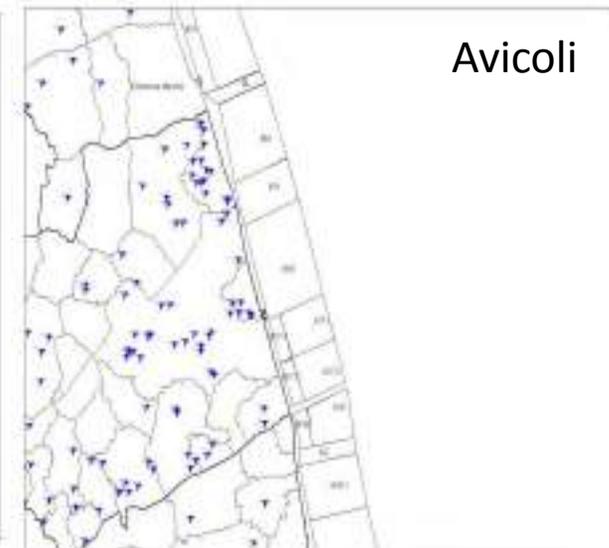
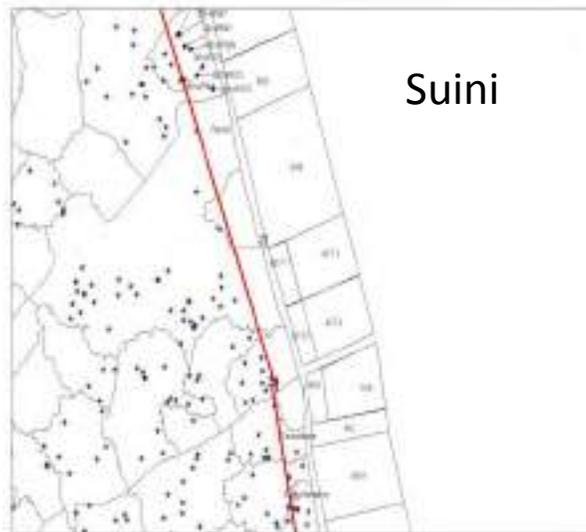
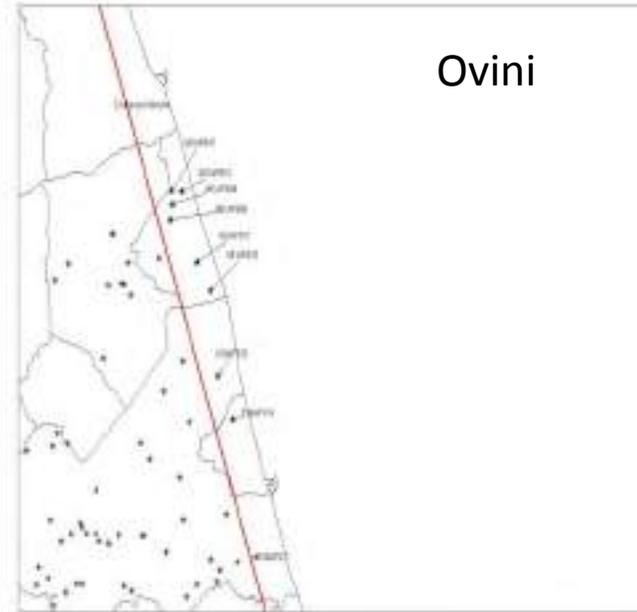
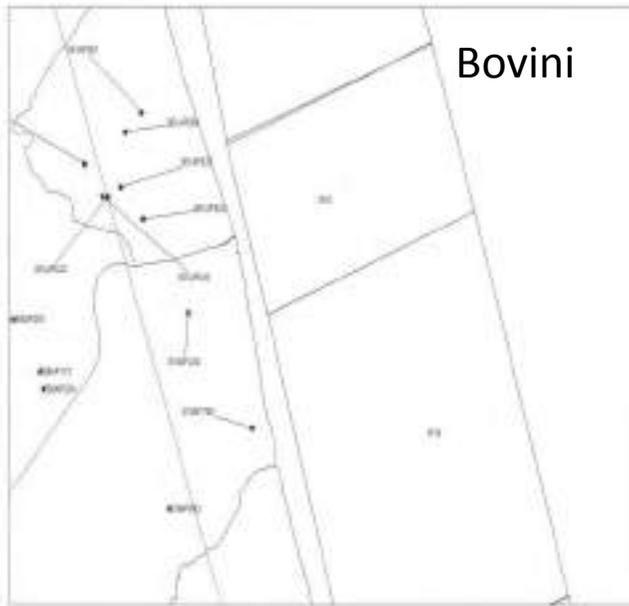
Allevamenti suini



Allevamenti Avicoli



ATTIVITA' ZOOTECNICHE PROV FM



CONCENTRAZIONE DEGLI INDICATORI FECALI NELLE FECI UMANE ED ANIMALI

SOURCE: adapted from from Geldreich E. E. (1978) & Ashbolt J. et al. (2001)

Numero medio (per grammo di peso fresco) escreto nelle feci di animali a sangue caldo

Group	Faecal coliforms (FC)	Faecal streptococci	Excretion (g/day)	Moisture content %	FC Load (No/day)
Farm animals					
Chicken	1 300 000	3 400 000	182	71.6	2.3×10^8
Cow	230 000	1 300 000	23 600	83.3	5.4×10^9
Duck	33 000 000	54 000 000	336	61	1.1×10^{10}
Horse	12 600	6 300 000	20 000		2.5×10^8
Pig	3 300 000	84 000,000	2 700	66.7	8.9×10^8
Sheep	16 000 000	38 000 000	1 130	74.4	1.8×10^{10}
Turkey	290 000	2 800 000	448	62	1.3×10^8
Domestic pets					
Cat	7 900 000	27 000 000			
Dog	23 000 000	980 000 000	413		9.5×10^9
Human					
Human	13 000 000	3 000 000	150	77	1.9×10^9

6. Se decide in linea di principio di classificare una zona di produzione o di stabulazione, l'autorità competente deve:
- a) effettuare un inventario delle fonti di inquinamento di origine umana o animale che possono costituire una fonte di contaminazione della zona di produzione;
 - b) esaminare i quantitativi di inquinanti organici emessi nei diversi periodi dell'anno in funzione delle variazioni stagionali della popolazione umana e animale nel bacino idrografico, delle precipitazioni, del trattamento delle acque di scarico, ecc.;
 - c) determinare le caratteristiche della circolazione degli inquinanti sulla base dell'andamento della corrente, della batimetria e del ciclo delle maree nella zona di produzione;
 - d) istituire un programma di campionamento dei molluschi bivalvi nella zona di produzione, basato sull'esame di dati prestabiliti e su un certo numero di campioni; la distribuzione geografica dei punti di campionamento e la frequenza del campionamento devono garantire risultati delle analisi il più possibile rappresentativi della zona considerata.

INFORMAZIONI DA REPERIRE PER UNA CORRETTA CLASSIFICAZIONE

Reg. (CE) 854/2004: Studio dell'idrodinamismo, cioè dell'effetto sulla distribuzione di inquinanti da parte di correnti, maree, batimetria, venti

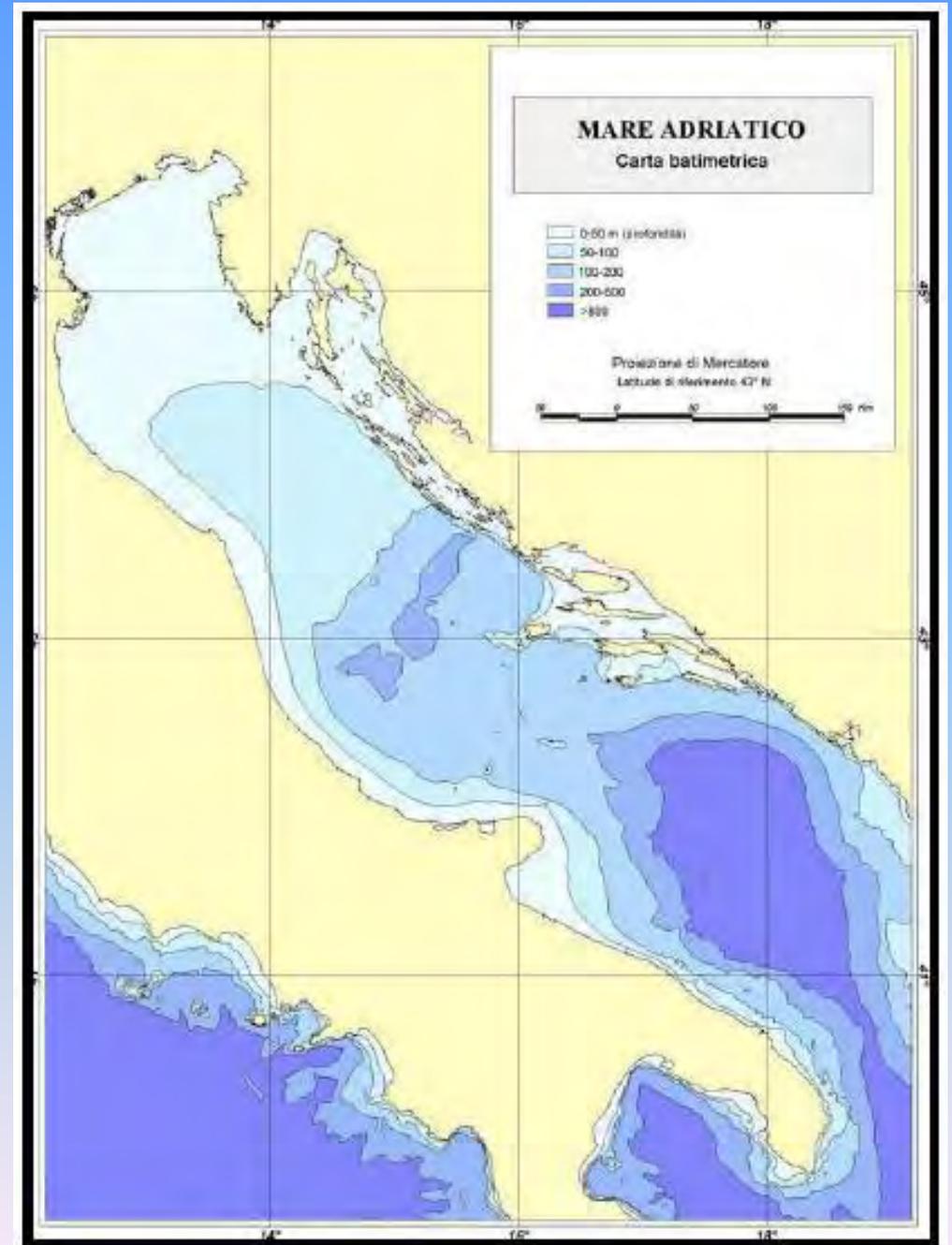
Valutazione delle caratteristiche **idrografiche e meteorologiche** :

- Maree
- Precipitazioni (episodi alluvionali, stagionalità..)
- Venti → Correnti marine predominanti (da cartografie)

BATIMETRIA

i **fondali marini** diventano più profondi non solo dalla costa verso il largo, ma anche procedendo da nord verso sud

le **batimetrie** seguono la morfologia emersa: in corrispondenza delle ripide falesie, i fondali si presentano particolarmente acclivi, mentre si addolciscono davanti a tratti di costa più bassa



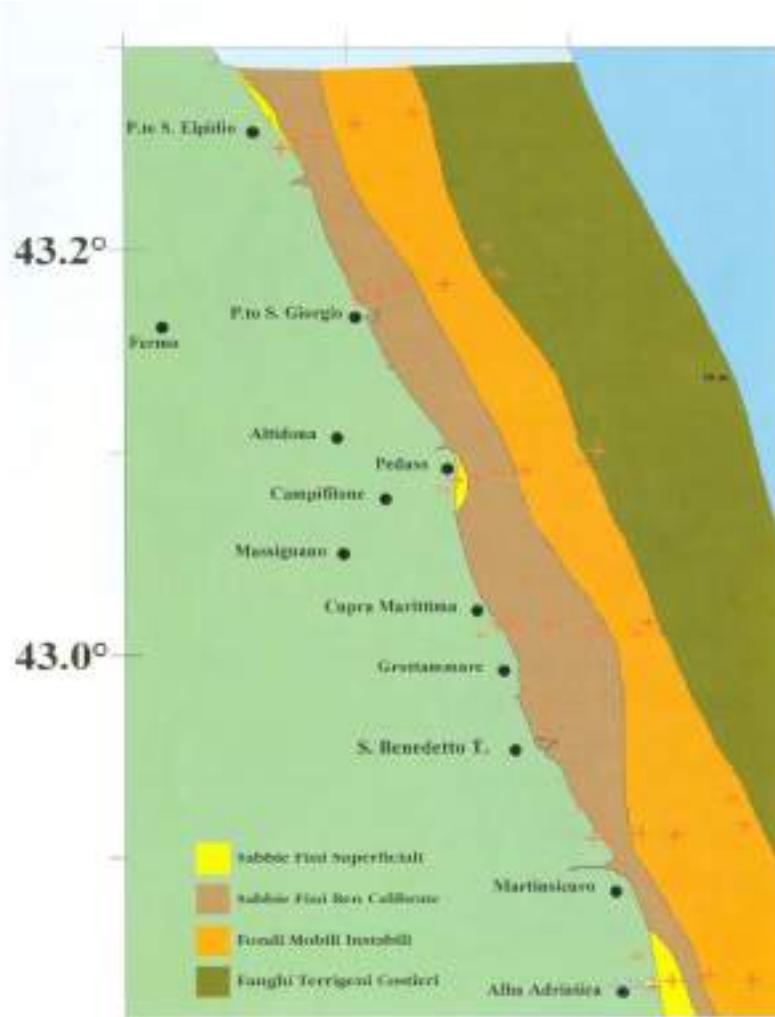
CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI

- Le concentrazioni di fango aumentano con l'aumentare delle profondità, specie dopo gli 8 m (davanti alle foce di tutti i fiumi insistenti).
- Questo si verifica perché i materiali sottili, trasportati in sospensione dai corsi d'acqua prima e dalle correnti del mare poi, tendono naturalmente a depositarsi quasi esclusivamente al largo, su fondali oltre gli 8-10m di profondità. Questo è il motivo per cui oltre tali profondità le sabbie costiere scompaiono dal fondo e lasciano spazio alle particelle più fini (limi argillosi)

CARATTERISTICHE DEI SEDIMENTI

- SEDIMENTI = habitat idoneo alla sopravvivenza ed alla moltiplicazione di microrganismi, poiché nei loro strati sabbiosi più superficiali aderiscono al materiale particolato, acquisendo una resistenza maggiore ai fattori ambientali.
- Sono la principale sede di accumulo di materiale fecale e di inquinamento di natura organica (++coliformi fecali)

SEDIMENTI PROV. FERMO



FONDALE	BIOTIPO		BIVALVI	GASTEROPODI, ECHINODERMI E TUNICATI
	FONDO	BATIMETRIA		
a) sabbie fini superficiali	Sedimento sabbioso fine sottoposto a periodici rimescolamenti a causa del moto ondoso	da 0 a 3 metri	<i>Donax semistriatus</i> <i>Donax trunculus</i> <i>Tellina tenuis</i> <i>Tellina incarnata</i> <i>Lentidium mediterraneum</i> <i>Scrobicularia cottardi</i> <i>Chamelea gallina</i> <i>Macra stultorum</i> <i>Solen vagina</i>	<i>Cyclope neritea</i>
b) sabbie fini ben calibrate	Sabbia fine a diametro omogeneo a volte leggermente infangata da apporti fluviali	da 2-3 a 10-12 metri	<i>Chamelea gallina</i> <i>Spisula subtruncata</i> <i>Macra stultorum</i> <i>Acanthocardia tuberculata</i> <i>Montacuta ferruginosa</i> <i>Tellina pulchella</i> <i>Tellina planata</i> <i>Tellina nitida</i> <i>Tellina fabula</i> <i>Pharus legumen</i>	<i>Nassarius mutabilis</i> <i>Nassarius reticulatus</i> <i>Nassarius pygmaeus</i> <i>Neverita josephinia</i> <i>Natica millepunctata</i> <i>Acteon tornatilis</i> <i>Bela nebula</i> <i>Murex brandaris</i> <i>Murex trunculus</i>
c) sabbie fangose superficiali in ambiente riparato	Acque calme a causa di barriere naturali o artificiali che ne determinano un certo grado di infangamento	da 2 a 6-7 metri	<i>Tapes decussatus</i> <i>Paphia aurea</i> <i>Loripes lacteus</i>	<i>Cerithium vulgatum</i>
d) fanghi terrigeni costieri	Sedimento sempre fangoso, più o meno argilloso, di origine fluviale	Oltre i 10- 12 metri	<i>Acanthocardia paucicostata</i> <i>Axinulus croulinensis</i> <i>Mysella bidentata</i> <i>Anadara inaequalvis</i> <i>Anadara demiri</i> <i>Abra nitida</i> <i>Abra alba</i> <i>Thracia convexa</i>	<i>Turritella communis</i>
e) fondi mobili instabili	Zona di transizione tra fondi sabbiosi e fangosi soggette ad una notevole variabilità		<i>Tellina distorta</i> <i>Dosinia lupinus</i> <i>Anadara inaequalvis</i> <i>Anadara demiri</i> <i>Corbula gibba</i>	<i>Polinices guillemini</i>
f) substrati duri	Scogliere frangiflutto, rocce sottomarine, strutture metalliche o in cemento sommerse (Capitolo I.1.5)		<i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Paracentrotus lividus</i> <i>Patella coerulea</i>

SPECIE PRESENTI – PROV. FM

- ***Chamelea gallina***: banchi naturali notevolmente estesi fino a 12-14 metri di profondità.
- ***Mytilus galloprovincialis***: piccoli banchi naturali presenti sulle scogliere artificiali, sui pochi scogli naturali e sulle strutture metalliche o in cemento sommerse; quattro sono gli allevamenti ricadenti nel territorio di interesse.
- ***Ostrea edulis***: presenti oltre le 3 miglia dalla costa.
- ***Murex brandaris*, *Nassarius mutabilis***: presenti entro ed oltre le 3 miglia.

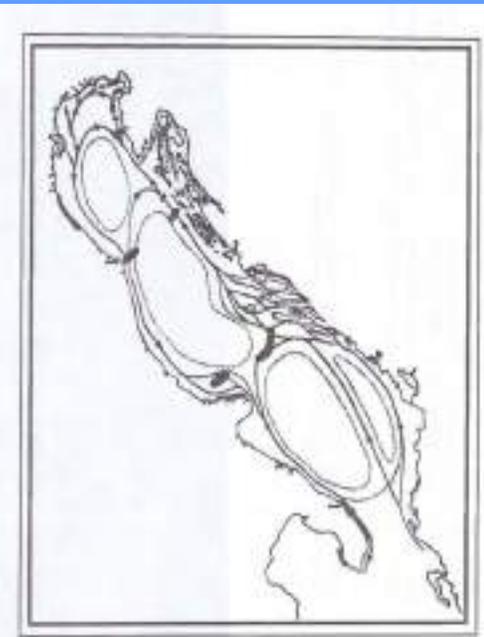


SPECIE PRESENTI – PROV. AN

- Suddivise, in base al loro habitat, in due grandi gruppi:
 - di **fondo mobile** (Sabbie Fini Superficiali, Sabbie Fini Ben Calibrate, Fanghi Terrigeni Costieri, ecc.) come *C. gallina*, *Tellina fabula*, *Nassarius mutabilis*.
 - di **fondo duro** (scogliere frangiflutto, rocce sottomarine, strutture metalliche o in cemento sommerse). Oltre i 6 m, se i mitili non dominano, sono presenti *O. edulis* e *Crassostrea gigas*, ma anche il dattero bianco (*Pholas dactylus*) spesso associato al dattero di mare (*Litophaga litophaga*) molto più raro.

CORRENTI MARINE

- corrente litoranea predominante, diretta verso sud, si risente generalmente fino a 5-6 miglia marine dalla costa ed oltre.
- al golfo di Ancona costeggia le strutture portuali, il promontorio del Conero ed il litorale marchigiano meridionale.
- Al largo del Monte Conero questa corrente discendente incontra inoltre un ramo di circolazione trasversale diretto dalla costa dalmata verso quella italiana.



CORRENTI MARINE E VENTI PREVALENTI

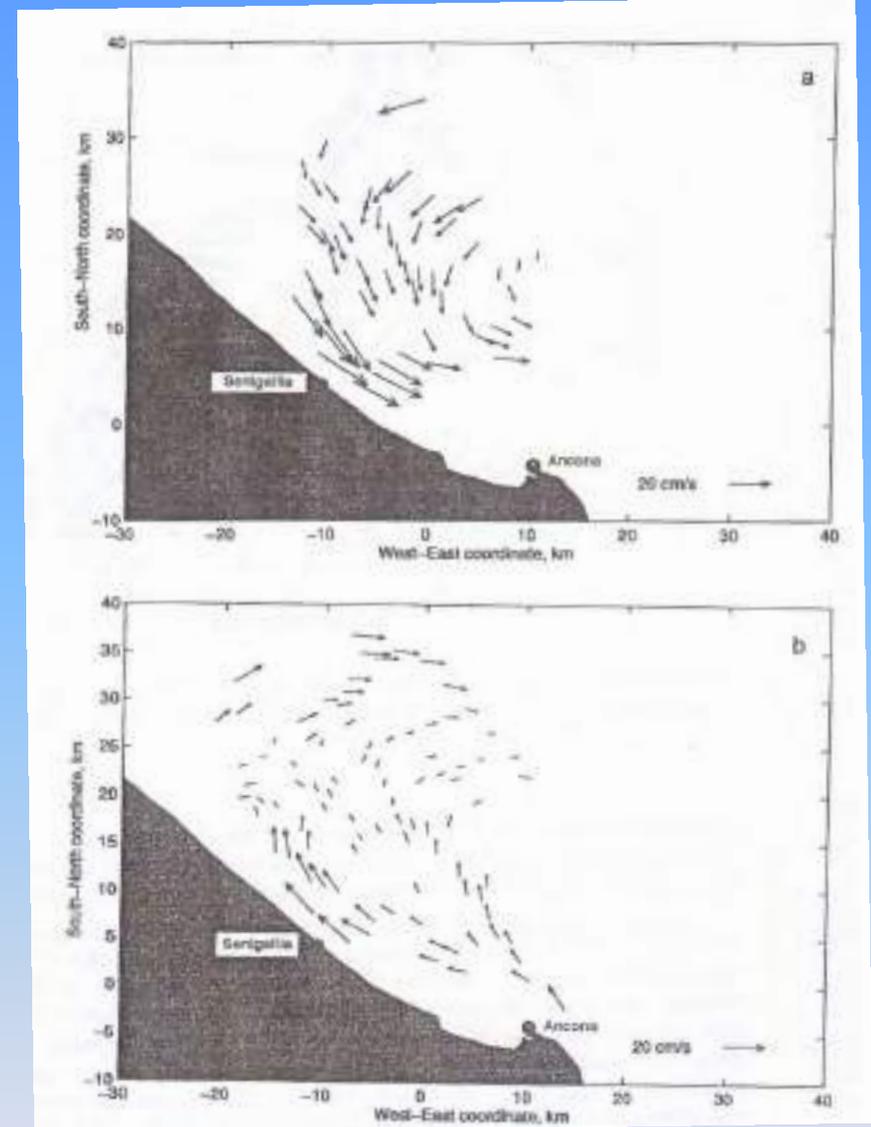
figura "a": corrente costiera molto ben sviluppata;

figura "b": corrente diretta verso nord, con un ramo diretto verso il mare aperto, verificatasi in risposta ad un vento proveniente da SE (scirocco)

Lo scirocco presenta intensità massime inferiori a quelle della bora, ma può raggiungere punte di intensità elevate in inverno e in primavera; la sua crescita è graduale.

Questa corrente ventosa transitoria diretta verso nord, è forte abbastanza da far invertire la rotta della WAC. La corrente superficiale in genere inizia dopo circa 22 ore da quando compare lo scirocco e dura per diversi giorni.

La bora, **un forte vento freddo e secco con direzione NE** (dovuto all'afflusso di aria fredda di origine artica), è capace di generare correnti transitorie molto significative, che crescono durante gli episodi di bora e permangono in estate sotto forma di oscillazioni della corrente, anche dopo che il vento di è abbassato.



IDRODINAMISMO

Gli eventi da **bora** sono in grado di incidere molto fortemente su alcune zone del litorale marchigiano, come ad esempio Numana, che, per orientazione ed esposizione, risultano più facilmente vulnerabili alle mareggiate di provenienza settentrionale, Mentre la zona di Marina di Montemarignano risulta più vulnerabile alle correnti da **scirocco-levante**.

VENTI PREVALENTI

da novembre a marzo: NNW, velocità media 5 nodi.

