

Avannotteria

Fino alla fine degli anni '70 → raccolta di giovanili in natura
(allevamenti estensivi e semintensivi)

Anni '80 → sviluppo tecniche di allevamento intensive

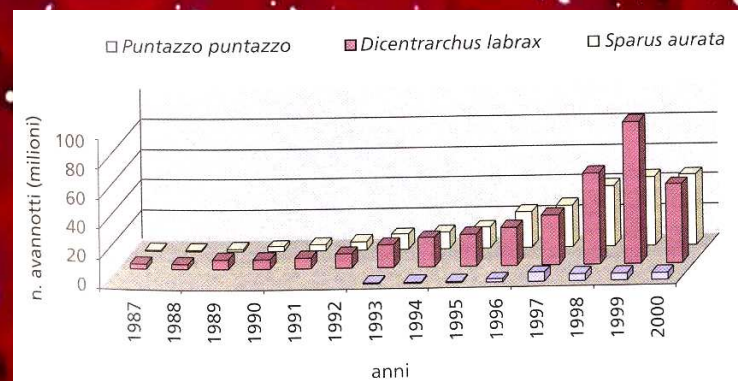


(1987) 500.000
avannotti

Carenza di avannotti selvatici

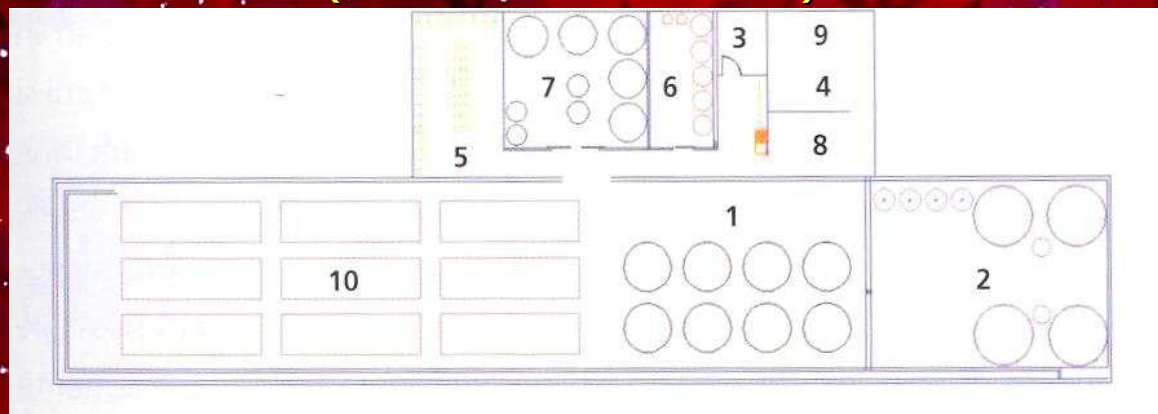
Anni 90' → sviluppo tecniche di produzione uova, larve e giovanili

(2000) 150.000.000
avannotti

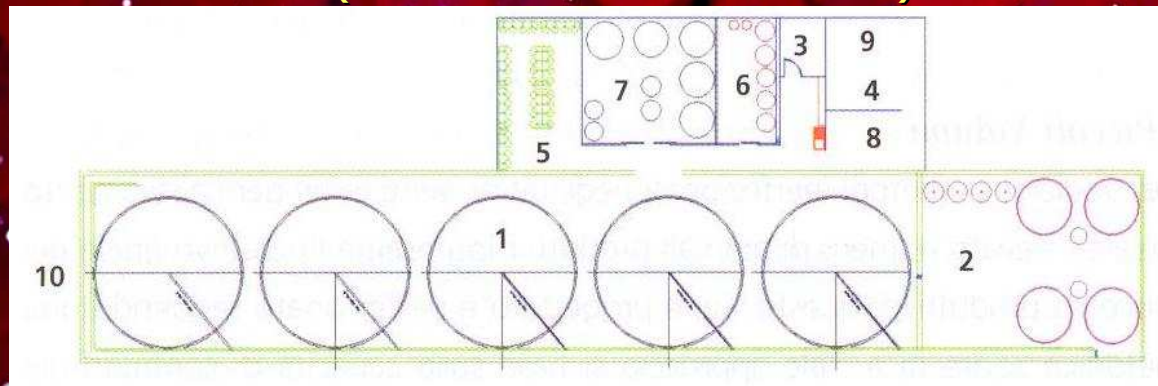


Avannotteria

Piccoli volumi (allevamento intensivo)



Grandi volumi (allevamento semintensivo)



1. Vasche di allevamento larvale
2. Vasche deposizione e schiuditoi
3. Sala ceppi
4. Area tecnica
5. Fitoplancton
6. Artemia
7. Rotiferi
8. Ufficio
9. Magazzino
10. Vasche svezamento e preingrasso

Avannotteria

Piccoli volumi

1. Produzione intensiva di giovanili
2. Fotoperiodo e temperatura controllati
3. Utilizzo di colture parallele (fito- zooplancton)
4. Uso di disinfettanti e chemioterapici

Alte densità (30-100 larve/litro):

- Elevate interazioni intraspecifiche
- Elevata percentuale di malformazioni

Avannotteria

Produzione in acque verdi

1. Produzione semintensiva di giovanili (grandi volumi)
2. Periodi produttivi naturali
3. Utilizzo di colture parallele (fito- zooplancton)
4. Arricchitori di elevata qualità
5. Somministrazione di prede dall'esterno (foraggi)
6. Instaurazione di comunità batteriche → aumentano le capacità autodepurative del sistema

Basse densità (10 larve/litro) per:

- Limitare le interazioni intraspecifiche
- Equilibrio tra le varie popolazioni in vasca

- Riduzione quasi totale di malformazioni scheletriche
- Giovanili di qualità ed immunologicamente competenti

Avannotteria di specie marine

Controllo delle patologie e delle parassitosi



Avannotteria di specie marine



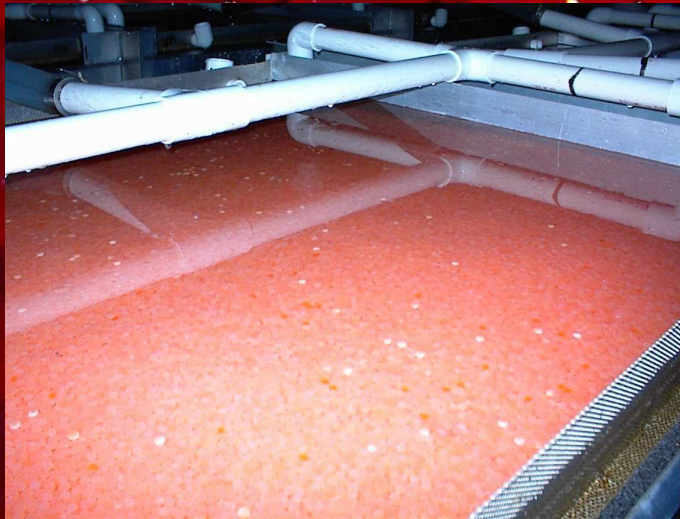
Avannotteria

Regione	dolce				marina e salmastra				totale	
	attive	inattive	totale	%	attive	inattive	totale	%	n°	%
Veneto	3		3	30,0	5		5	18,5	8	21,6
Puglia					5	1	6	22,2	6	16,2
Toscana	1		1	10,0	4	1	5	18,5	6	16,2
Lombardia	5		5	50,0			0	0,0	5	13,5
Sicilia					4	1	5	18,5	5	13,5
Emilia Romagna	1		1	10,0	1	1	2	7,4	3	8,1
Lazio					2		2	7,4	2	5,4
Friuli - V. Giulia					1		1	3,7	1	2,7
Sardegna					1		1	3,7	1	2,7
Totale	10	0	10	100,0	23	4	27	100,0	37	100,0
%			27,0				73,0			

