

**FONDO STRUTTURALE DESTINATO AGLI INTERVENTI IN MATERIA DI  
PESCA ED ACQUACOLTURA**

**FEAMP 2014 – 2020 Misura 1.40**

Art.40, PAR.1, lett. B) del Reg. (UE) n.508/2014

**INTERVENTI PER LA COSTRUZIONE, INSTALLAZIONE O  
L'AMMORDERNAMENTO DI ELEMENTI FISSI O MOBILI DESTINATI A  
PROTEGGERE E INCREMENTARE LA FAUNA E LA FLORA MARINE**

**Installazione di barriere sommerse permeabili nella zona antistante  
il Lido degli Scacchi in Comune di Comacchio**

**CUP E55B18000150009**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**Importo finanziamento € 526.000,00**

**01. RELAZIONE TECNICA–SPECIALISTICA  
E  
QUADRO ECONOMICO**

Progettisti:

Ing. *Gulja Bernagozzi*

Ing. *Alessandro Buzzoni*

Geom. *Gino Vezzali*

Responsabile Unico del Procedimento:

Dott. *Claudio Miccoli*

DATA: 20 Agosto 2018



## INDICE

<b>1. PREMESSA E INFORMAZIONI SUL PROGETTO.....</b>	<b>4</b>
<b>2. FASI DI LAVORO ED UBICAZIONE DELL'INTERVENTO.....</b>	<b>6</b>
<b>3. IMPORTO DEL PROGETTO, QUADRO ECONOMICO, FINANZIAMENTO.....</b>	<b>7</b>
<b>4. MANUTENZIONE, GESTIONE, MONITORAGGIO E CONTROLLO DELL'OPERA..</b>	<b>8</b>
<b>5. AUTORIZZAZIONI E VINCOLI AMBIENTALI.....</b>	<b>9</b>
<b>TITOLO EDILIZIO LR 15/2013 .....</b>	<b>9</b>
<b>SICUREZZA DEGLI IMPIANTI .....</b>	<b>9</b>
<b>CONSUMI ENERGETICI.....</b>	<b>9</b>
<b>TUTELA DALL'INQUINAMENTO ACUSTICO .....</b>	<b>9</b>
<b>PRODUZIONE DI MATERIALE DA SCAVO E DI RISULTA .....</b>	<b>12</b>
<b>PREVENZIONE INCENDI.....</b>	<b>12</b>
<b>AMIANTO .....</b>	<b>12</b>
<b>CONFORMITA' IGIENICO-SANITARIA .....</b>	<b>13</b>
<b>INTERVENTI IN ZONA SISMICA.....</b>	<b>13</b>
<b>QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI E BONIFICA SITI CONTAMINATI .....</b>	<b>13</b>
<b>PREVENZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO .....</b>	<b>13</b>
<b>BENE SOTTOPOSTO AD AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA -     SOPRINTENDENZA.....</b>	<b>13</b>
<b>BENE IN AREA NATURALE PROTETTA.....</b>	<b>13</b>
<b>ZONA DI CONSERVAZIONE "NATURA 2000" .....</b>	<b>13</b>
<b>6. TEMPI DI ESECUZIONE.....</b>	<b>13</b>
<b>7. ZONA DI STOCCAGGIO MATERIALE E DI MONTAGGIO.....</b>	<b>13</b>
<b>8. PARERE PRELIMINARE SULLA REALIZZAZIONE DI UN REEF ARTIFICIALE – UNIVERSITA' DI PISA – PROF. PAOLO BERNI.....</b>	<b>15</b>

## **1. PREMESSA E INFORMAZIONI SUL PROGETTO**

### **Nei precedenti progetti:**

**a.** ADRI.BLU, nel quale la Regione Emilia Romagna ha rivestito il ruolo di leader partner (gli altri partner sono: Regione Friuli Venezia Giulia, Regione Veneto, Regione Istriana, Contea Litoraneo-montana, NORFISH Norwegian/Bosnian Fish Farm, Camera di Commercio della Federazione di Bosnia e Herzegovina, Consorzio UNIPROM e Comune di Izola, quest'ultimo in qualità di osservatore), si propose di stimolare un processo transfrontaliero di sviluppo socio-economico sostenibile del settore ittico dell'Alto Adriatico, con iniziative specifiche di coordinamento e pianificazione per la qualificazione delle PMI in un contesto generale di miglioramento dell'ambiente. Uno degli interventi qualificanti previsti dal progetto ADRI.BLU, consistette nell'allestimento di barriere artificiali sommerse (elevazioni artificiali del fondale) da ubicarsi in aree interdette alla pesca professionale nella zona costiera prospiciente alla Regione Emilia-Romagna. Il progetto è stato realizzato con l'immersione di apposite barriere artificiali collocate ad una profondità di 12.715 metri al fine di favorire il ripristino della biodiversità e la protezione di molte specie ittiche. Tale idoneità si ricava dal materiale usato in c.a. con elementi modulari a forma ottagonale che, posti a piramide lasciano filtrare la luce e quindi permettono di utilizzare al meglio il processo di fotosintesi che è il fattore più importante per la colonizzazione delle superfici da parte degli organismi sessili vegetali che sono l'elemento trainante il richiamo alla colonizzazione da parte degli organismi animali.

L'utilizzo in mare di tali strutture contribuisce ad incrementare la biodiversità marina e favorisce il fenomeno del "tigmotropismo", secondo il quale qualsiasi manufatto immerso in mare si ricopre in breve tempo di organismi sessili dove molte specie ittiche trovano rifugi sicuri con un conseguente aumento della concentrazione di animali nella colonna d'acqua.

**b.** FEP (Fondi Europei Pesca 2007/13) ASSE 3 – MISURA 3.1 PROTEZIONE E SVILUPPO DELLE RISORSE ACQUATICHE BANDO 2006. Similmente a quanto sviluppato nel progetto ADRI.BLU, visti gli ottimi risultati ottenuti precedentemente e certificati dal centro di Ricerche di Cesenatico, è stata realizzata una seconda area dedicata alla protezione ed al ripristino della biodiversità al fine di favorire lo sviluppo di specie ittiche autoctone nel rispetto dei delicati equilibri biologici. L'opera è stata eseguita con strutture identiche al progetto precedente sia nei termini delle forme che delle dimensioni.

In sintesi, ciascuna di queste zonizzazioni strutturate, forma una qualità di habitat per la vita di molte specie ed organismi e l'intera area attrezzata può essere definita come il nucleo portante di **zone di ripopolamento spontaneo e di irradiazione**. Infatti, i diversi substrati, attraggono molteplici organismi i quali concorrono ad aumentare la biodiversità ambientale, a diversificare la dieta alimentare, a fornire anche nicchie di rifugio a diversi organismi marini che sono pure specie bersaglio per la pesca.

**Il progetto proposto** con il FEAMP (Mis. 1.40 paragrafo 1 lettera b) "Interventi per la costruzione, installazione o l'ammodernamento di elementi fissi o mobili destinati a proteggere e incrementare la fauna e la flora marine", si propone la posa di barriere artificiali su un areale differente rispetto ai progetti già realizzati.

Secondo diversi autori, le principali funzioni di una barriera artificiale infatti sono:

- favorire la ovodeposizione, la sopravvivenza larvale e giovanile in quanto creano rifugi e habitat idonei, atti a ridurre la mortalità naturale e la predazione in queste fasi del ciclo vitale;

- aumento della diversità ecologica, legata alla disponibilità di nuovi substrati per l'adesione di specie bentoniche e l'attrazione e concentrazione di specie pelagiche;
- riciclo del surplus energetico che si accumula sotto costa con produzione di biomassa sessile;
- aumento della produttività primaria;
- protezione di biocenosi naturali.