- il **maestro** (NO) e la **tramontana** (N) dominano nel periodo **autunnale** ed **invernale**,

da aprile a ottobre: ESE (venti di Scirocco e Levante, velocità media 8,5 nodi), con una eccezione per la zona di Falconara e Ancona città in cui i principali venti soffiano da ENE (venti di Greco e Levante) per dell'azione protettiva del promontorio del Conero

- **Primavera**: progressiva rotazione dei venti dominanti da N-NO (maestro e bora) a E-SE (levante e scirocco)
- **Estate, inizio Autunno**: scirocco e frequente anche il libeccio



Consultando siti come «sirmip» ed «assam» è possibile consultare uno storico dei venti prevalenti in un determinato periodo

VISITA DELL'AREA



ISPEZIONE DELLA LINEA DI COSTA

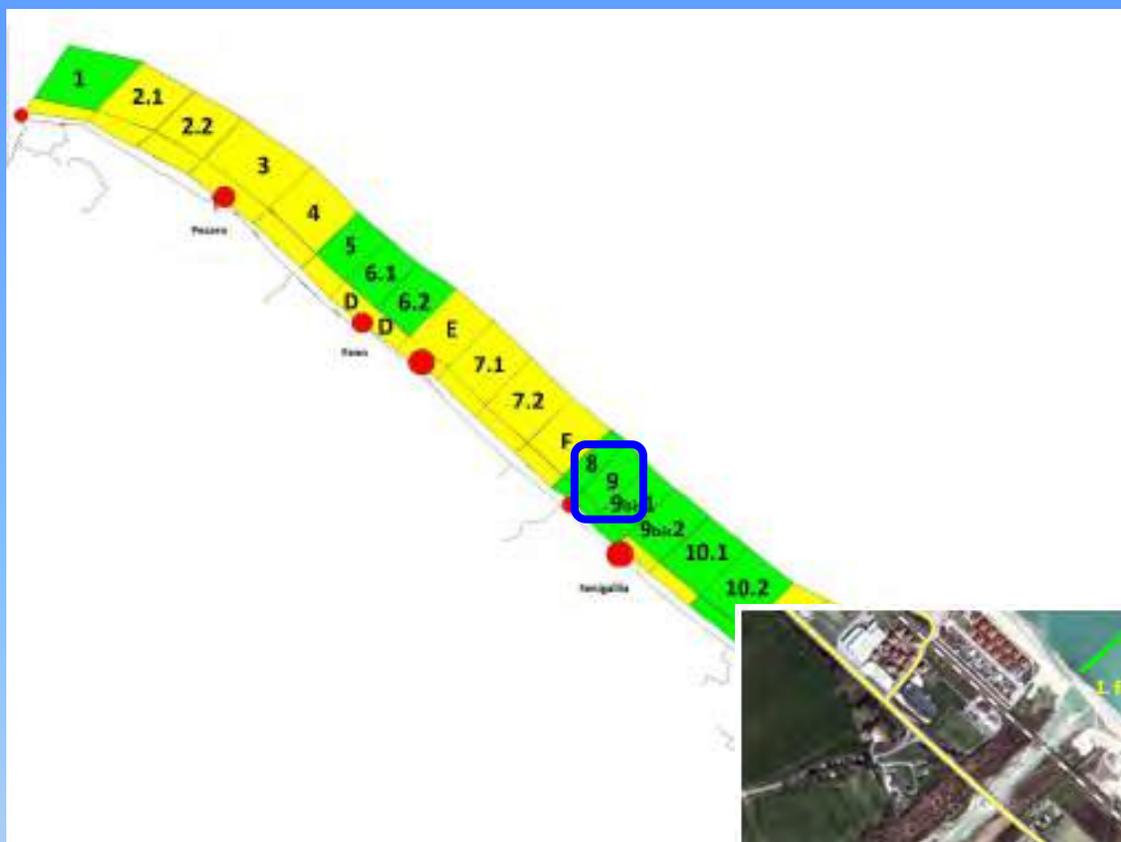
1. **Effettuare un censimento**, sul territorio, di tutti gli scarichi a mare, condutture, fossi naturali e artificiali, torrenti, fiumi presenti lungo la spiaggia
2. **Localizzarli** tramite GPS
3. **Riportarli** su mappe



Allo scopo di ottenere una visione immediata delle zone che comprendono le maggiori criticità



Zona A9



1: foce Cesano, vi scarica il depuratore di Marotta



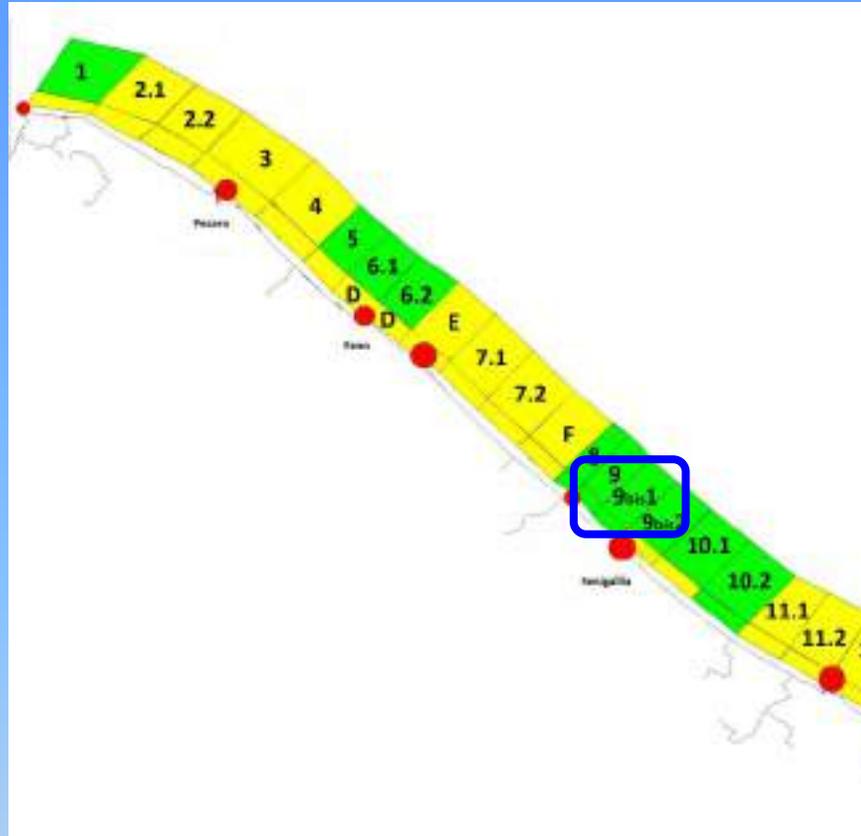
2: fosso Cone, scarico acque meteoriche



4: fosso del Trocco

©2011 17/02/2011

ZONA A9bis.1



8: fosso Paradisi



10: fosso Rognoli, possibile scarico di acque nere



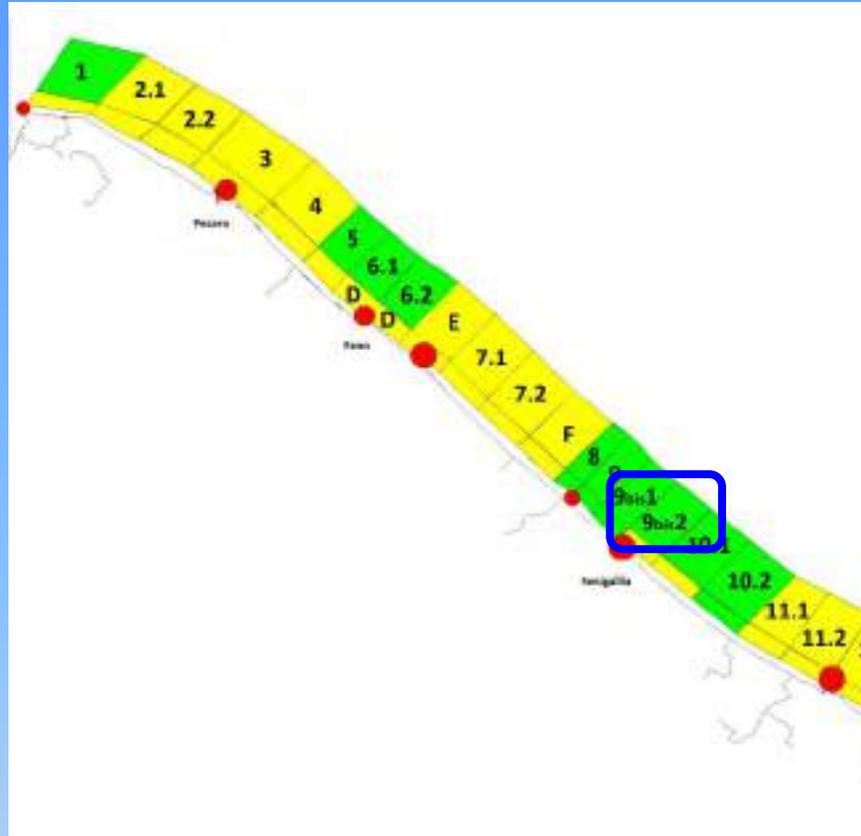
12: fosso Stella Maris, possibile scarico acque nere



15: foce Misa, scarico del depuratore di Senigallia



Zona B9bis.2



16: Scarico «Rotonda a Mare», possibile scarico acque nere



17: fosso Sant'Agelo, possibile scarico acque nere



Zona B10.1



20: fosso Morignano, possibile scarico acque nere



Zona A10.2



Zona B11.1

4 superamenti del limite di 230 (dal 2009 al 2012): presenza di numerosissimi scarichi di acque meteoriche e scolmatori



47: scarico acque meteoriche



Zona B11.2



6 superamenti del limite di 230 (2009-2012): vi sfociano il fosso Rubiano (Scarico del dep. Di Montemarciano) ed il fiume Esino (scarico del dep. di Agugliano e del dep. Di Falconara Marittima)



61: fosso Rubiano, scarico del depuratore di Montemarciano



62: fosso naturale



63: fosso/scarico acque meteoriche



ZONA B11.3



4 superamenti del limite di 230 (dal 2009 al 2012):
presenza di numerosissimi scarichi di acque meteoriche e scolmatori



ZONA B11.3

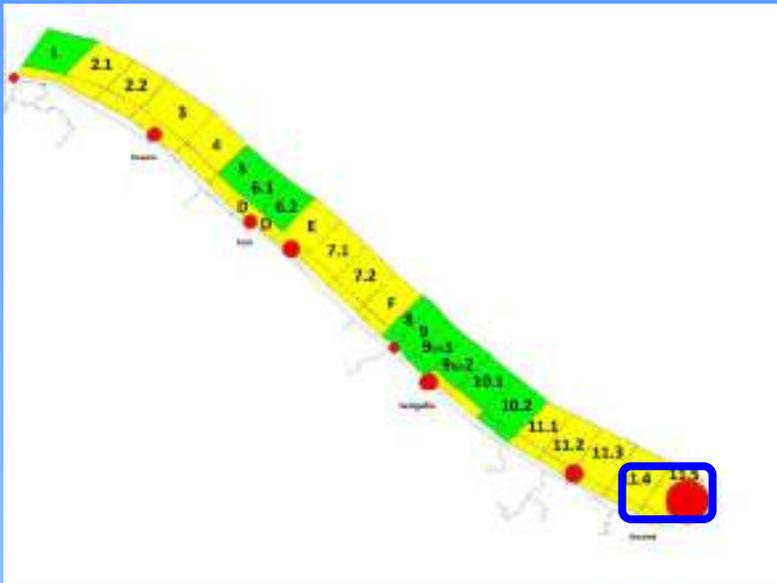


Zona B11.4



4 superamenti del limite di 230 (dal 2009 al 2012):
presenza di numerosissimi scarichi di acque meteoriche e scolmatori

Zona B11.5



5 superamenti del limite di 230
(2009-2012): vi sfocia il fosso
Conocchio (Scarico del dep. Zipa).
Area ad altissima antropizzazione



70: scolmatore



Riquadro nero: serbatoi di raccolta acque nere e bianche



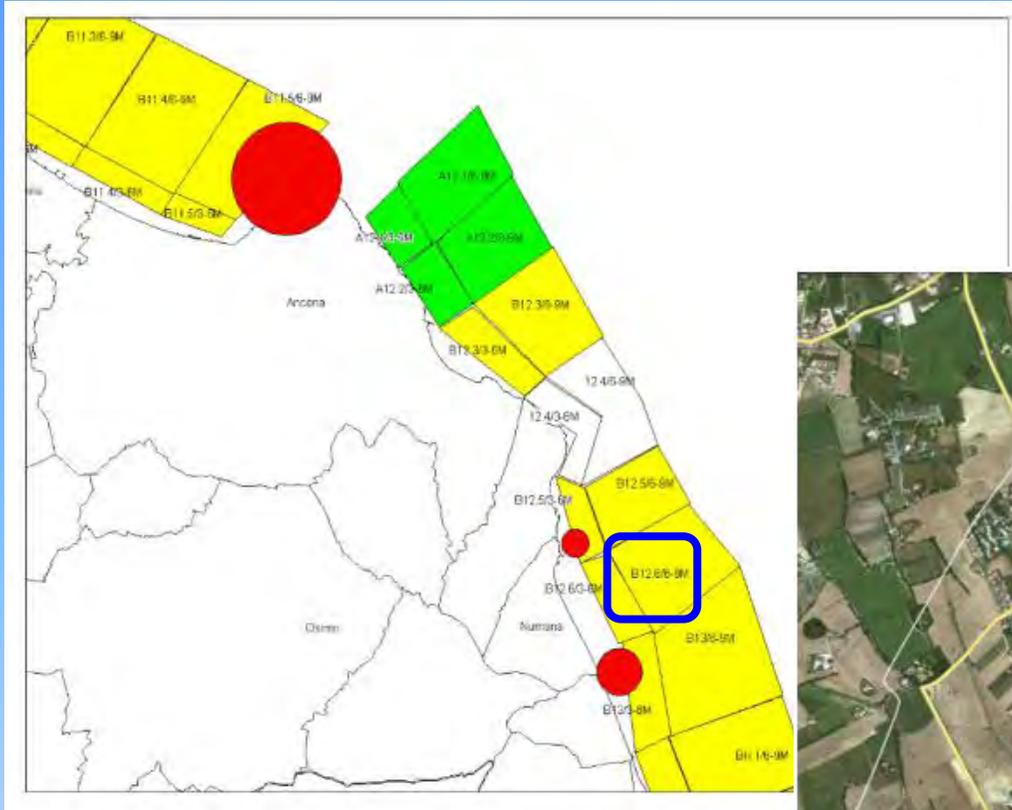
73: scolmatore



78: fosso Manarini



Zona B12.6



Nonostante i pochi sversamenti in mare, questa è la zona che dal 2009 al 2012 ha avuto più superamenti del limite di 230, probabilmente a causa degli apporti del fiume Musone, ma anche di quelli dell'Esino.

Area ad altissima antropizzazione

ZONE E SOTTOZONE DI PRODUZIONE DI *V. gallina* – PROV- FM



Bm.1 – Bm.2: dalla foce del fiume Chienti fino alla statale Faleriense, comprende tre fossi naturali.

B 15: si estende a nord dalla strada Faleriense fino al paese di Capodarco e comprende la foce del fiume Tenna. E' presente lo scarico di un impianto di depurazione in prossimità del comune di Porto Sant'Elpidio.

B 16.1 – B 16.2: la B 16.1 si estende tra il paese di Capodarco a nord e la città di Porto San Giorgio a sud e comprende il fosso naturale Valloscura e il Rio Petronilla. La B 16.2 si estende da Porto San Giorgio centro sud fino a Marina Palmense e comprende il fiume Ete Vivo e il fosso naturale della Torre. E' presente uno scarico di impianto di depurazione in prossimità del comune di Porto San Giorgio.

B 17.1 – A 17.1 - B 17.2 – A 17.2: sono comprese tra le località di Torre di Palme a nord e Pedaso a sud e comprendono il fosso naturale del Mulinello.

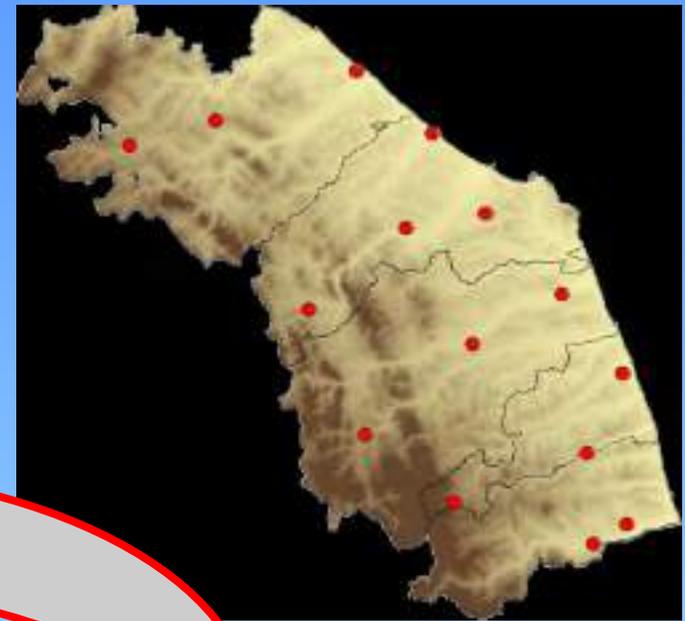
B 18 – A 18: si trova davanti alla città di Pedaso e arriva fino alla località Tre Camini; vi sbocca il fiume Aso. Sono presenti gli scarichi degli impianti di depurazione in prossimità del comune di Pedaso e di Marina di Altidona.

AQ: si estende dalla località Tre Camini fino alla località di Ponte Nina. Vi sbocca il Rio Canale.

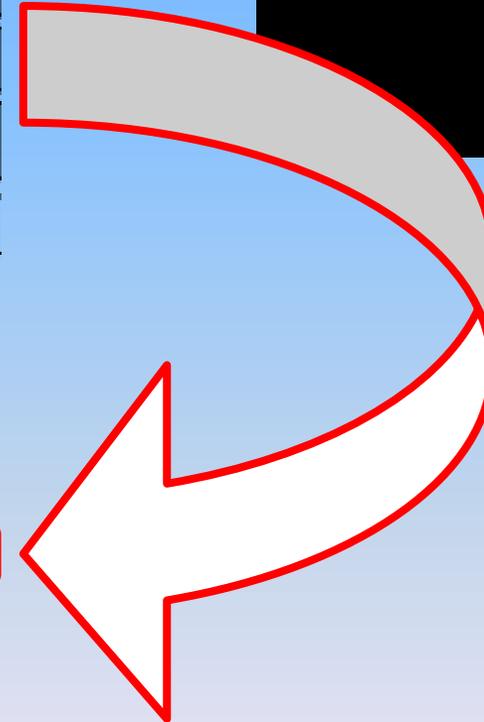
PRECIPITAZIONI/*E. coli*



PERIODO	PIOGGIA (media in mm)
dic 2008-nov 2009	872
dic 2009-nov 2010	1039
dic 2010-nov 2011	704
dic 2011-nov 2012	915



	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	Tot.
2009	-	8	2	3	-	3	-	-	-	5	1	-	22
2010	4	3	12	5	3	-	-	-	4	-	-	-	31
2011	-	-	1	2	-	-	-	-	1	-	-	1	5
2012	-	-	-	9	1	-	-	-	4	-	-	1	15



PRECIPITAZIONI/E. coli PROV FM

PERIODO	PIOGGIA (media in mm)
dic 2008-nov 2009	872
dic 2009-nov 2010	1039
dic 2010-nov 2011	704
dic 2011-nov 2012	915

- **2009:** 29 casi di superamento dei limiti per *E. coli*. non conformità nei campionamenti del mese di **marzo** (12 per *E. coli* e 1 per *Salmonella*), di aprile (2 per *E. coli*), di settembre (1 per *E. coli* e 1 per *Salmonella*), di **dicembre** (14 per *E. coli*).
- **2010:** **61** superamenti dei limiti per *E. coli*. nel mese di **gennaio** (14 per *E. coli* e 4 per *Salmonella*), febbraio (8 per *E. coli*), **marzo** (14 per *E. coli* e 2 per *Salmonella*), aprile (2 per *E. coli*), giugno (4 per *E. coli* e 2 per *Salmonella*), agosto (3 per *E. coli*), **novembre** (12 per *E. coli*) e dicembre (4 per *E. coli*).
- **2011:** 33 superamenti dei limiti per *E. coli*. nel mese di febbraio (1 per *E. coli*), marzo (4 per *E. coli*), **giugno** (18 per *E. coli* e 2 per *Salmonella*), agosto (7 per *E. coli* e 1 per *Salmonella*) e dicembre (3 per *E. coli*).

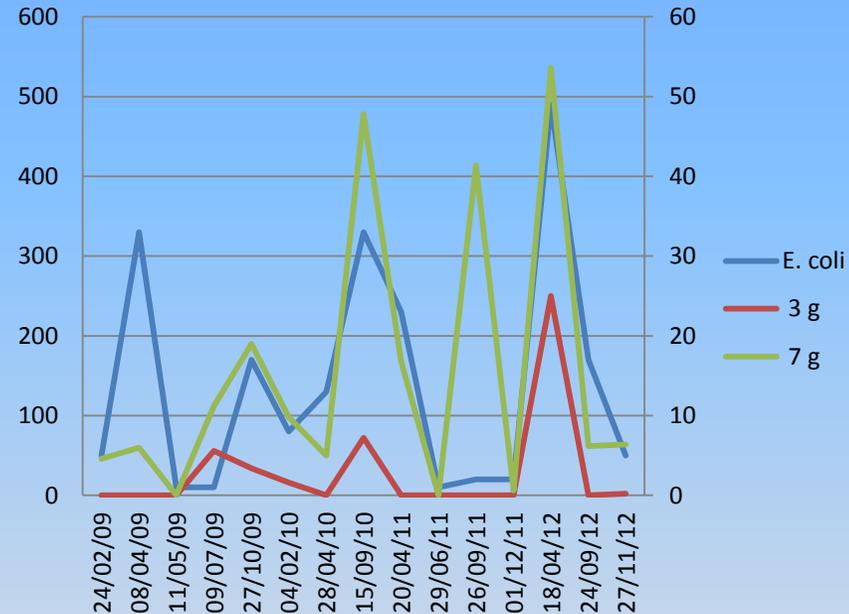
PRECIPITAZIONI ED *E. coli*: DATI STORICI E CORRELAZIONI 2010 ANNATA PIOVOSA

- I superamenti dei limiti di *E. coli* si sono verificati sempre durante i mesi autunnali ed invernali senza distinzioni di zona;
- I superamenti dei limiti nei mesi estivi si sono invece verificati sia nel **2010** (anno in generale che ha presentato molte positività in tutti i mesi per le abbondanti precipitazioni)

PRECIPITAZIONI/*E. coli* VONGOLE

Zona B11.3/6-9				
Data	<i>E. coli</i>	3 g	7 g	Osservazioni
24/02/09	50	0	4,6	
08/04/09	330	0	6	9 all'8° g
11/05/09	10	0	0	
09/07/09	10	5,6	11,2	
27/10/09	170	3,4	19	
04/02/10	80	1,6	9,8	6 all'8°g, 17 al 9° g
28/04/10	130	0	5	
15/09/10	330	7,2	47,8	
20/04/11	230	0	16,8	
29/06/11	10	0	0	
26/09/11	20	0	41,4	
01/12/11	20	0	0,6	21,4 all'8° g
18/04/12	490	25	53,6	
24/09/12	170	0	6,2	32,4al 10° g, 42,4 all'11°g
27/11/12	50	0,2	6,4	49 all'8°g
		0,694906	0,630844	Tot campioni n. 15

Zona B11.3/6-9



Organism	Survival (time in days)			
	freshwater	saltwater	soil	crops
Viruses	11-304	11-871	6-180	0.4-25
Salmonellae	<10	<10	15-100	5-50
Cholera	30	285	<20	<5
Faecal coliforms	<10	<6	<100	<50

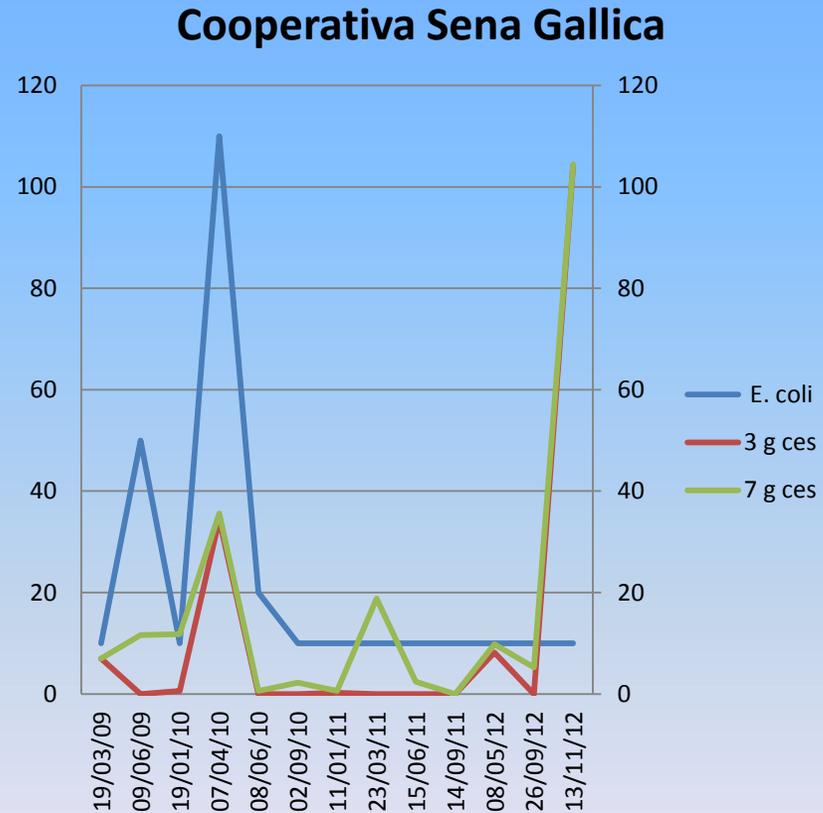
PRECIPITAZIONI ED *E. coli*: DATI STORICI E CORRELAZIONI

Quando non piove in certe zone non c'è probabilità di avere alti livelli di *E. coli*, in altre zone se piove può esserci qualche probabilità di avere risultati sfavorevoli.

E. Coli infatti deriva da sversamenti in mare a carattere INTERMITTENTE, in quanto non sono presenti fonti di inquinamento che lo rilasciano in modo continuo.

PRECIPITAZIONI/*E. coli* MITILI

Cooperativa Sena Gallica				
Data	<i>E. coli</i>	3 g Ces	7 g Ces	Osservazioni
19/03/09	10	7	7	
09/06/09	50	0	11,6	13,4 all'8°g, 25,8 al 9°g, 31,6 al 13°g
19/01/10	10	0,6	11,8	29,4 al 10°g, 13,8 al 13°g
07/04/10	110	34,4	35,6	
08/06/10	20	0	0,6	
02/09/10	10	0	2,2	
11/01/11	10	0,2	0,6	
23/03/11	10	0	18,8	
15/06/11	10	0	2,4	
14/09/11	10	0	0	
08/05/12	10	8,2	9,8	
26/09/12	10	0	5,2	26,4 al 12°g, 16 al 13°g
13/11/12	10	104,2	104,4	8,4 al 12°g, 17,2 al 13°g
		0,163286	0,164387	Tot campioni n. 13



PRELIEVI DI *M. galloprovincialis*

- **2009**: un unico superamento dei limiti per *E. coli* a novembre
- **2010**: 15 superamenti dei limiti per *E. coli*, a gennaio, febbraio, marzo, aprile, giugno, e dicembre
- **2011**: sono stati riscontrati 2 superamenti dei limiti per *E. coli* entrambe nel mese di settembre

Ma scarsissima correlazione con piogge sia per il **metabolismo** > rispetto alle vongole, sia perché vivono più **lontano** dalle coste e sia perché vivono nella **colonna d'acqua**.

RICOGNIZIONE DEL CONERO



PROMONTORIO DEL CONERO.. DALL'ALTO!



20130316_152039.mp4

FOTO AEREE PROV FM



FOTO AEREE PROV FM

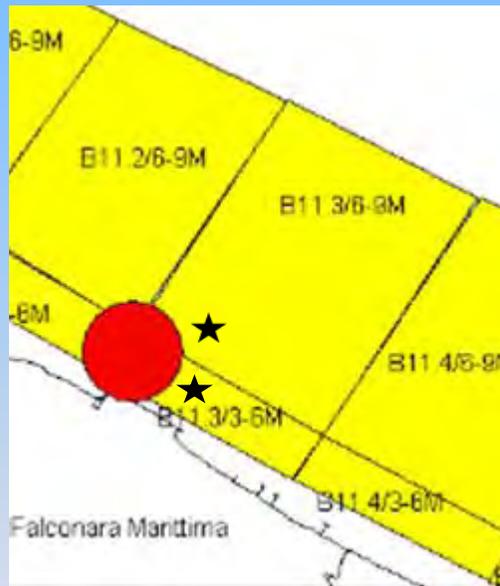


FOTO AEREE PROV FM



CONCLUSIONI

Analizzando accuratamente tutte le informazioni ottenute e comparandole con dati storici riguardanti i livelli di cariche batteriche su vongole e mitili si è ottenuto un **quadro completo** sulle fonti di inquinamento e **sull'importanza** di ciascuna di esse, che ha permesso di **stabilire esattamente il punto di prelievo più rappresentativo** per ciascuna zona di produzione



- zona B11.3/3-6: il punto più prossimo al litorale e vicino alla foce del fiume Esino
Inizio 43°38'035 N Fine 43°37'871 N
13°24'522 E 13°24'893 E
- zona B11.3/6-9: il punto più prossimo al litorale e vicino alla foce del fiume Esino
Inizio 43°38'328 N Fine 43°38'149 N
13°24'804 E 13°25'181 E

6. Se decide in linea di principio di classificare una zona di produzione o di stabulazione, l'autorità competente deve:
- a) effettuare un inventario delle fonti di inquinamento di origine umana o animale che possono costituire una fonte di contaminazione della zona di produzione;
 - b) esaminare i quantitativi di inquinanti organici emessi nei diversi periodi dell'anno in funzione delle variazioni stagionali della popolazione umana e animale nel bacino idrografico, delle precipitazioni, del trattamento delle acque di scarico, ecc.;
 - c) determinare le caratteristiche della circolazione degli inquinanti sulla base dell'andamento della corrente, della batimetria e del ciclo delle maree nella zona di produzione;
 - d) istituire un programma di campionamento dei molluschi bivalvi nella zona di produzione, basato sull'esame di dati prestabiliti e su un certo numero di campioni; la distribuzione geografica dei punti di campionamento e la frequenza del campionamento devono garantire risultati delle analisi il più possibile rappresentativi della zona considerata.