Incubatoio per salmonidi



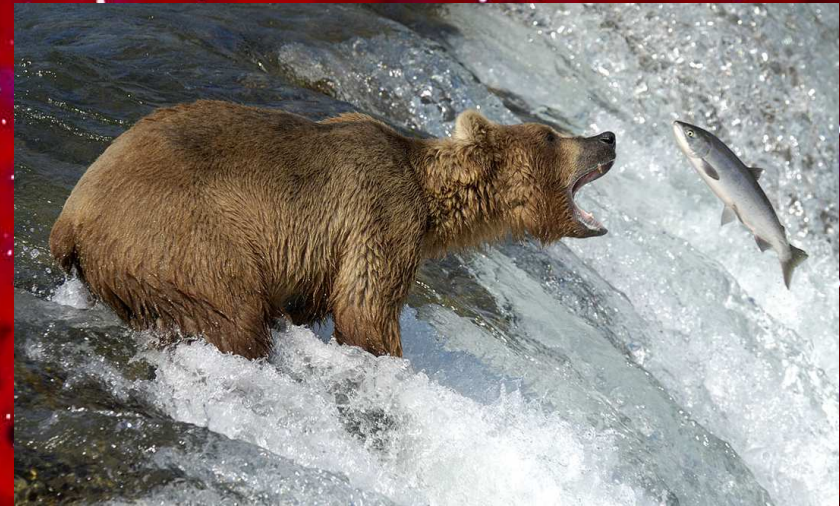
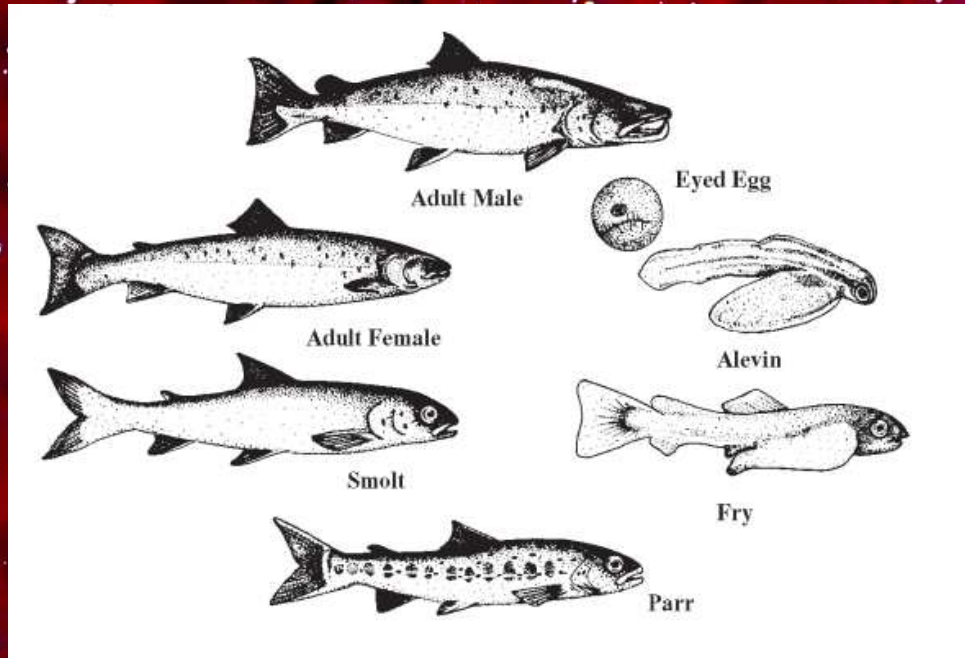
- Ricostruisce artificialmente il naturale *habitat* delle uova dopo la deposizione
- Le femmine depongono le uova in una zona pulita e ben ossigenata del corso del fiume, tra i ciotoli o in un nido



Negli incubatoi:

- sono fatti in polistirolo per garantire l'isolamento termico
- L'acqua viene raffreddata ed ossigenata per ricreare le condizioni ambientali naturali
- Le uova sono protette dalla luce
- Il fondo ricrea i ciotoli e/o l'erba tra i quali si sviluppano le larve

Salmonidi



Avannotteria

Passaggi chiave per lo sviluppo di tecniche di riproduzione

1. Ormoni per indurre l'ovulazione e lo *spawning*
2. Tecniche di termo e fotoperiodo
3. Mantenimento di colture parallele
4. Preparazione di alimenti inerti
5. Automazione e controllo degli ambienti d'allevamento
6. Profilassi diretta ed indiretta



Avannotteria

Riproduttori



- Giovanili raccolti in natura
- Adulti raccolti in natura
- Giovanili riprodotti in avannotteria

Variabilità genetica

Selezione



Scelta dei riproduttori

- Caratteristiche morfologiche
- Morfometrie
- Rusticità
- *Performances* di riproduzione (fecondità, qualità delle uova)
- *Performances* della progenie (percentuale di schiusa, crescita e sopravvivenza)

Avannotteria

Gestione dei riproduttori :

- mantenere lo *stock* per garantire la produzione desiderata di uova. Il numero dei riproduttori cambia in base alla loro fecondità
- Favorire i comportamenti riproduttivi naturali della specie per aumentare l'efficienza riproduttiva
- Per specie ermafrodite (proterogine e proterandrie) controllare ad ogni stagione la *sex-ratio*
- Assicurare una dieta equilibrata, specie durante la gametogenesi (ricca in lipidi, acidi grassi insaturi, vit. E e C)
- Mantenere lo stato di salute dei riproduttori (quarantene, profilassi e terapie)

Avannotteria

Disfunzioni riproduttive

- Alterazioni endocrine dell'asse Ipotalamo–Ipofisi-Gonade
- Blocco o arresto precoce della vitellogenesi
- Blocco del processo di maturazione finale (FOM) di oociti
- Assenza di *spawning* degli oociti maturi o emissione tardiva

Cause

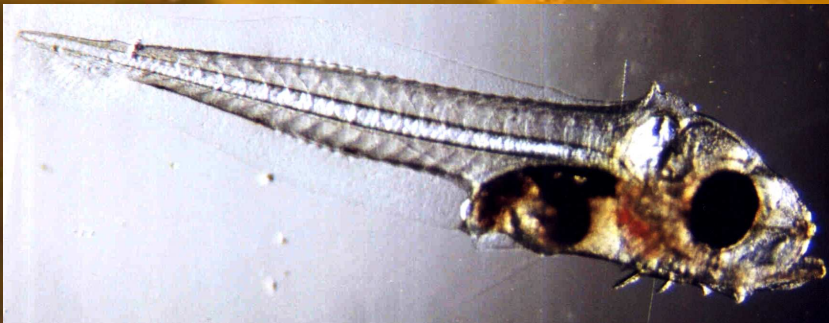
- Fattori di stress
- Alterazioni del comportamento di *mating* (per mancanza di ambienti di *spawning*)