Considerato gli importanti e positivi risultati dei progetti precedenti relativi a barriere artificiali dedicate alla protezione e all'incremento della biodiversità, il progetto in questione consiste in un'opera di rinaturalizzazione progettata per **favorire l'insediamento delle forme giovanili e migliorarne la capacità di sopravvivenza** oltre che ridurre l'energia cinetica dell'onda riequilibrando i fondali.

Nella scelta della tipologia di barriere artificiali, è stata considerata l'esperienza Giapponese che, in questo specifico settore, ha intrapreso importanti azioni su larga scala e con notevoli investimenti per migliorare la gestione delle risorse marine.

In Giappone le barriere artificiali sono state suddivise (Nakamura 1980, Nakamura 1985 e Kakimoto 1991) in:

- Single reef o struttura unitaria: funziona da sola come barriera artificiale, garantendo un'efficace aggregazione dei pesci ed attività riproduttive;
- Unit reef costituito a sua volta da elementi singoli o multipli in grado di garantire da solo un aumento della produttività;
- Reef group insieme di più unit reef tra cui intervengono delle mutue interazioni;
- Reef zone o reef complex insieme di più groups, ma che funzionano indipendentemente tra loro.

Un'altra classificazione (Hagino 1991 e Nagahata 1991) è stata fatta considerando le loro dimensioni:

- Small-type reef fino a 400 mc di volume
- Medium-type reef da 400 a 2500 mc di volume
- Large-type reef di da 2500 a 30.000 mc di volume

Il progetto consiste nella posa a mare di tre Small-type reef artificiali, denominate per semplicità "Tipo Nursery", posti tra due barriere emerse di pietrame paralleli alla costa nel Comune di Comacchio (FE) ad una profondità di circa 3 metri.

Il progetto prevede:

- l'esecuzione di un rilievo batimetrico globale dell'area con strumentazioni e metodologie tali da escludere qualsiasi errore di misura od interpretazione dei dati;
- il posizionamento su idonea planimetria delle coordinate dei punti di posa delle barriere artificiali indicate nelle tavole del progetto e verifica delle linee perimetrali;
- l'acquisto di strutture di nursery in conglomerato cementizio della tipologia Tecnoreef. Ciascuno degli elementi (dischi o piastre) è costituito da calcestruzzo a basso impatto ambientale, tipo SEAFRIENDLY od equivalente ad alta resistenza caratteristica, con  $R_{ck} > 40$  Mpa tipo XD2 C35/45, privo di additivi miglioratori di resa, caratterizzato dal possedere, al raggiungimento della resistenza caratteristica richiesta, un PH vicino a quello dell'ambiente acquatico marino e non inferiore a 9. La struttura è rinforzata sulla croce da una piattina in acciaio inox tipo AISI 304, sezione 5 x 30 mq disposte verticalmente. Lungo la linea mediana della circonferenza è disposto un doppio circuito tondino in acciaio  $\varnothing 6$  FEB44K.

I singoli dischi o piastre sono modulari  $R_{ck} 40$  Mpa sono di un'unica dimensione aventi un diametro di 120 cm e possono essere di tipo aperto oppure chiuso in relazione alla percentuale di foratura superficiale (in entrambi vi è un doppio tondino circolare concentrico FEB44 K diam. 6 mm all'interno).

La tipologia di barriera prevista in progetto sarà formata da 51 piastre (26 aperte e 25 chiuse) con altezza finale del modulo di 1,7 m, occupante un'area di circa 30 mq ed un

raggio di influenza ai fini dello sviluppo delle risorse acquatiche di 30 m circa. Saranno disposte a formare gruppi di 6/7 barriere o moduli, tre “areali nursery”, disposte nell’area a forma di virgola e compresi tra due barriere in pietrame (disegno allegato).

La scelta del modello tipo Tecnoreef parte dalla volontà di ricercare soluzioni eco-compatibili in grado di favorire l’incremento degli stock ittici oltre a prevenire l’overfishing (azione antistrascico) con un netto incremento della biomassa.

## **2. FASI DI LAVORO ED UBICAZIONE DELL’INTERVENTO**

L’intervento in progetto viene realizzato in un tratto prospiciente l’arenile in località Lido degli Scacchi nel Comune di Comacchio. Le 21 barriere o moduli, ciascuna composta da 51 piastre vengono distribuite all’interno dei varchi delle scogliere presenti, secondo gli elaborati di progetto allegati. Procedendo da Nord verso Sud nel primo varco di scogliere verranno posizionati 7 moduli, nel secondo varco 7 moduli e nel terzo varco 6 moduli.