Come anche da tabella esemplificativa riportata nel [Decreto Dir PF n. 152/2016](#)

CONSIDERAZIONI SANITARIE

Pre-requisiti per l'allevamento/raccolta dei MB

- Rispetto dei requisiti microbiologici
- Plancton tossico e biotossine
- Rispetto dei limiti per metalli pesanti in MBV

Riferimento legislativo

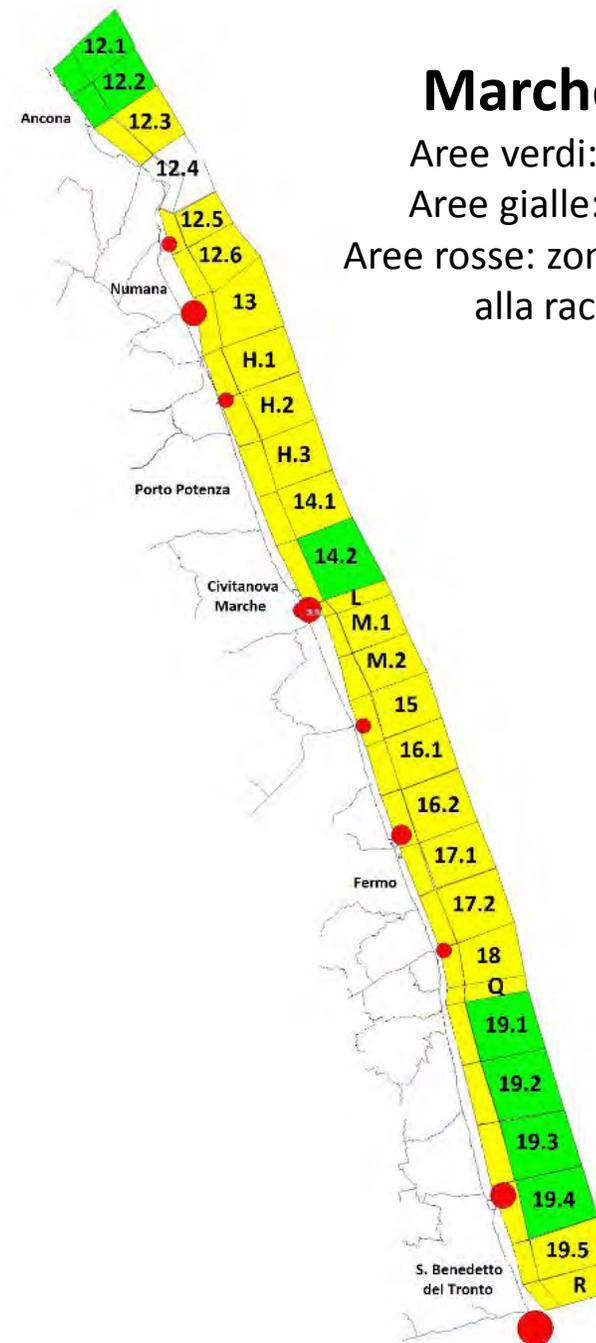
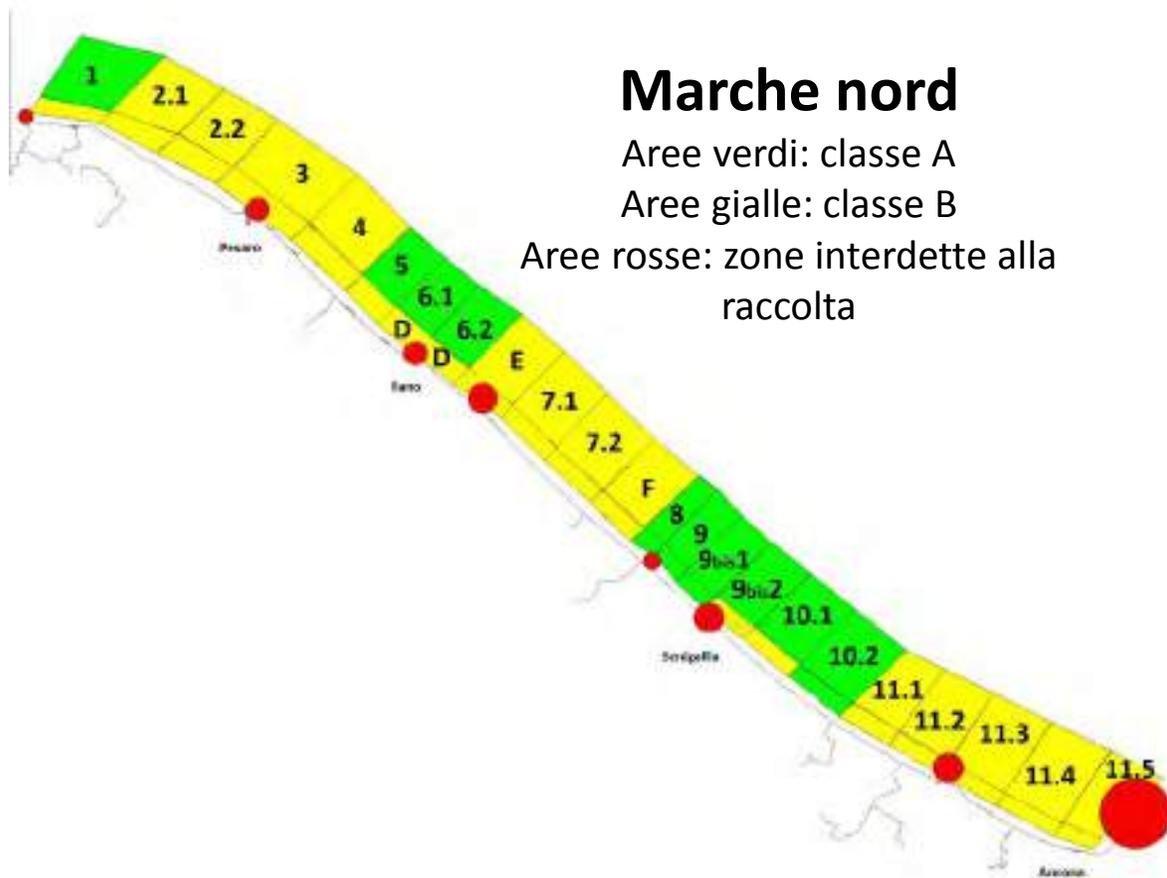
- Reg. 854/2004, All. II, Cap. II, punti B & C
- Reg. 853/2004, All. III, Sez.VII, Cap.V punto 2
- Reg. 1881/2006, Sez.3,5, 6
- Reg. 2073/2005, All. I

ANALISI DEL RISCHIO DELL'INQUINAMENTO CHIMICO DEI MOLLUSCHI BIVALVI NELLE ZONE DI PRODUZIONE DELLA COSTA MARCHIGIANA: RELAZIONE TRA ATTIVITÀ ANTROPICHE E CARATTERISTICHE AMBIENTALI

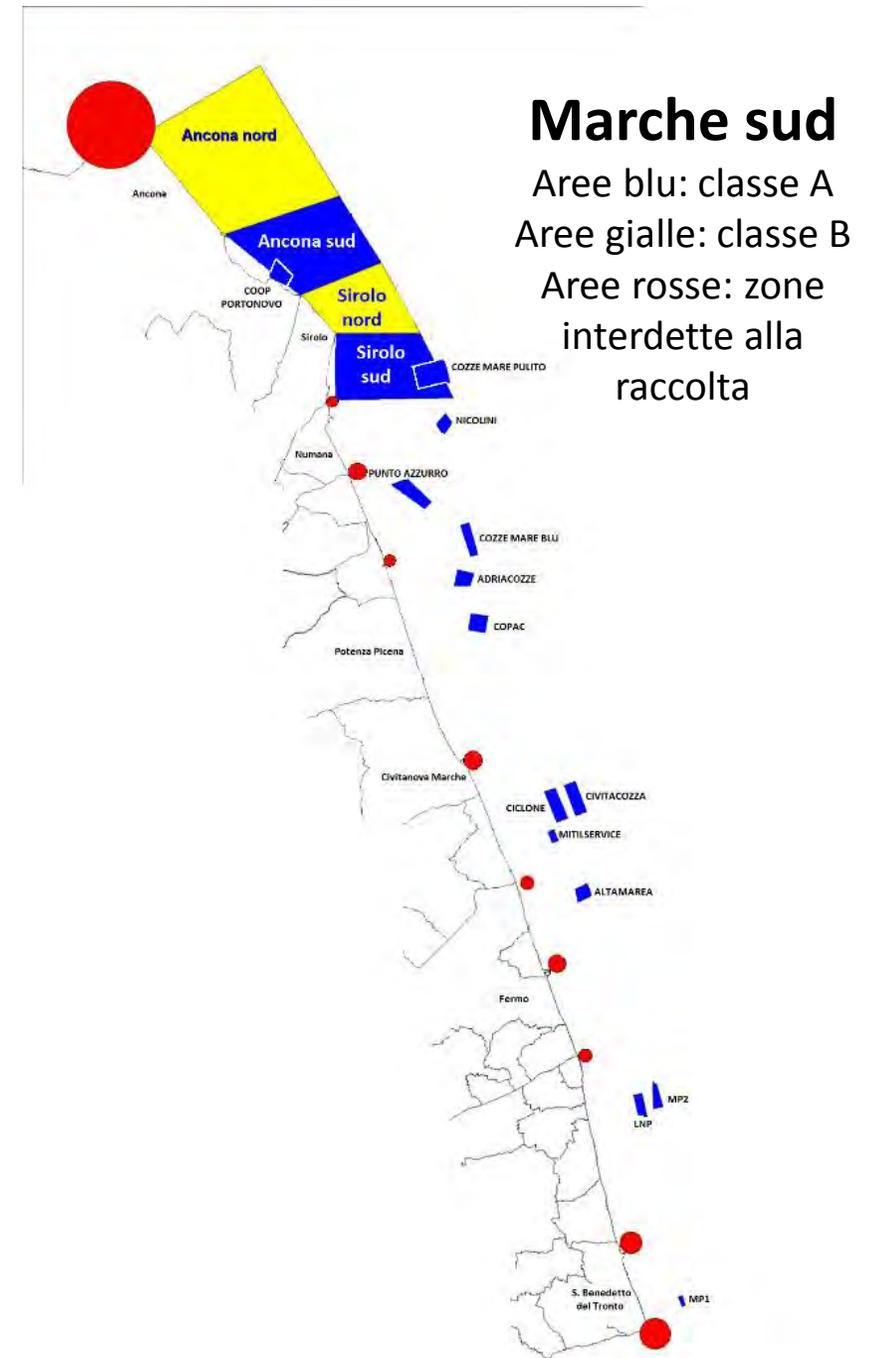
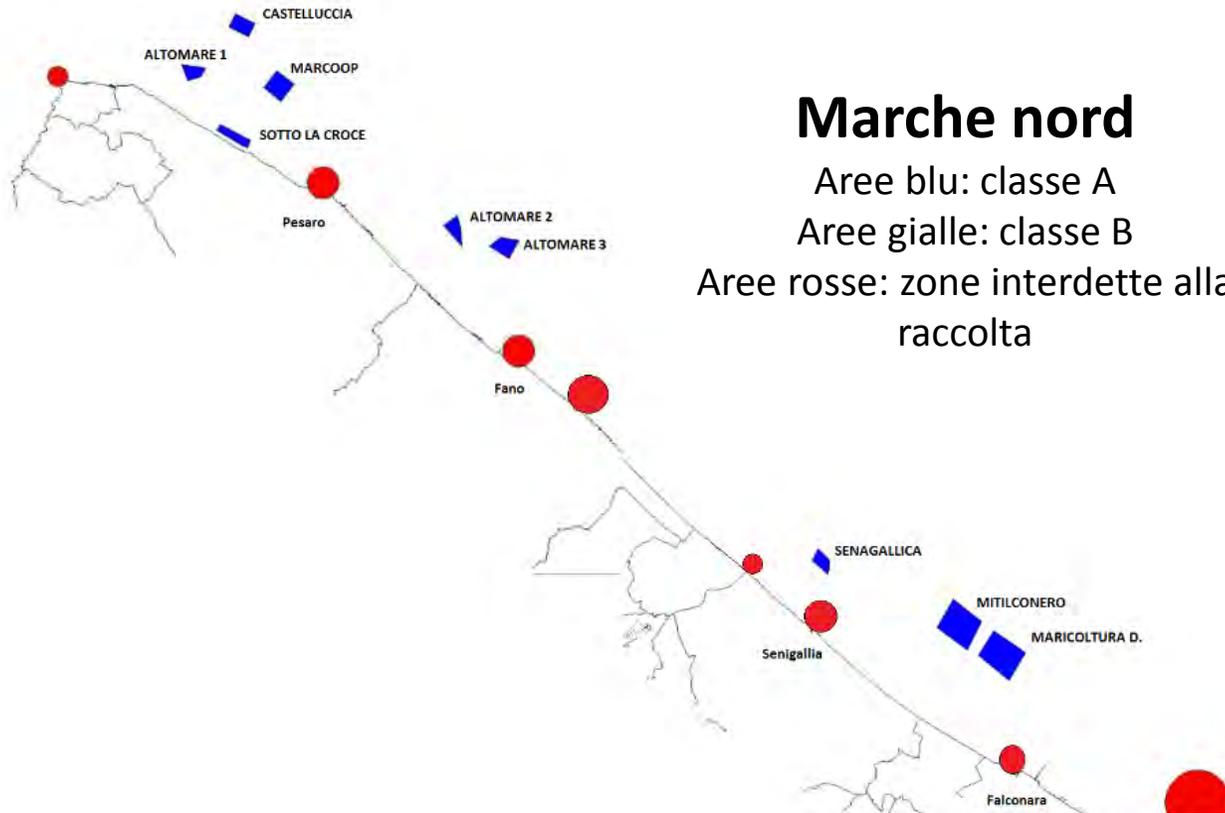
- Al contrario delle contaminazioni microbiologiche, i contaminanti chimici nei molluschi non possono essere ridotti con nessun tipo di trattamento.
- Le diete che includono il consumo di frutti di mare rappresentano la principale via di esposizione ai metalli pesanti nelle popolazioni umane e rappresentano un rischio per la salute pubblica



ZONE DI PRODUZIONE DI V. gallina – REGIONE MARCHE



ZONE DI PRODUZIONE DI *M. galloprovincialis* – REGIONE MARCHE

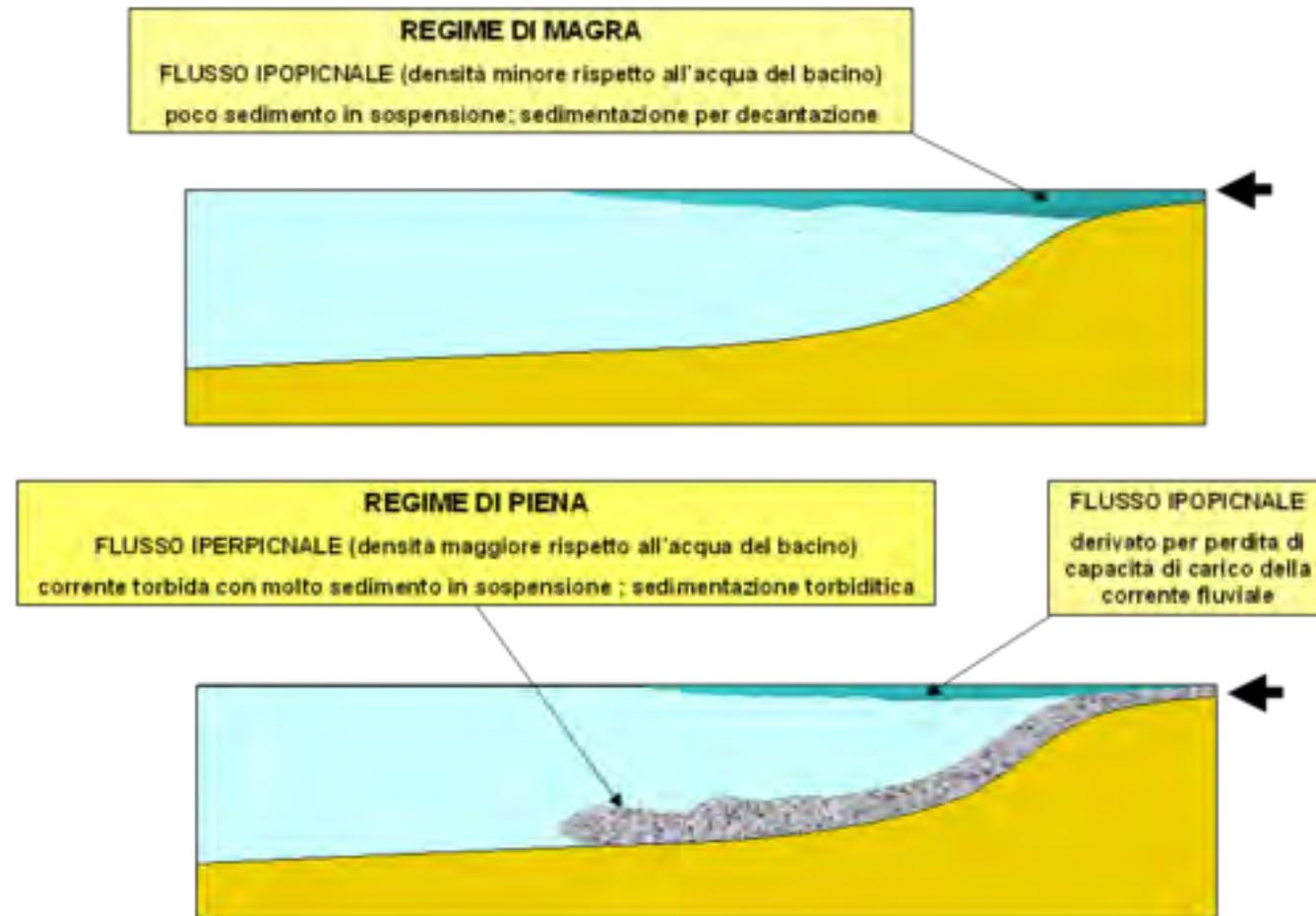


ORIGINE DELLA CONTAMINAZIONE DA METALLI PESANTI

- Metalli pesanti in sistema idrico possono essere prodotti sia da fonti naturali e artificiali.
- La **percolazione dalle rocce** e del suolo di solito determinano bassi livelli di contaminazione.
- La maggiore quantità di metalli pesanti risultano direttamente o indirettamente dalle attività umane e dalle acque reflue. I carichi inquinanti sono trasportati in mare dai corsi d'acqua che drenano nei bacini interessati da **aree urbanizzate ed industriali specialmente** specie a seguito di precipitazioni che li possono far defluire o in sistemi di fognatura o direttamente in falde acquifere sotterranee.
- Le attività industriali sono le principali fonti di contaminazione da metalli pesanti nei molluschi.

- In mare i contaminanti si concentrano sulla foce di un fiume dove le correnti marine e le azioni del vento li diffondono in mare. **Le Caratteristiche idrografiche e geografiche** della costa possono influenzare la distribuzione degli inquinanti chimici.
- I sedimenti possono adsorbire un numero elevato di contaminanti e rilasciarli nella colonna d'acqua sovrastante.

ORIGINE DEI METALLI PESANTI



- oltre a svolgere una funzione di **serbatoio**, i sedimenti si possono considerare una **potenziale sorgente secondaria** di contaminazione, poiché possono rilasciare le sostanze accumulate nella colonna d'acqua sovrastante.
- Gli organismi bentonici sono quelli più esposti agli elementi tossici, in quanto vivono sulla superficie o all'interno della colonna di sedimento

SEDIMENTI



MINERALOGIA, COMPOSIZIONE, PH, SALINITÀ, TEMPERATURA DELL'AMBIENTE MARINO

- Granulometria: particelle più fini ($<63\mu\text{m}$) legano strettamente i metalli e gli altri composti chimici.
- i fondali come quelli della regione Marche, composti prevalentemente di **calcare** e **silice** e costituiti da **sabbie fini** (entro gli 8 m di profondità) e da **limo/argilla** dagli 8-10 m di profondità in poi, possono essere predisposti all'accumulo di inquinanti.

SEDIMENTI



SEDIMENTI

- Da monitoraggi ARPAM: le **concentrazioni di metalli nei sedimenti prelevati sottocosta sono inferiori rispetto a quelle nei sedimenti campionati in corrispondenza delle foci dei fiumi, alla distanza di 1.000 m dalla costa.**
- Da analisi chimiche svolte in passato da Enti competenti su sedimenti marini, si è visto come nel complesso i sedimenti analizzati nella fascia costiera marchigiana sono di ottima qualità, in quanto la maggior parte dei campioni prelevati rientra nel livello naturale, di base, privo di contaminazione antropica.

PRECIPITAZIONI ANNI 2013-2014

Precipitazioni: principale vettore di inquinanti in mare, a seguito dell'effetto di dilavamento dai fiumi e dai terreni.

In occasione dunque di eventi meteorici particolarmente intensi aumenta il rischio di dilavamento di inquinanti di tipo chimico a mare

- **Nell'anno 2013:**

novembre 267mm (massima precipitazione giornaliera: 11/11/2013 (196 mm di pioggia a Visso))

Maggio 130mm

Piogge abbondanti anche durante i primi giorni di dicembre

Estate: 153mm

Inverno: 260mm

Primavera: 284mm

Autunno: 414mm.

- **Nell'anno 2014:**

marzo 121mm

maggio 130mm

luglio 94mm

autunno 232mm

primavera 342mm

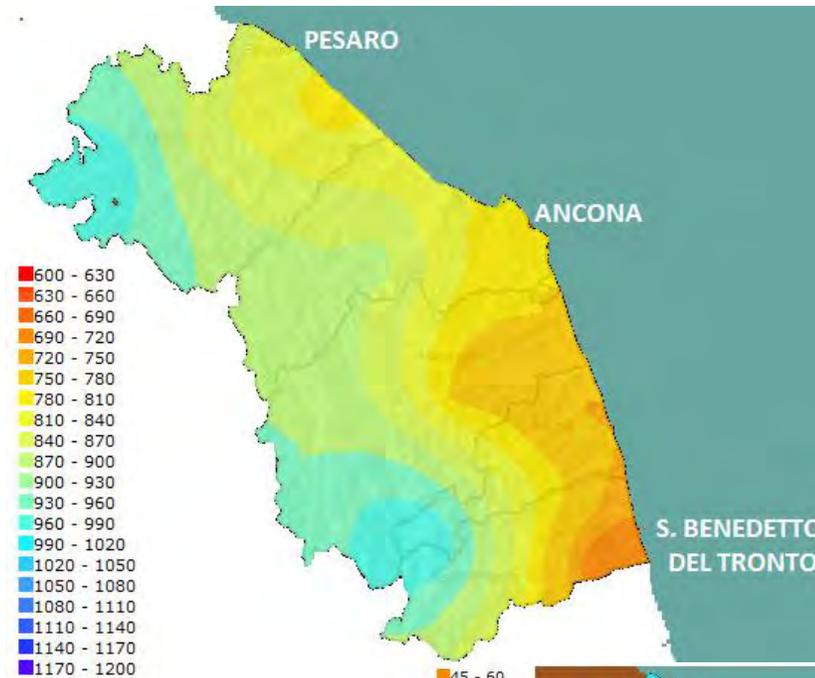
Il clima costiero delle Marche è influenzato dal promontorio del Conero (tra Ancona e Numana) che divide regione Marche in due parti:

-**nord**: clima subcontinentale, **più freddo e con piogge regolari**

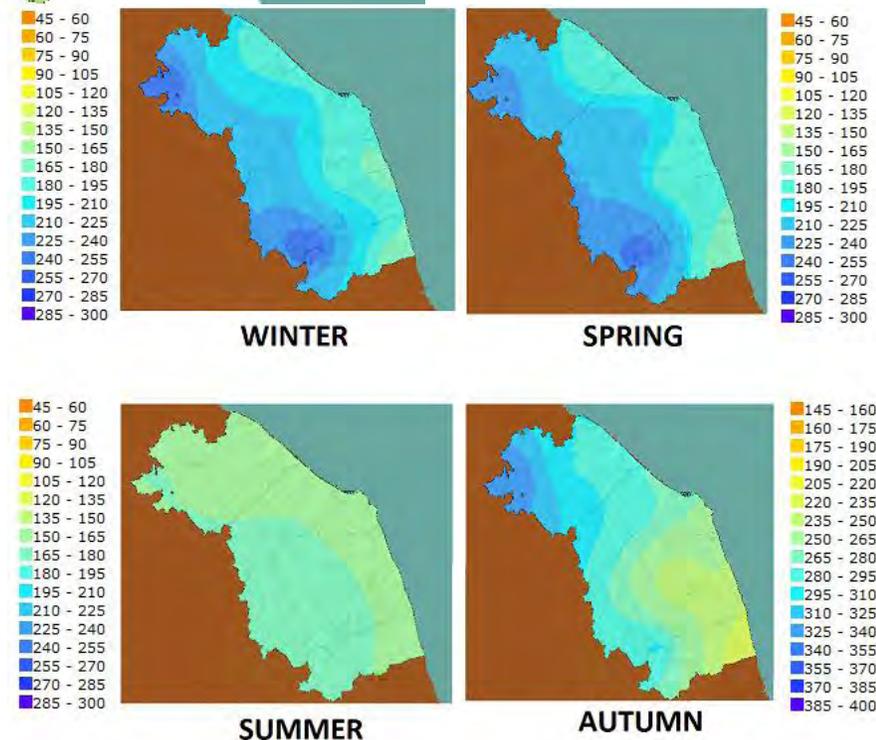
-**sud**: clima sublitorale che diventa Mediterraneo nei pressi della città di San Benedetto del Tronto, **con estati secche e piovose ed inverni caldi.**

- all'interno dalla zona costiera: il clima diventa strettamente subcontinentale.

Le precipitazioni nella zona costiera sono inferiori a quelle interne.



