



Trans Adriatic
Pipeline

TAP AG Project Title / Facility Name:
Trans Adriatic Pipeline Project

**RELAZIONE ILLUSTRATIVA
DELLE OPERAZIONI DI ESPIANTO
EFFETTUATE IN AREA 5 SU NUCLEI DI
BIOCONSTRUZIONI A CORALLIGENO**

-

DICEMBRE 2019 – GENNAIO 2020

0	06/02/2020	Emesso per Informazione	IFI	G. Ardizzone		
Rev.	Data Revisione (dd-mm-yyyy)	Motivo dell'emissione		Preparato da	Verificato da	Approvato da
			<i>Contractor Name:</i>	Prof. Ardizzone		
			<i>Contractor Project N°:</i>			
			<i>Contractor Doc. N°:</i>	n.a.		
			<i>Tag No's.: na</i>			
<i>TAP AG Contract N°:na. C30373</i>			<i>Project N°: na</i>			
<i>PO N°: na</i>				<i>Page: 1 of 75</i>		
<i>Documento TAP AG N°:</i>						
OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012						

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	2 di 75

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
2	Obiettivo del lavoro e struttura del rapporto.....	6
2.1	SCOPO DEL DOCUMENTO	6
2.2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	7
2.3	STRUTTURA DEL RAPPORTO	7
3	Le CONOSCENZE disponibili IN LETTERATURA	9
4	L'AREA DI LAVORO E LE BIOCONCREZIONI PRESENTI.....	20
4.1	Gli studi effettuati e la qualità dei bioconcrezionamenti	20
4.2	Il rilievo Multibeam e il tracciato della condotta	24
4.3	Le specie presenti	29
5	CRITERI DI SCELTA DEI NUCLEI DA ESPIANTARE.....	34
5.1	Criteri generali: il materiale biologico da raccogliere	34
5.1.1	Specie caratterizzanti il paesaggio circostante	34
5.1.2	Quantitativi rimovibili	35
5.1.3	Metodi di rimozione	36
6	METODICHE OPERATIVE PER LE OPERAZIONI DI ESPIANTO ..	41
6.1	Mezzi e attrezzature.....	41
6.1.1	Mezzo navale e dotazioni	41
6.2	Attrezzature subacquee e modalità operative delle immersioni	45
6.3	Supporti di mantenimento	52
6.4	Il gruppo di lavoro	54
6.4.1	DRAFINSUB	54
6.4.2	Personale scientifico	55
6.5	Fasi e modalità operative per la rimozione delle biocostruzioni	55
6.5.1	Training agli operatori sulle modalità operative	55
6.5.2	Lavoro di espianto di nuclei di Coralligeno sotto la supervisione di uno specialista biologo.	56

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	3 di 75

6.5.3 Deposito dei nuclei espantati su supporti di conservazione 57

7 RISULTATI DELL'ATTIVITA' DI RIMOZIONE 69

8 CONCLUSIONI E PROSSIME FASI 73

9 Allegati 74

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	4 di 75

1 INTRODUZIONE

Il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, con Determina Direttoriale n. 327 del 21.11.2019, ha sancito l’esclusione dalla Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale per il progetto di posa della condotta in mare con riferimento a quanto indicato nelle Prescrizioni A.9, A.10 e A.31 relativamente alla interferenza con i massicci corallini e gli affioramenti di biocostruzioni.

La procedura di esclusione ha riguardato la valutazione delle potenziali interferenze della condotta sottomarina con i massicci corallini e gli affioramenti di biocostruzioni mappati durante lo sviluppo del progetto nell’ambito della Valutazione di Impatto Ambientale (2013-2014) ed i successivi approfondimenti eseguiti per l’ottemperanza delle prescrizioni A.7 e A.8 del D.M. 223/2014 come modificato dal D.M. 72/2015. In particolare, le indagini geofisiche ed ambientali di tipo video-ROV eseguite lungo il tracciato della condotta, hanno permesso di identificare 5 aree interessate dalla presenza di affioramenti di biocostruzioni:

- Area 5, localizzata tra i Kp 103.1 ed il Kp 101.9 e le profondità di circa -32 e -78 m. Quest’area è caratterizzata dalla presenza di biocostruzioni a coralligeno;
- Area 4, localizzata presso il Kp 93,8 alla profondità di circa -99 m. Quest’area è caratterizzata da biocostruzioni a letti di ostriche;
- Area 3, localizzata presso il Kp 91,5 alla profondità di circa -100 m. Quest’area è caratterizzata da biocostruzioni a letti di ostriche;
- Area 2, localizzata presso il Kp 91 alla profondità di circa -102 m. Quest’area è caratterizzata da biocostruzioni a letti di ostriche;
- Area 1, localizzata presso il Kp 89,9 alla profondità di circa -110 m. Quest’area è caratterizzata da biocostruzioni a letti di ostriche;

In relazione all’Area 5, sono state identificate potenziali interferenze con 41 biocostruzioni a coralligeno; in particolare, la condotta interferisce direttamente con 30 affioramenti localizzati lungo l’asse di progetto della condotta ed 11 affioramenti localizzati nell’area interessata dall’impronta dell’intervento post-lay previsto alla profondità di circa -68 m. Nel capitolo 4, è riportata una descrizione di dettaglio delle caratteristiche dell’area e degli affioramenti interessati dalle operazioni di espianto.

Parte integrante della Determina Direttoriale n. 327 del 21.11.2019 è il parere n. 3167 del 08.11.2019 del Comitato Tecnico per la Valutazione di Impatto Ambientale che ha espresso parere positivo circa l’esclusione del progetto alla Valutazione di Impatto Ambientale, fermo restando il rispetto di 5 condizioni. La condizione ambientale n. 3, in particolare, è relativa alle operazioni di espianto delle biocostruzioni a coralligeno localizzate in Area 5, da effettuarsi secondo i criteri e le modalità contemplate nella documentazione trasmessa durante il procedimento autorizzativo [Rif. 4].

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	5 di 75

In ottemperanza alla richiesta di cui al punto n. 1 della condizione ambientale n. 3 del suddetto parere n. 3167 del 08.11.2019, TAP con nota LT-TAPIT-ITG-00853 del 26.11.2019 ha comunicato al Ministero dell'Ambiente ed Arpa Puglia, che: (i) l'inizio delle attività di espianto era previsto a partire dal 13 dicembre 2019, (ii) la Ditta Drafin SUB era l'assegnataria dei lavori e (iii) le attività si sarebbero svolte sotto la supervisione scientifica del Prof. Giandomenico Ardizzone e dei suoi collaboratori.

Drafin SUB ha di fatto iniziato le attività preliminari, consistenti con le calibrazioni strumentali, il 15 dicembre 2019, le prime immersioni sono iniziate il 27 dicembre mentre le operazioni di espianto si sono concluse solo il 13 gennaio 2020 a causa di condizioni meteo marine particolarmente avverse registrate durante il corso dei lavori.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	6 di 75

2 OBIETTIVO DEL LAVORO E STRUTTURA DEL RAPPORTO

2.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente rapporto ha lo scopo di illustrare le attività di espianto eseguite in ottemperanza al punto 2 della condizione ambientale n. 3 del suddetto parere della CTVIA che recita: *“Al termine delle operazioni di espianto dovrà essere trasmessa una relazione illustrativa con descrizione dei dettagli delle operazioni svolte”*.

L’obiettivo del lavoro di espianto è stato quello di rimuovere i migliori nuclei di 41 biocostruzioni [Rif. 3 e Rif. 4] nelle aree potenzialmente oggetto di interferenza con il corridoio di posa della condotta e degli interventi post-lay per poi riposizionarli sulla superficie della condotta stessa una volta posata su fondo.

Si evidenzia che il lavoro di espianto delle biocostruzioni in corrispondenza dell’Area 5 è stato diviso in 2 fasi in modo tale da organizzarlo in maniera consequenziale rispetto alle tempistiche degli interventi di installazione della condotta previsti lungo la rotta offshore.

In particolare, nella prima fase si è proceduto all’espianto delle superfici delle 30 biocostruzioni localizzate lungo il tracciato di posa della condotta; nella seconda fase, successiva alla posa, si procederà alla rimozione delle ulteriori 11 biocostruzioni posizionate in corrispondenza delle aree in cui saranno effettivamente previsti gli interventi post-lay. Infatti, l’esatta localizzazione di tali interventi sarà possibile solo dopo aver posato la condotta ed aver accertato le effettive condizioni di appoggio della stessa sul fondale marino attraverso dedicati rilievi strumentali con ROV e Multi Beam Echosounder (c.d. rilievi “as-laid”).

Tale approccio, organizzato in due fasi successive, permette quindi di ottimizzare le procedure di espianto, riducendole al minimo necessario. Esso è inoltre in linea con i chiarimenti forniti da TAP nell’ambito del documento di risposta alle Osservazioni del Pubblico [Rif. 5] all’interno del quale (pag. 44), in merito alla richiesta di verificare la possibilità di riduzione degli interventi post-lay, TAP ha precisato che *“..TAP, successivamente alla posa della condotta offshore, in funzione delle condizioni sito-specifiche che verranno rilevate, verificherà ogni possibile azione di mitigazione per ottimizzare ulteriormente detti interventi”*.

Le aree di rimozione in questa prima fase sono costituite dalle porzioni potenzialmente interferite di 30 biocostruzioni per il corridoio di posa in Area 5, successivamente nella seconda fase da massimo 11 biocostruzioni per le aree di post-lay, per un totale di 41 biocostruzioni [Rif. 3 e Rif. 4].

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	7 di 75

2.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Per i dati di dettaglio e le valutazioni condotte nell’ambito della procedura di Verifica di Assoggettabilità a VIA, si rimanda ai seguenti documenti:

- [Rif. 1] - “*Studio Preliminare Ambientale - Condotta sottomarina ed affioramenti di biocostruzioni - Prescrizioni A.9, A.10 e A.31 del D.M. 223 del 11/09/2014*” codice doc. OPLOO-C493-150-Y-TRX-0013 Rev. 0 e relativi allegati, trasmesso con nota LT-TAPIT-ITG-00716 del 10.05.2019;
- [Rif. 2] – “*Documento di risposta alle osservazioni del pubblico pervenute nell’ambito della Verifica di Assoggettabilità a VIA - Condotta sottomarina ed affioramenti di biocostruzioni - Prescrizioni A.9, A.10 e A.31 del D.M. 223 del 11/09/2014*” codice doc. OPLOO-C493-150-Y-TRX-0014 Rev. 0 e relativi allegati, trasmesso con nota LT-TAPIT-ITG-00767 del 19.07.2019;
- [Rif. 3] - “*Nota Tecnica Integrativa - Condotta sottomarina ed affioramenti di biocostruzioni - Prescrizioni A.9, A.10 e A.31 del D.M. 223 del 11/09/2014*” codice doc. OPL00-C30373-150-Y-TRS-009 Rev. 0 e relativi allegati, trasmesso con nota LT-TAPIT-ITG-00794 del 12.09.2019;
- [Rif. 4] – “*Nota Integrativa a seguito degli incontri con la CTVIA del 20 e del 27 settembre 2019. Condotta sottomarina ed affioramenti di biocostruzioni - Prescrizioni A.9, A.10 e A.31 del D.M. 223 del 11/09/2014*”, codice doc. OPL00-C30373-150-Y-TRS-010 Rev. 0 e relativi allegati, trasmesso con nota LT-TAPIT-ITG-00806 del 30.09.2019;
- [Rif. 5] – Aggiornamento del [Rif. 2] – “*Documento di risposta alle osservazioni del pubblico pervenute nell’ambito della Verifica di Assoggettabilità a VIA - Condotta sottomarina ed affioramenti di biocostruzioni - Prescrizioni A.9, A.10 e A.31 del D.M. 223 del 11/09/2014*” codice doc. OPLOO-C493-150-Y-TRX-0014 Rev. 0 e relativi allegati, trasmesso con nota LT-TAPIT-ITG-00815 del 04.10.2019;

2.3 STRUTTURA DEL RAPPORTO

La presente relazione, dopo aver definito l’obiettivo del lavoro, descrive sinteticamente nel Capitolo 3 le conoscenze disponibili in letteratura su espianto e reimpianto di specie bentoniche.

Il successivo Capitolo 4 descrive il contesto ambientale e gli studi di dettaglio che sono stati effettuati da TAP e che hanno permesso di determinare la presenza di ogni singola biocostruzione lungo la rotta della condotta e le specie presenti, il loro grado di copertura, lo stato di infangamento, ecc.

Nel Capitolo 5 si forniscono i criteri che sono stati alla base della scelta dei nuclei da espantare e che hanno poi portato alla scelta delle migliori metodiche di lavoro.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	8 di 75

Nel Capitolo 6 si entra nel vivo del lavoro di espianto, fornendo la descrizione delle attrezzature impiegate e del team che ha partecipato all'espianto. Vengono poi illustrate le modalità operative dell'attività svolta.

Nel Capitolo 7 sono stati descritti i risultati dell'attività di rimozione, indicando il quantitativo di nuclei espantati per biocostruzione, con una descrizione delle principali specie presenti, e della posizione dei supporti di mantenimento del materiale raccolto.

Nel successivo Capitolo 8 viene riportata una sintesi conclusiva e vengono illustrate le attività previste nelle prossime fasi.

Nel Capitolo 9 viene fornita una descrizione degli Allegati forniti a corredo del presente rapporto.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	9 di 75

3 LE CONOSCENZE DISPONIBILI IN LETTERATURA

In molti Paesi tropicali il trapianto di coralli o altri organismi bentonici marini viene effettuato o quale misura per riparare siti danneggiati da impatti antropici o naturali o per salvaguardare quegli organismi presenti in aree destinate ad essere interferite a causa di opere marittime da realizzare lungo la costa.

Per i siti danneggiati da impatti antropici, il trapianto viene effettuato utilizzando organismi o pezzi di organismi prelevati da siti limitrofi in buone condizioni, cercando di mantener un equilibrio tra quanto prelevato e quanto rimasto per non danneggiare ulteriormente l'ambiente. Proprio per questo vengono molto spesso utilizzati coralli che vengono fatti riprodurre direttamente in loco, in vere e proprie nursery e poi trasferiti nel sito di impianto. In alternativa vengono utilizzati i “*coralli di opportunità*”, che sono frammenti di colonie di coralli rotti a causa di tempeste o attività umane (pesca, diving). Questi frammenti, destinati per lo più a morire, vengono raccolti, tenuti in nurseries per un certo periodo e quindi reimpiantati.