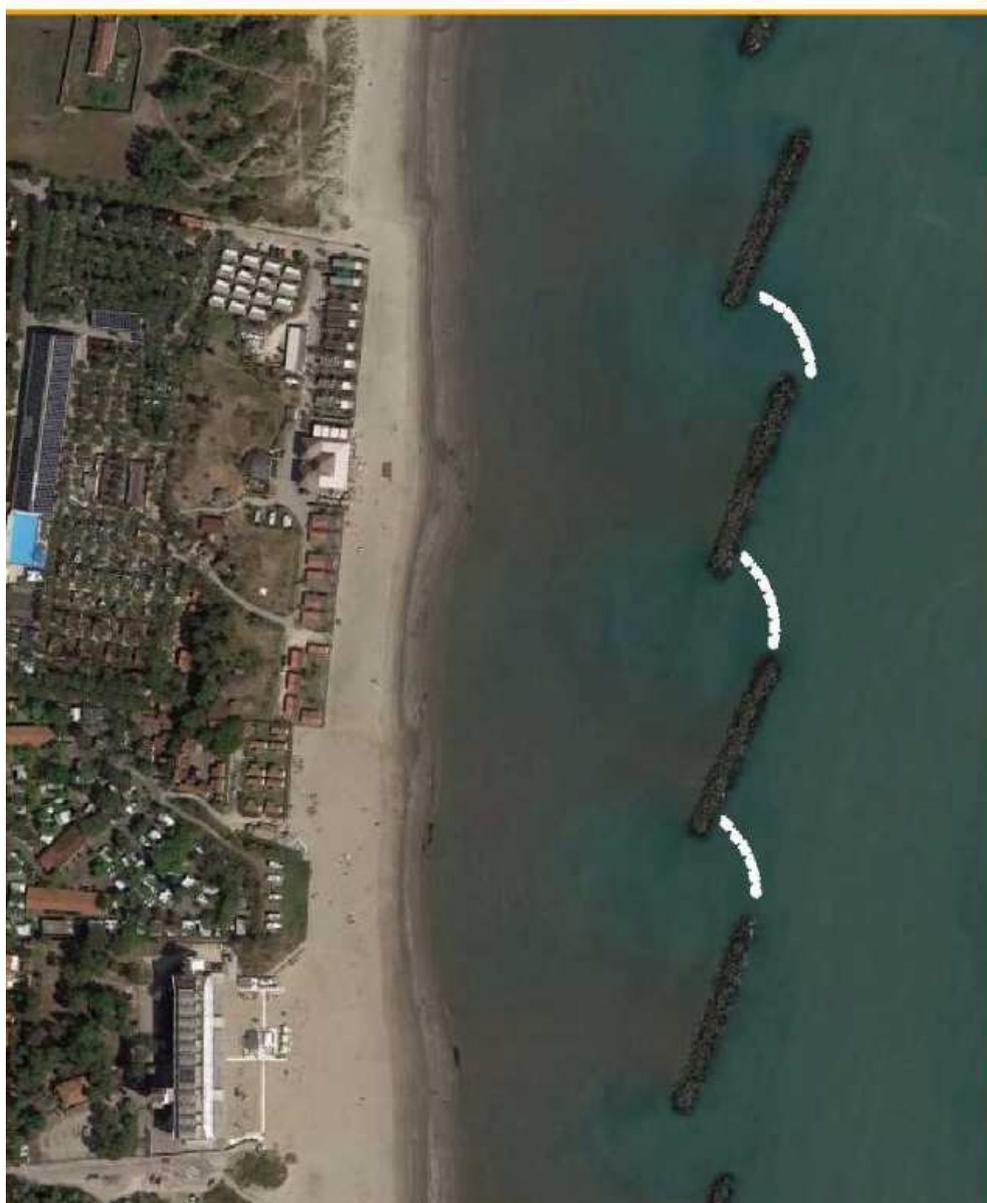


Fig. 1 – Ubicazione zona di intervento – Lido degli Scacchi – Comune di Comacchio

La quota di imposta di ciascun modulo è desumibile dagli elaborati grafici di progetto e a seguito di rilievo batimetrico ante-operam, a cura della ditta esecutrice del lavoro, verrà definita in accordo con il D.L..

Per l'assemblaggio delle piastre componenti i moduli descritti, verrà messa a disposizione l'area di varo in località Porto Garibaldi, indicata negli elaborati progettuali.

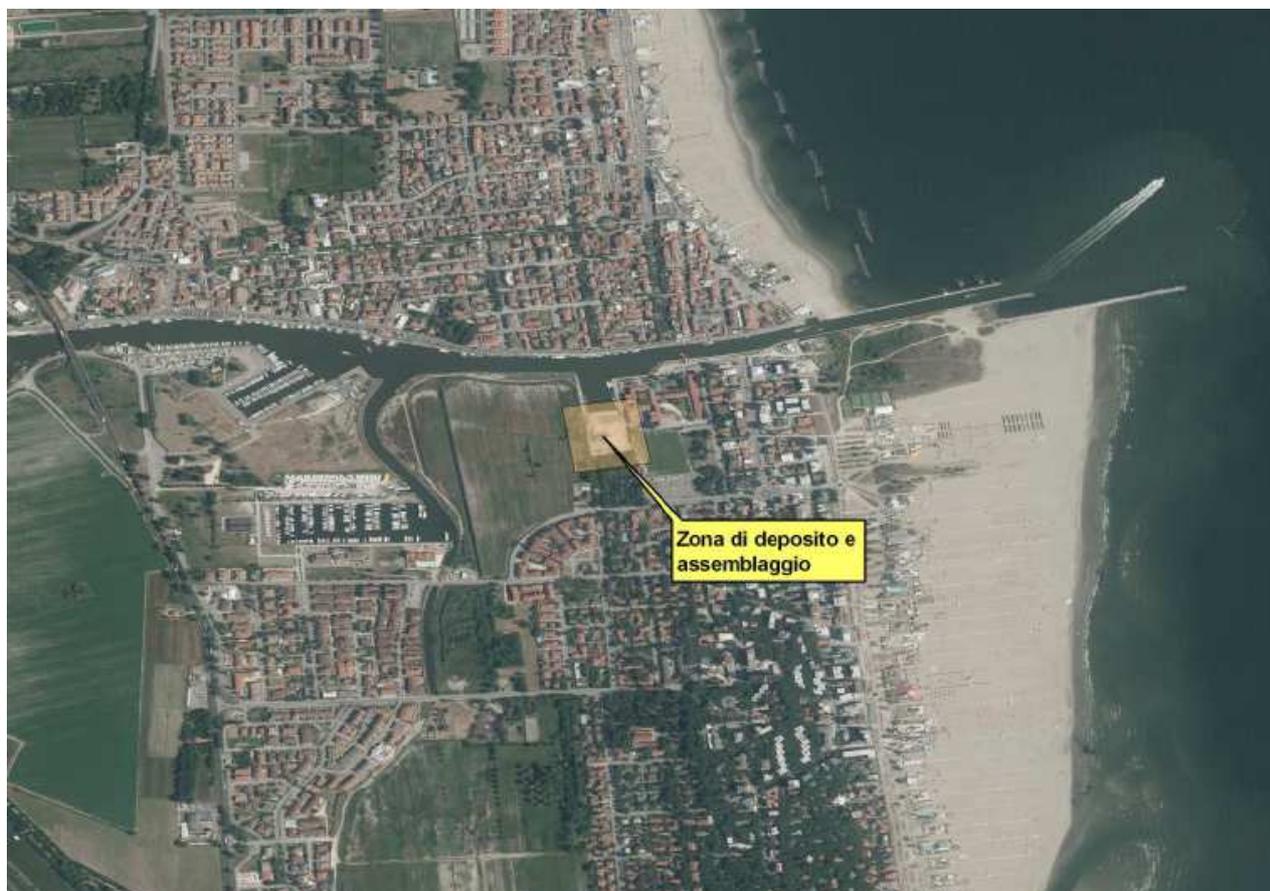


Fig. 2 – Ubicazione zona di assemblaggio – Porto Garibaldi – Comune di Comacchio

La movimentazione e posa dei moduli una volta assemblati avverrà esclusivamente via mare con l'ausilio di un pontone con gru e relativo rimorchiatore idoneo all'attività richiesta.

### **3. IMPORTO DEL PROGETTO, QUADRO ECONOMICO, FINANZIAMENTO**

I prezzi del computo del progetto esecutivo sono relativi a lavorazioni di natura peculiare con prevalenza della componente tecnologica ed eseguiti in mare.

I prezzi non reperiti nel prezzario regionale sono stati desunti da altri prezzari ufficiali.

Ai prezzi risultanti dalle analisi si è applicata una maggiorazione per spese generali ed utili dell'impresa del 15% di spese generali e del 10% di utile, secondo la misura generalmente ammessa dalla legge.

L'importo complessivo del progetto, risultante dalla stima dei lavori istituita sulla base del computo metrico, ed applicando a detta quantità i prezzi unitari determinati come prima

**Regione Emilia Romagna**  
**Servizio Area Reno e Po di Volano**  
Viale Cavour 77 - Ferrara

specificato, ammonta complessivamente a € 526.000,00 ed è ripartito come da quadro economico in Euro sotto riportato.

Lavori in appalto	A1)	Lavori a base di gara	€ 334.158,00
	A2)	Oneri sicurezza	€ 3.870,75
	A	<i>Lavori a base di appalto (A1+A2)</i>	<i>€ 338.028,75</i>
Somme a disposizione	B)	Imprevisti	€ 1.524,05
	C)	Spese per prove tecniche sui materiali	€ 4.000,00
	D)	Monitoraggio ambientale con IVA	€ 48.790,00
	E)	Monitoraggio morfologico con IVA	€ 48.790,00
	F)	Premio polizza progettisti (art. 24 c. 4 D.Lgs. 18/04/2016 n. 50)	€ 300,00
	G)	Fondo incentivante (2% di A) (art.113 del D.Lgs. 18/04/2016 n. 50)	€ 6.760,58
	H)	Contributo ANAC	€ 225,00
	I)	Oneri per occupazioni	€ 2.000,00
	L)	IVA (22% su A)	€ 74.366,33
	M)	IVA (22% su Imprevisti)	€ 335,29
	N)	IVA (22% su C)	€ 880,00
	O)	<b>Somme a disposizione (B+C+D+E+F+G+H+I+L+M+N)</b>	<b>€ 187.971,25</b>
Importo Totale	P)	<b>Importo complessivo (C+I)</b>	<b>€ 526.000,00</b>

La spesa per la realizzazione delle opere previste in progetto è posta a carico della Regione Emilia-Romagna.

