



 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	2 of 21

## Indice

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INTERVENTI PROPOSTI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Finalità di Interventi .....	5
2.2 Significato ecologico dei substrati artificiali .....	6
<b>3. PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>8</b>
3.1 Area di Studio.....	8
3.2 Caratteristiche tecniche degli interventi proposti .....	9
3.3 Il Materiale di Costruzione .....	10
3.4 Forma degli Elementi .....	10
3.5 Disposizione Spaziale.....	13
3.6 Costruzione e Posizionamento delle Strutture.....	15
<b>4. EFFETTI ATTESI.....</b>	<b>17</b>
<b>5. REFERENZE BIBLIOGRAFICHE .....</b>	<b>18</b>

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	3 of 21

## Figure

Figura 1 La carta delle biocenosi bentoniche dei fondali antistanti S. Foca (ridotta, originale in scala 1:2.000) .....	9
Figura 2 Il disegno del cubo di base utilizzato per l'intervento proposto. Le dimensioni sono pari a 2 m di lato .....	11
Figura 3 I massi cubici assemblati a piramide visti di lato e dall'alto .....	12
Figura 4 Visione tridimensionale di una piramide assemblata con 4 blocchi di base e uno di vertice .....	13
Figura 5 Planimetria delle strutture costituenti il lotto centrale di intervento .....	14
Figura 6 Dettaglio dimensioni e distribuzione spaziale di 4 piramidi .....	14
Figura 7 Visione tridimensionale del posizionamento delle piramidi costituenti il lotto centrale ....	15
Figura 8 Casseformi in un cantiere a terra per la realizzazione di strutture artificiali .....	16
Figura 9 Tipologia di pontone idonea per l'esecuzione delle installazioni.....	16

## Appendici

Appendice 1 – Esperienze Pregresse (Casi Studio);

Appendice 2– Planimetria.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	4 of 21

## 1. INTRODUZIONE

In data 09/03/2018 con decreto n. prot. m\_ante.DVA.RegistroDecreti.R.0000116.09-03-2018 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, nell'ambito della Verifica di assoggettabilità alla VIA del progetto del Microtunnel richiesto dalla prescrizione A.5 del D.M.223/2014 ha determinato

*“l'esclusione dalla procedura di valutazione di impatto ambientale del progetto “Microtunnel di approdo al tratto italiano del gasdotto Trans Adriatic Pipeline, verifica di assoggettabilità presentata in ottemperanza alla prescrizione A5) del DM 223 dell'11.09.2014” della Società Trans Adriatic Pipeline AG Italia S.p.a., a condizione del rispetto delle seguenti condizioni ambientali:  
[omissis]*

*Art1. Comma 2) Installazione sul fondo del mare nell'intorno della condotta di dissuasori in materiale compatibile con l'ambiente marino volti ad inibire la pesca a strascico illegale per batimetriche inferiori a 50 m. La progettazione di tali manufatti deve contribuire alla creazione di rifugi adeguati per la fauna ittica e favorire il ripopolamento a beneficio della piccola pesca effettuata mediante mezzi e attrezzi tipici della sotto costa. “*

Il presente progetto propone le modalità di realizzazione e installazione di quanto prescritto all'Art.1 comma 2 della sopra menzionata prescrizione. Il progetto prevede interventi mediante dissuasori contro lo strascico a profondità comprese tra 13 e 40 metri.

La progettazione degli interventi è stata svolta tenendo in considerazione le basi scientifiche e i dati di monitoraggio ottenuti dalle esperienze nazionali ed internazionali pregresse, i cui casi studio sono descritti in *Appendice 1*.

Il documento si suddivide nei seguenti capitoli:

- **Capitolo 1 – Introduzione;**
- **Capitolo 2 - Interventi Proposti** in cui si riportano le finalità e il significato ecologico degli interventi proposti;
- **Capitolo 3 – Progettazione degli Interventi** in cui si forniscono le informazioni per la predisposizione e installazione degli interventi proposti;
- **Capitolo 4 – Effetti Attesi** in cui si sintetizzano gli effetti attesi sulla base dei casi studio analizzati;
- **Capitolo 5 – Referenze Bibliografiche.**

In aggiunta in allegato si riportano:

- Appendice 1 – Esperienze Pregresse (Casi Studio);**
- Appendice 2– Planimetria.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	5 of 21

## 2. INTERVENTI PROPOSTI

### 2.1 Finalità di Interventi

Gli interventi antistrascico con parallele finalità di ripopolamento ittico vengono realizzati con manufatti ed oggetti costruiti in diverse forme e materiali e immersi in mare dall'uomo al fine di realizzare meccanismi tecnico-ecologici o, come si usa dire, di "ingegneria ecologica", atti ad incrementare la produzione delle risorse biologiche marine, a proteggere i fondali dalla pesca a strascico. Tali interventi sono noti anche come "Barriere Artificiali". Il principio è quindi quello di utilizzare strutture appositamente immerse per attrarre, concentrare, sviluppare e proteggere risorse sfruttabili dall'uomo.

Le barriere artificiali possono essere annoverate fra gli interventi da attuare per una migliore gestione della fascia costiera poiché, essendo realizzate su fondali marini mobili, monotoni, costituiscono delle variazioni sostanziali all'habitat originario, determinando effetti positivi a livello biologico, ecologico ed economico.

Usi e scopi delle barriere artificiali possono essere così sintetizzati:

1) I substrati o barriere artificiali vengono spesso utilizzati come dissuasori contro la pesca a strascico svolta illegalmente entro le tre miglia dalla costa, per proteggere gli stock ittici e come metodo per risolvere contrasti con altre attività di pesca artigianale. Substrati artificiali appositamente progettati possono infatti rappresentare un efficace ostacolo all'azione delle reti a strascico in aree costiere.

2) Sviluppo delle attività di pesca. L'effetto di richiamo sulle specie ittiche esercitato dai substrati artificiali può essere utilizzato per concentrare o per formare nuova biomassa direttamente utilizzabile dai pescatori. In genere tutti i substrati esercitano un notevole potere attrattivo nei confronti del pesce, come sarà meglio descritto più avanti. La disponibilità dei nuovi substrati offre l'opportunità di insediamento specialmente per i bivalvi filtratori, quali mitili e ostriche, con un incremento delle biomasse edibili.

3) Protezione e/o creazione di aree di deposizione e accrescimento di specie vegetali ed animali. Il substrato solido in aree sabbiose o detritiche offre superfici di impianto alle spore o alle larve di organismi sessili bentonici che altrimenti non si potrebbero sviluppare. Tale complesso popolamento bentonico costituisce l'innescò per ulteriori e più complesse catene alimentari. Le cavità, gli interstizi e gli spazi creati dalla barriera stessa costituiscono inoltre un rifugio a tutte quelle specie che qui si riparano (riproduttori di diverse specie, Crostacei nel periodo della muta, ecc. o che nelle nicchie artificiali depongono sacche embrionali, uova, capsule oviere (taluni cefalopodi, Gasteropodi vari, ecc. In questo modo si ottiene una riduzione della mortalità, sia naturale che da pesca, con risvolti positivi sugli stock ittici.

4) Riduzione dello sforzo di pesca in determinate aree. Direttamente legato ai punti precedenti, è, infatti, possibile creare delle vere e proprie nuove aree di pesca verso le quali spostare l'attività di prelievo da zone sovrasfruttate o di particolare pregio ambientale (aree marine protette, ecc.).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	6 of 21

5) Restauro di ambienti degradati. La presenza di strutture artificiali può facilitare il ripopolamento e il recupero rapido di zone degradate a causa di attività antropiche (sovrappesca).

6) Creazione di aree per ricerca scientifica. Strutture artificiali possono essere impiegate per particolari studi sull'insediamento e la colonizzazione delle specie animali e vegetali, sul loro comportamento e, più in generale, sulla loro ecologia, disponendo di un substrato di cui si conosce perfettamente il tempo di immersione.

7) Creazione di aree idonee per immersioni sportive. Strutture appositamente disegnate possono essere utilizzate per immersioni ricreative esercitando lo stesso fascino, ad es. di veri e propri relitti.

## 2.2 Significato ecologico dei substrati artificiali

Dal punto di vista ecologico le barriere artificiali determinano una diversificazione dell'habitat che, grazie alla realizzazione di gradienti spaziali di luce, temperatura e corrente, richiamano e danno nutrimento a specie bentoniche vegetali ed animali tipiche di substrati duri, altrimenti assenti su un fondale sabbioso. Le barriere artificiali sono quindi considerate come "isole" che costituiscono una interruzione della monotonia dei fondi mobili. L'effetto di queste strutture costituite da materiali duri inerti e con morfologia articolata è quindi quello di aumentare lo spazio a disposizione per le interazioni tra gli organismi, il fondale e la colonna d'acqua. L'aggiunta di tali strutture promuove il trasferimento energetico dal plancton al benthos e viceversa, aumenta la diversità ambientale (eterogeneità), crea nuovi microhabitat e accentua la diversità biotica mediante il reclutamento di nuove specie (pesci e organismi bentonici di substrato duro).

I fattori ecologici che operano sugli ambienti naturali, quali i fattori fisici, il reclutamento delle specie, la competizione e la predazione, operano anche su quelli artificiali.

Il concetto di incremento delle risorse ittiche è legato all'immediato effetto di attrazione che hanno i substrati artificiali già da appena immersi, e al conseguente aumento delle catture da parte della pesca. Questa attrazione dipende dal comportamento stesso dei pesci e può essere sintetizzato con una serie di risposte fisiologiche tipiche dei pesci, primo tra tutti il tigmotassismo ovvero la necessità del contatto fisico con substrati duri. Inoltre, i pesci trovano attrattivi i substrati artificiali grazie alla presenza di cibo (gli organismi che crescono sui substrati), di rifugi, cavità, ecc. e quindi essi tendono ad aggregarsi intorno e sopra i substrati artificiali. Le differenze tra i popolamenti ittici presenti sui substrati artificiali e quelli presenti su quelli naturali sono soprattutto numeriche (o in termini di biomassa) e sono più marcate a favore dei substrati artificiali se questi ultimi sono realizzati con una architettura complessa. Molti lavori scientifici sembrano, infatti, dimostrare un notevole potere di attrazione dei substrati artificiali complessi rispetto a quelli naturali. Questo sempre in accordo al livello di produzione delle acque ove i substrati artificiali sono installati.

L'uso dei substrati artificiali è quindi uno dei sistemi più antichi per incrementare le risorse ittiche e i numerosi studi effettuati in diverse aree ne confermano l'idoneità. Nel Mediterraneo, in particolare, la bibliografia esistente conferma l'effetto di attrazione dei substrati artificiali nei confronti delle specie ittiche e il formarsi di comunità stabili che, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, sono paragonabili a quelle dei substrati duri naturali.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	7 of 21

Anche se questo è vero in linea generale, numerosi fattori subentrano nei processi di colonizzazione e, in definitiva, determinano il risultato finale. Questi fattori possono essere sintetizzati in due grandi categorie, quelli legati a parametri “biologici”, quali le competizioni che si instaurano tra le specie presenti (predazione, occupazione degli spazi, territorialismo, sviluppo del popolamento bentonico, ecc.) e quelli legati invece a parametri “abiotici” o “ambientali” quali la forma e la struttura dei substrati artificiali, il tempo di immersione, la profondità.

Un insieme di fattori condizionano in maniera determinante lo sviluppo dei popolamenti ittici sui substrati artificiali. Temperatura dell’acqua, profondità, livello di trofia delle acque, forma e dimensioni delle strutture, complessità dell’habitat, distanza e tipo di substrato naturale, abitudini e comportamenti delle diverse specie, ecc. sono tutti fattori che influiscono, interagendo tra loro, sullo sviluppo dei popolamenti ittici e su quello che si può considerare “il risultato finale” (insediamento delle specie, dominanze, rese quantitative, ecc.) di una struttura artificiale. Fondamentalmente però due sembrano essere le linee di sviluppo dei popolamenti dei substrati artificiali e queste linee possono considerarsi legate principalmente al livello di trofia delle acque e, secondariamente, alla forma e alle dimensioni dei substrati artificiali e alla loro profondità. Le strutture artificiali posizionate in acque a bassa trofia tendono ad una situazione di alta diversità specifica e bassa produttività biologica. Caratteristiche in queste condizioni l’assenza dei bivalvi filtratori ad alto valore economico (mitilo) e la dominanza delle alghe nel popolamento bentonico. Questo equivale a dire che le strutture artificiali nelle aree oligotrofiche non hanno alte rese immediate e un compenso alla bassa produzione di biomassa è dato comunque dall’alto livello qualitativo delle prede (saraghi, cernie, scorfani, ecc.) il cui valore di mercato è in genere elevato. Alla situazione opposta ritroviamo le strutture posizionate nelle acque eutrofiche dove alle abbondanti catture di specie ittiche fa riscontro anche lo sviluppo di un popolamento bentonico dominato, almeno in una prima fase, da bivalvi filtratori e gasteropodi necrofagi (*Nassarius*, ecc.) di sicuro interesse commerciale.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	8 of 21

### 3. PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI

Si precisa che la progettazione degli interventi proposti si basa su esperienze pregresse di successo dettagliate in *Appendice 1* al presente documento.

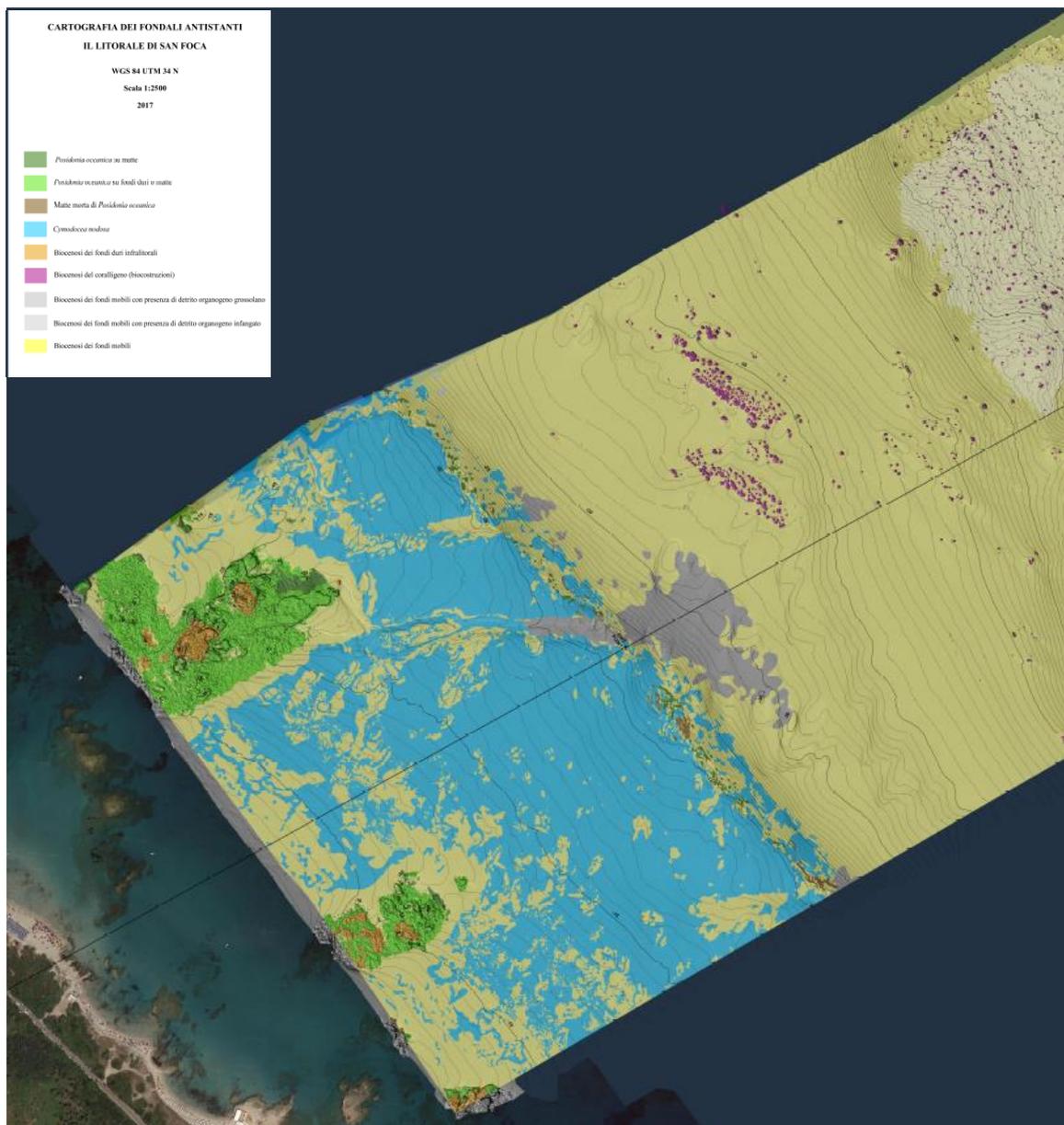
#### 3.1 Area di Studio

L'area in cui sono previsti gli interventi è quella antistante il litorale di S. Foca nell'area circostante l'exit point del progetto TAP. Il progetto prevede interventi mediante dissuasori contro lo strascico a profondità comprese tra 13 e 40 metri.

