

**REALIZZAZIONE DI
UN IMPIANTO DI PISCICOLTURA OFF-SHORE
IN VASCHE GALLEGGIANTI
NEL GOLFO DI ASCEA**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



Committente:



Sommario

1	PREMESSA.....	5
2	INTRODUZIONE.....	6
2.1	Impianti di allevamento off-shore	6
2.2	Descrizione possibili impatti	7
2.3	Riferimenti normativi	10
3	CONTESTO AMBIENTALE E SOCIO ECONOMICO.....	12
3.1	Ambito territoriale di riferimento	12
3.2	Descrizione del contesto ambientale.....	13
3.2.1	Zone di pregio paesaggistico	13
3.2.2	Zone di pregio storico-culturale e archeologico	17
3.2.3	Descrizione biocenosi e importanti funzioni ecosistemiche	18
3.3	Descrizione del contesto socio-economico.....	23
3.4	Dinamica meteomarina.....	23
4	IMPIANTO ESISTENTE	27
4.1	Descrizione dell’impianto esistente	27
4.2	Descrizione del ciclo produttivo.....	30
4.2.1	Immissione avannotti	32
4.2.2	Fase di ingrasso.....	33
4.2.3	Altre fasi del ciclo produttivo.....	36
4.2.4	Attività aziendali collegate al processo.....	38
5	NUOVO IMPIANTO PREVISTO	40
5.1	Descrizione dell’impianto e tecniche prescelte	40
5.2	Descrizione del ciclo di produzione	41
6	METODOLOGIA DI VALUTAZIONE IMPATTI	42
6.1	Analisi del benthos.....	42
6.1.1	Disegno di campionamento.....	42
6.1.2	Campionamento della componente biologica e variabili associate	43
6.1.3	Analisi statistica dei dati	47
6.2	Analisi della circolazione basata su modelli idrodinamici.....	48
7	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	50

7.1	Valutazione dell'impatto dell'impianto esistente	50
7.1.1	Impatto su benthos.....	50
7.1.2	Analisi dell'impatto sulla colonna d'acqua	58
7.2	Stima dell'impatto dell'impianto previsto	59
7.2.1	Impatto sul benthos.....	59
7.2.2	Impatto paesaggistico.....	59
7.2.3	Previsione di impatto sulla qualità delle acque con modelli correntometrici....	61
7.2.4	Rilascio di materiale dalle gabbie nella colonna d'acqua.	64
7.2.5	Impatto del progetto sulla sicurezza per la navigazione commerciale e da diporto	65
7.2.6	Impatto del progetto su ulteriori attività indotte	65
8	RACCOMANDAZIONI CONCLUSIVE	66
9	BIBLIOGRAFIA	69

Questo rapporto tecnico è stato preparato da AMRA s.c.a r.l. per conto e su richiesta di LPA Group S.p.A.. Benché ogni attenzione e sforzo siano stati profusi nella preparazione del materiale contenuto in questo documento, la sua assoluta accuratezza non può essere garantita.

AMRA s.c.a.r.l. declina qualsiasi responsabilità collegata all'utilizzo, per qualsiasi scopo, di informazioni o dati contenuti in questo documento.

Ogni parte di tale documento può essere riprodotta solo su esplicita autorizzazione di AMRA s.c.a r.l. e di LPA Group S.p.A., citando la fonte correttamente.

1 PREMESSA

La LPA Group ha richiesto ad AMRA s.c.a.r.l. uno studio sui potenziali impatti ambientali indotti dalla realizzazione di un allevamento ittico *off-shore* nel golfo di Ascea, da collocarsi nell'area demaniale di pertinenza del comune di Ascea. Amra si è anche impegnata a sviluppare valutazioni sull'impatto finora determinato da un altro impianto, simile per tecnologia e dimensioni, che la stessa LPA gestisce nella vicina area demaniale di pertinenza del comune di Casal Velino .

Il rapporto tecnico che si presenta non può né vuole essere una Valutazione di Impatto Ambientale, come intesa dalla normativa per specifiche situazioni, perché nel caso in esame non ne ricorre l'obbligo né la necessità. Si tratta di uno studio che, sulla base di campionamenti e misure effettuate da LPA con la supervisione di Amra, e di dati ed informazioni fornite dalla stessa LPA, utilizza metodi e modelli scientifici per determinare i potenziali impatti dell'impianto già esistente e di quello programmato all'interno dello stesso Golfo di Ascea.

Per la realizzazione dello studio Amra ha costituito un gruppo di lavoro composto da ingegneri ambientali di Amra, assieme a docenti e ricercatori di alcuni dei soci di Amra: la Stazione Zoologica Anton Dohrn, l'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero del Consiglio Nazionale delle Ricerche e il Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche della Seconda Università degli Studi di Napoli.

2 INTRODUZIONE

2.1 Impianti di allevamento off-shore

L'acquacoltura in gabbie è un'attività in espansione a livello globale ed è perciò oggetto di numerosi studi ed analisi. Uno dei primi tentativi di fornire una visione d'insieme dei suoi sviluppi recenti è costituito da un rapporto tecnico della FAO pubblicato nel 2007 (Halwart et al., 2007) che riporta dati rilevati fino al 2005, sviluppando una serie di considerazioni generali che si ritengono ancora valide. Si è deciso pertanto di riportarne alcuni stralci significativi come inquadramento generale. Successivamente sono stati riassunti alcuni risultati della ricerca più recente sui pro e contro di questo tipo di acquacoltura. Per lo più sono stati selezionati contributi che trattano di acquacoltura in Mediterraneo, con le stesse specie allevate negli impianti oggetto di questo rapporto.

L'acquacoltura in gabbie marine nel Mediterraneo ha avuto un rapido sviluppo a metà degli anni '80, in particolare in Spagna e Grecia, quando un numero crescente di aziende ha iniziato a produrre il branzino (*Dicentrarchus labrax*) e l'orata (*Sparus aurata*). Il branzino e l'orata sono attualmente le specie ittiche più diffuse in Mediterraneo per questo tipo di acquacoltura. La produzione è progressivamente aumentata nel corso degli anni da 34.700 tonnellate nel 1995 a 137.000 tonnellate nel 2004, con un tasso di crescita medio annuo del 17 per cento. Nel 2004, quelle due specie hanno rappresentato circa l'85% della produzione totale. La riproduzione controllata della spigola europea è stata realizzata in via sperimentale in Francia e in Italia a metà degli anni '70 mentre i primi avannotti di orata sono stati prodotti con successo nei primi anni '80. Nel 2002, il totale della produzione europea di avannotti di spigola ed orata (*fingerling*) nel Mediterraneo ha raggiunto un valore economico stimato in 650 milioni di euro (Stirling University, 2005). La gamma dimensionale più comunemente commercializzata per entrambe le specie è tra i 300-400 g. Negli allevamenti in gabbia questo peso viene raggiunto in 12-18 mesi per l'orata e in 15-20 mesi per il branzino europeo, quando il ciclo di produzione inizia in primavera e vengono utilizzati avannotti di 2-4 g.

La rapida espansione degli allevamenti in gabbia negli anni '90, principalmente in Grecia e Turchia, ha portato ad una crisi di mercato alla fine del 1990. Dal 2000 al 2002, i prezzi di mercato sono scesi ai valori minimi spingendo diverse aziende fuori dal mercato. Ciononostante l'allevamento in gabbia è ancora considerata una pratica con grosse prospettive, soprattutto se le gabbie vengono posizionate in siti profondi ed in aree di attiva circolazione.

Negli anni successivi l'andamento dell'acquacoltura di organismi marini è generalmente aumentato in tutta l'area mediterranea, con la Grecia ancora in testa agli incrementi mentre in Italia si è registrato prima un declino rispetto ai primi anni 2000 e poi una stabilizzazione negli anni 2010-2012 (Fao, 2014). Va anche ricordato che nel frattempo c'è stato anche un cambiamento degli organismi allevati, con una riduzione della mitilicoltura ed un aumento della componente ittica (Sacchi, 2011), aspetto questo che evidenzia la rilevanza del settore e l'esigenza di individuare soluzioni compatibili.

2.2 Descrizione possibili impatti

L'allevamento in gabbie, per quanto permetta di diluire più facilmente il carico di sostanze legate agli allevamenti intensivi, non è esente da potenziali problemi, per lo più legati al fatto che le gabbie sono in continuo scambio con l'ambiente circostante.

La letteratura recente (Tacon et al., 2007; Cardi e Lovatelli, 2007) riporta le seguenti principali cause d'impatto:

- il flusso di nutrienti derivati dal cibo non consumato, feci e rifiuti con le possibili conseguenze (negative e/o positive) sulla qualità dell'ambiente circostante e la salute dell'ecosistema (Mente et al., 2006; León, 2006);
- l'aumento del rischio di insorgenza di malattie all'interno delle gabbie (Chen et al, 2007; Merican, 2006; Tan et al., 2006) e il rischio potenziale di trasferimento di malattie per (e da) pesci di popolazioni naturali (Ferguson et al., 2007);
- l'aumento della dipendenza da risorse ittiche utilizzate per l'alimentazione, tra cui farina di pesce, olio di pesce e pesce di scarto (Asche e Tveteras, 2004; De Silva e Phillips; Edwards et al., 2004; Kristofersson e Anderson, 2006; Tacon et al., 2006).
- la maggiore dipendenza di alcuni allevamenti dalla cattura di pesci da popolazioni naturali per recuperare il seme, e in particolare per le specie ittiche marine dove lo sviluppo dei giovanili in vivaio non è attualmente sufficiente a soddisfare la domanda (FAO, 2006; Merican, 2006; Ottolenghi et al., 2004; Rimmer, 2006);
- l'aumento del rischio di fuga del pesce allevato in gabbie con i conseguenti potenziali impatti sulle popolazioni naturali, a livello genetico ed ecologico (FAO, 2006; Ferguson et al, 2007;. Hindar et al., 2006; Naylor et al., 2005; . Soto et al, 2001);
- l'aumento dei potenziali impatti degli allevamenti (negativi e/o positivi) su altre specie animali, tra cui uccelli e mammiferi attratti dal pesce nelle gabbie (Beveridge, 2004;. Nash et al, 2000);
- l'aumento delle preoccupazioni delle comunità locali (in alcuni Paesi) per quanto riguarda l'uso condiviso di corpi idrici costieri per l'allevamento del pesce (sia per l'eventuale impatto economico sulle attività di pesca tradizionali, sia per l'impatto visivo delle strutture galleggianti), e la conseguente necessità di una maggiore consultazione con tutte le parti interessate (FAO, 2006);
- le maggiori preoccupazioni del pubblico (in alcuni paesi e mercati dei paesi sviluppati) per quanto riguarda la sostenibilità ambientale ed ecologica di lungo termine dei sistemi agricoli intensivi (Goodland, 1997), e in particolare per quanto riguarda la sostenibilità ecologica di allevamento di pesci carnivori basata sull'utilizzo delle risorse della pesca come mangime (Costa-Pierce, 2003;. Tacon et al, 2006);
- la maggiore necessità di un'adeguata *governance* che controlli lo sviluppo del settore, pianifichi il monitoraggio dell'ambiente, e curi l'attuazione di buone/migliori pratiche nella gestione (Alston et al., 2006; Boyd et al., 2005; Chen et al, Halwarth et al, 2007; FAO 2006).

Vi è certamente una crescente preoccupazione globale per l'ambiente, e in particolare per il benessere e la salute dei nostri mari e degli ecosistemi acquatici a causa dell'inquinamento. I principali inquinanti sono quelli provenienti da acque fognarie (30%), dall'aria (30%), dagli scarichi agricoli (20%), dagli scarichi industriali (10%), dal trasporto marittimo (10%), dall'estrazione di petrolio offshore (5%), e dai rifiuti solidi (5%) (Klesius, 2002). Anche se al momento l'attività di acquacoltura contribuisce relativamente poco all'inquinamento ambientale (a causa delle sue dimensioni relativamente piccole alla scala globale), non si può escludere che in futuro il suo peso ambientale possa divenire significativo, vista la rapida crescita del settore. Gli allevamenti in gabbia sono già stati segnalati come un problema nelle acque costiere della Repubblica Popolare Cinese (Chen et al, 2007; Duqi e Minnie, 2006; Honghui et al., 2006; Xiao et al., 2006).

Per il Mediterraneo le preoccupazioni maggiori derivano da:

1. l'inquinamento chimico, dovuto a sua volta a fattori come (i) produzione di rifiuti solubili; (ii) uso di rame-zinco con funzione antivegetativa sulle reti delle gabbie e sulle imbarcazioni adibite al mantenimento degli allevamenti; (iii) antibiotici e bagni chimici per trattare le infezioni parassitarie;
2. lo scarico di sostanza organica che rappresenta un pericolo soprattutto per la popolazione bentonica sotto e intorno alle gabbie, così come una fonte di inquinamento per i pesci allevati;
3. l'alterazione visiva dei luoghi panoramici, soprattutto se l'allevamento è in prossimità di tratti di costa con un paesaggio particolarmente panoramico e/o una ben sviluppata industria turistica;
4. le fughe di pesce e l'interazione con specie locali. In caso di massicce fuoriuscite i rapporti preda/predatore degli ecosistemi possono essere modificati in modo critico, le specie native possono soffrire di un improvviso incremento del livello di competizione per specifiche nicchie ecologiche. Inoltre, i fuggitivi possono produrre "inquinamento genetico", vale a dire incrocio con esemplari indigeni, con effetti imprevedibili sulle popolazioni naturali delle specie in questione.

Negli anni successivi al citato rapporto FAO del 2007 sono stati pubblicati numerosi rapporti tecnici, alcuni con stime quantitative basate sui dati della FAO (e.g., Sacchi, 2011) altri su un'aggiornata descrizione degli impatti. Tra questi, Price e Morris (2013) hanno prodotto, a partire da un approfondito esame della letteratura scientifica area per area, una sintesi sui vari possibili impatti ambientali, che di seguito si sintetizza.

Con riferimento alla **Qualità delle acque**, essi confermano che i maggiori problemi sono legati a immissione di azoto, fosforo e lipidi, aumento della torbidità dell'acqua e diminuzione di ossigeno. Di solito, questi effetti non si propagano a grande distanza dalle gabbie e ci sono poche segnalazioni di impatti su scala più larga (Sarà, 2007). Inoltre negli ultimi 20 anni si è verificato un sensibile miglioramento nella formulazione dei mangimi con un aumento dell'efficienza ed una diminuzione dei residui inutilizzati. Impatti più significativi sono stati osservati in allevamenti molto vicini alla costa con un basso ricambio delle acque, soprattutto

in corrispondenza di forti aumenti di temperatura.

Con riferimento al **Fondale**, alimentazione in eccesso e scarti di pesce provenienti dalle gabbie possono alterare, accumulandosi, i processi chimici di decomposizione e assimilazione dei nutrienti. Impianti ben gestiti possono minimizzare le perturbazioni riducendo gli impatti a un perimetro di circa 100 metri dalle gabbie. Impianti più impattanti possono generare condizioni persistenti di ipossia o anossia nel sedimento e possono estendersi centinaia di metri oltre il perimetro delle gabbie. In aree fortemente impattate la bonifica dei fondali può richiedere diversi anni. Questi impatti possono essere evitati mettendo le gabbie su fondali più profondi o in aree su fondali erosivi. Questo crea un trasferimento della materia organica lontano dalle gabbie, disperdendo la sostanza organica di scarto prodotta dagli impianti su un'area più vasta dove può essere decomposta e assimilata.

Con riferimento all'**Ecosistema** si presentano due problemi: le modificazioni indotte sulle biocenosi in prossimità delle gabbie o come effetto a distanza per il trasporto di particolato solido e le modificazioni indotte nelle comunità pelagiche. Mentre l'eventuale aumento di trofismo (incremento dei nutrienti) nella colonna d'acqua e l'aumento di produzione primaria sono di solito di entità tollerabile, a parte eventuali problemi estetici e di trasparenza, l'impatto sulla componente animale autoctona può essere significativo. Prevalentemente le gabbie e il cibo somministrato aumentano la disponibilità alimentare di tutti gli organismi dell'area, pesci inclusi. Questo impatto ha sia aspetti positivi che negativi per quel che riguarda la perturbazione di una comunità naturale. Inoltre la presenza di cibo potenziale (i pesci allevati) favorisce la concentrazione di predatori, dagli uccelli ai mammiferi marini, imponendo talvolta l'utilizzo di deterrenti che possono nuocere alle popolazioni naturali dei predatori suddetti.

Con riferimento alle **Sostanze chimiche**, l'uso di antibiotici, antivegetativi in allevamenti ittici marini è stato ridotto notevolmente (fino del 95%) negli ultimi 20 anni, per via degli effetti nocivi secondari di queste sostanze chimiche sull'ambiente marino. La vaccinazione, i miglioramenti nell'allevamento e le migliori pratiche di gestione hanno costituito alternative valide per raggiungere e mantenere la salute dei pesci. Anche i prodotti chimici antivegetativi sono sostituiti in gran parte da pulizia a terra e metodi meccanici per il controllo del *biofouling* (fauna e flora incrostanti che si sviluppano sulle strutture degli impianti). Talvolta si nota l'accumulo sotto le gabbie di metalli pesanti contenuti nei mangimi e di agenti antivegetativi, ma le concentrazioni sono di solito basse e una parte viene segregata nel sedimento.

Le considerazioni sintetiche appena riportate nel rapporto sono poi supportate da analisi di dettaglio per le diverse aree marine tra cui il Mediterraneo. Va però rilevato che questo quadro abbastanza positivo fa riferimento ad una conduzione il più possibile sostenibile ed attenta degli impianti. La valutazione dell'impatto potenziale non può quindi essere disgiunta da un monitoraggio continuo delle modalità di funzionamento dell'impianto, come verrà ripreso e ribadito nella parte conclusiva di questo rapporto.

A titolo di esempio, si riportano nel seguito i risultati di uno studio condotto nel Golfo di

Castellammare in Sicilia e descritti in due lavori scientifici (Sarà et al., 2004; Sarà, 2007). Nel primo, attraverso l'utilizzo di isotopi stabili di C e N, è stato quantificato il contributo del carbonio e dell'azoto proveniente dalle gabbie rispetto alle altre fonti, ovvero apporti terrigeni e produzione marina. Su un fondale di circa 25 m e con correnti medie di circa 10-12 cm/s, il contributo delle gabbie si è rivelato molto più evidente per l'azoto che per il carbonio con valori intorno al 15% per l'azoto particolato nella colonna d'acqua e all'11% per l'azoto nel particolato sedimentato, che seppur riscontrabile anche a 1 km di distanza non aumentava apprezzabilmente oltre i 300 m di distanza dalle gabbie. Nell'altro studio è stata condotta un'analisi su scale temporali più lunghe per verificare se fossero avvenuti evidenti cambiamenti ambientali prodotti dalla presenza delle gabbie. E' stato in quel caso utilizzato come indicatore la clorofilla, a sua volta *proxy* della biomassa fitoplanctonica che tende a raggiungere valori più alti in presenza di un aumentato flusso di nutrienti, ovvero forme inorganiche di azoto e fosforo. Un confronto tra l'incremento della clorofilla di circa un fattore 2 (da 0.20 a 0.40 µg/l) in circa 12 anni in corrispondenza di una diminuzione di apporti di nutrienti da terra e con le piogge ha portato l'autore a concludere che la fonte di tale aumento non potesse essere che la presenza delle gabbie. In sintesi, il rilascio di azoto dalle gabbie può riflettersi in un aumentato trofismo di un'area parecchio più vasta di quella occupata dalle gabbie sia nella colonna d'acqua sia per centinaia di metri anche sul fondale.

Tali considerazioni mostrano che l'acquacoltura in gabbie in mare aperto è una pratica con notevoli potenzialità, ma non è necessariamente esente da impatti e va pertanto gestita rispettando sia un principio di cautela sia regolari pratiche di monitoraggio.

2.3 Riferimenti normativi

La competenza normativa delle attività di acquacoltura è demandata alle Regioni, che possono delegare per la gestione altre autorità locali che, mediante appositi strumenti legislativi, ne definiscono i contenuti. A livello nazionale il D.Lgvo n° 152/2006 recante norme in materia ambientale indica i requisiti che devono avere le acque destinate all'allevamento dei molluschi. Lo stesso decreto (art. 101, tabelle 1 e 2 dell' Allegato 5 parte terza) definisce i limiti di azoto e fosforo nel caso in cui le acque reflue di un impianto di allevamento ittico, con densità di allevamento inferiore a 1 kg/m² o portata d'acqua pari o inferiore a 50 L/s, siano scaricate in aree sensibili. Per quanto riguarda gli impianti di acquacoltura e piscicoltura l'art. 111 del D.Lgvo 152/2006 rimanda ad uno specifico decreto l'individuazione dei criteri relativi al contenimento dell'impatto sull'ambiente di tali impianti. Ad oggi tale decreto non è ancora stato emanato. A livello europeo la normativa non identifica obiettivi comuni, e lascia agli stati membri la definizione di norme mirate al contenimento dell'impatto ambientale. Il D.Lgvo 190 del 13/10/2010, che attua la Direttiva Quadro sulla Strategia per l'Ambiente Marino (2008/56/CE), indica come elementi di pressione ed impatto l'apporto di azoto e fosforo provenienti da impianti di acquacoltura e ne prevede, di conseguenza, la stima quantitativa.

Le attività di piscicoltura per superficie complessiva oltre i 5 ha sono inoltre soggette a verifica

di assoggettabilità a VIA in quanto ricadono nell'elenco progetti riportati nell'allegato IV della parte seconda del D.Lgvo 152/2006 e nell'allegato B del D.P.G.R Campania n. 10 del 29 gennaio 2010 (punto 1.f) .

Con il recentissimo D.M 30 marzo 2015 il Ministero dell'Ambiente ha emanato le *Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e delle Province Autonome*, secondo quanto previsto dall'articolo 15 del D.L. 24 giugno 2014, n. 91, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 agosto 2014, n. 116. Tale decreto esplicita quale debba essere il criterio di cumulo con altri progetti, da tenere in conto per progetti relativi ad opere o interventi di nuova realizzazione appartenenti alla stessa categoria progettuale indicata nell'allegato IV alla parte seconda del D.Lgvo 152/2006. Qualora le autorità regionali competenti non abbiano provveduto diversamente l'abito territoriale è definito da

- una fascia di 1 km per le opere lineari (500 m dell'asse del tracciato)
- una fascia di 1 km per le opere areali (a partire dal perimetro esterno dell'area occupata dal progetto proposto).

3 CONTESTO AMBIENTALE E SOCIO ECONOMICO

Una sintetica descrizione delle caratteristiche ambientali del Cilento è riportata nello studio condotto da Russo e collaboratori (2010) allo scopo di programmare una zonizzazione dell'area costiera per la creazione di aree marine protette. Gli autori descrivono il Cilento come una tozza penisola che si estende tra i golfi di Salerno e di Policastro, costituita da una successione di basse e dolci colline e da monti che spesso raggiungono anche notevoli altezze, con alcune vette che superano i 1700 m. La costa, che si estende da Agropoli (a Nord) fino a Sapri (a Sud), è caratterizzata da ampie baie con spiagge sabbiose, che si alternano a tratti di falesia anche molto scoscesi, costellati da piccole insenature e calette molto suggestive.

3.1 Ambito territoriale di riferimento

L'impianto esistente si trova nel tratto di mare compreso tra i comuni di Ascea e Casal Velino a circa 3 km di distanza dalla fascia costiera. La concessione demaniale ricade nel comune di Casal Velino e interessa una superficie di circa 5 ettari ad una profondità compresa tra 30 e 38 m.

I vertici sono individuati dalle seguenti coordinate:

- 40°08'.794 N - 15°06'.800 E
- 40°08'.633 N - 15°06'.800 E
- 40°08'.633 N - 15° 06'.940 E
- 40°08'.794 N - 15° 06'.940 E

Il posizionamento delle vasche e i limiti della concessione sono riportati nell'immagine seguente:



Figura 1 Impianto esistente. Vasche di allevamento (in azzurro) e limiti della concessione (in grigio)

L'area interessata dal nuovo impianto si trova, invece, nel comune di Ascea e dista circa 1 km in direzione SE, rispetto al perimetro esterno occupato dalle vasche esistenti. Nella localizzazione del nuovo impianto si è tenuto conto di quanto riportato nelle recentissime *Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e delle Province Autonome* (D.M. 30 marzo 2015).



Figura 2. Localizzazione nuovo impianto

3.2 Descrizione del contesto ambientale

Il contesto ambientale di riferimento comprende tutta la fascia costiera compresa tra Punta del Telegrafo a Sud Est e Punta la Punta a Nord Ovest, e interessa le fasce costiere dei comuni di Ascea e Casal Velino.

3.2.1 Zone di pregio paesaggistico

L'area circostante l'impianto esistente e l'impianto in progetto è parte del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano e include sia siti della rete Natura 2000 sia beni paesaggistici tutelati ai sensi del D. Lgvo 42/2004.

La rete Natura 2000, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli". In particolare nell'area di interesse ricadono

- Il sito SIC IT-8050012 – Fiume Alento
- Il sito SIC IT -8050042 – Stazione a Genista cilentana di Ascea



Figura 3. Siti SIC (in blu) prossimi all'impianto esistente e all'impianto in progetto

L'impianto esistente dista all'incirca 3 km dalla foce del fiume Alento e 6 km dalla punta del Telegrafo.

A circa 15 km in direzione SE si incontrano Capo Palinuro (Sito SIC e ZPS 805008) e il parco marino di Punta degli Infreschi (Sito SIC e ZPS 8050037) mentre a circa 13 km in direzione NW si trovano il Parco Marino di Santa Maria di Castellabate (Sito SIC e ZPS 8050036) e l'isola di Licoso (Sito SIC 8050017), come mostrato in Figura 4.