#### **4. MANUTENZIONE, GESTIONE, MONITORAGGIO E CONTROLLO DELL'OPERA**

Sarà da definire sempre da parte degli Enti istituzionali interessati dalla progettazione e direzione dei lavori (Regione Emilia-Romagna Servizi Area Reno e Po di Volano) la competenza sulla manutenzione, gestione, monitoraggio e controllo dell'opera. La manutenzione è trattata in particolare nel Piano di Manutenzione dell'opera e delle sue parti nell'ambito del progetto esecutivo mentre gli aspetti amministrativi verranno precisati anche con atti successivi all'ultimazione dei lavori.

Sono previsti monitoraggi ante operam e post operam sia di carattere morfologico sia ambientale al fine di verificare la funzionalità dell'opera realizzata.

Sia nella fase esecutiva dei lavori che in quella gestionale è previsto l'accordo con le autorità competenti relativamente alle autorizzazioni per l'utilizzazione della banchina di attracco.

## **5. AUTORIZZAZIONI E VINCOLI AMBIENTALI**

Le autorizzazioni e gli assensi necessari all'esecuzione delle opere verranno ottenute in sede di conferenza di servizi da indire all'atto dell'approvazione del progetto esecutivo. La provincia territorialmente interessata è la Provincia di Ferrara, il Comune in cui sono situati i lavori è il Comune di Comacchio.

Si precisa inoltre che non è necessario lo screening e lo studio di impatto ambientale ai sensi della vigente legislazione regionale in materia ai sensi della L.R. n°9/99 e s.m.i..

I lavori inoltre sono ad assoluta compatibilità ambientale promossi anche dagli accordi con le organizzazioni dedite alla pesca in Italia.

E' stato firmato inoltre un protocollo di intesa con l'Associazione Legambiente Onlus "per la promozione della gestione sostenibile della fascia costiera", siglato a Roma 11 ottobre 2005 presso la sede nazionale dell'Associazione "Legambiente Onlus" con riferimento ai progetti di ripopolamento in oggetto.

Non si rende necessario redigere il piano particellare d'esproprio in quanto non saranno occupate né temporaneamente né permanentemente aree in possesso di terzi.

### **TITOLO EDILIZIO LR 15/2013**

Ai sensi dell'art.10 della Lr 15/2013 – semplificazione della disciplina edilizia, le opere pubbliche, le opere del presente progetto non sono soggetti ai titoli abilitativi, essendo realizzati su aree del demanio statale da parte di enti istituzionalmente competenti.

### **SICUREZZA DEGLI IMPIANTI**

L'intervento proposto non comporta l'installazione, la trasformazione o l'ampliamento di impianti tecnologici e pertanto non è soggetto agli obblighi di presentazione del progetto ai sensi del DM n.37/2008.

### **CONSUMI ENERGETICI**

L'intervento proposto è escluso dall'applicazione dei requisiti minimi di prestazione energetica.

### **TUTELA DALL'INQUINAMENTO ACUSTICO**

L'intervento proposto insiste su due zone del territorio del Comune di Comacchio

La zona di varo e posizionamento dei moduli ricade in località Lido degli Scacchi, mentre la zona di stoccaggio e assemblaggio dei moduli si trova in località Lido degli estensi  
Dal piano di classificazione acustica del territorio comunale entrambe le aree ricadono nella zona di classe IV - Area di intensa attività umana che ha le seguenti specifiche.

## LEGENDA

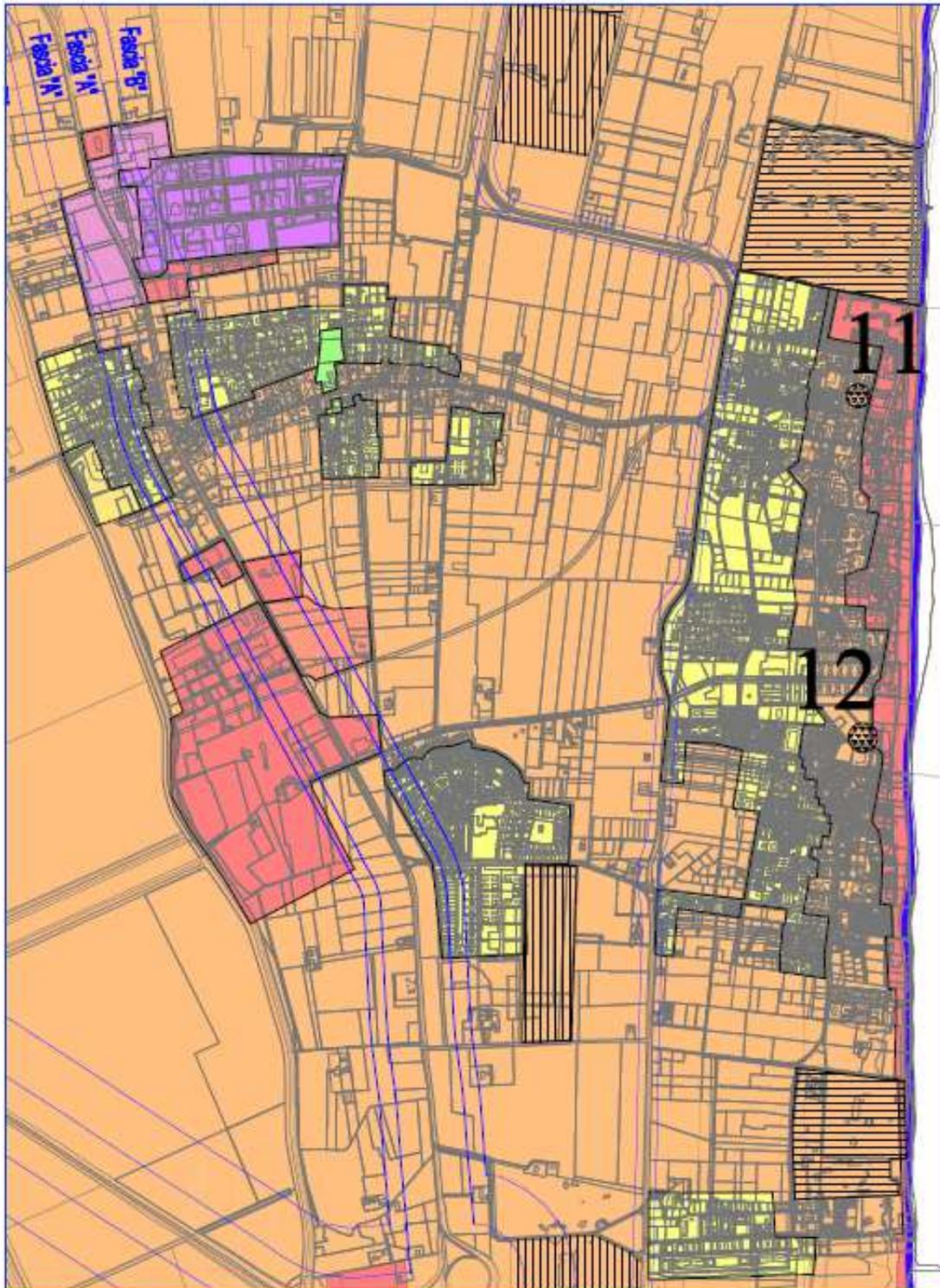
### Stato di fatto

Classe	Descrizione	Grafia	Limiti di Immissione (dBA)		Limiti di emissione (dBA)	
			notturno (22.00-06.00)	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)	diurno (06.00-22.00)
I	aree particolarmente protette		40	50	35	45
II	aree protette		45	55	40	50
III	aree di tipo misto		50	60	45	55
IV	aree di intensa attività umana		55	65	50	60
V	aree prevalentemente industriali		60	70	55	65
VI	aree esclusivamente industriali		70	70	65	65