Avannotteria

Induzione dell'ovulazione e della deposizione dei gameti

- **Manipolazione ecofisiologica:** stimolazione tramite termo e fotoperiodo per ripristinare le condizioni ambientali naturali.
- **Induzione ormonale:** utilizzo di ormoni dell'asse Ipotalamo–Ipofisi-Gonade per: indurre ovulazione, spermiazione e *spawning* in caso di disfunzioni, per sincronizzare le deposizioni e facilitare la raccolta.
- **Estensione del periodo riproduttivo:** con manipolazioni del fotoperiodo per ritardare o anticipare la gametogenesi
 - a. Cicli naturali di luce traslati di 3 mesi
 - b. Alternanza di lunghi e brevi periodi di luce
 - c. Cicli di fotoperiodo complessi



Vantaggi

- Eliminazione stagionalità nelle avannotterie
- Seme disponibile per più mesi all'anno
- Possibilità di alternare i cicli produttivi
- Ritardo della maturità sessuale in specie che hanno riduzione della crescita

Avannotteria

Tabella 18 - Presenza di sistemi di controllo della riproduzione nelle avannotterie attive di acqua di mare e salmastra

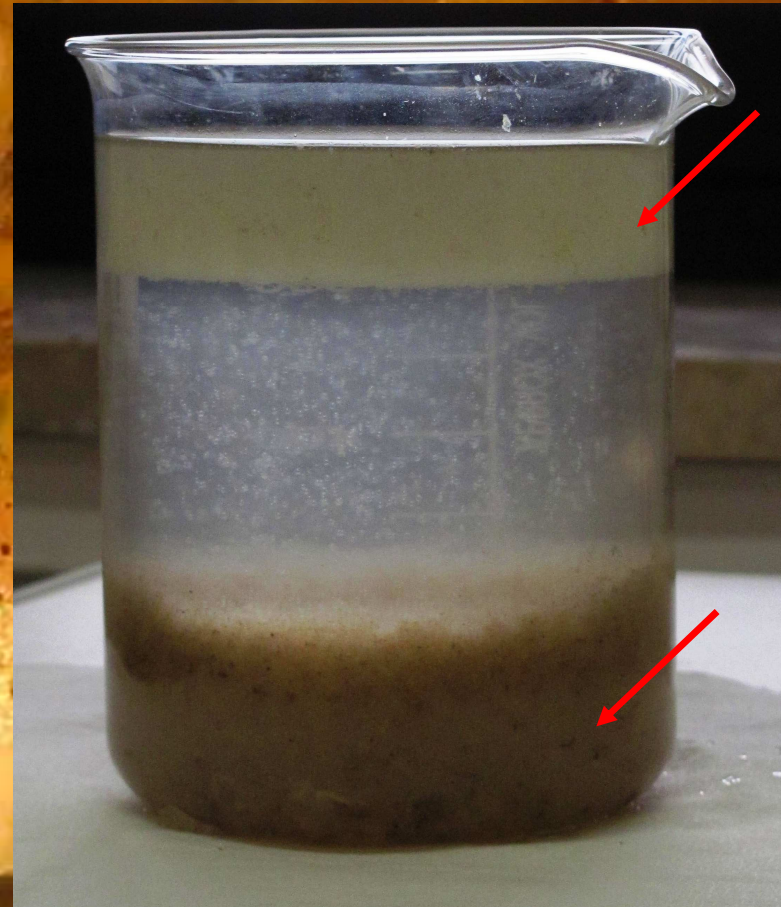
Regione	termocondizionamento	termocondizionamento + decalage riproduttori	nessuno	risposte	impianti
Emilia Romagna			1	1	1
Friuli V. Giulia		1		1	1
Lazio	2			2	2
Puglia		5		5	5
Sardegna			1	1	1
Sicilia	1	2	1	4	4
Toscana	1	1	2	4	4
Veneto	5			5	5
Totale	9	9	5	23	23

Tabella 22 - Presenza di sistemi di controllo della riproduzione nelle avannotterie di acqua dolce

Regione	termo condizionamento	termocondizionamento + decalage riproduttori	risposte	nessuno	impianti
Emilia Romagna	1			1	1
Lombardia	1			1	5
Toscana	1			1	1
Veneto				0	3
Totale	3	0	0	3	10

Avannotteria

Qualità delle uova



Avannotteria



Qualità delle uova

Uova di buona qualità hanno:

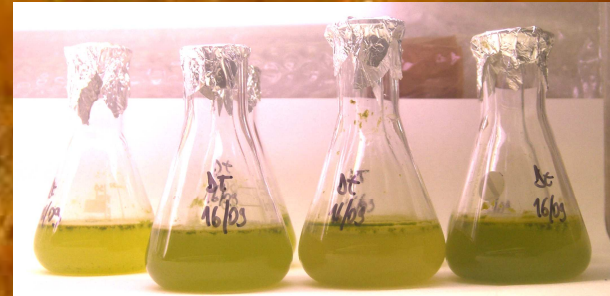
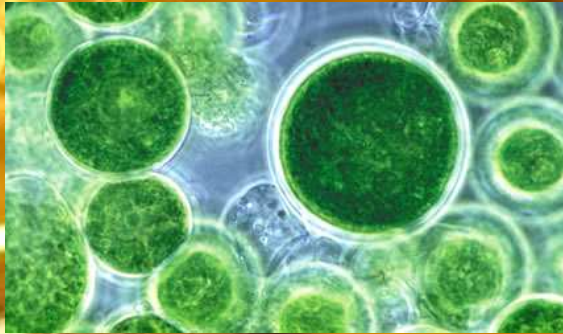
- Buone percentuali di fertilizzazione
- Buone percentuali di schiusa
- Producono giovanili cion le qualità desiderate

Indicatori della qualità delle uova	
Morfologici	Diametro
	Sfericità e trasparenza
	Ampiezza spazio perivitellino
	Presenza di granuli corticali
	Numero e distribuz. globuli lipidici
Morfologia del corion	
Apparenza dei cromosomi	
Fisici	Peso
	galleggibilità