Il fondale presenta due affioramenti rocciosi posti ai confini nord e sud dell'area che si estendono fino a 10-12 m di profondità sui quali si accresce anche *P. oceanica*. Due piccole chiazze di *Posidonia* insediata su matte/sabbia sono presenti intorno a questi due affioramenti. Più al largo il fondale si presenta sabbioso, con un prato di *C. nodosa* che presenta densità variabile. Chiazze di matte morta e di sparsi e occasionali residui di *Posidonia* ancora viva sono presenti tra i 22 e i 25 m di profondità. Queste chiazze rappresentano il margine inferiore di una prateria di *P. oceanica* che nel passato doveva essere ben più ampia, estendendosi dalla costa fino, appunto a questa profondità. Più al largo il fondale si presenta ancora monotono, con un sedimento sabbioso piuttosto fine. A partire da 32-35 m di profondità sono presenti affioramenti rocciosi di origine organogena. Queste strutture sono alte fino a 2-3 m ed hanno una circonferenza fino ad una decina di metri. La loro distribuzione è casuale, con affioramenti sparsi singoli o in piccoli gruppi.

I rendimenti della pesca in questa area sono piuttosto bassi, e sono caratterizzati dalla presenza di giovanili di numerose specie ittiche di interesse commerciale.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	9 of 21



**Figura 1 La carta delle biocenosi bentoniche dei fondali antistanti S. Foca (ridotta, originale in scala 1:2.000)**

### 3.2 Caratteristiche tecniche degli interventi proposti

Le caratteristiche tecniche degli interventi proposti tengono conto delle finalità multiple dell'intervento stesso:

- Realizzazione di dissuasori antistrascico in grado di ostacolare l'azione delle reti sul fondale per proteggere le aree di nursery di specie costiere.
- Costituzione di un substrato idoneo per l'insediamento di un popolamento bentonico ricco e diversificato, con particolare riferimento al bioconcrezionamento tipico di questa zona e di queste profondità.
- Creazione di una vera e propria oasi di ripopolamento in grado di incrementare il popolamento ittico, soprattutto a carico delle specie di interesse per la piccola pesca costiera.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	10 of 21

### 3.3 Il Materiale di Costruzione

La scelta del materiale di costruzione ricade sull'impiego di materiali resistenti, non inquinanti e di facile utilizzo. Il calcestruzzo è oggi il materiale maggiormente utilizzato per questo tipo di strutture perché permette di realizzare moduli di qualsiasi forma e dimensioni, e si è dimostrato il più adatto alla colonizzazione da parte di organismi bentonici marini (mitili, ostriche, idrozoi, ecc.) per la sua tessitura eterogenea e porosità e per la sua non tossicità nei confronti soprattutto delle larve dei vari organismi. Inoltre, se modellato con opportune cavità e fori, fornisce rifugio a molte specie ittiche ed è abbastanza pesante da contrastare la pesca a strascico.

Il materiale che ha dato risultati interessante in termini di attecchimento di biocostruzioni e aggregazione di biodiversità è risultato essere il calcestruzzo classe R'BK 350 (Calò e Scordella, 2013) poiché, oltre ad essere un materiale stabile, rappresenta quello maggiormente economico e facile da reperire. Il calcestruzzo, nella miscela e nelle dimensioni opportune, possiede anche provata resistenza all'abrasione, alle correnti sottomarine, alle maree ed al moto ondoso.

### 3.4 Forma degli Elementi

La bibliografia disponibile evidenzia una grande varietà di strutture realizzate con blocchi di cemento delle forme più diverse: cubica, piramidale, tronco-conica, reticolare, cilindrica e emisferica. La scelta in alcuni casi è del tutto casuale mentre in altri casi è basata sulle conoscenze delle dinamiche di reclutamento delle specie e delle comunità bentoniche tipiche della zona, sulla capacità attrattiva nei confronti dei diversi organismi, il volume, la complessità, lo spazio utile in funzione della profondità di installazione, della distanza fra i moduli.

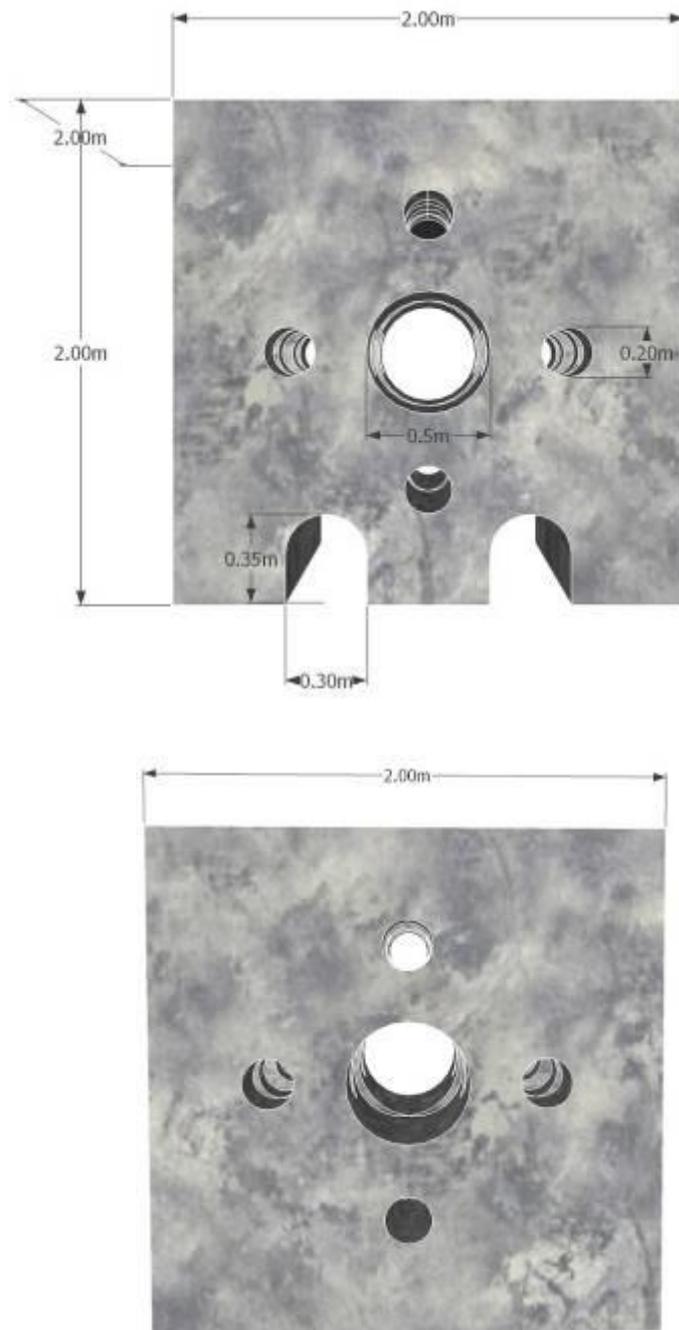
Nelle esperienze mediterranee, ed in particolare in quelle effettuate in ambienti simili a quello di S. Foca (Liguria, medio Adriatico, Fregene, Terrasini) l'elemento che sembra conseguire i migliori risultati in termini di biomassa ospitata, diversità biologica e reclutamento di novellame è rappresentato da un cubo di calcestruzzo di 2 m di lato, opportunamente forato con buchi e cavità passanti di vario diametro. Tale manufatti sono del tipo già sperimentato con successo in Adriatico e in altre località italiane.

La forma delle strutture proposte tiene anche in considerazione le tipologie di pesca praticate nell'area, con particolare riferimento alla marineria della piccola pesca artigianale di S. Foca, dove gli addetti operano prevalentemente con reti da posta e palangari. La complessa disposizione a piramidi delle strutture è idonea soprattutto per la cattura mediante rete tramaglio o parangali di specie bentoniche e necto-bentoniche, strettamente dipendenti dai substrati duri, alcune delle quali stazionano presso la barriera per tutto l'anno, altre hanno un carattere stagionale. L'altezza delle strutture è idonea anche per specie necto-bentoniche e pelagiche gregarie, che tendono a concentrarsi attorno a corpi sommersi che si elevano nella colonna d'acqua.

Mediante casseformi appositamente realizzate saranno quindi costruiti blocchi cubici (2m x 2m x 2m), con fori e cavità di diverso diametro ed ampiezza, alcune comunicanti, con superficie scabra, in cui il rapporto superficie/volume, a causa degli anfratti e delle cavità, viene notevolmente aumentato (Figura 2).

Il peso di un masso di queste dimensioni è pari a circa 13 tonnellate, più che sufficiente per resistere all'impatto di una rete a strascico.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	11 of 21

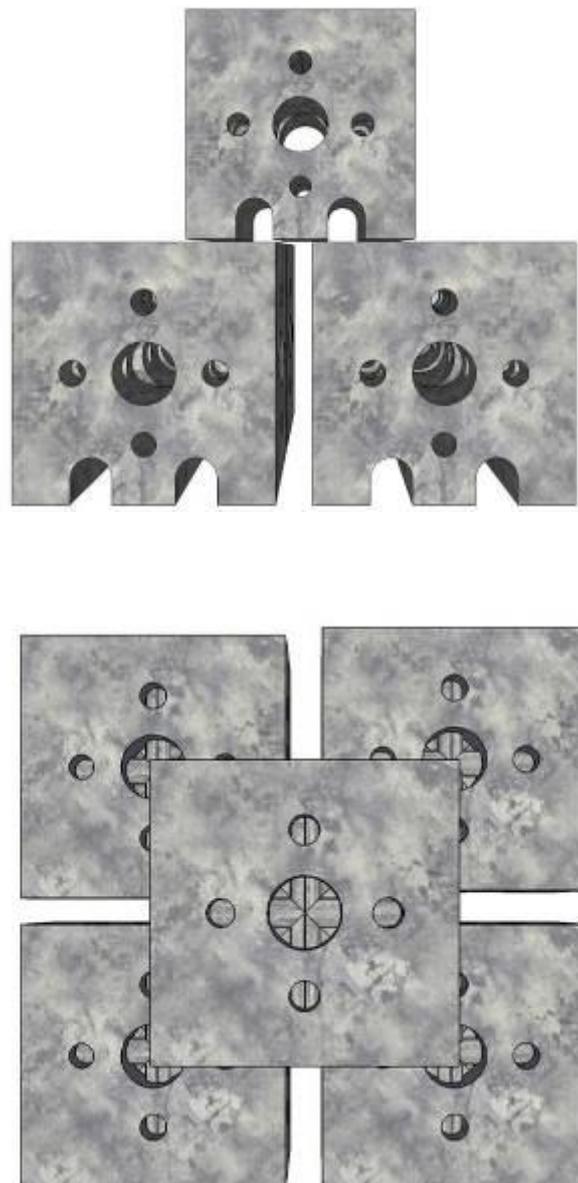


**Figura 2 Il disegno del cubo di base utilizzato per l'intervento proposto. Le dimensioni sono pari a 2 m di lato**

Il funzionamento ecologico di un tale blocco è basato sulla possibilità di ospitare un gran numero di specie grazie alla eterogeneità spaziale del substrato in termini di altezza, orientamento e cavità interstiziali. Estremamente importante è l'”effetto bordo” che si viene a creare in prossimità proprio dei bordi del cubo, dove, a causa di un maggior idrodinamismo locale, è facilitato l'insediamento di specie quali alghe filamentose e idrozoi, considerate specie pioniere nel processo di colonizzazione di un nuovo substrato.

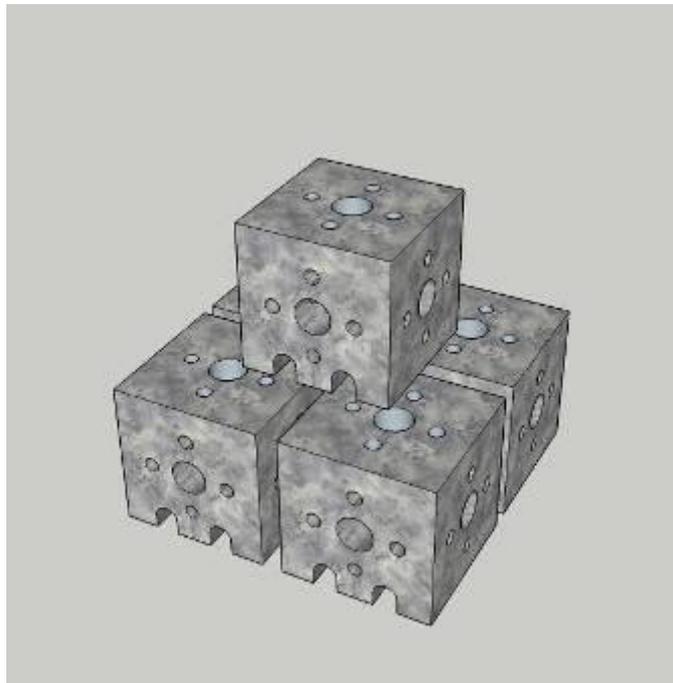
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	12 of 21

Tale eterogeneità viene aumentata se i blocchi vengono assemblati a forma di piramide, con quattro massi di base e uno di vertice (Figura 3). Si vengono così a formare vere e proprie grotte e passaggi con più aperture che aumentano la possibilità di ospitare specie con esigenze ecologiche diverse e di grandi dimensioni. Sviluppare questi blocchi in altezza significa non solo creare delle nicchie ecologiche diversificate secondo un gradiente verticale (luce, temperatura, correnti) ma soprattutto cogliere quell'energia (fitoplancton, particolato organico, ecc. che in una colonna d'acqua si spegne via via che si procede dalla superficie verso il basso.



**Figura 3 I massi cubici assemblati a piramide visti di lato e dall'alto**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	13 of 21



**Figura 4 Visione tridimensionale di una piramide assemblata con 4 blocchi di base e uno di vertice**

Le piramidi poggeranno su un basamento in pietrame che ha lo scopo di creare un opportuno substrato d'appoggio e aumentare la discontinuità del substrato.

Le piramidi saranno posizionate a profondità comprese tra 13 e 40 m di profondità, e il masso di vertice dista quindi almeno 6-7 m dalla superficie dell'acqua. A questa profondità, oltre a non arrecare alcun disturbo alla navigazione, la struttura non subisce l'influenza degli agenti inquinanti superficiali e gli effetti del moto ondoso sono attenuati.

### 3.5 Disposizione Spaziale

La scelta della disposizione spaziale dei moduli è stata fatta in base alle esperienze acquisite in altre località italiane e in base al contesto ambientale in cui si opera. La disposizione spaziale delle strutture ha come obiettivo principale quello di creare una ampia area, di dissuasori antistrascico (stazioni A-L) e una vera e propria oasi di ripopolamento ittico (stazioni P1-P20). Per maggiori dettagli sulla disposizione spaziale si faccia riferimento alla cartografia riportata in *Appendice 2*.