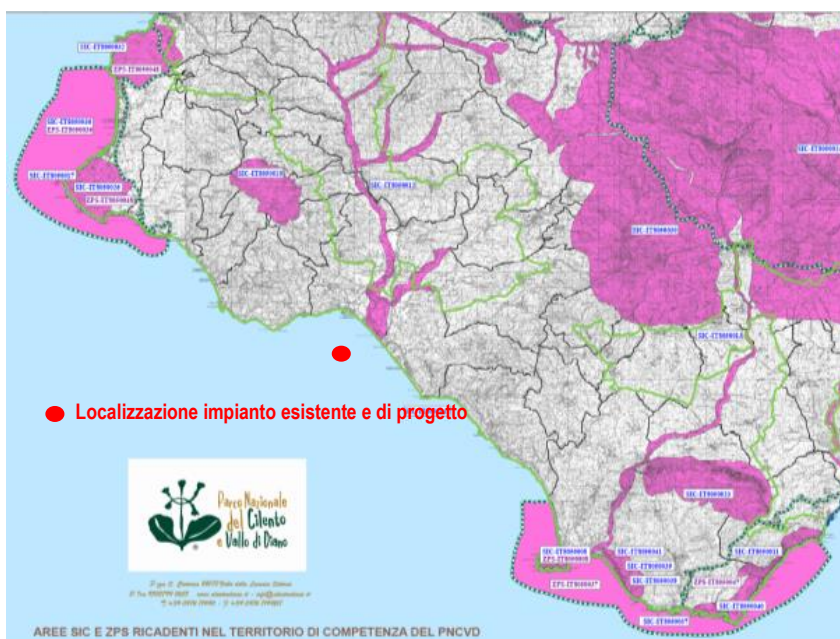


Figura 4. Aree SIC e ZPS in prossimità dell'area di interesse. Fonte Cartografia del PNCVD

Sono beni paesaggistici ai sensi del D. Lgs 42/2004, art. 136 e 157.

- L'area panoramica comprendente la fascia costiera e la zona collinare sita nel comune di Ascea (Vincolo [150144])
- L'area panoramica costiera sita nel comune di Casal Velino (Vincolo [150150])
- L'area costiera cilentana nord ricadente nei territori comunali di Agropoli, Castellabate, Montecorice, San Mauro Cilento e Pollica (Vincolo [150141])



Figure 5. Vincoli D.Lgs 42/2004 art 136 e 157. Fonte <http://www.sitap.beniculturali.it/index.php>

In Russo et al. (2010) è stata anche operata una classificazione del Valore Naturalistico-Scientifico-Ricreativo (NSRV), basata su un insieme di sottoindicatori legati sia alle caratteristiche naturalistiche del sito sia a quelle più collegate con l'attività e la fruibilità antropica. Nella Figura 6 è riportata una proposta di zonizzazione che tiene conto delle priorità di protezione dell'area secondo i criteri utilizzati. Il codice dei colori va dalle zone A, quelle di maggior pregio (verde) alle zone D, quelle di minore qualità naturalistico-paesaggistica (rosso).

In base anche ad altri criteri gli autori propongono anche una mappa della vulnerabilità dei vari siti giungendo ad una distribuzione spaziale delle aree più o meno vulnerabili rappresentate con un simile codice di colore dalle zone più vulnerabili (verde) a quelle meno vulnerabili (rosse). La distribuzione è riportata nella Figura 7.

L'analisi citata supporta la scelta di istituire aree protette ai due estremi della penisola cilentana, mentre concede una minore rilevanza NSRV alla fascia compresa tra i due capi tra cui i litorali di Casal Velino e di Ascea.

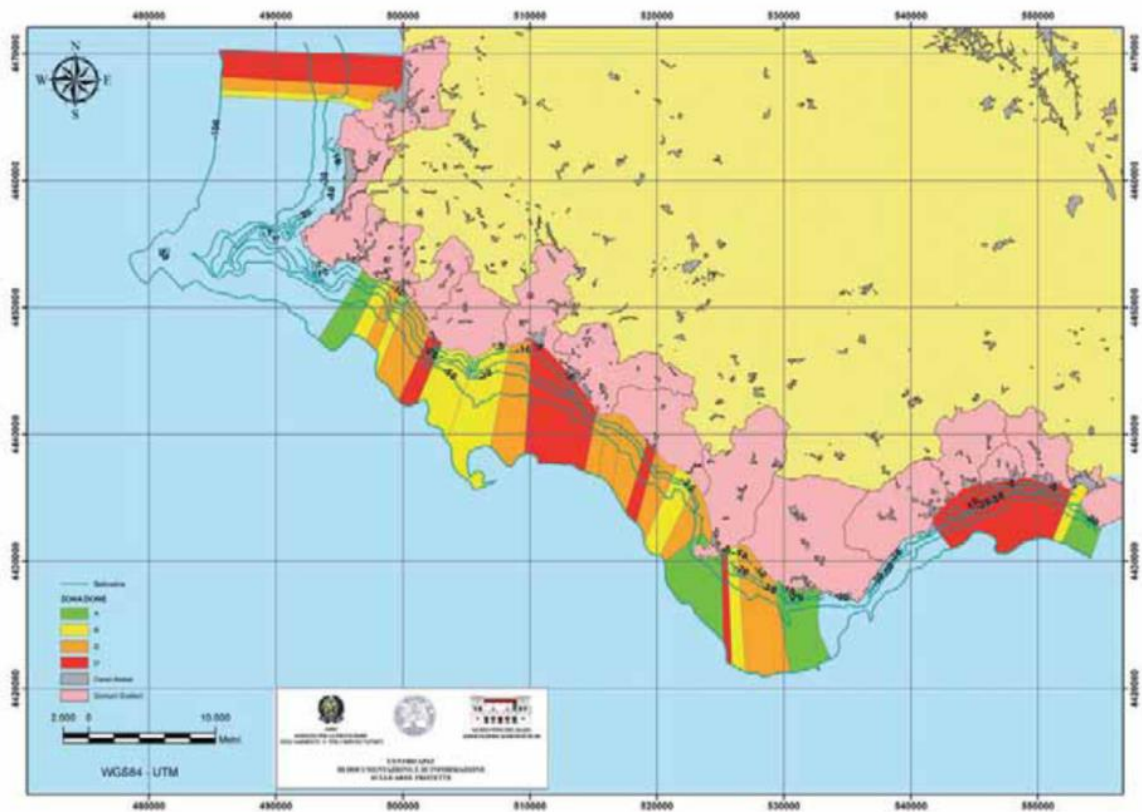


Figura 6 Zonizzazione preliminare delle unità ambientali della costa cilentana. Le Unità Ambientali sono rappresentate da poligoni, i cui limiti esterni sono la linea di costa e la batimetria dei -100m.

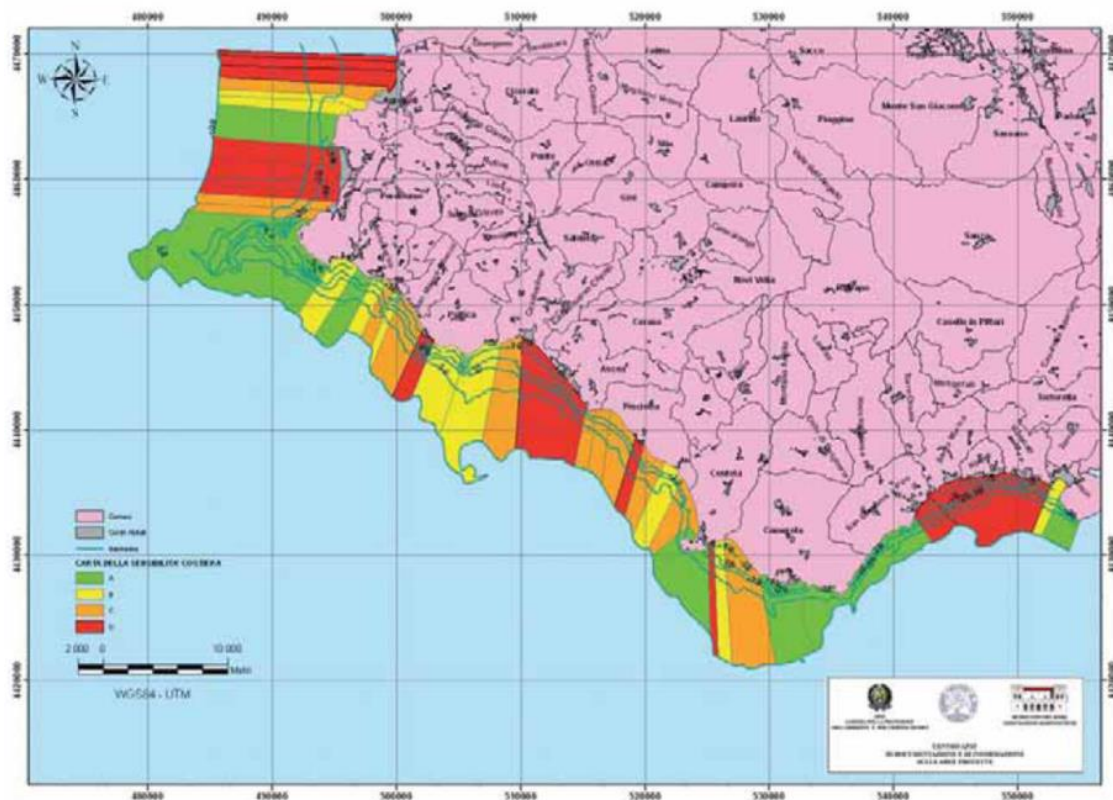


Figura 7 Carta della sensibilità costiera

Un altro aspetto della qualità ambientale di tutto il Cilento è deducibile dai valori assegnati alle spiagge cilentane dalle osservazioni condotte sotto l'egida della *Foundation for Environmental Education* (FEE) che aderisce al Programma Internazionale Bandiera Blu.

I comuni di Ascea, Casal Velino hanno ricevuto dal 2011 al 2014 la bandiera blu, riconoscimento internazionale assegnato alle località turistiche balneari che rispettano criteri relativi alla gestione sostenibile del territorio e che include tra i parametri di valutazione la qualità delle acque di balneazione.

3.2.2 Zone di pregio storico-culturale e archeologico

Il contesto ambientale di riferimento riveste una notevole importanza anche dal punto di vista storico-culturale e rappresenta uno dei poli attrattivi di maggiore interesse del patrimonio storico-culturale della provincia di Salerno.

Sul promontorio che si erge lungo la costa di fronte all'impianto di piscicoltura esistente si trovano i ruderi di Castellamare della Bruca, borgo fortificato costruito in epoca medioevale dove sorgeva un tempo l'acropoli di Velia, l'antica colonia greca di Elea patria dei filosofi Parmenide e Zenone.

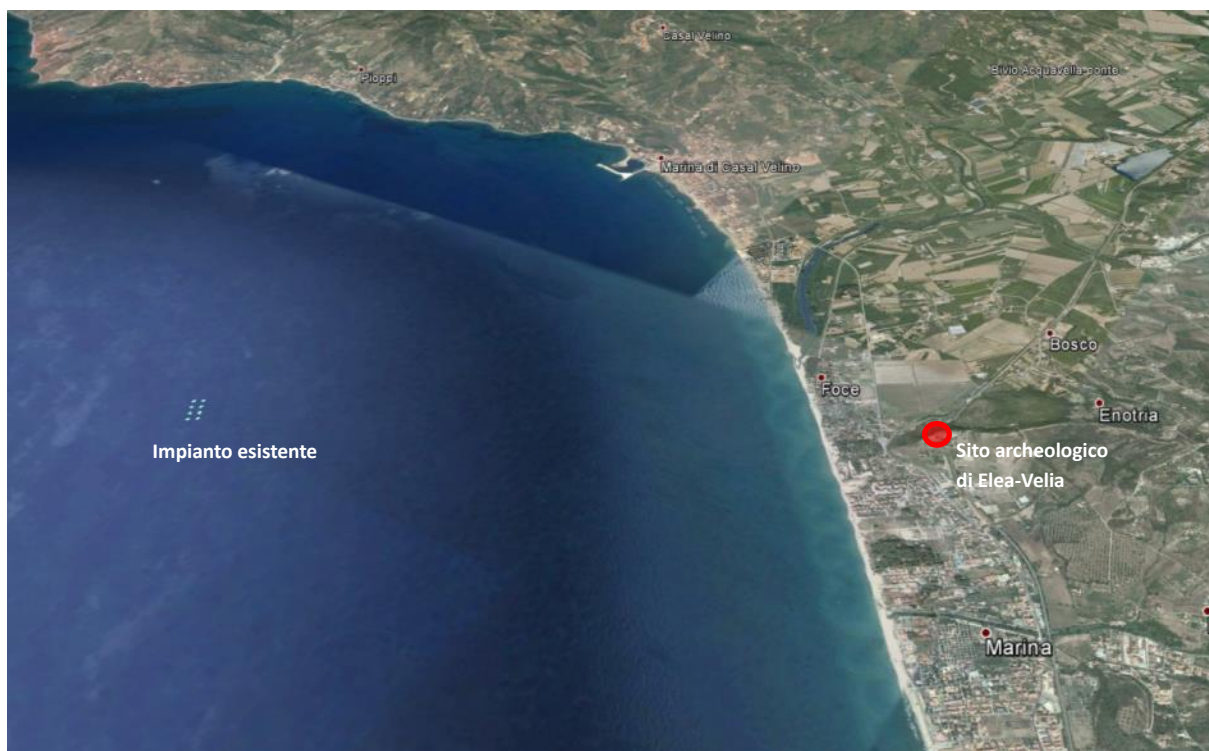


Figura 8 – Sito archeologico di Elea-Velia



Figura 9 – Promontorio di Castellammare della Bruca su cui si trovava l'acropoli di Elea-Velia

3.2.3 Descrizione biocenosi e importanti funzioni ecosistemiche

I principali elementi del paesaggio sottomarino che caratterizzano la costa del Cilento sono:

- vaste praterie di *Posidonia oceanica*, che si sviluppano soprattutto davanti le coste sabbiose, con la loro importante funzione di rifugio per gli organismi e di protezione dall'erosione delle spiagge;
- imponenti biocostruzioni del coralligeno di falesia e di piattaforma, particolarmente estese nell'area di Punta Licosa;
- ricche comunità animali, proprie della miriade di micro-ambienti presenti nelle micro cavità e nei numerosissimi anfratti apertisi nei punti più teneri del flysch, formazione rocciosa a strati caratteristica del tratto di costa più settentrionale, che va da Agropoli a Pisciotta;
- grotte sottomarine numerose ed estese, che si aprono lungo le coste calcaree tipiche del tratto più meridionale, che va da Palinuro a Sapri.

Nel tratto di mare di Ascea-Casal Velino direttamente interessato dalla presenza dell'impianto di piscicoltura e dove è prevista la costruzione del nuovo impianto il fondale è prettamente sabbioso verso riva. Con l'aumentare della profondità lungo tutto il tratto di costa una fascia continua a prateria di fanerogame marine (*Posidonia oceanica*) affianca la spiaggia sabbiosa (Figura 10). A profondità maggiori la fascia a fanerogame marine è sostituita da fondi molli di tipo sabbioso/fangoso. Questo tipo di fondale, meno pregiato, caratterizza la batimetria dei 35-40 metri all'interno della quale ricadono l'impianto offshore esistente e il sito per l'eventuale realizzazione del nuovo impianto.



Figure 10. Carta geologica con elementi tematici e carta dei paesaggi sottomarini. Fonte: Carta Geologica del Parco del Cilento Vallo di Diano e degli Alburni, (<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/carta-geologica-del-parco-del-cilento-vallo-di-diano-e-degli-alburni>)

- | | |
|---|---|
| <p>a Spiaggia sommersa. Fondo sabbioso a debole inclinazione caratterizzato da ondulazioni da corrente (<i>ripple marks</i>) e colonizzato da organismi fossori in grado di resistere alla perturbazione delle onde sul fondo, come telline (<i>Donax</i> spp.), lupini (<i>Chamelea gallina</i>) e fasolari (<i>Callista chione</i>).</p> <p>b Frangia sabbiosa con bioclasti. Fondo sabbioso a debole inclinazione, caratterizzato da drappaggi di sabbie organogene (cioè sabbie interamente formate da frammenti di gusci e scheletri di organismi) provenienti da attigui posidonieti.</p> <p>c Piede di spiaggia. Fondo a debole inclinazione, composto da sabbie fangose, di transizione tra la spiaggia sommersa e la piana fangosa, riccamente colonizzato da fauna che vive sia sulla superficie, sia all'interno del sedimento (molluschi, policheti, isopodi, anisopodi, anfipodi, decapodi, echinodermi) e che costituisce l'alimento principale per la tartaruga marina (<i>Caretta caretta</i>) e per le forme giovanili di molte specie ittiche d'interesse commerciale.</p> <p>d Sperone di coralligeno di piattaforma. Dorsale composta da imponenti biocostruzioni di coralligeno di piattaforma, che si allungano verso Sud per alcune decine di metri. La struttura poggia su sabbie organogene, che talvolta ne ricoprono la base. Il coralligeno di piattaforma è costituito da alghe coralline a tallo calcareo (melobesie) che, aggregandosi, formano strutture solide e complesse.</p> <p>e Bordo. Struttura costituita dalla sporgenza di strati rocciosi coperti da fango bioturbato, con tane di policheti e crostacei, localmente caratterizzato da biocostruzioni di coralligeno di piattaforma molto infangate.</p> <p>f Banco a copertura di ghiaie organogene. Rilievo di modesta elevazione ed estensione, la cui superficie sommitale, quasi orizzontale, deriva dall'erosione in ambiente semi sommerso durante le fasi di basso stazionamento del livello marino nel Pleistocene-Olocene. È coperto da ghiaie e sabbie grossolane, derivanti dallo smantellamento delle biocostruzioni coralligene, in gran parte coperto da praterie di <i>Posidonia oceanica</i>.</p> <p>g Banco a copertura fangosa. Rilievo di modesta elevazione ed estensione, che localmente mostra forme derivanti dall'erosione in ambiente semi sommerso durante le fasi di basso stazionamento del livello marino nel Pleistocene-Olocene. È coperto prevalentemente da fanghi terrogeni localmente colonizzati da coralli molli (alcionacei). A tratti il banco è coperto da sabbie biodeitriche.</p> <p>h Terrazzo di accumulo. Fondo sub-orizzontale costituito dall'accumulo di sabbie e ghiaie organogene derivanti dalla frammentazione delle strutture coralligene e caratterizzato da ondulazioni da corrente (<i>megaripple</i>).</p> <p>i Terrazzo di abrasione con copertura di sabbie e ghiaie organogene. Superficie sub-orizzontale o debolmente inclinata derivante dall'erosione in ambiente semi sommerso durante le fasi di basso stazionamento del livello marino nel Pleistocene-Olocene; è formato da due livelli principali di abrasione ed è ricoperto da sabbie e ghiaie organogene. Il livello inferiore è caratterizzato da ondulazioni del fondo (dune e nastri di sabbia), da banchi di coralligeno di piattaforma e da popolamenti algali emifotofili (<i>Halimeda tuna</i>). Quello superiore è colonizzato da vasti posidonieti e da popolamenti algali fotofili (<i>Cystoseira</i> spp.). Per la vastità e le diverse profondità a cui si sviluppa questo habitat le granulometrie prevalenti possono essere o ghiaiose o sabbiose.</p> | <p>l Pendio con coralligeno di piattaforma. Pendio debolmente acclive con sabbie organogene su cui è insediato un fitto reticolato di banchi di coralligeno di piattaforma, che più in superficie (al di sopra dei -35 m) viene gradualmente ricoperto da un denso posidonieto su matte, formante terrazzamenti digradanti.</p> <p>m Pendio con sedimenti organogeni eterogenei. Pendio moderatamente inclinato, coperto da sabbie e ghiaie organogene, che si estende ai fianchi del Banco di Licosa. Nella parte inferiore è caratterizzato da campi di melobesie a "praline", che si alternano a banchi di coralligeno di piattaforma, in cui vivono dense popolazioni di echinodermi della specie <i>Bonellia viridis</i> (figura 3), che estendono le caratteristiche proboscidi biforcute sul sedimento. Nei versanti esposti a Nord il pendio si arricchisce della componente fangosa ed è caratterizzato dalla presenza di dense popolazioni di ricci malta (<i>Stylocidaris affinis</i>) (figura 4). Nella parte superiore è invece caratterizzato da accentuate ondulazioni del fondo e da drappaggi di sabbie organogene, dovuti a fenomeni di instabilità del sedimento, ed è colonizzato da ascidie sessili (<i>Rhopalaea neapolitana</i>) e da ricci canuti (<i>Sphaerechinus granularis</i>) provenienti dal soprastante terrazzo di abrasione colonizzato dalle fanerogame marine.</p> <p>n Terrazzo profondo con copertura a fanghi e bioclasti. Struttura suborizzontale alla base del Banco di Licosa, ricoperta da fanghi terrogeni frammentati a bioclasti, derivanti dalla disgregazione delle biocostruzioni coralligene. Notevole è la colonizzazione da parte di organismi bioturbatori, soprattutto policheti e crostacei fossori, che vengono rivelati dalla presenza dei fori di apertura delle tane e dai tubi.</p> <p>o Piana fangosa. Fondo debolmente inclinato composto da fanghi con percentuali variabili di sabbie, intensamente bioturbato da organismi fossori, comprendenti echinodermi, policheti, molluschi e crostacei. A tratti può essere caratterizzato da "campi" di coralli molli pivotanti (Pennatulacei).</p> <p>p Roccia. Fondo roccioso in parte coperto da idroidi ed alcionacei stoloniferi.</p> <p>Fanerogame. Piante superiori con fiori evidenti, fusti striscianti sul substrato (rizomi) da cui si diparte un sistema fogliare eretto, con foglie raccolte in ciuffi, ed un sistema radicale di ancoraggio al substrato. Sono in grado di vivere completamente immerse; il sistema di rizomi e radici intrappola il sedimento formando una struttura detta "matte". Le specie del Mediterraneo sono endemiche. La specie più importante è <i>Posidonia oceanica</i> sostituita nelle situazioni meno favorevoli da <i>Cymodocea nodosa</i>.</p> |
|---|---|

I dati acquisiti in questo studio (paragrafo 7.1.1 Impatto sul benthos) consentono di affermare che i fondali su cui sorge l'attuale impianto e dove è prevista la costruzione del nuovo impianto presentano caratteristiche strutturali a grandi linee ascrivibili alla biocenosi dei **fanghi terrigeni costieri (VTC)**, data la consistenza fangosa, la presenza di una teratocenosi a *Turritella* (Figure 25-26) e la presenza diffusa di alcune forme tipiche (es. *Goneplax rhomboides*, *Sternaspis scutata*). Tuttavia, la contemporanea presenza di specie come *Ditrupa arietina* o *Tellina donacina*, tipiche della biocenosi dei **fanghi detritici costieri** (comune in aree con apporti fluviali), suggerisce che l'area studiata ricade in una zona di transizione tra le 2 biocenosi suddette.

Di seguito viene riportata la tabella contenuta in Salomidi et al. (2012) in cui viene proposta una valutazione di biotopi/biocenosi marini europei in base a beni e servizi forniti. In giallo sono evidenziate le due biocenosi suddette.

Rispetto a biotopi/biocenosi che presentano valori alti per la maggior parte dei beni e servizi considerati, come le praterie di *Posidonia oceanica* (incluse in tabella nella categoria "sublittoral seagrass beds"), le due biocenosi che sovrapponendosi caratterizzano l'area di interesse presentano valori quasi sempre bassi o trascurabili, soprattutto la biocenosi fanghi detritici costieri (indicata in tabella come "Mediterranean communities of muddy detritic bottoms"). L'unico bene/servizio di elevato valore offerto dalle due biocenosi considerate è la produzione di biomasse da specie eduli possibile oggetto di pesca (es bivalvi, crostacei, specie ittiche demersali come la triglia) esclusivamente associata alla biocenosi dei fanghi terrigeni costieri o VTC (indicata in tabella come "Mediterranean communities of coastal terrigenous muds").

Tavola 1. Sommario di Beni e Servizi forniti da ogni biotopo dei fondali come calcolato in questo catalogo: le 3 principali classi di valutazione (“alto”, “basso”, “trascurabile/irrelevante/sconosciuto”) sono rispettivamente rappresentate in blu, azzurro e bianco. **Da Salomidi et al. (2012).**

Table 1. Summary of Goods and Services provided by each seabed biotope, as assessed in the present catalogue: the three major evaluation classes (“High”, “Low”, “Negligible / Irrelevant / Unknown”) are given in dark blue, light blue and white respectively.

Biotope	Food provision	Raw materials	Air quality and climate regulation	Disturbance and natural hazard prevention	Water quality regulation / Bioremediation of waste	Cognitive benefits	Leisure, recreation and cultural inspiration	Feel good or warm glow	Photosynthesis, chemosynthesis, and primary production	Nutrient cycling	Reproduction and nursery areas	Maintenance of biodiversity
Mediterranean and Pontic communities of infralittoral algae very exposed to wave action	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Kelp and red seaweeds (moderate energy infralittoral rock)	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	White	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Mediterranean and Pontic communities of infralittoral algae moderately exposed to wave action	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Faunal communities on moderate energy infralittoral rock	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Mediterranean submerged fucoids, green or red seaweeds on full salinity infralittoral rock	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Robust faunal cushions and crusts in surge gullies and caves	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue
Infralittoral fouling seaweed communities	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue
Vents and seeps in infralittoral rock	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Mixed faunal turf communities on circalittoral rock	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Sabellaria reefs on circalittoral rock	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Communities on soft circalittoral rock	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Mussel beds on circalittoral rock	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Mediterranean coralligenous communities moderately exposed to hydrodynamic action	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Pontic <i>Phyllophora crispa</i> beds on circalittoral bedrock and boulders	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Mediterranean coralligenous communities sheltered from hydrodynamic action	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Communities of circalittoral caves and overhangs	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue
Infralittoral coarse sediment	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Circalittoral coarse sediment	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue
Deep circalittoral coarse sediment	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue
Infralittoral fine sand	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Infralittoral muddy sand	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Circalittoral fine sand	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Circalittoral muddy sand	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Mediterranean communities of superficial muddy sands in sheltered waters	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Infralittoral sandy mud	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Infralittoral fine mud	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Circalittoral sandy mud	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Circalittoral fine mud	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Deep circalittoral mud	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue

(continued)

Table 1 (continued). Summary of Goods and Services provided by each seabed biotope, as assessed in the present catalogue: the three major evaluation classes (“High”, “Low”, “Negligible / Irrelevant / Unknown”) are given in dark blue, light blue and white respectively.