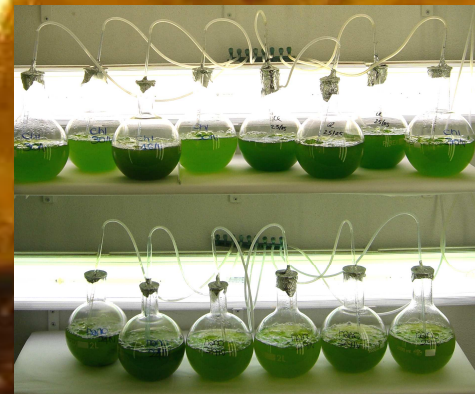
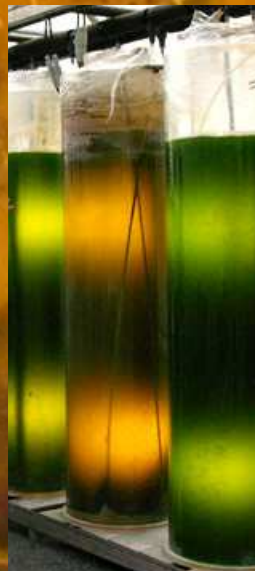
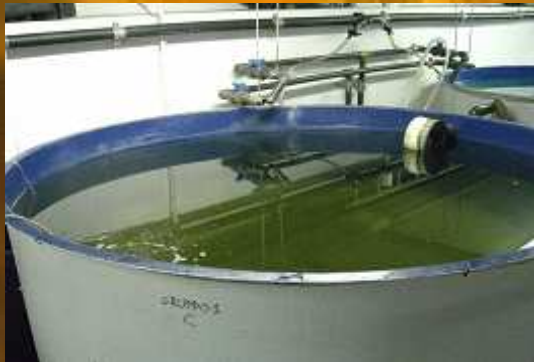
Indicatori della qualità delle uova	
Chimici / Biochimici	Fluido ovarico
	pH / osmolarità / proteine
	Aspartato amminotransferasi
	β -glucuronidasi
Uova	Vitamine C ed E
	Carotenoidi
	Lipidi (EPA/DHA)
	ferro
Performances	% di fecondazione
	% di schiusa
	Sopravvivenza larvale

Avannotteria

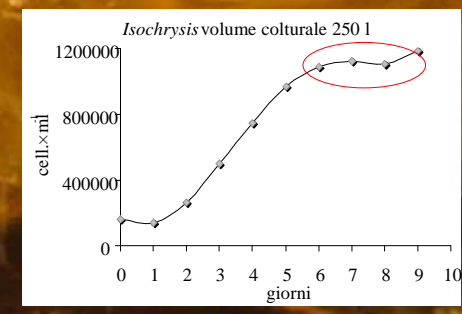
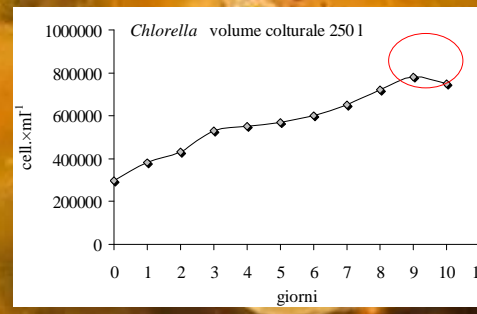
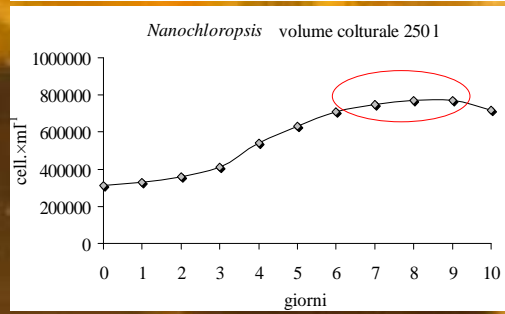
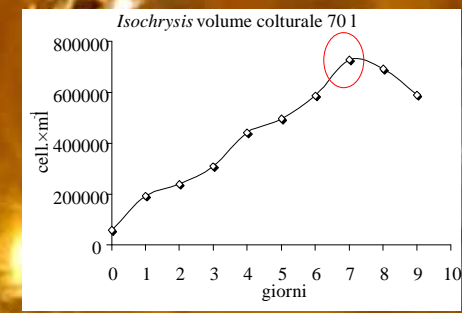
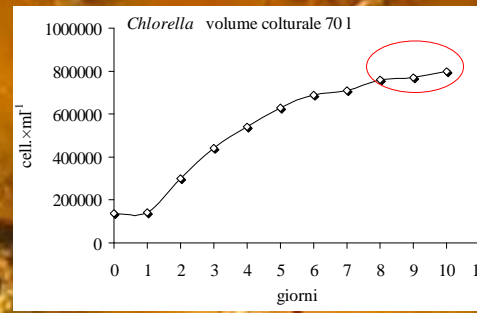
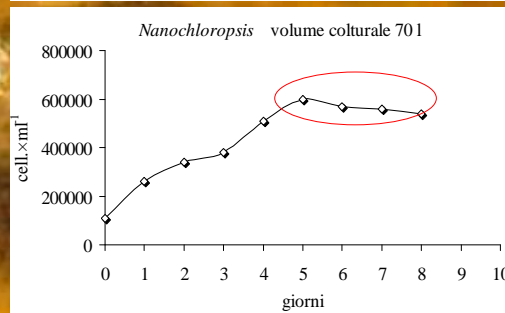
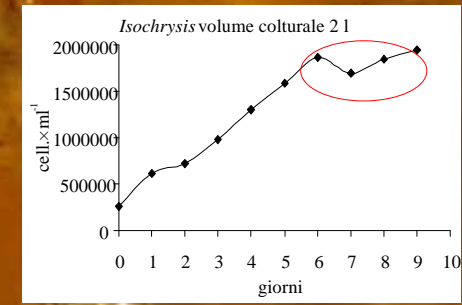
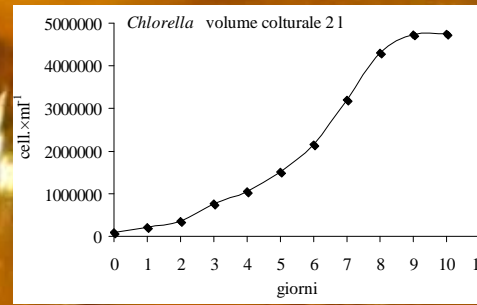
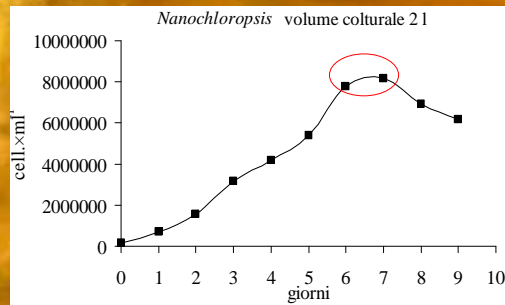
Produzione di fitoplancton



- *Chlorella*
- *Isochrysis*
- *Nanochloris*



Avannotteria



Avannotteria

Chlorella (100g)				
Acqua	2,7 %		Acidi grassi	
Proteine	60,0 %		insaturi	225,0 mg
Lipidi	11,0 %		saturi	50,0 mg
Fibre	2,6 %		Acidi nucleici	
Glucidi	20,0 %		(RNA/DNA)	30,0 %
Kcal	13 / 3 g.		Clorofilla	3,6 g
			Xantofilla	425,0 mg
		Inositolo	89,0 mg	

Isochrysis			
Proteine	48,2%	Acidi grassi	
Lipidi	5,9 %	Monoinsaturi	16,4%
Carboidrati	9,8 %	Polinsaturi	49,6%
		Saturi	30,8%
		DHA/EPA (*)	11,2