La riallocazione, cioè lo spostamento di organismi bentonici da zone destinate ad essere impattate (per costruzione di porti o canali di navigazione, ecc.) verso siti più sicuri è una misura di mitigazione utilizzata da anni in diversi Paesi tropicali. In questi casi vengono spostati sia singole colonie di coralli duri o molli o individui di echinodermi, poriferi, crostacei sia interi blocchi di grandi dimensioni di barriera corallina.

Sono disponibili numerosi Manuali e Guide per il trapianto di organismi marini in ambiente tropicale. Citiamo il “Reef Rehabilitation Manual” di E. D. Gomez, del 2010 e il “Reef Restoration. Concepts and Guidelines, di A. Edards e E. Gomez del 2007 e il “Coral Reef Restoration Toolkit: A field-oriented guide developed in the Seychelles Islands, di S. Frias-Torres et al., del 2018.

Di seguito si riportano alcuni esempi reperibili in letteratura di espianto di organismi marini e loro successivo trapianto per evitare loro danni dovuti ad attività antropiche.

Nel 2004-2005, in occasione della realizzazione di un canale di navigazione nella Kane’ohe Bay, nelle Hawaii, circa 60.000 kg di coralli duri, presenti su 200 mq, vennero spostati in un'altra zona dell'isola (Rodgers et al., 2017).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	10 di 75



Figura 3.1 Fotografia aerea che mostra il sito donatore, di espianto, dei coralli a causa dell'allargamento del canale di navigazione e il sito di trapianto nella Kane'ohe Ba, O'ahu, Hawaii (immagine Hawai'i Institute fo Marine Biology).



Figura 3.2 Il fondale prima della riallocazione dei coralli nel 2006 e dopo la riallocazione, nel 2012 (immagine Hawai'i Institute fo Marine Biology).

Come misura di mitigazione per l'allargamento del porto locale, nel 2004 all'isola Mayotte (Oceano Indiano) circa 600 colonie di coralli duri sono stati trasferiti nella vicina laguna di Mayotte (Edwards et al, 2018). Una azione analoga è stata effettuata nel 2005-2006, a Prony Bay, Nuova Caledonia, dove, sempre per la realizzazione di un'area portuale, sono stati salvati, spostandoli, circa 2000 mq di colonie di coralli duri (Edwars et al., 2018).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	11 di 75

Uno dei più grandi interventi al mondo è stato effettuato tra agosto 2009 e aprile 2010 in Giamaica, in occasione della realizzazione del Falmouth Cruise Ship Terminal. In quella occasione vennero asportati dal fondale poco meno di 150.000 organismi tra coralli molli, coralli duri, spugne, ricci diadema, oltre a numerosi granchi, molluschi, stelle marine e aragoste per essere trasferiti in aree vicine con condizioni ambientali simili (Kenny et al., 2012).



Figura 3.3 Coralli molli staccati dal fondale mediante una sega a catena (in alto a sinistra). La gabbia galleggiante utilizzata per il mantenimento e lo spostamento dei coralli in alto a destra). Due specie di coralli duri e di spugne staccati come un'unica unità (in basso a sinistra). Un subacqueo in superficie fornisce la resina epossidica all'operatore subacqueo per attaccare una colonia (in basso a destra) (Kenny et al., 2012).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	12 di 75



Figura 3.4 Grandi colonie vengono spostate individualmente facendole flottare o spostate a piedi su gabbie (Kenny et al., 2012).

In Iran, nel 2012, sono stati spostati 28.000 coralli duri dalla costa dove era prevista la costruzione di un Hotel, a Shahid Beheshti Port, a circa 3,5 km di distanza (Ajdari et al., 2013).

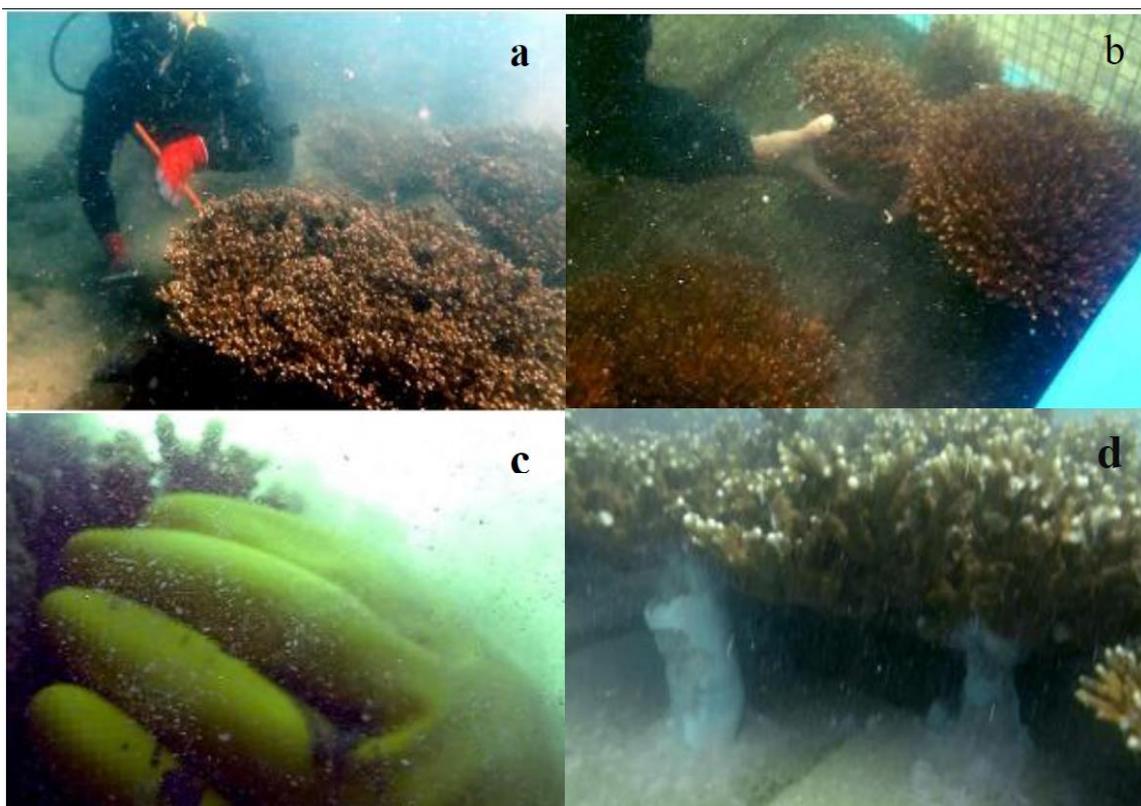


Figura 3.5 Distacco (a), spostamento (b) e riattacco (c e d) di colonie di coralli (Ajdari et al., 2013)

Per permettere l'allargamento di un terminale portuale Pointe-à-Pitre, Gaudaloupe, Indie occidentali francesi, lavoro che avrebbe interessato un'area di circa 0,8 ha, distruggendo la barriera corallina

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	13 di 75

presente, come misura di mitigazione fu chiesto dalle Autorità locali lo spostamento di un minimo di 4150 colonie di coralli. A partire da marzo 2015 un totale di 4188 colonie di coralli, appartenenti a 22 specie diverse, di dimensioni variabili tra 20 cm e 5 m furono espantati e postati in un luogo poco distante.

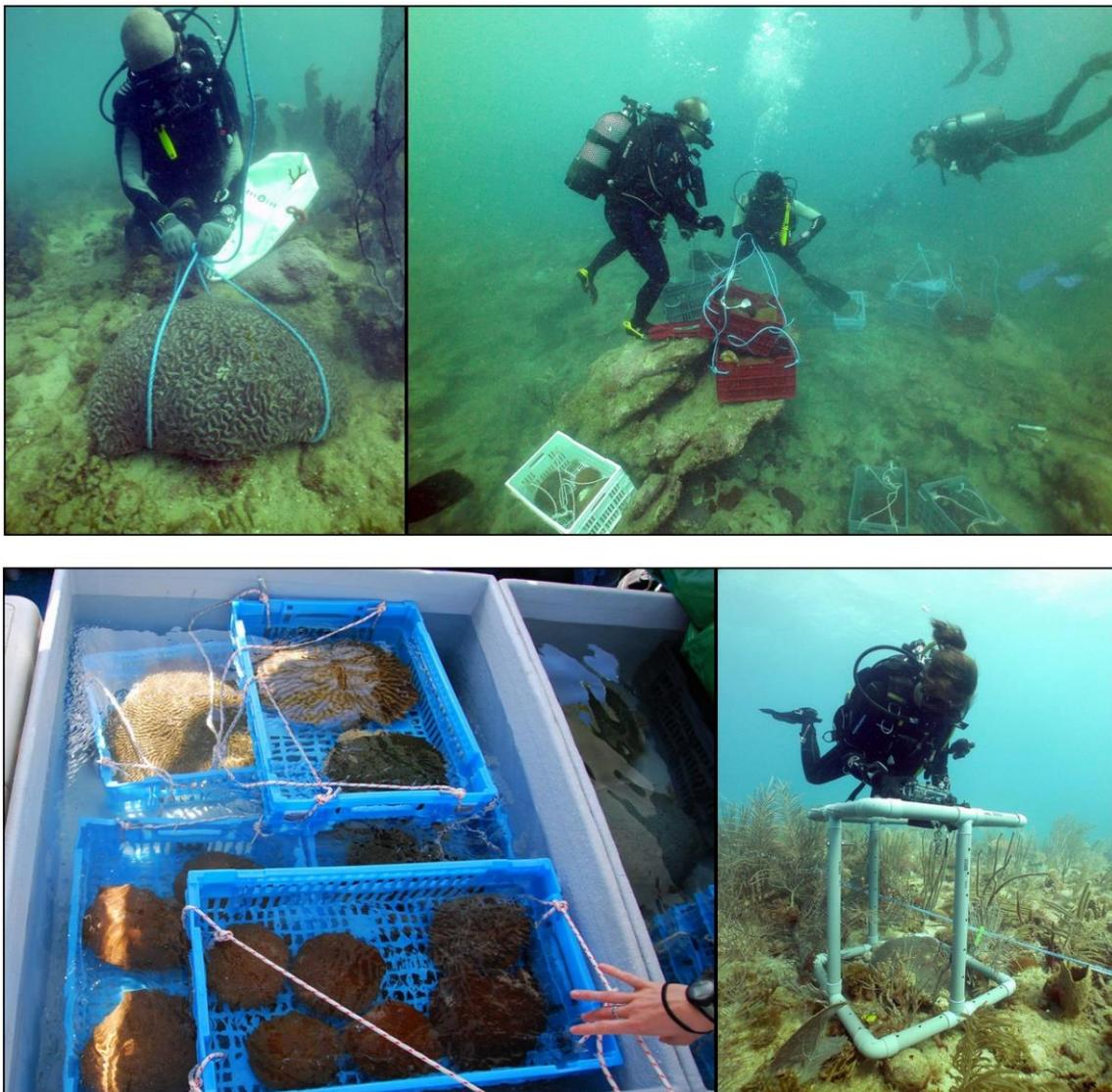


Figura 3.6 I coralli espantati sono stati posti in cassette di plastica per essere spostate verso il sito che li riceverà (Photo credits to Créocéan) <http://www.merces-project.eu/?q=content/coral-transplantation-mitigate-dredging-impacts-coral-reefs-port-development>

Ancora, un intervento di grandi dimensioni è stato effettuato al largo di Port Veracruz, in Messico, dove sono state spostate di circa 25 km ben 48.000 colonie di coralli duri e più di 400.000 organismi marini quali oloturie, ricci e anemoni (Agenzia EFE-EPA, 2018).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	14 di 75

Per il Mediterraneo non sono noti interventi di riallocazione di specie di fondo duro da zone destinate ad essere danneggiate (costruzione di porti, condutture, ecc.) verso zone più sicure.

A livello sperimentale, sono note esperienze di impianto di diverse specie di gorgonie mediterranee (*Eunicella cavolini*, *Eunicella singularis*, *Eunicella verrucosa* e *Paramuricea clavata*) lungo la costa spagnola e del litorale ligure al fine di valutare la loro risposta al disturbo, in termini di tassi di sopravvivenza, di crescita e di mortalità (Linares et al., 2008; Fava et al., 2010; Previati et al., 2011). L'ottica di questi interventi, che hanno avuto risultati incoraggianti, è quella di aiutare e velocizzare il recupero di popolazioni o il restauro di fondali di coralligeno, caratterizzati da specie con cicli vitali molto lunghi e rari episodi di reclutamento.

Invece, è tuttora in corso un grande progetto finanziato dalla Comunità Europea che vede coinvolti 28 Paesi europei ed extraeuropei proprio sul tema del restauro ambientale. Si tratta del Progetto MERCES (MARINE ECOSYSTEM RESTORATION IN CHANGING EUROPEAN SEAS) che prevede lo svolgimento diverse attività sia sperimentali che operative, finalizzate proprio al restauro dell'ambiente marino sotto diversi aspetti (<http://www.merces-project.eu/>).