Biotope	Food provision	Raw materials	Air quality and climate regulation	Disturbance and natural hazard prevention	Water quality regulation / Bioremediation of waste	Cognitive benefits	Leisure, recreation and cultural inspiration	Feel good or warm glow	Photosynthesis, chemosynthesis, and primary production	Nutrient cycling	Reproduction and nursery areas	Maintenance of biodiversity
Mediterranean communities of muddy detritic bottoms	Light Blue				Light Blue					Light Blue		Light Blue
Mediterranean communities of coastal terrigenous muds	Dark Blue				Light Blue					Light Blue		Light Blue
Infralittoral mixed sediments	Dark Blue	Light Blue			Light Blue					Light Blue		Dark Blue
Circalittoral mixed sediments	Dark Blue	Light Blue			Light Blue					Light Blue		Dark Blue
Deep circalittoral mixed sediments	Dark Blue	Light Blue			Light Blue					Light Blue		Dark Blue
Mediterranean animal communities of coastal detritic bottoms	Dark Blue				Light Blue					Light Blue		Dark Blue
Mediterranean communities of shelf-edge detritic bottoms	Dark Blue				Light Blue					Light Blue		Dark Blue
Maerl beds	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue		Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Sublittoral seagrass beds	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Sublittoral polychaete worm reefs on sediment	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Sublittoral mussel beds on sediment	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Pontic <i>Ostrea edulis</i> reefs	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Organically-enriched or anoxic sublittoral habitats	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Deep-sea artificial hard substrata												
Deep-sea manganese nodules		Dark Blue	Light Blue		Light Blue							Dark Blue
Communities of bathyal detritic sands with <i>Gryphus vitreus</i>	Light Blue						Dark Blue					Dark Blue
Communities of deep-sea corals	Dark Blue					Dark Blue	Dark Blue				Dark Blue	Dark Blue
Deep-sea sponge aggregations	Light Blue					Dark Blue	Light Blue			Dark Blue	Light Blue	Dark Blue
Seamounts, knolls and banks	Dark Blue				Light Blue	Light Blue	Dark Blue		Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Oceanic ridges	Dark Blue						Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Dark Blue
Abyssal hills												
Cold-water coral carbonate mounds	Dark Blue				Light Blue	Dark Blue	Dark Blue		Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Submarine canyons on the continental slope	Dark Blue				Light Blue					Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Deep-sea trenches		Light Blue				Light Blue	Light Blue					Light Blue
Deep-sea hydrothermal vents		Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue
Pontic anoxic H ₂ S black muds of the slope and abyssal plain		Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue
Pontic anaerobic microbial biogenic reefs above methane seeps		Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue	Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Blue

3.3 Descrizione del contesto socio-economico

L'economia del territorio è legata allo sviluppo di attrezzature connesse al turismo, in particolare balneare e stagionale, e ai relativi servizi nonché al commercio e all'artigianato, che hanno progressivamente occupato il ruolo che in passato competeva alla pesca e all'agricoltura.

Tutto il territorio cilentano, e le zone costiere in particolare, sono caratterizzate da una forte vocazione turistica.

L'Unesco ha iscritto nella propria lista del Patrimonio Mondiale dell'Umanità, in due anni consecutivi (1997 e 1998), la Penisola Amalfitana e poi i Paesaggi culturali del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano con le aree archeologiche di Paestum e di Velia e con la Certosa di San Lorenzo di Padula. In epoca più recente, novembre 2010, la Dieta Mediterranea ha ottenuto, sempre dall'Unesco, il prestigioso riconoscimento dell'iscrizione nella lista del Patrimonio Immateriale, dichiarando il Cilento "comunità emblematica" per l'Italia".

Il turismo rappresenta, pertanto, il settore produttivo di primaria importanza, cui si affianca un'economia di tipo rurale, il tutto inserito in un contesto ambientale di altissimo pregio, in gran parte protetto dal Parco Nazionale del Cilento e del Vallo di Diano. Tale caratteristica costituisce un evidente valore aggiunto per il sistema territoriale, e offre l'opportunità di arricchire le problematiche di conservazione del patrimonio archeologico con i temi della valorizzazione delle culture locali e di sviluppo socioeconomico delle comunità. Il sistema di produzione agricolo contraddistingue in modo caratteristico il paesaggio rurale, sia nelle aree di pianura sia in quelle di collina, con elementi di pregio e di qualità rilevante.

L'offerta turistica è tuttavia ancora poco sviluppata se paragonata alle potenzialità dell'area, e resta prevalentemente legata alla vacanza balneare estiva per gruppi familiari a basso reddito, con evidenti fenomeni di congestione, peggiore che nelle città, nei mesi di luglio ed agosto.

3.4 Dinamica meteomarina

Una descrizione sintetica del regime dei venti nella zona è riportata da Russo et al. (2010) che fanno riferimento sia ai dati della stazione meteorologica di Capo Palinuro sia ai dati ed alle carte tematiche dell'Atlante Eolico dell'Italia (progetto ENERIN 2002 del CESI di Genova).

In base ai dati del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM), la stazione di Capo Palinuro, relativi ad un lungo periodo di osservazione dal 1961 al 1990, il vento ha presentato una velocità media annua di 4,5 m/s, con minimi di 3,9 m/s a giugno, a luglio e ad agosto ed un massimo di 5,4 m/s a dicembre. La direzione prevalente è risultata quella da Nord, con vento di tramontana presente durante tutto l'anno, con presenza nei mesi estivi di una rotazione a brezza di mare nelle ore più calde della giornata.

La velocità media annua a 25 m sul livello del terreno, stimata con il modello di simulazione WINDS (*Windfield Interpolation by Non Divergent Schemes*) messo a punto dal CESI dell'Università degli Studi di Genova - Dipartimento di Fisica, è risultata bassa attestandosi generalmente intorno ai 5 m/s, in accordo con l'analisi statistica trentennale effettuata dallo SMAM. In conclusione, si può affermare che l'area Cilentana non è esposta a regimi di vento

sostenuti.

La dominanza dei venti da N-NO è confermata anche dal modello dell'*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) i cui risultati per l'estate e inverno del 2009 sono riportati nel lavoro di Napolitano et al (2013), qui riproposti in Figura 11.

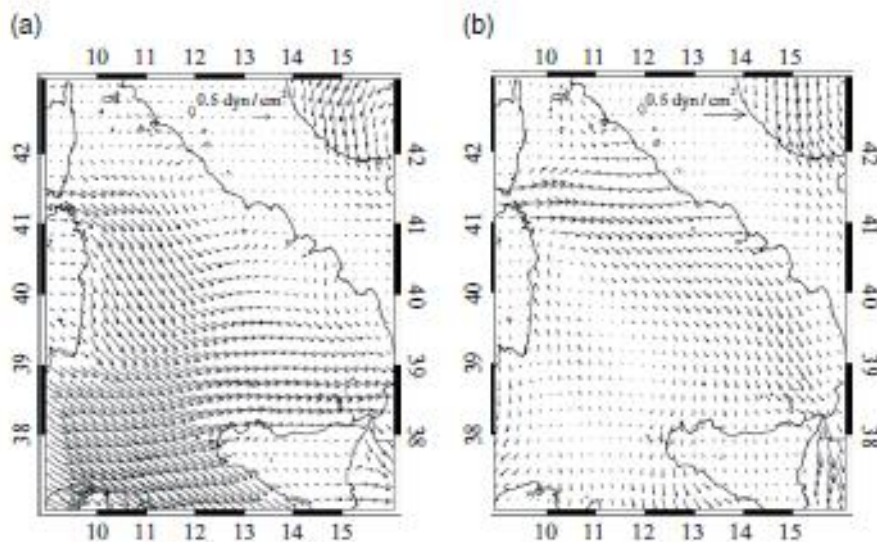


Figura 11 Stress del vento stimato dall'ECMWF. (a) Febbraio (b) Agosto (da Napolitano et al., 2013)

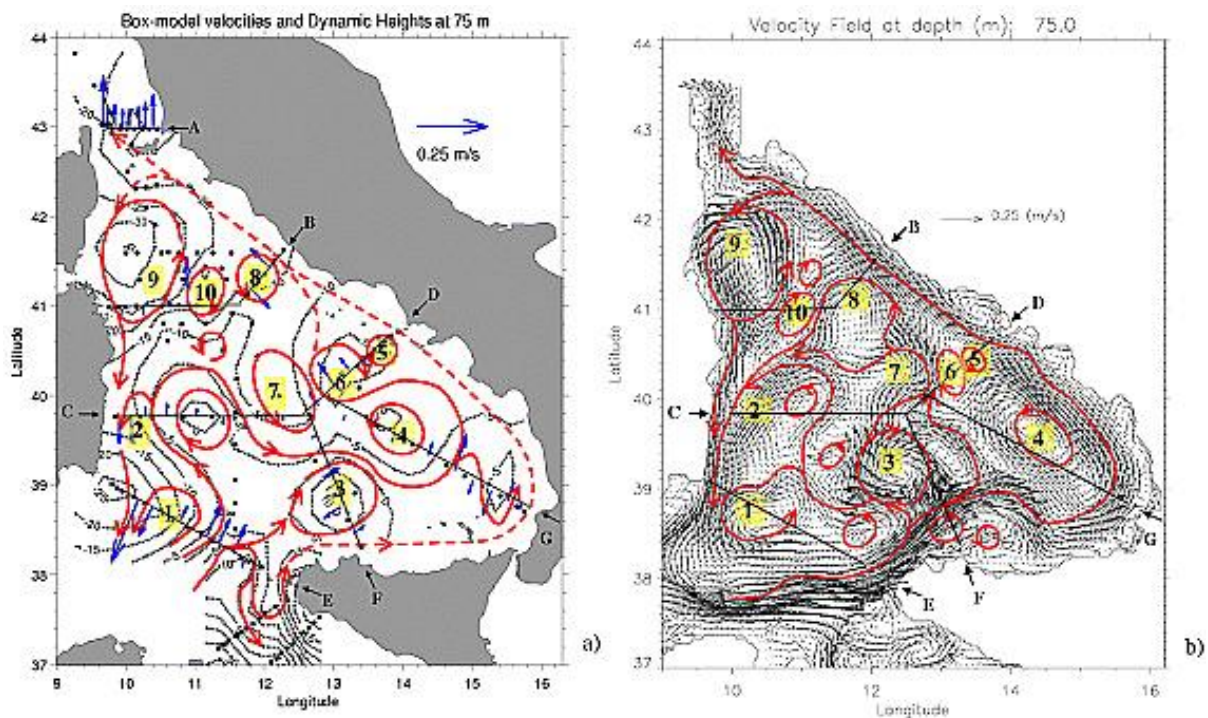


Figura 12- Campo di velocità stimato con il modello POM ad alta risoluzione. Le curve continue rappresentano le principali strutture della circolazione superficiale dedotte dai campi e identificate con dei numeri. Le velocità sono in m/s (Vetrano et al., 2010)

Nonostante il Tirreno abbia importanza rilevante nella circolazione del bacino Mediterraneo è solo da pochi anni che vengono condotte sia osservazioni che studi modellistici sistematici sulla sua dinamica. Data la sua profondità, il movimento delle acque si sviluppa su tre strati, di cui quello superficiale - che è l'unico di interesse nel caso in esame - è caratterizzato da una circolazione prevalentemente ciclonica, in cui la componente dominante è costituita dall'acqua atlantica che si modifica a partire dal bacino balearico-algerino. Il flusso entrante dall'apertura tra Sicilia e Sardegna è però caratterizzato da numerose strutture di sottobacino e/o di mesoscala, spesso persistenti (*Figura 12*) (Vetrano et al., 2010).

Le mappe riportate nella figura sono ricavate con due modelli differenti di cui il primo (a sinistra) è basato anche su osservazioni dirette, mentre il secondo è un modello idrodinamico tridimensionale alle equazioni primitive, il *Princeton Ocean Model*. La presenza della struttura ciclonica indicata col numero 4 evidenzia che nel Tirreno sud-orientale, che è la zona antistante la penisola cilentana, vi è sostenuta circolazione ciclonica media cui si faceva riferimento in precedenza.

Nonostante questa forte prevalenza di circolazione ciclonica, un'analisi della sua variabilità stagionale mostra che in estate nell'area di interesse la circolazione cambia verso diventando anticiclonica (*Figura 11*).

Questa variazione è confermata dall'analisi di osservazioni lagrangiane discusse da Rinaldi et al. (2010).

In sintesi nell'area Tirrenica al largo della penisola cilentana la circolazione è piuttosto attiva, con una prevalenza di circolazione ciclonica in buona parte dell'anno ed un'inversione nel periodo estivo.

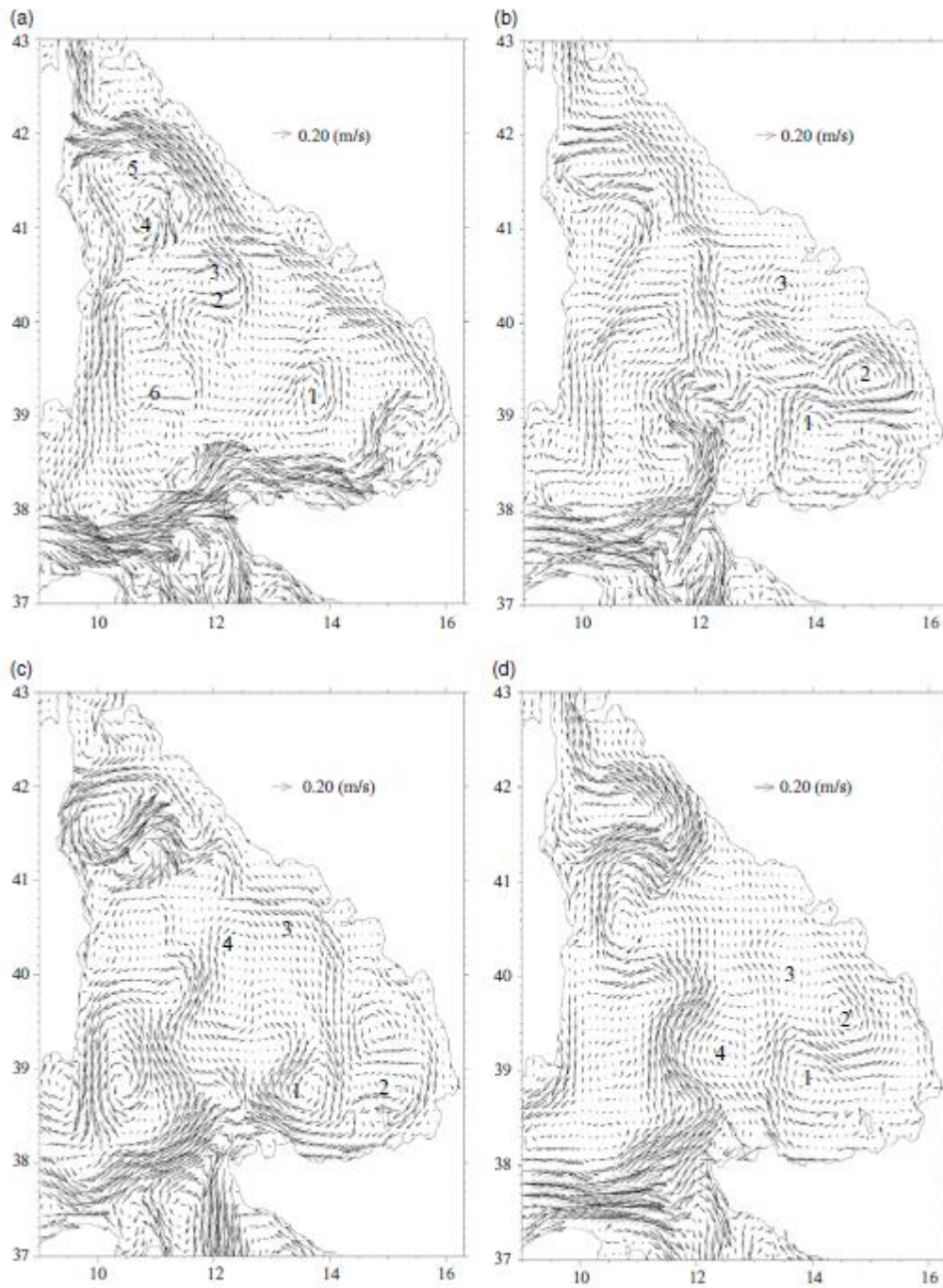


Figura 13- Campi di velocità ricavati dal modello POM per i mesi di a) Febbraio, b) Maggio, c) Agosto, d) Ottobre (da Napolitano et al., 2013)

4 IMPIANTO ESISTENTE

4.1 Descrizione dell'impianto esistente

L'impianto esistente si trova nel comune di Casal Velino, di fronte alla foce del fiume Alento.

Si tratta di un impianto di allevamento di spigole e orate di tipo intensivo, per il quale è di fondamentale importanza la somministrazione di alimentazione di tipo artificiale con formulazioni adatte alle specie allevate.

L'impianto si compone di 8 gabbie flottanti circolari, ognuna costituita da un telaio fisso tubolare in materiale plastico con annessi elementi di galleggiamento.



Figura 14. Visione d'insieme dell'impianto di allevamento

Le gabbie galleggianti, prodotte dalla TECHNOSEA srl, hanno una circonferenza di 80 m (modello TechnoSEA GG315) e spessore del tubo di 28.6 mm ($\varnothing 315$ mm, PN12.5 PE80). Sono interamente costruite in Polietilene ad Alta Densità (HDPE) PE80 e sono costituite da telai circolari di sostegno realizzati con tubi concentrici riempiti con schiume poliuretaniche per garantirne il galleggiamento.

I tubi concentrici sono tenuti insieme tra loro da "piedini" o supporti di fissaggio, che a distanza regolare coprono tutto la circonferenza dei tubi.

Al tubo galleggiante interno sono fissate le reti di contenimento dei pesci, con dimensione di maglia adeguata alla taglia del pesce allevato. La profondità del sacco di rete è di 10 m e quindi il volume utile della gabbia è di circa 4900 m³. Le dimensioni delle maglie delle reti sono in diretta relazione con la taglia dei pesci: più grande è il pesce maggiore può essere la maglia della rete, per impedire la fuga degli animali in allevamento.

Le reti sono mantenute del volume desiderato tramite zavorre e tiranti. L'area delimitata dalla rete assume in questo modo la forma approssimativa di un cilindro. Ogni modulo è dotato di piccole corsie di servizio posizionate lungo il perimetro esterno (*Figura 15*).



Figura 15 Corsie di servizio posizionate lungo il perimetro esterno e passamano



Figura 16 - Vasche e boe galleggianti di segnalazione

Il cambio delle reti e la manutenzione sono agevolati da un robusto passamano composto da tubo con spessore di 10 mm ($\varnothing 110$ mm PN12.5 PE80). I telai sono ancorati al fondo marino con una serie di corpi morti e catene di ancoraggio in grado di resistere alla forza del mare, offrendo nello stesso tempo solidità ed elasticità per resistere alle correnti marine e assorbire l'energia del moto ondoso: per evitare rotture possono essere agganciati ad altri moduli simili per formare un reticolo stabile. I moduli sono provvisti di una o più boe galleggianti di segnalazione (Figura 16).

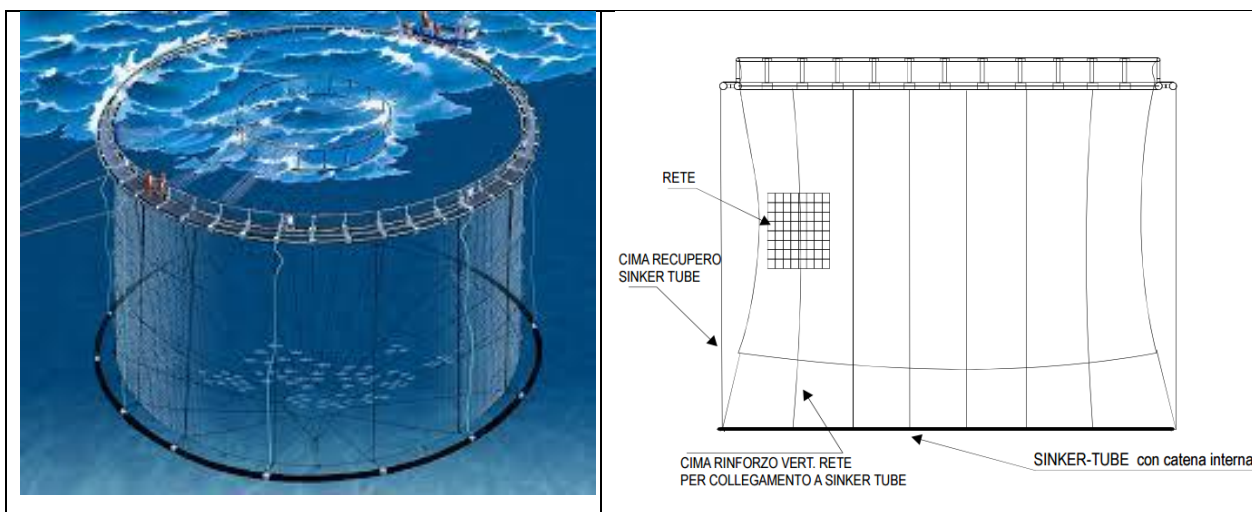


Figura 17 – Schema della struttura di un gabbia galleggiante

Si riportano di seguito le specifiche tecniche delle gabbie galleggianti, delle zavorre e degli ormeggi.

- **GABBIE GALLEGGIANTI**

TUBOLARI CIRCOLARI DI SPINTA	
Circonferenza interna	80 m
Diametro interno	25,50 m
Diametro esterno	26,70 m
N° tubolari	2
Materiale	Polietilene alta densità (HDPE) UV stabilizzato
Spessore del tubolare	28,6 mm
Diametro del tubolare	Φ 315 mm
Riempimento tubolare	Polistirolo 225 mm D 10
TUBOLARE PASSAMANO	
N° tubolari	1
Circonferenza interna	80 m
Diametro interno	25.50 m
Materiale	Polietilene alta densità (HDPE) UV stabilizzato
Spessore del tubolare	10 mm
Diametro del tubolare	Φ 110 mm
SUPPORTI PERIMETRALI (PIEDINI)	
	Modello triangolare nero-schiumato – spessore > 8mm
N° supporti	36
Distanza tra supporti (interasse)	2,22 m
Peso singolo piedino	32 kg
N° bracket di ormeggio	0
Peso totale gabbia (fuori acqua)	5740 kg
Spinta di galleggiamento	8.610 litri/spinta

- **ZAVORRE (SINKER TUBE)**

TUBOLARE CIRCOLARE	
Circonferenza interna	85 m
Diametro interno	27,1 m
N° tubolari	1
materiale	Polietilene alta densità (HDPE) UV stabilizzato
Spessore del tubolare	16.4 mm
Diametro del tubolare	Φ 180 mm
Riempimento tubolare	Catena grezza 15 kg/m
Peso complessivo in acqua	Circa 1280 kg
Cime di collegamento con i tubolari della gabbia per recupero zavorra e cambio rete	18x15 m treccia PES AT 20 mm

- **ORMEGGI**

Tipologia ormeggio	Reticolare
Tipologia di reticolo	2 colonne su 2 file
N° di linee di ormeggio principali	16+6
Tipologia di ancoraggio	Ancore
Tipologia ancora	Samson 12 – Sabbia /fango
Peso ancora	1000 kg
Max spinta di galleggiamento di ormeggio	1200 kp
Profondità massima del sito	36m
Profondità reticolo	3 m
Dimensione reticolo in superficie	100x200 m
Spazio occupato sul fondo	400x500

Le strutture complementari a terra, di supporto alle operazioni a mare, comprendono :

- una banchina di ormeggio (*Figura 18*)
- imbarcazioni di asservimento all'impianto (*Figura 18*)
- locali per il deposito delle attrezzature
- locale per lo stoccaggio del mangime
- opificio destinato alla selezione e confezionamento del prodotto finito.



Figura 18. Banchina di ormeggio e imbarcazione Alento I di asservimento all'impianto

4.2 Descrizione del ciclo produttivo

L'impianto a gabbie sorge a circa 3 km dalla costa su una batimetria di 35-40 metri, condizioni che permettono di evitare l'instabilità termica dell'acqua costiera e di avere correnti marine che garantiscono la qualità dell'acqua per l'allevamento ittico.

Il ciclo produttivo parte dall'immissione di avannotti nelle gabbie di allevamento e termina con la pesca e la spedizione dei pesci di taglia commerciale per il consumo.

Le fasi della riproduzione artificiale, dell'incubazione e schiusa delle uova e dello svezzamento delle larve si svolgono in impianti specializzati che producono avannotti destinati poi all'ingrasso.