### Stato di progetto

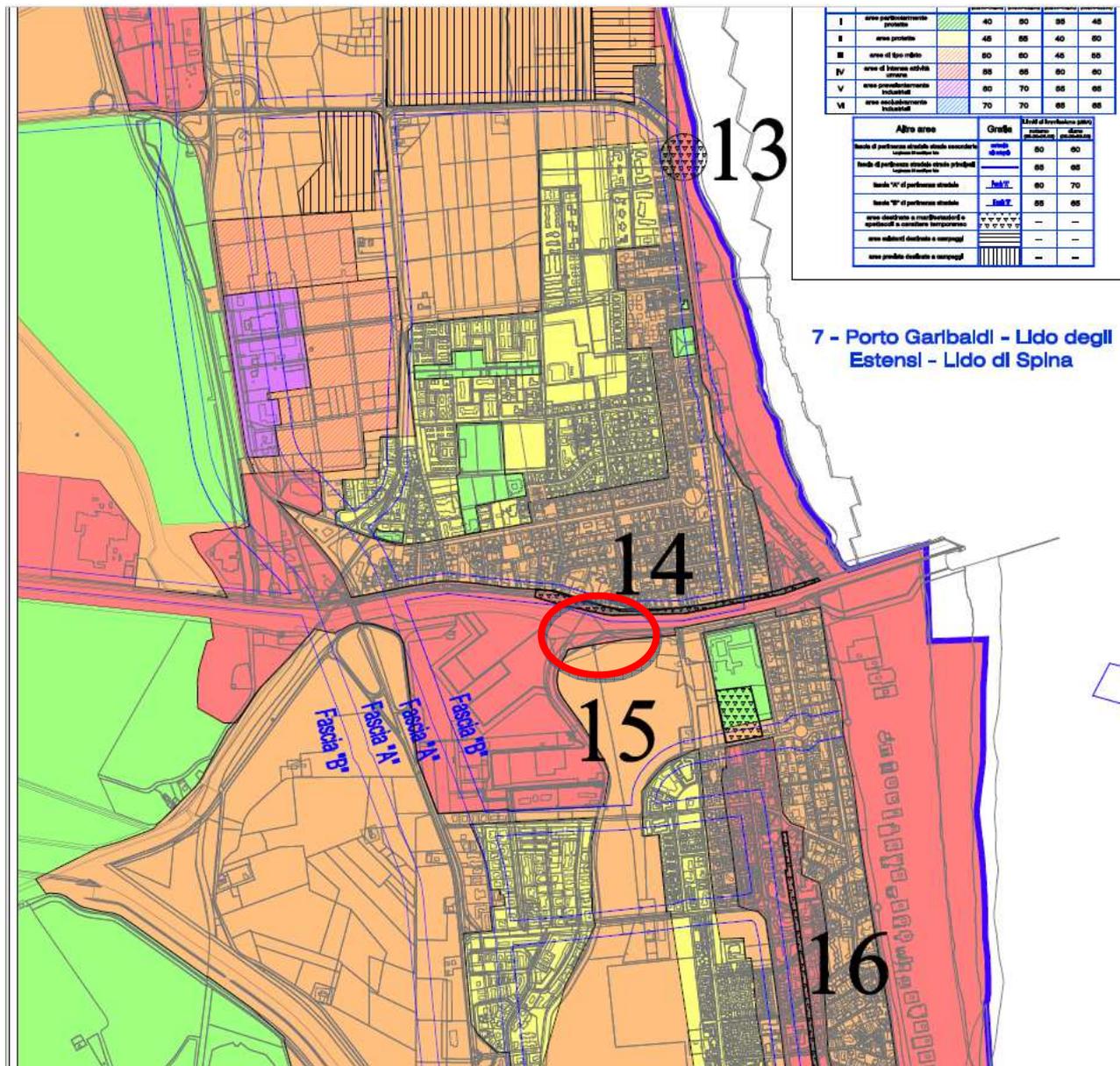
Classe	Descrizione	Grafia	Limiti di Immissione (dBA)		Limiti di emissione (dBA)	
			notturno (22.00-06.00)	diurno (06.00-22.00)	notturno (22.00-06.00)	diurno (06.00-22.00)
I	aree particolarmente protette		40	50	35	45
II	aree protette		45	55	40	50
III	aree di tipo misto		50	60	45	55
IV	aree di intensa attività umana		55	65	50	60
V	aree prevalentemente industriali		60	70	55	65
VI	aree esclusivamente industriali		70	70	65	65

5 - San Giuseppe - Lido di  
Pomposa - Lido degli Scacchi



Zona di predisposizione dei moduli tipo TECNOREEF

--	--	--	--



Zona di stoccaggio e assemblaggio dei moduli tipo TECNOREEF

La ditta incaricata dei lavori provvederà alla comunicazione di inizio lavori al Comune competente e nel caso di sfioramento dei limiti sopra riportati provvederà alla richiesta di autorizzazione alla deroga dei limiti di rumore per l'esercizio dell'attività di cantiere

### PRODUZIONE DI MATERIALE DA SCAVO E DI RISULTA

L'intervento proposto non è soggetto alla normativa relativa ai materiali di scavo (art.41 -bis D.L. n.69/2013 e art. 184-bis D.Lgs. n.152/2006).

### PREVENZIONE INCENDI

L'intervento proposto non è soggetto alla norma tecnica di prevenzione incendi

### AMIANTO

L'intervento proposto non interessa elementi o parti di edifici contenenti fibre di amianto

## **CONFORMITA' IGIENICO-SANITARIA**

L'intervento proposto non è assoggettato a requisiti igienico-sanitari.

L'intervento avverrà fuori dal periodo di controllo delle acque a garanzia della salute dei bagnanti di cui al D.Lgs. 116/08 e al successivo Decreto interministeriale del 30 marzo 2010 che è stato stabilito dall'Ordinanza balneare n.1/2018 dall' Assessorato Turismo Commercio Direzione Generale Economia Della Conoscenza, Del Lavoro e Dell'impresa tra il 26 Maggio 2018 e il 30 settembre 2018.

## **INTERVENTI IN ZONA SISMICA**

Dal punto di vista strutturale l'interventi ricadono tra le opere prive di rilevanza ai fini sismici di cui all'allegato 1 punto 2 paragrafo A.2.3 della DGR n.2272 del 21 dicembre 2016, contrassegnata da codice L1:

A.2.3. Opere idrauliche minori, quali briglie, pennelli, opere di difesa spondale, di altezza minore di 2 m prive di ancoraggi. (L1).

Ai sensi dell'art. 9 della Lr. 19/2008 la validazione del progetto tiene luogo del deposito di cui all'articolo 13 della Legge richiamata.

## **QUALITA' AMBIENTALE DEI TERRENI E BONIFICA SITI CONTAMINATI**

L'intervento proposto in relazione alla qualità ambientale dei terreni non richiede indagini ambientali preventive.