Una di queste attività prevede un piano per l'espianto e il trapianto di organismi sessili bentonici quali spugne e scleractinie nell'area di Bagnoli (Baia di Pozzuoli, Mar Tirreno). Lo scopo principale era rimuovere questi organismi, con particolare attenzione alle colonie del madreporario *Cladocora caespitosa*, inclusa nell'Annesso II del protocollo SPA/BIO, dai moli centrali e meridionali, destinati ad essere smantellati, e trapiantarli sui fondali duri naturali della vicina isola di Nisida (<http://www.merces-project.eu/?q=content/wp3-field-work-activities>).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	15 di 75

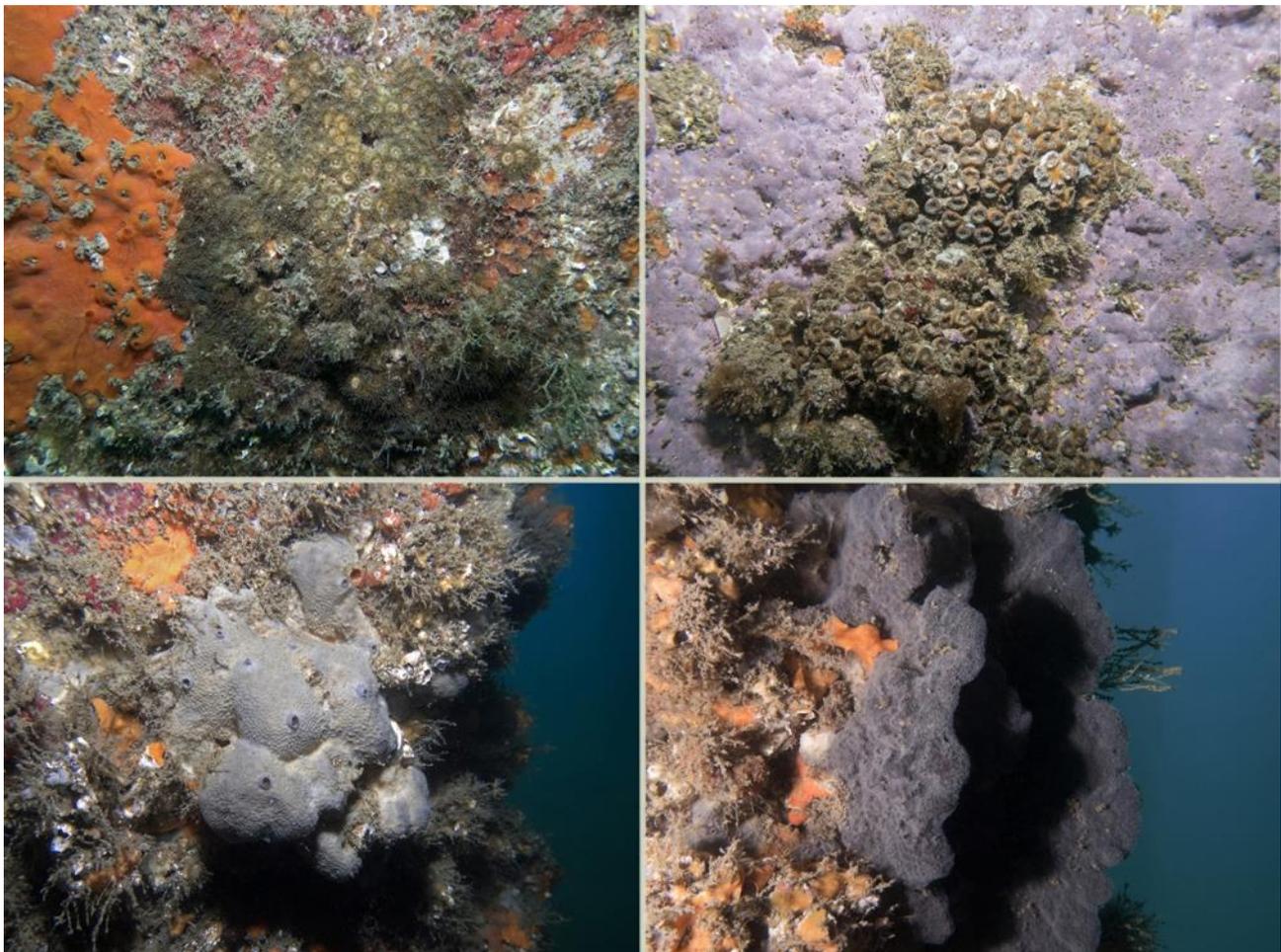


Figura 3.7 Colonie della Scleractinia *Cladocora caespitosa* (in alto) e individui della spugna *Sarcotragus* sp (<http://www.merces-project.eu/?q=content/wp3-field-work-activities>)

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	16 di 75



Figura 3.8 Fotografia aerea dell'area di Bagnoli (Mar Tirreno) con evidenziate le zone di espanto (in rosso) e di trapianto in (blu) (<http://www.merces-project.eu/?q=content/wp3-field-work-activities>)

L'attività ha avuto inizio nel maggio 2018 e ad oggi sono state trapiantate 50 colonie di *C. caespitosa* e 10 individui della spugna *Sarcotragus*. A distanza di 9 mesi dal primo trapianto, praticamente tutte le colonie trapiantate sono in buone condizioni, suggerendo la fattibilità di questa tecnica per un possibile piano di restauro dopo il recupero dell'area (<http://www.merces-project.eu/?q=content/wp3-field-work-activities>).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	17 di 75

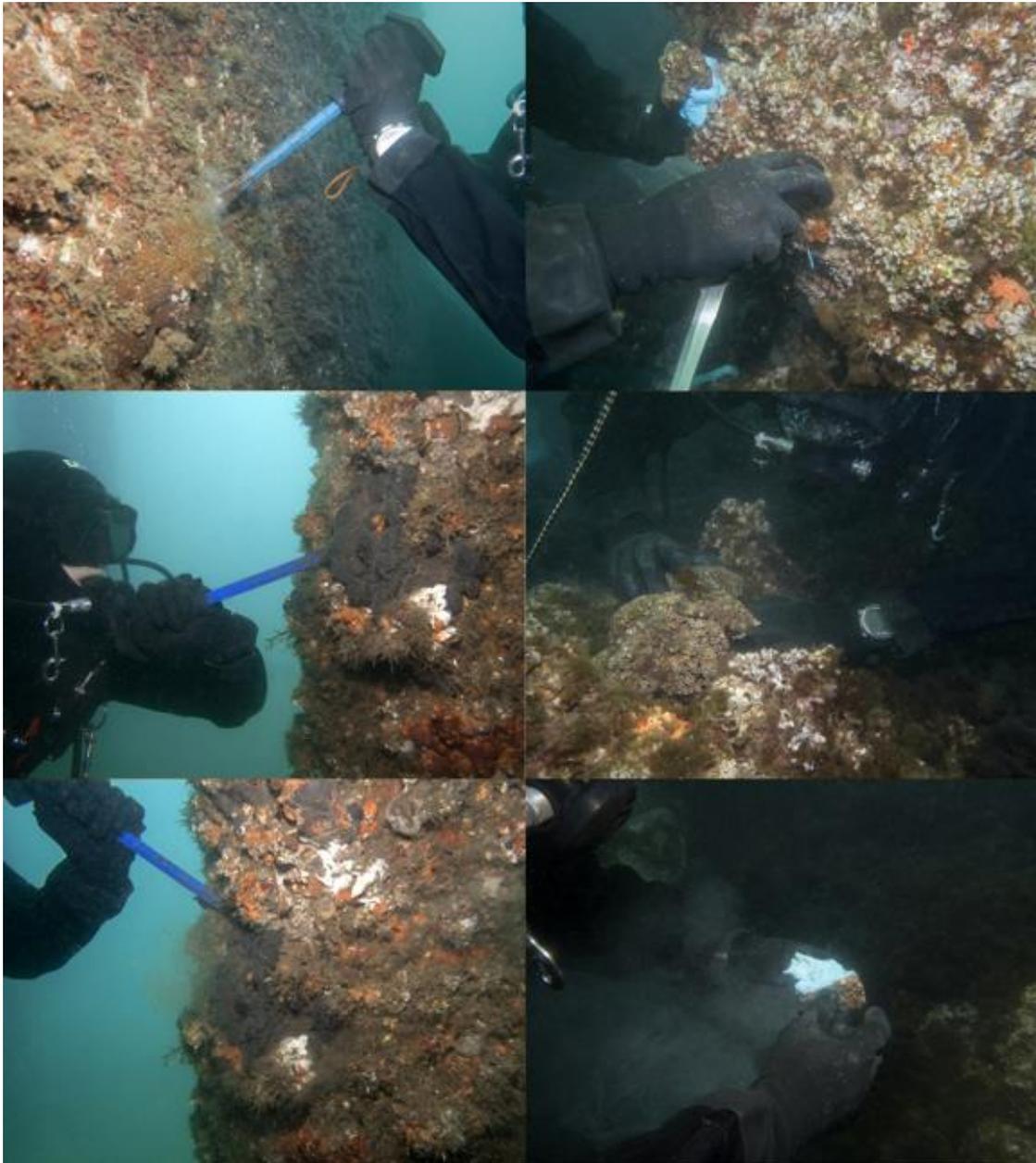


Figura 3.9 Sulla sinistra, la rimozione degli organismi dal molo; sulla destra il trapianto sul substrato naturale mediante l'uso di una resina epossidica (<http://www.merces-project.eu/?q=content/wp3-field-work-activities>)

Sempre nell'ambito del Progetto MERCES, interventi di restauro di ambienti del coralligeno sono in corso sull'Isola della Gallinara e sul Promontorio di Portofino. Il progetto prevede l'impianto di specie sessili, in particolare diverse specie di gorgonie, a 30m e a 70m di profondità (<http://www.merces-project.eu/?q=content/wp3-field-work-activities>).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	18 di 75

Da citare il reimpianto di 250 colonie di corallo rosso (*Corallium rubrum*) reimpiantate alle isole Medas mediante resine epossidiche. Si tratta di materiale prelevato in mare illegalmente e che, subito dopo il sequestro, è stato impianto all'interno dell'Area Marina Protetta.

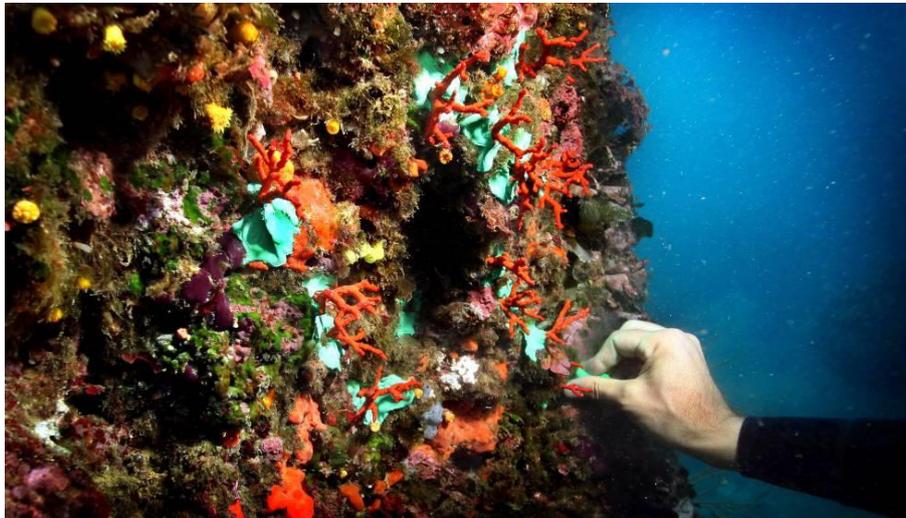


Figura 3.10 Colonie di corallo rosso sequestrate in Catalogna e impiantate mediante resina epossidica sui fondali dell'area marina protetta delle isole Medas

Infine, citiamo una esperienza tuttora in corso presso l'isola del Giglio. Subito dopo il naufragio della Concordia, la Conferenza dei Servizi di Maggio 2012 chiese, al termine dei lavori necessari per il recupero della nave, il ripristino dei fondali ad una condizione per quanto più possibile vicina allo stato naturale originario. Allo scopo di favorire la ripresa naturale dei popolamenti dei fondi duri, e del Coralligeno in particolare, sono state avviate da una parte impianti di specie per le quali è disponibile una letteratura consolidata, quali le gorgonie gialle e le gorgonie rosse. Dall'altra la sperimentazione di impianto di specie quali alghe verdi (*Halimeda*, *Udotea*), alghe rosse incrostanti, spugne, celenterati (*Parazoanthus axinellae*) e di pezzi di "rocce vive". Questi impianti dovrebbero creare nuclei di espansione verso le zone circostanti.

Bibliografia di riferimento

Agencia EFE-EPA, (2018) - Largest coral reef relocation in Mexican history completed | Science & Technology | English edition | Veracruz, Mexico | 19 Mar 2018

<https://www.efe.com/efe/english/technology/largest-coral-reef-relocation-in-mexican-history-completed/50000267-3557137>[24/09/2019 15:54:42]

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	19 di 75

Ajdari D., Motallebi A., Sharifrohani M., Sanjani S., Ajdari Z, Hajirezaee S., Zaiton Ibrahim Z. (2013) - Coral relocation in Chabahar Bay, the North-east of Oman Sea. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 12(1) 241-247 2013

Edwards, A.J., Gomez, E.D. (2007) -*Reef Restoration Concepts and Guidelines: making sensible management choices in the face of uncertainty*. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Programme: St Lucia, Australia. iv + 38 pp. Published by: The Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program

FavaA F., Bavestrello G., VALISANO L., Cerrano C. (2010) - Survival, growth and regeneration in explants of four temperate gorgonian species in the Mediterranean Sea. *Italian Journal of Zoology*, 77: 44-52.

Linares C., Coma R., Zabala M. (2008) - Restoration of threatened red gorgonian populations: An experimental and modelling approach. *Biological Conservation*, 141: 427-437.

KennyI., Kramer A., Kelly P.W., Burbury T., 2012 - Coral Relocation: A mitigation tool for dredging works in Jamaica. *Terra et Aqua | Number 128 | September 2012*

Previati M., Magliozzi C., Palma M., Navone A., Pantaleo U., Landi G., Cerrano C. (2011). Sperimentazione di tecniche di recupero (pruning) su una popolazione di *Paramuricea clavata* colpita da eventi di moria. *Biologia Marina Mediterranea*, 18(1): 40-43.

Rodgers K. Koi S., Donà A.R., Stender Y., Lager C., Jokiel P. L., (2017) - Effectiveness of coral relocation as a mitigation strategy in Kane`ohe Bay, Hawai`I (2017). PeerJ5:e3346; DOI 10.7717/peerj.3346.