Le varie fasi del processo di produzione sono sintetizzate nello schema seguente:

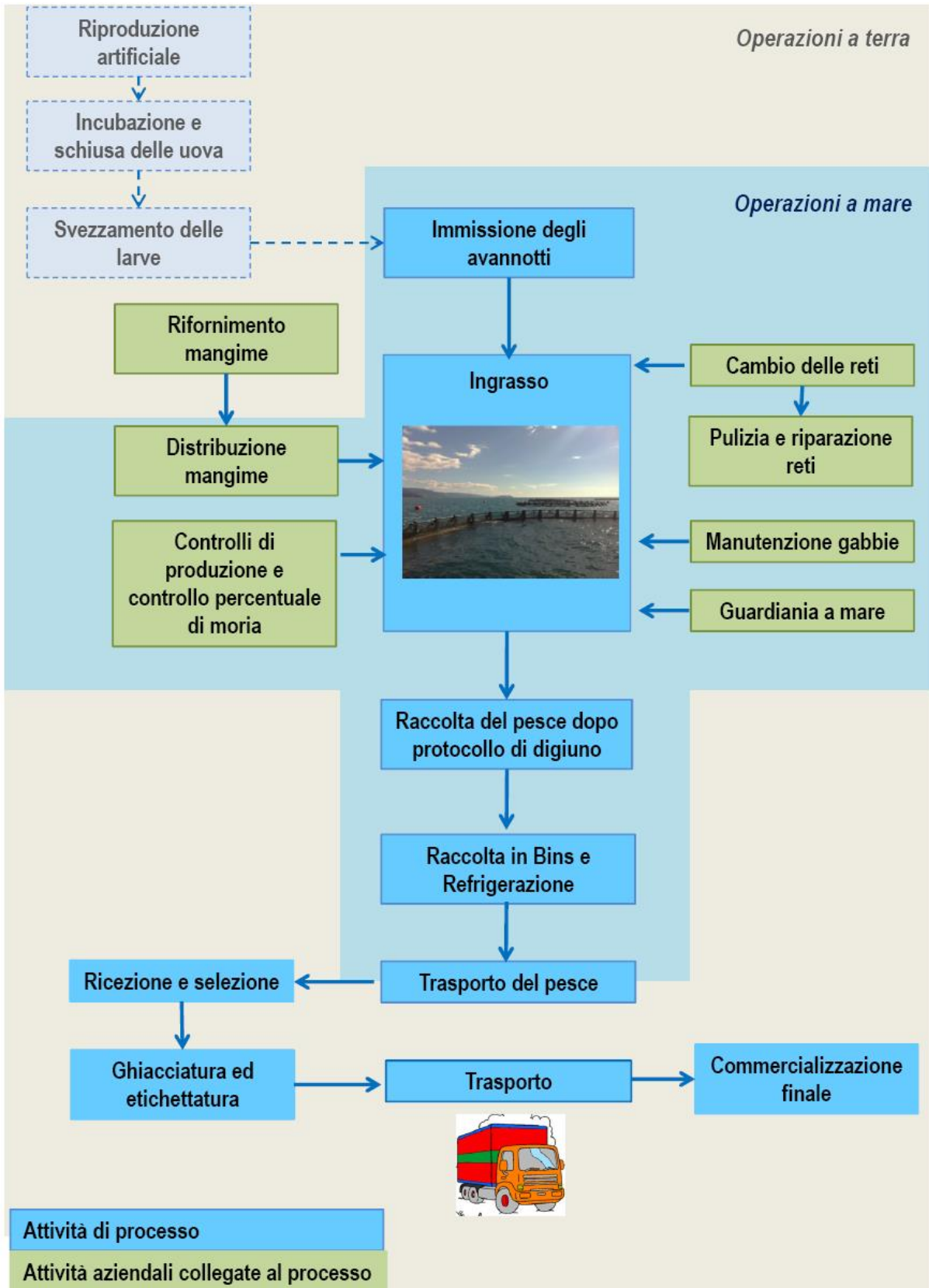


Figura 19. Fasi del processo di produzione

4.2.1 Immissione avannotti

Le partite di avannotti, giunte mediante vettori a carico delle avannotterie partner, sono trasferite dalle vasche dei camion a quelle coibentate di servizio, atte al trasferimento, poste sul natante *Alento I* asservito all'impianto. Il trasporto, sotto la stretta supervisione del biologo aziendale, è eseguito utilizzando le vasche coibentate nelle quali è costantemente immesso, per l'intera durata del trasporto (circa 20 minuti), ossigeno liquido. L'immissione nella gabbia, al fine di minimizzare lo stress e i traumi, avviene per caduta attraverso una apertura posta inferiormente alla vasca e uno scivolo.

LPA GROUP SpA ha stretto un accordo di filiera con aziende leader nella fornitura di avannotti. Tale accordo prevede la fornitura di partite di avannotti di elevato standard qualitativo e comunque rispondenti ai requisiti di seguito elencati:

- ✓ Taglia minima >4,5 g
- ✓ Certificazione che ne attesti la derivazione da soggetti non OGM e il non utilizzo di organismi/mangimi OGM nelle fasi di allevamento
- ✓ Certificato sanitario attestante l'assenza di ittiosi in atto
- ✓ Indice di vitalità >95% alla consegna (verificato allo scarico)
- ✓ Trasporto dal sito di produzione alla banchina di ormeggio in uso ad LPA GROUP SpA presso il porto di Casalvelino mediante automezzi autorizzati ed adeguatamente attrezzati, nel rispetto delle cogenti norme in materia di trasporto di specie acquatiche vive e di benessere degli animali
- ✓ Identificazione con un lotto di tracciabilità univoco cui corrispondano informazioni dettagliate e puntuali sulla storia del prodotto, dai genitori utilizzati alla consegna ad LPA GROUP SpA.

Per ciascuna partita di avannotti, inoltre, a LPA GROUP SpA sono fornite informazioni dettagliate in merito ad ogni eventuale trattamento farmacologico operato dal produttore.

Il trasferimento degli avannotti nelle gabbie avviene esclusivamente a fronte del buon esito dei controlli effettuati in accettazione dal Biologo Responsabile di Impianto e dal Medico Veterinario aziendale. Tali controlli sono mirati a verificare, oltre ovviamente allo stato di salute della partita al ricevimento, anche il rispetto dei requisiti sopra elencati.

L'attività di controllo in accettazione delle partite di avannotti è adeguatamente documentata e registrata.

Il trasferimento dalla banchina di scarico all'impianto off-shore si realizza nel più breve tempo tecnico possibile, garantendo comunque il costante e documentato monitoraggio dei parametri ossigeno e ammoniaca all'interno dei contenitori impiegati.

Gli avannotti sono inseriti nelle gabbie flottanti, opportunamente numerate, suddivisi per specie: questa procedura resterà in evidenza nelle schede di lavoro compilate dal Biologo responsabile di impianto al quale spetta il compito di redigere il Programma di Produzione per ogni ciclo di allevamento.

4.2.2 Fase di ingrasso

Il ciclo produttivo coincidente con la fase di ingrasso è mediamente della durata di circa 16-22 mesi, necessari per portare il pesce allevato ad una taglia di vendita che varia da 300 fino a oltre 1000 grammi, secondo le categorie di peso specificate di seguito:

Specie	Età	Categoria di peso*
SPARUS AURATA	5 mesi	C= 150/200g
	8 mesi	B=200/300g
	10 mesi	A=300/400g
	12 mesi	AA=400/600g
	15 mesi	AAA=600/800g
	17 mesi	AAAA=800/1000g
	18 mesi +	EXTRA=>1000g
Specie	Età	Categoria di peso*
DICENTRARCHUS LABRAX	8 mesi	C= 150/200g
	11 mesi	B=200/300g
	13 mesi	A=300/400g
	15 mesi	AA=400/600g
	18 mesi	AAA=600/800g
19 mesi	AAAA=800/1000g	

La pesca avviene quando si raggiunge la taglia commerciale minima di 350/400 g (taglia 3/4). Per specifiche esigenze commerciali, il prodotto può essere portato a taglie maggiori prima di essere pescato.

In ogni vasca dell'impianto esistente sono all'incirca presenti 250.000 esemplari che si trovano a diverso stadio di crescita, in modo da garantire che ci siano sempre vasche pronte per la pesca. Nella fase dell'ingrasso i pesci sono alimentati con mangime secco commerciale.

La somministrazione del mangime, con un approccio "ad libitum" sotto la supervisione del Biologo aziendale, è effettuata quotidianamente, fatta eccezione dei periodi in cui le condizioni meteo-marine non consentono di portarsi sull'impianto e, limitatamente a specifiche gabbie, nelle 24/48 ore precedenti l'attività di pesca/raccolta. In accordo al piano di alimentazione redatto dal Biologo aziendale e agli incrementi ponderali attesi, la tipologia e la quantità di mangime somministrato varia da gabbia a gabbia, da specie a specie, da taglia di peso a taglia di peso, come indicato anche nella Figura 21.

L'operazione di distribuzione dell'alimento è manuale: uno o più operatori raggiungono l'impianto a bordo del natante di servizio e distribuiscono il mangime manualmente nei singoli moduli (Figura 20).

A seconda del peso medio degli esemplari presenti nelle vasche viene utilizzato un mangime di granulometria diversa, della seguente formulazione:

- Avannotto fino a 20 g: mangime con granulometria pari a 2.0 mm stoccato a temperatura ambiente;
- Avannotto da 20 a 50 g: mangime con granulometria pari a 3.0 mm stoccato a temperatura ambiente;
- Avannotto > 50 g: mangime con granulometria pari a 4.5 mm stoccato a temperatura ambiente.



Figura 20 – Operazioni manuali di distribuzione del mangime

L'attuale configurazione delle vasche è schematizzata in *Figura 21* dove si riportano per ogni vasca: la specie allevata, il numero di individui con il relativo peso medio e la quantità e tipologia di mangime utilizzato.

Tale configurazione rappresenta una fotografia dell'impianto allo stato attuale: le quantità indicate variano in funzione del numero di individui presenti, del peso medio e delle variabili stagionali, quali la temperatura dell'acqua.

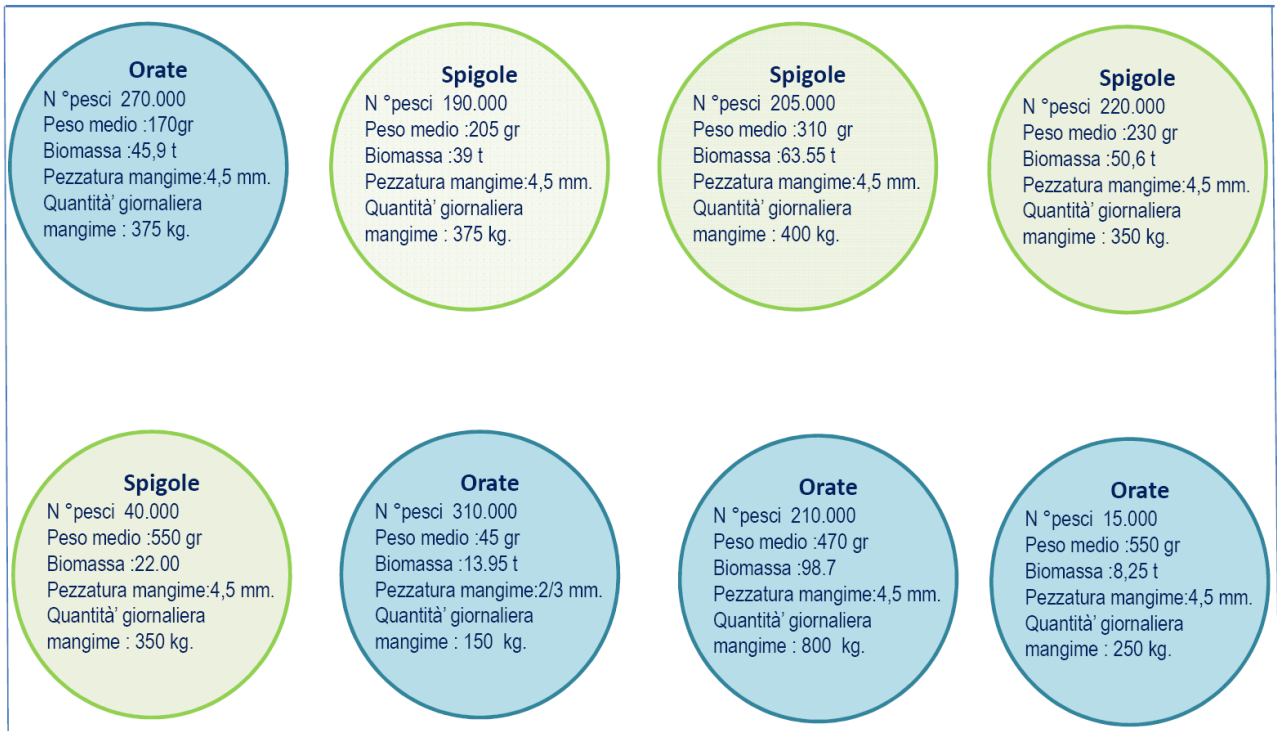


Figura 21- Configurazione delle vasche nell'impianto di Casal Velino

4.2.3 Altre fasi del ciclo produttivo

Prima dell'attività di pesca, LPA GROUP SpA sottopone le partite a digiuno per una durata minima di 24/48 ore.

La pesca si realizza con l'ausilio del team subacqueo, mediante circuizione della partita interessata ed evitando, per quanto possibile, ogni ulteriore fattore stressogeno.

La macellazione avviene mediante immediata immissione in bins, all'uopo univocamente destinati e specificamente identificati, presenti sull'imbarcazione di supporto e contenenti una miscela di acqua marina e ghiaccio al 50%. Al termine dell'immissione di prodotto ittico, i bins sono chiusi da coperchi per evitare ogni contaminazione nelle fasi di trasporto presso l'opificio.

Il trasferimento presso la banchina di ormeggio si realizza entro 30' dall'attività di pesca. I bins contenenti il prodotto ittico sono trasferiti in automezzo munito di atp e registrazione sanitaria senza subire manipolazione alcuna.

Tutti i dati concernenti l'attività di pesca e macellazione (quantitativi, gabbia/e interessate, data, taglia, ecc) sono registrati in accordo con la procedura aziendale all'uopo predisposta.

Le operazioni che sono svolte a terra includono:

- stoccaggio degli alimenti;
- lavorazione ed incassetamento del pesce per il consumo;
- produzione di ghiaccio per il confezionamento del pesce;
- refrigerazione del prodotto in celle frigorifere;
- gestione amministrativa e di magazzino (uffici, piccola officina per manutenzioni, magazzini reti, ecc.).

Le attività di processo sono sintetizzate nello schema seguente, dove si riportano per ciascuna di esse le specifiche tecniche salienti:

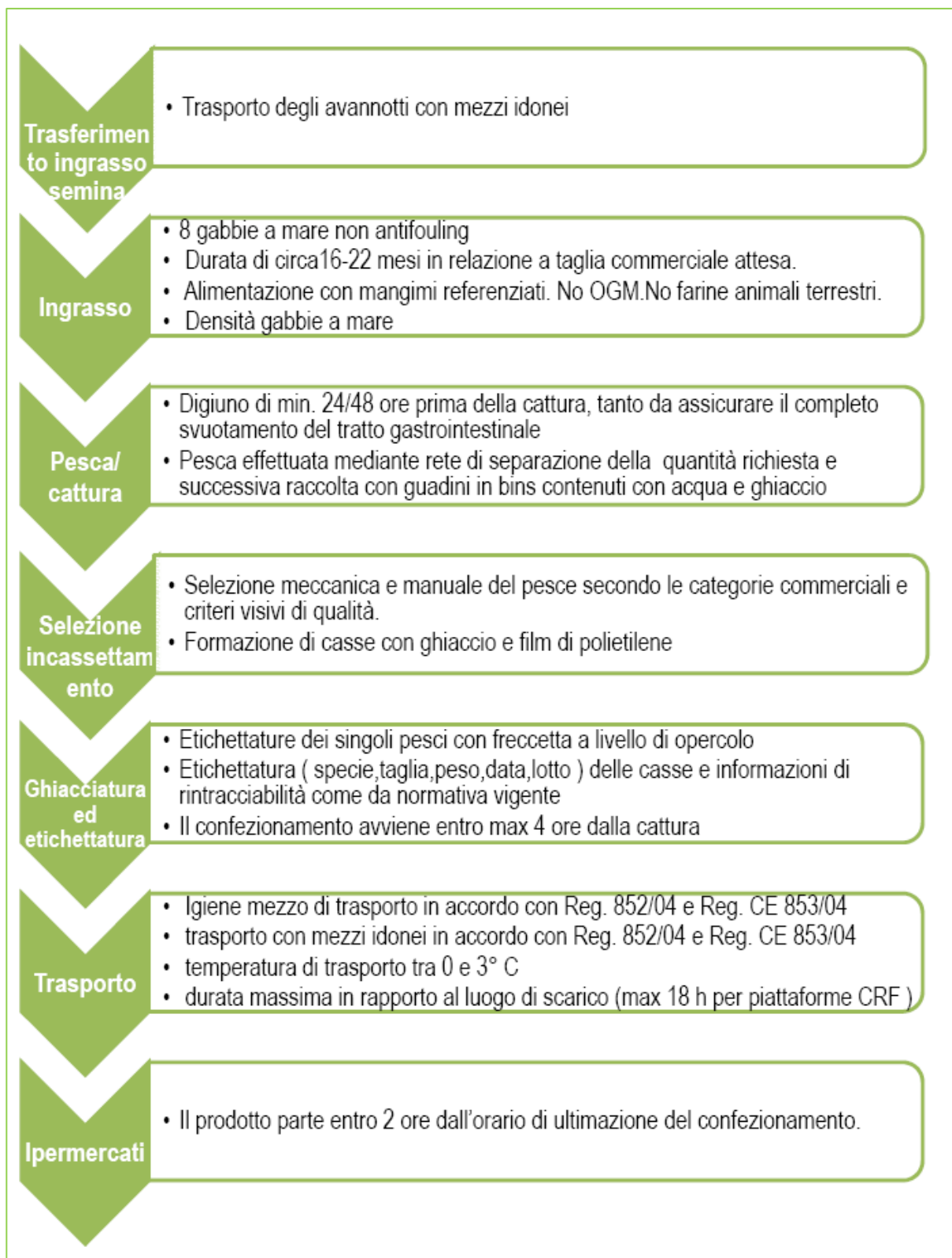


Figura 22- Diagramma di flusso delle attività di processo

Le condizioni di allevamento, intese come ambiente e tecniche di allevamento, appaiono tali da ridurre drasticamente la possibilità che le partite allevate siano interessate da patologie.

4.2.4 Attività aziendali collegate al processo

Rifornimento mangime

Il mangime è acquistato da aziende partner preventivamente qualificate, ed è stoccato in locale dedicato, opportunamente registrato, sito in Ascea alla Località Bosco, ovvero in locale adiacente all'opificio destinato alla selezione e confezionamento del prodotto finito. Si tratta di mangime specifico affondante, differenziato per età del prodotto da alimentare in base alla granulometria. Il prodotto giunge presso il deposito aziendale mediante vettori terzi, incaricati dai fornitori, in sacchi da 25 kg. Dal deposito, in relazione alle specifiche esigenze quotidiane come stimate dal Biologo aziendale, il mangime è trasportato con mezzo idoneo ed autorizzato sulla banchina per poi essere trasferito sull'Alento I, natante asservito all'impianto utilizzato anche per la fase di alimentazione.

Controlli di produzione

Nel corso delle fasi di allevamento in gabbia, i pesci sono sottoposti a verifiche costanti da parte del personale tecnico e sanitario di LPA GROUP SpA. I parametri monitorati sono:

- ✓ Incremento ponderale/peso/stato di accrescimento per singola partita
- ✓ Stato sanitario generale
- ✓ Comparsa di eventuali comportamenti anomali indici di stress
- ✓ Dati ambientali (microclimatici, qualità acque, ecc.).

LPA Group dichiara che i controlli relativi allo stato sanitario generale ed alla presenza di eventuali indici di stress è effettuato quotidianamente, contestualmente alle attività di alimentazione e manutenzione ordinaria. Il biologo responsabile dell'impianto segue costantemente la squadra di tecnici in forza all'impianto.

Il monitoraggio della qualità delle acque è invece effettuato con frequenza mensile, mediante campionamento e successiva analisi eseguita in laboratorio convenzionato.

Mediante campionamenti distruttivi, inoltre, si valuta l'assenza di parassitosi o di altre ittiosi la cui diagnosi presupponga prove di laboratorio e la percentuale di massa grassa raggiunta: i dati del suddetto monitoraggio sono opportunamente registrati.

Controlli della percentuale di moria

Il controllo della percentuale di moria è quotidiano, effettuato direttamente dal biologo aziendale, con la collaborazione dei subacquei, ed è finalizzato alla registrazione delle esatte percentuali di morie. L'utilizzo di carte di controllo consente successivamente di monitorare in tempo reale l'eventuale devianza rispetto alle percentuali ritenute normali e fisiologiche dell'impianto e di intervenire prontamente indagando le eventuali cause.

Manutenzione e sostituzione delle reti

Le attività di manutenzione prevedono attività periodiche di verifica e manutenzione delle gabbie e delle reti. I subacquei provvedono quotidianamente al controllo dell'integrità delle reti, delle cime e di ogni altra componente dell'impianto. La riparazione di eventuali danni,

spesso dovuti a condizioni meteo-marine avverse, è effettuata dai tecnici immediatamente dopo il riscontro delle stesse. La squadra di subacquei in forza all'impianto esegue, di norma, i controlli di integrità di reti ed altre componenti contestualmente alle attività di somministrazione del mangime, ovvero quotidianamente e con la sola eccezione dei giorni con condizioni meteo-marine avverse. Il natante Alento I è attrezzato anche per il trasporto di ogni attrezzatura o ricambio necessari.

Le reti vengono cambiate all'aumentare della taglia dei pesci e quando la presenza del *fouling* (alghe ed fauna incrostanti) è tale da influire sensibilmente sul ricambio del volume acqueo di allevamento. È di fondamentale importanza che le maglie della rete siano quanto più pervie possibili, per garantire l'ossigenazione del volume di acqua che è fondamentale per la sopravvivenza e la crescita degli animali nelle migliori condizioni possibili. Ad una maggiore ossigenazione e ricambio dell'acqua di allevamento corrisponde una migliore salubrità del pesce. Un ruolo importante sulla pervietà delle reti è rappresentato dal *fouling* che causa una diminuzione della luce della rete e quindi un minor passaggio dell'acqua. Il *fouling* è maggiore durante i periodi estivi, e diminuisce durante quelli invernali.

La procedura di manutenzione è delicata, in quanto errate manovre potrebbero causare notevoli morie di pesci:

- la rete da sostituire viene sganciata dalle strutture sommerse e sollevata, mantenendo però un volume sufficiente affinché i pesci non subiscano stress per anossia;
- la rete nuova viene posizionata al di sotto della vecchia e legata alla struttura galleggiante;
- quando la nuova rete è completamente fissata, la vecchia viene sganciata dalla struttura di galleggiamento e issata a bordo del catamarano mediante una gru;
- infine si controlla che tutte le cime di collegamento della nuova rete siano ben fissate alla struttura della gabbia e che non ci siano buchi dovuti alle operazioni di carico a bordo dalla banchina o alle operazioni di messa in opera.

Dopo ogni cambio rete, la rete dismessa viene sottoposta ad un attento controllo. Il carico di rottura delle maglie della rete è il primo controllo: se tale indice è inferiore al 50 % del carico di rottura della rete nuova, la rete viene dismessa e inviata agli impianti di smaltimento. Se tale indice è superiore, si sostituiscono le cime di ormeggio e si ricostruiscono le maglie che erano state riparate dai sub. Dopo la rete viene lavata con un'idropulitrice, fatta asciugare e quindi riposta in magazzino, per essere utilizzata per un successivo ciclo. Le reti nuove vengono solitamente utilizzate durante i periodi invernali, quando maggiore è la probabilità di mareggiate; le reti al secondo ciclo sono invece utilizzate durante il periodo estivo.

5 NUOVO IMPIANTO PREVISTO

5.1 Descrizione dell'impianto e tecniche prescelte

Il nuovo impianto programmato nell'area marina del comune di Ascea avrà le stesse caratteristiche tecniche dell'impianto esistente, di seguito riassunte.

La tecnologia scelta per il nuovo allevamento in off-shore è di tipo modulare flottante. Si prevede la realizzazione di un reticolo contenente 8 gabbie circolari di diametro pari a 25 m. Tali dimensioni dell'anello assicurano la massima flessibilità, all'interno del modulo, in condizione meteo estreme.

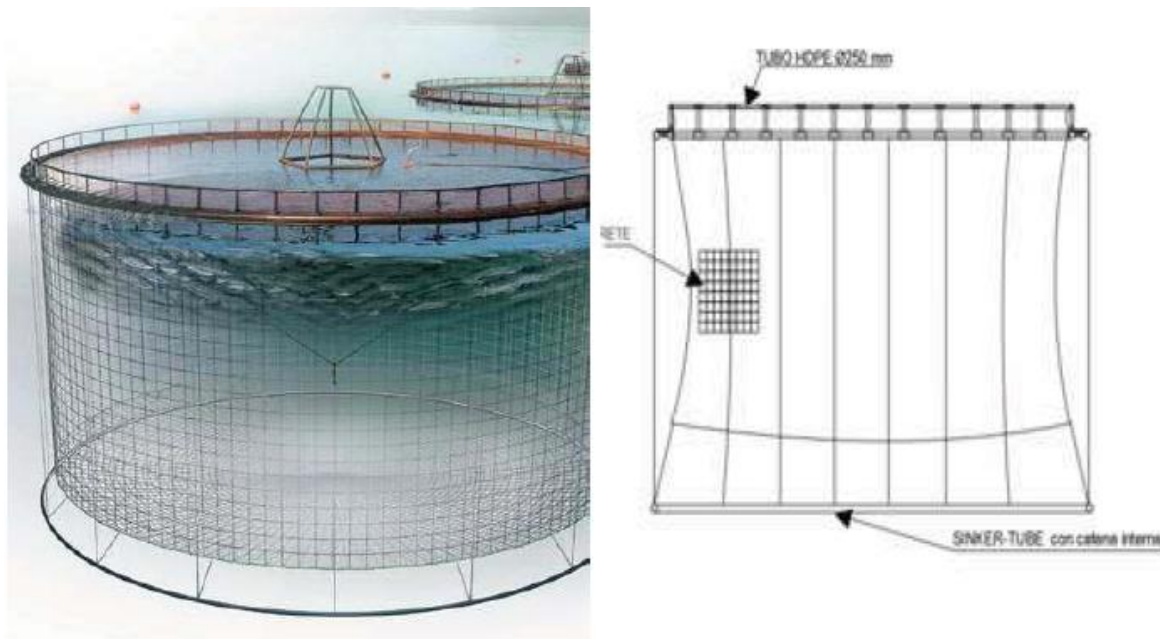


Figura 23- Gabbia modulare flottante

Il reticolo è costituito e sostenuto in galleggiamento da una serie di boe galleggianti di forma cilindrica. Le boe sono posizionate ai vertici di ogni quadrato componente il modulo e da esse si dipartono le cime che legano e mantengono correttamente in posizione centrale gli anelli delle gabbie all'interno del quadrato ammortizzandole in caso di cattive condizioni meteo (Figura 24).