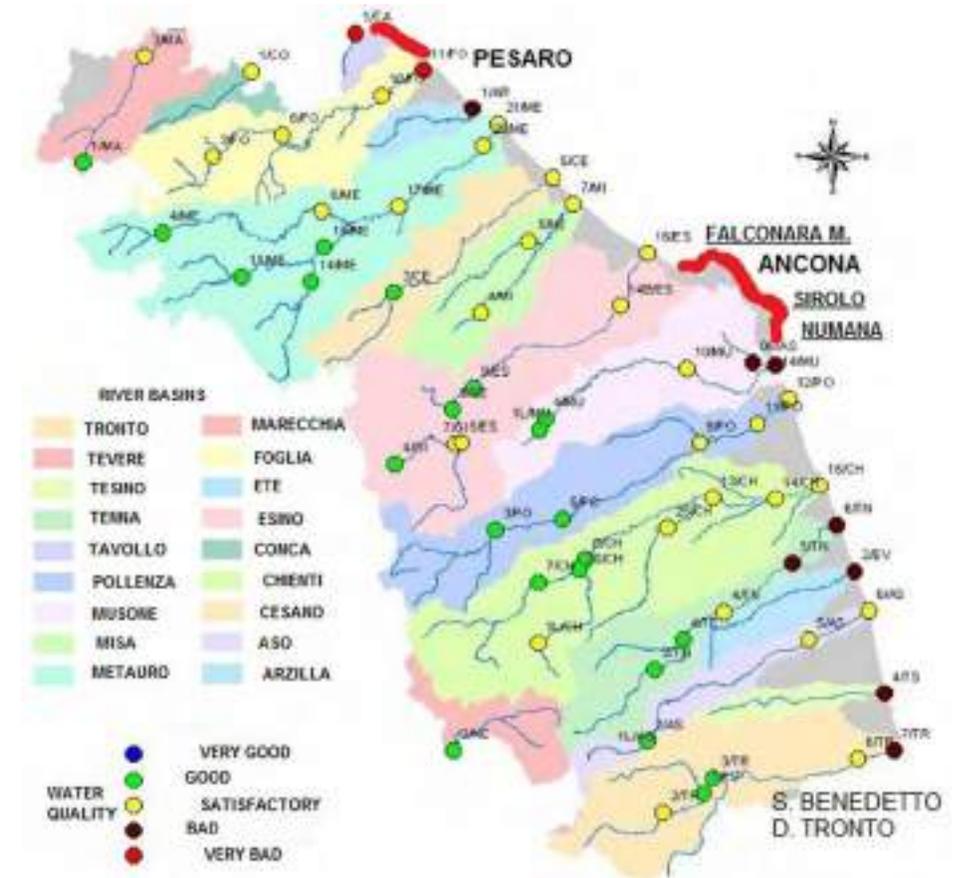
MEDIA DELLE
PRECIPITAZIONI
CADUTE TRA IL 1991 E
IL 2010 NELLA
REGIONE MARCHE



- 18 fiumi principali e un elevato numero di corsi d'acqua locali sono presenti.
- Lungo ogni corsi d'acqua, stazioni di monitoraggio valutano la qualità microbiologica e chimica dell'acqua (monitorando metalli, concimi, diossine, pcb, ipa). In generale, registrano una buona qualità nelle porzioni più a monte del fiume, una qualità soddisfacente lungo i corsi e una soddisfacente/cattiva/pessima qualità dell'acqua alle foci.

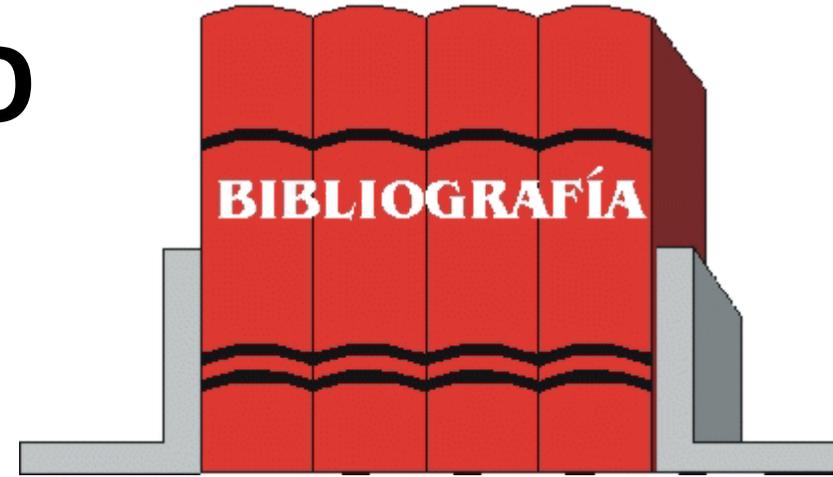
In particolare **Musone, Tenna, Ete, Tesino e Tronto** presentano una qualità chimica cattiva di acqua, mentre **Foglia** presenta una pessima qualità dell'acqua in prossimità della foce.

FIUMI regione Marche



INQUINANTI DI TIPO CHIMICO

E' stata eseguita una ricerca bibliografica per stabilire, per ogni inquinante di tipo chimico di interesse, i principali impieghi nel settore industriale o le principali modalità di produzione e le attività industriali maggiormente impattanti.



PIOMBO: PRODUZIONE ED USI

- anni passati la maggior parte della contaminazione ambientale era dovuto all'uso **benzina** oggi in diminuzione.
- Un altro utilizzo del piombo è STATO nella produzione di cavi schermati e **tubi**. In idraulica i tubi di piombo venivano usati negli impianti di adduzione domestica dell'acqua potabile fino agli anni '70.
- Nell'industria automobilistica il piombo e le sue leghe venivano impiegate in varie parti del motore e per le batterie delle automobili.
- Oggigiorno, il piombo è utilizzato nella produzione di **vernici e smalti** per garantire colori brillanti, facilitando l'essiccazione o dare particolari caratteristiche di resistenza all'acqua. Piombo potrebbe essere liberato anche da tutte le industrie che utilizzano la pittura, smalto e coloranti nella catena di produzione, come la fabbricazione di plastica.
- Infine, il piombo è uno stabilizzatore di **PVC** ed è utilizzato nelle industrie meccaniche e nelle **leghe** e in alcuni **trattamenti metallo**



PIOMBO: ALIMENTI A RISCHIO

- I prodotti ittici possono costituire un rischio per la salute in quanto la fauna acquatica può concentrare il piombo a livelli simili a quelli dei sedimenti. Tutti gli alimenti prodotti vicino a fonti di emissione sono a rischio.
- La selvaggina può essere contaminata dal metallo (pallini).
- Al giorno d'oggi il problema della cessione dai contenitori (alimenti acidi) è da considerarsi superato.

LIMITE DI LEGGE: Molluschi bivalvi 1,5mg/Kg peso fresco

CADMIO: PRODUZIONE ED USI

- E 'spesso utilizzato nelle **industrie meccaniche**, nelle **leghe**, nelle produzioni elettro-tecniche e in alcuni **trattamenti di metallo**, infatti è sottoprodotto dell'estrazione e raffinazione di altri metalli con i quali è naturalmente associato: Zn è il principale, ma si trova anche con Cu e Pb
- gli **inceneritori** sono le principali fonti di emissione
- viene aggiunto ai fertilizzanti e pesticidi.
- è spesso utilizzato nella produzione di **vernici** e **smalti**.

La produzione mondiale è in crescita continua per gli impieghi industriali (rilasciate circa 20.000T/anno):

- produzione di batterie
- **produzione di plastiche e prodotti sintetici**
- elettrocadmatura (per protezione ferro dalla ruggine)
- stabilizzatori di materie plastiche
- leghe Cd-Cu sono usate per produrre cavi ad elevata conduttività



CADMIO: ALIMENTI A RISCHIO

- I prodotti della pesca hanno talvolta concentrazioni elevate a causa dell'ingestione di alghe marine che per presenza di proteine (**fitochelatine**) legano il metallo concentrandolo fino a 1600 volte rispetto alla concentrazione delle acque.

LIMITE DI LEGGE: molluschi bivalvi 1mg/Kg

MERCURIO: PRODUZIONE ED USI

- anche il suo impiego nelle industrie è in diminuzione.
- Nell'ultimo secolo è stato utilizzato nei processi di estrazione (miniere di Hg) ed è stato diffuso dalla combustione del carbone.
- è usato in alcune produzioni elettrotecniche (come batterie) e dalle **industrie elettrolitiche** che, usando elettrodi di mercurio, ne disperdono una parte nell'aria o nelle acque di lavaggio
 - argentatura degli specchi
 - estrazione dell'oro
 - catalizzatore in reazioni chimiche
- in alcuni fertilizzanti.
- Attività industriali: si stima che da 8.000 a 10.000 T/anno provengano dalla combustione di carboni, petroli, bitumi e da emissioni di industrie.
- Attività vulcanica
- Erosione naturale della crosta terrestre: 25.000 e le 150.000 T/anno rilasciate di Hg.

LIMITE DI LEGGE: molluschi bivalvi 0,5mg/Kg



Il mercurio viene accumulato anche sotto forma di **Metilmercurio** (oltre che in forma di Hg inorganico) il quale, formatosi nei sedimenti ad opera di processi batterici, rappresenta la forma organica e più tossica del metallo, che riesce ad accumularsi a livello **lipidico**. Per questo motivo **si accumula lungo la catena alimentare** ed i predatori ne concentrano sempre maggiori livelli rispetto a chi è alla base della catena alimentare.



Volatilità a t. ambiente: arrivo al mare tramite pioggia e corsi d'acqua. La sua presenza nell'ambiente è stazionaria a causa dell'elevata persistenza nelle **precipitazioni atmosferiche** e nei **sedimenti marini**.

POP'S=CONTAMINANTI ORGANICI PERSISTENTI

contaminanti
chimici organici
con particolari
caratteristiche
fisico chimiche
per cui, una
volta
nell'ambiente:

- remain intact for exceptionally long periods of time (many years);
- become widely distributed throughout the environment as a result of natural processes involving soil, water and, most notably, air;
- accumulate in the fatty tissue of living organisms including humans, and are found at higher concentrations at higher levels in the food chain; and
- are toxic to both humans and wildlife.

As a result of releases to the environment over the past several decades due especially to human activities, POPs are now widely distributed over large regions (including those where POPs have never been used) and, in some cases, they are found around the globe. This extensive contamination of environmental media and living organisms includes many foodstuffs and has resulted in the sustained exposure of many species, including humans, for periods of time that span generations, resulting in both acute and chronic toxic effects.

In addition, POPs concentrate in living organisms through another process called bioaccumulation. Though not soluble in water, POPs are readily absorbed in fatty tissue, where concentrations can become magnified by up to 70,000 times the background levels. Fish, predatory birds, mammals, and humans are high up the food chain and so absorb the greatest concentrations. When they travel, the POPs travel with them. As a result of these two processes, POPs can be found in people and animals living in regions such as the Arctic, thousands of kilometers from any major POPs source.

Specific effects of POPs can include cancer, allergies and hypersensitivity, damage to the central and peripheral nervous systems, reproductive disorders, and disruption of the immune system. Some POPs are also considered to be endocrine disruptors, which, by altering the hormonal system, can damage the reproductive and immune systems of exposed individuals as well as their offspring; they can also have developmental and carcinogenic effects.

METALLI PESANTI e POP'S IN ORGANISMI ACQUATICI E NEI MEL

Gli organismi acquatici presentano in genere livelli di contaminazione molto più elevati delle specie terrestri. I meccanismi di accumulo sono:

- **BIOCONCENTRAZIONE: accumulo diretto dall'acqua o dal sedimento mediante branchie e pelle.** Nei MBV l'incorporazione dei metalli avviene per **diffusione passiva**: l'assorbimento iniziale a livello della superficie esterna della membrana è seguito dalla diffusione all'interno della cellula e dalla formazione di complessi con leganti intracellulari.
- **INGESTIONE:** di particolato sospeso nella colonna d'acqua cui tali contaminanti idrofobici aderiscono. I MEL filtrano particelle tra **10 e 25 µg**, di cui è trattenuto circa il 70% e la capacità di ingestione è largamente determinata dall'indice di filtrazione sul quale influiscono la tensione dell'ossigeno, la salinità, la materia in sospensione, lo stato fisiologico, ecc.

METALLI PESANTI NEI MEL

- I metalli pesanti accumulati nella polpa dei molluschi bivalvi, mostrano concentrazioni maggiori in determinati organi, in particolare nella **ghiandola digestiva**, che svolge un ruolo attivo nella loro assimilazione, disintossicazione e/o eliminazione.
- La cinetica di contaminazione/decontaminazione non dipende solo dal differenziale iniziale di concentrazione, ma anche da fattori:

chimico-specifici (legati all'elemento in traccia, al livello di contaminazione ed alle vie di contaminazione),

fisiologici del mollusco (legati a fattori speciedipendenti, al tasso di crescita ed alle variazioni di massa nel tempo, soprattutto se legate allo stato di maturità sessuale ed alla fase riproduttiva)

ambientali (come la temperatura e la quantità/qualità del particolato alimentare disponibile).

METALLI PESANTI NEI MEL

I molluschi esposti a metalli pesanti rispondono con due tipi di meccanismi di detossificazione:

1. rendono il metallo non più biodisponibile attraverso la formazione di Sali insolubili (come ad esempio i solfuri),
2. inducono la formazione di molecole a struttura organo-metallica, le **metallotioneine**, in grado di bloccare l'attività tossica del metallo.

Più una specie è ricca di Metallotioneine (come ostriche e crostacei) più sono predisposte all'accumulo di ioni metallici come Cd, Pb ma anche Zn e tutti gli altri metalli. Per questo, anche la ricchezza in metallotioneine può predisporre alla contaminazione da metalli pesanti come Pb e Cd.

CADMIUM BIOACCUMULATION IN EUROPEAN FLAT OYSTERS (OSTREA EDULIS) FROM MIDDLE ADRIATIC SEA (SAN BENEDETTO DEL TRONTO DISTRICT, ITALY) - CESARE CICCARELLI ET AL., 2014.

Principale fonte di esposizione al **cadmio** sono le Ostriche, sia per l'elevata capacità filtrante sia per la particolare concentrazione nei loro tessuti di **metallotioneine**, proteine ad elevata affinità per gli ioni metallici

- da banchi naturali livelli inferiori a ostriche allevate nelle quali, in alcuni casi, è stato addirittura superato il limite:

-allevate, sospese a 4 metri di profondità, si alimenterebbero prevalentemente di fitoplancton, più contaminato dal cadmio,

-da banchi naturali, disposte sul fondo, utilizzerebbero prevalentemente microalghe bentoniche

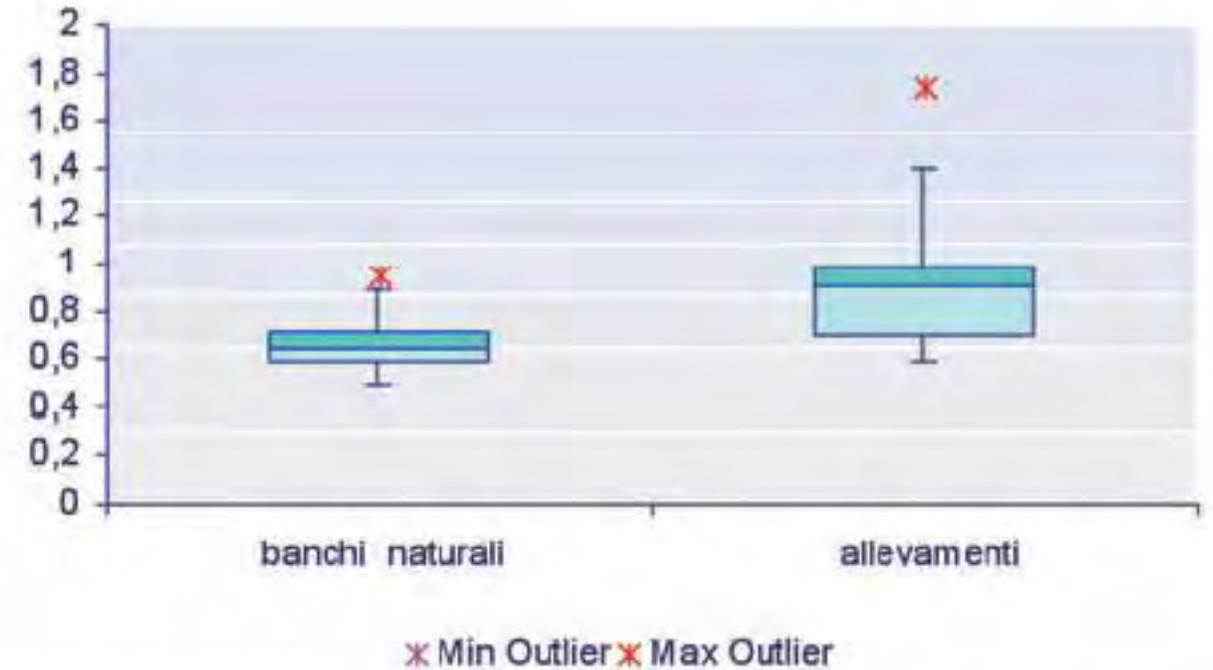


Figura 1. Distribuzione dei risultati per le ostriche da allevamento e da banchi naturali.

CADMIUM BIOACCUMULATION IN EUROPEAN FLAT OYSTERS (OSTREA EDULIS) FROM MIDDLE ADRIATIC SEA (SAN BENEDETTO DEL TRONTO DISTRICT, ITALY) - CESARE CICCARELLI ET AL., 2014.

ANDAMENTO STAGIONALE della concentrazione di cadmio sia per i banchi naturali che per le ostriche allevate:

In **autunno**: valori massimi, anche oltre il limite consentito per il consumo umano.

- il grado di sviluppo delle gonadi nei diversi periodi dell'anno incide sensibilmente sul peso totale del corpo del mollusco e causa diluizione della concentrazione di cadmio nel periodo di massimo sviluppo oppure una conseguente concentrazione successivamente all'emissione dei gameti.

Tabella 3. Valori di cadmio negli allevamenti raggruppati, su base mensile (espressi in mg/kg).

Gruppi di ostriche su base mensile	Valori di cadmio				
Gennaio	-	-	-	-	0.722
Marzo	-	0.589	0.685	0.776	-
Aprile	0.687	-	-	-	-
Luglio	-	-	-	-	1.000
Settembre	0.905	0.962	-	1.733	-
Ottobre	1.331	-	-	-	-
Novembre	0.908	-	-	-	-

- Le concentrazioni di contaminanti chimici nei molluschi bivalvi mostrano soprattutto oscillazioni a seconda del periodo dell'anno
- in particolare nel periodo nel quale ciascuna specie raggiunge la maturità sessuale, la polpa del bivalve aumenta la massa dell'organismo, determinando una relativa *caduta* delle concentrazioni di metalli pesanti. Le concentrazioni più elevate si registrano quindi in inverno/primavera e le più basse in estate/autunno

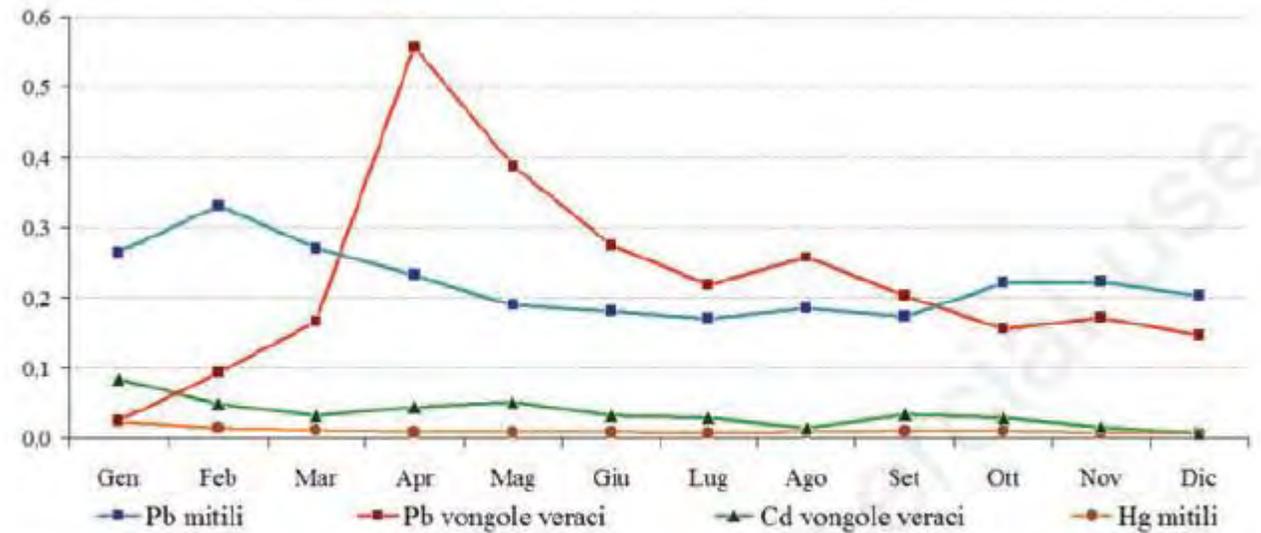


Figura 2. Dinamica temporale, per mese, dei valori medi (mg/kg di peso fresco) di piombo, cadmio e mercurio in molluschi bivalvi campionati in Sardegna. Rappresentazione dei casi con differenze semestrali statisticamente significative.

Lead and other heavy metals (cadmium and mercury) accumulation in bivalve mollusks (*Mytilus galloprovincialis*, *Ruditapes* spp. and *Crassostrea gigas*) sampled in Sardinia in 2008-2012 – Piras et al. 2013

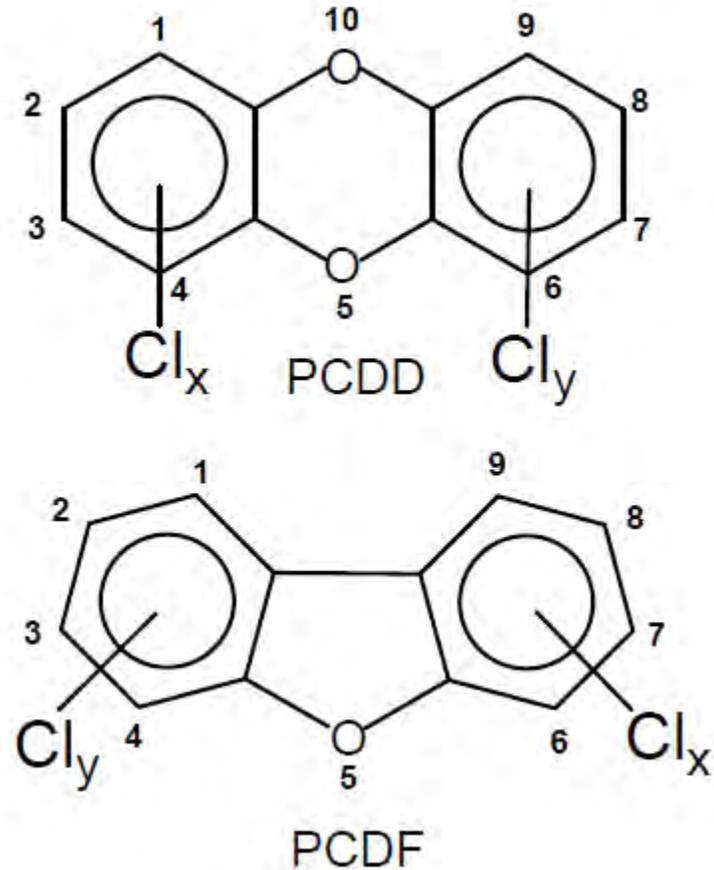
DIOSSINE

Sono due classi di composti policlorurati ed a seconda di dove si trovano gli atomi di Cl si possono avere fino a 210 diversi congeneri (75 PCDD – 135 PCDF)

mai stati sintetizzati dall'uomo,
sottoprodotti indesiderati di produzioni industriali o di
processi tecnologici,

**Tutti i processi di combustione a bassa efficienza, in
presenza dei precursori, possono portare alla
formazione di diossine. In particolare la combustione di
materie plastiche contenenti Cl (PVC)**

es. Inceneritori obsoleti (basse temperature di lavoro) od
illegali



SORGENTI DI DIOSSINE

- **elevata stabilità chimica**
- Molte fonti fino a 10 anni fa (inceneritori)

motori a combustione interna di auto, navi ed aerei, stufe e caminetti domestici, incendi forestali

SORGENTI ANTROPOGENICHE

PCDD/F DI FORMANO COME SOTTOPRODOTTI:

del processo di sintesi dei POLICLOROFENOLI (erbicidi, sostanze ad azione antiparassitaria..)

del processo di sbiancamento della pasta di legno nelle industrie cartiere (2,3,7,8-TCDD).

del processo di sintesi di prodotti organoalogenati (PVC)

del processo di sintesi di miscele commerciali di policlorobifenili

dei processi di combustione

Inceneritori di vario tipo (RSU, rifiuti speciali ecc..)

LE SORGENTI NATURALI

Contribuiscono molto poco al bilancio di massa globale

incendi di foreste

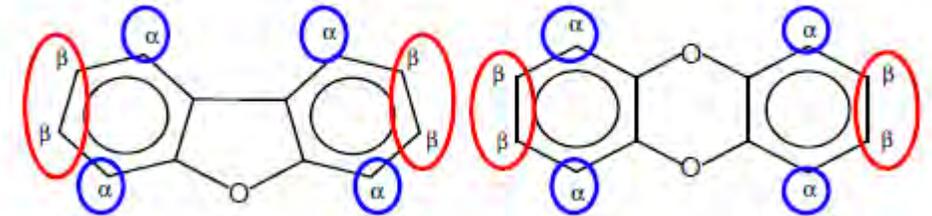
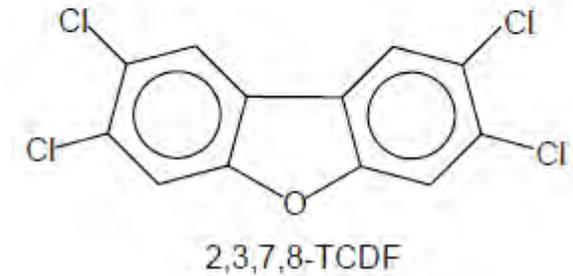
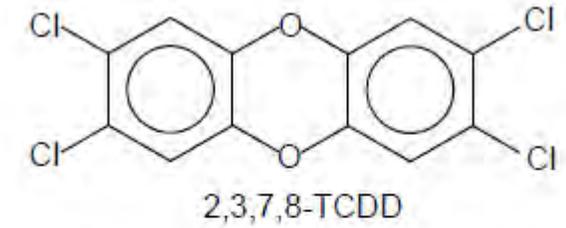
eruzioni vulcaniche



SEMBRA CHE LA PRODUZIONE DI PCDD E PCDF SIA INEVITABILE OGNI QUALVOLTA AVVIENE UNA COMBUSTIONE DI MATERIA ORGANICA IN PRESENZA DI CLORO!!!