Siti web

<http://www.merces-project.eu/?q=content/wp3-field-work-activities>

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	20 di 75

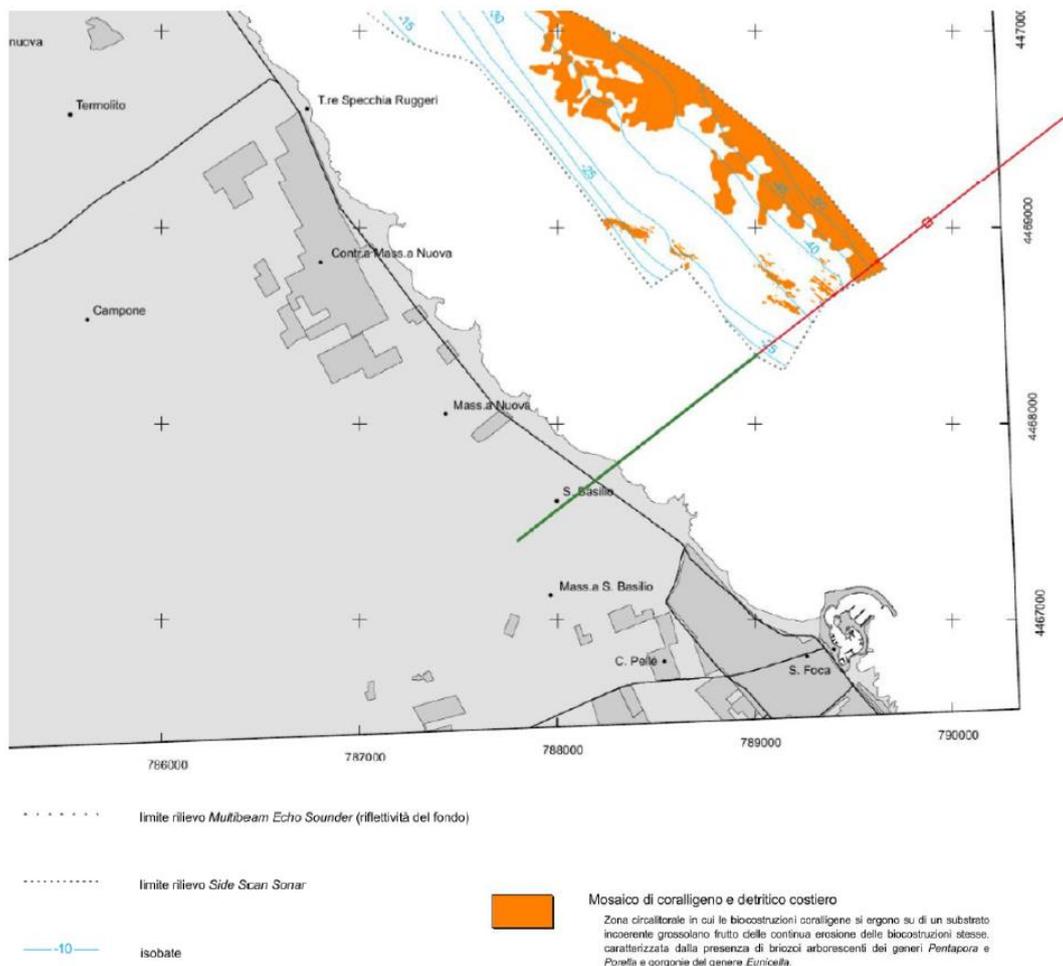
4 L'AREA DI LAVORO E LE BIOCONCREZIONI PRESENTI

Per Biocostruzione si intende la formazione di substrati duri ad opera di un complesso di specie animali e vegetali, dotate di strutture calcaree, che vivono fisse sul substrato e che alla loro morte lasciano sul fondale i loro resti che vengono successivamente cementati e ricolonizzati da altri organismi. Si crea così nel tempo una progressiva crescita e trasformazione del fondale ad opera appunto di questi organismi biocostruttori.

4.1 Gli studi effettuati e la qualità dei bioconcrezionamenti

La Regione Puglia con il progetto BIOMAP ha cartografato i fondali pugliesi individuando oltre alle biocostruzioni vere e proprie, che costituiscono la “Biocenosi dei Fondi a Coralligeno”, una forma intermedia definita come “Mosaico di Coralligeno e Detritico”, che è l’elemento dominante nei fondali interessati dal passaggio della condotta, tra i 50 e gli 80 metri di profondità. I rilievi e gli studi ante-operam effettuati da TAP hanno descritto e cartografato con gran dettaglio la distribuzione di quest’insieme di elementi ad andamento sub-circolare (in pianta) e in gran parte di dimensioni inferiori ai 6 metri, circondati da un fondo mobile di detrito prevalentemente organico. L’indagine si è spinta anche oltre i fondali studiati da BIOMAP, per un’area che copriva 400 metri a Nord e 400 a Sud della condotta, evidenziando una assoluta continuità di questo habitat fino ai - 80 metri di profondità, e altri segnali di affioramenti a letti di ostriche intorno ai 100 metri di profondità. Per quanto riguarda i fondali antistanti S. Foca, l’indagine BIOMAP si fermava proprio all’altezza di S. Foca (Figura 4.1); in particolare il rilievo eseguito dalla Regione Puglia nell’area di S. Foca è stato limitato alla batimetrica – 50 m verso il largo e non ha coperto il settore sud rispetto all’asse della condotta.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	21 di 75



Nota: il tracciato del Progetto TAP rappresenta in Verde il tratto in Microtunnel e in Rosso il corridoio di posa della pipeline e del FOC

Figura 4.1 Dettaglio - Sovrapposizione del Tracciato del Progetto TAP con la Tavola 26 del Progetto BIOMAP

Al fine di classificare la qualità di queste biocostruzioni, TAP ha incaricato nel 2016 l'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale di Trieste (OGS) di effettuare una campagna di riprese video ROV su quanto era presente sul fondale lungo il percorso della condotta, in particolare là dove le indagini acustiche avevano rilevato la presenza di affioramenti potenzialmente riconducibili a biocostruzioni. Le indagini hanno evidenziato 5 aree significative (Figura 4.2).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	22 di 75



Figura 4.2 Le cinque aree interessate dalle biocostruzioni investigate con ROV (OGS - 2016)

Le riprese ROV hanno mostrato aree intorno ai 100 m di profondità (Area 1, 2, 3 e 4) caratterizzate da fondi fangosi con letti di conchiglie dell'ostrica *Neopychnodonte cochlear*, mentre l'Area 5 tra i 30 e gli 80 metri di profondità presenta un mosaico di coralligeno con biocostruzioni isolate, circondate da un fondale detritico. In particolare, questi nuclei di coralligeno sono stati catalogati in funzione di specifiche classi sulla base dello stato ecologico osservato (GES – Good Ecological Status) secondo le linee guida Ispra (*Schede metodologiche per l'attuazione della Strategia Marina- Scheda 7 Habitat Coralligeno, ISPRA*).

Le comunità rilevate sono state valutate utilizzando i seguenti descrittori:

- **Strato basale**, copertura di organismi incrostanti o organismi a crescita verticale < 1cm (i.e. alghe incrostanti calcificate, alghe incrostanti non calcificate, animali incrostanti e feltri algali).
- **Strato intermedio**, copertura di taxa sensibili con crescita verticale compresa tra 1 cm e 10 cm. In particolare, è stata considerata la sensibilità dei briozoi presenti.
- **Strato eretto**, copertura totale di organismi con crescita verticale >10cm.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	23 di 75

È stata, inoltre, considerata la presenza/assenza di specie protette e/o vulnerabili e sono state documentate tutte le pressioni antropiche osservabili (i.e. accumuli di sedimento, reti da pesca, rifiuti, etc.).

Gli affioramenti a Coralligeno in **Area 5**, sono stati quindi classificati in quattro classi, ognuna contraddistinta da un colore, (Figura 4.3) sulla base dei criteri sopra descritti. In via prudenziale, è stato previsto che gli affioramenti che, per qualità, si posizionano in un livello intermedio tra due classi contigue siano attribuiti automaticamente alla classe di qualità superiore.

	Good / Buono
	Moderate / Moderato
	Scarce / Scarso
	Bad / Cattivo

Figura 4.3 Classificazione qualitativa delle biocostruzioni a coralligeno in Area 5

In particolare:

Gli affioramenti di **Classe 1 “Bad/Cattivo”** rappresentati con il colore rosso sono caratterizzati dall’assenza di alghe calcaree, ritenute i principali biocostruttori di coralligeno, e da una rilevante copertura di sedimento e di Hydrozoa. A questa classe appartengono alcuni affioramenti in cui è presente la spugna eretta *Axinella* sp. e la cui biodiversità è molto ridotta.

Gli affioramenti di **Classe 2 “Scarce/Scarso”** rappresentati con il colore giallo, sono caratterizzati da accumulo di sedimento ma anche dalla presenza di taxa di strato intermedio. Si osserva comunque una bassa copertura e una scarsa presenza di biocostruttori.

Gli affioramenti di **Classe 3 “Moderate/Moderato”** rappresentati con il colore verde, sono caratterizzati da copertura di alghe calcaree e animali biocostruttori, da un numero elevato di taxa sensibili e da una bassa deposizione di sedimento.

Gli affioramenti di **Classe 4 “Good/Buono”**, rappresentati con il colore blu, sono simili alla Classe 3 ma con una maggiore complessità per la presenza di taxa dello strato eretto.

Il tracciato della condotta interferisce in Area 5 con biocostruzioni che possono essere classificate di qualità “scarsa” o “cattiva” come successivamente è stato confermato anche da un nuovo rilievo ROV effettuato nell’ottobre 2019.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	24 di 75

Nella Figura 4.4 seguente sono riportate, per ciascuna delle quattro classi di qualità dell'Area 5, le immagini di biocostruzioni rappresentative sulla base della catalogazione eseguita da OGS.

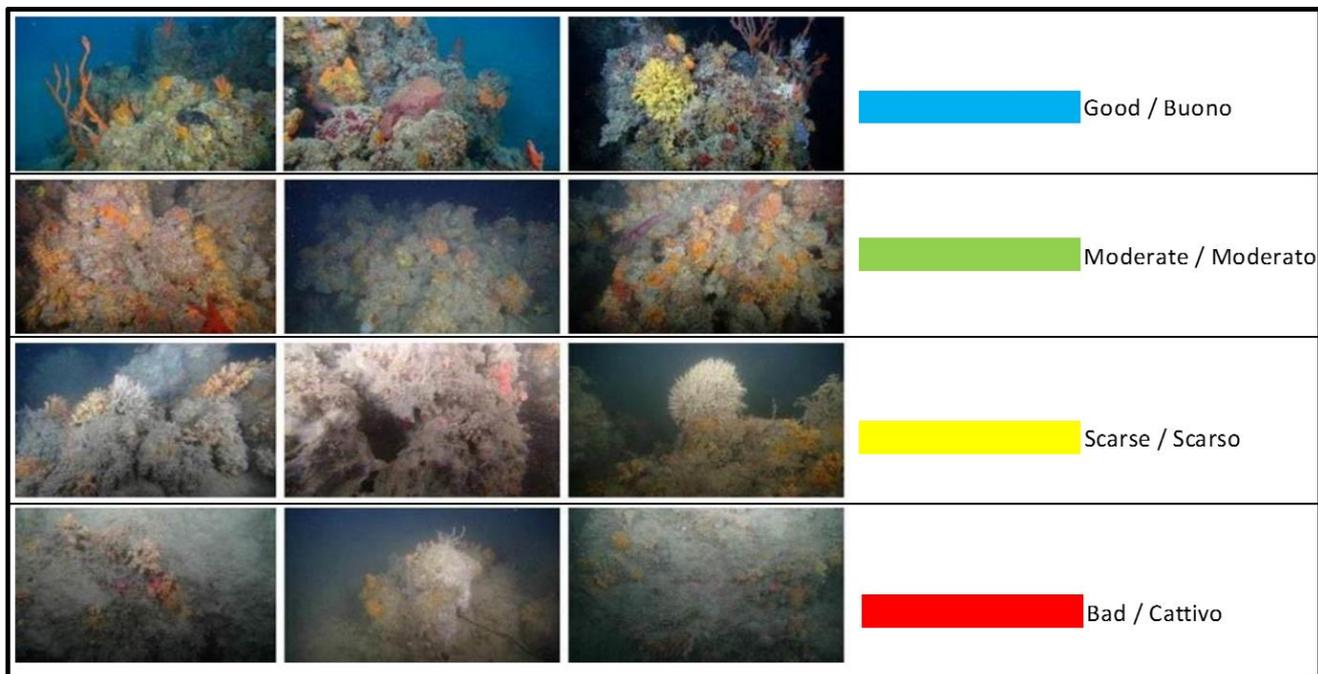


Figura 4.4 Biocostruzioni rappresentative per ciascuna classe

Per quanto riguarda le aree 1, 2, 3 e 4 i criteri di classificazione su menzionati non possono essere applicati in quanto le biocostruzioni rilevate, caratterizzate da elevato infangamento e bassa biodiversità, non possono essere attribuiti a un vero e proprio Coralligeno.

Non tutte le biocostruzioni hanno lo stesso valore naturalistico: in particolare il Coralligeno è un habitat ad elevata biodiversità e deve essere considerato complessivamente come un insieme di organismi da tutelare. Quando però non si parla di Coralligeno come complesso di specie, ma di singole specie che si accrescono in contesti a bassa diversità, come i fondi infangati in cui si trovano, ad esempio, letti monospecifici di ostriche (come quelli presenti lungo il tracciato a profondità maggiori), l'importanza di queste forme è sicuramente meno significativa.

4.2 Il rilievo Multibeam e il tracciato della condotta

Gli ulteriori approfondimenti svolti dal Prof. Ardizzone all'interno dell'Area 5, attraverso l'effettuazione di un rilievo acustico Multibeam Echosounder e Side Scan Sonar in un buffer di 400 m a nord e 400 a sud rispetto all'asse della condotta, hanno evidenziato la continuità dell'habitat rilevato da OGS fino agli 80 metri di profondità. Indagini dirette compiute successivamente mediante campionamenti in immersione e tramite benne, hanno permesso di caratterizzare la composizione specifica

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	25 di 75

di queste biocenosi. I risultati hanno evidenziato una elevata biodiversità, confermando che la componente del Coralligeno è presente nei nuclei di queste biocostruzioni.

Il rilievo Side Scan Sonar evidenzia tra i 25 e i 35 m di profondità un segnale piuttosto uniforme, ad indicare la presenza di un substrato mobile (Figura 4.5). Questa omogeneità è interrotta nella parte più orientale dell'area, in direzione nord, da una serie di segnali, isolati tra di loro, con una parte scura e una più chiara, tipica ombra creata da un affioramento roccioso. Si tratta infatti di blocchi di roccia, isolati tra di loro e spazati in modo casuale, alti da 1 a 2 m. Procedendo verso il largo e fino a 40-42 m di profondità il segnale appare ancora quello tipico dei fondi mobili, con presenza di segnali attribuibili ad affioramenti rocciosi, ancora isolati e di piccole dimensioni. A partire da questa profondità e fino a poco meno di 80 m, la caratteristica più evidente che si nota nella carta è la presenza di una serie di piccoli segnali scuri, con la loro ombra bianca, isolati tra di loro. Si tratta di affioramenti che le indagini ROV hanno permesso attribuire al bioconcrezionamento del coralligeno. Tali affioramenti, si ritrovano in maniera sparsa su un fondale che presenta due tipi di risposta: uno più chiaro ed uno più scuro. La risposta chiara è data da sedimenti mobili più o meno infangati mentre quella scura è data da sedimenti più grossolani, prevalentemente di natura organogena. La distribuzione di questi sedimenti più grossolani è irregolare, con un range batimetrico compreso tra 45 e 70 m.