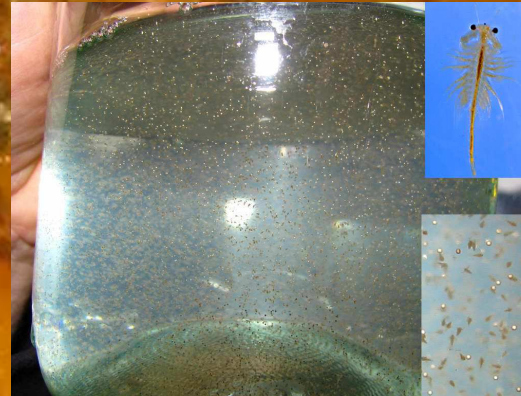
* DHA: acido docosoesanoico (22:6)
EPA: acido eicosopentanoico (20:5)

acido docosoesanoico (22:6 DHA), acido eicosopentanoico (20:5)

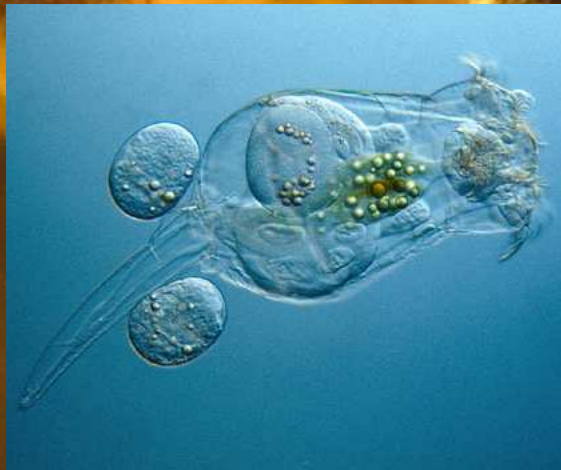
Avannotteria

Produzione di zooplancton

Artemia salina

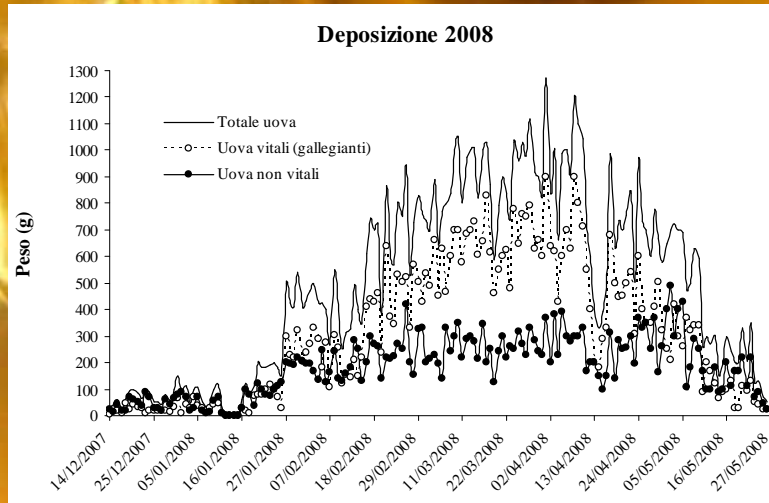


Rotiferi



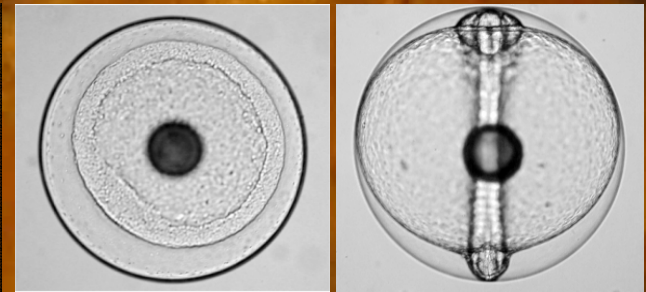
- *Brachionus plicatilis*
- *B. rotundiformis*