CONGENERI DIOSSINE

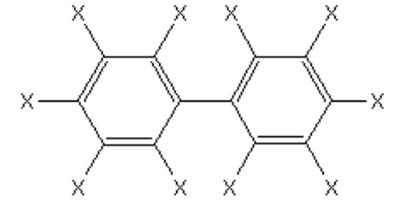
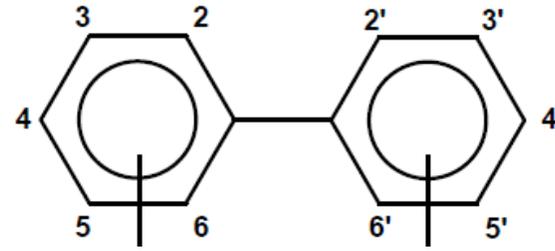
- Le Diossine sono composti molto tossici (cancerogene)
- Il congenere più tossico è la 2,3,7,8-TCDD
- Dei 210 congeneri, quelli **più tossici possiedono 3 o 4 atomi di Cl nelle posizioni β** e nessuno nelle posizioni α : totale 17 congeneri sostituiti nelle posizioni 2,3,7,8 degli anelli aromatici (sono quelli normalmente analizzati e studiati)



- Scarsamente solubili in acqua
- Hanno elevati punti di ebollizione
- Non reagiscono con altre sostanze
- Alta resistenza termica (non degradano con le alte temperature)
- Lipofili

PCB

Variando numero e posizioni occupate dagli atomi di Cl si ottengono 209 diverse molecole



Date le loro caratteristiche chimico fisiche (alta stabilità, Ininfiammabilità, ottimi isolanti), sono stati utilizzati:

- Come liquidi dielettrici in condensatori, trasformatori (**fluidi refrigeranti**) ed altre attrezzature elettriche
- Nella produzione di: **lubrificanti**, plastificanti, **inchiostri**, adesivi, **ritardanti di fiamma**, carta copiativa senza carbone, ecc.

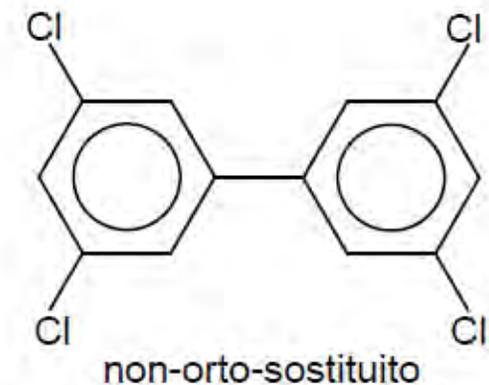
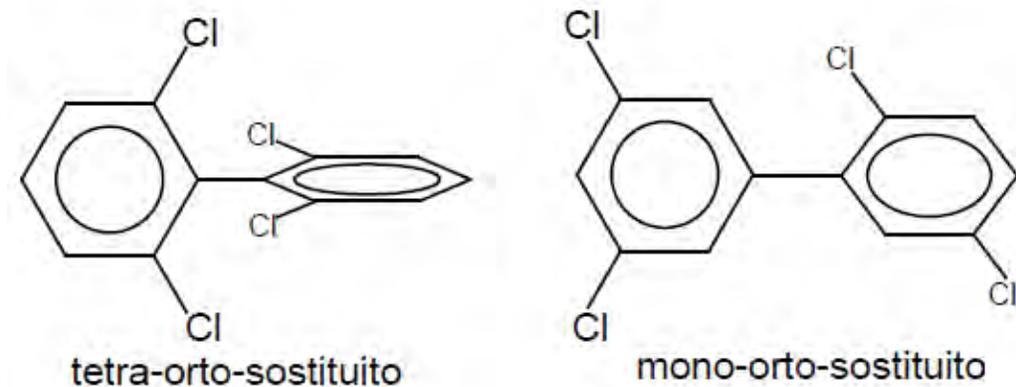
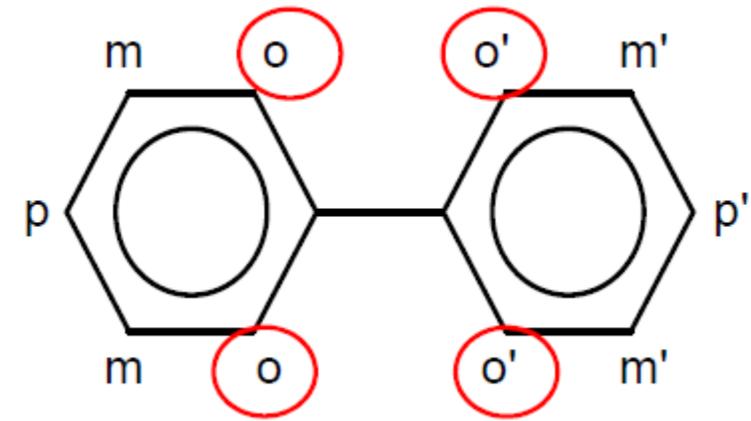
Prodotti sotto forma di miscele con differente grado di clorurazione, sono pertanto sempre stati introdotti nell'ambiente in miscela e mai come singolo congenere.

I 209 PCB sono divisi in due gruppi distinti in funzione delle loro proprietà tossicologiche

CONGENERI PCB

- 4 NON-ORTOSOSTITUITI E 8 MONO-ORTOSOSTITUITI: **PCB-DL** (struttura coplanare)
- POLI-ORTOSOSTITUITI: **PCB-NDL** (più di un sostituyente cloro nella posizione *orto*. Ciò riduce la planarità della molecola, diminuendo notevolmente la capacità di questi PCB di agire sul recettore Ah).

I PCB a struttura coplanare hanno lo stesso meccanismo tossicologico delle diossine. Si ricorda, infatti, che nel calcolo TEQ erano compresi i PCB. Sono inoltre dotati di maggiore resistenza in ambiente



PERCHE' CONTINUIAMO A TROVARE NELL'AMBIENTE DIOSSINE E PCB?

Nonostante la produzione industriale di PCB sia stata interrotta nel mondo occidentale dalla fine degli anni '70 e le possibili sorgenti di diossine siano tenute sotto stretto controllo, essi sono ancora presenti nell'ambiente in concentrazioni non trascurabili

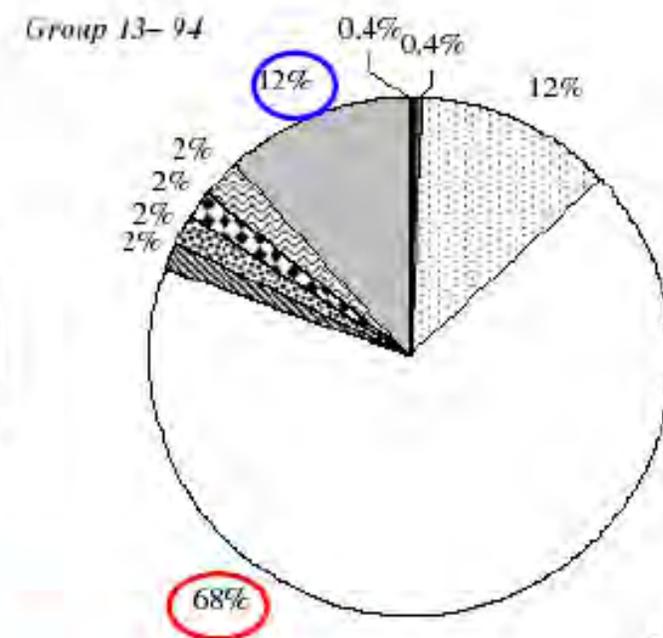
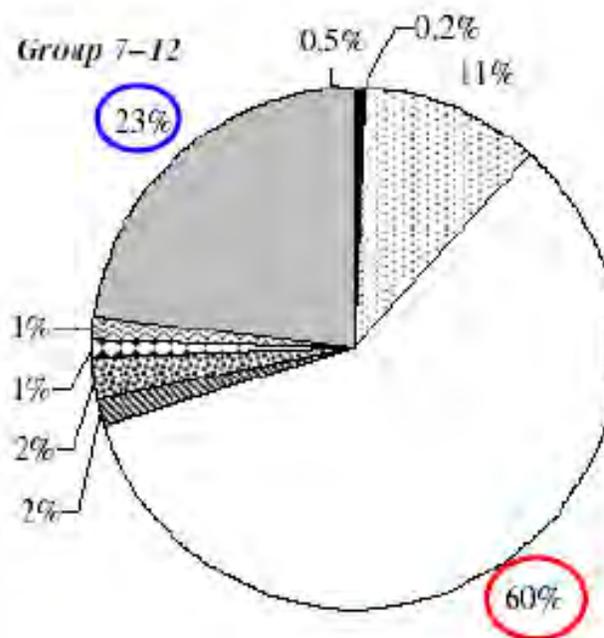
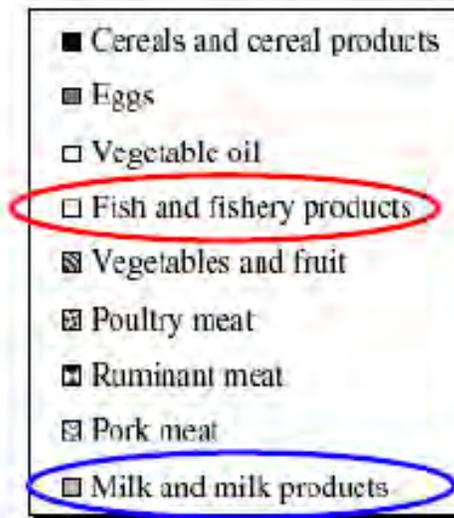
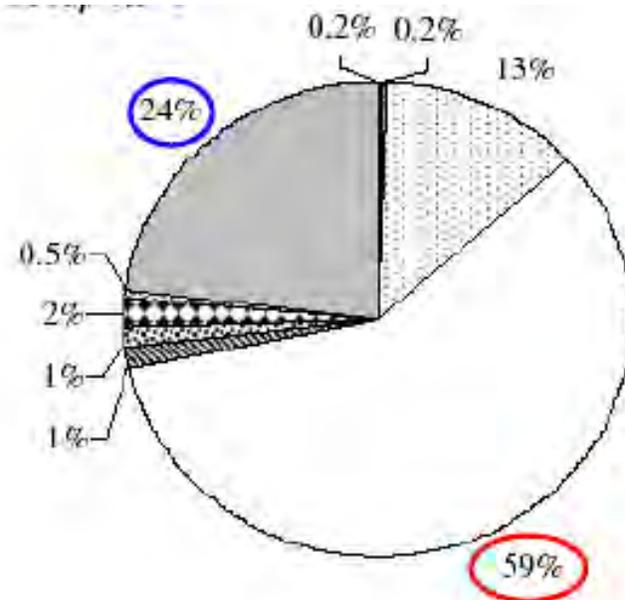
- **stabilità e persistenza in ambiente:** tempi di dimezzamento molto elevati
- **Liposolubilità:** tendono ad accumularsi nei tessuti
- Il destino ambientale include la **volatilizzazione ed il trasporto a lungo raggio**, conferendo a questi composti ubiquitarità

ALIMENTI A RISCHIO:

- Con elevata frazione lipidica.
- provenienti da siti produttivi contaminati (località vicino a stabilimenti di produzione o di utilizzo).

La lipofilia dei PCB induce fenomeni di concentrazione lungo la catena trofica (pesci predatori con elevata frazione lipidica).

Contributo relativo di ciascun "gruppo" di alimenti all'esposizione S_6 PCB in una popolazione maggiormente esposta (elevato consumo di pesce)



Fattore, E. et al.
Chemosphere,
73 (2008) S278-S283
Dati EFSA, 2005

REGOLAMENTO (UE) N. 1259/2011 DELLA COMMISSIONE

del 2 dicembre 2011

che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto riguarda i tenori massimi per i PCB diossina-simili e i PCB non diossina-simili nei prodotti alimentari

(Testo rilevante ai fini del SEE)

Prodotti alimentari		Tenori massimi		
		Somma di diossine (OMS-PCDD)/I-TEQ) ⁽¹⁾	Somma di diossine e PCB diossina-simili (OMS-PCDD/I-PCB-TEQ) ⁽²⁾	Somma di PCB 28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 e PCB180 (ICES - 6) ⁽³⁾
5.3	<p>Muscolo di pesce, prodotti della pesca e prodotti derivati ⁽²⁾ ⁽³⁾, ad eccezione:</p> <ul style="list-style-type: none"> — dell'anguilla selvatica — del pesce d'acqua dolce selvatico, ad eccezione delle specie di pesce diadrome catturate in acqua dolce — del fegato di pesce e dei prodotti derivati dalla sua trasformazione — degli oli di organismi marini <p>Il tenore massimo per i crostacei si applica al muscolo delle appendici e dell'addome ⁽⁴⁾. Nel caso dei granchi e dei crostacei analoghi (<i>Brachyura</i> e <i>Anomura</i>), si applica al muscolo delle appendici.</p>	3,5 µg/g di peso umido	6,5 µg/g di peso umido	75 ng/g di peso umido

DIOSSINE	PCB Diossina Simili (DL)	PCB INDICATORI (Non Diossina Simili, ND)
<p>COLORODIBENZO DIOSSINE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 2,3,7,8 TETRA-CDD 2 1,2,3,7,8 PENTA-CDD 3 1,2,3,4,7,8 ESA-CDD 4 1,2,3,6,7,8 ESA-CDD 5 1,2,3,7,8,9 ESA-CDD 6 1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDD 7 OCTA-CDD <p>COLORODIBENZO FURANI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 2,3,7,8 TETRA-CDF 2 1,2,3,7,8 PENTA-CDF 3 2,3,4,7,8 PENTA-CDF 4 1,2,3,4,7,8 ESA-CDF 5 1,2,3,6,7,8 ESA-CDF 6 2,3,4,6,7,8 ESA-CDF 7 1,2,3,7,8,9 ESA-CDF 8 1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDF 9 1,2,3,4,7,8,9 EPTA-CDF 10 OCTA-CDF 	<p>NON-ORTO SOSTITUITI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 3,3',4,4' TETRA-CB (PCB 77) 2 3,4,4',5 TETRA-CB (PCB 81) 3 3,3',4,4',5 PENTA-CB (PCB 126) 4 3,3',4,4',5,5' ESA-CB (PCB 169) <p>MONO-ORTO SOSTITUITI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 2,3,3',4,4' PENTA-CB (PCB 105) 2 2,3,4,4',5 PENTA-CB (PCB 114) 3 2,3',4,4',5 PENTA-CB (PCB 118) 4 2',3,4,4',5 PENTA-CB (PCB 123) 5 2,3,3',4,4',5 ESA-CB (PCB 156) 6 2,3,3',4,4',5' ESA-CB (PCB 157) 7 2,3',4,4',5,5' ESA-CB (PCB 167) 8 2,3,3',4,4',5,5' EPTA-CB (PCB 189) 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2,4,4' TRI-CB (PCB 28) 2 2,2',5,5' TETRA-CB (PCB 52) 3 2,2',4,5,5' PENTA-CB (PCB 101) 4 2,2',3,4,4',5' ESA-CB (PCB 138) 5 2,2',4,4',5,5' ESA-CB (PCB 153) 6 2,2',3,4,4',5,5' EPTA-CB (PCB 180)
17	12	
DIOSSINE	DL-PCB	Tenori massimi

Somma di diossine
(OMS-PCDD/F-TEQ) ⁽¹²⁾

Somma di diossine e PCB
diossina-simili (OMS-PCDD/F-
PCB-TEQ) ⁽¹³⁾

Somma di PCB 28,
PCB 52, PCB 101,
PCB 138, PCB 153 e
PCB 180
(CES - e) ⁽¹¹⁾

FATTORI DI TOSSICITA' EQUIVALNETE (TEF)

12 congeneri dei PCB (4 non-orto-sostituiti e 8 mono-orto-sostituiti) e i 17 congeneri di PCDD/F 2,3,7,8-sostituiti presentano il medesimo meccanismo di tossicità, strettamente correlato alla struttura planare delle molecole.

Come si può valutare il carico tossico complessivo?

Con l'applicazione del concetto di TEF (Toxic Equivalent Factor o Fattore di Tossicità Equivalente) la tossicità di ciascuno dei 17 congeneri di PCDD/F e dei 12 congeneri dioxin-like dei PCB viene valutata rispetto alla tossicità della 2,3,7,8-TCDD, per cui si assume un fattore di tossicità di 1.

L'OMS ha definito una scala di valori di TEF uniformando il concetto di Quantità Tossica Equivalente.

Pertanto, note le concentrazioni dei vari congeneri e i rispettivi valori di TEF, si può calcolare il TEQ, Quantità Tossica Equivalente (quantità che sviluppa i medesimi effetti tossici della 2,3,7,8-TCDD).

Reg. UE 1259/2011

⁽¹⁾ Dioxine (somma di policlorodibenzo-para-diossine (PCDD) e policlorodibenzofurani (PCDF), espressi in equivalenti di tossicità dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) utilizzando i fattori di tossicità equivalente dell'OMS (OMS-TEF) e somma di diossine e PCB diossina-simili [somma di PCDD, PCDF e policlorobifenili (PCB) espressi in equivalenti di tossicità dell'OMS, utilizzando gli OMS-TEF]. OMS-TEF per la valutazione di rischi per l'uomo in base alle conclusioni del seminario di esperti dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) — programma internazionale sulla sicurezza delle sostanze chimiche (IPCS) tenutosi a Ginevra nel giugno 2005 [Martin van den Berg et al., The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds, Toxicological Sciences 93(2), 223-241 (2006)]

Congenero	TEF	Congenero	TEF
Dibenzo-p-diossine («PCDD»)		«PCB diossina-simili»: Non-orto PCB + Mono-orto PCB	
2,3,7,8-TCDD	1		
1,2,3,7,8-PeCDD	1	Non-orto PCB	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	PCB 77	0,0001
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	PCB 81	0,0003
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	PCB 126	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	PCB 169	0,03
OCDD	0,0003		
Dibenzofurani («PCDF»)		Mono-orto PCB	
2,3,7,8-TCDF	0,1	PCB 105	0,00003
1,2,3,7,8-PeCDF	0,03	PCB 114	0,00003
2,3,4,7,8-PeCDF	0,3	PCB 118	0,00003
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	PCB 123	0,00003
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 156	0,00003
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	PCB 157	0,00003
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 167	0,00003
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	PCB 189	0,00003
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01		
OCDF	0,0003		

Art. 6

Abbreviazioni utilizzate: «T» = tetra; «Pe» = penta; «Hx» = esa; «Hp» = epta; «O» = octa; «CDD» = clorodibenzo-p-diossina; «CDF» = clorodibenzofurano; «CB» = clorobifenile.

CALCOLO DELLA SOMMA DI PCDD/F e PCB

La sommatoria di PCDD/F e PCB è calcolata secondo le seguenti modalità:

Lower bound: si suppone che il contributo alla sommatoria in TEQ di ogni congenere non rilevabile sia pari a zero.

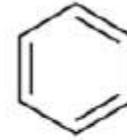
Medium bound: si suppone che il contributo alla sommatoria in TEQ di ogni congenere non rilevabile sia pari alla metà del rispettivo limite di quantificazione.

Upper bound: si suppone che il contributo alla sommatoria in TEQ di ogni congenere non rilevabile sia pari al rispettivo limite di quantificazione.

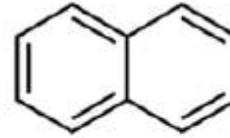
L'approccio utilizzato nel caso degli alimenti per il raffronto con i limiti normativi è quello dell' ***Upper bound***.

IPA

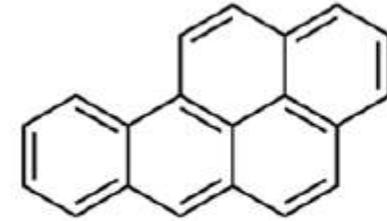
Vasta classe di composti organici, il cui capostipite è il **NAFTALENE** e possono avere da 2 a 7 anelli benzenici uniti tra loro. Gli IPA contengono solo atomi di H e C.



Benzene
(Anello benzenico)



Naftalene



Benzo(a)pirene



Benzo(e)pirene

- Altamente stabili
- Temperature di fusione elevate
- Temperature di ebollizione elevate
- Scarsa solubilità in acqua
- Fortemente lipofili

Le Sorgenti di IPA

Si formano durante la combustione incompleta o la pirolisi di materiale organico come carbone, legno prodotti petroliferi e rifiuti.

Sorgenti antropiche

Processi industriali (produzione di alluminio, di ferro e di acciaio; fonderie).

Lavorazione di carbone e petrolio

Impianti di generazione di energia elettrica

Inceneritori

Riscaldamento domestico (legna e carbone)

Emissioni da veicoli a motore

Le Sorgenti naturali

Incendi di foreste

Combustioni in agricoltura

Cottura di alimenti su fiamma

Fumo di tabacco

Vulcani (sorgente naturale con impatto locale rilevante)

A causa di queste numerose fonti *gli IPA sono contaminanti ubiquitari sempre presenti come classe e si diffondono in tutti i comparti ambientali.*

nelle foglie di tabacco vi sono fitosteroli, alcoli isoprenoidi, precursori dei PAH ed anche la pirolisi di nicotina, peptidi, pigmenti e certi additivi del tabacco contribuiscono alla formazione dei PAH. Sono stati identificati nel fumo di sigaretta oltre 150 differenti PAH. Riguardo al BaP (benzo(a)pirene, i valori variano da 8 ng/sigaretta a 122,5 ng/sigaretta, con una media attorno ai 30 ng/sigaretta.

Le temperature ottimali per la formazione dei PAH vanno da **660 a 740 °C**.

La temperatura ottimale per la piro-sintesi del benzo(a)pirene è di **710 °C**; **la massima temperatura di combustione in una sigaretta è di 880 °C**.

La contaminazione alimentare da IPA può avere duplice origine: ambientale o da tecnologia di produzione.

ALIMENTI A RISCHIO

- provenienti da località vicine a fonti di emissione.
- pesantemente cotti (griglia).
- affumicati (formaggi, pesce....) non correttamente

1. IPA di formazione “endogena”. Si neoformano sulla superficie degli alimenti, a causa di trattamenti termici severi (alte temperature, tempi lunghi di cottura e vicinanza alle fonti di calore). Questi comportano una pirolisi spinta di glucidi, lipidi e protidi. Secondo studi recenti, nei prodotti carnei grigliati, solo il diretto contatto dell’ alimento con la fiamma dà rilevanti produzioni d’ IPA (sino a circa 200 µg/Kg di BaP), mentre le braci di per sè ne emettono solo piccole quantità (1-20 µg/Kg BaP);
2. IPA di formazione “esogena”. Derivano dalla combustione del carburante: i gas ed i fumi di combustione possono venire a contatto con l’ alimento, contaminandolo in superficie. È quindi importante il tipo di combustibile impiegato e le condizioni di produzione dei fumi, soprattutto nei processid’ affumicatura.

REGOLAMENTO (CE) N. 1881/2006 DELLA COMMISSIONE

del 19 dicembre 2006

che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari

- (58) Secondo l'SCF, il benzo(a)pirene può essere utilizzato come marcatore della presenza e dell'effetto di IPA cancerogeni negli alimenti, quali il benzo(a)antracene, il benzo(b)fluorantene, il benzo(j)fluorantene, il benzo(k)fluorantene, il benzo(g,h,i)perilene, il crisene, il ciclopenta(c,d)pirene, il dibenz(a,h)antracene, il dibenzo(a,e)pirene, il dibenzo(a,h)pirene, il dibenzo(a,i)pirene, il dibenzo(a,l)pirene, l'indeno(1,2,3-cd)pirene e il 5-metilcrisene. Sarebbero necessarie ulteriori analisi circa le proporzioni relative dei suddetti IPA negli alimenti per poter in futuro valutare l'opportunità di mantenere il benzo(a)pirene come marcatore. A seguito di una raccomandazione del CMEAA, è opportuno effettuare analisi anche in merito al benzo(c)fluorene.

15+1 UE IPA:

SCF identifica 15 IPA cancerogeni da monitorare negli alimenti e a questi si aggiunge il benzo(c)fluorene inserito nella lista dal CMEAA.

SCF: comitato scientifico sull'alimentazione umana; CMEAA: comitato misto di esperti per gli additivi alimentari

REGOLAMENTO (UE) N. 835/2011 DELLA COMMISSIONE

del 19 agosto 2011

che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto riguarda i tenori massimi di idrocarburi policiclici aromatici nei prodotti alimentari

(4) Il 9 giugno 2008 il gruppo di esperti scientifici sui contaminanti nella catena alimentare (gruppo CONTAM) dell'EFSA ha adottato un parere sulla presenza degli idrocarburi policiclici aromatici negli alimenti (5). In questo parere l'EFSA ha concluso che il benzo(a)pirene non è un marcatore adatto per la presenza di idrocarburi policiclici aromatici negli alimenti e che un sistema di quattro (IPA4 (6)) o otto (IPA8 (7)) sostanze specifiche sarebbe più adatto per rilevare la presenza degli IPA negli alimenti. L'EFSA ha inoltre concluso che un sistema di otto sostanze (IPA8) non offrirebbe un valore aggiunto maggiore rispetto a un sistema di quattro sostanze (IPA4).

(6) In base alle conclusioni dell'EFSA non è possibile mantenere l'attuale sistema che utilizza il benzo(a)pirene come unico marcatore per il gruppo di idrocarburi policiclici aromatici. È pertanto opportuno modificare il regolamento (CE) n. 1881/2006.

(7) È necessario introdurre nuovi tenori massimi per la somma delle quattro sostanze (IPA4) benzo(a)pirene, crisene, benzo(a)antracene e benzo(b)fluorantene e mantenere nel contempo un tenore massimo separato per il benzo(a)pirene.

REGOLAMENTO (CE) N. 1881/2006 DELLA COMMISSIONE

del 19 dicembre 2006

che definisce i tenori massimi di alcuni contaminanti nei prodotti alimentari

REGOLAMENTO (UE) N. 835/2011 DELLA COMMISSIONE

del 19 agosto 2011

che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto riguarda i tenori massimi di idrocarburi policiclici aromatici nei prodotti alimentari

Limiti per BaP sono stati mantenuti, definiti per nuove matrici ed in alcuni casi riadattati.

Fissati i limiti per la Σ 4IPA calcolati con approccio lower bound

Abbassamento dei limiti dopo due anni dall'entrata in vigore del regolamento.

I limiti massimi nei pesci definiti dal 1881/2006/CE non sono più presenti nell'emendamento in quanto gli IPA subiscono metabolizzazione e non danno accumulo nel pesce.

REGOLAMENTO (UE) N. 835/2011 DELLA COMMISSIONE**del 19 agosto 2011****che modifica il regolamento (CE) n. 1881/2006 per quanto riguarda i tenori massimi di idrocarburi policiclici aromatici nei prodotti alimentari**

Prodotti alimentari		Tenori massimi ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	
6.1	Benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene e crisene	Benzo(a)pirene	Somma di benzo(a)pirene, benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene e crisene ⁽¹⁵⁾
6.1.6	Spratti affumicati e spratti affumicati in scatola ⁽²⁵⁾ ⁽⁴⁷⁾ (<i>Sprattus sprattus</i>); molluschi bivalvi (freschi, refrigerati o congelati) ⁽²⁶⁾ ; carne e prodotti a base di carne trattati termicamente ⁽⁴⁶⁾ e venduti al consumatore finale	5,0	30,0
6.1.7	Molluschi bivalvi ⁽³⁶⁾ (affumicati)	6,0	35,0

Categorizzazione delle principali attività antropiche che creano situazioni di contaminazione ambientale sulla costa marchigiana:

- Richiesta alla **Camera di Commercio di Ancona**: file contenente l'elenco completo di tutte le aziende attive (42.000 circa) al 2014 nella regione Marche.
- Dati per azienda: indirizzi, numero di addetti per ogni azienda, codice ATtività ECOnomica (**ATECO**) e descrizione della tipologia di attività svolta.
- Selezione delle aziende ritenute maggiormente impattanti per le zone di produzione e di allevamento di molluschi in base ai seguenti criteri:
 - ricadenti esclusivamente nei **comuni costieri**;
 - di maggiori dimensioni, scegliendo come parametro il numero di addetti: sono state considerate esclusivamente le aziende con un **numero di addetti maggiore o uguale a 10**;
 - raggruppamento delle aziende per **tipologia produttiva** (in base ai codici ATECO).
- In accordo con la ricerca bibliografica svolta in precedenza sono state selezionate per ciascun contaminante chimico, le industrie con tipologia produttiva potenzialmente impattante.
- Alle diverse tipologie produttive è stato attribuito un punteggio compreso tra 1 e 5, dove 5 rappresenta la maggiore possibilità di emissione in ambiente del contaminante considerato.