Il risultato del rilievo con Multibeam (Figura 4.5) ben evidenzia le caratteristiche del fondale. La caratteristica più saliente è sicuramente rappresentata dalle brusche variazioni di profondità provocate da una serie di affioramenti, già evidenziati anche nella carta Side Scan Sonar, a forma di pinnacoli. Le loro dimensioni sono sempre piuttosto limitate, nell'ordine di pochi metri quadrati di base, con alcuni che arrivano fino a 100-200 mq. Le curve di livello permettono di stimare la loro altezza in 1-2 m, con alcuni che arrivano a 3 m. Quelli presenti nella fascia batimetrica tra 30 e 45 m presentano dimensioni leggermente più grandi, e si presentano concentrati in due gruppi principali posti a nord della condotta, con altri affioramenti isolati più al largo. Oltre i 45-50 m di profondità il segnale presenta i già citati numerosi affioramenti isolati. A partire dai 45 m di profondità la risposta acustica del substrato mobile presenta caratteristiche differenti da quella dei fondali più costieri. Il segnale non appare omogeneo, ma presenta una rugosità che può essere attribuibile ad un sedimento grossolano che circonda gli affioramenti. Tale rugosità presenta un andamento irregolare fino alla profondità di circa 80 m. Da questa batimetrica in poi il segnale acustico torna a presentarsi uniforme come colore e granulosità.

Tale batimetrica probabilmente identifica e separa una antica linea di costa oramai sommersa.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	26 di 75

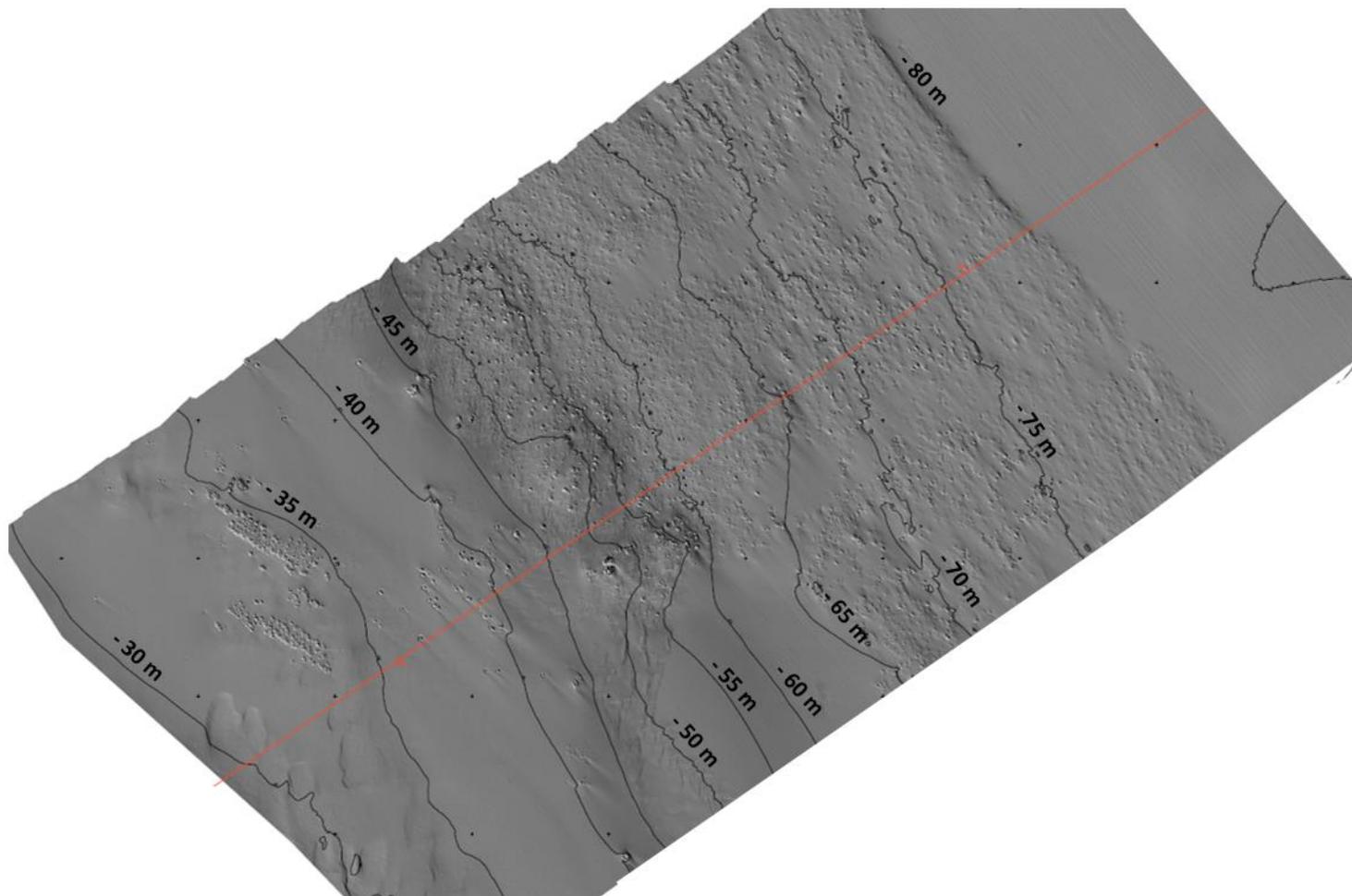


Figura 4.5 Carta dei rilievi MBES fino 80 m (Area 5). Sono evidenti i bioconcrezionamenti, isolati e sparsi, che si ergono sul fondale mobile, in particolare tra i 50 e gli 80 m di profondità

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	27 di 75

Nell’ambito dei rilievi geofisici di dettaglio del fondale marino eseguiti prima della posa della condotta, è stato effettuato ad ottobre 2019 un rilievo video ad alta definizione per valutare operativamente su quali porzioni di biocostruzioni intervenire e con quale metodica in relazione agli organismi presenti. Durante il survey sono stati infatti definiti con dettaglio le specie presenti e le loro condizioni relativamente al tasso di infangamento. Ricordiamo ancora che la qualità di tutte le biocostruzioni interferite, indagate all’epoca, è stata definita “scarsa” o “cattiva”: è stato quindi necessario valutare accuratamente il loro stato per evitare di espiantare e poi trapiantare organismi in sofferenza e quindi con scarsa probabilità di successivo attecchimento.

Il survey è stato effettuato nel periodo 4 – 6 ottobre 2019 a bordo della IEVOLI-COBALT e con l’utilizzo di un ROV work class controllato grazie al posizionamento dinamico della nave e gestito da una equipe di piloti specialisti: sono stati effettuati rilievi video HD sulle biocostruzioni localizzate lungo il tracciato di progetto della condotta TAP tra il Kp 102,70 e il Kp 101,90, a profondità comprese tra 50 e 80 metri circa.

L’attività è stata svolta effettuando preliminarmente un sorvolo ROV in continuo di tutta la linea centrale di posa della condotta, al fine anche di percepire il paesaggio come successione di fondi mobili e affioramenti di biocostruzioni ed avere quindi una immagine del peso relativo del Coralligeno presente. Inoltre, questo passaggio in continuo con i limiti della condotta marcati da due raggi laser calibrati per la distanza di 1 metro ha permesso di interpretare il grado di interferenza teorica della condotta sulle biocostruzioni presenti. Successivamente sono state ispezionate le biocostruzioni precedentemente individuate soffermandosi in particolare sulle biocostruzioni interferite integralmente o parzialmente dall’impronta della condotta. E’ stato così possibile definire le caratteristiche di ogni singola biocostruzione ed in particolare le dimensioni (lunghezza, larghezza, altezza), le coordinate geografiche della sua localizzazione, la profondità, le condizioni del substrato, le principali specie di macrobenthos presenti e il loro relativo grado di abbondanza, la presenza di specie protette o rilevanti in quanto caratterizzanti dell’habitat.

I fondali ispezionati erano stati già descritti in precedenti rapporti come caratterizzati da un mosaico di Coralligeno e fondi mobili detritici in cui le biocostruzioni del Coralligeno sono presenti come blocchi ad andamento sub-circolare distribuiti in maniera uniforme e con una copertura complessiva inferiore al 10% del fondale. Il fine di questo ultimo survey è stato quello di aggiornare le osservazioni fatte in precedenti indagini video da OGS nel 2016 e di dettagliare maggiormente le condizioni presenti in ogni singola biocostruzione interferita dal tracciato della condotta. Questo al fine di pianificare correttamente le previste azioni di espianto e successivo reimpianto di specifici nuclei di coralligeno caratteristici per la biodiversità e per presenza di specie rilevanti in quanto protette o caratterizzanti dell’habitat,

L’indagine ha permesso di analizzare in dettaglio lo stato delle biocostruzioni potenzialmente interferite dalla condotta. Come valutazione generale è possibile dire che la qualità riscontrata è del tutto confrontabile con quanto osservato con il survey ROV del 2016 effettuato da OGS. Tutte le biocostruzioni presenti lungo la linea centrale ispezionata sono da considerare di qualità (GES) SCARSA

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	28 di 75

o CATTIVA e di tale condizione è imputabile principalmente l'elevato livello di infangamento presente.

Le superficie colonizzata è generalmente inferiore al 50%, ma con ampie oscillazioni tra le diverse biocostruzioni. Sono infatti evidenti ampie chiazze di sedimento tra il bioconcrezionamento e, spesso, le parti più basse appaiono ricoperte dal sedimento.

Le immagini seguenti esemplificano la situazione rilevata.

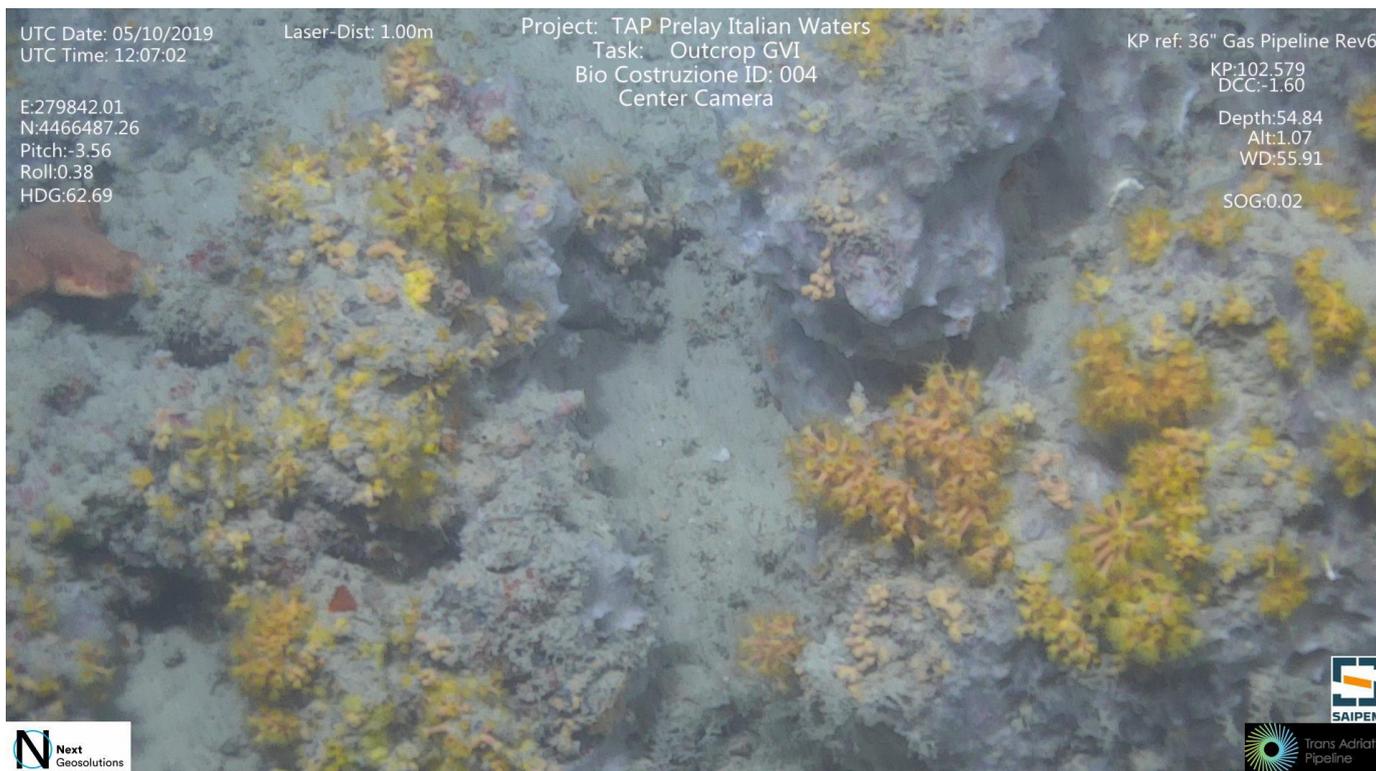


Figura 4.6 Biocostruzione n. 4. In evidenza la elevata copertura del substrato da parte degli organismi bentonici