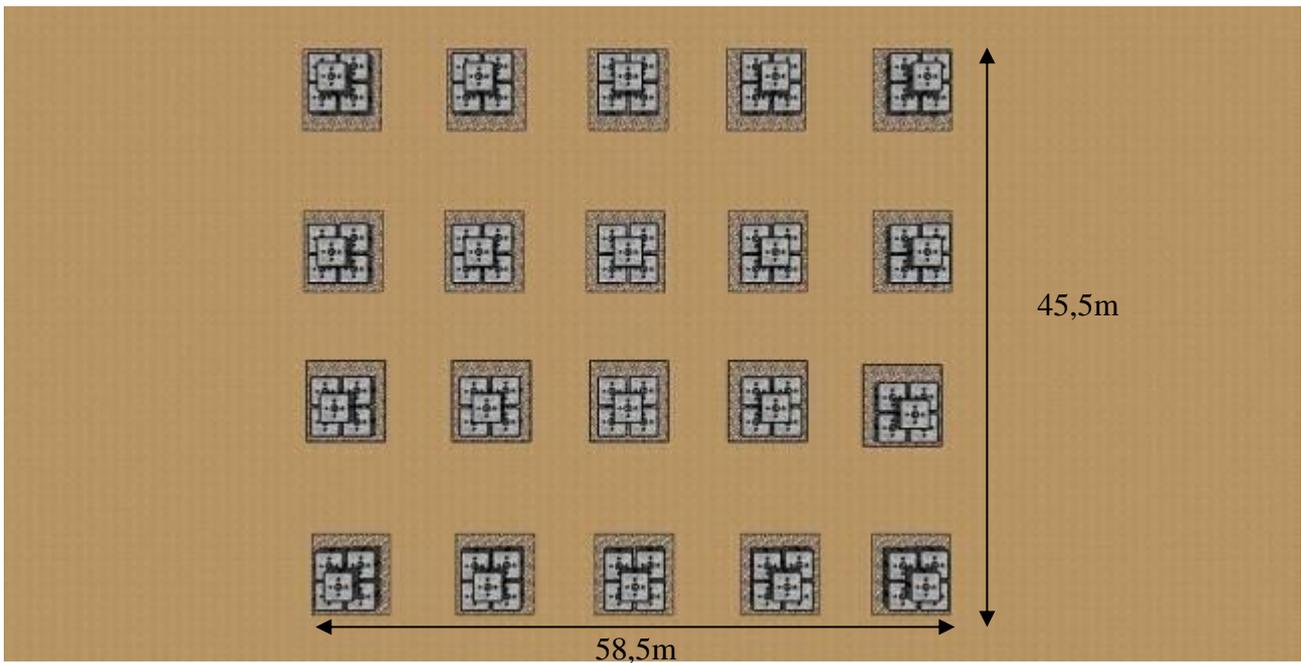
Per agire come dissuasori antistrascico, il posizionamento delle strutture deve creare un ostacolo alle rotte dello strascico, evitando di lasciare corridoi lunghi abbastanza da permettere la manovra degli attrezzi. Calcolando che per stendere la rete a strascico una barca ha bisogno di qualche centinaia di metri di spazio, ecco che con una disposizione di massi o piramidi distanti tra di loro poche decine di metri, si riesce ad impedire di fatto le manovre delle strascicanti.

Allo stesso tempo, la disposizione delle piramidi consente di avere un'area sufficientemente articolata da lasciare spazi operativi adeguati al calo degli attrezzi fissi.

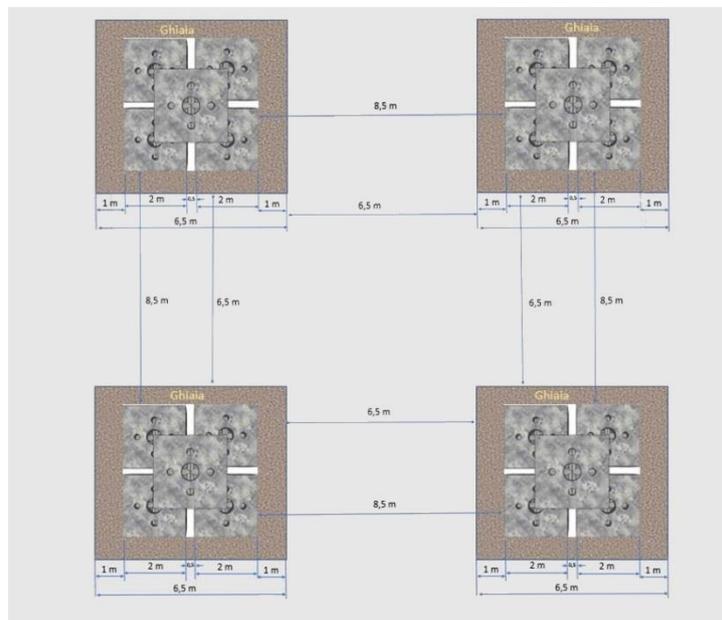
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	14 of 21

Il progetto, per la creazione di un'oasi di ripopolamento, prevede l'utilizzo di 100 cubi di calcestruzzo (piramidi P1-P20 cartografate in *Appendice 2*) assemblati a formare 20 piramidi da disporre in 4 file composte ognuna da 5 piramidi. La distanza tra una piramide e l'altra è pari a 8,5 m. Questo blocco sarà posizionato in un'area caratterizzata da fondi mobili e localizzata in prossimità dell'exit point. L'ubicazione è stata definita al fine di garantire il normale svolgimento delle operazioni di manutenzione e controllo dell'opera nel corso della fase di esercizio.

La disposizione spaziale delle 20 piramidi del lotto centrale è riportata nella seguente Figura 5.

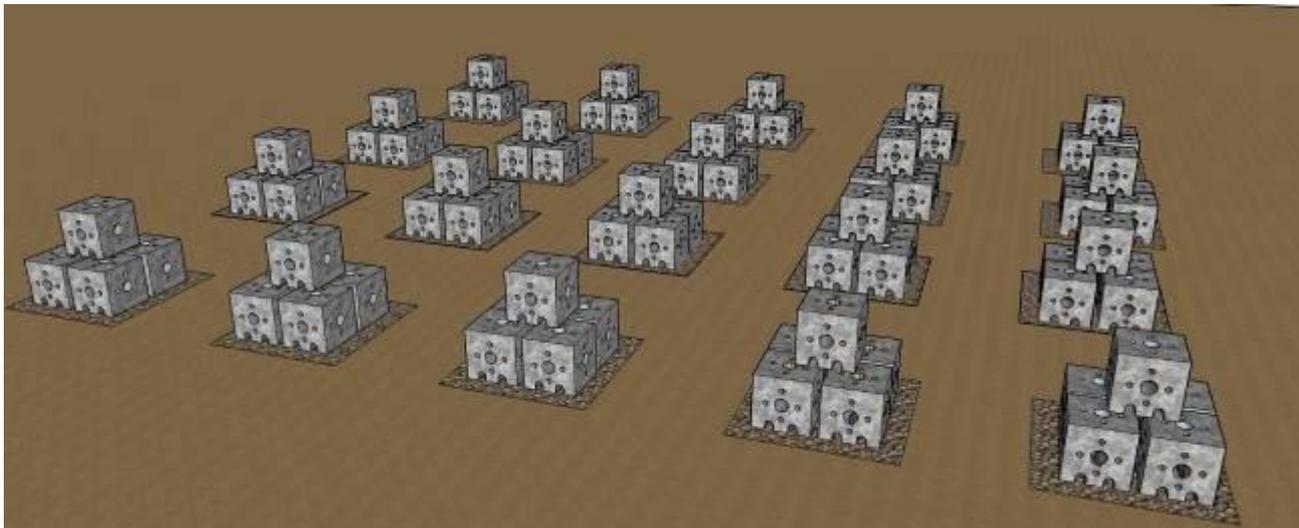


**Figura 5 Planimetria delle strutture costituenti il lotto centrale di intervento**



**Figura 6 Dettaglio dimensioni e distribuzione spaziale di 4 piramidi**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	15 of 21



**Figura 7** Visione tridimensionale del posizionamento delle piramidi costituenti il lotto centrale

In aggiunta, intorno a questo blocco saranno posizionate altre 10 coppie di piramidi (punti di installazione A-L cartografati in *Appendice 2*) per un totale di 20 piramidi che avranno principalmente la funzione di agire come dissuasori antistrascico.

In conclusione il numero totale di massi cubici utilizzato sarà quindi pari a 200 per un totale di 1,600 m<sup>3</sup> localizzati in corrispondenza di:

- 10 stazioni di installazione (denominati A-L in *Appendice 2*), ognuna costituita da una coppia di piramidi distanziate di circa 25m e il cui principale obiettivo sarà quello di agire da dissuasori antistrascico;
- 1 oasi di ripopolamento costituita da 20 piramidi (P1-P20) la cui funzione principale sarà quella di incrementare il popolamento ittico, soprattutto a carico delle specie di interesse per la piccola pesca costiera.

La distribuzione sul fondale delle strutture artificiali e le relative coordinate sono riportate in Figura 1 dell'*Appendice 2*.

### 3.6 Costruzione e Posizionamento delle Strutture

I blocchi potranno essere realizzati direttamente in prossimità del porto o in alternativa trasportati in loco mediante appositi mezzi. Le strutture saranno “modellate” mediante casseformi appositamente realizzate per la realizzazione delle strutture e per praticare i fori passanti e le cavità.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	16 of 21



**Figura 8 Casseformi in un cantiere a terra per la realizzazione di strutture artificiali**

Le strutture saranno successivamente spostate via mare mediante un pontone: Lo stesso pontone sarà impiegato anche per il posizionamento dei substrati sul fondale.

A questo scopo possono essere utilizzati dei *motopontoni*, cioè pontoni motorizzati in grado di ospitare un certo numero di strutture e dotati di una gru di sollevamento idonea o in alternativa degli idonei *supply vessel*. La seguente figura riporta un esempio di motopontoni.



**Figura 9 Tipologia di pontone idonea per l'esecuzione delle installazioni**

Il lavoro di posizionamento e controllo delle strutture sul fondo sarà affidato ad una ditta specializzata in lavori subacquei.

Il posizionamento delle piramidi verrà effettuato sotto il controllo costante di biologi subacquei che monitoreranno tutte le fasi dell'attività, determinando i tempi della realizzazione.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	17 of 21

#### 4. EFFETTI ATTESI

Alla luce delle esperienze pregresse in Mediterraneo e, in particolare, in Italia, riassunte in *Appendice I* a questo rapporto, è possibile fare delle previsioni sugli effetti attesi dal previsto intervento mediante dissuasori antistrascico nella zona di S. Foca. Tali effetti si possono così sintetizzare:

a) *Protezione dei fondali dalla pesca a strascico*. La protezione, come dimostrato dalle esperienze delle strutture artificiali del Medio Adriatico (Ancona, Senigallia, ecc.), Terrasini (Sicilia), Liguria (Varazze, Lavagna, ecc.) e Fregene (Lazio), i cui casi studio sono descritti in *Appendice 1*, ha un duplice meccanismo:

- I substrati artificiali impedirebbero di fatto l'impiego delle reti a strascico su questi fondali, favorendo la protezione di biocenosi bentoniche quali la Posidonia ancora presente e gli affioramenti con bioconcrezionamento.
- I fondali costieri tornerebbero ad assumere quella importante azione di nursery per i giovanili di specie ittiche che le ricerche finora condotte hanno rilevato presenti in questa zona: triglia di scoglio, scorfano rosso e scorfano nero, fragolino, ecc., permettendo loro di raggiungere la taglia di prima maturità sessuale e taglie commerciali.

b) *Incremento risorse ittiche*. L'effetto attrattivo dei nuovi substrati artificiali posti sui fondi mobili offrirebbe riparo a uova e larve di specie ittiche di fondo duro che altrimenti andrebbero perse. Queste specie, accrescendosi, fornirebbero biomassa utilizzabile dalle attività della piccola pesca o della pesca sportiva. L'effetto attrattivo sulle specie nectoniche (ricciole ad esempio) offrirebbe un ulteriore incremento delle risorse ittiche.

Le esperienze delle barriere artificiale adriatiche e quella di Fregene dimostrano come già dopo 2-3 anni dalla posa in opera delle strutture si ottiene un aumento delle rese della pesca artigianale di 3 – 4 volte superiori rispetto al periodo antecedente.

c) *Insedimento di specie bentoniche*. I nuovi substrati verrebbero immediatamente colonizzati dalle cosiddette specie pioniere (alghe, filamentose, idrozoi, balani, serpulidi) che aprirebbero la strada alle prime specie biostruttrici: poriferi, alghe incrostanti, serpulidi, tunicati. Il risultato finale atteso è la formazione di un bioconcrezionamento dominato da specie algali (alghe rosse incrostanti, Padina, Dictyotacee, ecc.), con poriferi e briozoi, nella parte più superficiale e sulle pareti orizzontali delle strutture artificiali e di un bioconcrezionamento dominato da specie incrostanti di alghe rosse, poriferi e briozoi nella parte più profonda e sulle pareti verticali. A questa profondità è prevedibile, almeno nelle prime fasi della colonizzazione, anche l'insediamento dell'ostrica (*Ostrea edulis*). Tale popolamento sarebbe del tutto simile a quello presente sui fondi duri circostanti l'area di intervento

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	18 of 21

## 5. REFERENZE BIBLIOGRAFICHE

### Di carattere generale sulle barriere artificiali

Baine M. (2001) - Artificial reefs: a review of their design, application, management and performance. *Ocean & Coastal Management*, 44: 241-259..

Bohnsack J. A, Sutherland D. L. (1985) – Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. *Bulletin of Marine Science*, 37: 573-591.

Bohnsack J. A., Johnson D. L., Ambrose R. F. (1991) – Ecology of artificial reef habitats and fishes. In: *Artificial habitats for marine and freshwater fisheries*. Seaman W. J. Sprague L. M. (eds) Academic Press, Inc: 61-107.

Bombace G. (1989) - Artificial reefs in the Mediterranean Sea. *Bull. of Mar. Sci.*, 44 (2): 1023-1032.

Seaman W. J., Sprague L. M. (1991) – Artificial Habitat Practices in Aquatic Systems. In: *Artificial Habitat for Marine and Freshwater Fisheries*. Seaman W. J. e Sprague L. M. (eds), Academic Press Inc.: 1- 29.

### Sulle barriere artificiali in Italia

Ardizzone G. D., Bombace G. (1982) - Artificial reef experiments along a Tyrrhenian sea coast. *Journée d'Etude sur les Recifs Artif. et Maricult. Suspend.*, Cannes, Rapp. CIESMM, 49-51.

Ardizzone G. D., Chimenz C., Belluscio A. (1982) - Benthic community on the artificial reef of Fregene (Latium). *Journée Etud. Récifs artif. Et Maricult. Suspend.* - Cannes, C.I.E.S.M.: 55-57.

Ardizzone G. D., Bombace G., Pelusi P. (1982) - Settlement and growth of *Mytilus galloprovincialis* Lamk on an artificial reef in the Tyrrhenian sea. *Journée Etud. Recifs Artif. et Maricult. suspend.*, Cannes, Rapp. CIESMM: 59-61.

Ardizzone G. D., Gravina M. F., Gusso Chimenz C. (1994) - A ten years research on marine artificial habitat for fishery purposes. In: Argano R., Cirotto C., Grassi Milano E., Mastrolia L. (eds) *Contribution to Animal Biology*. Halocynthia Association, Palermo: 47-53.

Ardizzone G. D., Belluscio A., Gravina M.F., Somaschini A. (1994) - Mussel (*Mytilus galloprovincialis*) population dynamics in relation to edaphic changes. Lavoro presentato al 29° Congresso European Marine Biology Society, Vienna, Sep. 1994.

Ardizzone G. D., Belluscio A., Gravina M. F., Somaschini A. (1996) - Colonization and Disappearance of *Mytilus galloprovincialis* Lam. on an Artificial Habitat in the Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 43: 665-676.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	19 of 21

Ardizzone G. D., Belluscio A., Somaschini A. (1996) - Biodiversity on European Artificial Reefs. 1st European Artificial Reef Researcher Network Conference. 26th - 30th March 1996. Ancona: 39-60.

Ardizzone G. D., Somaschini A., Belluscio A. (1999) – Prediction of Benthic and fish colonization on the Fregene and other Mediterranean Artificial reefs. In: Artificial Reef in European seas. Jensen A., Collins K.J., Lockwood A. P. M. (eds). Kluwer Academic Press: 113-128.

Badalamenti F., D'Anna G., (1995) - Esperienze di barriere artificiali nel golfo di Castellammare (Sicilia Nord-Occidentale). Biol. Mar. Medit., 2 (1): 165-173.

Baino R.T., Serena F., 2010 – Copi diuassori a protezione della fascia marino costiera e delle risorse ittiche locali. Mondo Pesca, Carrara 26-28/11/2010.

Beltrami G. e Tibulo G., Progetto Vivere il Mare. “Preservare e Sviluppare l’Ittiguna Autoctona”. Regione Sicilia: 43 pp.

Bombace G. (1981) – Note on experiments in artificial in Italy. Studies and Reviews GFCM, 58: 309-324.

Bombace G. (1982) – Il punto sulle barriere artificiali: problemi e prospettive. Naturalista Siciliano, IV (VI suppl.): 573-591.

Bombace G. (1995) - Le barriere artificiali nella gestione razionale della fascia costiera italiana. Biol. Mar. Medit., 2 (1): 1-14.

Bombace G., Fabi G., Fiorentini F. (2000) – Artificial Reefs in the Adriatic Sea. In: Artificial reefs in european seas, Jensen A. C., Collins K. J., Lockwood (eds), Kluwer Academic Publishers: 31-64.

Cerfolli F., 2015 - Efficienza della conservazione attiva dell’habitat prioritario Prateria di Posidonia 1120: i risultati del Progetto LIFE09NAT/IT/00017 Poseidone. Expo Venice, Venezia, 20 ottobre 2015.