## **PREVENZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO**

L'intervento proposto non comporta l'installazione, l'ampliamento o la sostituzione tecnologica di impianto di illuminazione esterna

## **BENE SOTTOPOSTO AD AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA - SOPRINTENDENZA**

Le opere non comportano alterazione dei luoghi e dell'aspetto esteriore degli edifici. Ivi pertanto non è richiesta autorizzazione della Soprintendenza.

## **BENE IN AREA NATURALE PROTETTA**

Gli interventi sulle opere idrauliche non ricadono in zone di parco indicate.

## **ZONA DI CONSERVAZIONE "NATURA 2000"**

L'intervento non ricade in siti di natura 2000 ai sensi della Delibera di Giunta Regionale n.79/2018.

## **6. TEMPI DI ESECUZIONE**

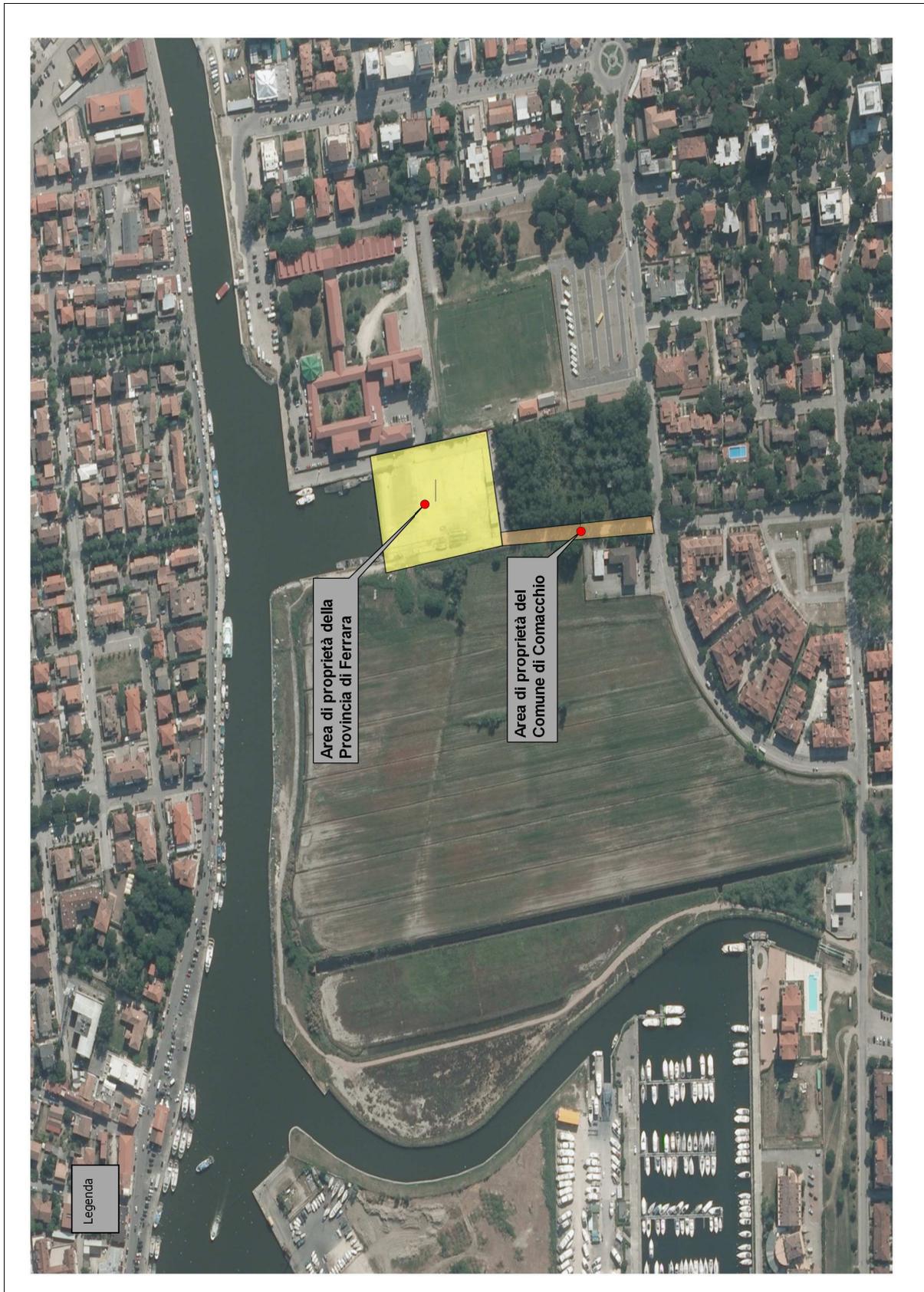
Gli interventi in progetto prevedono un tempo di esecuzione di 90 gg.  
In allegato il cronoprogramma dei lavori.

## **7. ZONA DI STOCCAGGIO MATERIALE E DI MONTAGGIO**

Le strutture modulari vengono stoccate e successivamente assemblate nella zona di alaggio in località Lido degli Estensi di proprietà della Provincia di Ferrara, previo accordo con la medesima

per i nulla osta necessari.

La via di accesso a tale zona risulta di proprietà del Comune di Comacchio per il quale verrà fatta opportuna richiesta di nulla osta per l'utilizzo della medesima strada per l'accesso dei mezzi di lavoro.



## 8. PARERE PRELIMINARE SULLA REALIZZAZIONE DI UN REEF ARTIFICIALE – UNIVERSITA' DI PISA – PROF. PAOLO BERNI



UNIVERSITÀ DI PISA

*Prof. Paolo Berni*

**Parere preliminare sulla realizzazione di un reef artificiale a scopo di ripristino dell'habitat marino, con caratteristiche soffolte, con disponibilità per l'incarico di monitoraggio**

REGIONE EMILIA ROMAGNA  
FONDO EUROPEO PER LA PESCA  
FEAMP 2014 - 2018

Misura 1.40 - Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi marini e dei regimi di compensazione nell'ambito di attività di pesca sostenibili Art. 40, par. 1, lett. a), b), c), d), e), f), g), i) del Reg. (UE) n. 508/2014

*Il responsabile scientifico Prof. Paolo Berni*

### **1) Premessa**

Seguito all'incontro avvenuto con il Dr. Claudio Miccoli, presso la sede della Regione Emilia Romagna in data 30.11.2017, in merito alla possibilità di svolgere in incarico di monitoraggio di alcune barriere destinate a ripristinare un habitat marino altamente compromesso da elevati fenomeni erosivi causati dalla presenza di barriere antierosione in roccia e con lo scopo di incrementare la biodiversità e l'abbondanza di specie ittiche, con caratteristiche semipermeabili e soffolte, si comunica di accettare l'incarico e, con l'occasione si esprime un parere preliminare, non vincolante, circa il progetto della Regione Emilia Romagna provincia di Ferrara – Comune di Comacchio, di cui disegni inviati in data 22 dicembre 2017. Rifer. - nr 17 MODULES mod. 120 CLOSE REF. DRAW.NR. 200.802 e Rifer. - nr 34 MODULES mod 120. OPEN REF. DRAW.NR 010.106. Il progetto che prevede la realizzazione di tre reef artificiali al fine di intensificare la produttività ittica della piccola pesca, integra una precedente barriera antierosione emersa e realizzata in muretti pietrame paralleli alla costa nel Comune di Comacchio (FE).

L'opera di ripristino ambientale integrativa, è progettata per favorire l'insediamento delle forme giovanili e migliorarne la capacità di sopravvivenza.