ATTIVITA'	CADMIO SCORE
FABBRICAZIONE DI CALZATURE	1
FABBRICAZIONE DI SAPONI E DETERGENTI	1
FABBRICAZIONE DI PARTI DI CUIOIO PER CALZATURE	1
FABBRICAIZONE DI MATTONI, TEGOLE E PRODOTTI PER L'EDILIZIA	2
FABBRICAZIONE DI VETRO ED OGGETTI IN VETRO	2
FINISSAGGIO TESSUTI	2
FABBRICAZIONE DI MOTORI / VEICOLI / MACCHINARI / PRODOTTI / PARTI IN METALLO	2
FABBRICAZIONE DI SOSTENZE CHIMICHE AD USO DOMESTICO	2
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN CALCESTRUZZO E GESSO	2
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CARTOTECNICI COMMERCIALI	2
COLTIVAZIONE	3
LAVORI DI MECCANICA GENERALE	3
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	3
PRODUZIONE DI PRODOTTI ABRASIVI	3
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CARTOTECNICI COMMERCIALI	3
FABBRICAZIONE DI FIBRE SINTETICHE ED ARTIFICIALI	3
FUSIONI / FUCINA / PROFILATURA / STAMPAGGIO DEI METALLI	4
RECUPERO E RICICLAGGIO DI ROTTAMI METALLICI	4
STAMPA	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN GOMMA	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI O PARTI IN PLASTICA	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN GOMMA	4
FABBRICAZIONE DI PITTURE, VERNICI, SMALTI, INCHIOSTRI ED ADESIVI SINTETICI	4
PRODUZIONE DI MINERALI E LEGHE	5
TRATTAMENTO E RIVESTIMENTO DEI METALLI	5
PRODUZIONE / RAFFINAZIONE / MISCELAZIONE / COMMERCIALIZZAZIONE DI GAS COMBUSTIBILI	5
TRASPORTO MARITTIMO	5

ATTIVITA'	MERCURIO SCORE
FABBRICAZIONE DI VETRO ED OGGETTI IN VETRO	2
FUSIONI / FUCINA / PROFILATURA / STAMPAGGIO DEI METALLI	3
LAVORI DI MECCANICA GENERALE	3
PRODUZIONE DI PRODOTTI ABRASIVI	3
FABBRICAZIONE DI MOTORI / VEICOLI / MACCHINARI / PRODOTTI / PARTI IN METALLO	3
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN GOMMA	3
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI O PARTI IN PLASTICA	3
COLTIVAZIONE	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CARTOTECNICI COMMERCIALI	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CARTOTECNICI COMMERCIALI	4
PRODUZIONE DI MINERALI E LEGHE	5
STAMPA	5
TRATTAMENTO E RIVESTIMENTO DEI METALLI	5
FABBRICAZIONE DI SOSTENZE CHIMICHE AD USO DOMESTICO	5
PRODUZIONE / RAFFINAZIONE / MISCELAZIONE / COMMERCIALIZZAZIONE DI GAS COMBUSTIBILI	5
FABBRICAZIONE DI SAPONI E DETERGENTI	5
FABBRICAZIONE DI PITTURE, VERNICI, SMALTI, INCHIOSTRI ED ADESIVI SINTETICI	5

ATTIVITA'	PIOMBO SCORE
FABBRICAZIONE DI CALZATURE	1
FABBRICAZIONE OGGETTI / IMBALLAGGI / PRODOTTI IN LEGNO	1
FABBRICAZIONE DI VETRO ED OGGETTI IN VETRO	2
FINISSAGGIO TESSUTI	2
LAVORAZIONE E TRASFORMAZIONE DEL VETRO PIANO	2
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	2
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CARTOTECNICI COMMERCIALI	2
FABBRICAZIONE DI SOSTENZE CHIMICHE AD USO DOMESTICO	2
FABBRICAZIONE DI FIBRE SINTETICHE ED ARTIFICIALI	2
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CARTOTECNICI COMMERCIALI	2
FABBRICAZIONE OGGETTI IGIENICO SANITARI IN CARTA	2
FABBRICAIZONE DI MATTONI, TEGOLE E PRODOTTI PER L'EDILIZIA	3
LAVORI DI MECCANICA GENERALE	3
PRODUZIONE DI PRODOTTI ABRASIVI	3
RECUPERO E RICICLAGGIO DI ROTTAMI METALLICI	3
FABBRICAZIONE DI MOTORI / VEICOLI / MACCHINARI / PRODOTTI / PARTI IN METALLO	3
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN GOMMA	3
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI O PARTI IN PLASTICA	3
COLTIVAZIONE	4
FUSIONI / FUCINA / PROFILATURA / STAMPAGGIO DEI METALLI	4
PRODUZIONE DI MINERALI E LEGHE	5
STAMPA	5
TRATTAMENTO E RIVESTIMENTO DEI METALLI	5
PRODUZIONE / RAFFINAZIONE / MISCELAZIONE / COMMERCIALIZZAZIONE DI GAS COMBUSTIBILI	5
TRASPORTO MARITTIMO	5
FABBRICAZIONE DI PITTURE, VERNICI, SMALTI, INCHIOSTRI ED ADESIVI SINTETICI	5

ATTIVITA'	IPA SCORE
FABBRICAIZONE DI MATTONI, TEGOLE E PRODOTTI PER L'EDILIZIA	2
LAVORAZIONE DI PIETRE E MARMO	2
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN CALCESTRUZZO E GESSO	2
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN GOMMA	2
FABBRICAZIONE DI VETRO ED OGGETTI IN VETRO	3
FINISSAGGIO TESSUTI	3
LAVORAZIONE E TRASFORMAZIONE DEL VETRO PIANO	3
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA	3
FABBRICAZIONE DI SOSTENZE CHIMICHE AD USO DOMESTICO	3
FABBRICAZIONE OGGETTI / IMBALLAGGI / PRODOTTI IN LEGNO	3
FABBRICAZIONE DI CARTA, CARTONE ED IMBALLAGGI	3
FABBRICAZIONE DI FIBRE SINTETICHE ED ARTIFICIALI	3
FABBRICAZIONE OGGETTI IGIENICO SANITARI IN CARTA	3
COLTIVAZIONE	4
FUSIONI / FUCINA / PROFILATURA / STAMPAGGIO DEI METALLI	4
LAVORI DI MECCANICA GENERALE	4
STAMPA	4
FABBRICAZIONE DI MOTORI / VEICOLI / MACCHINARI / PRODOTTI / PARTI IN METALLO	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN GOMMA	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI O PARTI IN PLASTICA	4
FABBRICAZIONE DI PITTURE, VERNICI, SMALTI, INCHIOSTRI ED ADESIVI SINTETICI	4
PRODUZIONE DI PRODOTTI ABRASIVI	5
PRODUZIONE DI MINERALI E LEGHE	5
RECUPERO E RICICLAGGIO DI ROTTAMI METALLICI	5
TRATTAMENTO E RIVESTIMENTO DEI METALLI	5
PRODUZIONE / RAFFINAZIONE / MISCELAZIONE / COMMERCIALIZZAZIONE DI GAS COMBUSTIBILI	5
TRASPORTO MARITTIMO	5
RACCOLTA DI RIFIUTI	5
RECUPERO E RICICLAGGIO DI RIFIUTI SOLIDI URBANI	5
RACCOLTA E TRATTAMENTO E FORNITURA DI ACQUA	5

ATTIVITA'	PCB SCORE
LAVORI DI MECCANICA GENERALE	3
FABBRICAZIONE DI SOSTENZE CHIMICHE AD USO DOMESTICO	3
COLTIVAZIONE	4
FUSIONI / FUCINA / PROFILATURA / STAMPAGGIO DEI METALLI	4
STAMPA	4
FABBRICAZIONE DI MOTORI / VEICOLI / MACCHINARI / PRODOTTI / PARTI IN METALLO	4
TRASPORTO MARITTIMO	4
PRODUZIONE DI PRODOTTI ABRASIVI	5
PRODUZIONE DI MINERALI E LEGHE	5
RECUPERO E RICICLAGGIO DI ROTTAMI METALLICI	5
TRATTAMENTO E RIVESTIMENTO DEI METALLI	5
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN GOMMA	5
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI O PARTI IN PLASTICA	5
PRODUZIONE / RAFFINAZIONE / MISCELAZIONE / COMMERCIALIZZAZIONE DI GAS COMBUSTIBILI	5
RACCOLTA DI RIFIUTI	5
RECUPERO E RICICLAGGIO DI RIFIUTI SOLIDI URBANI	5
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN CALCESTRUZZO E GESSO	5
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN GOMMA	5
RACCOLTA E TRATTAMENTO E FORNITURA DI ACQUA	5
RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DI RIFIUTI LIQUIDI E SOLIDI, PERICOLOSI E NON PERICOLOSI.	5
SVOLGIMENTO DEI SERVIZI DI IGIENE URBANA OVVERO SERVIZIO DI SMALTIMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E SPECIALI DI TUTTE LE CATEGORIE ED IN TUTTE LE FASI: RACCOLTA, SPAZAMENTO, TRASPORTO, TRATTAMENTO, STOCCAG	5
FABBRICAZIONE DI PITTURE, VERNICI, SMALTI, INCHIOSTRI ED ADESIVI SINTETICI	5

ATTIVITA'	DIOSSINA SCORE
FABBRICAZIONE DI PITTURE, VERNICI, SMALTI, INCHIOSTRI ED ADESIVI SINTETICI	1
TRATTAMENTO E RIVESTIMENTO DEI METALLI	2
FABBRICAZIONE DI SOSTENZE CHIMICHE AD USO DOMESTICO	2
PRODUZIONE DI MINERALI E LEGHE	3
RECUPERO E RICICLAGGIO DI ROTTAMI METALLICI	3
STAMPA	3
FABBRICAZIONE DI MOTORI / VEICOLI / MACCHINARI / PRODOTTI / PARTI IN METALLO	3
RACCOLTA DI RIFIUTI	3
RECUPERO E RICICLAGGIO DI RIFIUTI SOLIDI URBANI	3
RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DI RIFIUTI LIQUIDI E SOLIDI, PERICOLOSI E NON PERICOLOSI.	3
SVOLGIMENTO DEI SERVIZI DI IGIENE URBANA OVVERO SERVIZIO DI SMALTIMENTO RIFIUTI SOLIDI URBANI E SPECIALI DI TUTTE LE CATEGORIE ED IN TUTTE LE FASI: RACCOLTA, SPAZAMENTO, TRASPORTO, TRATTAMENTO, STOCCAG	3
FABBRICAZIONE DI CALZATURE	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CARTOTECNICI COMMERCIALI	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN GOMMA	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI O PARTI IN PLASTICA	4
FABBRICAZIONE OGGETTI / IMBALLAGGI / PRODOTTI IN LEGNO	4
PRODUZIONE / RAFFINAZIONE / MISCELAZIONE / COMMERCIALIZZAZIONE DI GAS COMBUSTIBILI	4
FABBRICAZIONE DI CARTA, CARTONE ED IMBALLAGGI	4
FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN GOMMA	4

Mappatura delle zone a maggiore impatto

Per ciascun contaminante chimico considerato e per ciascuna provincia, al fine di mappare le aziende selezionate si è impiegato il **software on line di geolocalizzazione *Batch-GEO***.

In ogni mappa ciascuna azienda è stata geolocalizzata tramite un PIN. Posizionando il cursore sopra ciascun PIN appare la tipologia produttiva dell'azienda (codice ATECO); ulteriori informazioni sull'azienda sono disponibili cliccando sul PIN: in questo caso è possibile evidenziare l'indirizzo ed una descrizione dettagliata della produzione dell'azienda stessa.

I colori dei PIN riflettono la classificazione stessa delle aziende:

- punteggio 1: AZZURRO;**
- punteggio 2: VERDE;**
- punteggio 3: GIALLO;**
- punteggio 4: ARANCIO;**
- punteggio 5: ROSSO.**

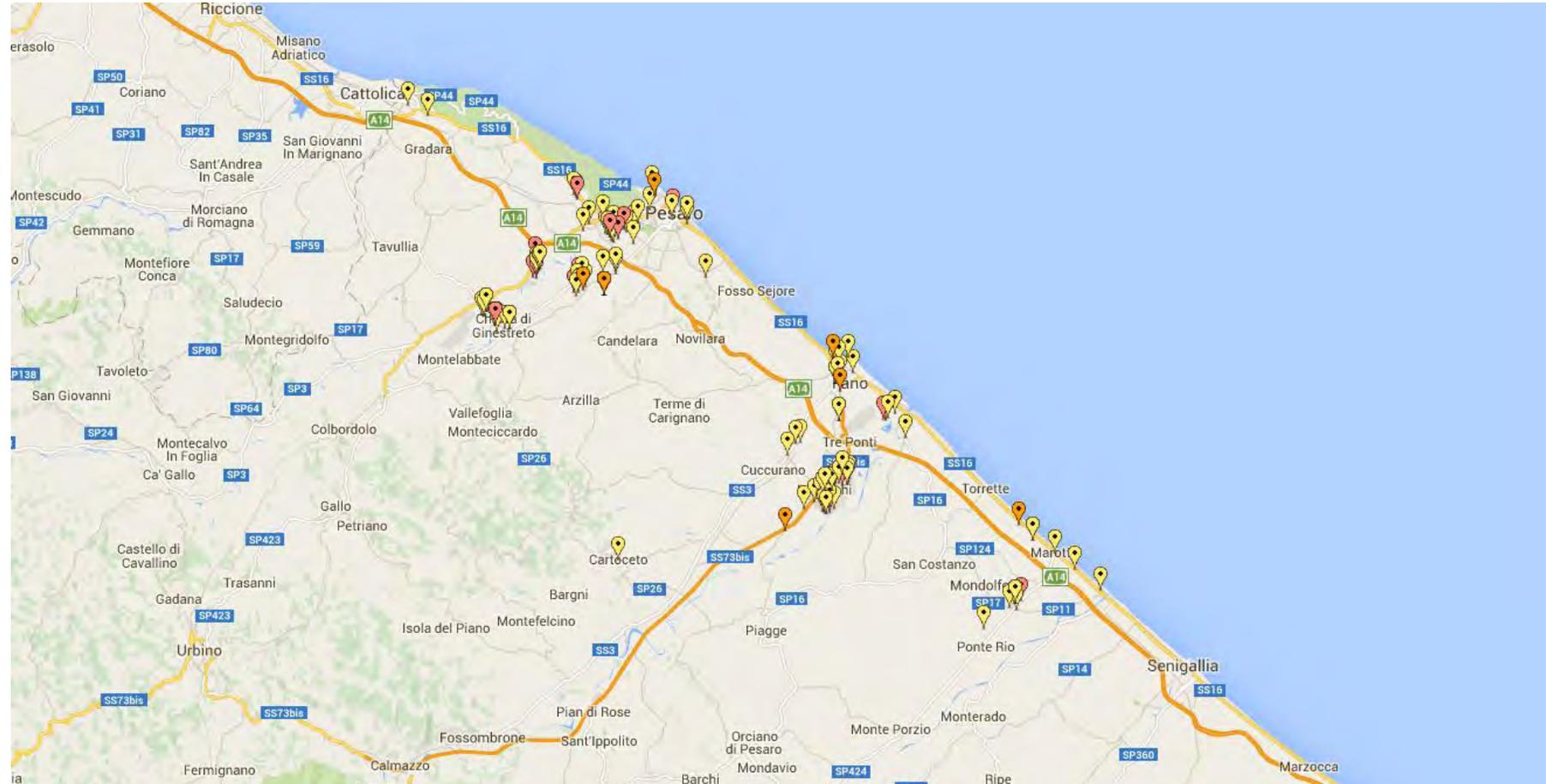
In questo modo è possibile identificare le aree a maggiore concentrazione di attività antropiche potenzialmente impattanti.

Sono state prodotte, per ogni inquinante chimico, due tipi di mappe:

- 1-Con tutte le aziende, come da precedente selezione
- 2-Con le aziende a maggiore impatto (punteggio 4 o 5).

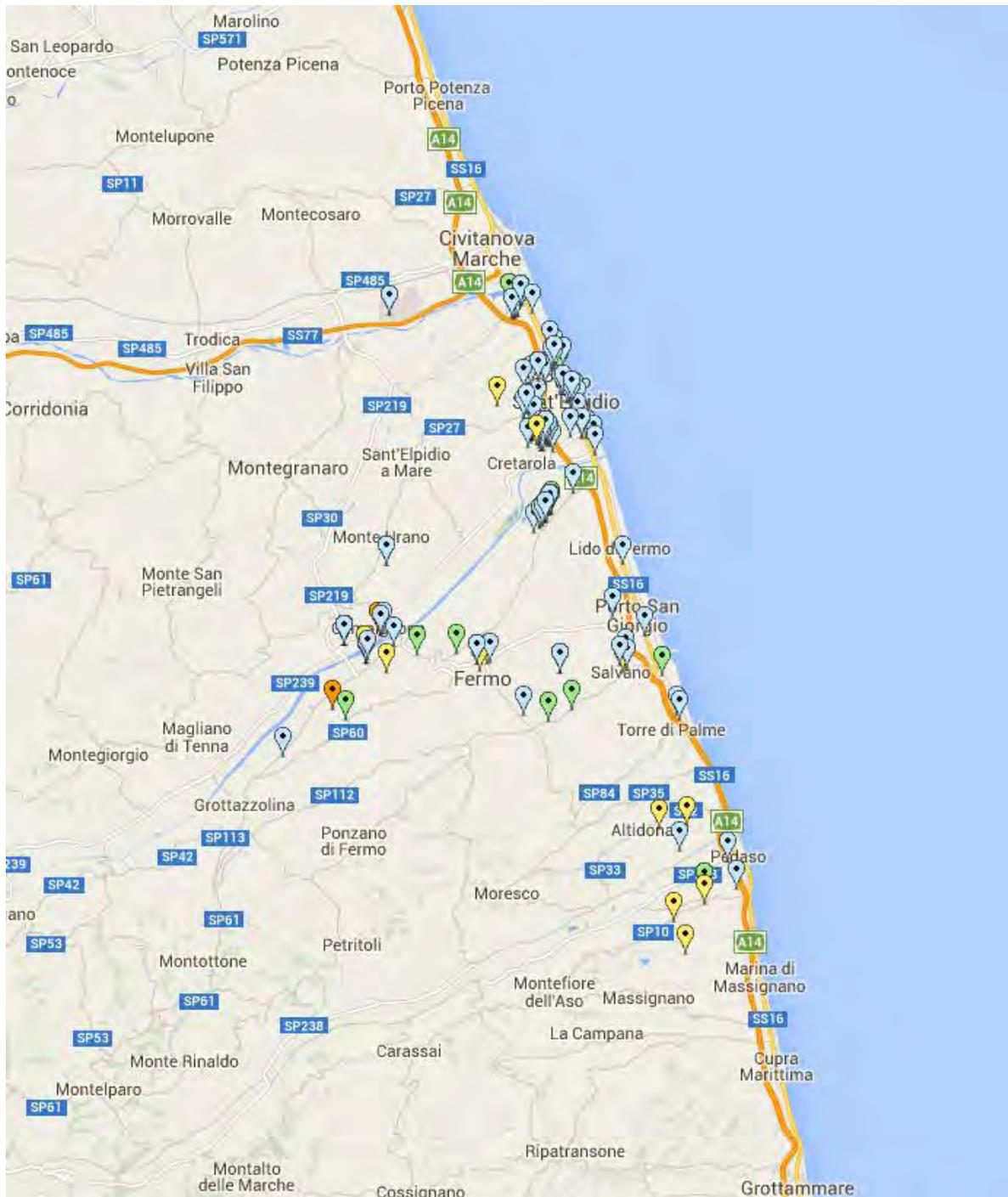
Tale tipologia di mappa sarà utilizzata nel capitolo **“Scelta dei punti di campionamento per mitili e vongole”**.

Mappatura delle zone a maggiore impatto



<https://it.batchgeo.com/map/9edb353b4dc89da25a599987dca1128e>
Provincia di Pesaro Urbino, aziende impattanti per mercurio.

Mappatura delle zone a maggiore impatto



<https://it.batchgeo.com/map/2c6b8e57e66b1770c7cd45c3edbe22de>

*Aziende impattanti per **cadmio** – Prov. Fermo.*

Mappatura delle zone a maggiore impatto da metalli pesanti

Sono stati selezionati industrie mostrano le seguenti caratteristiche:

- avere più di 10 dipendenti.
- avere un codice ATECO impattante per i metalli pesanti secondo i dati bibliografici.
- Avere un impatto potenzialmente elevato

totale di 1302 industrie, appartenenti a diversi settori produttivi.

ECONOMIC ACTIVITY	NUMBER OF INDUSTRIES	ECONOMIC ACTIVITY	NUMBER OF INDUSTRIES
Mineral extraction	9	Production and refining of combustible gas	4
Rubber and plastic production	198	Metal production	557
Machineries production	189	Paper production	64
Transport production	61	Metallurgy	46
Production of paints and stamps	74	Machineries repairing	59
Chemical production	41		

Geo-localizzazione delle 1302 industrie potenzialmente incidenti sulla contaminazione da metalli pesanti nei molluschi nelle Marche (**cerchi rossi**).

Sulla mappa sono segnalati anche i principali bacini idrografici (**lettere**) delimitati da linee nere di drenaggio delle acque reflue industriali.

I tre spazi senza classificazione appartengono a bacini idrografici recidivanti nelle regioni limitrofe.

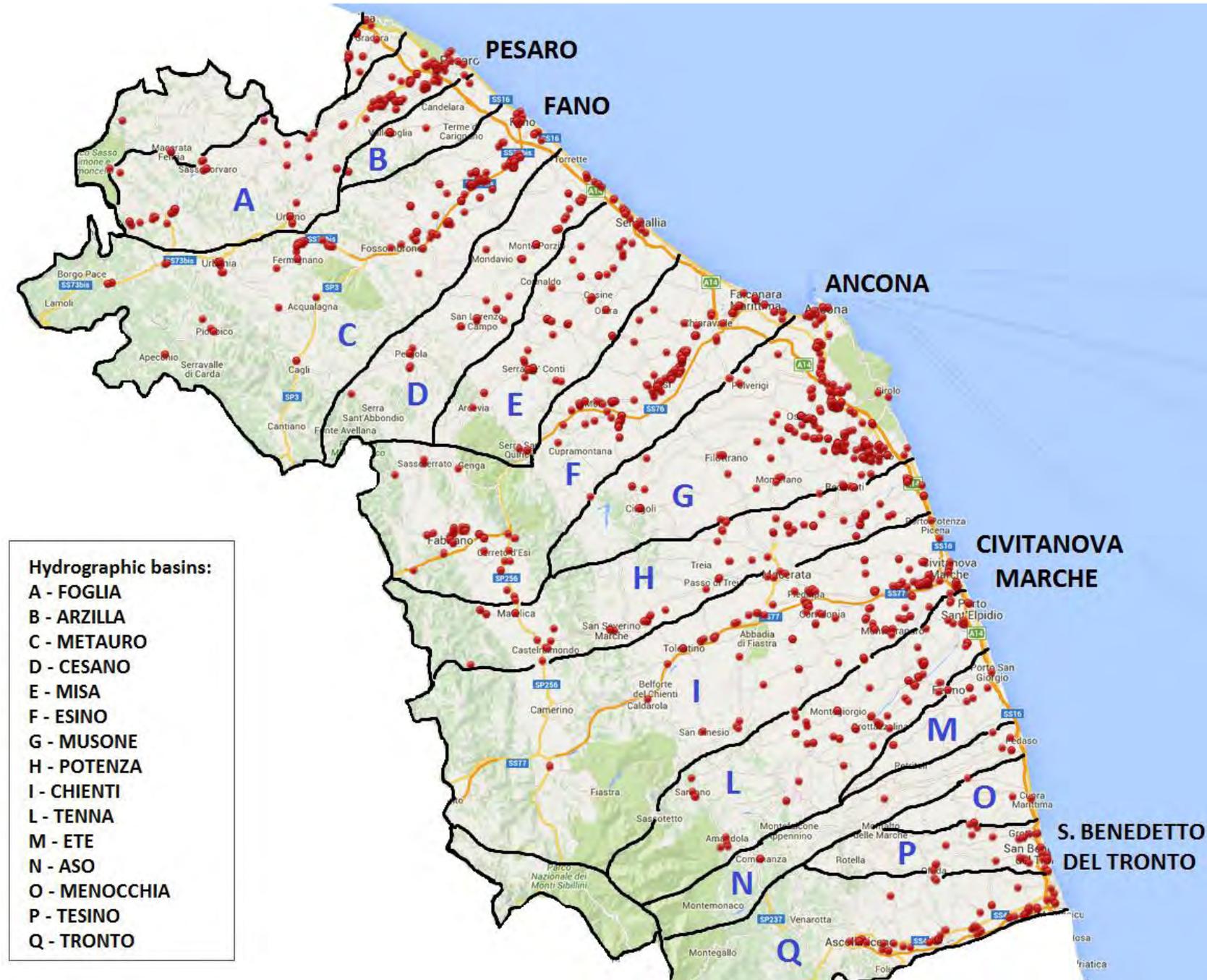
438 prov. Ancona

395 industrie prov. Pesaro Urbino

243 prov. Macerata

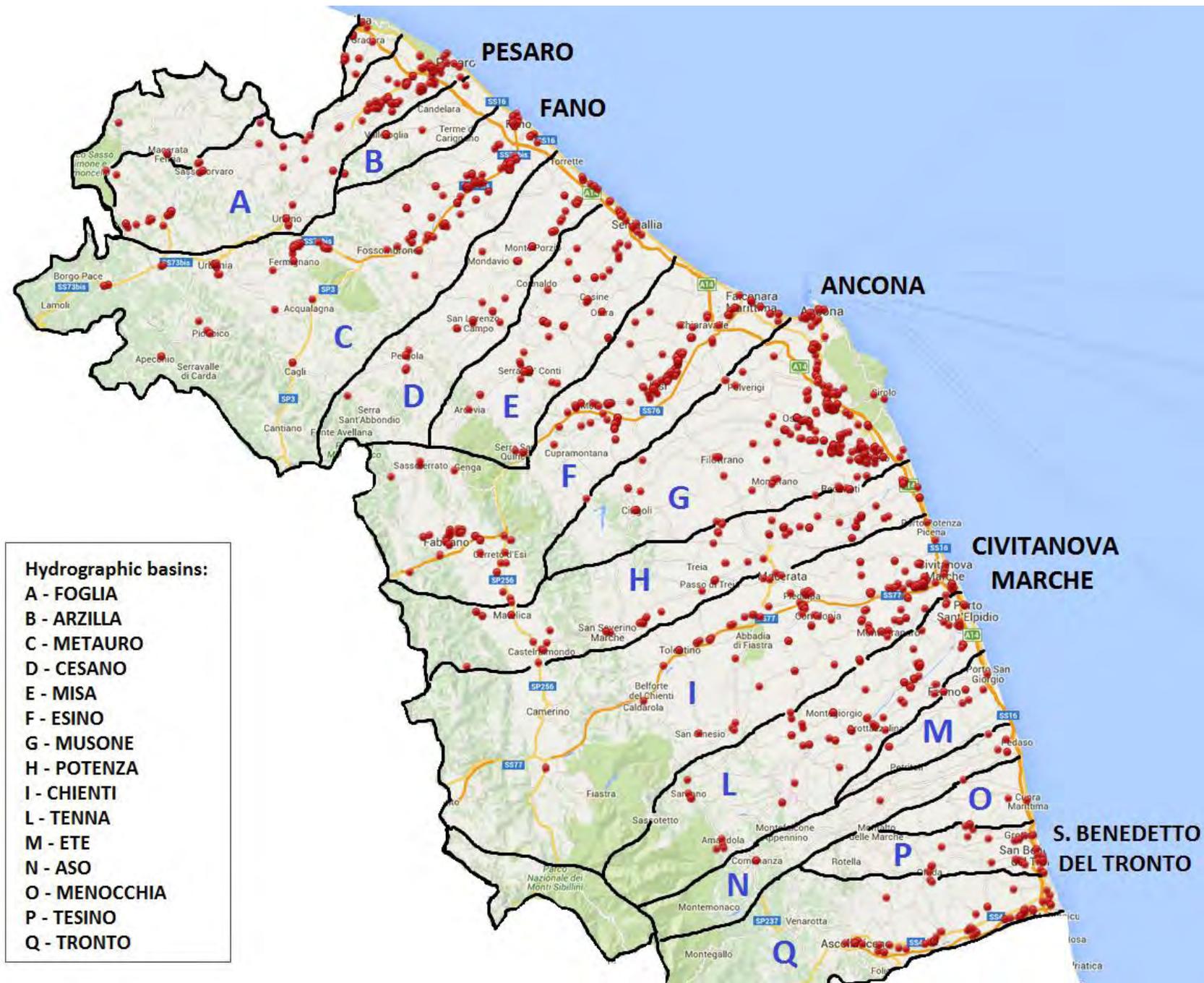
115 prov. Fermo

111 prov. Ascoli Piceno



La maggior parte delle industrie sono in particolare nelle **province di Pesaro - Urbino e Ancona**, mentre il sud è meno industrializzato. Sia nel nord e nel sud della regione, le industrie sono **generalmente situati vicino alla costa, lungo i corsi dei fiumi**.