Avannotteria



Produzione avannotti

fecondate



40 giorni



110 giorni

schiusa



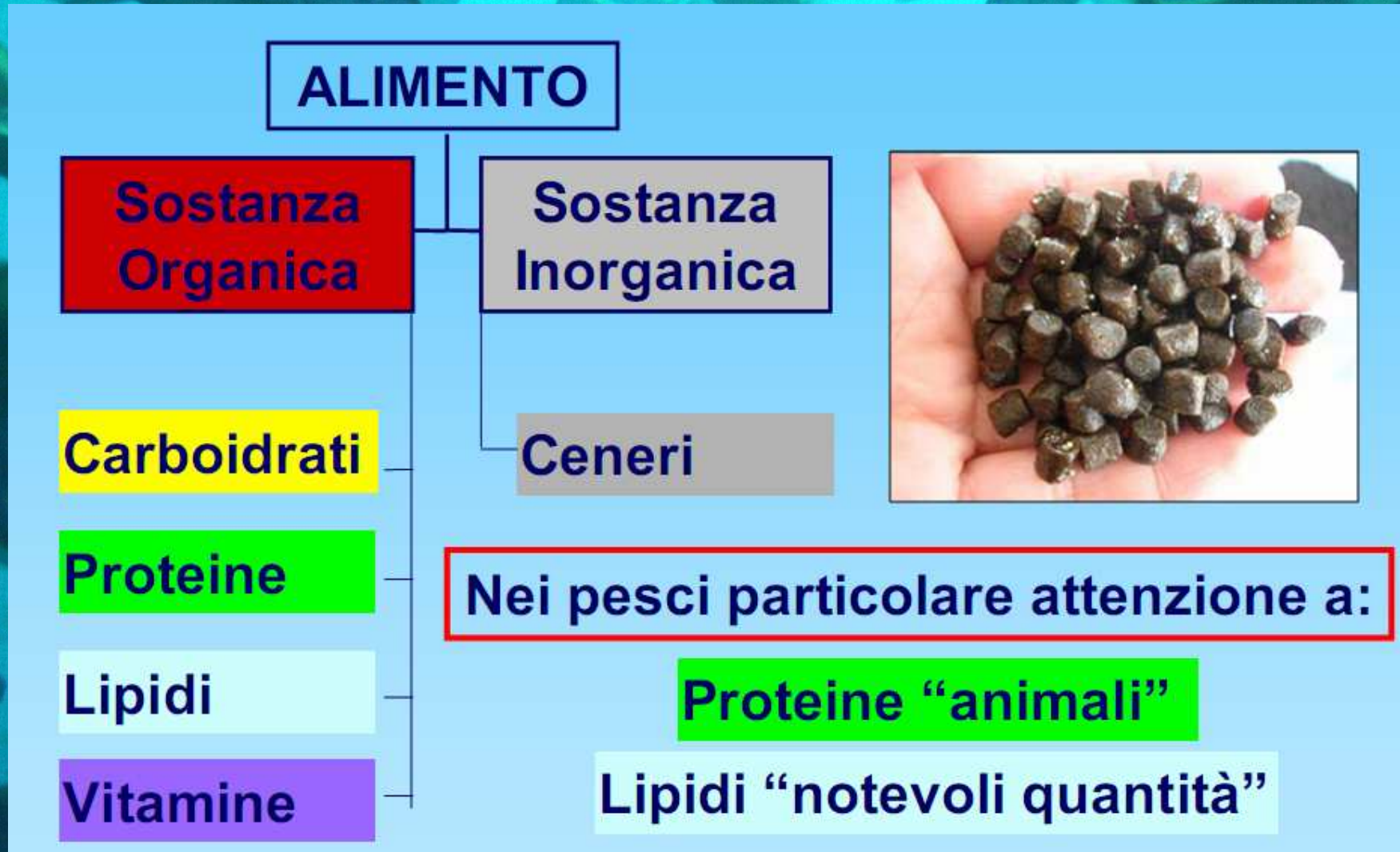
30 giorni



4 giorni



Ingrasso



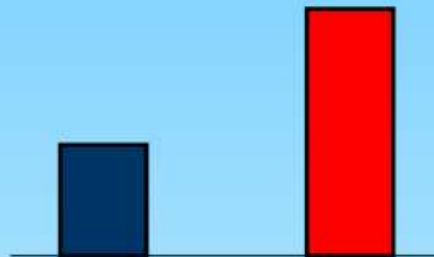
Ingrasso

Energia

Confronto fabbisogni nutritivi

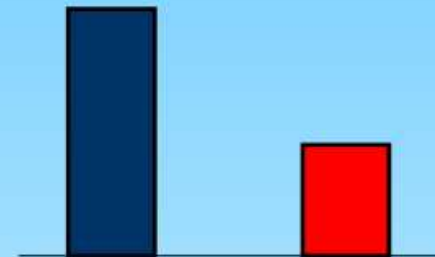
Proteine

Altre sp. Pesci



Energia

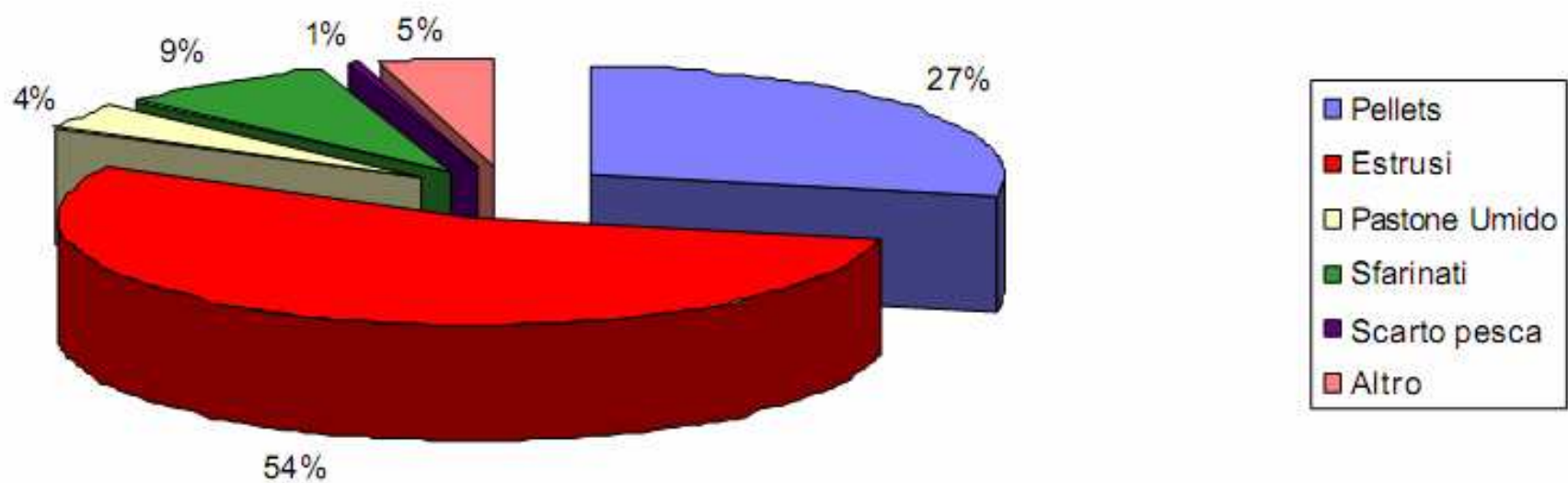
Altre sp. Pesci



- No termoregolazione
- Galleggiamento ("no" gravità)
- Escrezione NH_3 tal quale per via branchiale (osmosi)

Ingrasso

Tipologia Mangime: N° medio di casi di utilizzo



Ingrasso

INDICE MEDIO DI CONVERSIONE ALIMENTARE (FCI) NELLE PISCICOLTURE					
Specie	2002	2003	2004	2005	2006
ANGUILLA	2,71	2,08	2,13	2,18	2,29
CARPA	1,2	1,23	0,95	1,05	1,15
CEFALO	2,5	1,92	2,33	2	1,38
DENTICE	1,7	1,7	1,85	1,85	1,70
OMBRINA	2	2	2	2,3	2,09
ORATA	1,99	1,8	1,9	1,91	1,92
PERSICO	0	1,1	2	2	2,00
PERSICO SPIGOLA	1,63	0	1,01	1,55	1,90
PESCE GATTO	1,67	1,46	1,38	1,46	1,82
PESCE GATTO AMERICANO	0	0	2,2	2,08	2,10
ROMBO	2	2	0	0	2,00
SARAGO	0	1,63	1,83	2,27	2,24
SARAGO PIZZUTO	1,75	0	1,67	1,77	1,78
SALMERINO	0	2	1,8	1,8	1,40
SOGLIOLA	0	0	2	2	2,00
SPIGOLA	2,09	2	2,08	2,09	2,06
STORIONE	2,16	1,78	1,54	1,73	1,83
TROTA	1,36	1,19	1,68	1,68	1,44
TROTA FARIO	0	0	1,2	1,2	1,22
TROTA MARMORATA	0	0	1,1	1,1	1,10

Ingrasso

Energia

Le fonti

Digeribilità dei carboidrati:

- ↔ Suini 90%
- ↔ Carpa 55-60%

↔ Economicità fonti (€/Kcal):
Lipidi < Carboidrati < proteine

↔ Limiti tecnologici di impiego dei lipidi

↔ Necessità di impiego di NSC
(principalmente amido)

↔ Importanza NSC:

↔ pesci < animali terrestri

↔ pesci erbivori > onnivori > piscivori

↔ Digeribilità amidi > se estrusi

↔ **Carboidrati** (4,1 Kcal/g di EG)

↔ **Grassi** (9,4 Kcal/g di EG)

↔ **Proteine** (5,6 Kcal/g di EG)



Ingrasso

Proteine

Fattori che influenzano i fabbisogni proteici

- Taglia (piccoli > grandi)
- La qualità della proteina (> digeribilità e/o valore biologico < “fabbisogno”)
- Temperatura dell’acqua (temperature ottimali stimolano la crescita e accrescono il fabbisogno proteico)
- Livello nutritivo
- Presenza di alimento naturale (stagni, fiumi, mare)
- **Il livello energetico della dieta**

Ingrasso

Lipidi

Importanti nella formulazione dei mangimi

Miglior rapporto €/Kcal

Ottima appetibilità

Proprietà legante del pellet

Miglior "floating" del pellet

Limiti tecnologici di inclusione nei mangimi (max 20 – 25%)

Gli a.g. biologicamente più importanti nella nutrizione dei pesci sono quelli compresi tra C_{16} a C_{22}

Ingrasso

Ingredienti: farine di pesce, altre farine animali, cereali (mais, frumento), soia (f.e. e/o semi interi), olii e/o grassi, sottoprodotti del mais, derivati del latte, cruscami