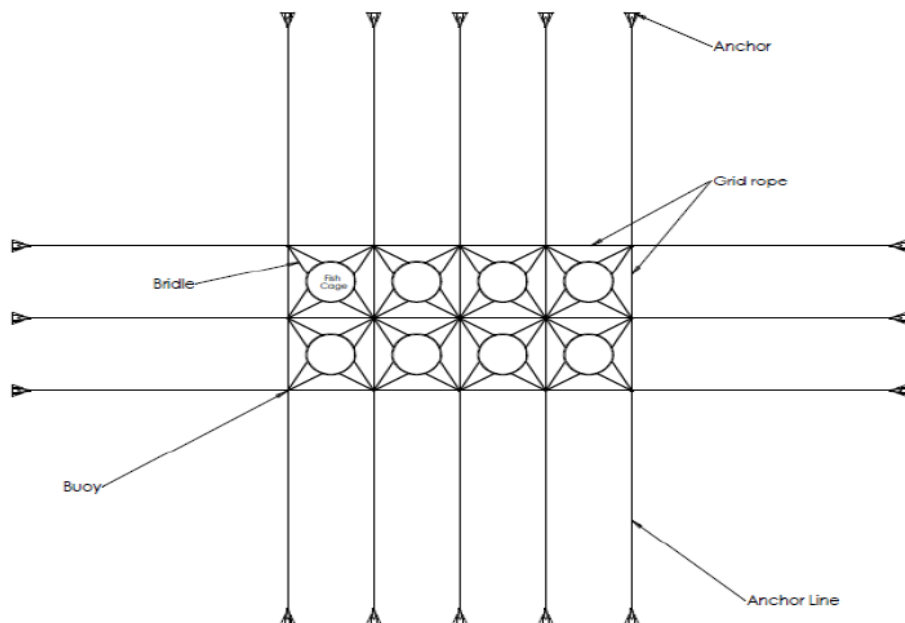


Figura 24 – schema del sistema reticolare di ormeggio

Il sistema di ancoraggio, schematizzato in *Figura 24*, è costituito da ancore tipo samson adatte a fondali limosi e sabbiosi, collegate alle catene battifondo, capaci di assorbire le oscillazioni dell'impianto trasmesse dal moto ondoso.

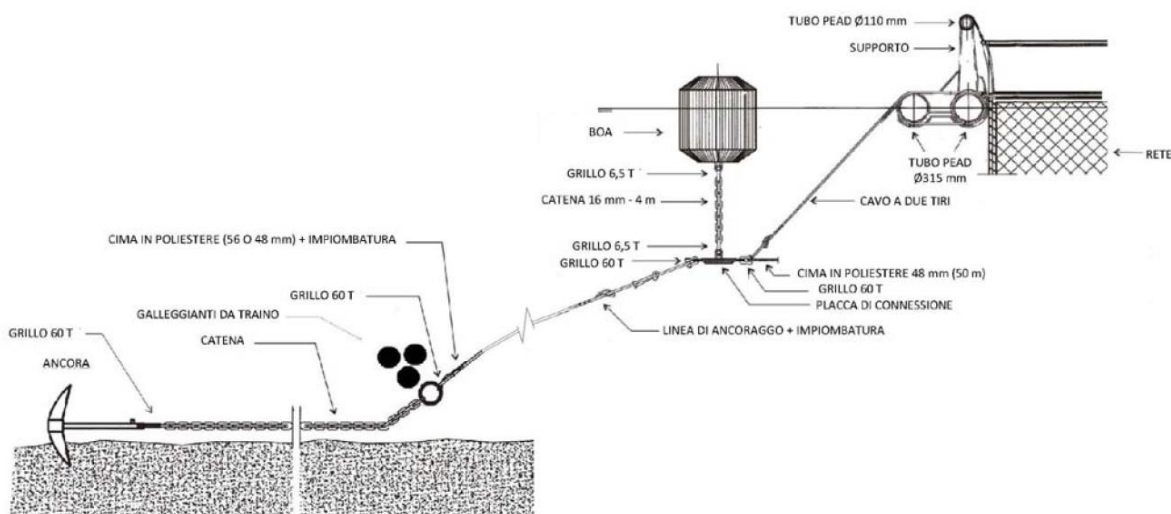


Figura 25 – Sistema di ancoraggio

5.2 Descrizione del ciclo di produzione

Sulla base delle indicazioni fornite da LPA group il ciclo di produzione e le attività di gestione previste per l'impianto di progetto saranno del tutto identiche a quelle già descritte per l'impianto esistente.

6 METODOLOGIA DI VALUTAZIONE IMPATTI

6.1 Analisi del benthos

6.1.1 Disegno di campionamento

L'analisi del benthos in un'area nella quale è previsto l'insediamento di una qualsiasi attività potenzialmente impattante consente di valutarne a priori stato di salute e qualità nonché di formulare previsioni circa il probabile impatto futuro che tale attività potrà avere sui fondali. Tuttavia, il caso dei fondali di Ascea interessati dalla realizzazione del nuovo impianto di piscicoltura off-shore, si presenta peculiare per l'evidenza che nello stesso tratto di costa, in direzione nord-ovest, esiste già un impianto con caratteristiche identiche a quelle previste per il nuovo impianto e gestito dalla stessa ditta richiedente la nuova concessione. Tale impianto pre-esistente rappresenta un modello con elevate capacità predittive. Infatti, analizzare lo stato di salute dei fondali sotto l'impianto esistente e quello dei fondali a monte e a valle di questo rispetto alle correnti marine dominanti, permette di definire con buona approssimazione quelli che potranno essere gli effetti dell'attività di piscicoltura sui fondali Asceoti.

In questa sezione sono pertanto discussi i metodi e l'impatto prodotto dall'impianto esistente mentre in quella seguente si analizza il potenziale impatto del nuovo impianto e le precauzioni da prendere per la sua installazione.

Il piano di campionamento del benthos è stato disegnato sulla base dell'analisi dei campi di velocità prodotti da modelli idrodinamici per l'area e sulla base dell'area presumibilmente interessata dall'impatto dell'impianto fino ad una zona attesa come non impattata.

Fatte tali premesse, il disegno di campionamento, considerato più idoneo per valutare gli effetti sulla qualità dei fondali dell'impianto di piscicoltura esistente e fare previsioni sugli effetti futuri del nuovo impianto, prevede 5 siti di campionamento, così distribuiti (*Figura 25*):

- un sito al centro dell'attuale impianto di Casal Velino, (punto A), d'ora in poi definito "GABBIE"
- due siti reciprocamente simmetrici rispetto al sito GABBIE, a circa 250 metri di distanza da questo e posti sulla direttiva sudest/nordovest secondo la corrente dominante, a loro volta definiti "250 SE" (punto B) e "250 NO" (Punto D)
- due siti reciprocamente simmetrici rispetto al sito GABBIE, a circa 1000 metri di distanza da questo e posti sulla direttiva sudest/nordovest secondo la corrente dominante, a loro volta definiti "1000 SE" (Punto C) e "1000 NO" (Punto E).

Il sito 1000 SE è prossimo all'area di Ascea ove è previsto l'insediamento del nuovo impianto.

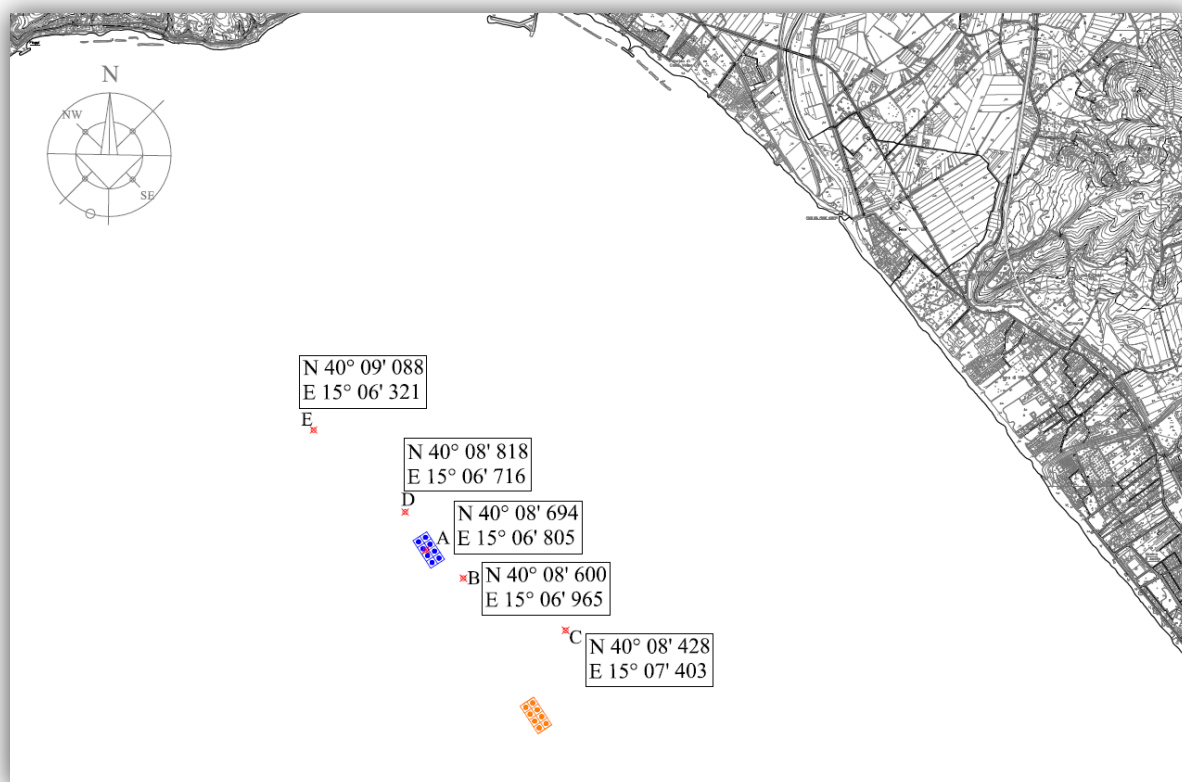


Figura 26 . Mappa dei punti di campionamento con le relative coordinate

L'ipotesi sperimentale di differenze nelle medie di abbondanza della macrofauna, numero dei taxa e diversità tra i siti è stata pertanto verificata attraverso un disegno sperimentale che prevede un fattore "Impatto *versus* Controllo, IvsC", fisso, con tre livelli (Impatto, Imp; Controllo ravvicinato, Cr; e Controllo lontano, Cl) e un fattore "Sito", random, 5 livelli, gerarchizzato in IvsC. Sono stati pianificati tre confronti a priori: uno tra Imp e Cr, uno tra I e Cl, uno tra Cr e Cl per verificare eventuali differenze tra la zona potenzialmente impattata dalle gabbie (Imp) e le zone di controllo ravvicinate (Cr) poste a 250 m dalla zona Imp in direzione SE e NO; tra Imp e i controlli posti lontano (Cl) a una distanza di 1000 m in direzione SE e NO; e tra Cr e Cl.

6.1.2 Campionamento della componente biologica e variabili associate

Preso atto dei mezzi messi a disposizione da LPA group si è scelto un campionamento effettuato interamente in immersione subacquea. Per la componente biologica, rispetto al classico campionamento effettuato da natante con benna Van Veen, il campionamento diretto in immersione permette una maggiore precisione nella scelta del substrato da campionare ma consente il prelievo di un volume di sedimento per campione inferiore. Per ovviare a un'eventuale perdita di informazione dovuta al minor quantitativo di sedimento prelevabile, si è deciso di incrementare il numero di repliche previsto dalle direttive ISPRA per il campionamento del benthos da 3 a 5. Tutti i campioni (per l'analisi della componente biologica

e delle variabili ambientali associate) sono stati raccolti in immersione subacquea da personale OTS di LPA group in ognuno dei 5 siti suddetti, ad una profondità di circa 35-40 metri.

6.1.2.1 *Campionamento del benthos*

Tramite una sassola metallica di dimensioni standard (10x10x10cm) (come da specifiche in Musco, 2012) (Figura 27), in ognuno dei 5 siti sono state raccolte 5 porzioni (repliche) di sedimento.



Figura 27. Sassola metallica utilizzata per il campionamento del benthos

Ogni replica è rappresentata da una superficie campionata di 20x20 cm fino alla profondità di 10 cm, per un volume standard di 0,04 m² per replica. I 5 campioni di sedimento opportunamente sigillati sott'acqua separatamente in sacchetti di plastica, una volta portati a bordo, sono stati, sotto supervisione di personale di AMRA, trattati dai tecnici della ditta Summit srl (incaricata da LPA) secondo le tecniche standard previste dal protocollo ISPRA con opportune modifiche. Sono stati setacciati con acqua di mare corrente utilizzando un setaccio di maglia 0,5 mm al posto di quello standard di 1 mm per ottenere una stima più accurata delle caratteristiche della macrofauna dei sedimenti rispetto allo standard previsto dal protocollo. I 5 campioni raccolti in ogni sito, sono stati quindi fissati in formalina 5% e trasportati presso i laboratori Summit srl per il trattamento preliminare di sorting. Una delle repliche di sedimento del sito 1000 SE è andata perduta in fase di risalita dai fondali: la perdita, tuttavia, non è stata tale da inficiare i risultati delle analisi.



Figura 28 Operazione di recupero dei campioni di benthos



Figura 29. Campioni di benthos



Figura 30 Sedimento raccolto



Figura 31 Operazioni di setacciatura



Figura 32 Materiale setacciato 0.5 mm Sito A



Figura 33 - Materiale setacciato 0.5 mm Sito B

6.1.2.2 Campionamento delle variabili abiotiche

Le variabili abiotiche associate, utilizzate per ottenere una descrizione delle caratteristiche dei sedimenti, sono:

- 1) **granulometria**, necessaria per definire le caratteristiche strutturali dell'habitat analizzato, verificare l'omogeneità delle caratteristiche ambientali dei 5 siti campionati, testare l'eventuale correlazione tra variazioni naturali della tessitura del sedimento e cambiamenti locali della componente animale.
- 2) **profondità del potenziale di ossidoriduzione** (*Redox Potential Depth, RPD*), indicazione indiretta della salute del fondale che indica la profondità degli strati ossigenati in grado di ospitare forme di vita macroscopiche. Maggiore è la profondità dello strato ossidato, migliore risulta la qualità del sedimento. La misurazione consiste nel valutare la profondità del sedimento (in cm) a livello della quale appare lo strato sulfureo nero che indica carenza di ossigeno e viene effettuata immediatamente in loco. Valori di RPD bassi (strato nero superficiale) indicano un eccessivo consumo di ossigeno da parte della componente batterica impegnata nella degradazione della sostanza organica.
- 3) **frazione organica**, valutazione diretta della percentuale di sostanza organica nei sedimenti. Utilizzata nello specifico per ottenere un'indicazione dell'eventuale eccessivo apporto di materiali organici provenienti dall'impianto.

Per le tre analisi, la raccolta dei campioni è stata effettuata in concomitanza con la raccolta dei campioni biologici descritta in precedenza. Per le prime due analisi, i campioni sono stati raccolti utilizzando speciali carotatori in plexiglass trasparente di diametro 3 cm, dotati di tappi in gomma a pressione, spinti in profondità nel sedimento (*Figura 34*).



Figura 34 Carotatori in plexiglas trasparente



Figura 35 Misurazione RPD

Il prelievo dei campioni per l'analisi del carico organico è stata effettuata raccogliendo per strisciata il primo centimetro di sedimento con l'utilizzo di contenitori sterili di 100 ml di volume (*Figura 36*). I campioni sono stati conservati in frigo prima del trasporto presso i

laboratori di analisi.



Figura 36 Campione per analisi della frazione organica

6.1.2.3 *Trattamento e analisi dei campioni (F,L,A)*

Dopo la fase preliminare di *sorting* dei campioni del benthos eseguita presso i laboratori Summit srl, che ha portato alla prima suddivisione della macrofauna bentonica nei tre principali gruppi (Molluschi, Crostacei, Anellidi), al fine di ridurre il più possibile i tempi di analisi, ed a seguito di un'attenta valutazione costi/benefici (Ferraro e Cole, 1995), gli organismi sono stati identificati a livello tassonomico di famiglia, ritenuto sufficientemente informativo ed affidabile per fornire l'informazione utile a formulare un giudizio di qualità ambientale, secondo la pratica denominata *Taxonomic Sufficiency* (Ellis, 1985). In casi particolari, laddove ritenuto opportuno, l'identificazione si è spinta fino a livello specifico al fine di ottenere informazioni utili alla caratterizzazione biocenotica dei siti esaminati. L'identificazione avvenuta allo stereoscopio si è avvalsa dell'utilizzo dei manuali classici per l'identificazione degli organismi del benthos in Mediterraneo.

Il calcolo del RPD è avvenuto direttamente in barca in presenza di personale AMRA (Figura 35). L'analisi della granulometria e quella della frazione organica sono state effettuate presso Summit srl su indicazione della stessa LPA group. Secondo le indicazioni fornite, le due analisi sono state eseguite secondo il metodo descritto nel DM 13/09/99 GU N°248/99.

6.1.3 **Analisi statistica dei dati**

I dati relativi al benthos arrangiati in matrice di abbondanza famiglie × replica sono stati trattati con metodi di analisi univariata e multivariata.

In particolare, per ogni sito sono stati valutati i valori medi ricchezza (numero di famiglie per replica), abbondanza (numero di individui per replica) e diversità del macrobenthos, utilizzando gli indici di Shannon e di Simpson. Analisi della varianza (ANOVA) sono state utilizzate per testare eventuali differenze nelle variabili suddette tra impatto e controlli e tra controlli.

Una rappresentazione grafica dei rapporti di similarità tra repliche dei siti, vincolata all'ipotesi

sperimentale nulla di uguaglianza tra i 5 siti considerati, è stata ottenuta tramite l'analisi CAP (*Canonical analysis of principal coordinates*). La coerenza dei gruppi individuati è stata quantificata tramite la procedura di ri-allocazione dei singoli campioni (*leave-one-out procedure*), mentre l'accuratezza del risultato è stata verificata attraverso un test basato sulla prima correlazione canonica quadra. La stessa analisi ha consentito di verificare la correlazione tra la distribuzione del benthos nell'area di studio e le variabili abiotiche considerate: ciò è stato ottenuto sovrapponendo i vettori che si riferiscono alle diverse variabili (frazioni granulometriche, RPD, frazione organica) sul grafico CAP e imponendo un valore minimo di correlazione elevato (Pearson > 0,6) onde evidenziare esclusivamente rapporti di correlazione molto forti tra distribuzione della fauna e variabili abiotiche. Le analisi sono state condotte utilizzando il software PRIMER 6+ (Plymouth, UK).

Il giudizio di qualità ambientale è stato ottenuto tramite gli indici AMBI e m-AMBI, quest'ultimo sviluppato secondo le direttive della *Marine Framework Directive* dell'UE ed ufficialmente utilizzato anche in Italia dagli enti istituzionali per la stima della qualità ambientale dei fondali marini.

L'*AZTI Marine Biotic Index* (AMBI) si basa sul calcolo del coefficiente biotico, a sua volta basato sulla proporzione di taxa (nel nostro caso famiglie) sensibili/tolleranti al disturbo antropico. È espresso su una scala continua da 0 (stato migliore) a 6 (stato peggiore). L'approccio AMBI segue un modello che raggruppa gli organismi del benthos in cinque categorie ecologiche in base alla loro dominanza lungo gradienti di arricchimento organico ed impoverimento di ossigeno.

M-AMBI (*Multivariate AMBI*) è un indice multimetrico che adotta un approccio multivariato integrando le informazioni di ricchezza tassonomica, indice di diversità di Shannon e lo stesso indice AMBI. AMBI ed m-AMBI sono stati calcolati utilizzando il software sviluppato da AZTI-Tecnalia e liberamente scaricabile al sito <http://ambi.azti.es/>

6.2 Analisi della circolazione basata su modelli idrodinamici

In mancanza di osservazioni oceanografiche accessibili per l'area in esame e considerata la scarsa rappresentatività di misure puntuali, è stata condotta una ricostruzione dei regimi tipici di corrente alla scala locale analizzando i campi di velocità prodotti da un modello operativo del progetto MyOcean (<http://www.myocean.eu>) ed in particolare la rianalisi MEDSEA_REANALYSIS_PHYS_006_004 disponibile nel sito FTP dell'INGV.

Per le inferenze operate su questi dati occorrono due precisazioni. Per quanto il modello utilizzi anche uno schema di assimilazione dati, la sua risoluzione non è ottimale per risolvere nel dettaglio la circolazione costiera: questo implica che il modello fornisce campi che rappresentano medie spazio temporali su aree relativamente estese (nel nostro caso 1/16 di grado). Inoltre i dati utilizzati sono quelli medi giornalieri per cui la variabilità giornaliera dovuta, ad esempio alla brezza, è filtrata dal calcolo della media.

I dati sono rappresentativi del trasporto dominante nell'area nei vari momenti dell'anno ma

non rappresentano realmente la circolazione costiera su piccola scala né tanto meno le correnti di deriva dovuto al moto ondoso. Forniscono un'indicazione di massima sulle intensità dei trasporti.

Per l'analisi è stato quindi selezionato un insieme di punti corrispondenti a quelli in cui il modello fornisce direzione e velocità della corrente e sono state calcolate le medie per lo strato superficiale, spesso circa 12 m (4 valori), e per lo strato sub-superficiale, (2 valori), scegliendo la profondità massima possibile comune a tutta l'area considerata, ovvero 35 m.

7 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

7.1 Valutazione dell'impatto dell'impianto esistente

7.1.1 Impatto sul benthos

7.1.1.1 Caratterizzazione dei sedimenti

I dati forniti ad Amra sulla struttura dei sedimenti indicano una certa omogeneità delle caratteristiche granulometriche nell'intera area di studio (*Figura 37*), con una prevalenza della porzione sabbiosa, sempre superiore rispetto alle frazioni di diametro maggiore (ghiaia) e minore (silt/argilla). I dati di granulometria forniti non consentono un'ulteriore classificazione delle sabbie in porzioni grossolana, media e fine, tuttavia l'osservazione diretta consente di stabilire che la componente fine è nettamente prevalente rispetto alle altre. Nei due siti posti a 1000 m rispetto alle gabbie esistenti è osservabile qualche piccola differenza nelle percentuali delle diverse frazioni granulometriche considerate, soprattutto nel sito 1000 m NO, e dovuta a un certo incremento delle porzioni di silt ed argilla rispetto agli altri siti esaminati. La tessitura dei sedimenti dei 5 siti appare comunque comparabile.

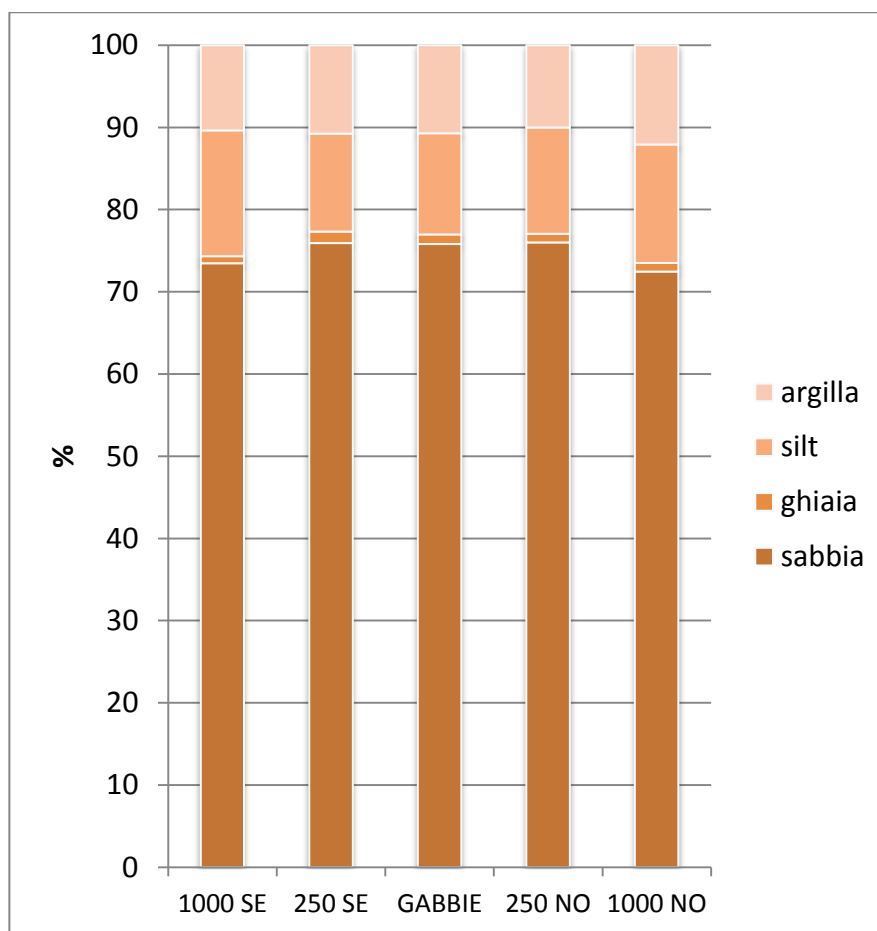


Figura 37. Caratteristiche strutturali dei sedimenti analizzati nei cinque siti di campionamento. I diversi colori rappresentano la percentuale di ognuna delle quattro principali frazioni granulometriche.

Con riferimento alla frazione organica (*Figura 38*) si osserva un netto incremento in corrispondenza delle gabbie esistenti, con valori minimi nei due siti estremi dell'area di studio ed una tendenza all'incremento nei due siti a 250 metri, soprattutto verso NO. L'insolita bassa variabilità a piccola scala (repliche) riscontrata e, soprattutto, l'andamento in crescita da entrambe le direzioni verso le gabbie, suggeriscono un effetto diretto dell'attività di piscicoltura sull'incremento della sostanza organica dei sedimenti.

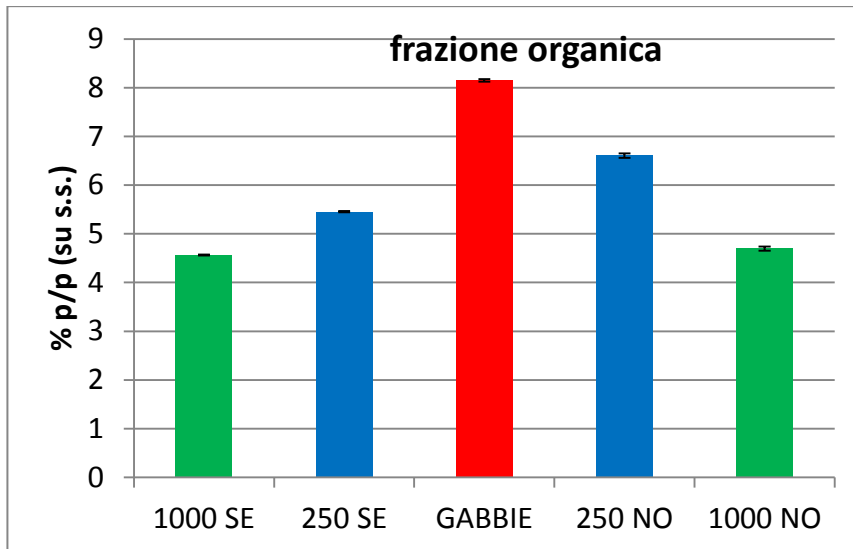


Figura 38. Percentuale di sostanza organica nei sedimenti e sua variazione (Deviazione Standard) nei 5 siti analizzati.