D’Anna G., Badalamenti F., Lipari R., Cuttita A., Pipitone C. (1995) - Fish assemblage analysis by means of a visual census survey on an artificial reef and on natural areas in the Gulf of Castellammare (NW Sicily). Proceedings ECOSET’95. Publ. by Japan International Marine Science and Technology Federation, 1: 221-226.

Fabi G., Fiorentini L., Giannini S. (1986) – Growth of *Mytilus galloprovincialis* Lmk on a suspended and immersed culture in the Bay of Portonovo (central Adriatic sea). FAO Fisheries report, 357: 144-154.

Fabi G., Fiorentini L., Giannini S. (1989) – Experimental shellfish culture on an artificial reef in the Adriatic Sea. Bulletin of Marine Science, 44 (2): 923-933.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	20 of 21

Kocak F., Zamboni N. (1998) – Settlement and seasonal changes of sessile macrobenthic communities on the panels in the Loano artificial reef (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Oebalia*, XXIV: 17-37.

Nicoletti L., Marzialetti S., Paganell D., Ardizzone G.D. (2007) - Long-term changes in a benthic assemblage associated with artificial reefs. *Hydrobiologia*, 580, 1: 233-240.

Palandri G., Beccornia E., Relini M., Relini G. (2006) – Sedici anni di osservazioni sui pesci della barriera artificiale di Loano. *Biol. Mar. Medit.*, 13 (1): 132-140.

Regione Veneto, ARPAV - Campo Sperimentale in Mare: prime esperienze nel Veneto relative a elevazioni del fondale con materiale inerte. 92 pp.

Relini G. (2000) – The Loano Artificial Reef. In: *Artificial reefs in european seas*, Jensen A. C., Collins K. J., Lockwood (eds), Kluwer Academic Publishers: 129-149.

Relini G., Orsi Relini L. (1989) – Artificial reefs in the Ligurian Sea (northwestern Mediterranean): aims and results. *Bulletin of Marine Science*, 44: 743-751.

Relini G., Orsi Relini L. (1990) - Artificial reef in the Ligurian Sea: a report on the present situation. *FAO Fish Rep.*, 428: 114-119.

Relini G., Relini M., Torchia G. 1990 -Fishes of the Loano artificial reef (western Liguria Sea). *Fao Fish Rep.*, 428: 120-127.

Relini G., Relini M., Torchia G. 1995 - La barriera artificiale di Loano. *Biol. Mar. Medit.*, 2 (1): 21-64.

Relini G., Zamboni N., Tixi F., Torchia G. (1994) - Patterns of sessile macrobenthos community development on an artificial reef in the Gulf of Genoa (Northwestern Mediterranean). *Bull. Mar. Sci.*, 55 (2-3): 745-771.

Relini G., Ryland J. (2007) - Biodiversity in Enclosed Seas and Artificial Marine Habitats Proceedings of the 39th European Marine Biology Symposium, Genoa, Italy, 21–24 July 2004. *Hydrobiologia*, 580 (1).

Relini G., Relini M., Palandri G., Merello S., Beccornia E. (2007) - History, ecology and trends for artificial reefs of the Ligurian sea, Italy. *Hydrobiologia*, 580 (1): 193-217.

Riggio S. (1995) - Le barriere artificiali e l'uso conservativo della fascia costiera: risultati dei "Reefs" nella Sicilia N/O. *Biologia Marina Mediterranea*, 2(1): 129-164.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008	Rev. No.:	0
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	21 of 21

Riggio S., Badalamenti F., D'Anna G. (2000) – Artificial reefs in Sicily: an overview. In: Artificial reefs in european seas, Jensen A. C., Collins K. J., Lockwood (eds), Kluwer Academic Publishers: 65-73.

Riggio S., Gristina M., Giaccone G., Badalamenti F. (1985) - An eighteen months survey of the artificial reef of Terrasini (N/W Sicily): the Invertebrates. *Oebalia*, 11, N.S.: 427-437.

Romanelli M., Giovanardi O., Sabatini L., Francschini L., 2012 – Le strutture sommerse per il ripopolamento ittico e la pesca (“Barriere Artificiali”). *ISPRA, Quaderni – Ricerca Marina* 3/2012: 116 pp.

Somaschini A., Ardizzone G. D., Gravina M. F. (1997) – Long-term changes in the structure of a polychaete community on artificial habitats. *Bullettin of Marine Science*, 60 (2): 460-466.

# **Appendice 1**

## **Esperienze Pregresse (Casi Studio)**

- Le esperienze nel mondo e in Mediterraneo
- Le esperienze in Italia

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	2 of 32

## 1. Le esperienze nel mondo e in Mediterraneo

L'origine delle barriere artificiali sembra essere molto antica, tanto che alcuni autori riferiscono della loro esistenza già intorno al 1650 quando semplici costruzioni di pietre sovrapposte vennero affondate nella baia di Urato, nell'isola di Shikoku (Giappone). Le prime barriere costruite erano molto artigianali, fatte con materiali di fortuna e le loro potenzialità furono scoperte casualmente. La storia vuole che nel 1795 un pescatore dell'isola Awaji (Kobe, Giappone) pescasse con una rete a circuizione diverse migliaia di *Plectorhynchus cinctus* (un pesce della Famiglia Haemulidae) nei pressi di una nave affondata. Quando dopo circa otto anni la nave si deteriorò, il pesce iniziò a scarseggiare. I pescatori del luogo, allora, costruirono delle strutture di legno e bamboo e le posero su un fondale di 40 m mediante delle zavorre di sabbia; dopo soli tre mesi il pescato era cresciuto ed essi ripresero a pescare grandi quantitativi di pesce. Dopo questa prima "barriera artificiale" molte altre ne furono create nelle aree vicine. Casi analoghi a quello descritto dimostrarono la relazione tra strutture sommerse e l'abbondanza del pescato; l'evidenza di tale relazione determinò un uso sistematico di barriere artificiali nelle aree costiere del Giappone. Geograficamente, circa il 10 % della platea continentale giapponese è interessata da interventi di "miglioramento" mediante strutture artificiali e in queste acque è concentrato il 90%, pari a più di 20 milioni di metri cubi di materiali, del volume delle strutture poste in mare nel mondo, contro il 5%, pari a più 1 milione di metri cubi di materiale degli USA ed il restante 5% per tutti gli altri Paesi.

Habitat artificiali sono realizzati negli Stati Uniti da più di 100 anni, ma è solo in questi ultimi anni che gli amministratori delle attività di pesca li riconoscono come una strada specifica per incrementare le risorse ittiche. La loro realizzazione era tradizionalmente effettuata con l'impiego di materiali di scarto (tra cui anche piattaforme petrolifere in disuso, pneumatici, automobili) ed era finalizzata all'incremento di attività ricreative, come la pesca sportiva e l'attività subacquea. Negli ultimi anni però si è abbandonato l'uso di materiali di risulta in quanto pneumatici e automobili hanno dato nel tempo pessimi risultati, con esfoliazione delle vernici, liberazione di sostanze tossiche, scarse capacità di insediamento degli organismi bentonici. Si è diffuso così l'utilizzo di strutture in cemento appositamente realizzate, di imbarcazioni, navi e chiatte che, una volta ripulite dagli olii e dalle vernici, sono appositamente affondate, specialmente ad uso dei pescatori sportivi e dei subacquei.

L'impiego di vecchie navi, opportunamente ripulite e messe in sicurezza, da affondare per creare strutture sommerse ha avuto un gran successo negli Stati Uniti.

Lungo la costa atlantica degli Stati Uniti nella sola Florida sono state così affondate fino al 2005 ben 380 navi, nel New Jersey 131, nel South Carolina 100 e altre 170 navi negli altri Stati, assieme a milioni di tonnellate di roccia e massi in cemento.

La più grande barriera artificiale del mondo è stata realizzata negli Stati Uniti, con l'affondamento nel 2006 della portaerei USS Oriskany, al largo della Florida (Figura 1). Nel 2009 è stata affondata un'altra nave, da trasporto, la USNS Hoyt S. Vanderberg, ad una profondità di circa 40 m, al largo dei Key West. Scopo di questo affondamento era la creazione di un nuovo habitat dove spostare le attività dei subacquei locali e proteggere così i reefs naturali vicini.

E' proprio la Florida lo Stato in cui, a partire dalla fine degli anni 1970, lo sviluppo dell'impiego di strutture artificiali ha avuto il massimo sviluppo. Attualmente, circa 70-100 strutture artificiali vengono realizzate annualmente al largo della Florida utilizzando fondi pubblici e privati. Dal 1996 al

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	3 of 32

2005 la costruzione di queste strutture è stata finanziata dallo Stato per 600.000 USD, saliti a 700.000 a partire dall'anno successivo (Figura 2). Negli ultimi 33 anni la Florida ha speso circa 20.233.000 USD per attività correlate alle strutture artificiali.

Strutture artificiali a fini di ripopolamento ittico sono state realizzate dapprima con materiali a bassa tecnologia e di basso costo e poi via via con strutture più complesse e diversificate, in Thailandia, Malesia, Brasile, Hong Kong, Taiwan, Messico, Israele, India, Australia e in varie altre località nel mondo.



**Figura 1** La nave Oriskany saffondata per creare un habitat artificiale (a sinistra) e il ponte di controllo volo fotografato dopo due anni si immersione.



**Figura 2** Subacquei immersi sul relitto della Gen. Hoyt S. Vandenberg nel Florida Keys National Marine Sanctuary al largo di Key West, Florida, un anno dopo l'affondamento

Il Programma di Strutture Artificiali della Luisiana è stato stabilito nel 1986 per trarre vantaggio dalle piattaforme petrolifere obsolete, riconosciute come un utile strumento per fornire habitat a specie ittiche costiere. Un anno dopo la cessazione dell'attività produttiva, le piattaforme devono essere rimosse, ma questa rimozione provoca una perdita di habitat per le specie ittiche. Così, dal 1986 le compagnie petrolifere partecipano al Programma donando le strutture immerse. Nel 1999, il Programma ha creato una delle più grandi strutture artificiali del mondo a partire dagli impianti per

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	4 of 32

l'estrazione dello zolfo di Freeport, al largo di Grand Isle Louisiana. La miniera, con più di 1,5 miglia di ponteggi sommersi, è composta da più di 29 strutture, intorno ai 16-18 m di profondità.

In Mediterraneo le prime strutture utilizzate al fine di attrarre e concentrare specie ittiche sono probabilmente gli 'incannizzati'. Si tratta di strutture galleggianti, costituite da fascine o foglie di palma, ancorate sul fondo mediante una cima e un corpo morto e utilizzate nelle acque di Malta e della Sicilia meridionale per la "pesca all'ombra". Esse sfruttano cioè l'abitudine che alcune specie ittiche (ricciola, corifena, pesce pilota) hanno nel periodo compreso tra l'estate e l'autunno di rifugiarsi sotto oggetti galleggianti che fanno ombra. Questi pesci sono poi catturati con reti a circuizione o con ami. Altre strutture galleggianti vengono da molti anni utilizzate in varie parti del Mediterraneo per la coltivazione di mitili e ostriche.

Le prime strutture artificiali con fine di restauro ambientale sono state realizzate nella Riserva Marina di Monaco, alla fine degli anni '60. Nonostante le ridotte dimensioni, i risultati furono incoraggianti e le strutture furono colonizzate da alghe e invertebrati bentonici come le Spugne e fornirono rifugio a numerose specie ittiche (Figura 3).



**Figura 3 Specie ittiche (castagnole, perchie, scorfani) intorno le strutture artificiali di Montecarlo.**

In Francia, dove moduli sperimentali furono impiantati a partire dal 1970 per incrementare le risorse ittiche, sono state realizzate una ventina di strutture di dimensioni variabili da 35 a 6.500 mc, per un totale di circa 40.000 metri cubi. Strutture artificiali sono state realizzate lungo la costa mediterranea nel Languedoc-Roussillon, sulla Costa Azzurra, alle Bocche del Rhone, nella Regione dei Paesi della Loira, nel dipartimento delle Alpi Marittime e nel Parco Marino di Port-Cros. Alle Bocche del Rhone furono impiegate 3.600 metri cubi di roccia naturale e piramidi in cemento, a scopo principalmente antistrascico. Nelle Alpi Marittime l'attenzione venne posta alla creazione di habitat per specie ittiche. Nel Languedoc-Roussillon furono posizionati 6.000 metri cubi di materiali sui fondali del Golfo del Leone.

Nel 2008 è stata realizzata nelle acque di Marsiglia il "recifs du Prado", una struttura artificiale del volume di 30.000 mc, una delle più grandi di Europa, per un investimento di 6 milioni di euro. La struttura è composta da quattrocento barriere artificiali di disegno diverso, suddivise in 6 "villaggi per pesci", posizionate tra 25 e 30 m di profondità (Figura 4e Figura 5)

A distanza di 10 anni le strutture appaiono colonizzate da un ricco popolamento bentonico e ittico

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	5 of 32



**Figura 4** Diverse tipologie di substrato impiegate per la grande barriera artificiale di Marsiglia

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	6 of 32



**Figura 5** Diverse tipologie di strutture artificiali utilizzate nella più grande barriera artificiale a fini multipli europea, a Marsiglia, Francia. Nella foto in bassa si può notare una rete a strascico rimasta incastrata tra le strutture artificiali

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	Rev. No.:
	Doc. Title: Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page: 7 of 32

In Spagna, coordinate dal governo nazionale, sono state realizzate, a partire dal 1986 ad oggi, più di un centinaio di strutture artificiali (Figura 6). Una cinquantina di queste sono state realizzate principalmente a scopo di protezione dalla pesca a strascico illegale e/o incremento delle risorse ittiche.



**Figura 6 Le barriere artificiali realizzate in Spagna, per lo più a protezione della fascia costiera dalla pesca a strascico**

In particolare, sono state realizzate a scopo di ripopolamento, barriere artificiali mediante corpi in cemento armato nelle acque delle Baleari, nei pressi di Alicante (a protezione della prateria di *P. oceanica*), nella Murcia, nella Riserva Marina di Tabarca (a scopo antistrascico e a protezione delle praterie di Posidonia), in Galicia, alle Canarie (Figura 7e Figura 8).



**Figura 7 Strutture antistrascico per la protezione della Posidonia (a sinistra) e per il ripopolamento ittico (a destra) utilizzate in Spagna**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	8 of 32



**Figura 8 Strutture utilizzate in Spagna per la protezione dei fondali e l'incremento delle risorse ittiche. In primo piano è visibile una rete a strascico bloccata tra i massi**

In Grecia un programma di sviluppo di strutture artificiali è iniziato a partire dal 1998 e la Turchia ha da pochi anni un piccolo programma di strutture artificiali sperimentali.

Al di fuori dell'area Mediterranea, ma sempre in ambito europeo, strutture artificiali sono state realizzate nel 1983 in Portogallo (Madeira) con automobili, pneumatici e barche in legno per incrementare le risorse ittiche e nel 1990 in prossimità di Olhao e Faro (Algarve), a scopo di protezione dei fondali e di ripopolamento. Lungo le coste dell'Inghilterra centro - meridionale (Poole Bay, 1989) è stata realizzata una piccola struttura artificiale sperimentale utilizzando elementi in carbone - cemento stabilizzato, un materiale di risulta delle centrali elettriche a carbone mischiato con cemento. Strutture artificiali sono in costruzione al largo della costa Est della Scozia.

Altre strutture per lo più sperimentali sono state realizzate in Germania, Olanda, Norvegia, Finlandia, Danimarca. La Polonia e la Russia hanno posizionato strutture artificiali sperimentali nel Mar Baltico, la Romania nel Mar Nero, ancora la Russia nel Mar Caspio.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	9 of 32

## 2. Le esperienze in Italia

L'Italia è stato uno dei primi Paesi europei ad intraprendere la realizzazione di strutture artificiali a fini multipli su base nazionale e in modo organizzato. Molti programmi sono stati finanziati con il contributo della Comunità Europea.

Una cinquantina di strutture artificiali sono state pianificate a tutt'oggi lungo la costa italiana, di questi progetti una trentina (per un totale di più di 15.000 ettari interessati e oltre 92.000 metri cubi di volume impiegati) sono stati realizzati e sono sostenuti scientificamente, gli altri sono in corso di realizzazione o ancora sulla carta.