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	29 di 75

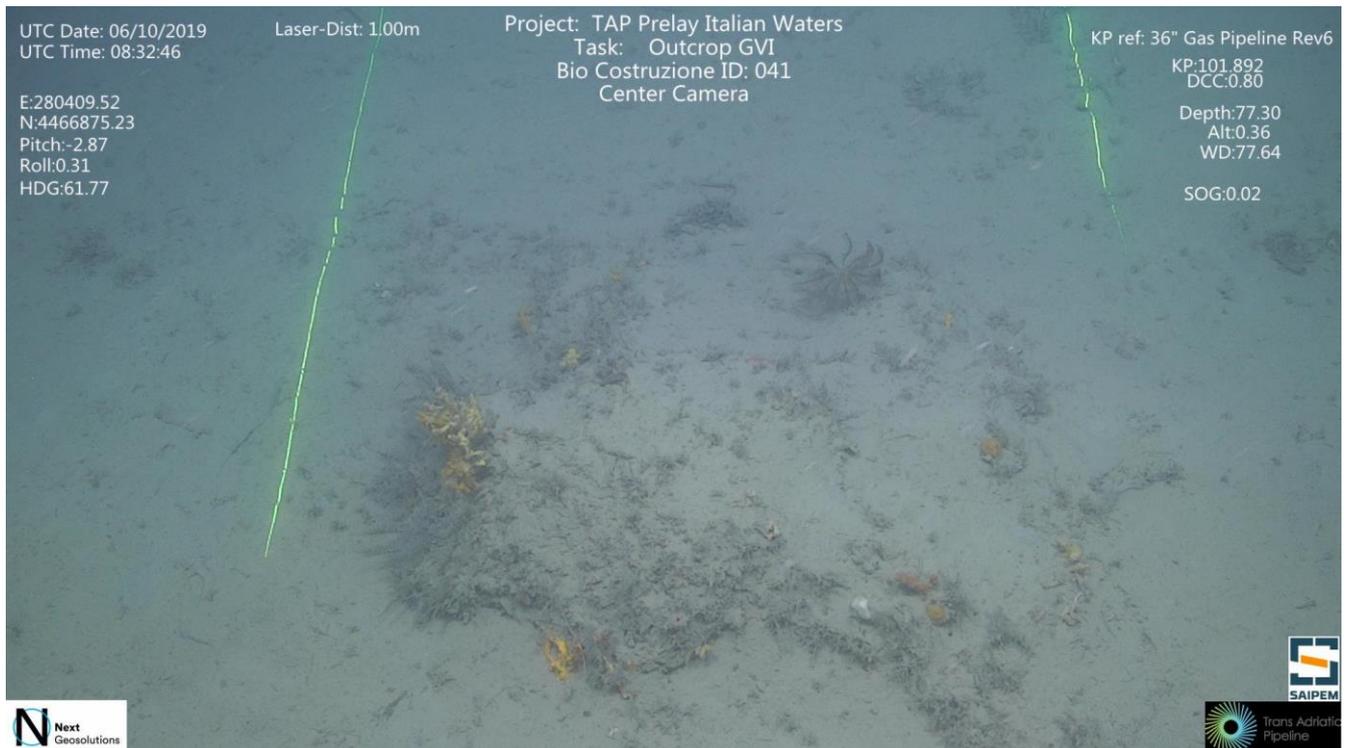


Figura 4.7 Biocostruzione n. 41. In questa biocostruzione solo una piccola parte del substrato risulta colonizzato da organismi sessili mentre la restante parte occupata da sedimento

4.3 Le specie presenti

Dall'indagine di dettaglio effettuata nell'ottobre del 2019 risulta come la biodiversità complessiva sia piuttosto bassa, con poche specie di macrobenthos macroscopicamente determinabili dalle immagini da monitor e un'altra decina di taxa non sempre chiaramente identificabili e presenti in forme isolate e occasionali. Rare le presenze di specie nectoniche riconducibili principalmente al serranide *Serranus cabrilla*.

La situazione è abbastanza omogenea su tutti i bioconcrezionamenti, con un andamento da costa verso il largo legato prevalentemente ad un aumento del tasso di sedimentazione.

Tra le specie dominanti e caratterizzanti va innanzitutto citato il celenterato *Parazoanthus axinellae*, presente spesso in simbiosi con spugne del genere *Axinella*. E' questo un aspetto comune del Coralligeno pugliese e viene definito come "facies a *Parazoanthus axinellae* del Coralligeno" (Relini e Giaccone 2009). Questa facies pur non essendo considerata habitat prioritario è tuttavia definita come habitat rimarchevole in quanto ha un elevato valore estetico caratteristico del paesaggio (valutato 1 in una scala di 3 livelli), un livello medio di rarità (2) in quanto definita "rara nella maggior parte delle coste italiane", e medio (2) per valore naturalistico e per vulnerabilità (2) (UNEP (OCA) / MED WG.149/5/Rev1 1998).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	30 di 75

Parazoanthus axinellae è un Antozoo Zoantario, un animale di forma polipoide, privo di scheletro calcareo, di colore giallo arancio. Forma colonie spesso di molti individui ravvicinati, che ricoprono anche intere zone in modo fitto. Le dimensioni arrivano fino a 5 millimetri di diametro per 20 cm di altezza. E' presente da 1 metro di profondità fino a 240 metri, in zone poco illuminate e mosse da corrente. Non è una specie protetta. Ricopre in maniera non continua il substrato dei bioconcrezionamenti e forma gruppi di pochi fino ad alcune decine di polipi distribuiti in maniera piuttosto regolare ma con densità variabile. Con l'aumento della profondità e il conseguente aumento dell'infangamento tende a diminuire quantitativamente anche perché le sue dimensioni limitate in altezza gli creano difficoltà di sopravvivenza all'aumento dello spessore dei sedimenti fini. In queste condizioni prendono il sopravvento le spugne del genere *Axinella*, che con il loro portamento eretto sono in grado di superare il problema dell'infangamento.

Axinella verrucosa è la specie di spugna più frequente fino a circa 65-70 m di profondità, ospitando frequentemente *Parazoanthus axinellae*. Raggiunge dimensioni di 15 cm ed è piuttosto comune in tutto il Mediterraneo. Non è una specie protetta.



Figura 4.8 La spugna gialla *Axinella verrucosa* e il celenterato giallo *Parazoanthus polypoides* insediati sul substrato (in alto) e le due specie in simbiosi (in basso) (esempi da bibliografia)

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	31 di 75

La figura sottostante fornisce una visione d'insieme degli elementi caratteristici dei bioconcreziona-
menti presenti in Area 5.

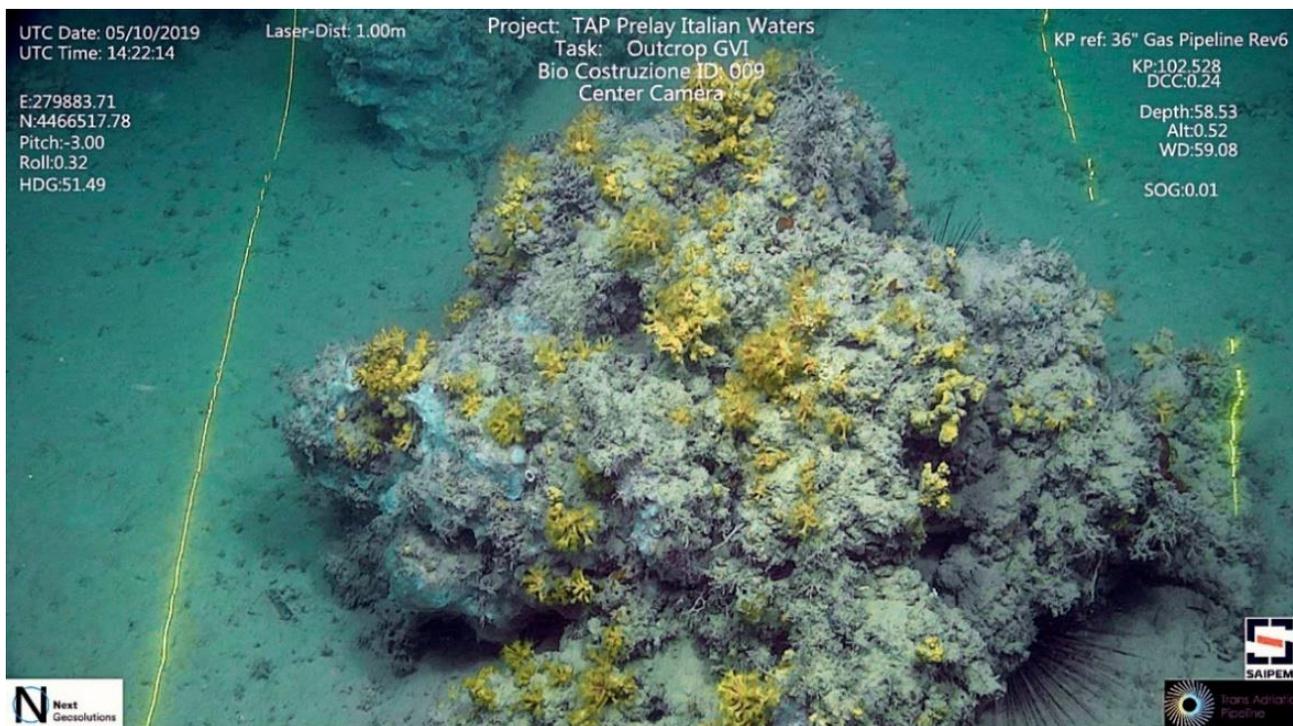


Figura 4.9 Una visione d'insieme degli elementi caratteristici del popolamento delle bioconcrezioni sono le spugne gialle *Axinella verrucosa* e i celenterati gialli *Parazoanthus axinellae*.

Le indagini hanno poi messo in evidenza la presenza di alcune specie protette. Si tratta di quelle specie incluse nei diversi Allegati o Annessi a Protocolli, Convenzioni o Direttive finalizzate alla conservazione delle specie e quindi, dove possibile, espianate per limitarne eventuali danni. In particolare, ricordiamo le due specie di spugne presenti oltre i 70 m di profondità, in condizioni di elevata sedimentazione. *Axinella polypoides*, è la specie più frequente, ha un portamento eretto e può raggiungere i 60 cm di altezza, fino ad un metro. Altra spugna di grandi dimensioni, sempre a portamento eretto, è *Axinella cannabina*.

Entrambe le specie sono state prelevate con una parte del loro basamento di insediamento.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	32 di 75



Figura 4.10 Le spugne erette *Axinella polpoides* e *Axinella cannabina* (esempi da bibliografia)

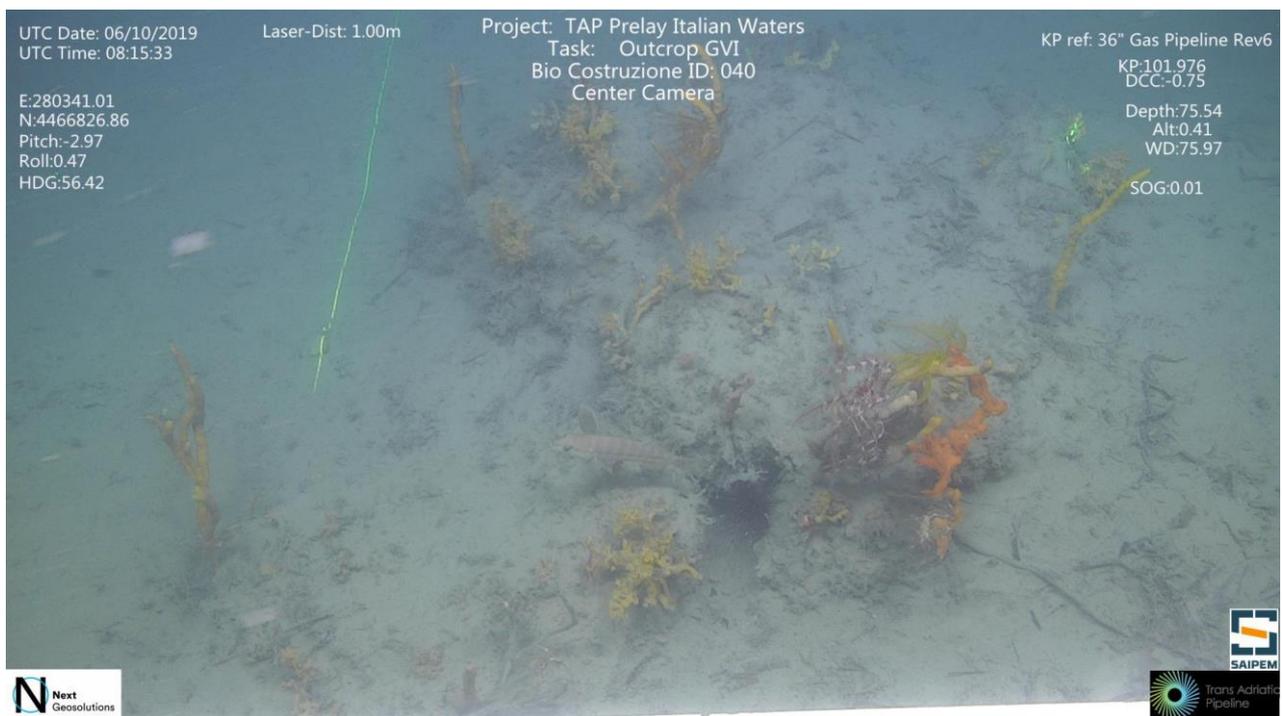


Figura 4.11 Visione d'insieme di un piccolo e basso concrezionamento molto infangato (n. 40) con le e spugne erette *Axinella cannabina* e *A. polypoides*

Di minori dimensioni sono i celenterati madreporari solitari *Caryophyllia/Phyllangia*. In questo caso la raccolta è stata effettuata laddove sia stato possibile prelevare il substrato che le ospita, soprattutto per favorirne il reimpianto.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	33 di 75



Figura 4.12 I celenterati *Phyllangia mouchezii*/*Caryophyllia inornata* (esempio da bibliografia)

Molto comune oltre a queste appena citate è il tunicato *Diplosoma spongiforme* organismo coloniale che ricopre principalmente i substrati verticali. Esso è maggiormente presente tra i 50 e i 65 metri di profondità. Non è specie protetta.

Altre specie sessili osservate sono diverse spugne massive o incrostanti, presenti sempre con un numero ridotto di esemplari, Idrozoi coloniali, il tunicato *Halocynthia papillosa*, i celenterati madreporari solitari *Caryophyllia/Phyllangia*. Questi ultimi hanno di 1-2 cm centimetri di diametro e altrettanti di altezza. Sono specie protette.

Tra le specie vagili ricordiamo il riccio lunghe spine *Centrostephanus longispinus* (specie protetta), la stella rossa *Hacelia attenuata* e la stella *Peltaster placenta*.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	34 di 75

5 CRITERI DI SCELTA DEI NUCLEI DA ESPIANTARE

La finalità degli interventi di espianto/trapianto di nuclei di biocostruzioni è stata quella di recuperare per quanto possibile la superficie di Coralligeno interferita dalla condotta. Ricordiamo che la qualità di queste formazioni è stata definita come “scarsa” o “cattiva” a causa dell’elevato infangamento presente e documentato da immagini ad alta definizione. Inoltre, la loro colonizzazione è molto variabile. Per questo motivo si parla di espianto di “nuclei” che sono quelle parti di bioconcrezioni contenenti specie in buone condizioni e che necessitano di tutela e non l’asportazione acritica di masse di substrato calcareo inerte.

L’espianto quindi è avvenuto in maniera selettiva andando a prelevare i nuclei di coralligeno vivente in buone condizioni. Il numero di blocchi espantati per biocostruzione interferita è variato molto a seconda della densità di presenza delle specie espantabili. Altrettanto vale per le dimensioni dei pezzi espantabili. Queste dimensioni comunque si sono mantenute tra i 5 e i 30 cm, questo da una parte per assicurare una dimensione minima della base che servirà poi per il posizionamento sulla gunite della condotta, dall’altra per evitare pezzi troppo pesanti, difficili poi da attaccare con la resina eposidica.