Come sopra accennato, gli effetti d'incremento della biodiversità degli organismi acquatici si basa sulla possibilità di favorire l'instaurarsi di catene alimentari naturali.

Infatti, il reef artificiale, essendo realizzato su una batimetria inferiore ai 3 metri, sarebbe in grado di captare una grande quantità di radiazione luminosa che favorendo la fotosintesi, enfatizzerebbe la produzione primaria che cresce naturalmente sui reef artificiali. La vegetazione sessile che si svilupperebbe sulle superfici dure sommerse, a sua volta favorirebbe la formazione di catene alimentari in equilibrio biologico con diversi organismi consumatori di vario ordine.

Inoltre, a seguito di precedenti esperienze condotte su reef analoghi in Lazio, in Calabria, in Liguria, è stato osservata una positiva interazione del reef artificiale con il moto ondoso, in grado di provocare un effetto sonoro di bassa frequenza e, conseguentemente, determina nei confronti delle specie ittiche, un'attrazione che induce i pesci a migrare verso il reef rispondendo al fenomeno di "tigmotattismo".

La capacità di produrre tigmotattismo è strettamente legata all'incanalamento del moto ondoso tra gli spazi del reef e dai muretti emergenti di una precedente barriera antierosione.

La soluzione individuata, realizzare una barriera addizionale soffolta con caratteristiche di semipermeabilità, risponde alle esigenze di favorire l'attrazione di diverse specie e in particolare le rispettive forme giovanili.

Il progetto in questione è di tipo sperimentale, come rappresentato nei disegni trasmessi, prevede la realizzazione di un arco soffolto con moduli Tenoreef®, disposto tra due bracci delle barriere emerse.

In particolare il progetto, prevedendo la realizzazione sperimentale in "vera grandezza", consentirà attraverso le azioni di monitoraggio di verificare le ipotesi progettuali e l'effettiva capacità di rispondere alle esigenze di incrementare la biodiversità ittica e, in particolare, l'abbondanza delle specie di maggiore interesse commerciale, al fine di favorire l'esercizio della piccola pesca professionale e anche l'aspetto ludico e sportivo, questi ultimi legati al turismo e alla frequentazione di appassionati pescatori diportisti dell'ambiente marino, nella zona di Comacchio.

I risultati dei monitoraggi verranno utilizzati anche al fine di valutare eventuali aggiustamenti o correzioni di progetto. Infatti, le strutture Tecnoreef® sono rimovibili e con modesta spesa, nel caso in cui si dovesse rimuovere le strutture, sarà possibile spostarle sollevando i moduli con semplici palloni gonfiabili. Inoltre, anche l'eventuale spostamento dei moduli del reef artificiale, sarebbe agevolata dalla bassa profondità cui sono collocate le strutture soffolte.

Il progetto di ripristino ambientale, al fine di favorire lo sviluppo delle risorse ittiche per la pesca, oltre ad essere rimovibile è soffolto e quindi risponde alle necessità di minimizzare l'impatto ambientale del reef artificiale.

Al fine di illustrare meglio la portata e gli effetti della barriera artificiale soffolta nel ripristino dell'Habitat marino, si allega una pubblicazione recente realizzata sui dati ottenuti in strutture analoghe, in modo che si possa acquisire nuovi elementi di valore scientifico per stimare i risultati attesi, circa l'azione svolta da questo tipo di reef artificiali.

Vogliamo inoltre rilevare come questo tipo di reef artificiali soffolti, nei casi in cui vengano realizzati a una distanza di un centinaio di metri dalla linea di costa, servano come attrazione nei confronti di tutti i pescatori sportivi e amatoriali che praticano il Surf Casting dalla spiaggia. Infatti, in alcuni casi come ad esempio a Terracina e Sabaudia nella provincia di Latina e anche a Staletti (CZ), i pescatori con canna e lenza sono ormai frequentatori abituali delle spiagge di fronte alle quali si trovano i reef artificiali. Questo perché i reef creano turbolenza nell'acqua e formando un effetto di "up welling" che attira i pesci e conseguentemente, i pescatori trovano interesse nel maggior numero di catture fatte proprio grazie a questo tipo di strutture artificiali. Il fenomeno di questo nuovo "turismo ittico", coinvolge un numero sempre maggiore di pescatori che ormai stanno dando vita ad un nuovo flusso turistico che viene praticato nei fine settimana dei periodi di bassa stagione, coinvolgendo oltre ai pescatori anche i rispettivi familiari.

## **2) Le caratteristiche dei reef artificiali destinati a ripopolamento ittico e relative condizioni operative**

Dai documenti ricevuti si evince che la barriera sperimentale in questione ha le caratteristiche di una "struttura soffolta", realizzata con moduli prefabbricati Tecnoreef®, costruiti in materiali certificati ecosostenibili, in grado di non provocare dispersioni o cessioni nell'ambiente marino.

Inoltre, a maggiore garanzia, tale barriera sarebbe sottoposta a monitoraggio, per il quale abbiamo già dato piena disponibilità, per un periodo di 5 anni, al fine di verificare, le condizioni operative della barriera stessa e l'influenza sulla biodiversità e sull'abbondanza delle specie ittiche di interesse commerciale.

La capacità di attrazione si concretizza praticamente, favorendo la maggiore abbondanza di organismi acquatici che vivono e sostengono catene alimentari naturali, talvolta anche complesse. In particolare verrebbero attratte anche le specie pelagiche grazie al "tigmotattismo" e al fenomeno di "up welling" che queste strutture soffolte sono in grado di generare. In particolare l'effetto di "up welling" consiste nel richiamare dal bentos il particolato organico solido e rilanciarlo in alto, creando un nuovo effetto attrattivo.

Inoltre, il biofouling che si instaurerà naturalmente sulle superfici dure del reef, sarà un altro elemento di cui tenere conto e che sarà monitorato attentamente con la tecnica "grattage", allo scopo di conoscere la composizione degli organismi sessili e valutarne la biomassa, per stimare le capacità di sostentamento delle catene alimentari che coesistono in equilibrio naturale nel reef artificiale e che col tempo si stabilizzeranno.

Inoltre, in generale le barriere soffolte si adattano bene alle necessità di un contenimento dell'impatto ambientale, essendo poste sotto il livello del medio mare, sono nascoste alla visuale di un osservatore dalla costa.

Per quanto riguarda le condizioni di progettazione, da quanto osservato nei disegni, riteniamo che soddisfino la sicurezza ambientale, oltre ad essere in grado di produrre gli effetti desiderati, favorendo una maggiore biodiversità e una maggiore abbondanza delle diverse specie ittiche.

In particolare vogliamo evidenziare come la "barriera soffolta porosa" permetterebbe continuità idraulica e ambientale tra la zona compresa tra la costa, il reef artificiale e il mare esterno. Infatti, la profondità del margine superiore del reef artificiale soffolto e la superficie del medio mare, risulta essere di circa 1m e, quindi, consentirebbe il passaggio dell'acqua e delle correnti di debole intensità o con lieve moto ondoso, verso il quale la barriera non avrebbe effetto di interazione.

Questo elemento di continuità idraulica e biologica, unito alla permeabilità della reef stesso grazie alle cavità presenti nelle strutture (porosità, espressa come rapporto tra superficie aperta e chiusa del reef, > il 50% della superficie), non sono di ostacolo al flusso delle correnti marine deboli, anche quelle che si muovono a contatto con il bentos, permettendo l'attarvarsamento, delle forme giovanili dei diversi organismi acquatici, sia plancton e sia juveniles di invertebrati, vertebrati e vegetali.