Il dato relativo al RPD (*Redox Potential Depth*), valutato direttamente in situ da nostri operatori, che indica la capacità dell'ossigeno di penetrare nei sedimenti, pur con una notevole variabilità tra siti (*Figura 39*), dimostra una netta riduzione dello strato ossidato al di sotto delle gabbie, dove, nella maggior parte dei casi, lo strato nero ridotto (anossico) arrivava alla superficie, con totale assenza di uno strato ossidato superiore.

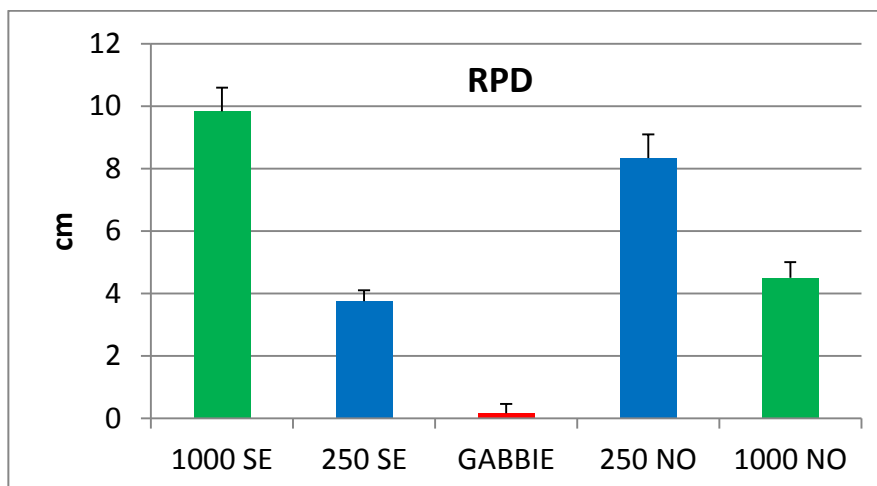


Figura 39. Valore medio e variazione (Deviazione Standard, n=3) della profondità del potenziale di ossido-riduzione (Redox Potential Depth, RPD) nei cinque siti di campionamento.

7.1.1.2 Analisi dei popolamenti bentonici

Per quanto concerne il macrobenthos, è stato raccolto e analizzato un totale di 2992 individui di molluschi, anellidi e crostacei appartenenti a 56 taxa, prevalentemente famiglie. Gli anellidi policheti sono risultati la componente dominante, seguiti da crostacei e molluschi. In particolare gli anellidi policheti sono assolutamente dominanti nel sito posto al di sotto delle gabbie, dove la presenza di crostacei è risultata scarsa e quella dei molluschi quasi nulla, fatta eccezione per due mitilidi tipici del *fouling* probabilmente depositatisi sul fondale dopo essersi staccati dalle strutture sovrastanti (APPENDICE 1).

Il numero di famiglie mostra una riduzione in corrispondenza delle gabbie rispetto agli altri siti (Figura 40a) che tuttavia non è significativa in nessun confronto (vedi risultati ANOVA, APPENDICE 2). L'abbondanza (Figura 40b) è invece piuttosto variabile, con i due siti a sud est caratterizzati da valori maggiori rispetto agli altri tre, incluso quello sottostante le gabbie, anche in questo caso senza differenze significative. I valori di diversità, che integrano i due parametri precedenti, indicano una chiara e significativa diminuzione della diversità nel sito posto sotto le gabbie (Imp.), rispetto ai controlli, indipendentemente dalla distanza sia considerando l'indice di Shannon (Figura 40c) sia l'indice di Simpson (Figura 40d); in entrambi i casi non si osservano differenze significative tra controlli. I risultati relativi all'indice di Simpson suggeriscono il persistere di fenomeni di dominanza di alcuni taxa del macrobenthos a scapito di altri presso l'impianto esistente.

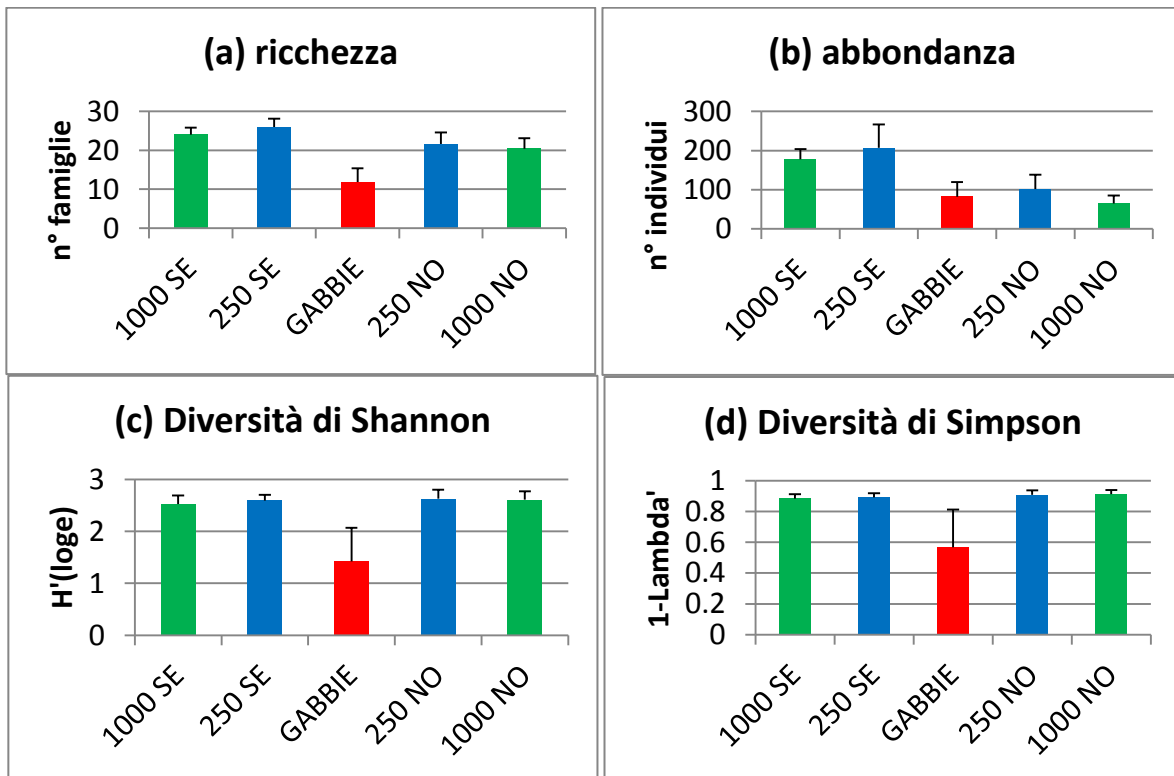


Figura 40. Analisi della macrofauna, dati uni-variati nei cinque siti di campionamento: (a) Ricchezza tassonomica (numero di famiglie), (b) abbondanza (numero di individui), (c) Indice di Shannon (Diversità), (d) Indice di Simpson (Diversità/Dominanza).

Per quanto riguarda l'analisi multivariata che descrive il pattern di distribuzione della macrofauna nell'area di studio, l'analisi CAP (Figura 41) mostra un gruppo abbastanza omogeneo rappresentato dalle repliche raccolte nei siti a 1000 SE, 250 SE, e 250 NO, suggerendo una sostanziale similarità del benthos nei tre siti suddetti. Una certa dissimilarità rispetto a tali siti è riscontrabile per il macrobenthos del sito a 1000 NO e per il sito GABBIE, che si distaccano dai precedenti ponendosi in posizione reciprocamente distanti sul bi-plot. La sovrapposizione delle variabili ambientali considerate in questo studio indica una netta correlazione (Pearson > 0,6) tra distribuzione della macrofauna e variazione di tali variabili, che consente di stabilire che la dissimilarità del sito 1000 NO rispetto al gruppo omogeneo precedentemente descritto è associata alle naturali variazioni della struttura dei sedimenti dell'area di studio, essendo forte la correlazione diretta o inversa con variazioni delle componenti di argilla e sabbia. Al contrario, la posizione nel grafico bidimensionale delle repliche relative al sito posto sotto le gabbie è nettamente correlata alle variazioni di sostanza organica e RPD osservate. L'ordinamento è coerente (87,5%). L'accuratezza della discriminazione dei gruppi (cioè, la loro non casualità) è confermata dall'analisi statistica che porta a un netto rifiuto dell'ipotesi nulla di eguaglianza tra i gruppi sperimentali ($\delta^2 = 0,97$; $P=0,001$).

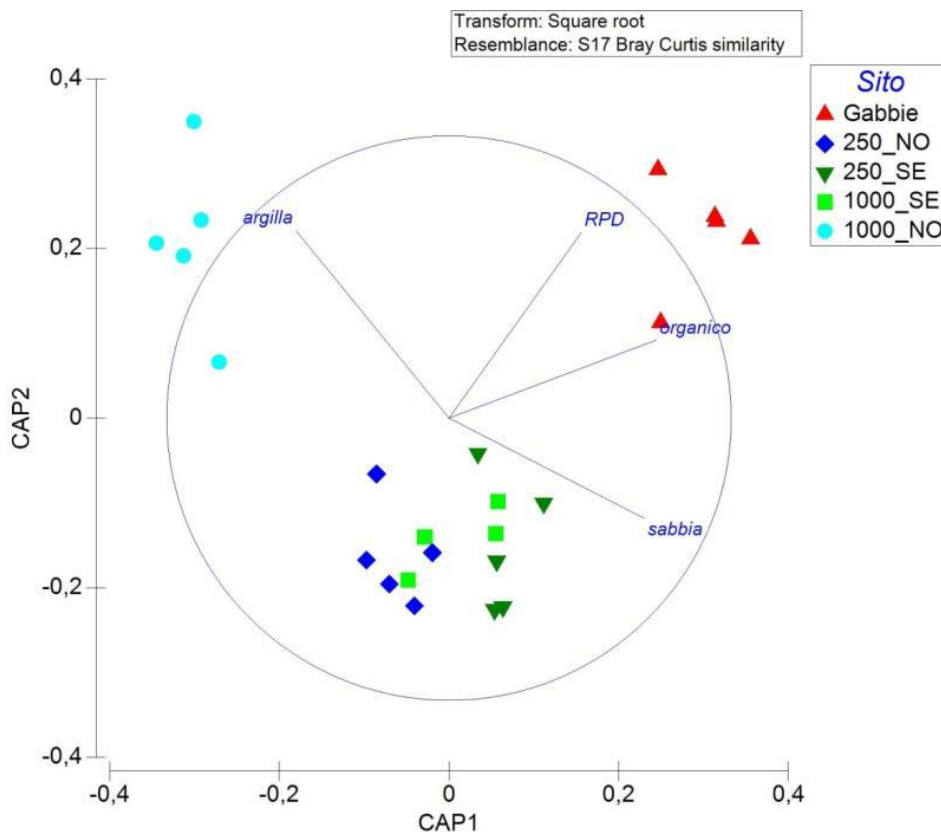


Figura 41. Biplot dell'analisi CAP basata sui dati di abbondanza dei taxa della macrofauna dei cinque siti di campionamento. La colorazione dei simboli evidenzia i siti. Gabbie: sito posto al centro dell'impianto operante a Casal Velino; 250 SE e 1000 SE= siti posti rispettivamente a 250 metri e 1000 metri in direzione sud-est rispetto all'impianto esistente; 250 NO e 1000 NO= siti posti rispettivamente a 250 metri e 1000 metri in direzione nord-

ovest rispetto all'impianto esistente. CAP1 $R^2=0.985$; CAP2 $R^2=0.884$

7.1.1.3 *Analisi della qualità ambientale basata sui metodi AMBI ed m-AMBI (AZTI)*

La *Figura 43* mostra la composizione in gruppi ecologici della macrofauna di tutte le repliche analizzate secondo il metodo AMBI. Come possibile osservare gli organismi appartenenti al gruppo ecologico 5 (colore rosso, forme indicatrici di pesante degrado ambientale) sono in netta prevalenza nelle repliche del sito posto sotto l'attuale impianto, cosa che non si verifica in tutti gli altri siti analizzati.

In *Figura 44* è possibile leggere una sintesi dei dati suddetti che esprimono un giudizio circa la qualità ambientale dei siti analizzati secondo il metodo AMBI. Solo il sito sotto l'attuale impianto presenta una qualità inferiore, muovendosi fino alla categoria "pesantemente disturbato" (*heavily disturbed*) mentre gli altri siti ricadono tutti nella categoria "leggermente disturbato" (*slightly disturbed*).

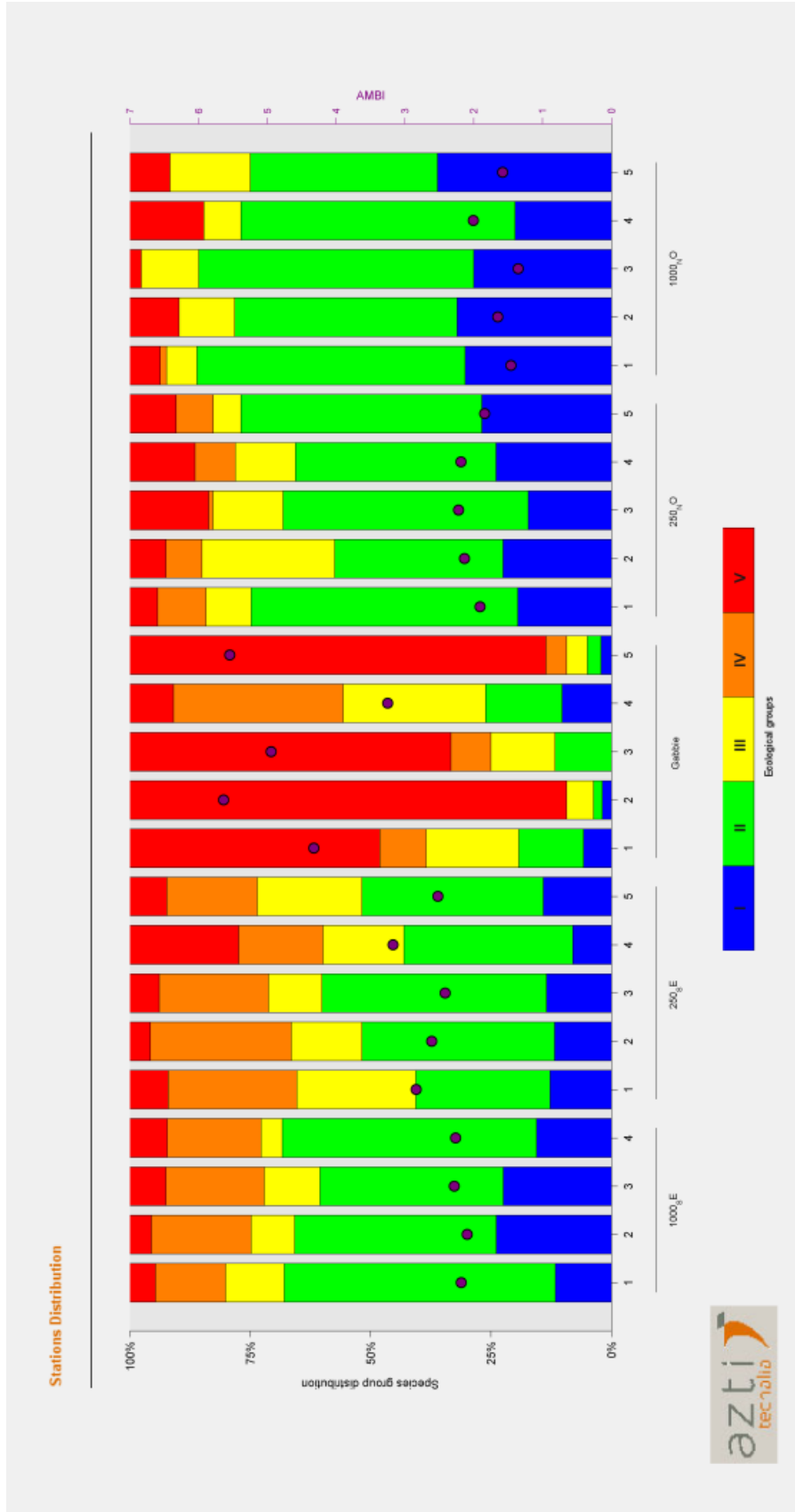


Figura 42. Distribuzione delle categorie ecologiche della macrofauna secondo il metodo AMBI nelle repliche dei cinque siti di campionamento.

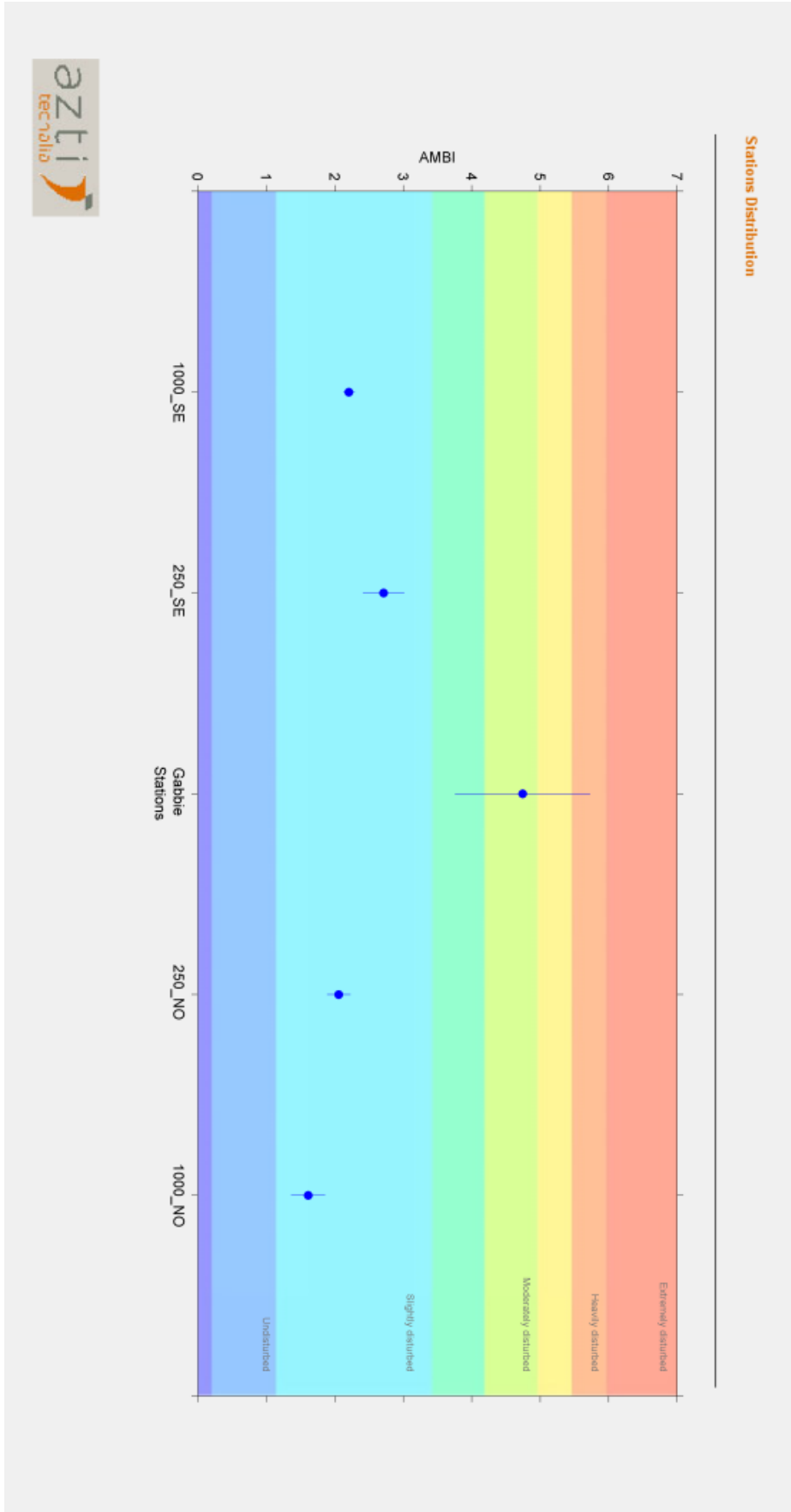


Figura 43. Giudizio ecologico dei siti analizzati secondo il metodo AMBI

La *Figura 44* riporta la sintesi dei giudizi espressi utilizzando il metodo m-AMBI, che integra il metodo precedente (AMBI) inserendo nel giudizio parametri relativi alla diversità. È possibile notare che rispetto a tutti gli altri siti che presentano una qualità ambientale elevata, il sito GABBIE presenta una qualità moderata, con valori di m-AMBI nettamente inferiori rispetto agli altri siti esaminati.

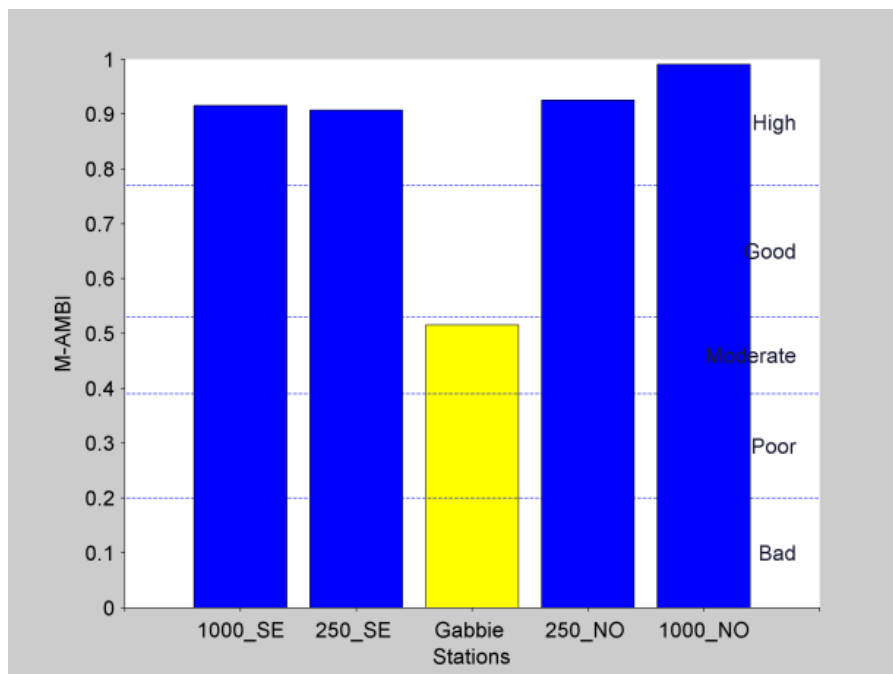


Figura 44. Giudizio ecologico dei siti analizzati secondo il metodo m-AMBI

7.1.1.4 Sintesi dei risultati

L'integrazione dei risultati delle analisi condotte consente di affermare che la presenza dell'attuale impianto di piscicoltura off-shore presso Casal Velino ha prodotto un impatto evidente sul benthos dei fondali sottostanti, con riduzione di diversità e induzione di forme di dominanza da parte di taxa tolleranti (*Figura 40*), mentre a 250 e 1000 metri di distanza a nordovest e sudest non sembrano sussistere danni evidenti a carico della macrofauna.

La qualità del fondale nell'immediatezza dell'impianto appare notevolmente ridotta probabilmente a causa dell'eccessivo apporto di materia organica, che ha a sua volta causato il deterioramento delle caratteristiche fisico-chimiche dei sedimenti con l'induzione di fenomeni di anossia del fondale (*Figura 37* e *Figura 38*). Anossia ed eccessivo apporto organico appaiono come i più probabili responsabili dei cambiamenti a carico del benthos (*Figura 41*). La macrofauna bentonica risente chiaramente del disturbo, con la scomparsa o rarefazione di organismi sensibili e la dominanza di quelli tolleranti all'inquinamento organico e all'anossia, considerati essi stessi indicatori di cattiva qualità dei sedimenti (*Figura 42*, *Figura 43*, *Figura 44*).

La qualità ambientale di tutti gli altri siti di campionamento, valutata coi metodi AMBI e m-AMBI, risulta tuttavia alta a partire da una distanza di 250 m dal centro dell'impianto in poi e apparentemente non influenzata dalla presenza dell'impianto. Il chiaro incremento di sostanza

organica nei sedimenti a 250 metri a nordovest e sudest (*Figura 37*) con buona probabilità attribuibile alla presenza dell'impianto, non pare allo stato attuale aver determinato cambiamenti strutturali tali da indurre disturbo alla componente macrobentonica. Non è possibile per altro escludere del tutto che il possibile incremento di sostanza organica dei sedimenti derivante da un eventuale potenziamento delle attività dell'impianto di Casal Velino possa causare anche a distanze maggiori un tipo d'impatto sulla componente biologica simile a quello evidenziato al di sotto delle gabbie.

I risultati suggeriscono quindi che la costruzione nelle acque di competenza del comune di Ascea di un impianto con caratteristiche identiche a quello esistente presso Casal Velino può determinare un deterioramento delle caratteristiche del fondale sotto le nuove gabbie simile a quello osservato per il sito di Casal Velino. Si tratterebbe quindi di un forte impatto sotto le gabbie, con modifiche della tessitura, della disponibilità di ossigeno e della composizione faunistica nei sedimenti e di un impatto che è invece non più apprezzabile a partire da 250 metri di distanza dal centro dell'impianto in poi. Va pure ricordato che, in un'ottica di precauzione non si è in grado di stabilire con certezza, sulla base delle misure e delle valutazioni qui riportate, quale potrebbe essere il risultato di eventuali effetti cumulativi sul sistema dei due impianti limitrofi.