I primi esperimenti di utilizzazione di substrati artificiali risalgono agli anni '70, quando fu realizzata a Varazze, nel Mar Ligure, la prima barriera artificiale italiana. Scopo di questa barriera era la protezione dei fondali dallo strascico illegale e l'incremento delle risorse ittiche. La barriera di Varazze è stata realizzata con 1.300 carcasse di automobili poste su fondali fangosi tra 30 e 50 m di profondità, su un'area di 15.000 metri quadri. Poco tempo dopo alcune vecchie chiatte di legno furono affondate nella stessa zona, nei pressi di Camogli e nel Golfo di Marconi. Questa prima iniziativa di Varazze non fu un grande successo in quanto le carcasse di automobili non si mostrarono adatte a tale scopo, essendo troppo leggere, inquinanti e deteriorabili nel tempo.

Sempre in Liguria, ad Andora, è stata realizzata una barriera artificiale che consiste in una serie di strutture artificiali ecocompatibili amovibili ottenute dall'assemblaggio di moduli elementari, alti circa 1.85 m con un diametro di circa 3.80 m, e posti in un'area interdetta alla pesca a strascico ad una profondità compresa tra i 23 ed i 27 metri, ad una distanza dalla costa di circa 1050 m, per una lunghezza complessiva di 1012 m ed una larghezza di circa 50 m. (Figura 9, Figura 10 e Figura 11).



**Figura 9** Massi di ripopolamento (a sinistra) e antistrascico (a destra) utilizzate nella barriera artificiale di Andora

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	10 of 32



**Figura 10** Colonie di Briozoi colonizzano a distanza di 10 anni i substrati artificiali posizionati ad Andora



**Figura 11** Colonie di Policheti colonizzano i substrati artificiali posizionati ad Andora

Sempre in Liguria, a Loano, è stata realizzata tra il 1986 e il 1989 una barriera artificiale estesa su 350 ha e tra 5 e 45 m di profondità, composta da un gruppo centrale di 30 piramidi costituite da blocchi in calcestruzzo cubici tra 17 e 25 m (per un totale di 1.740 metri cubi) e un gruppo di 450 singoli blocchi cubici di 1,2 e 2 m di lato, per un totale di 345 metri cubi) distribuiti intorno il gruppo centrale (Figura 12). I blocchi erano dotati di buchi di 20-30 cm di diametro. Scopo principale della struttura artificiale era quello di proteggere la prateria di *P. oceanica* presente nell'area. Il successo di questa iniziativa fu più che buono. In generale, sulle superfici illuminate il popolamento tende verso una associazione dominata dalle alghe *Cystoseira* e *Sargassum*, mentre nelle zone in ombra il popolamento evolve verso la comunità delle grotte, dominata da spugne, briozoi, serpulidi e madreporari. L'ostrica *Ostrea edulis* si è insediata ed è cresciuta in modo tale da rappresentare una risorsa sfruttabile dall'uomo. Nel complesso sono state ritrovate 67 specie di pesci, 4 di crostacei, e 5 di cefalopodi. Tra le specie commerciali: orate, spigole, aragoste, cernie.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	11 of 32

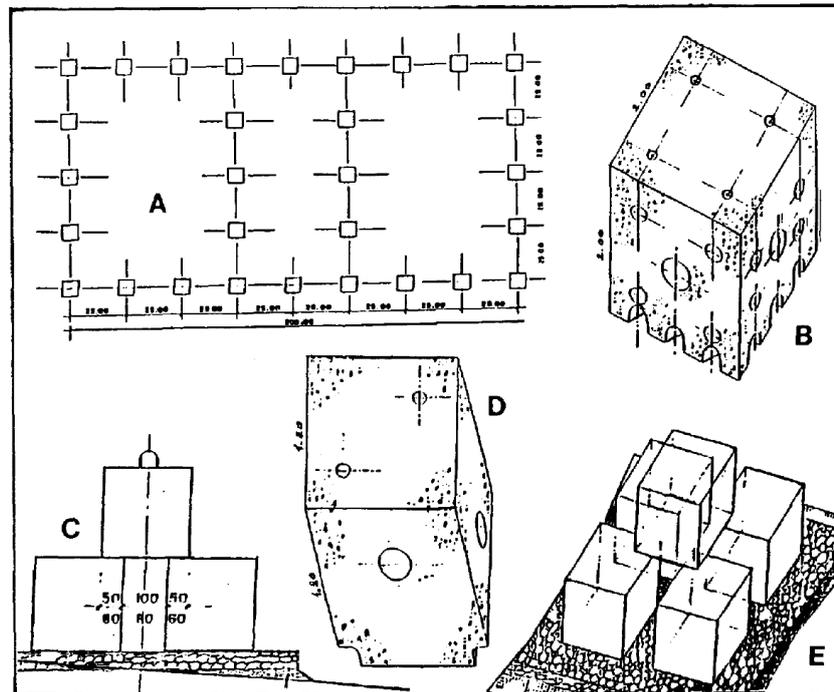


Figure 7. A: arrangement of pyramids composed of 5 blocks in the main reef; B: one pyramid block (2·2·2 m); C, E: block arrangement of the pyramids; D: protection block (1.2·1.2·1.2 m).

**Figura 12 I massi utilizzati per la barriera artificiale a fini multipli (protezione antistrascico e ripopolamento) utilizzati a Loano A. disposizione spaziale delle piramidi composte da 5 blocchi del corpo principale, B. un blocco cubico di 2mx2mx2m, C-E posizione**

Nel 1974 è stato realizzato il primo esperimento di barriere artificiali su scala semiprofessionale, a Sud-Est del Conero (Ancona), nella zona di Porto Recanati. La profondità è di circa 14 metri e il fondale è costituito da sabbia e fango compatti.

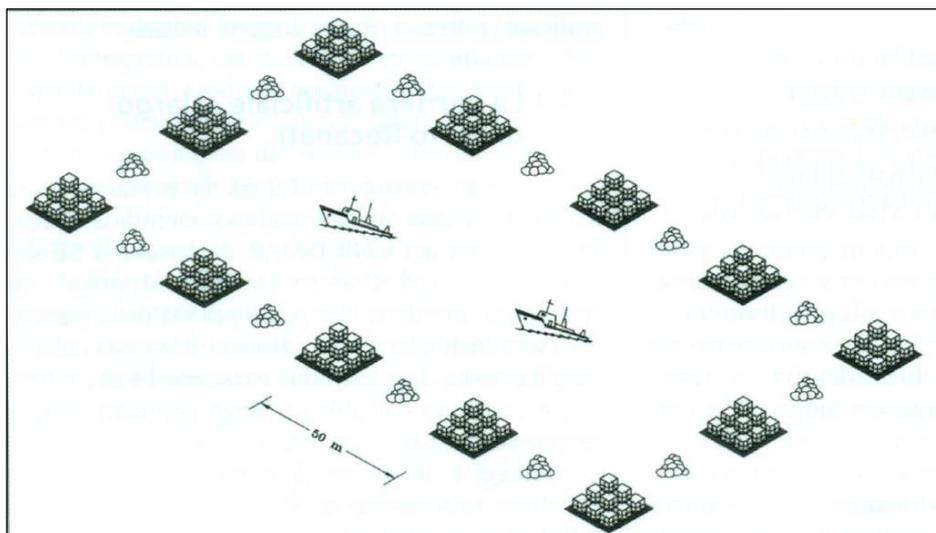
La barriera di Ancona è costituita da 200 cubi in calcestruzzo di due metri di lato (Figura 13). I cubi sono assemblati a formare delle piramidi di 14 elementi (9 blocchi di base, 4 al piano intermedio e uno al vertice) e poggiavano su un basamento di pietrame alto circa 50 cm, per cui ciascuna piramide raggiungeva una altezza di 6,50 m. Le piramidi erano posizionate a coppie distanti tra di loro circa 50 m. Tra coppie di piramidi vicine sono posizionate corde e reste per una mitilicoltura sospesa e sommersa. L'area interessata è di circa 3 ettari. All'interno del poligono delimitato dalle piramidi vennero immersi due battelli privati del motore e tra una piramide e l'altra furono posizionati cumuli di pietrame di grosse dimensioni in modo da dare continuità al sistema (Figura 14).

I cubi sono provvisti di buchi di forma e dimensioni differenti, per offrire rifugio a diverse specie di pesci, cefalopodi e crostacei. La loro superficie è rugosa per facilitare l'insediamento delle larve dei mitili. Lo scopo di questo schema era la protezione dei fondali dalla pesca a strascico illegale, il ripopolamento e lo sviluppo di nuova biomassa sessile, specialmente mitili e ostriche.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	12 of 32



**Figura 13** La struttura dei cubi in calcestruzzo impiegati per la barriera artificiale di Ancona



**Figura 14** Il posizionamento delle piramidi che costituiscono la barriera artificiale di Ancona

In seguito, nel 1975, data la forte concentrazione di addetti alla piccola pesca e di attrezzi da posta, fu realizzata intorno a questa area una zona di risetto di circa 20 mq costituita da moduli cubici dispersi in modo casuale. Complessivamente furono utilizzati 453 blocchi di calcestruzzo per un volume di 3.624 mc e 396 mc di pietrame per un volume totale di oltre 4.000 mc di materiale.

I risultati ottenuti mostrano che il costo iniziale delle strutture fu recuperato tre volte in circa 4 anni attraverso i rendimenti della piccola pesca e la raccolta dei mitili insediati sui substrati artificiali (Figura 15).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	13 of 32



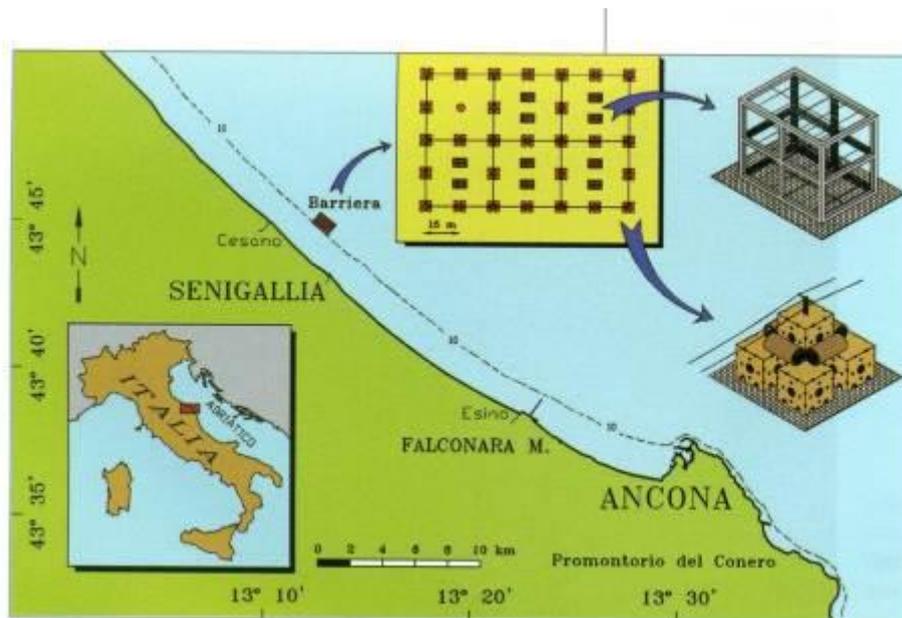
**Figura 15 Una delle piramidi della barriera artificiale di Porto Recanati con specie ittiche attratte da nuovi substrati**

Tra la metà e la fine degli anni '80 nel Mar Adriatico sono state realizzate altre barriere artificiali multiuso. Nel 1983 l'IRPeM-CNR di Ancona realizza la struttura artificiale sperimentale di Portonovo (denominata Portonovo 1). Essa è posizionata in circa 11 m di profondità, ed è realizzata da piramidi, ognuna di 5 cubi di cemento dello stesso tipo di quelli utilizzati a Porto Recanati (Figura 16). La struttura fu usata per impianti sperimentali di mitilicoltura sospesa e sommersa (mitili e ostriche). Le strutture artificiali di Porto Garibaldi (denominate Porto Garibaldi 1 e 2), Rimini, Cattolica, Senigallia (Figura 17) e Portonovo (2) furono costruite negli anni 1987-89. Cinque di loro (Porto Garibaldi 1 e 2, Rimini, Cattolica e Portonovo 2) furono realizzate dietro la spinta delle associazioni locali dei pescatori e rappresentano dei veri e propri sistemi produttivi su grande scala



**Figura 16 Effetto antistrascico delle barriere artificiali: rete rimasta impigliata su una piramide della barriera artificiale di Porto Recanati (a sinistra). Spazi tra i moduli di una barriera: è visibile la spessa copertura di mitili (a destra)**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	14 of 32



**Figura 17** Disposizione spaziale della barriera artificiale di Senigallia, in Adriatico

I risultati scientifici ottenuti dalle ricerche condotte su queste strutture possono essere così sintetizzati: a) Gli effetti delle strutture artificiali sono più evidenti nei siti più lontani dai substrati duri naturali; b) La ricchezza di specie, la diversità di specie e l'abbondanza dei pesci aumenta dopo la posa in opera delle strutture; questo aumento è particolarmente evidente per le specie nectobentoniche di fondo duro (es. Sparidi e Scienidi). L'aumento dei rendimenti delle catture medie registrati per queste specie dopo tre anni dal posizionamento è stato 10-42 volte il valore iniziale. Questo incremento sembra essere direttamente correlato alle dimensioni delle strutture in termini di volume di materiale immerso e inversamente correlato alla distanza tra le oasi; c) Le catture più elevate di pesci sono state riportate per le strutture artificiali rispetto ad aree senza strutture; e) In acque eutrofiche i molluschi bivalvi (mitili e ostriche) si insediano sulle strutture artificiali trovando condizioni idonee per lo sviluppo, creando nuove opportunità di maricoltura.

Una nuova barriera artificiale a fini multipli è stata realizzata nel 2014 a Riccione (Figura 18).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	15 of 32



**Figura 18 I materiali utilizzati per la barriera artificiale di Riccione**

Nel 1978 fu realizzata la barriera artificiale del Parco di Miramare (Trieste), a fini di protezione e ripopolamento, assemblando a 18 m di profondità, su un fondale fango-sabbioso, elementi cilindrici di calcestruzzo, di lunghezza variabile da 1 a 6 metri, cavi all'interno e di diametro pari a 1,80 m. La forte sedimentazione dell'area ha limitato la colonizzazione del popolamento bentonico, caratterizzato da una bassa percentuale di copertura algale, mentre furono numerosi i pesci attratti dai massi. Dal 1988 piramidi di cemento sono state posizionate al largo del Laboratorio di Biologia Marina dell'Università di Trieste. Una ulteriore struttura è stata posizionata nel 1994 a Dosso Santa Croce (Golfo di Trieste), dove i substrati di cemento sono utilizzati per il ripopolamento ittico e per proteggere i fondali dalla pesca a strascico illegale.

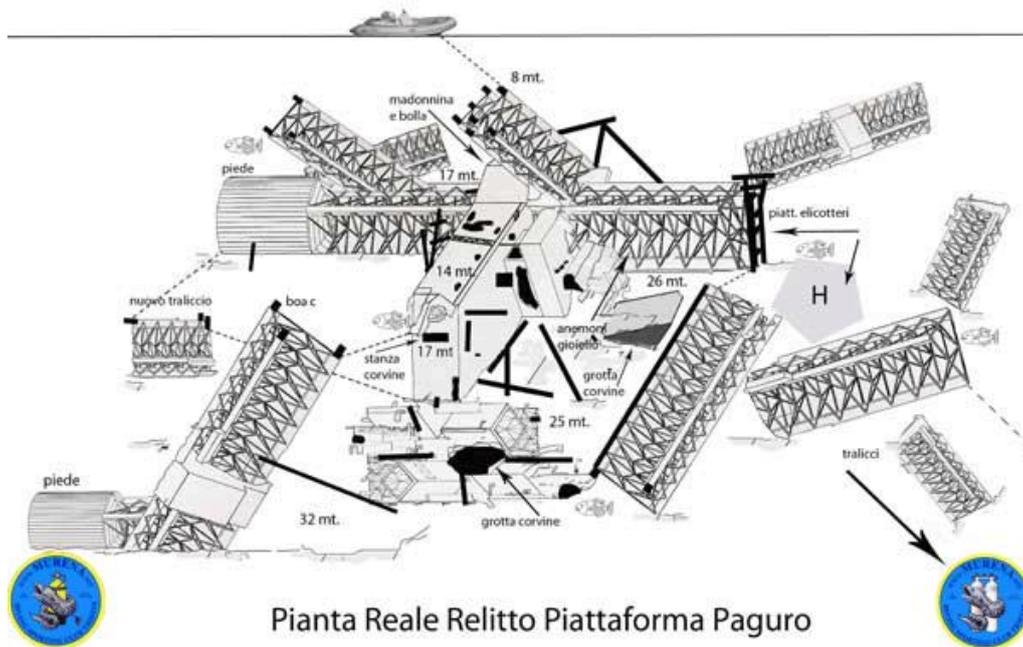
#### Il caso della Piattaforma Paguro

Il Paguro era una piattaforma di perforazione dell'Agip, varata nel 1963 e affondata, a causa di un incidente tecnico, il 28 settembre 1965 mentre stava perforando il pozzo denominato Porto Corsini 7, posizionato a circa 14 miglia da Ravenna. Oggi il relitto del Paguro giace in un fondale circostante di -25 metri, che scende a -33 alla base della struttura (Figura 19).