In particolare, all'interno delle strutture sommerse si formeranno degli *habitat* in grado di accogliere e proteggere le forme giovanili di diverse specie ittiche e questo effetto protettivo andrebbe a vantaggio della maggiore diffusione delle specie di interesse commerciale nell'area vasta di pesca, più a largo rispetto alla zona in cui sorgeranno i reef artificiali..

Il risultato di non impedire la circolazione dell'acqua marina e il naturale collegamento idraulico e biologico, tra le diverse zone marine davanti e dietro le barriere soffolte stesse, produrrebbe un ulteriore effetto di richiamo delle specie pelagiche di passaggio come il serra (*Pomatomus saltatrix* L.) e la ricciola (*Seriola dumerilli* Risso).

In pratica, ci attendiamo che non si osserveranno differenze di temperatura, né di composizione biologica, tra le zone marine adiacenti alla zona in cui viene proposto il progetto.

In merito all'eventuale propagazione di un'ipotetica prateria marina, costituita prevalentemente da Posidonia e Cymodocea, nella zona di fondale compreso tra la barriera e la linea di costa, riteniamo che sia molto improbabile a causa della maggiore attività degli invertebrati e delle varie forme giovanili animali, che in questa zona troverebbero una ridotta competitività con i rispettivi predatori naturali. Viceversa, la prateria potrebbe "rinascere" verso il largo, oltre il reef artificiale soffolto, rispetto alla costa, proprio perché in questa zona marina, più esterna, la presenza dei predatori naturali, contrasterebbe la proliferazione degli invertebrati e delle forme giovanili a vantaggio della crescita delle prateria subacquee.

Il risultato atteso si ritiene possa essere estremamente interessante e favorevole non solo dal punto di vista biologico ma anche sotto il profilo idraulico, permettendo un recupero ambientale di grande qualità.

Da un lato la prateria subacquea esterna alla barriera soffolta, garantirebbe un ripristino della biodiversità a livelli di grande interesse biologico. Inoltre, tali barriere artificiali porose soffolte, non creerebbero situazioni di pericolo per i bagnanti e sebbene provviste di opportune segnalazioni, non sarebbero di ostacolo nemmeno alle imbarcazioni con piccolo pescaggio, pedalò, pattini, windsurf, ecc. (Corvaro S., Lorenzoni C., Postacchini M., Seta S., Soldini L., Brocchini M., Mancinelli B. 2009 "Some experimental studies on the sea wave dissipation over different seabeds" Atti del XIX cong. Ass. Ital. Mecc. Teor. E Applic. Ancona 2009).

In particolare, con la realizzazione di questo tipo di progetto basato sul modello di "barriera soffolta", non si avrebbero le situazioni di rischio osservabili con i modelli di barriere fisse, realizzate con grossi blocchi di pietra o cemento o geotubi, sia emergenti e sia sommerse. Tali tipologie di barriere impermeabili, come noto in condizione di mare agitato, producono invece, situazioni di grave rischio per i bagnanti (rischio di trascinarsi a causa della risacca che si forma tra i muretti), come osservato in diversi lavori scientifici, in cui si evidenzia il modello di comportamento idrodinamico delle correnti, nella zona di mare prossima alle strutture di difesa costiera (G. Grosso, A. Piattella, M. Brocchini 2006 "Modeling horizontal coastal flow mixing: Assessing the role of viscous contributions. Communication to SMAI Congress 2006 ISSN 1827-9015. Vol. 1 - Toro, E.F. 200."Shock-capturing methods for free-surface shallow flows"; Wiley and Sons; Kennedy A. Brocchini M., Soldini L., Gutierrez E 2006 " Topographically controlled, beraking wave-induced macrovortices. Part 2, Changing geometries, J. Fluid, Math. – Brocchini M., Berbetti R., Mancinelli A. Albertini G. 2001 " An efficient solver for near shore flows on the WAF method" Coast Engng, 43, 105-129).

Inoltre la profondità di circa 1 m, rispetto la superficie del medio mare, non consente la formazione di zone "impermeabili" o a scarso ricambio idraulico. In conseguenza di ciò, tutto il mare del litorale, sarebbe ampiamente collegato e sottoposto alla fluttuazione del movimento di acqua, senza ostacoli alle correnti, senza peraltro che si provochino onde pericolose di elevata intensità.

Da quanto sopra esposto e come dimostrato dai diversi lavori scientifici, ci attendiamo che non si formi in nessun caso proliferazione di alghe tossiche (*Ostreopsis*, *Dynophysis*, ecc.) e tanto meno fenomeni di HAB, che possano essere collegati ai fenomeni di stagnazione delle acque.

Viceversa il fenomeno della proliferazione di alghe tossiche, sembra essere stato osservato a ridosso delle barriere realizzate in blocchi di pietra e cemento e in alcuni casi anche con "geotubi", usati come strumenti di contenimento marino. Il fenomeno osservato sembra dovuto a una concomitanza di effetti tra cui, oltre alle note cause dovute all'eutrofizzazione delle acque, due sono ritenuti principali:

- a) scarso ricambio idraulico e scarsa circolazione nella zona prossima al litorale,
- b) formazione di micro *habitat* (negli affranti tra le scogliere artificiali), in cui le alghe tossiche si svilupperebbero indisturbate, per poi diffondersi, inoculando periodicamente la zona di mare adiacente del litorale.

Nel caso delle barriere soffolte invece, non si avrebbe nessuna proliferazione algale, grazie soprattutto all'attività trofica esercitata abbondantemente dai diversi organismi acquatici tra cui in particolare lo zooplancoton e gli invertebrati, tra cui molto importanti sono i molluschi bivalvi bentonici (vongole, arselle,

cannoli ecc.), che troverebbero nella fascia di litorale compresa tra le barriere e la costa, un *habitat* favorevole di crescita, in grado di esercitare un efficace controllo e impedire e proliferazione di microalghe anche tossiche.

### **3) Risultati attesi**

Il risultato complessivo ottenuto dalla barriera soffolta si ritiene possa produrre un'efficace azione di enfaticazione del livello di biodiversità ma soprattutto aiuterebbe la produttività della piccola pesca professionale che avrebbe un vantaggio notevole dalla capacità di attrazione del reef artificiale, oltre agli effetti positivi per il surf casting anche per i pescatori amatoriali e sportivi.

Inoltre, il livello di copertura e l'abbondanza della biodiversità sono da porre in relazione alla condizione di equilibrio che si instaurerà tra l'ambiente vasto e il reef artificiale.

Questo equilibrio biologico, varia ed è una caratteristica per ogni tipo di ambiente, ed è strettamente legato all'interazione con i parametri ambientali.

I monitoraggi serviranno nei fatti, a verificare e certificare le condizioni di copertura del biofouling e di frequentazione da parte delle popolazioni ittiche, a dimostrazione del funzionamento del progetto e del rispettivo livello di produttività commerciale.

Infine, il carattere sperimentale del progetto risponde alle esigenze di verificare, su un modello di reale grandezza, le interazioni che avvengono localmente, sia per quanto riguarda l'influenza sulla biodiversità in generale, che nei confronti dell'abbondanza delle specie ittiche di interesse commerciale.

Sulla base dei risultati dei monitoraggi si potrà stabilire eventuali aggiustamenti e riposizionamenti delle strutture al fine di assicurare il miglior rendimento "biologico" in termini di pesca, del progetto di reef artificiali nel tratto di costa di Comacchio, oggetto dell'intervento.

Pisa, 10.01.2018

Il Responsabile scientifico

Prof. Paolo Berni