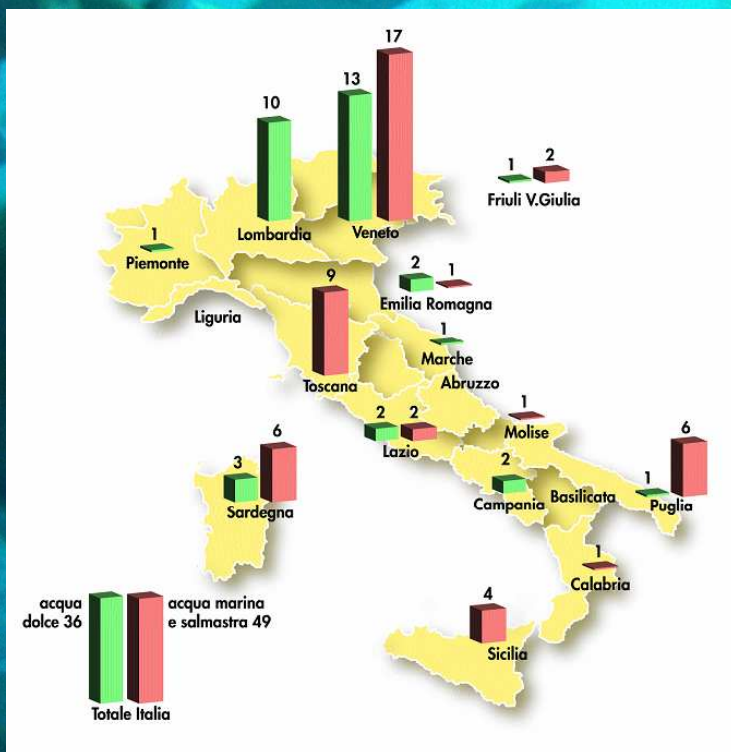
Analisi chimica:

Proteine grezze	35-45%
Lipidi grezzi	18-20%
Fibra grezza	max 5-6%
Ceneri grezze	
Amido	15-25%
EM Mj/Kg	18-22

- ↳ Pellet a granulometria diversa
- ↳ Mangimi estrusi
- ↳ Pastoni
- ↳ Alimento vivo (per larve)
 - Alghe (*Chlorella* sp)
 - Zooplancton
 - *Artemia salina*
 - *Brachionus licatilis*
 - Rotiferi



Ingrasso a terra



Regione	acqua dolce	acqua marina e salmastra	totale	%
Calabria		1	1	1,2
Campania	2		2	2,4
Emilia Romagna	2	1	3	3,5
Friuli V. Giulia	1	2	3	3,5
Lazio	2	2	4	4,7
Lombardia	10		10	11,8
Marche	1		1	1,2
Molise		1	1	1,2
Piemonte	1		1	1,2
Puglia	1	6	7	8,2
Sardegna	3	6	9	10,6
Sicilia		4	4	4,7
Toscana		9	9	10,6
Veneto	13	17	30	35,3
Totale	36	49	85	100,0
%	42,4	57,6		

Ingrasso a terra

Tabella 27 – Distribuzione regionale dei volumi (m³) produttivi dei settori di preingrasso e di ingrasso, in impianti attivi a terra in acqua marina e salmastra

Regione	preingrasso	ingrasso	totale	%	risposte	impianti
Calabria		17.700	17.700	1,4	1	1
Emilia Romagna		31.950	31.950	2,6	1	1
Friuli - V. Giulia	1.610	66.000	67.610	5,5	2	2
Lazio	5.500	33.000	38.500	3,1	2	2
Molise	600	24.500	25.100	2,0	1	1
Puglia	10.574	69.200	79.774	6,5	6	6
Sardegna	22.500	50.188	72.688	5,9	6	6
Sicilia	5.140	67.800	72.940	5,9	4	4
Toscana	57.740	335.800	393.540	32,0	9	9
Veneto	4.262	427.224	431.486	35,0	16	17
Totale	107.926	1.123.362	1.231.288	100,0	48	49
%	8,8	91,2	100,0			

Tabella 35 – Sistemi di somministrazione dell'alimento in impianti intensivi a terra attivi in acqua marina e salmastra

Regione	automatico	manuale	automatico + manuale	risposte	impianti
Calabria		1		1	1
Emilia Romagna	1			1	1
Friuli - V. Giulia	2			2	2
Lazio	1		1	2	2
Molise		1		1	1
Puglia	2	3	1	6	6
Sardegna	3	2	1	6	6
Sicilia	1	1	2	4	4
Toscana	3	3	3	9	9
Veneto	13	4		17	17
Totale	26	15	8	49	49
%	53,0	30,7	16,3		

Ingrasso a mare

figura 13 - distribuzione degli impianti attivi con la tipologia gabbie

totale Italia
m³ 520.315
n. impianti 26

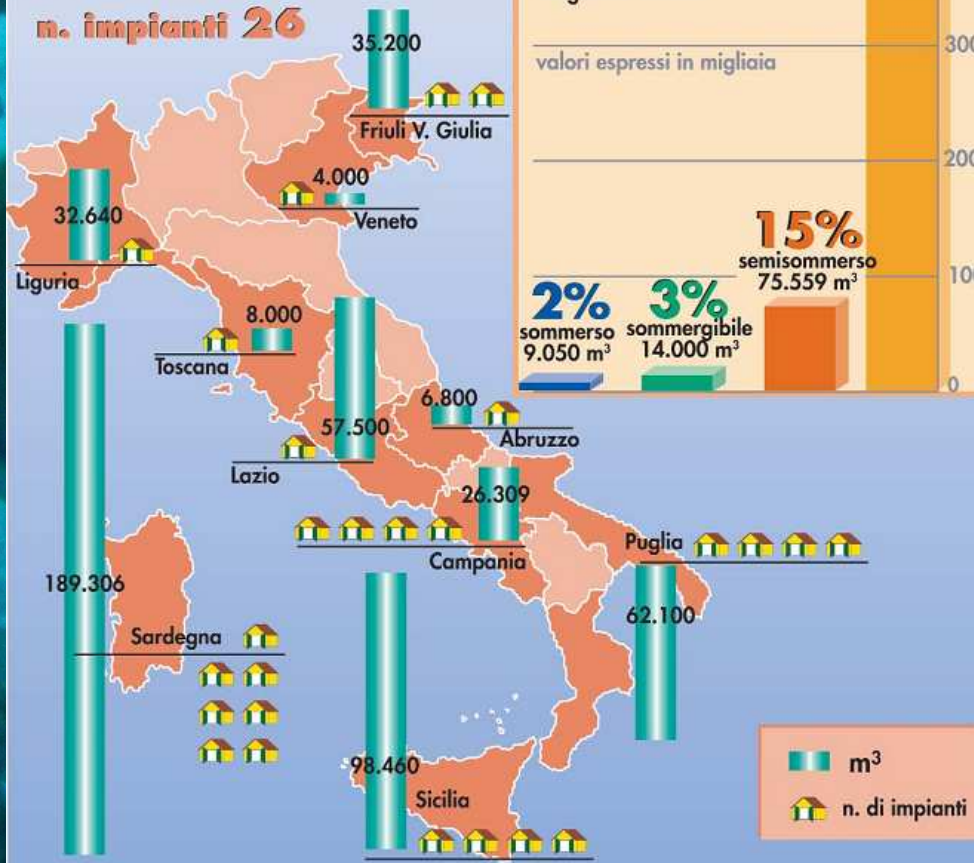
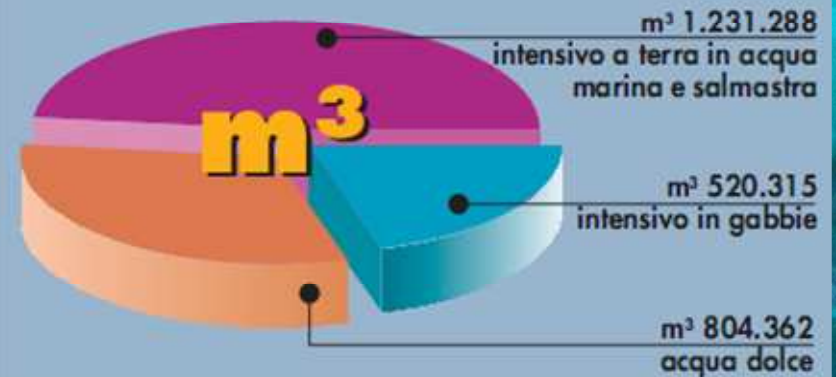