Il 21 luglio 1995 la piattaforma ha ottenuto il riconoscimento di "zona di tutela biologica" da parte del Ministero delle Risorse Agricole, Alimentari e Forestali, dell'area interessata dal relitto, vietando qualsiasi forma di pesca sportiva e professionale. È stato poi riconosciuto come sito di interesse comunitario (IT4070026) dalla regione Emilia-Romagna nel 2010.

Successivamente, vicino al relitto centrale, sono state aggiunte altre strutture provenienti da piattaforme smantellate, costituendo un reef artificiale di notevoli dimensioni (circa 1 Km quadrato). I subacquei che si immergono in questo relitto aumentano ogni anno, vista l'esplosione della flora e fauna.

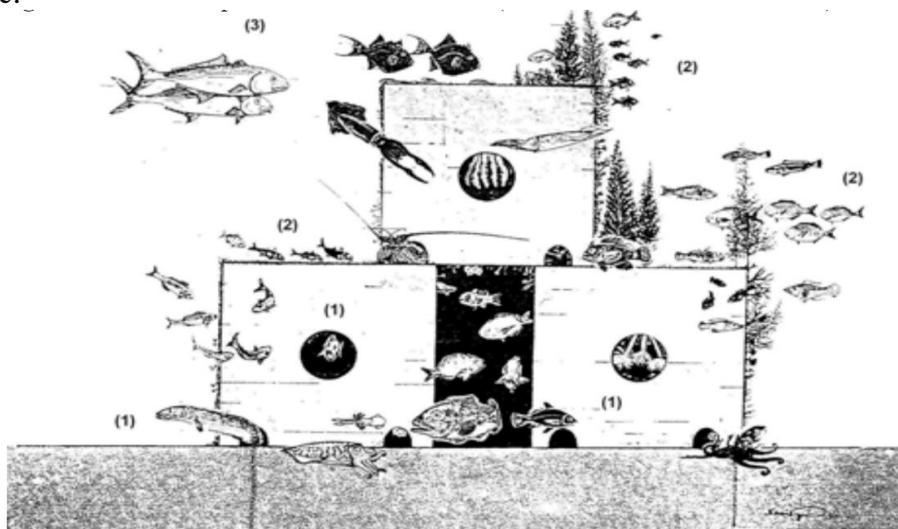
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	Rev. No.:
	Doc. Title: Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page: 16 of 32



**Figura 19 La piattaforma affondata “Paguro”**

A partire dal 1980 nel Golfo di Castellammare, in Sicilia, fu realizzato il più grande sistema di strutture sommerse a fini di protezione e ripopolamento del Tirreno meridionale, con barriere immerse a Terrasini, Trappeto, Alcamo, Balestrate; altre strutture artificiali sono state realizzate nella Baia di Carini, a Vergine Maria, nel Golfo di Patti e, ancora, lungo la costa agrigentina. I risultati di questi esperimenti furono diversi a seconda del luogo in cui le strutture erano posizionate, soprattutto in funzione del livello di trofia delle acque. Il popolamento bentonico della prima struttura di Castellammare fu caratterizzato da una bassa copertura di alghe e un grande numero di filtratori. Un incremento nel numero di specie fu osservato nella comunità ittica della struttura artificiale rispetto ad aree di confronto (Figura 20). I rendimenti della pesca erano leggermente più alti nella zona con la struttura artificiale che nell'area senza le strutture. Ostriche e mitili furono abbondanti.

Nel 1981 a Terrasini è stata installata, in acque relativamente oligotrofiche a 18 metri di profondità, una barriera artificiale realizzata con massi cubici di 1,4 m di lato, assemblati a formare delle piramidi e con elementi cilindrici di 1 m di diametro. La struttura artificiale sviluppava un volume complessivo di circa 400 mc.



**Figura 20 Moduli costituenti la struttura artificiale di Castellammare**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	Rev. No.:
	Doc. Title: Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page: 17 of 32

Ad Alcamo Marina, su un fondale di 16-20 m, in acque eutrofiche, è stata realizzata una barriera costituita da 448 blocchi di cemento di 2 m di lato assemblati a formare 32 piramidi ognuna di 14 elementi su un'area di 30 ha, per un volume totale di 3.584 mc (Figura 21).

A Mazara del Vallo (Sicilia sud occidentale, una struttura artificiale fu realizzata con il posizionamento sul fondale di una nave. Scopo del progetto, iniziato nel 1989, era quello di investigare l'efficacia di un relitto quale struttura artificiale nel Mediterraneo. L'analisi della composizione in specie mostrò una alta diversità dovuta alla eterogeneità della struttura.



**Figura 21 Strutture utilizzate per la barriera artificiale di Terrasini**

Nel Tirreno centrale (Lazio), nel 1991, furono realizzate strutture artificiali sperimentali nelle acque dell'isola di Ponza, finalizzate alla verifica sul campo di una serie di iniziative a favore della pesca locale in vista dell'istituzione della Riserva Marina delle isole Pontine. In questo caso l'ottica era quella di creare delle vere e proprie "secche rocciose" su fondali monotoni, sabbiosi, verso le quali spostare parte delle attività di pesca praticate in aree ecologicamente sensibili. Nei tre siti esaminati, a profondità comprese tra 26 e 38 m, in acque oligotrofiche e trasparenti, i risultati furono interessanti, con la presenza sui substrati artificiali di cernie, saraghi e murene.

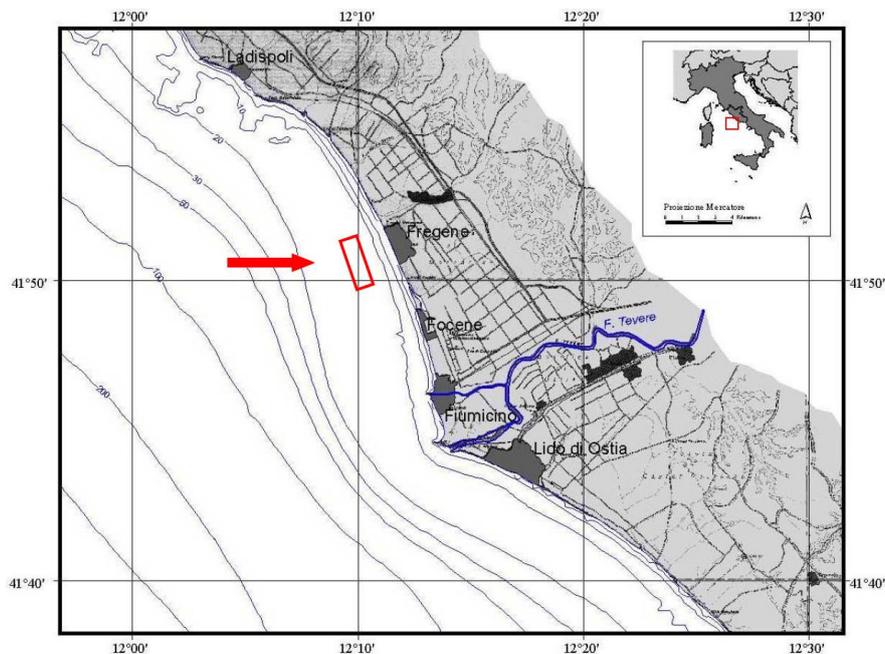
La più importante struttura artificiale del Tirreno centrale è sicuramente quella realizzata a Fregene e seguita sin dalla sua installazione, dai biologi del Dipartimento di Biologia Ambientale dell'Università di Roma La Sapienza.

La barriera di Fregene rappresenta il primo esperimento di "barriera a fini multipli" realizzata nel Mar Tirreno, con scopi quindi di protezione dei fondali dalla pesca a strascico, illegalmente svolta sottocosta, ripopolamento ittico e maricoltura (mitilicoltura sommersa e sospesa in particolare). Il progetto aveva, infatti, le seguenti finalità:

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	18 of 32

- Possibilità di riciclaggio del surplus energetico costiero, mediante quegli accorgimenti di “ingegneria ecologica” (superfici, corde, braccioli, ecc.) atti a favorire l’insediamento degli organismi filtratori che si nutrono del materiale organico in sospensione nell’acqua, quali i molluschi bivalvi mitili e ostriche.
- Creazione di rifugi e di ambienti protetti per tutte quelle specie che vivono in prossimità di fondali rocciosi (pesci e crostacei) e che compiono, in anfratti e cavità, delicate fasi del loro ciclo biologico, quali la deposizione di uova e sacche embrionali (molluschi gasteropodi e cefalopodi) o muta dell’esoscheletro (crostacei).
- Protezione dei fondali e della piccola pesca locale dall’impatto della pesca a strascico che illegalmente opera dentro le tre miglia dalla costa, catturando esemplari giovanili di diverse specie commerciali (triglie, pagelli, polpi, ecc.), danneggiando talvolta gli attrezzi fissi della piccola pesca e sottraendo ad essa gli spazi operativi vitali.

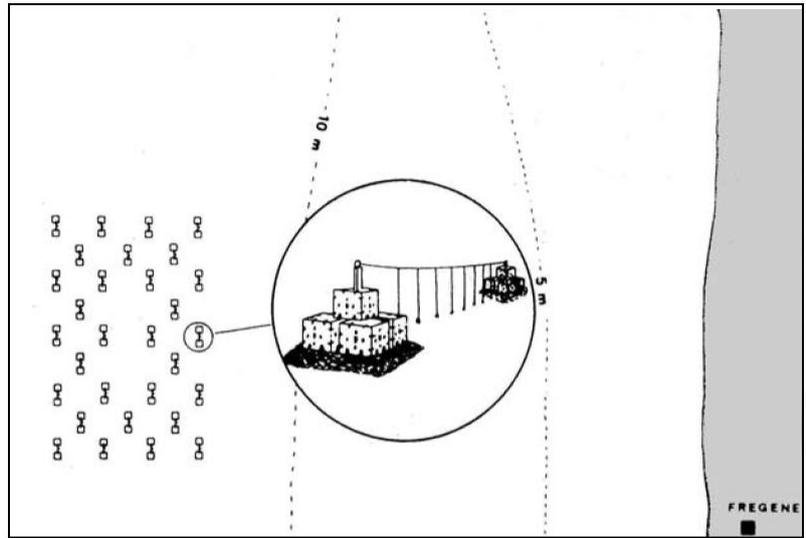
La barriera artificiale di Fregene è situata tre miglia a nord della foce del fiume Tevere, di fronte l’abitato di Fregene, a poco più di un miglio dalla costa (Figura 22).



**Figura 22 Localizzazione della barriera artificiale di Fregene, a Nord della foce del Tevere**

La barriera artificiale è stata realizzata nel marzo del 1981. Essa è costituita da 280 blocchi di calcestruzzo di forma cubica ognuno di 2 metri di lato assemblati a forma di piramide in gruppi di 5 (4 di base e 1 di vertice) o di 4 (3 di base e 1 di vertice). Il peso di ogni blocco è di circa 130 q. L’area coperta dalla barriera artificiale è di circa 6 ha (200 x 300 m di dimensioni) e la profondità del fondale varia tra 12 e 14 m (Figura 23).

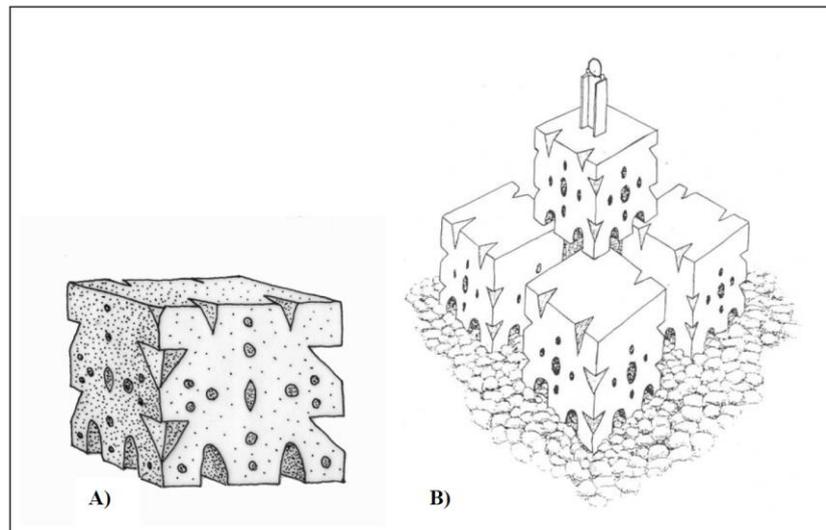
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	Rev. No.:
	Doc. Title: Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page: 19 of 32



**Figura 23 La disposizione spaziale della barriera artificiale di Fregene**

Ognuna delle 60 piramidi così realizzate poggia su un basamento in pietrame realizzato per impedire l'affondamento della struttura nel sedimento sabbio-fangoso.

Il disegno del masso utilizzato è lo stesso messo a punto per la barriera artificiale di Ancona (Mar Adriatico) e prevede una serie di buchi e cavità, alcuni passanti da parte a parte, altri a fondo ceco, per aumentare il rapporto superficie/volume e offrire rifugio e protezione a specie bentoniche di invertebrati e pesci. La superficie dei massi è scabra per facilitare l'insediamento delle larve degli organismi sessili (Figura 24e Figura 25).



**Figura 24 Il masso cubico utilizzato come modulo base per la realizzazione della barriera artificiale di Fregene**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	20 of 32



**Figura 25 Una delle piramidi della barriera artificiale di Fregene pochi mesi dopo la messa in opera**

La barriera di Fregene rappresenta il primo esperimento di “barriera a fini multipli” realizzata nel Mar Tirreno, con scopi quindi di protezione della pesca a strascico illegalmente svolta sottocosta, ripopolamento e maricoltura (mitilicoltura in particolare).

Il progetto aveva le seguenti finalità:

- Possibilità di riciclaggio del surplus energetico costiero, mediante quegli accorgimenti di “ingegneria ecologica” (superfici, corde, braccioli, ecc.) atti a favorire l’insediamento di mediatori biologici quali i filtratori sestonofagi, come mitili e ostriche.
- Creazione di rifugi e di ambienti protetti per tutte quelle specie che vivono in prossimità di fondali rocciosi (pesci e crostacei) e che compiono, in anfratti e cavità, delicati atti biologici, quali la deposizione di uova e sacche embrionali (molluschi gasteropodi e cefalopodi) o muta dell’esoscheletro (crostacei).
- Protezione dei fondali e della piccola pesca locale dall’impatto della pesca a strascico che illegalmente entra dentro le tre miglia dalla costa, catturando esemplari giovanili di diverse specie commerciali (triglie, pagelli, polpi, ecc.), danneggiando talvolta gli attrezzi fissi e da posta della piccola pesca e sottraendo ad essa gli spazi operativi vitali.

I popolamenti bentonici insediati sulla barriera di Fregene sono stati descritti nel corso di più di 30 anni di ricerche da numerosi Autori. Lo studio dell’insediamento degli organismi bentonici ed ittici sulle strutture artificiali di Fregene è iniziato nel 1981, subito dopo l’immersione dei nuovi substrati, sempre con le stesse metodiche.

E’ possibile descrivere l’evoluzione del popolamento bentonico di Fregene a partire da un substrato nuovo attraverso diversi processi, il reclutamento, la colonizzazione, la successione, processi che si sono succeduti nell’arco di oltre 30 anni.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	21 of 32

Il termine reclutamento si riferisce agli organismi che sopravvivono alla mortalità immediatamente dopo l'insediamento diventando potenzialmente parte della comunità. La colonizzazione è un fenomeno che si osserva ogni volta che un substrato nuovo si rende disponibile. Alla disponibilità di nuovo substrato segue una rapida colonizzazione da parte degli organismi. Una volta colonizzata l'intera superficie si osserva una successione ecologica, processo che implica un cambiamento della struttura del popolamento nel tempo.

L'evoluzione del popolamento bentonico di Fregene a partire da un substrato nuovo mostra diverse fasi caratterizzate ognuna da una particolare associazione bentonica. In particolare sono distinguibili 5 diverse fasi:

1. l'insediamento delle specie pioniere: da maggio a giugno 1981
2. la colonizzazione e la dominanza del mitilo *Mytilus galloprovincialis*: dall'estate 1981 al 1983
3. la regressione di *M. galloprovincialis*: il periodo compreso tra il 1984 e il 1985
4. l'abbondanza di specie di substrato mobile: tra il 1991 e il 1992
5. la prevalenza di biocostruzioni a briozoi: a partire dal 2001 e fino ad oggi.