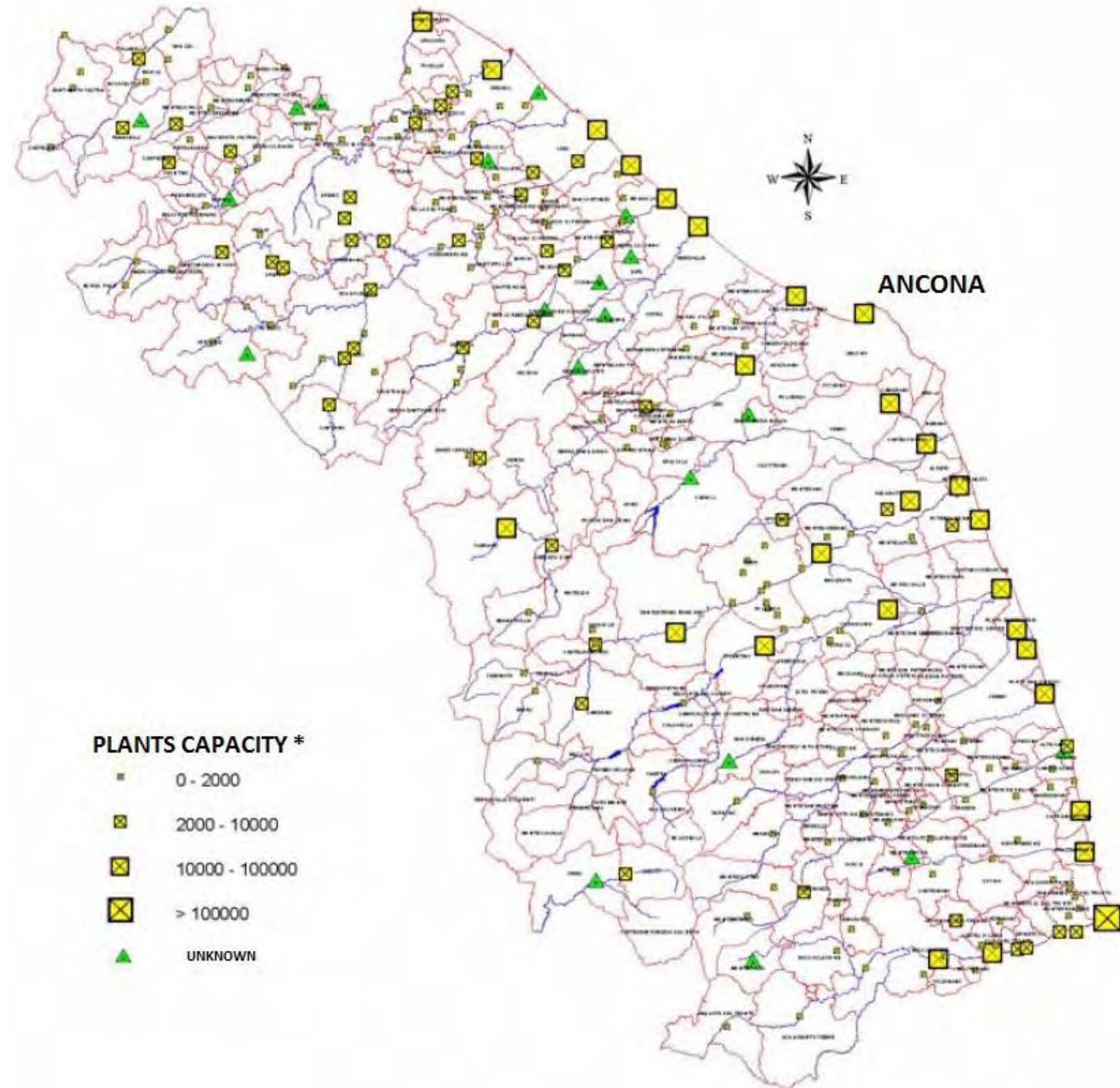
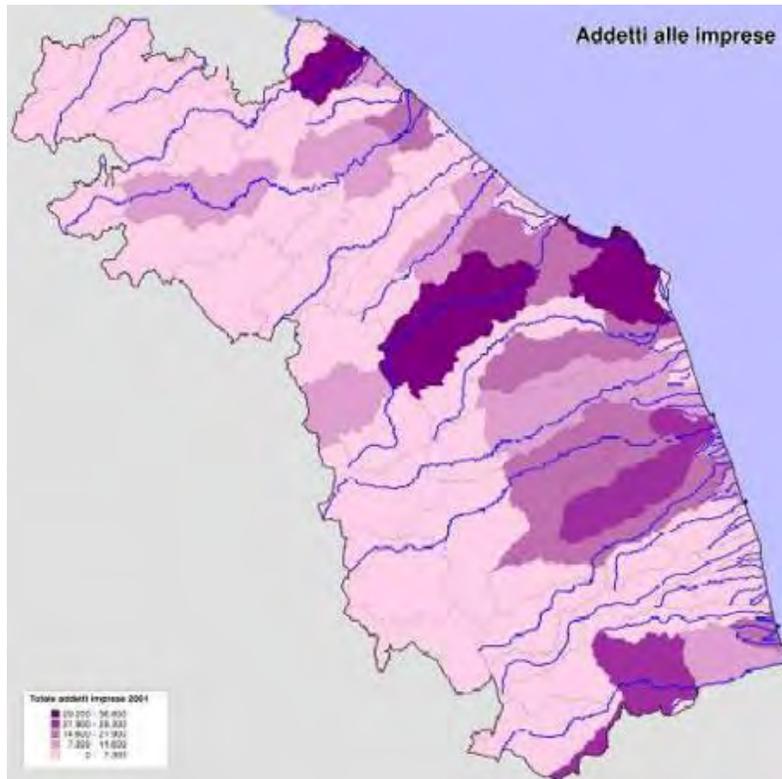
La maggior parte delle industrie potenzialmente impattanti nella regione Marche appartengono ai bacini idrografici dei fiumi: **Foglia, Metauro, Cesano, Misa, Esino, Musone, Chienti, Tenna, Ete, Tesino e Tronto**.



Impianti di trattamento delle acque di scarico **(in giallo)** che raccolgono acque reflue industriali ed urbane delle Marche.

270 impianti di trattamento sono presenti nella regione Marche.

I principali sono concentrati **lungo la costa, nei pressi di foci dei fiumi, fino a 10 km dalla costa**



DATI STORICI (2009-2015) SULLA CONTAMINAZIONE DA METALLI PESANTI in cozze e vongole

- 2880 risultati (960 per il cadmio, 960 mercurio e 960 per il piombo) per *V. gallina*
- 726 risultati (242 per il cadmio, 242 mercurio e 242 per il piombo) per *M. galloprovincialis*

VALORI RILEVATI SEMPRE ABBONDANTEMENTE AL DI SOTTO DEL LIMITE DI LEGGE

- **Hg** mai rilevati (<0,05)
- **Cd** valori medi totali: 0,157 *M. galloprovincialis* e 0,082 *V. gallina*
- **Pb** valori medi totali: 0,177 *M. galloprovincialis* e 0,0985 *V. gallina*

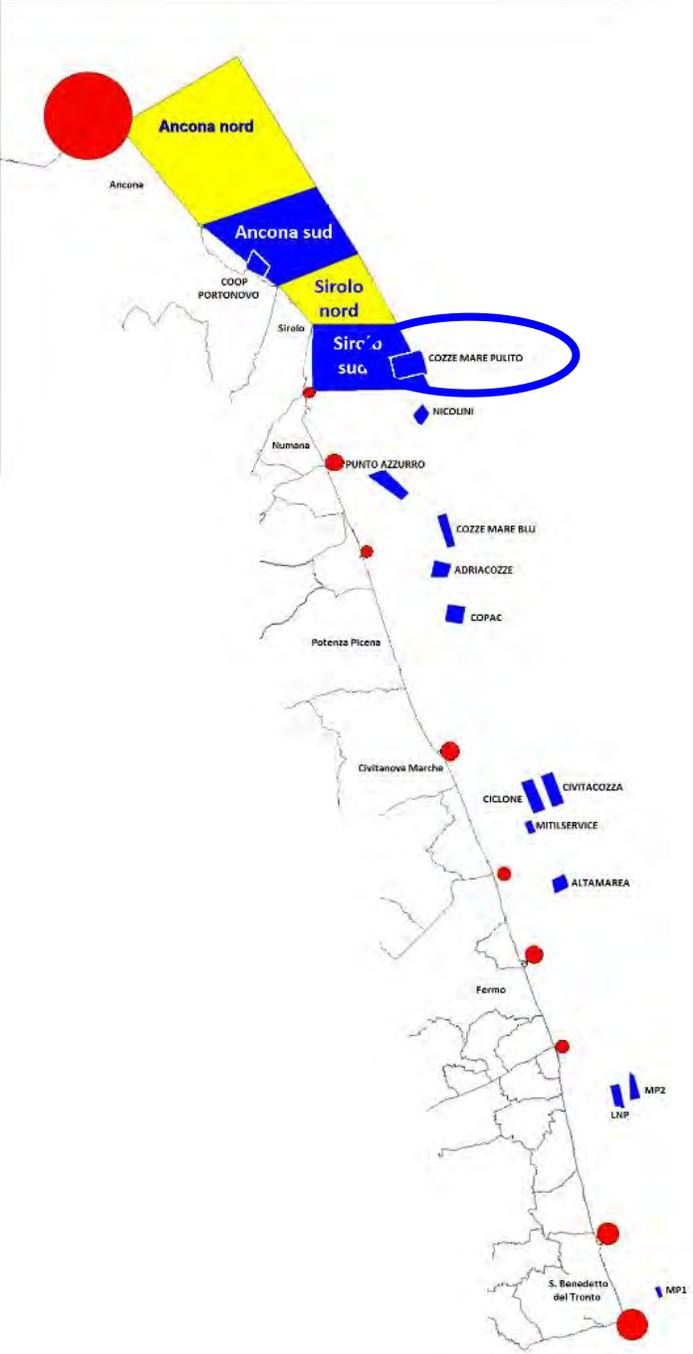
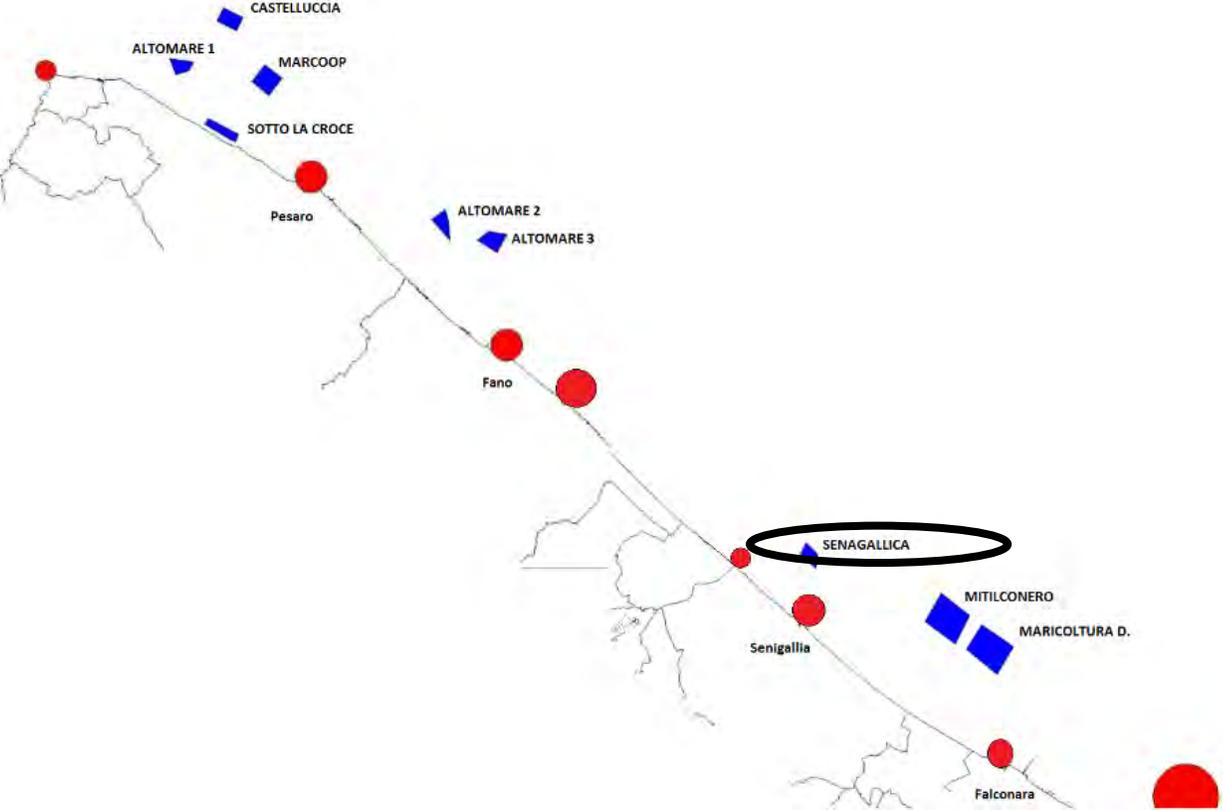
Per cozze, allevamenti con un **valore medio di metalli pesanti contaminazione superiore a 0,165 mg/kg** sono considerati "altamente contaminati"

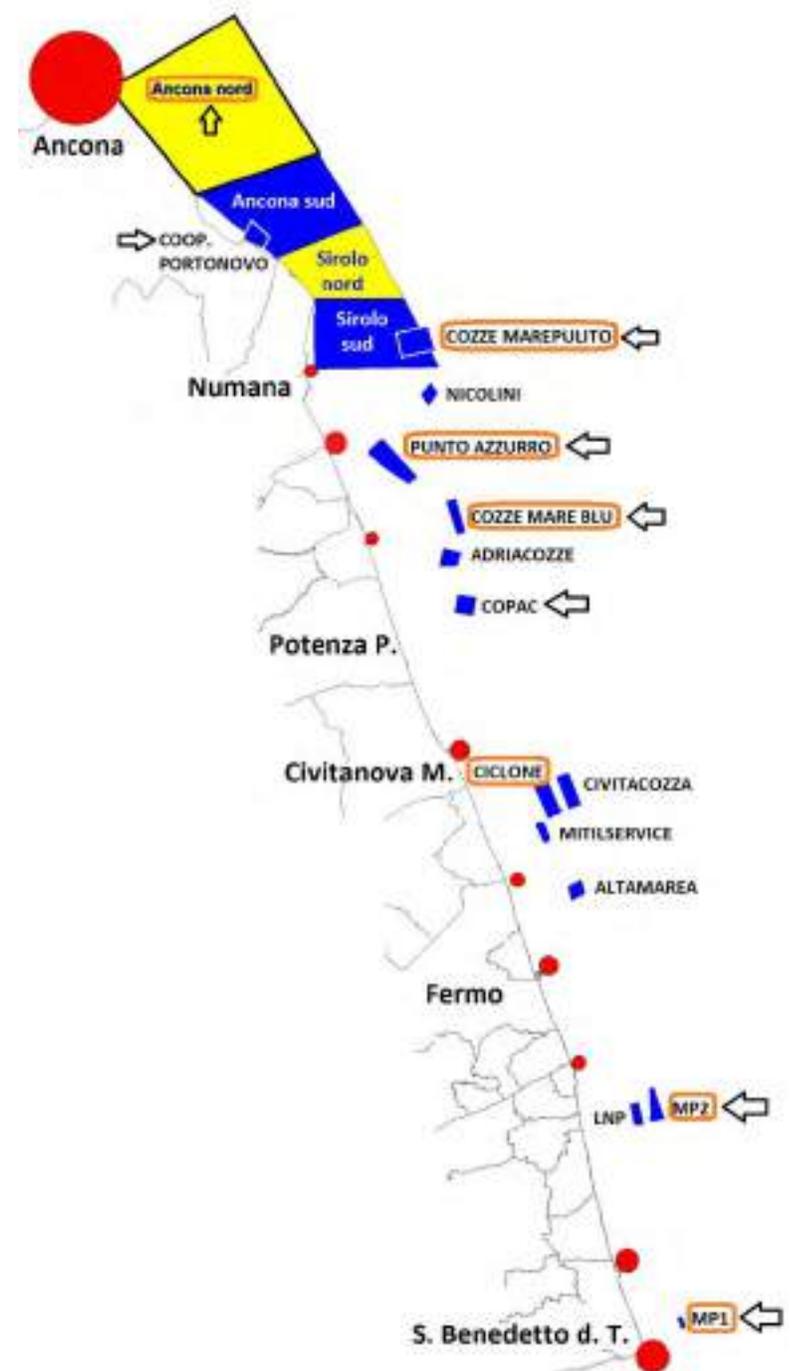
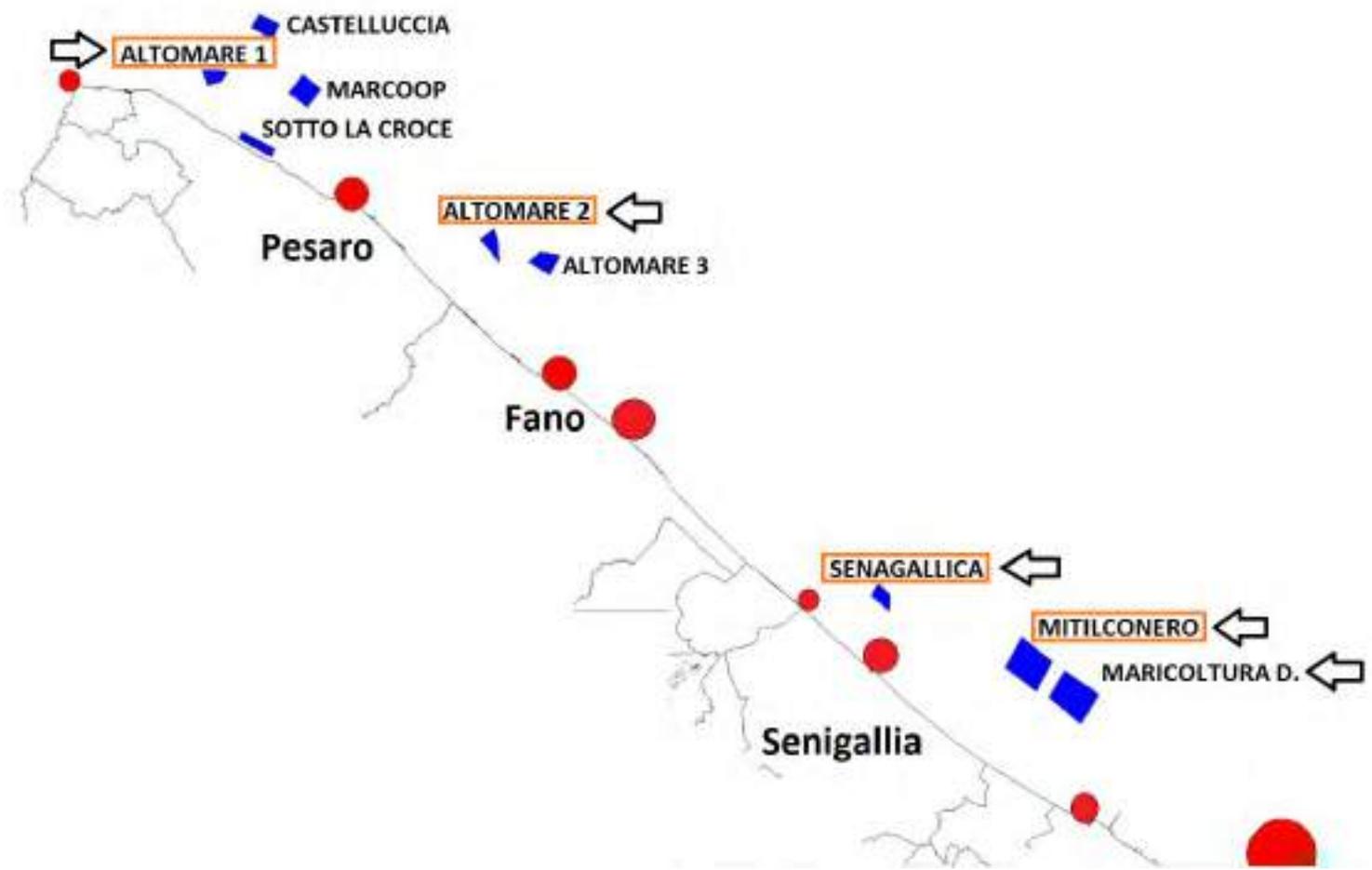
Farming	Heavy metal	Results	Samples Analyzed	Average Contamination
Adriacozze	cadmium	0,122	10	0,1515
	lead	0,181	10	
Altamarea	cadmium	0,16	7	0,1535
	lead	0,147	7	
Altomare 1	cadmium	0,139	8	0,1705
	lead	0,202	8	
Altomare 2	cadmium	0,165	7	0,1725
	lead	0,18	7	
Altomare 3	cadmium	0,175	7	0,1605
	lead	0,146	7	
Ancona nord	cadmium	0,148	11	0,165
	lead	0,182	11	
Ancona sud	cadmium	0,146	11	0,1545
	lead	0,163	11	
Castelluccia	cadmium	0,145	5	0,1465
	lead	0,148	5	
Ciclone	cadmium	0,154	5	0,157
	lead	0,16	5	
Civitacozza	cadmium	0,149	6	0,146
	lead	0,143	6	
Coop. Portonovo	cadmium	0,161	12	0,168
	lead	0,175	12	
Copac	cadmium	0,141	12	0,1705
	lead	0,2	12	
Cozze mare pulito	cadmium	0,147	12	0,1835
	lead	0,22	12	
LNP	cadmium	0,152	8	0,161
	lead	0,17	8	

Marcoop	cadmium	0,146	5	0,1605
	lead	0,175	5	
Cozze mare blu	cadmium	0,153	10	0,1845
	lead	0,216	10	
Maricoltura dorica	cadmium	0,169	9	0,1895
	lead	0,21	9	
Mitikonero	cadmium	0,156	10	0,1865
	lead	0,217	10	
Mitilservice	cadmium	0,179	4	0,158
	lead	0,137	4	
MP1	cadmium	0,145	9	0,1645
	lead	0,184	9	
MP2	cadmium	0,148	12	0,174
	lead	0,2	12	
Nicolini	cadmium	0,142	10	0,161
	lead	0,18	10	
Punto azzurro	cadmium	0,141	11	0,1675
	lead	0,194	11	
Senagallica	cadmium	0,264	12	0,226
	lead	0,188	12	
Sirolo nord	cadmium	0,141	11	0,1565
	lead	0,172	11	
Sirolo sud	cadmium	0,156	10	0,1555
	lead	0,155	10	
Sottolacroce	cadmium	0,192	8	0,163
	lead	0,134	8	

Massime medie di **Pb: Cozze Marepulito** (0.22 mg / kg)

Massime medie di **Cd: Senagallica** (0.264 mg / kg)





Per vongole, zone di raccolta con un **valore medio di contaminazione metalli pesanti superiore a 0,09 mg/kg** sono considerati "altamente contaminati"

Harvesting Area	Heavy metal	Results	Samples Analyzed	Average Contamination
Area 1	cadmium	0,067	6	0,066
	lead	0,065	6	
Area 10.1	cadmium	0,097	24	0,105
	lead	0,113	24	
Area 10.2	cadmium	0,092	22	0,094
	lead	0,099	22	
Area 11.1	cadmium	0,089	22	0,103
	lead	0,117	22	
Area 11.2	cadmium	0,086	22	0,0945
	lead	0,103	22	
Area 11.3	cadmium	0,086	22	0,1005
	lead	0,115	22	
Area 11.4	cadmium	0,086	22	0,103
	lead	0,12	22	
Area 11.5	cadmium	0,077	22	0,0905
	lead	0,104	22	
Area 12.1	cadmium	0,082	11	0,112
	lead	0,142	11	
Area 12.2	cadmium	0,088	9	0,123
	lead	0,158	9	
Area 12.3	cadmium	0,076	10	0,0845
	lead	0,093	10	
Area 12.5	cadmium	0,073	8	0,098
	lead	0,123	8	
Area 12.6	cadmium	0,087	22	0,1035
	lead	0,12	22	
Area 13	cadmium	0,088	22	0,1065
	lead	0,125	22	
Area 14.1	cadmium	0,084	22	0,097
	lead	0,11	22	