7.1.2 Analisi dell'impatto sulla colonna d'acqua

Se si esclude il monitoraggio sistematico operato dalla *Foundation for Environmental Education* (FEE), un'organizzazione internazionale non governativa no-profit fondata nel 1981 con sede in Danimarca, non ci sono dati idrografici accessibili per l'area in esame. La FEE, che agisce a livello mondiale attraverso le proprie organizzazioni presenti in 60 Paesi, rilascia annualmente una sorta di certificazione di qualità della acque definita Bandiera Blu. Le misure su cui base questa certificazione viene rilasciata non sono accessibili, ma il riconoscimento della Bandiera Blu è associata ad acqua trasparente, a basso trofismo e con trascurabile presenza di enteropatogeni.

L'attendibilità di queste analisi è sufficiente per assumere che, contrariamente, a quanto osservato da Sarà (2007) per il Golfo di Castellammare l'impianto esistente non ha prodotto impianti visibili nella colonna d'acqua. E' stata condotta un'analisi delle immagini satellitari prodotte dal sensore Modis che riportano la stima della clorofilla superficiale a livello globale, quindi anche per l'area esaminata (<http://gosweb.artov.isac.cnr.it/viewer/viewer.php>). Va tenuto presente che:

1. si tratta di immagini a bassa risoluzione (4 km);
2. su fondali bassi il rilievo satellitare viene filtrato come inattendibile;
3. per quanto i passaggi siano quotidiani il numero delle immagini utili è molto più basso, soprattutto per la copertura nuvolosa;
4. è stata condotta un'analisi visuale.

Fatte queste premesse, si precisa che sono state analizzate le 123 immagini disponibili per la finestra temporale da Maggio ad Ottobre per gli anni 2012-2014. Il quadro sintetico è che solo in 11 immagini, ovvero meno del 10%, è stato osservato un valore di clorofilla superiore a quello di mare aperto: ciò può essere considerato il segnale di fondo per la stagione tardo-primaverile-estiva anche perché di solito si riscontra in corrispondenza di un aumento anche nelle aree vicine, suggerendo che non si trattava di un processo locale. Al contrario spesso sono osservabili aumenti di clorofilla nelle aree vicine in assenza di un segnale nell'area considerata. Tutto questo mostra da un lato l'attivo ricambio dell'area anche in presenza di immissioni da terra dall'altro che, come prevedibile viste le quantità in gioco, l'impianto esistente non produce visibili effetti eutrofizzanti su scala più larga.

A titolo di esempio in *Figura 45* sono riportati i due casi opposti appena menzionati.

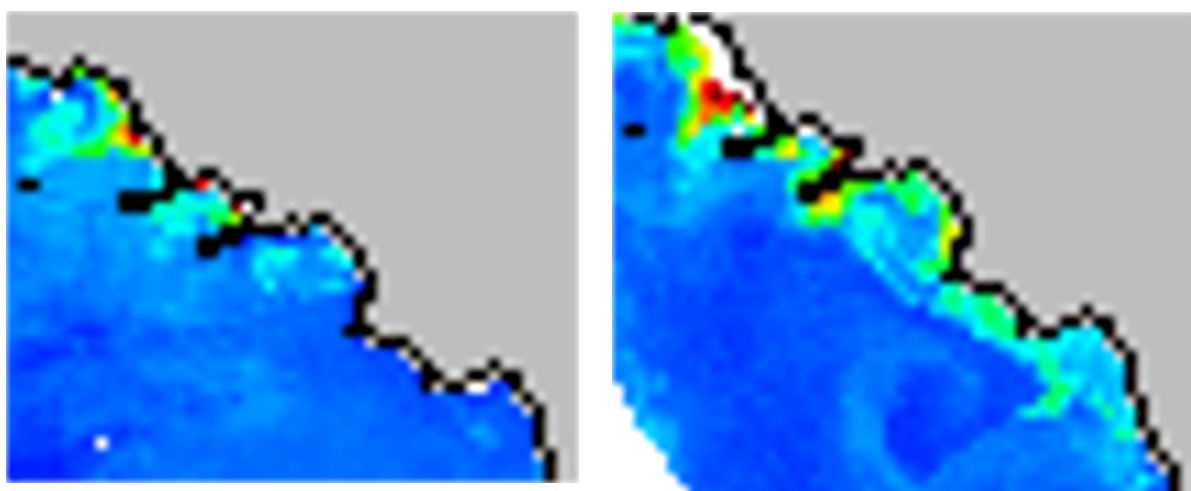


Figura 45 - Immagini satellitari per i giorni 22 maggio 2014 e 3 settembre 2013.

7.2 Stima dell'impatto dell'impianto previsto

7.2.1 Impatto sul benthos

Si ribadisce che, sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi del benthos, **la costruzione nelle acque di competenza del comune di Ascea di un impianto con caratteristiche identiche a quello esistente presso Casal Velino può determinare un deterioramento delle caratteristiche del fondale sotto le nuove gabbie simile a quello osservato per il sito di Casal Velino, con la qualità ambientale che dovrebbe tornare a livelli alti tipici dell'area a partire da una distanza di 250 m dal centro delle gabbie in poi, fermo restando il ripetersi presso il sito di Ascea delle medesime condizioni presenti a Casal Velino.**

7.2.2 Impatto paesaggistico

Per valutare l'incidenza delle opere in progetto sugli elementi paesaggistici è stato realizzato il foto-inserimento del nuovo impianto sulla visuale della costa godibile da un punto

panoramico, da cui è possibile vedere il golfo compreso tra punta del Telegrafo a SE e punta la Punta a NW.

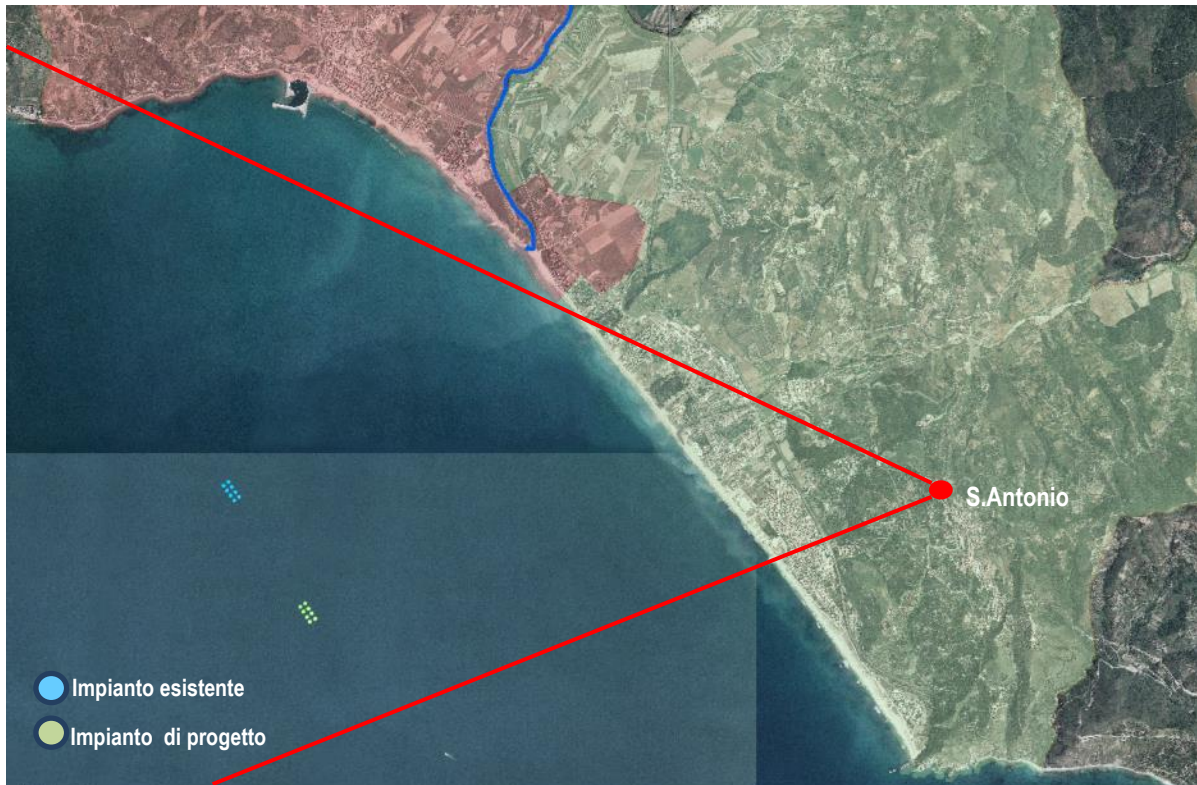


Figura 46. Cono ottico della visuale della costa dal belvedere di S. Antonio



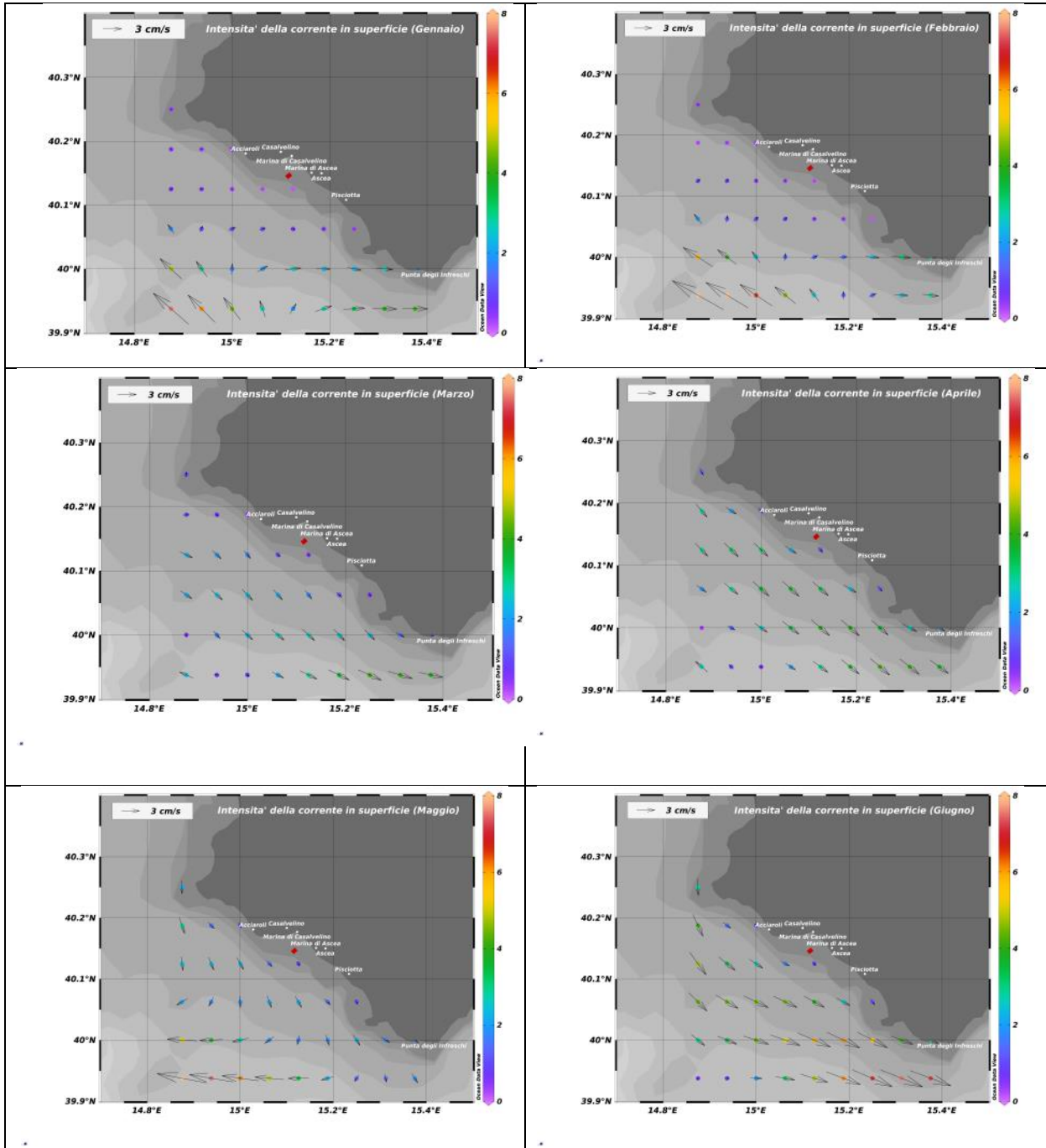
Figure 47. Foto inserimento dell'impianto in progetto sulla visuale della costa dal belvedere di S. Antonio.

Sia le gabbie esistenti sia quelle proposte sono visibili dalle zone collinari costiere ma, anche

grazie alla distanza alla quale è previsto il nuovo impianto, la visuale dalla costa non risulta modificata più di quanto mostrato dalla figura 47.

7.2.3 Previsione di impatto sulla qualità delle acque con modelli correntometricrici

Per visualizzare i campi prodotti dal modello sono state calcolate le medie mensili per tutti i punti e rappresentate con i vettori velocità riportati nelle mappe (Figura 48)



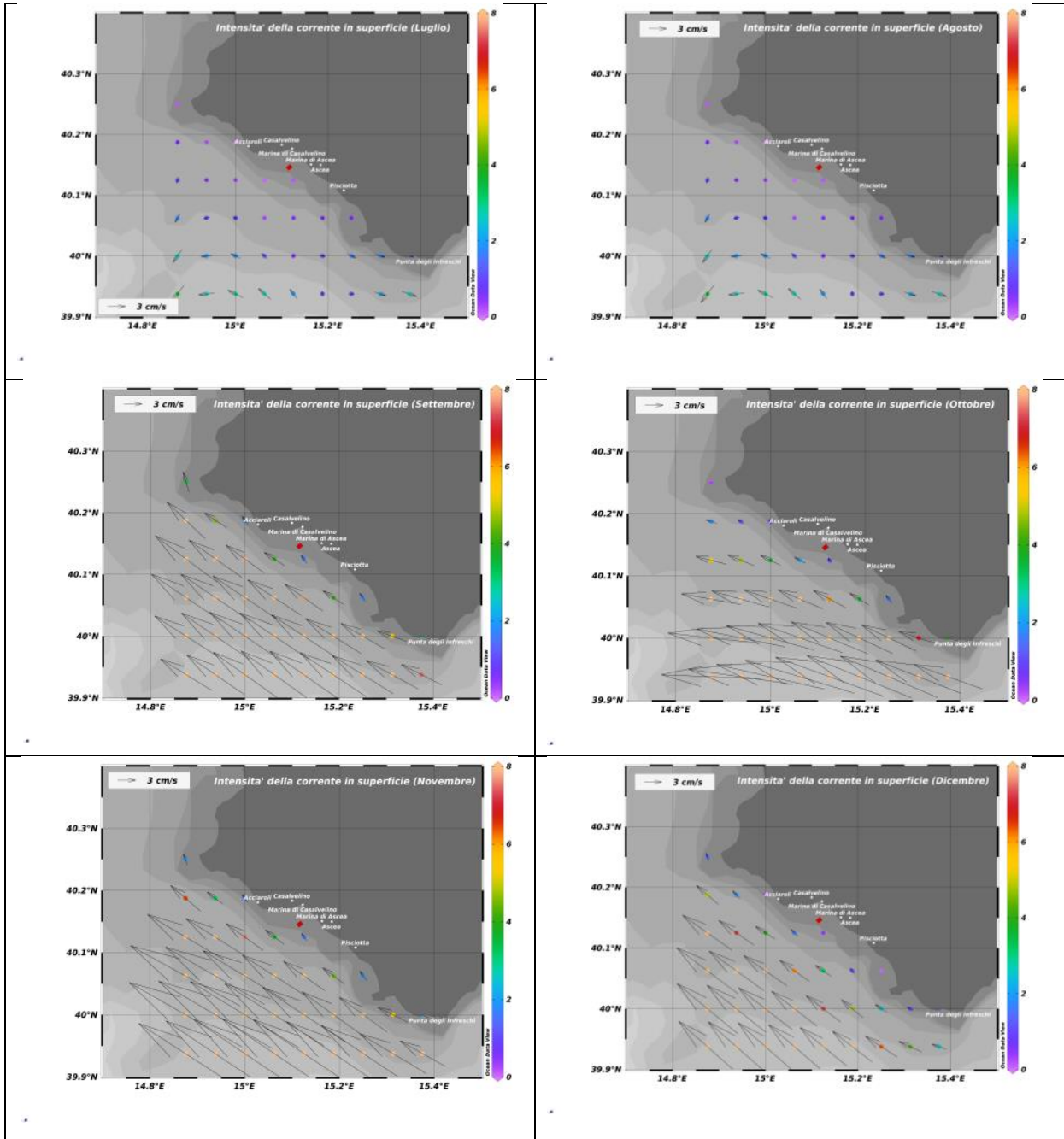


Figura 48 Campi velocità prodotti dal modello

Trattandosi di un modello dello stesso tipo di quello utilizzato da Napolitano e colleghi (cit.) i risultati non si discostano da quei pattern. Nel caso in esame ci si è concentrati solo sull'area di interesse. La dominante circolazione ciclonica (circa 8 mesi l'anno) è visibile anche nelle vicinanze della costa ma si evidenzia sia una diminuzione delle velocità nella sua prossimità che un periodo di flusso da Nord-Ovest da Marzo a Giugno. L'estensione temporale di questo periodo di inversione può essere specifica dell'anno considerato ma si mostra abbastanza coerente con il pattern osservato sulla larga scala. La prima conclusione, d'altronde già utilizzata per disegnare i prelievi dei campioni di fondo è che, data la conformazione aperta della costa, il flusso lungo costa segue un percorso prevalentemente rettilineo. Si è quindi

sviluppata una rotazione del sistema di riferimento di circa 40° in senso antiorario per ricavare la variazione della corrente lungo costa e quella verso costa. I diagramma a punti delle variazioni per il punto più vicino alla posizione dell'impianto attuale (40.125 N, 15.125 E) sono riportati nella *Figura 49*.

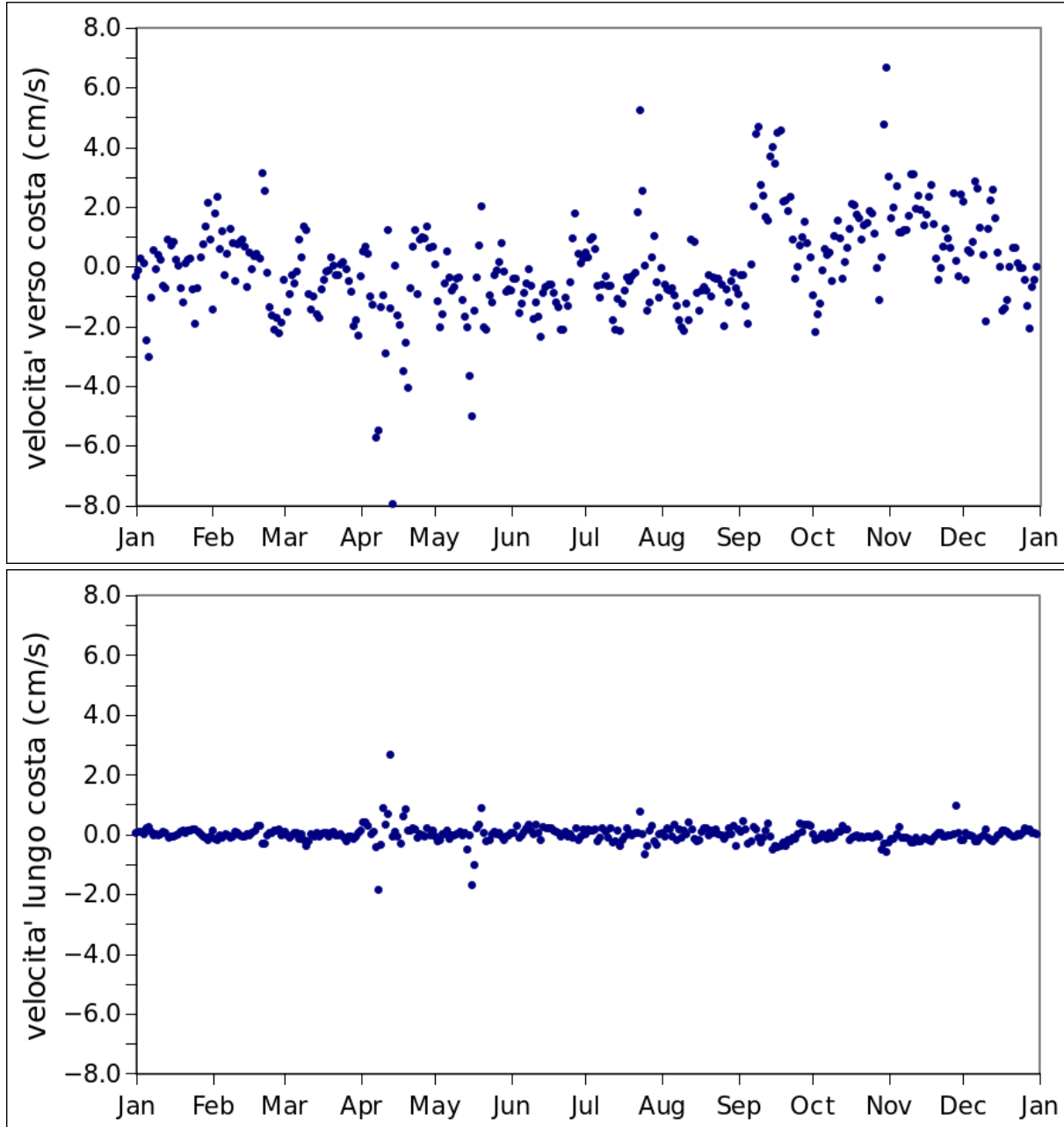


Figura 49. Variazione della velocità nello strato superficiale nel corso del 2012 per il punto di coordinate 40.125 N, 15.125 E. Pannello superiore: velocità nella direzione Nord-Ovest; pannello inferiore: velocità nella direzione Nord-Est all'incirca perpendicolare al litorale di Ascea.

Come si può notare, nonostante le velocità siano meno sostenute che al largo l'intensità del trasporto verso terra è molto basso e solo occasionalmente si manifestano velocità superiori a 0,5 cm/s.

Il valore medio della velocità nello strato sub-superficiale sull'anno per lo stesso punto è pari a

0,9 cm/s. Considerando che l'asse maggiore del sistema di vasche è circa 200 m, il tempo di ricambio al di sotto delle vasche è nella media di circa 6 ore. Un tempo di basso impatto è considerato 2 ore. Un ricambio relativamente lento implica un maggiore accumulo di sostanze, prevalentemente carbonio sul fondo, come d'altra parte riscontrato dai dati relativi al fondale.

In sintesi, la circolazione dovrebbe disperdere lungo la costa tirrenica le sostanze solubili ed il particolato fine rilasciato dalle gabbie con una bassa probabilità di un accumulo verso il litorale.

7.2.4 Rilascio di materiale dalle gabbie nella colonna d'acqua.

Come già menzionato, l'impatto di gabbie di acquacoltura avviene sia sulla colonna d'acqua sia sul fondale. L'impatto sulla colonna d'acqua deriva dal rilascio soprattutto di azoto (N) e carbonio (C), come sostanze solubili, e di particolato di piccole dimensioni, con un tempo di affondamento molto lungo. Il rilascio dipende a sua volta dalla biomassa presente, dalla quantità di cibo metabolizzata e dal tasso di escrezione dei pesci. In letteratura esistono numerosi studi, anche basati su misure e sperimentazioni in situ, e modelli con differenti parametrizzazioni.

Utilizzando le stime di Islam (2005) con un tasso di emissione nell'ambiente di 32 kg di azoto disciolto per lo più in forma ridotta per ogni tonnellata di cibo dato agli animali e prendendo un valor medio di 3,5 t di cibo somministrate al giorno, il rilascio sarebbe pari a $8 \cdot 10^6$ mmol di azoto al giorno. Se assumiamo, tenendo conto della dinamica superficiale che questa quantità è dispersa in un raggio di circa 1500 m, stima approssimata che tiene conto delle velocità osservate e della dispersione orizzontale, l'aumento di concentrazione di azoto sarebbe pari a $0,35 \text{ mmol m}^{-3} \text{ g}^{-1}$, che è un valore non trascurabile ma comunque relativamente basso rispetto agli input di nutrienti dovuti al runoff costiero. Questo si tradurrebbe in un aumento nel tasso di produzione primaria giornaliera di circa 28 mg C m^{-3} ed in un ipotetico aumento di clorofilla di circa $0,6 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$. Questa stima è comparabile con le osservazioni gli esperimenti condotti da Dalsgaard e Krause-Jensen (2006) per valutare l'impatto eutrofizzante di gabbie di allevamento.

In sintesi, la presenza delle gabbie aumenta il trofismo del sito ma in maniera moderata e, probabilmente, con un rapido trasferimento nella rete trofica. Ovviamente la presenza di più impianti provoca un effetto additivo che va seriamente considerato per la disposizione degli impianti.

L'altra componente è il rilascio di materiale con rapido tasso di sedimentazione, come le feci e il cibo non catturato. Questo secondo impatto può essere mitigato con l'uso di cibo non compresso il cui uso è sempre più frequente ed è mitigato anche dal consumo del cibo da parte della fauna ittica al di fuori della gabbie. La deposizione delle feci è invece legata alla biomassa presente e l'unica mitigazione è nella presenza di correnti molto intense che disperdono il materiale solido su un'area più ampia, come già discusso in precedenza. Silvert (1994) ha analizzato un approccio modellistico analitico e relativamente semplice per stimare il flusso di C verso il fondo ma soggetto alle incertezze dell'apporto di cibo in relazione alla biomassa. Per questo tipo di stima è probabilmente più attendibile quella derivata dalle

osservazioni sul sito, che riflettono l'integrale di tutti i processi in ballo. Nel paragrafo 7.2 si mostra che esiste un impatto visibile che determina un regime anossico nel sedimento posto sotto l'impianto.

7.2.5 Impatto del progetto sulla sicurezza per la navigazione commerciale e da diporto

L'ubicazione delle gabbie è lontana dalle rotte di grandi navi e fuori dalle aree ristrette all'ancoraggio e alla manovra da ordinanze locali.