Inizialmente sulla barriera si è instaurato un popolamento dominato da mitili, generalmente tipico di ambienti superficiali esposti e eutrofici, dove *M. galloprovincialis* può formare una "facies" stabile che normalmente permane nel tempo costituendo una comunità climax. L'aumento di sedimentazione di materiale fine, registrato negli anni '80, incide probabilmente su un equilibrio già precario in cui si trovava il popolamento, forse a causa della profondità in cui è posta la barriera, superiore a quella preferenziale di *M. galloprovincialis* (Figura 26).

Quando l'infangamento della barriera causa la morte dei mitili, altre specie, già presenti, ma con abbondanze irrilevanti, prendono il sopravvento e si sviluppano velocemente sul nuovo substrato infangato. Si instaura così un popolamento caratterizzato da abbondanti specie tipiche di substrato mobile che precedentemente vivevano rifugiate tra le valve dei mitili. Tale popolamento si rinviene generalmente in substrati duri dell'infralitorale sciafile infangato (Figura 26).

Successivamente, si sono sviluppati organismi sospensivori: specie come *Schizoporella errata*, presente negli anni '90 con piccole colonie laminari, e *Turbicellepora magnicostata*, trovano le condizioni ottimali per il loro sviluppo e ricoprono l'intera superficie delle barriere con estese colonie tridimensionali (Figura 27).

Queste specie, insieme ad altri organismi come serpulidi, balanidi e vermetidi, costituiscono una vera e propria biocostruzione che, con la sua morfologia articolata e la composizione carbonatica, riproduce un ambiente simile a quello che tipicamente caratterizza il "coralligeno", permettendo l'insediamento di numerose specie tipiche di questo habitat.

La scarsa illuminazione probabilmente causa in questa zona una risalita di specie tipiche di ambienti più profondi ma altre condizioni, come l'elevato idrodinamismo, l'eutrofia e la scarsa profondità che caratterizzano la barriera permettono la presenza anche di specie tipiche dell'infralitorale.

La coesistenza nel popolamento di molte specie del coralligeno con specie appartenenti a biocenosi infralitorali permette il mantenimento di una elevata diversità.

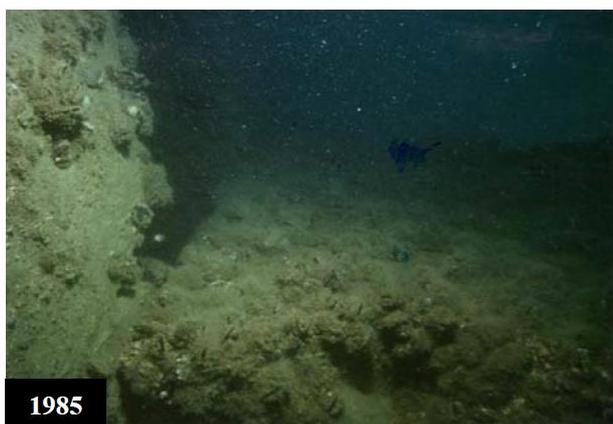
Le massicce biocostruzioni vengono spesso rimosse parzialmente dal forte idrodinamismo che periodicamente investe le barriere. Questo da una parte contribuisce al loro consolidamento, dall'altra crea nuovi spazi colonizzabili.

In accordo a quella che è stata l'evoluzione del popolamento bentonico prima descritto, anche l'insediamento del popolamento ittico ha seguito una precisa strada che, nel corso di questi anni, ha portato ad una ben determinata fisionomia. Le prime specie a frequentare i nuovi substrati artificiali sono stati il fragolino bastardo, *Pagellus acarne*, e il sugarello, *Trachurus trachurus*, con numerosi esemplari giovanili evidentemente attratti dalle possibilità di rifugio offerte dalle nuove strutture. Successivamente, con l'insediamento delle specie bentoniche sul substrato, ed in particolare con l'arrivo e il grande sviluppo dei mitili, sono arrivate quelle specie di pesci che proprio dei mitili si nutrono: il pesce balestra (*Balistes carolinensis*) e l'orata (*Sparus aurata*), che con il loro denti sono in grado di

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	22 of 32

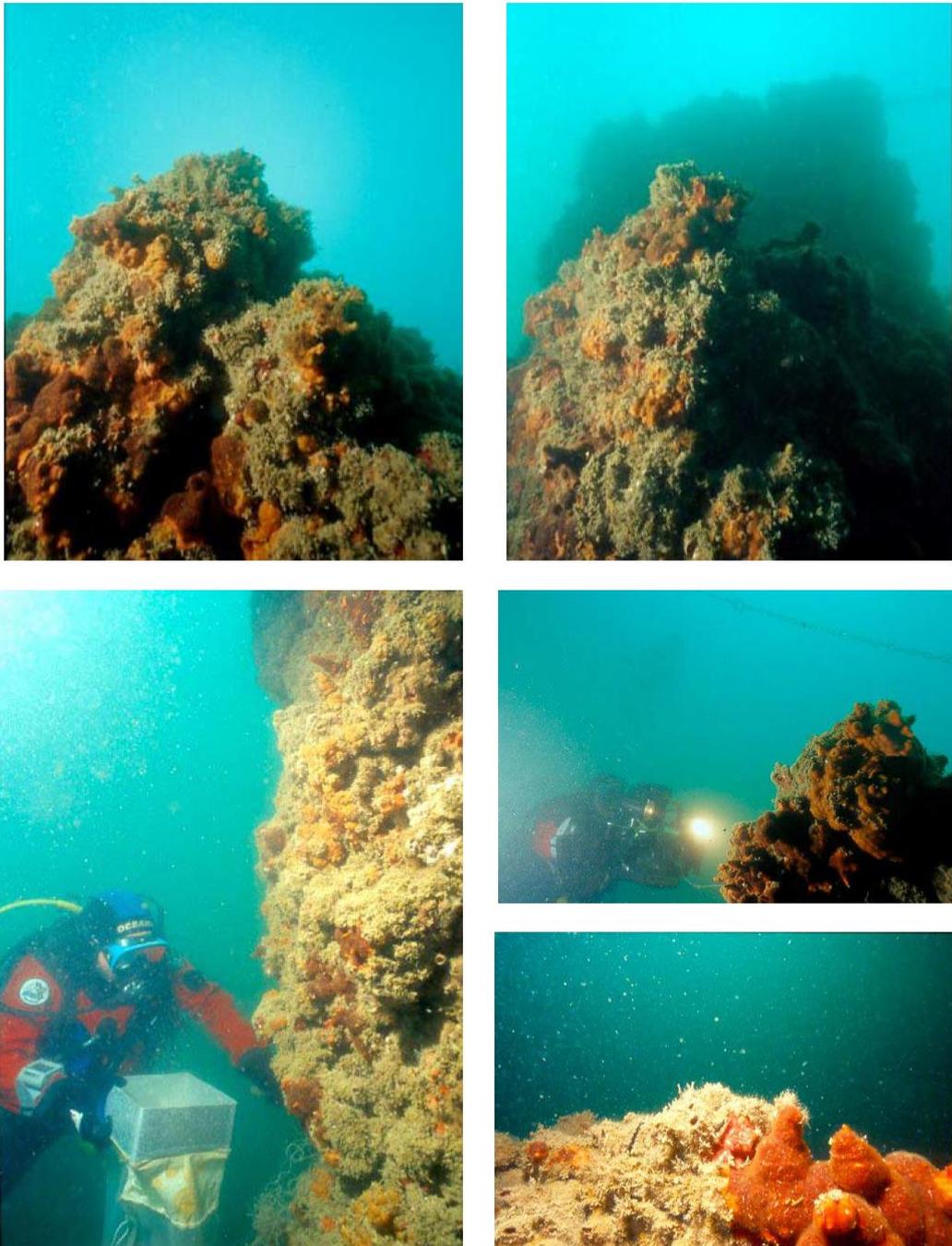
spaccare le valve dei bivalvi per nutrirsi. Con la successiva complessificazione del substrato e grazie a tutti gli spazi che si venivano a creare per la presenza dei mitili, arrivavano le specie criptiche, quelle specie cioè in grado di nascondersi negli anfratti e nelle cavità: le bavose (*Blennius gattorugine*), i ghiozzi (*Blennius rouxii*). Abbondante in questo periodo la presenza di un altro predatore dei mitili, il polpo (*Octopus vulgaris*), oggetto di pesca da parte degli addetti locali. Sempre di questi primi due-tre anni è l'arrivo di altre specie ittiche che vanno ad occupare un po' tutti gli 'spazi' disponibili, anche se sono i "predatori" le specie più abbondanti: il gronco (*Conger conger*), cacciatore di altri pesci, dei polpi e dei piccoli crostacei che vivono tra i mitili; la musdea (*Phycis phycis*), la perchia (*Serranus cabrilla*), l'ombrina (*Ombrina cirrhosa*) e la cernia dorata (*Epinephaeleus alexandrinus*). Particolarmente abbondante nel periodo invernale è la spigola (*Dicentrarchus labrax*), un vorace predatore che tra i massi della barriera di Fregene, oltre a cercare nutrimento, trova rifugio proprio nel periodo della riproduzione. Con la scomparsa dei mitili molte di queste specie scompaiono o diventano più rare. Nel periodo successivo quindi non ritroviamo più la cernia dorata, l'orata e il pesce balestra. Nel frattempo arrivano altre specie, il re di triglie (*Apogon imberbis*), ma soprattutto lo sparaglione (*Diplodus annularis*), specie che sarà la più abbondante nel periodo estivo.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	23 of 32



**Figura 26 Il popolamento bentonico insediato sulla barriera artificiale di Fregene nel periodo 1981 – 1991. Da notare l’abbondante presenza dei mitili fino al 1984 e dell’ostrica a partire dal 1985.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	24 of 32



**Figura 27 Il popolamento bentonico insediato sulla barriera artificiale di Fregene nel 2001. Nell'ultimo periodo il popolamento della barriera è caratterizzato dalla dominanza di diverse specie di Briozoi che vanno a costituire un vero e proprio bioconcrezionamen**

Sempre nella regione Lazio, nel 2013 è stata realizzata una barriera artificiale antistrascico utilizzando come dissuasori 550 tetrapodi in cemento, del volume di 6,3 mc ciascuno e un peso di 14 tonnellate (Figura 28), sul litorale tra la foce del Chiarone e Morelle (Cerfolli, 2015) (Figura 29). In questa zona la pesca a strascico illegale provoca una continua erosione del margine inferiore della prateria di Posidonia.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	25 of 32



**Figura 28 Le strutture antistrascico per la salvaguardia della P. oceanica posizionate tra la foce del Chiarone e Morelle (Lazio settentrionale)**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	Rev. No.:
	Doc. Title: Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page: 26 of 32



**Figura 29 Posizionamento delle strutture antistrascico a protezione della prateria di Posidonia tra la foce del Chiarone e Morelle (Lazio settentrionale)**

Dissuasori antistrascico sono stati posizionati praticamente lungo tutta la costa della Toscana dal 2001 al 2006. Le strutture utilizzate sono costituite da blocchi in cemento alti 1,5 m con base di 1,5 x 1,2 m, per un volume pari a 1,9 mc. Il peso in aria è pari a 4,5 tonnellate, in acqua è di 2, tonnellate (Baino e Serena, 2010) (Figura 30).

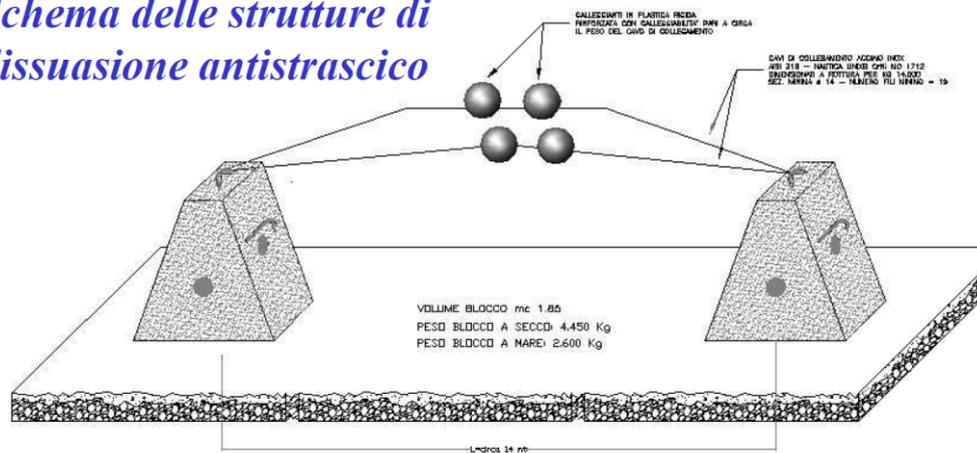


**Figura 30 Il dissuasore antistrascico utilizzato lungo le coste della Toscana**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	Rev. No.:
	Doc. Title: Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page: 27 of 32

I blocchi sono stati posizionati a coppie, per un peso complessivo in acqua pari a 5,2 tonnellate, tenuti insieme da cavi di acciaio del diametro di 14 mm, poggianti su un basamento di cemento (Figura 31).

### *Schema delle strutture di dissuasione antistrascico*



**Figura 31 Coppia di dissuasori posizionati nelle acque toscane**

Sono state così posizionate 149 unità costituite da 1, 2 o 3 blocchi lungo la costa che si estende da Piombino al Golfo di Ansedonia (Figura 32).

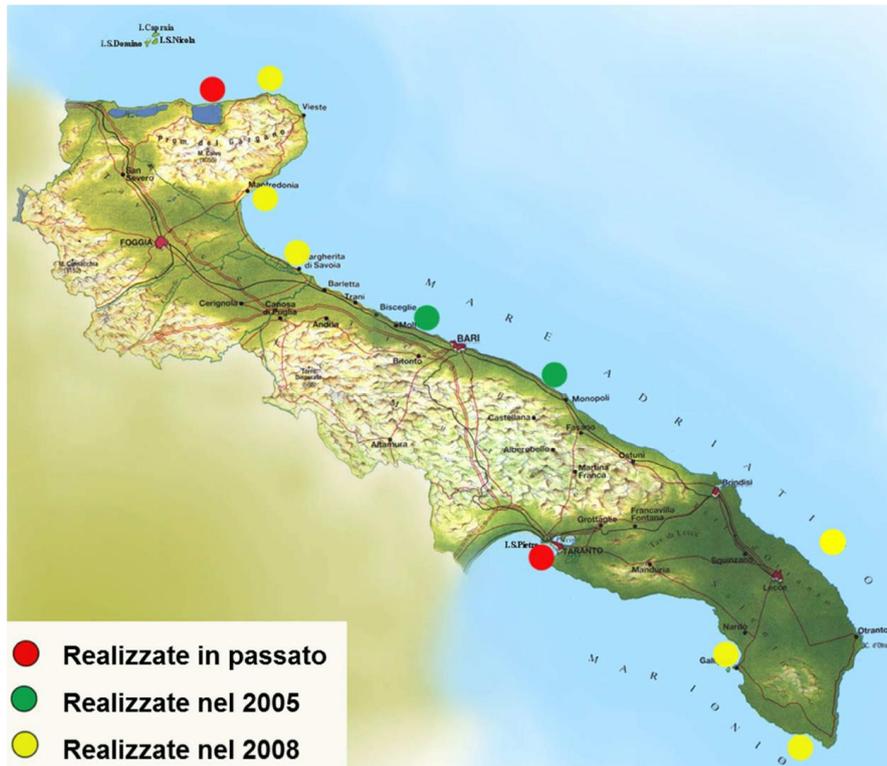


**Figura 32 Le strutture di dissuasione a bordo del pontone prima della messa in mare**

La programmazione POR 2000-2006 ed in particolare la misura 4.12A ha favorito e finanziato alcuni interventi sul territorio della regione Puglia. Tali interventi sono stati realizzati a Molfetta, Polignano a Mare, Gallipoli, Ugento, Lecce, Rodi Garganico, Manfredonia e Margherita di Savoia, che si sommano ad altre installazioni realizzate in passato a Taranto e Ischitella (Figura 33).