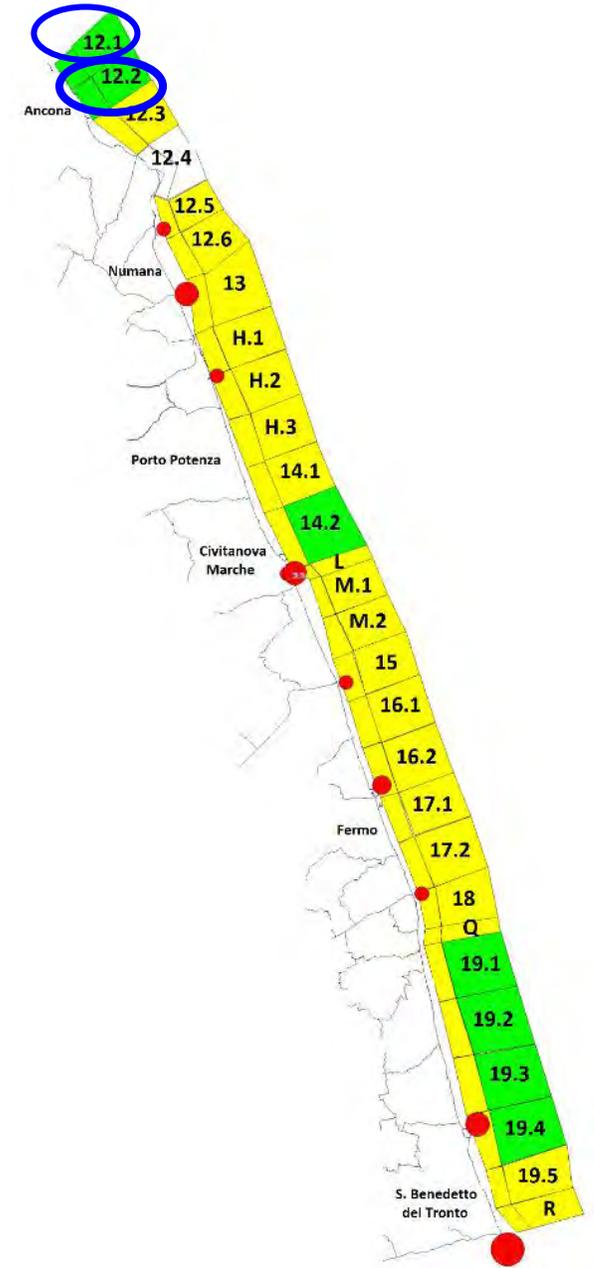
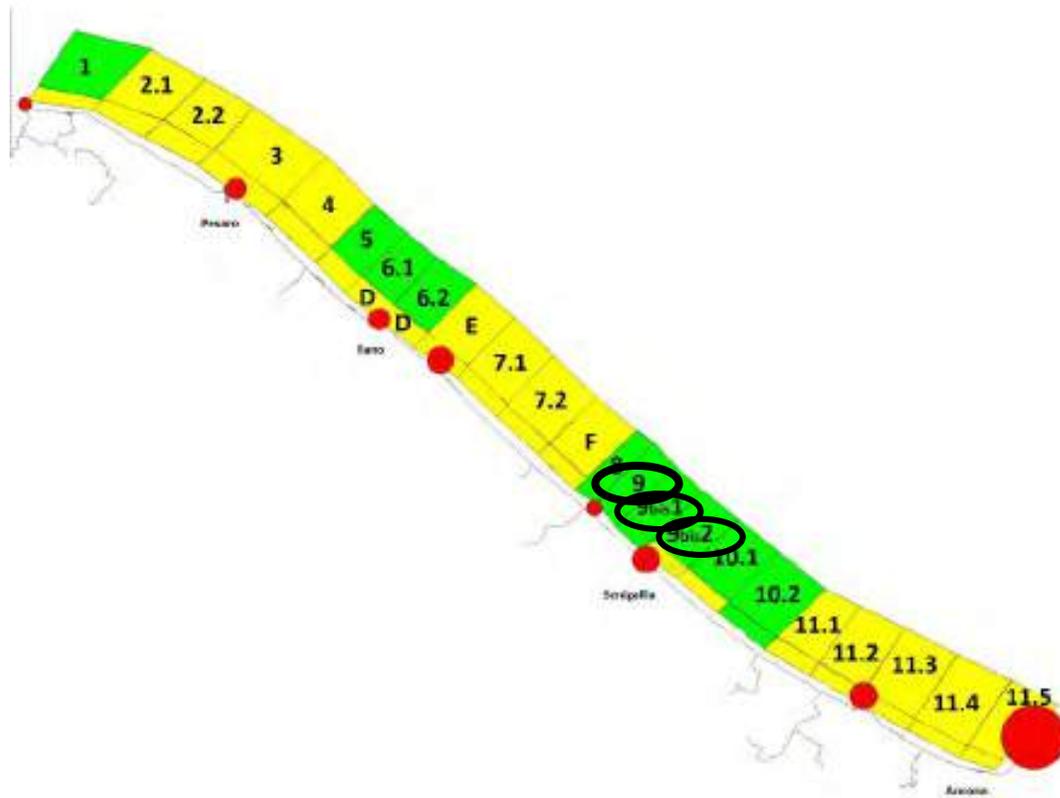
Area 14.2	cadmium	0,084	24	0,1
	lead	0,116	24	
Area 15	cadmium	0,071	21	0,078
	lead	0,085	21	
Area 16.1	cadmium	0,071	21	0,0805
	lead	0,09	21	
Area 16.2	cadmium	0,07	21	0,0785
	lead	0,087	21	
Area 17.1	cadmium	0,067	20	0,0795
	lead	0,092	20	
Area 17.2	cadmium	0,07	24	0,082
	lead	0,094	24	
Area 18	cadmium	0,077	19	0,088
	lead	0,099	19	
Area 19.1	cadmium	0,067	23	0,0775
	lead	0,088	23	
Area 19.2	cadmium	0,065	25	0,0715
	lead	0,078	25	
Area 19.3	cadmium	0,066	25	0,0745
	lead	0,083	25	
Area 19.4	cadmium	0,066	24	0,073
	lead	0,08	24	

Harvesting Area	Heavy metal	Results	Samples Analyzed	Average Contamination
Area 19.5	cadmium	0,068	22	0,0755
	lead	0,083	22	
Area 2.1	cadmium	0,067	6	0,064
	lead	0,061	6	
Area 2.2	cadmium	0,07	6	0,0665
	lead	0,063	6	
Area 3	cadmium	0,064	6	0,0635
	lead	0,063	6	
Area 4	cadmium	0,067	6	0,071
	lead	0,075	6	
Area 5	cadmium	0,09	23	0,085
	lead	0,08	23	
Area 6.1	cadmium	0,095	12	0,0925
	lead	0,09	12	
Area 6.2	cadmium	0,09	12	0,0945
	lead	0,099	12	
Area 7.1	cadmium	0,092	24	0,0895
	lead	0,087	24	
Area 7.2	cadmium	0,09	22	0,0865
	lead	0,083	22	
Area 8	cadmium	0,09	18	0,1035
	lead	0,117	18	
Area 9	cadmium	0,119	20	0,118
	lead	0,117	20	
Area 9bis1	cadmium	0,112	20	0,1125
	lead	0,113	20	
Area 9bis2	cadmium	0,103	23	0,1115
	lead	0,12	23	
Area D	cadmium	0,097	11	0,087
	lead	0,077	11	

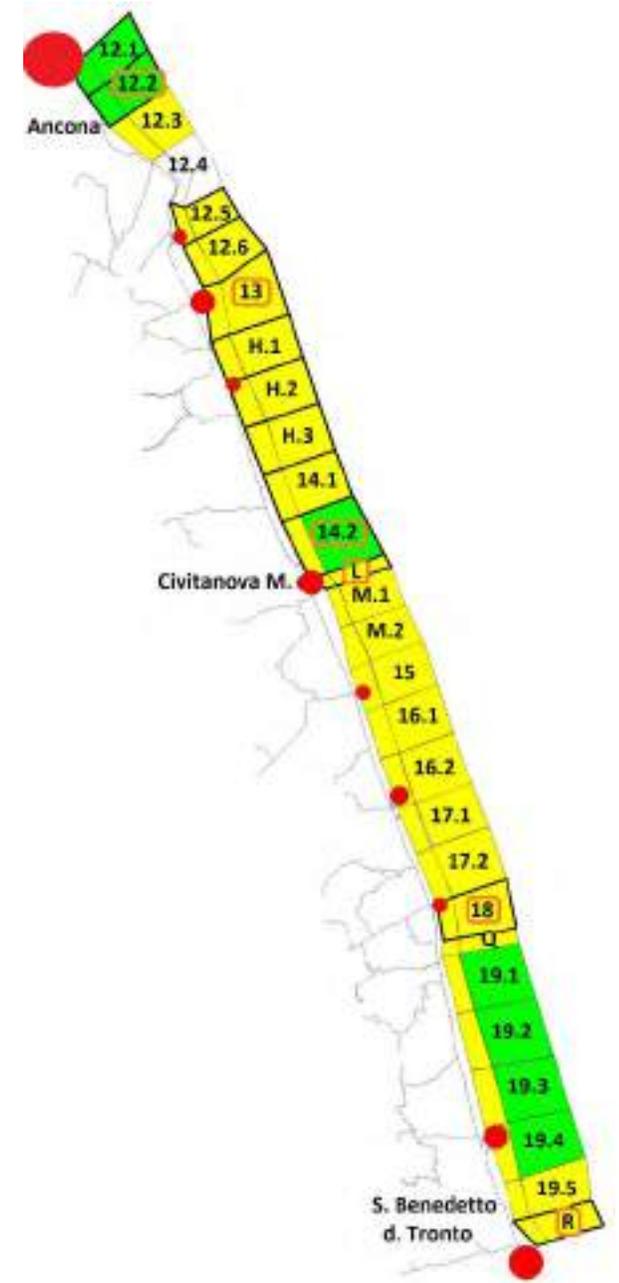
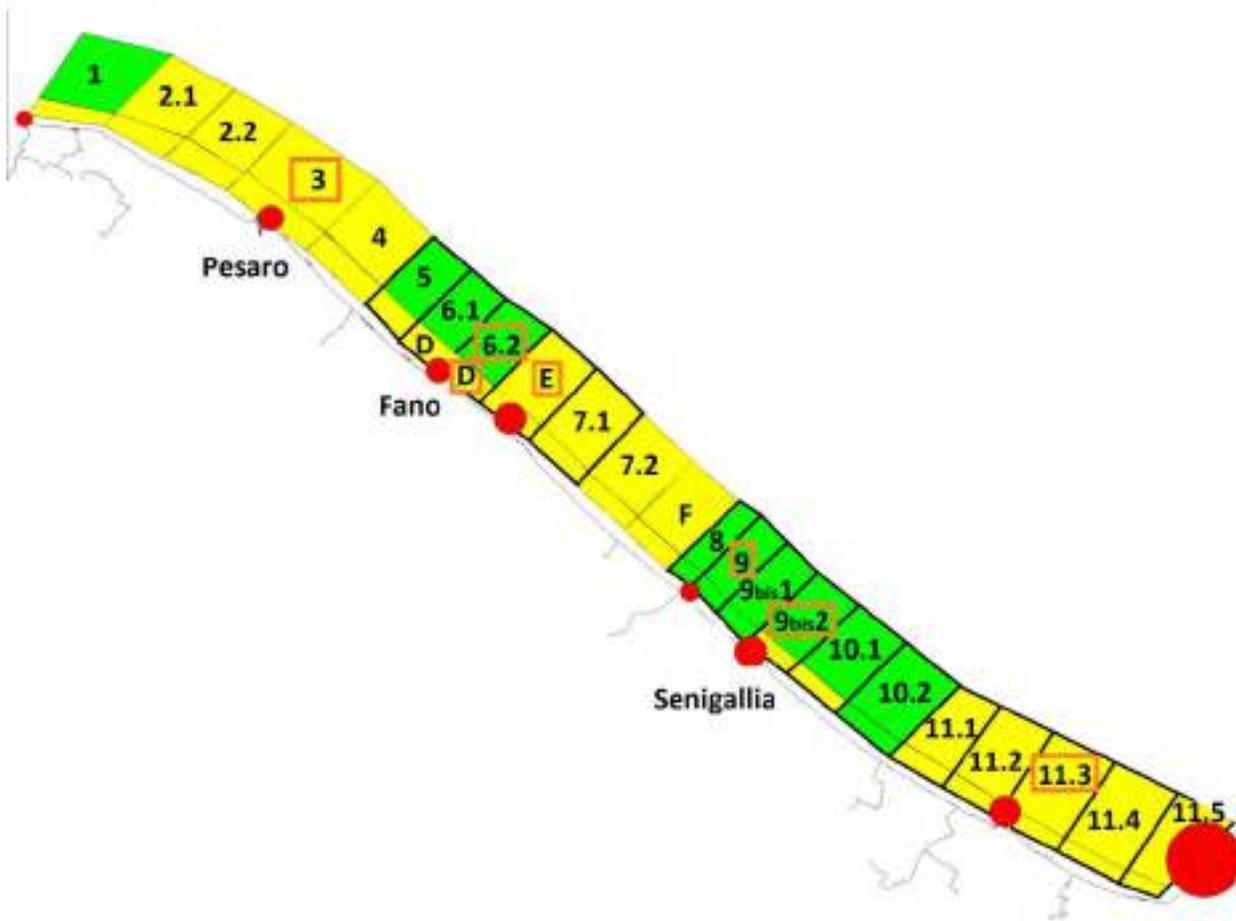
Area E	cadmium	0,097	23	0,093
	lead	0,089	23	
Area F	cadmium	0,092	22	0,086
	lead	0,08	22	
Area H1	cadmium	0,082	22	0,101
	lead	0,12	22	
Area H2	cadmium	0,084	22	0,101
	lead	0,118	22	
Area H3	cadmium	0,084	22	0,1
	lead	0,116	22	
Area L	cadmium	0,085	22	0,1035
	lead	0,122	22	
Area M1	cadmium	0,079	20	0,083
	lead	0,087	20	
Area M2	cadmium	0,072	21	0,08
	lead	0,088	21	
Area Q	cadmium	0,07	21	0,084
	lead	0,098	21	
Area R	cadmium	0,101	21	0,0905
	lead	0,08	21	

Le massime medie da **Pb** **12,2** (0,158 mg/kg),
poi in 12.1 zona prossima al porto di Ancona

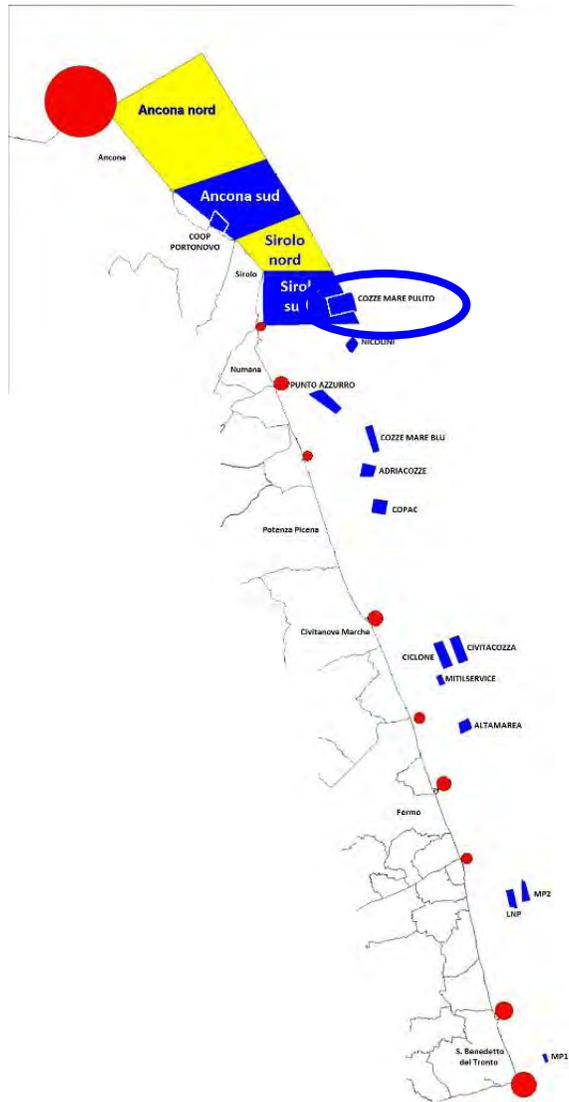
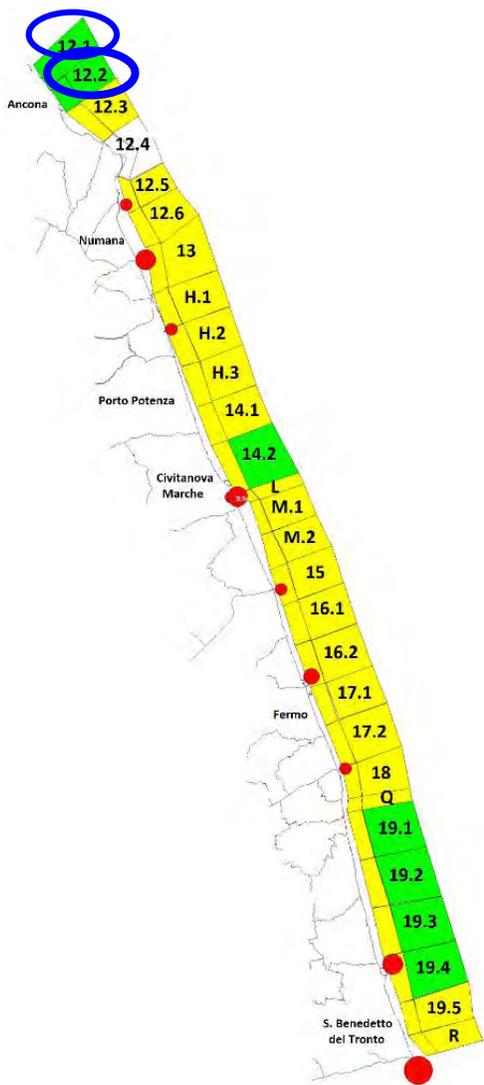
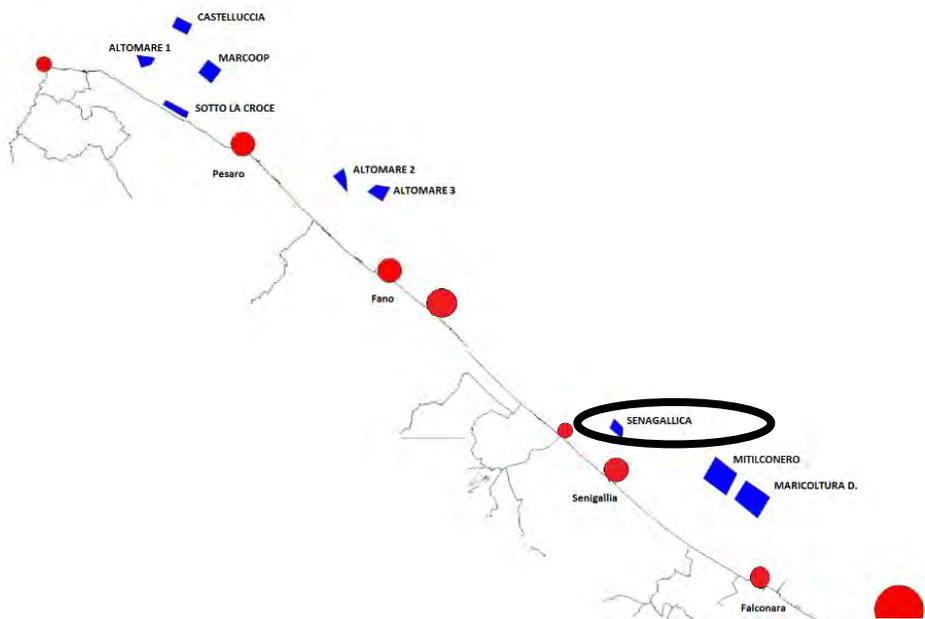
Le massime medie di **Cd** **9** (0,119 mg/kg),
poi in 9bis1 e 9bis2



Per vongole, zone di raccolta con un **valore medio di contaminazione metalli pesanti superiore a 0,09 mg/kg** sono considerati "altamente contaminati"



Gli allevamento mitili Più contaminati non sono concentrate nella stessa zona, come succede per le vongole. Tuttavia le cozze più contaminate da Cadmio (Senagallica) si trovano nella stessa area che presenta le zone a maggiore impatto di Cadmio per le vongole.



Valutazioni

- Nelle **cozze** la contaminazione di metalli pesanti è sempre superiore a quella contaminazione **vongole** secondo i dati bibliografici su mare Adriatico.
- Inoltre, la contaminazione da **piombo** sia in *M. galloprovincialis* che in *V. gallina* è sempre maggiore rispetto alla contaminazione da **cadmio**.

Scelta dei punti di campionamento per mitili e vongole

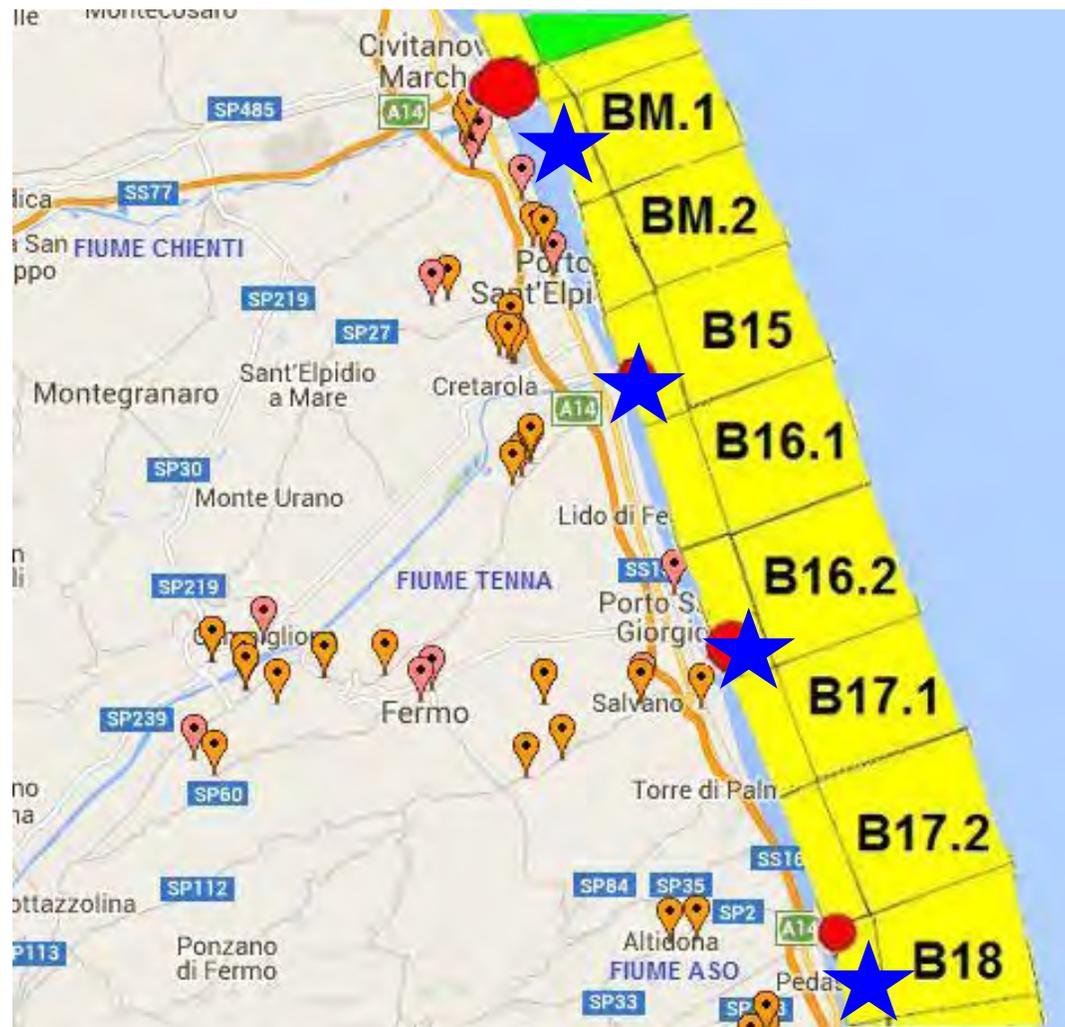
- Sovrapponendo le mappe con la rappresentazione delle aziende a maggiore impatto (punteggio 4 o 5) con le cartine delle zone di produzione di *V. gallina* e poi con le cartine degli allevamenti di mitili, si è potuto stabilire il o i punti di campionamento più rappresentativi per queste due matrici alimentari.
- Sono stati proposti almeno 2 punti di campionamento per provincia



Figura II.17 – punti di campionamento per piombo, per le zone di produzione di vongole, provincia di Ancona.



Figura II.18 – punti di campionamento per piombo, per gli allevamenti e le zone di produzione di mitili, provincia di Ancona.



*Figura c.2 – punti di prelievo per le zone di produzione di V. gallina, maggiormente a rischio per inquinamento PCB – Provincia di Fermo. Per la descrizione del significato dei diversi colori dei PIN, si veda quanto specificato nel paragrafo “**Mappatura delle zone a maggiore impatto**”. Per la descrizione del significato dei diversi colori delle zone di produzione si veda quanto specificato nel precedente paragrafo.*



*Figura c.3 – punti di prelievo per gli allevamenti di *M. galloprovincialis*, maggiormente a rischio per inquinamento da diossina e PCB. Per la descrizione del significato dei diversi colori delle zone di produzione si veda quanto specificato nel precedente paragrafo*

scelta del punto di prelievo

Nella maggior parte dei casi si sono scelte come maggiormente rappresentative le zone o gli allevamenti situati **immediatamente a sud** rispetto alle foci dei fiumi o alla localizzazione dei porti principali e rientrano nelle zone classificate come «altamente contaminate»

Questo accordo con la direzione principale della corrente e del vento durante la stagione fredda (Tramontana).

L'autunno dovrebbe essere la stagione scelta per effettuare il controllo di contaminazione chimica dei mel, perché le precipitazioni sono più abbondanti.

Durante il periodo caldo, anche se la direzione della corrente costiera rimane invariata, il vento prevalente soffia da ESE e potrebbe dirigere gli inquinante a nord. Pertanto, si potrebbe considerare il monitoraggio in zone di raccolta aggiuntivi localizzate **immediatamente a nord delle foci dei fiumi**.

scelta del punto di prelievo

L'osservazione dei dati storici dei campionamenti eseguiti per i metalli pesanti sono stati utili per ottenere un feedback positivo sulla scelta punto di campionamento.

Secondo questo lavoro, molti meno campioni di cozze e vongole devono essere previste rispetto agli attuali, per garantire un monitoraggio corretto e rappresentativo verso i metalli pesanti.

La pianificazione di una corretta indagine sanitaria chimica può essere utile per gli allevatori di cozze e vongole perché potrebbe aiutare nella scelta del posizionamento di allevamento e delle zone di raccolta al fine di identificare le zone meno colpite.



**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE...**