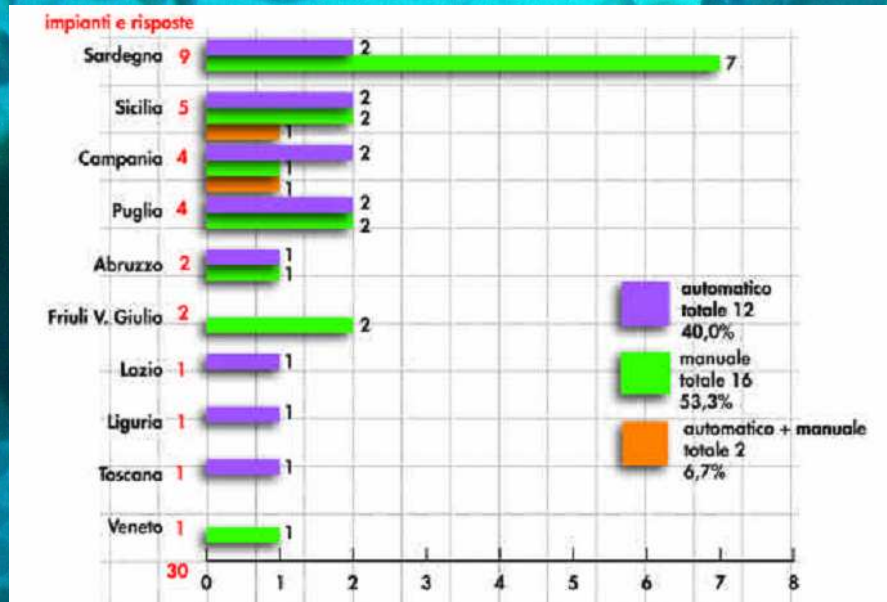
figura 14
 volumi dei differenti modelli di gabbie rilevati



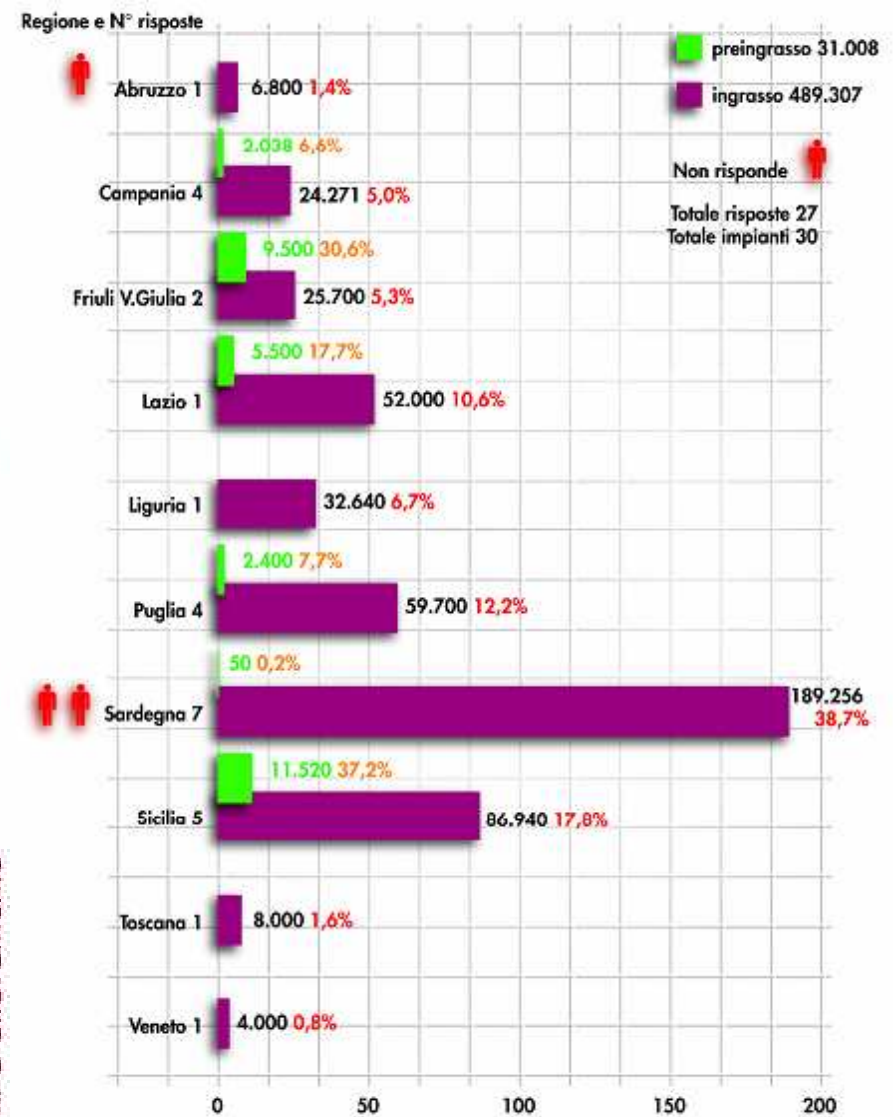
figura 12 - volume produttivo in intensivi attivi



Ingrasso a mare



Distribuzione regionale degli impianti in gabbie attive con relativi volumi d'allevamento



Impianti a circuito chiuso

Impianti in cui si attua la depurazione e il riutilizzo delle acque di allevamento



Riduzione:

- consumo della risorsa idrica
- rilascio di reflui nell'ambiente
- impatto ambientale

Riutilizzo parziale o totale delle acque altrimenti rilasciate

Fattori limitanti dei reflui

- Ossigeno disciolto
- Cataboliti azotati
- Solidi sospesi (mangime e feci)
- Carico batterico
- Azoto e fosforo totali
- BOD (sostanze organiche)

Impianti a circuito chiuso



Figura 5. Particolare del biofilm sui biodischi

Soluzioni

- filtri meccanici per la rimozione del sedimento
- filtri biologici agenti sulla trasformazione e sulla fissazione delle sostanze organiche disciolte
- Reattore di iniezione di ossigeno puro
- Modulo di sterilizzazione