La figura seguente illustra la distribuzione delle strutture artificiali in Puglia:

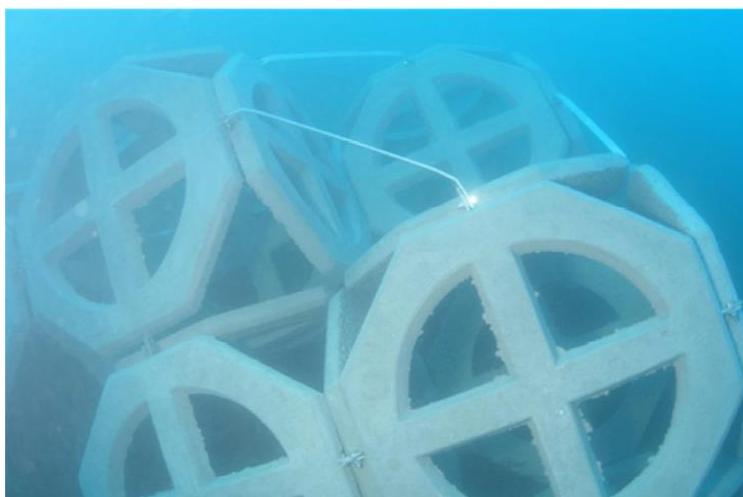
 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:	Rev. No.:
	Doc. Title: Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page: 28 of 32



**Figura 33 Strutture artificiali realizzate in Puglia**

In particolare, lungo le coste del Salento sono state realizzate strutture artificiali a Frigole, Ugento e Lecce.

L'Oasi di Ripopolamento di Frigole, realizzata nel 2008, si trova 2,5 miglia al largo del porticciolo di Frigole, a sud di Lecce. È stata realizzata su una superficie di 15 ha mediante strutture piatte di cemento, a forma di scudo, forate (modulo TECNOREEF), assemblate a formare strutture delle dimensioni di circa 3 m (Figura 34).



**Figura 34 Il modulo TECNOREEF utilizzato a Frigole, in Puglia**

A distanza di tre anni le superfici dei moduli si presentano colonizzate soprattutto da organismi animali e vegetali incrostanti, quali alghe serpulidi, briozoi, poriferi ed idroidi. Tra i molluschi è stata registrata la presenza, in pochi esemplari, dell'ostrica *Ostrea edulis*, mentre in due casi sono state rinvenute le teche ovariche del calamaro comune, *Loligo vulgaris*. La fauna necto-bentonica conta la

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	29 of 32

presenza di specie di piccole dimensioni quali gobidi, piccoli serranidi e scorpenidi, tutte specie di grande valore commerciale per la piccola pesca costiera (Figura 35).

La tabella seguente illustra alcuni esempi di colonizzazione delle strutture nell' Oasi di ripopolamento di Frigole.



Teche ovariche di *Loligo vulgaris*



Esemplare di *Echinaster sepositus* e l'alga *Dictyota dichotoma*



Superficie colonizzata da organismi incrostanti



Il tunicato *Diplosoma spongiforme* sul bordo del modulo TECNOREEF



Esemplare di *Ostrea edulis* cresciuta sulla barra di acciaio a collegamento dei moduli

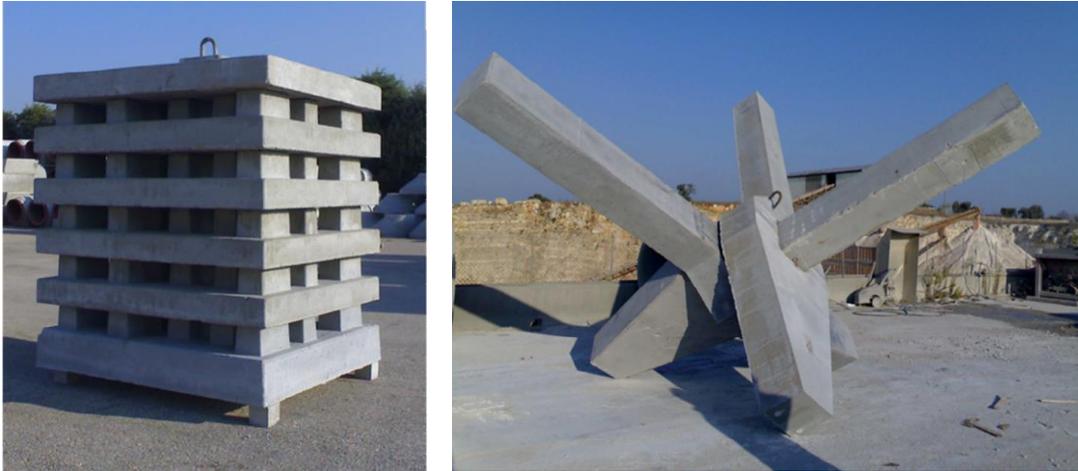


La superficie dei moduli è ormai colonizzata da organismi incrostanti

**Figura 35 Esempi di colonizzazione delle strutture nell' Oasi di ripopolamento di Frigole.**

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	30 of 32

L'Oasi di ripopolamento di Ugento è stata realizzata nello stesso periodo tramite strutture multistrato di cemento (modulo WAFEER) posizionate su fondale sabbioso (Figura 36).



**Figura 36 Il modulo di sviluppo AFEER (a sinistra) e di protezione utilizzato a Frigole**

Queste strutture hanno determinato una diversificazione dell'habitat che ha richiamato numerose specie di pesci, alcune delle quali hanno preso dimora negli cavità come nel caso della musdea (*Phycis phycis*) o stazionano nelle vicinanze come il sarago maggiore (*Diplodus sargus*). Tra le specie occasionali si segnalano il dentice (*Dentex dentex*) e la ricciola (*Seriola dumerili*).

Gli organismi bentonici hanno colonizzato le strutture occupando buona parte delle superfici esposte, e creando nuove nicchie per altre specie di animali. La specie più abbondante è il mollusco bivalve *Neopycnodonte cochlear*, denominata anche "ostrica di profondità". Questa specie ha un elevato potere di fecondità che le permette di colonizzare in maniera massiva le superfici su cui aderisce, fino alla formazione di Facies (Figura 37 e Figura 38)

Il processo di colonizzazione si è esteso anche ad altri organismi quali spugne, idroidi, tunicati e briozoi, che a loro volta hanno richiamato altre specie animali, aumentandone la biodiversità.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	31 of 32



Superficie del modulo WAFEEER completamente colonizzata dall'ostreide *Neopycnodonte cochlear*, oltre ad una fitta rete di idroidi predati da nudibranchi del genere *Flabellina*



La spugna *Haliclona mediterranea* occupa uno degli spazi interstrato, dove è evidente la crescita dell'ostreide di profondità *Neopycnodonte cochlear*



Numerosi esemplari di crinoide *Antedon mediterranea* occupano l'apice dei moduli



Superfici interne ed esterne del modulo Wafeer completamente colonizzata dall'ostreide *Neopycnodonte cochlear*

### Figura 37 Esempi di colonizzazione del modulo AFEER

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	32 of 32



Numerosi esemplari di sarago fasciato *Diplodus vulgaris* e sarago maggiore *Diplodus sargus*, si aggirano tra i moduli



Nelle cavità del modulo Wafeer trova rifugio un esemplare di mostella *Phycis phycis*



Un fitto branco di dentici *Dentex dentex* si aggira tra i moduli in cerca di prede



Un branco di ricciole a caccia tra i moduli Wafeer

### Figura 38 Esempi di colonizzazione del modulo AFEER

Anche l'oasi di ripopolamento di Gallipoli è stata realizzata nel 2008, con la stessa tipologia di struttura utilizzata ad Ugento. Il popolamento bentonico si caratterizza per la massiva presenza dell'ostrica comune *Ostrea edulis*, che già dopo un anno dall'immersione aveva raggiunto la taglia commerciale di 5 cm. Gli esemplari sono presenti su tutti i moduli studiati, ma non colonizzano completamente le strutture, come accade per l'ostrica di profondità *Neopycnodonte cochlear*, dell'Oasi di Ugento. La taglia media raggiunta dopo quasi tre anni dall'affondamento delle strutture, si aggira intorno agli 8-9 cm. Questi dati appaiono decisamente interessanti nell'ottica di programmi di sviluppo della maricoltura, rivolta alla produzione di *Ostrea edulis*. La fauna necto-bentonica rinvenuta in immersione annovera la presenza della triglia di scoglio *Mullus surmuletus*, con esemplari di grandi dimensioni, il sarago fasciato *Diplodus sargus*, il pagello bastardo *Pagellus acarne* e la ricciola *Seriola dumerili*, oltre a diversi esemplari di scorfano rosso *Scorpaena scrofa* ed altri scorpenidi (Figura 39).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. no.:		Rev. No.:	
	Doc. Title:	Progetto per l'Installazione dei Dissuasori Antistrascico per Batimetriche Inferiori a 50 metri	Page:	33 of 32



Esemplari di ostrica *Ostrea edulis*



Ostriche ed una colonia di anellidi all'apice del modulo



Le superficie esterne e la volta delle cavità interstrato coperte da *Ostrea edulis*



Un branco di triglie di scoglio *Mullus surmuletus* nei pressi dei moduli



Numerosi esemplari del tunicato *Halocynthia papillosa*



La spugna *Haliclona mediterranea* crea aggregati massicci



L'ostrica *Ostrea edulis* raggiunge taglie interessanti

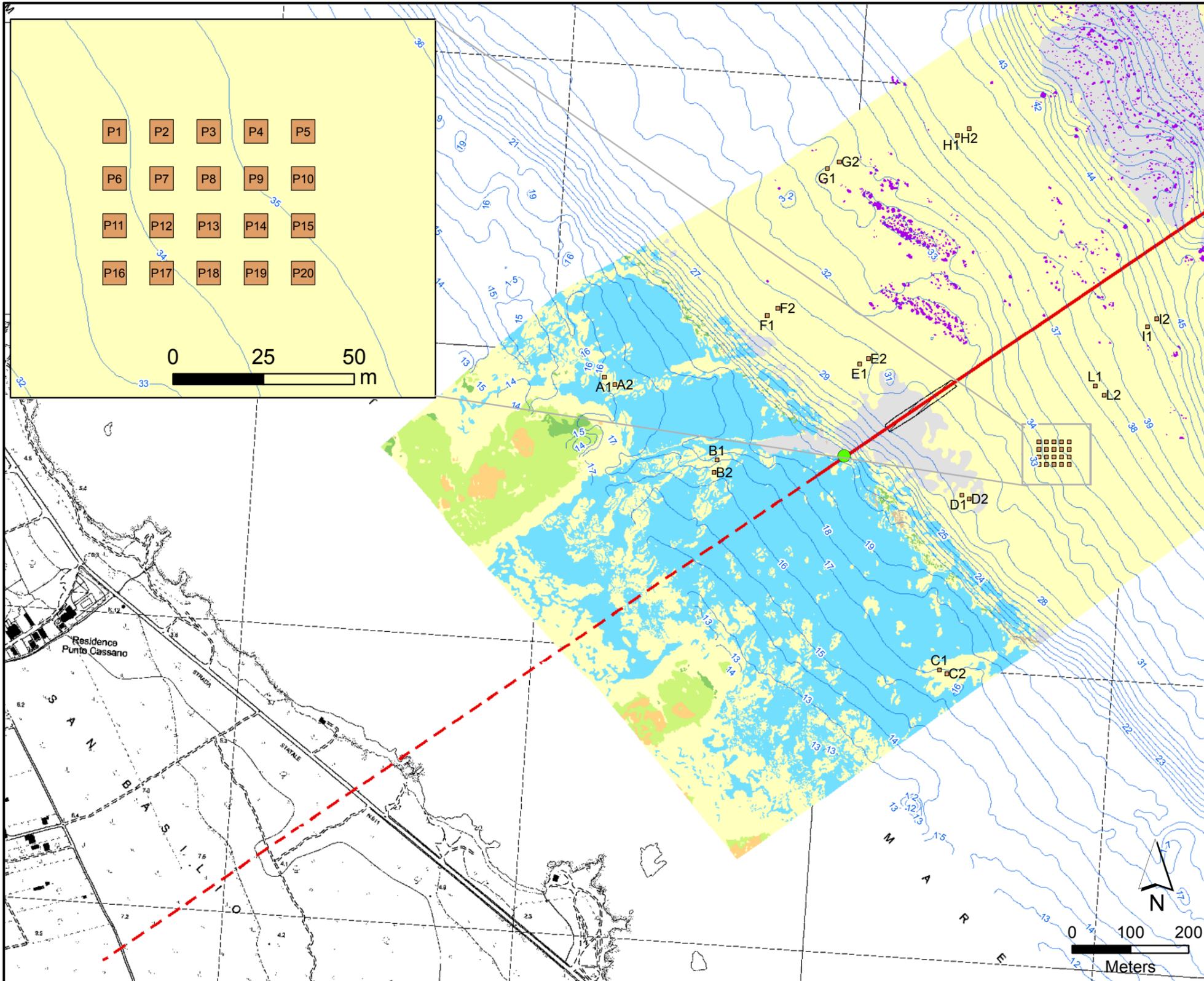


Esemplari di sarago fasciato *Diplodus vulgaris*, stazionano nei pressi dei moduli

**Figura 39 Esempi di colonizzazione dell'oasi di ripopolamento di Gallipoli**

# **Appendice 2**

## **Planimetria**

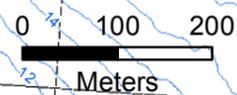


**Legenda**

- Tracciato di Progetto
- - - Microtunnel
- Exit Point
- Rilevato
- Dissuasori
- Batimetria
- Fondi duri
- Posidonia Oceanica su Matte
- Posidonia Oceanica su fondi duri o matte
- Matte morta di Posidonia oceanica
- Cymodocea nodosa
- Biocenosi dei fondi duri infralitorali
- Fondi mobili con presenza di detrito organogeno
- Fondi mobili

**Tabella Coordinate Dissuasori**

ID	Identificativo	X - WGS84 UTM 34N	Y - WGS84 UTM 34N
1	A1	278769	4466177
2	A2	278788	4466165
3	B1	278963	4466035
4	B2	278958	4466013
5	C1	279346	4465674
6	C2	279359	4465667
7	D1	279384	4465974
8	D2	279397	4465968
9	E1	279209	4466200
10	E2	279224	4466209
11	F1	279050	4466283
12	F2	279068	4466296
13	G1	279153	4466536
14	G2	279173	4466547
15	H1	279377	4466593
16	H2	279397	4466604
17	I1	279704	4466264
18	I2	279720	4466277
19	L1	279614	4466162
20	L2	279629	4466146
21	P1	279517	4466066
22	P2	279530	4466066
23	P3	279543	4466066
24	P4	279556	4466066
25	P5	279569	4466066
26	P6	279517	4466053
27	P7	279530	4466053
28	P8	279543	4466053
29	P9	279556	4466053
30	P10	279569	4466053
31	P11	279517	4466040
32	P12	279530	4466040
33	P13	279543	4466040
34	P14	279556	4466040
35	P15	279569	4466040
36	P16	279517	4466027
37	P17	279530	4466027
38	P18	279543	4466027
39	P19	279556	4466027
40	P20	279569	4466027



00	15-03-2019	Emesso per Informazione	G.Ardizzone	G.Ardizzone	G.Ardizzone			
REV. NO.	DATE DATA	PURPOSE OF ISSUE SCOPO DELL'EMISSIONE	CREATED BY PREPARATO DA	CHECKED BY VERIFICATO DA	APPROVED BY APPROVATO DA	DATE DATA	ACCEPTED BY ACCETTATO DA	CERTIFIED ENGINEER
REV. NO.	DATE DATA	PURPOSE OF ISSUE SCOPO DELL'EMISSIONE	CONTRACTOR APPALTATORE		COMPANY SOCIETA		DATE DATA	APPROVED BY APPROVATO DA

**COMPANY SOCIETA**  
**TRANS ADRIATIC PIPELINE AG**

**PROJECT TITLE TITOLO DEL PROGETTO**  
**TRANS ADRIATIC PIPELINE GASDOTTO TRANS-ADRIATICO**

**CONTRACTOR APPALTATORE**

**CERTIFIED ENGINEER**

**DOCUMENT TITLE TITOLO DEL DOCUMENTO**  
**Tavola 1 - Planimetria**

**Company Representative :** Rappresentante TAP

**Company Reference :** Rif. TAP

**TSPE Representative :** Rappresentante TSPE

**Document Originator :** Autore del documento

**Vendor Doc. ID :** Codice documento del fornitore

**Scale Scala** : scala grafica

**Document-No. Numero documento** : **OPL00-C30373-150-Y-TRS-0008**

**Location Originating Company System-code Discipline Document Type Sequence Number**  
**Luogo Società creatrice Codice Disciplina Documento Numero progressivo**

**Sheet Foglio** : 1 - 1

**at. all.** : -

**Rev. Rev.** : **00**

**Attachment Allegato** : -

**Revisione** : -

**ORIGINAL SIZE FORMATO ORIGINALE** : 420 mm x 297 mm

**SIZE FORMATO** : **A3**