L'area è tuttavia molto frequentata dalle navigazioni da diporto specialmente durante la stagione estiva.

L'impianto sarà ovviamente segnalato conformemente alle prescrizioni che la Capitaneria di Porto, competente in materia di sicurezza alla navigazione, vorrà impartire in sede di rilascio della concessione demaniale.

7.2.6 Impatto del progetto su ulteriori attività indotte

Non si evidenziano impatti rilevanti su ulteriori attività.

8 RACCOMANDAZIONI CONCLUSIVE

Nell'introduzione sono stati descritti i principali problemi legati all'acquacoltura in gabbie. Questi stessi problemi potenziali sono di seguito riesaminati sulla base dei campionamenti eseguiti sul sito e delle elaborazioni delle relative analisi.

1. Flusso di nutrienti derivati da cibo non consumato, feci e rifiuti, con possibili conseguenze (negative e/o positive) sulla qualità dell'ambiente circostante e la salute dell'ecosistema. ***I dati a disposizione e le quantità in gioco mostrano che anche un raddoppio dell'attuale impianto non avrebbe un impatto rilevante sul trofismo dell'area.*** È comunque necessario garantire un monitoraggio regolare dell'entità e della qualità dell'impatto, soprattutto nei periodi estivi quando ci sono tassi metabolici più elevati che si aggiungono alle conseguenze (più rilevanti) derivanti dagli usi paralleli della fascia costiera (soprattutto la balneazione). Per quanto riguarda i sedimenti e la fauna bentonica associata è prevedibile un impatto sull'area immediatamente al di sotto del sistema di gabbie, ed è verosimile che tali effetti non risultino significativamente evidenti a partire da 250 m dal centro dell'impianto in poi.
2. Aumento del rischio di insorgenza di malattie all'interno delle gabbie e rischio potenziale di trasferimento di malattie per (e da) pesci di popolazioni naturali. Non è stato possibile esaminare dati certificati su quest'aspetto, che il gestore afferma essere disponibili. Il problema è prevenibile con un controllo veterinario periodico, che il gestore dichiara di condurre sistematicamente e con frequenza elevata. È importante che tali dati siano resi disponibili agli enti preposti ai controlli.
3. Aumento della dipendenza da risorse ittiche utilizzate per l'alimentazione, tra cui farina di pesce, olio di pesce, pesce di scarto. Questo è un problema sia economico del gestore sia complessivo di lungo termine, che riguarda la sostenibilità complessiva dell'acquacoltura di carnivori marini in genere. Alla lunga non è certamente sostenibile un'acquacoltura basata sull'alimentazione di provenienza marina. Ma questo è un problema generale, che va oltre l'analisi di impatto del sito specifico.
4. Maggiore dipendenza di alcuni allevamenti dalla cattura di pesci di popolazioni naturali, per recuperarne il seme (in particolare per le specie ittiche marine dove lo sviluppo dei giovanili in vivaio non è oggi sufficiente a soddisfare la domanda). Da quanto riportato in letteratura non sembrano esserci problemi per l'acquisizione di avannotti per le specie oggetto di allevamento. Anche in questo caso l'impatto non riguarda principalmente il sito ma la gestione delle risorse naturali in generale.
5. Aumento del rischio di pesce sfuggito dalle gabbie con conseguenti potenziali impatti sulle popolazioni di pesci naturali, tra cui effetti genetici, ecologici e sociali. Questo rischio non è stato quantificato. Sono state riportate fughe di pesci allevati in numerosi impianti presenti nel Mediterraneo ma non sono tuttavia ben conosciuti gli effetti sull'ecosistema. Una sistematica manutenzione dell'infrastruttura ridurrebbe sicuramente questo rischio.

6. Aumento dei potenziali impatti degli allevamenti (negativi e/o positivi) su altre specie animali, tra cui uccelli e mammiferi attratti dal pesce nelle gabbie. Anche per quest'aspetto non sono disponibili informazioni. Si può suggerire comunque di programmare il monitoraggio per la quantificazione degli avvicinamenti.
7. Aumento delle preoccupazioni delle comunità di alcuni Paesi per quanto riguarda l'uso condiviso di corpi idrici costieri per l'allevamento pesce (sia per l'eventuale impatto economico sui pescatori locali sia per l'impatto visivo), e la conseguente necessità di una maggiore consultazione con tutte le parti interessate. Allo stato attuale non risulta che la comunità locale abbia sollevato problemi, e in verità la distanza delle gabbie e il loro basso profilo sembra minimizzare il problema dell'impatto visivo. E' comunque importante, e fortemente consigliata, una gestione trasparente dell'impianto, con condivisione di dati ed informazioni con la comunità locale e tutti i portatori d'interesse.
8. Maggiori preoccupazioni del pubblico (in alcuni paesi e mercati dei paesi sviluppati) per quanto riguarda la sostenibilità ambientale ed ecologica di lungo termine dei sistemi agricoli intensivi, in particolare per quanto riguarda la sostenibilità ecologica di allevamento di pesci carnivori basata sull'utilizzo delle risorse della pesca come mangime. Questo punto è stato già affrontato al punto 3 ed esula dallo scopo di questa analisi.
9. Maggiore necessità di un'adeguata governance che controlli lo sviluppo del settore, pianifichi il monitoraggio dell'ambiente, e curi l'attuazione di buone/migliori pratiche nella gestione. Questo è certamente il punto centrale. A nulla valgono le previsioni fatte sull'utilizzo ottimale delle procedure se quelle realmente applicate sono poi differenti. È necessario quindi che il gestore renda trasparenti le sue procedure di gestione e permetta alle autorità territoriali di verificarne periodicamente l'attenta applicazione.

In definitiva, le analisi e le valutazioni riportate in questo rapporto (che si ribadisce non essere una vera e propria valutazione di impatto ambientale, perché non ne ricorreva la necessità) segnatamente agli effetti derivanti da inquinamento di coliformi fecali consentono di prevedere per il golfo di Ascea l'assenza di interferenze tra le emissioni di inquinanti fecali legati all'attività di acquacoltura e la balneazione, stante il grado di diluizione garantito dall'installazione off-shore ad oltre 1,5 miglia dalla costa e su una colonna d'acqua di circa 35 m.

Il sito interessato può quindi sostenere un raddoppio dell'impianto attuale.

È però importante che:

1. **si rispetti una distanza di almeno 1 km dall'impianto attuale**, come tra l'altro impone la normativa recentemente promulgata per le situazioni in cui non è necessario richiedere la verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale;
2. **l'alimentazione sia programmata in modo da rendere minima la sedimentazione di mangime inutilizzato** o rilasciato nell'ambiente;
3. **si utilizzino mangimi ad elevata digeribilità e a minimo contenuto di sostanze**

- potenzialmente impattanti** (come quelli ad alto contenuto di azoto);
- 4. si provveda ad una manutenzione attenta e programmata dell'impianto di acquacoltura;**
 - 5. le procedure di gestione siano trasparenti;**
 - 6. si attui un programma essenziale ma esaustivo di controlli ambientali,** per verificare il rilascio nell'ambiente di sostanze impattanti.

Tali condizioni sarebbero tutte programmate, monitorate e rese trasparenti dall'adozione di un sistema di eco-gestione del sito di acquacoltura secondo i dettami dell'EMAS comunitario. Pertanto **si suggerisce fortemente che il gestore adotti un sistema EMAS (Eco-Management and Audit Scheme)** che, sia pur non obbligatorio sulla base delle informazioni acquisite ed elaborate in questo rapporto, integrerebbe al meglio l'impianto in un territorio di così alto valore naturale, culturale e turistico come quello del golfo di Ascea.

9 BIBLIOGRAFIA

- Alston, D.E., Cabarcas-Nunez, A, Helsley, C.E., Bridger, C., Benetti, D. (2006) Standardized environmental monitoring of open ocean cage sites: Basic considerations. *World Aquaculture*, 37: 24–26.
- Asche, F., Tveteras, S. (2004) On the relationship between aquaculture and reduction fisheries. *Journal of Agricultural Economics*, 55(2): 245–265.
- Beveridge, M. 2004. *Cage Aquaculture*, third edition. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 368 pp.
- Boyd, C.E., McNevin, A.A., Clay, J. & Johnson, H.M. (2005) Certification issues for some common aquaculture species. *Reviews in Fisheries Science*, 13: 231–279.
- Cardia, F., Lovatelli, A. (2007) A review of cage aquaculture: Mediterranean Sea in Halwart, M., Soto, D., Richard, J.A. (Eds.) *Cage aquaculture. Regional reviews and global overview*. Fao, Fisheries Technical Paper no. 498: 159-187.
- Chen, J., Guang, C., Xu, H., Chen, Z., Xu, P., Yan, X., Wang, Y. & Liu, J. (2007) A review of cage and pen aquaculture: China in in Halwart, M., Soto, D., Richard, J.A. (Eds.) *Cage aquaculture. Regional reviews and global overview*. Fao, Fisheries Technical Paper no. 498, 53-69.
- Costa-Pierce, B.A. (2003). *Ecology as the Paradigm for the Future of Aquaculture*. In B.A. Costa-Pierce. *Ecological Aquaculture*, pp. 339–372. Oxford, UK, Blackwell Publishing Ltd. 328 pp.
- Dalsgaard, T., Krause-Jensen, D. (2006). Monitoring nutrient release from fish farms with macroalgal and phytoplankton bioassays. *Aquaculture*, 256(1), 302-310.
- Dauvin J.C., Bellan G., Bellan-Santini D., Castric A., Comolet-Tirman J., Francour F., Gentil F., Girard A., Gofas S., Mahé C., Noël P. & de Reviers B., 1993 – Typologie des Znieff-Mer. Liste des paramètres et des biocénoses de côtes françaises métropolitaines. *Museum National d’Histoire Naturelle, Paris* : 44p
- De Silva, S.S., Phillips, M.J. (2007). A review of cage aquaculture: Asia (excluding China) in Halwart, M., Soto, D., Richard, J.A. (Eds.) *Cage aquaculture. Regional reviews and global overview*. Fao, Fisheries Technical Paper no. 498: 21-50.
- Duqi, Z., Minjie, F. (2006) The review of marine environment on carrying capacity of cage culture. In *Book of Abstracts, 2nd International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2)*, 3-8 July 2006, Hangzhou, China, p. 90.
- Edwards, P., Tuan, L.A., Allan, G.L. (2004) A survey of marine trash fish and fishmeal as aquaculture feed ingredients in Viet Nam. Australian Centre for International Agricultural Research. ACIAR Working Paper 57. Canberra, Elect Printing. 56 pp.
- Edwards, P., Tuan, L.A., Allan, G.L. (2004) A survey of marine trash fish and fishmeal as aquaculture feed ingredients in Viet Nam. Australian Centre for International Agricultural Research. ACIAR Working Paper 57. Canberra, Elect Printing. 56 pp.

- Ellis D (1985) Taxonomic sufficiency in pollution assessment. *Mar Pollut Bull* 16:459
- FAO (2014) *Fishery and Aquaculture Statistics*, FAO, Rome, 105 pp.
- FAO. (2006) *State of World Aquaculture (2006)* FAO Technical Paper 500. Rome, FAO. 134 pp.
- Ferguson, A., Fleming, I.A., Hindar, K., Skaala, Ø., McGinnity, P., Cross, T., Prodöhl, P. (2007) Farm escapes in E. Verspoor, L. Stradmeyer & J. Nielsen (eds), *Atlantic Salmon: Genetics, conservation and management*, Oxford, Blackwell Publishing Ltd.: 367–409.
- Ferraro SP, Cole FA (1995) Taxonomic level sufficient for assessing pollution impacts on the southern California Bight macrobenthos—revisited. *Environ Toxicol Chem* 14: 1031–1040
- Goodland, R. (1997) Environmental sustainability in agriculture: diet matters. *Ecological Economics*, 23: 189–200.
- Halwart, M. & Moehl, J.F. (eds) (2006) *FAO Regional Technical Expert Workshop on Cage Culture in Africa*. Entebbe, Uganda, 20-23 October 2004. FAO Fisheries Proceedings No. 6. Rome, FAO. 113 pp. (also available at <http://www.fao.org/docrep/009/a0833e/a0833e00.htm>)
- Halwart, M., Soto, D., Richard, J.A. (2007) *Cage aquaculture. Regional reviews and global overview*. Fao, Fisheries Technical Paper no. 498: 159-187.
- Hindar, K., Fleming, I.A., McGinnity, P., Diserud, A. (2006) Genetic and ecological effects of salmon farming on wild salmon: modelling from experimental results. *ICES Journal Of Marine Science*. 63 (7) 1234–1247
- Islam, M. S. (2005). Nitrogen and phosphorus budget in coastal and marine cage aquaculture and impacts of effluent loading on ecosystem: review and analysis towards model development. *Marine Pollution Bulletin*, 50(1), 48-61.
- Klesius, M. 2002. The State of the Planet: A Global Report Card. *National Geographic*, 197(9), 102–115.
- Kristofersson, D., Anderson, J.L. (2006) Is there a relationship between fisheries and farming? Interdependence of fisheries, animal production and aquaculture. *Marine Policy*, 30: 721–725.
- León, J.N. (2006) *Synopsis of salmon farming impacts and environmental management in Chile*. Consultancy Technical Report. Valdivia, Chile, WWF Chile. 46 pp.
- Mente, E., Pierce, G.J., Santos, M.B., Neofitou, C. (2006) Effect of feed and feeding in culture of salmonids on the marine aquatic environment: a synthesis for European aquaculture. *Aquaculture International*, 14: 499–522.
- Merican, Z. (2006) Marine finfish cage culture: some of the strengths, weaknesses, opportunities and threats facing this expanding yet fragmented industry in China and Southeast Asia. *AQUA Culture AsiaPacific Magazine*, 2(2): 22–24.
- Musco L. (2012) Ecology and diversity of Mediterranean hard-bottom Syllidae (Annelida): a

- community-level approach. *Marine Ecology Progress Series*, 461, 107-119.
- Napolitano, E., Iacono, R., Marullo, S. (2013) The 2009 surface and intermediate circulation of the Tyrrhenian Sea as assessed by an operational model. *The Mediterranean Sea: Temporal Variability and Spatial Patterns*, AGU, 59-74.
- Nash, C.E., Iwamoto, R.N. & Mahnken, C.V.W. (2000) Aquaculture risk management and marine mammal interactions in the Pacific Northwest. *Aquaculture*, 183: 307-323.
- Naylor, R., Hindar, K., Fleming, I.A., Goldberg, R., Williams, S., Volpe, J., Whoriskey, F., Eagle, J., Kelso, D., Mangel, M. (2005) Fugitive salmon: assessing the risks of escaped fish from net-pen aquaculture. *BioScience*, 55: 427-437.
- Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A., New, M.B. (2004) Capture-based aquaculture: The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails. *FAO Rome*. 308 pp.
- Price, C. S., & Morris Jr, J. A. (2013). Marine cage culture and the environment: twenty-first century science informing a sustainable industry. *NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 164*, 172 pp.
- Rimmer, M.A. (2006) Regional review of existing major mariculture species and farming technologies. Paper presented for the *FAO/NACA Regional Mariculture Workshop*, 7-11 March 2006
- Rinaldi, E., Buongiorno Nardelli, B., Zambianchi, E., Santoleri, R., Poulain, P. M. (2010). Lagrangian and Eulerian observations of the surface circulation in the Tyrrhenian Sea. *Journal of Geophysical Research: Oceans* (1978-2012), 115(C4).
- Russo, G.F., Di Stefano, F., Onori, L., Natale, M.G. (2010) *La costa del Cilento: analisi multicriteri per un modello di gestione*. ISPRA, Quaderni, Ambiente e Società, 2, 103 pp.
- Sacchi, J. (2011) Analysis of economic activities in the Mediterranean Fishery and aquaculture sectors. *Plan Bleu Technical Report*, 84 pp.
- Salomidi M, S Katsanevakis, Á Borja, U Braeckman, D Damalas, I Galparsoro, R Mifsud, S Mirto, M Pascual, C Pipitone, M Rabaut, V Todorova, V Vassilopoulou, T Vega Fernández. (2012) Assessment of goods and services, vulnerability, and conservation status of European seabed biotopes: a stepping stone towards ecosystem-based marine spatial management. *Mediterranean Marine Science* 13(1) 49-88
- Sarà, G., Scilipoti, D., Mazzola, A., & Modica, A. (2004) Effects of fish farming waste to sedimentary and particulate organic matter in a southern Mediterranean area (Gulf of Castellammare, Sicily): a multiple stable isotope study ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$). *Aquaculture*, 234(1), 199-213.
- Sarà, G.. A meta-analysis on the ecological effects of aquaculture on the water column: dissolved nutrients (2007) *Marine Environmental Research*, 63(4), 390-408.
- Silvert, W. (1994) Modelling benthic deposition and impacts of organic matter loading in B.T.

- Hargrave [ed.]. Modelling Benthic Impacts of Organic Enrichment from Marine Aquaculture. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1949: 1-18.
- Soto, D., F. Jara, Moreno, C. 2001. Escaped salmon in the Chiloe and Aysen inner seas, southern Chile: facing ecological and social conflicts. *Ecological Applications*, 11(6): 1750–1762.
- Stirling University (2004) Study of the market for aquaculture produced seabass and seabream species. Report to the European Commission, DG Fisheries, Final Report 23rd April 2004. (available at: govdocs.aquaculture.org/cgi/reprint/2004/1017/10170030.pdf).
- Tacon, A.G.J., Hasan, M.R., Subasinghe, R.P. (2006) Use of fishery resources as feed inputs to aquaculture development: trends and policy implications. FAO Fisheries Circular No. 1018, Rome, FAO. 99 pp.
- Tacon, J.A., Halwart, M. (2007) Cage aquaculture: a global overview in Halwart, M., Soto, D., Richard, J.A. (Eds.) Cage aquaculture. Regional reviews and global overview. Fao, Fisheries Technical Paper no. 498, 3-16.
- Tan, Z., Komar, C., Enright, W. J. (2006) Health management practices for cage aquaculture in Asia-a key component for sustainability. In The 2nd International Symposium, Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3-8 July 2006, Hangzhou, China: 5–7.
- Vetrano, A., Napolitano, E., Iacono, R., Schroeder, K., Gasparini, G. P. (2010) Tyrrhenian Sea circulation and water mass fluxes in spring 2004: Observations and model results. *Journal of Geophysical Research: Oceans* (1978–2012), 115(C6)
- Xiao, C., Shaobo, C., Shenyun, Y. (2006) Pollution of mariculture and recovery of the environment. In Book of Abstracts, 2nd International Symposium on Cage Aquaculture in Asia (CAA2), 3-8 July 2006, Hangzhou, China, p. 95

APPENDICE 1: Lista dei taxa raccolti in ogni sito campionato

	1000_SE				250_SE					Gabbie					250_NO					1000_NO				
	C1	C2	C3	C4	B1	B2	B3	B4	B5	A1	A2	A3	A4	A5	D1	D2	D3	D4	D5	E1	E2	E3	E4	E5
ANNELIDA																								
Ampharetidae																1				2	1			4
Arabellidae					1			1						1										1
Capitellidae	11	7	11	14	20	12	10	31	13	27	49	40	8	121	8	6	18	13	5	5	8	1	10	3
Cirratulidae	29	32	26	35	50	78	33	20	29	5		4	23	6	14	6	1	7	4	1				
Cossuridae	1		4		17	4	4	4	3			1	8					1						
Dorvilleidae								11	4			5		1						1				
Eunicidae					1					1					1									
Flabelligeridae		4		5	3	8	1	8	5						4	5	5	3	4	2	1	1	1	1
Glyceridae	3	4	4	3	6	3	2	2	6			1	1		3		3	1	1		1	2	1	1
Hesionidae				1																				
Lumbrineridae	11	5	9	12	15	17	6	5	8	2		1	4		5	7	7	8	8	9	11	3	7	3
Magelonidae	4		8	4	1	5	7	1	1	1			2		5		1	2		1				1
Maldanidae	2	2	3	1	8	5	3	1	10	1			2	1	2			1	1					
Nephtyidae	29	15	16	16	11	20	14	11	17	4		5	5	2	8	5	5	7	4	6	3	5	1	2
Nereididae	1		2	4	4	1	1		1	1					2			1						
Onuphidae	1	2	2	9	2	2	4	1	2			1	2	2	5	4	1		2		2		1	
Opheliidae																2				1	2	1		1
Orbiniidae	8	15	12	6	10	5	4	2	8	1	1	4	1	10	7	12	10	6	5	2	1	4	1	
Oweniidae					1										6	2	2	1				1		
Paraonidae	67	30	24	46	25	60	45	20	24						46	7	33	20	7	20	11	11	22	6
Phylodocidae		2				1	1	2		2	1	2		1	2	1	1	2	1	2				
Poecilochaetidae					1	1																		
Sabellidae	1	1		1	1	1	1		1			1			2	2	5	4	2	3	9	1	1	4
Serpulidae					2	1		1						1								1		
Sigalionidae																					2	1	1	2
Sipunculidae	3	1	1		2	3		1	1						5	3	1	1	1			1		
Spionidae	19	12	15	4	34	23	10	15	13	5	3	6	18	4	4	7	10	5	2	5	7	5	5	6
Sternaspidae	3	1	2	3	16	12	7	4	12	4		6	2	2	3									
Syllidae																						1		
Terebellidae	1			2				2								1								
Trichobranchiidae	5	3		4	7	1	4	1	1			3		4			1							
ARTHROPODA																								
Alpheidae			1			1																		
Ampeliscidae	2	8		6	3	3	3	2	1						1	1		1	1	7	7	2	2	4
Amphipoda ind.										1				1										
Apseudidae	3	1		1	12	6	1	4	12	1		2	2		7	12	6	7	1		1			
Bodotriidae		1	1	2			1								3	2	1		1	2	2	1	3	4
Caprellidae																				7	4	1	3	
Cirolanidae				2																				
Gammaridae		4	1		4		1									1					2			
Goneplacidae			2			3	1																	
Leptostraca ind																	1							
Mysidae																				1				
Ostracoda ind		1																						
Paguridae		2						1			1				1		1	1						
Paratanaidae																				4	1	3	1	1
Sphaeromatidae																					1			
Tanaidae						1																		
MOLLUSCA																								
Cardiidae																					1			
Cuspidariidae															1									
Gastropoda ind		1	1																					
Lucinidae			2	3		1			1															
Mytilidae												1		1										
Naticidae																					1			
Nuculidae	2	4	1	5	1	1	1	2	1									1						
Solenidae				1																		1		
Tellinidae	2	2	3	1		5	1	1							2	1		3	3	1	1	1	1	1

Appendice 2

Risultati dei test ANOVA relativi a numero di individui, numero di famiglie, diversità di Simpson e diversità di Shannon dei siti analizzati presso ASCEA-CASAL VELINO. Il disegno sperimentale prevede i fattori "sito" e "Impatto versus Controlli" con tre contrasti determinati a priori.

Resemblance worksheet

Name: Resem9

Data type: Distance

Selection: All

Resemblance: D1 Euclidean distance

Factors

Name	Abbrev.	Type	Levels
Impatto vs Controlli	I vs C	Fixed	3
Sito	Si	Random	5

Contrasts

Name	Abbrev.	Factor	Contrast	
C1	C1	I vs C	I vs Cr	<i>confronto tra il sito gabbie e controlli vicini (Cr = i due siti a 250 metri a NO e SE)</i>
C2	C2	I vs C	I vs Cl	<i>confronto tra il sito gabbie e controlli lontani (Cl= i due siti a 1000 metri a NO e SE)</i>
C3	C3	I vs C	Cr vs Cl	<i>confronto tra controlli vicini e controlli lontani</i>

NUMERO DI INDIVIDUI

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
I vs Cs	2	17737	8868.6	0.31165	0.764
C1	1	17280	17280	0.61983	0.581
C2	1	4854.7	4854.7	0.16263	0.752
C3	1	5140.2	5140.2	0.1845	0.725
Si(I vs Cs)	2	55903	27952	18.445	0.001
Si(C1)	1	27878	27878	13.364	0.005
Si(C2)	1	28025	28025	33.216	0.001
Si(C3)	2	55903	27952	18.016	0.001
Res	19	28793	1515.4		
Total	23	1.03E+05			

NUMERO DI FAMIGLIE

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
I vs Cs	2	512.15	256.07	6.4961	0.135
C1	1	480	480	9.9174	0.185
C2	1	346.11	346.11	11.149	0.19
C3	1	12.047	12.047	0.31301	0.657
Si(I vs Cs)	2	77.2	38.6	5.1215	0.02
Si(C1)	1	48.4	48.4	5.5846	0.032
Si(C2)	1	28.8	28.8	3.52	0.089
Si(C3)	2	77.2	38.6	6.2662	0.013
Res	19	143.2	7.5368		
Total	23	727.63			

INDICE DI SIMPSON

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
I vs Cs	2	0.43409	0.21705	191.59	0.008
C1	1	0.36825	0.36825	668.87	0.024
C2	1	0.34889	0.34889	194.49	0.044
C3	1	2.25E-05	2.25E-05	2.03E-02	0.888
Si(I vs Cs)	2	2.22E-03	1.11E-03	8.33E-02	0.929
Si(C1)	1	5.51E-04	5.51E-04	2.67E-02	0.858
Si(C2)	1	1.67E-03	1.67E-03	7.44E-02	0.767
Si(C3)	2	2.22E-03	1.11E-03	1.3861	0.256
Res	19	0.25319	1.33E-02		
Total	23	0.69189			

INDICE DI SHANNON

Source	df	SS	MS	Pseudo-F	P(MC)
I vs Cs	2	5.4334	2.7167	255.18	0.003
C1	1	4.7253	4.7253	1102.8	0.024
C2	1	4.2316	4.2316	237.22	0.037
C3	1	7.79E-03	7.79E-03	0.74357	0.44
Si(I vs Cs)	2	2.09E-02	1.04E-02	9.76E-02	0.904
Si(C1)	1	4.28E-03	4.28E-03	2.78E-02	0.884
Si(C2)	1	1.66E-02	1.66E-02	9.77E-02	0.758
Si(C3)	2	2.09E-02	1.04E-02	0.45406	0.65
Res	19	2.03	0.10684		
Total	23	7.5092			