5.1 Criteri generali: il materiale biologico da raccogliere

Il prelievo di porzioni di biocostruzioni destinate ad un successivo trapianto sulla superficie di gunite della condotta è stato effettuato seguendo una serie di criteri che hanno permesso di ottenere il miglior risultato con il minor impatto nell’azione di prelievo.

Questi criteri possono essere descritti nella logica di “che cosa” (5.1.1), “quanto” (5.1.2) e “come” (5.1.3) debba e possa essere prelevato e sono di seguito riportati.

5.1.1 Specie caratterizzanti il paesaggio circostante

Sono quelle specie che costituiscono il paesaggio fondamentale delle biocostruzioni presenti. Esse sono in grado di fornire elementi di continuità agli habitat presenti e quindi sono necessari per ricostruire la continuità del popolamento ed avviare un processo di colonizzazione della condotta .

Inoltre, la selezione delle specie ha tenuto conto della loro qualità in un contesto di biocostruzioni già definite di qualità scarsa o cattiva (OGS, 2016) in particolare identificando le specie sulla base dello stato ecologico osservato (*GES – Good Ecological Status*) tenendo conto delle linee guide ISPRA (*Schede metodologiche per l’attuazione della Strategia Marina – Scheda Habitat Coralligeno, ISPRA*).

Le specie sulle quali si sono appuntate le maggiori attenzioni per l’azione di espianto e successivo reimpianto sono state essenzialmente il *Parazoanthus axinellae* e *Axinella verrucosa* e le varie specie di spugna del genere *Axinella*. La prima per il valore di specie caratterizzante in grado di costituire il paesaggio fondamentale delle biocostruzioni presenti e quindi per mantenere la continuità della facies

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	35 di 75

ed avviare un processo di colonizzazione della condotta in tal senso. Le seconde in quanto specie protette e quindi dove possibile da espiantare per limitarne eventuali danni. A queste si aggiungono alcune specie di poriferi globosi o incrostanti, celenterati madreporari *Phyllangia mouchezii/Caryophyllia inornata*, il tunicato *Halocynthia papillosa*.

Per ciò che riguarda le altre specie distribuite in maniera sporadica sul substrato, queste sono state prelevate non con singoli individui ma con nuclei di bioconcrezioni che costituiscano un minimo significativo di specie che giustifichi un espianto rappresentativo.

5.1.2 Quantitativi rimovibili

Le quantità rimovibili sono state funzione di una serie di fattori di seguito elencati:

- Percentuale di ricoprimento biologico rispetto al substrato duro presente, che in molti casi è percentualmente dominato da copertura fangosa ma a volte mostra una gran densità di organismi su superfici articolate. In occasione del survey di dettaglio sui bioconcrezionamenti effettuato nel mese di ottobre 2019 si è visto che la superficie di queste strutture è colonizzata da nuclei di organismi marini quali spugne, celenterati e tunicati con una copertura del substrato non completa ma pari a mediamente al 50% di quello disponibile. La restante parte del substrato si è presentato infangato o non colonizzato. Questa situazione era già stata descritta nello studio di OGS del 2016-2017 (vedi Par. 2.2).
- Selezione delle parti migliori in un contesto di bioconcrezioni non in condizioni ottimali, identificando le specie sulla base dei criteri previsti al par. 4.1.1. Anche questa situazione era già stata descritta nello studio di OGS del 2016-2017 (vedi Par. 2.2) nel quale emergeva come la qualità dei bioconcrezionamenti presenti tra i 50 e gli 80 m di profondità fosse “scarsa” o “cattiva” a causa dell’elevato tasso di sedimentazione.
- Morfologia della bioconcrezione e possibilità di prelievo del nucleo di parte vivente che deve essere sempre fornito di una ampia base. Come illustrato nella figura seguente il caso A è quello più facilmente asportabile con mezzi non impattanti, come martello e scalpello, in quanto con pochi colpi si riesce a separare la sommità dell’affioramento dal resto. Nelle situazioni B e C i nuclei non sono risultati asportabili se non con un grande lavoro di demolizione che avrebbe portato alla probabile rottura dell’intero pezzo ed alla morte degli organismi.
- Consistenza del substrato che in alcuni casi è risultato facilmente aggredibile dal diver con mazzetta e scalpello per la sua natura più porosa in altri risultava anche impossibile da rimuovere in caso di consistenza compatta.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	36 di 75



Figura 5.1 Come descritto nel testo, il caso A è quello potenzialmente asportabile con i mezzi non impattanti (scalpello e mazzetta a mano) mentre i casi B e C non sono asportabili.

In conclusione, quindi, le superfici interferite per ogni singola biocostruzione possono consentire un prelievo di nuclei molto variabile, che non può essere ricondotto semplicemente alla superficie di substrato teorico presente. Per questa ragione si potranno osservare piccole superfici in grado di dare numerosi nuclei e al contrario grandi superfici con loro basso numero.

Le superfici stimate sono state indicative in quanto la morfologia è risultata variabile a parità di stima originata da indagine acustica.

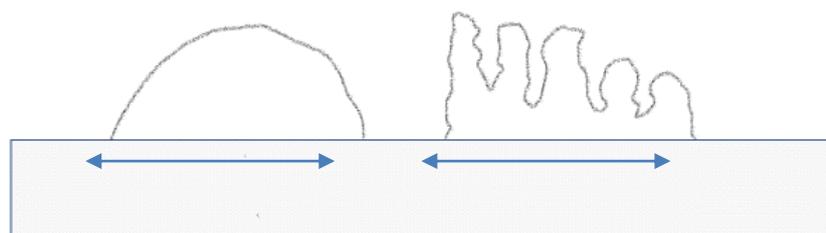


Figura 5.2 A parità di superficie bidimensionale della base della biocostruzione, la superficie tridimensionale può essere ben più elevata.

5.1.3 Metodi di rimozione

Tutte le porzioni di substrato dovevano risultare facilmente asportabili. Questo ha significato intervenire su porzioni di biocostruzioni non eccessivamente compatte in modo da favorirne il distacco e il loro successivo spostamento.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	37 di 75

I prelievi sono stati fatti con metodiche non invasive impiegando strumenti di basso impatto ed in grado di evitare ogni risospensione di sedimenti, quali quelli utilizzati dai biologi per il campionamento dei fondi duri. Questi sostanzialmente sono martelli e scalpelli utilizzati a mano che devono essere diretti in maniera selettiva al prelievo di porzioni di substrato significative per i successivi trapianti.

Lo scalpello è stato posizionato alla base della struttura che si intende asportare e con piccoli colpi ben assestati si è cercato di asportare pezzi interi di piccole-medie dimensioni. Le dimensioni dei pezzi oscillavano da 5 a 30 cm di larghezza, sufficientemente colonizzati da specie bentoniche. Nel caso di prelievo di singoli organismi o colonie è stato necessario asportare la base degli organismi/colonie cercando di prendere una porzione ampia del substrato sia per non danneggiare i tessuti animali sia per favorire poi il reimpianto.

Di seguito sono riportate alcune immagini che illustrano in dettaglio quanto espresso nel testo.

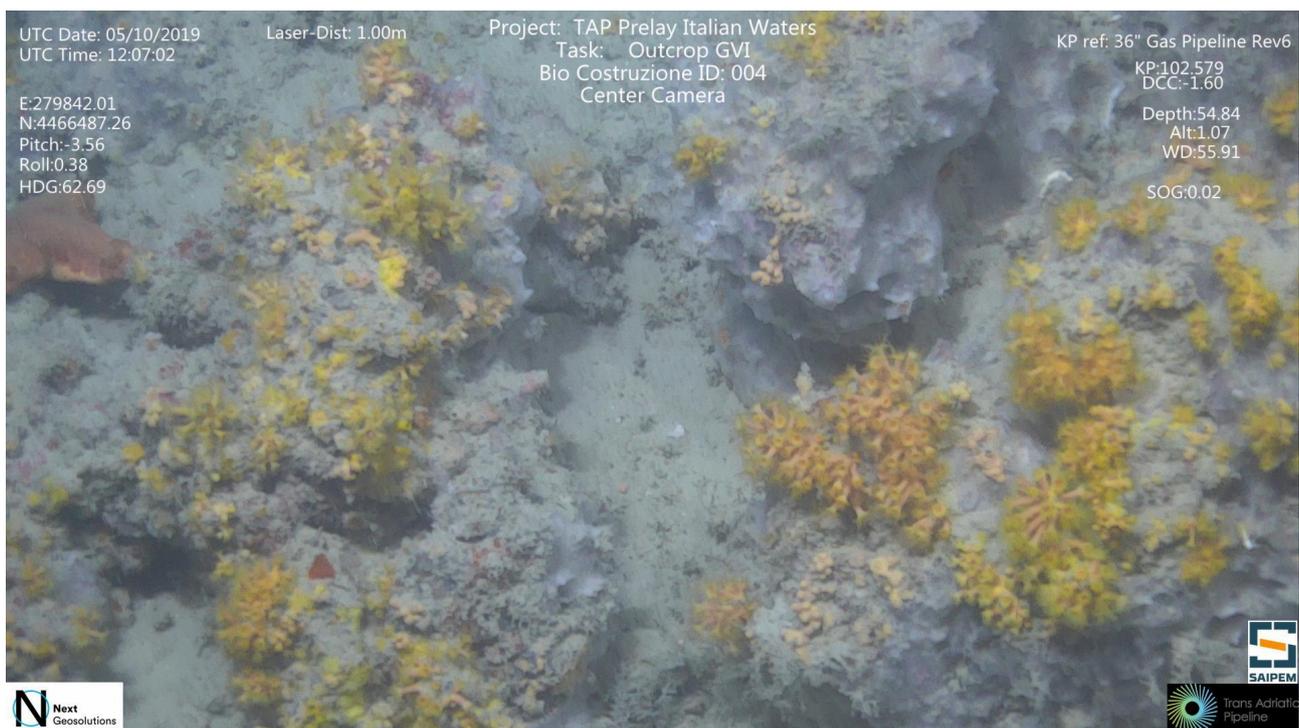


Figura 5.3 Il bioconcrezionamento n. 4 presenta una densità di organismi elevata. Il suo aspetto è piuttosto articolato ed eterogeneo e il substrato è risultato facilmente prelevabile.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	38 di 75

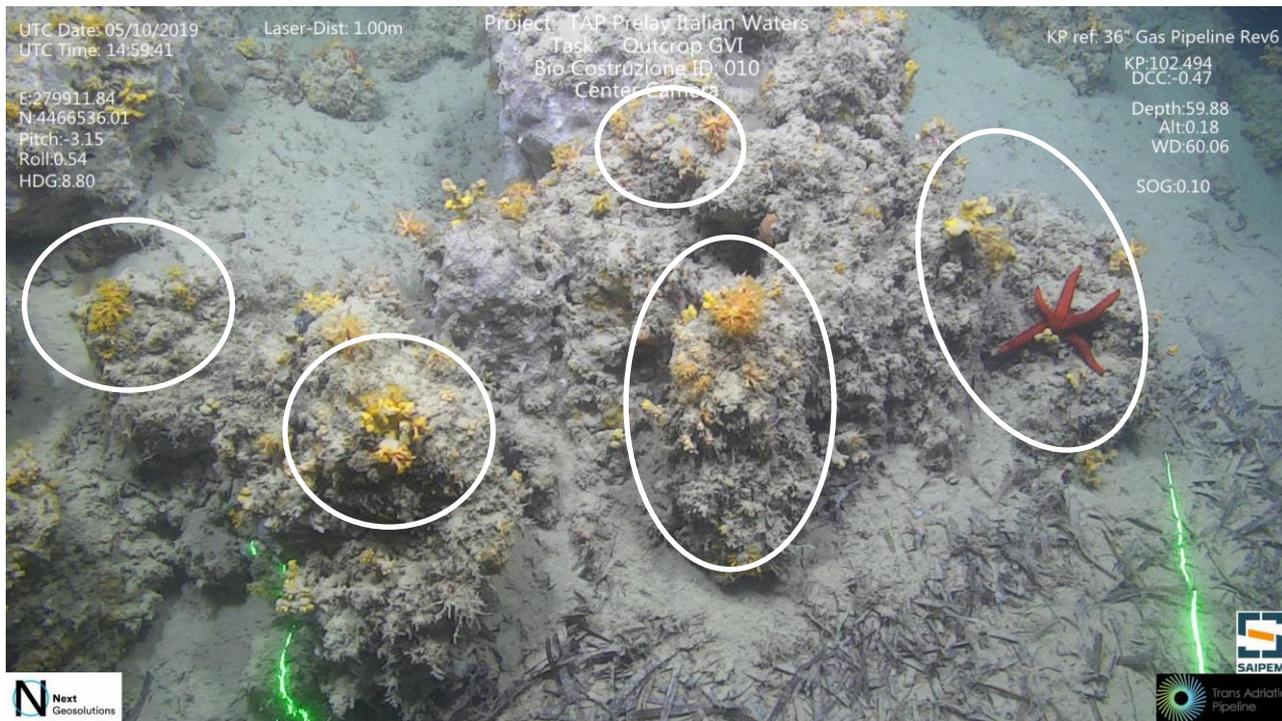


Figura 5.4 Due situazioni di bioconcrezionamenti molto articolati ed eterogenei, con però una media copertura di specie animali (bioconcrezione n. 10 in alto e n. 13 in basso)

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	39 di 75



Figura 5.5 Due situazioni di bioconcrezionamenti poco articolati e a bassa copertura animale (bioconcrezione n. 23 in alto e n. 28 in basso)

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Bioconstruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	40 di 75



Figura 5.6 Situazione con bassa copertura di specie animali quali spugne (in rosso), tunicati (in giallo) e spugne del genere *Axinella* con i *Parazoanthus* (in bianco) (bioconcrezione n. 18)

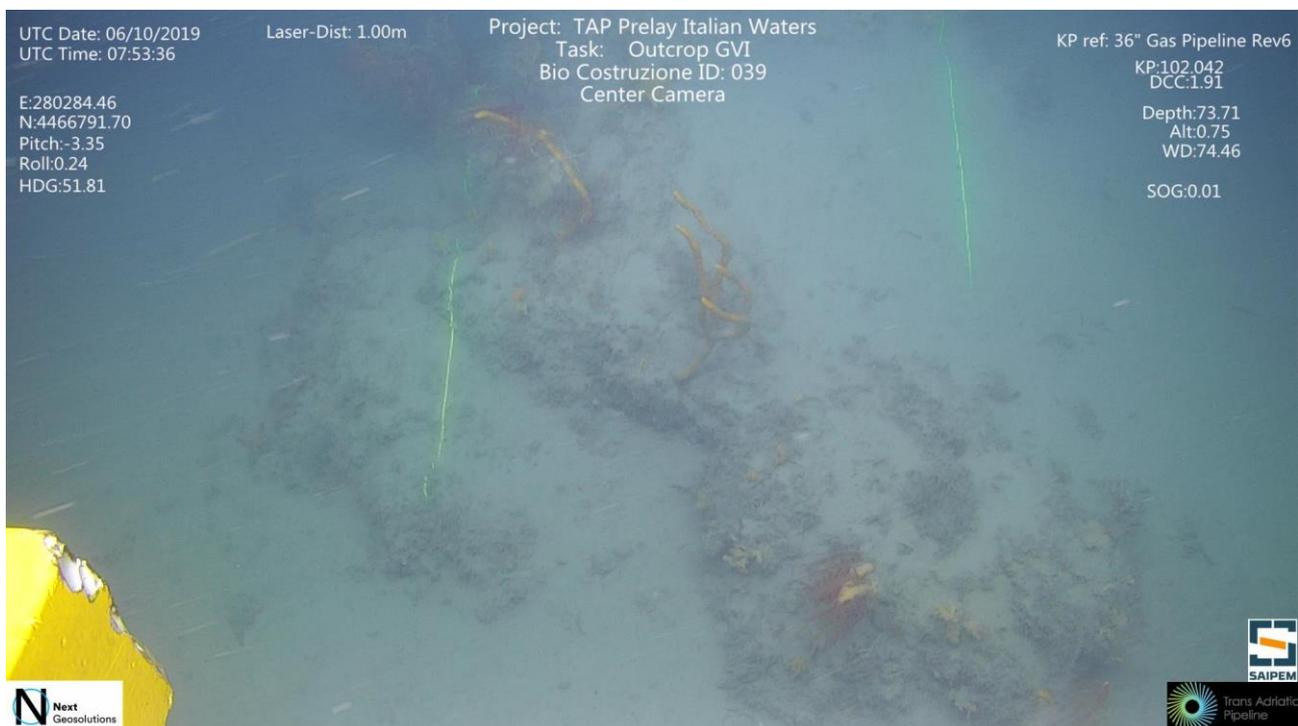


Figura 5.7 Sui bioconcrezionamenti più profondi, che risultano essere infanganti e di piccole dimensioni, sono presenti le specie di poriferi eretti *Axinella polypoides* e *A. cannabina* (bioconcrezione n. 39).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	41 di 75

6 METODICHE OPERATIVE PER LE OPERAZIONI DI ESPIANTO

Come illustrato nell'introduzione al presente documento, le fasi dell'intero intervento di rimozione e riallocazione dei nuclei di biocostruzioni sono state pianificate in due fasi consequenziali: una prima fase è stata dedicata alla rimozione di nuclei di coralligeno delle biocostruzioni potenzialmente interferita lungo il corridoio di posa mentre in una seconda fase, a valle dei rilievi as-laid, si procederà con l'espianto dei nuclei potenzialmente interferiti dagli interventi pos-lay.

Di seguito vengono descritte le modalità operative impiegate per la realizzazione della prima fase di rimozione dei nuclei di bioconcrezionamenti.

6.1 Mezzi e attrezzature

6.1.1 Mezzo navale e dotazioni

Le attività di espianto dei nuclei di bioconcrezionamenti sono state effettuata mediante la nave EDT PROTEA, un Diving Support Vessel dotato di sistema di posizionamento dinamico DPIII. Per i dettagli si rimanda alla scheda tecnica riportata in Allegato 7.



Figura 6.1 La nave EDT PROTEA nel porto di Brindisi

La nave presenta le seguenti caratteristiche:

- Design: DPIII Multi-Purpose Support Vessel (MPSV)

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	42 di 75

- Bandiera: Cipro
- Stazza lorda: 3.793 ton
- Stazza netta 1.138 ton
- Lunghezza: 91,2 m
- Larghezza massima: 14,80
- Pescaggio: 6,83 m
- Gru di sollevamento da 50 t e d 25 t

L'EDT Protea è dotata di un Sistema di Posizionamento dinamico (DPS), ovvero un sistema computerizzato in grado di mantenere automaticamente la posizione e la direzione della prora di una nave utilizzando gli organi di governo e di propulsione. In particolare, il software di cui il sistema è dotato, attraverso l'integrazione dei vari sistemi e sensori di bordo, è in grado non solo di assicurare che la nave rimanga immobile su un determinato punto nautico, ma consente anche un'elevata capacità di manovrabilità. Il DPS può essere sintetizzato dallo schema seguente:

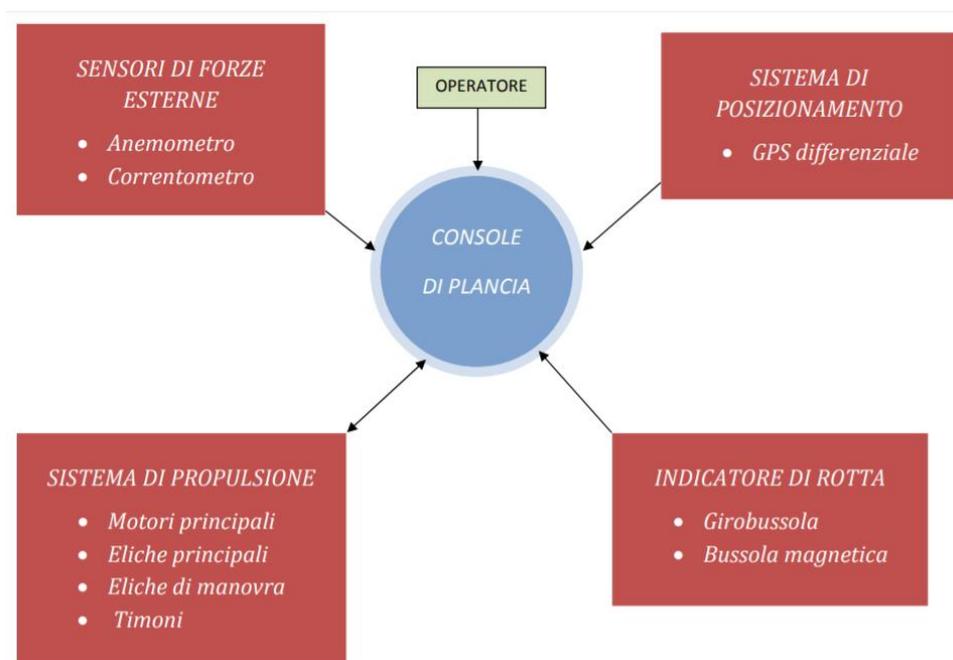


Figura 6.2 Il principio di funzionamento di un sistema di posizionamento dinamico

La funzione primaria di un DPS è quella di mantenere posizione e direzione della prora. Conoscendo i sei gradi di libertà di una nave: avanzo, deriva (o scarroccio), sussulto, rollio, beccheggio e alambardata, il DPS agisce sui primi 2 per quanto riguarda la posizione, e sull'alambardata relativamente alla prora. Il sistema di posizionamento dinamico determina in tempo reale quali sono gli effetti della

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	43 di 75

corrente, del vento e del moto ondoso sulla nave ed altrettanto in tempo reale li compensa grazie all'uso combinato di: motori azimutali, bow and stern thrusters (eliche di manovra di prora e di poppa), sistema di propulsione principale, timone (Figura 6.3).

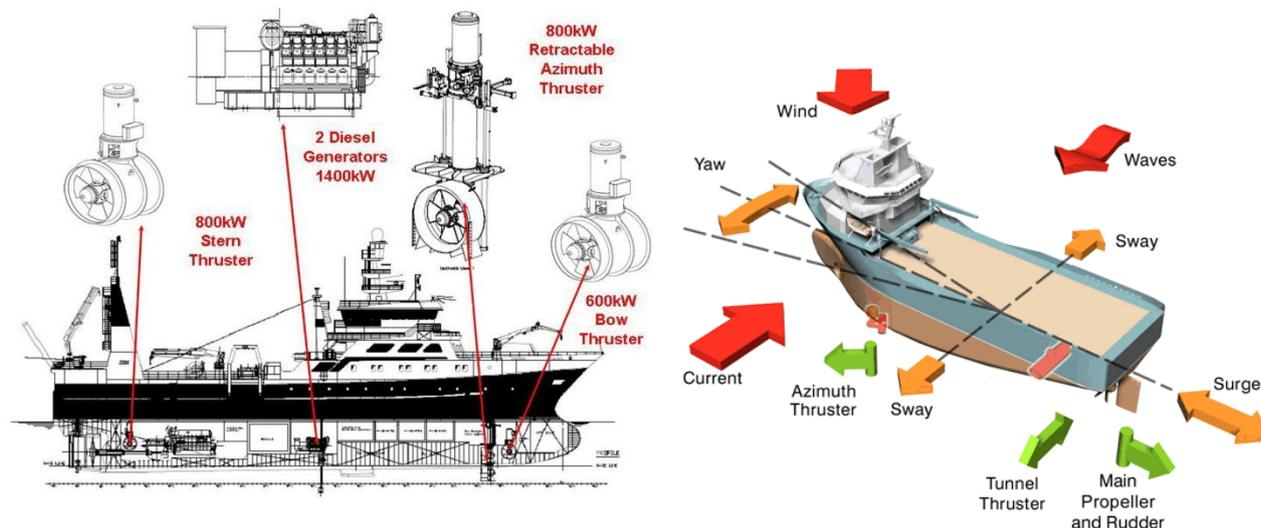


Figura 6.3 Principali organi di propulsione in un sistema DP.

In questo modo la nave dotata di tale sistema mantiene la sua posizione dinamica e cioè la sua rotta e velocità in mare aperto. Ovviamente, in caso di posizione statica, è in grado di mantenere la nave su un determinato punto nave. Inoltre, grazie ai motori azimutali posizionati ai lati dello scafo a pochi decimetri dalla chiglia il sistema mantiene lo scafo esattamente orizzontale compensando rollio, beccheggio, imbardata ed effetto swat (appoppamento dovuto alla propulsione). In alti fondali, la nave è completamente indipendente da un sistema di ancoraggio.

Secondo le classi IMO (Organizzazione marittima internazionale), i sistemi DP sono classificati secondo 3 classi; l'EDT PROTEA è classificata come imbarcazione DP di livello III, secondo le seguenti caratteristiche di sicurezza del sistema:

- Classe I: imbarcazione senza ridondanza del sistema. La perdita di posizione può verificarsi in caso di un singolo errore.
- Classe II: imbarcazione con doppia ridondanza in modo che nessun singolo guasto in un sistema attivo causi la perdita del posizionamento. La perdita di posizione non dovrebbe verificarsi a causa di un singolo errore di un componente o sistema attivo come generatori, propulsori, quadri elettrici, valvole telecomandate ecc., Ma può verificarsi dopo un guasto di un componente statico come cavi, tubi, valvole manuali ecc.
- Classe III: il sistema di comando del posizionamento può resistere a incendi o inondazioni in un compartimento. La perdita di posizione non dovrebbe verificarsi a causa di un singolo guasto, incluso un incendio o un compartimento a tenuta stagna allagato.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	44 di 75

Affinché un'imbarcazione DP mantenga la sua posizione correttamente, il sistema necessita di punti di riferimento per mantenere il suo orientamento nello spazio. Esistono diversi modi per determinare la posizione di una nave. L'EDT Protea utilizza i seguenti sistemi di riferimento (:

Sistema	Unità	Tipologia di strumento
Sistema di posizionamento primario	2x	Kongsbers DPS 110 with SeaStar SGG correction + C-NAV 5000 with C-NAV SF2 correction
Sistema di posizionamento secondario	2x	Taut Wire (LTW Bandak MK14B and Bandak MK15B)
Sistema di posizionamento terziario	2x	HiPAP 502 and Sonardyne Fusion
Software di navigazione	1x	Sam Electronic ChartPilot 1100
MRU/giobussola	1x	Anschutz Digital Gyro STD22
USBL	2x	HiPAP 502 and Sondardyne Fusion

Tabella 1: Sistemi di riferimento della nave EDT Protea

- DGPS (GPS differenziale): la posizione ottenuta da un semplice GPS non è abbastanza precisa per essere utilizzata da una nave dotata di DP. La posizione viene migliorata utilizzando una stazione di riferimento fissa a terra (stazione differenziale) che confronta la posizione GPS con la posizione nota della viene inviata al ricevitore DGPS mediante radiofrequenza a onde lunghe.
- Light Weight Taut Wire: è un sistema di riferimento di posizione progettato per operare a dritta o a sinistra dell'imbarcazione. Il suo scopo è di fornire dati precisi sui movimenti di una nave rispetto alla posizione di una zavorra fissa sul fondo del mare. Un cavo viene mantenuto in tensione costante per mezzo di un peso depressore sul fondo del mare. Qualsiasi movimento della nave farà deviare il cavo teso dalla sua inclinazione iniziale. Questo movimento attiva i potenziometri montati nella testa del gimbal (sensore) e produce cambiamenti di segnali analogici direttamente proporzionali alla deviazione dell'inclinazione.

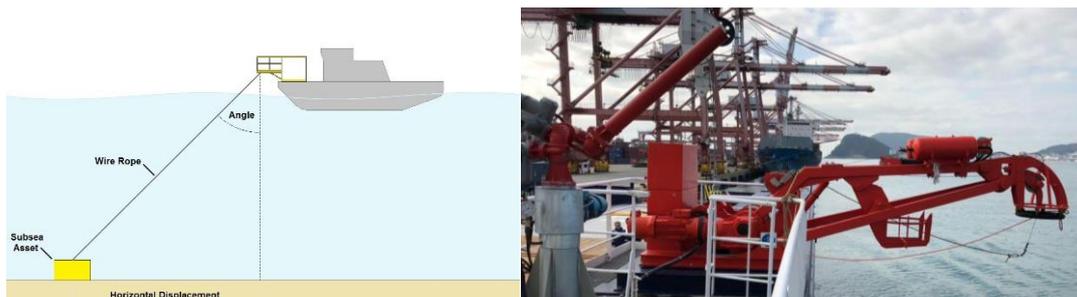


Figura 6.4 Il sistema di posizionamento tramite Taut Wire.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	45 di 75

- USBL Sistema HiPAP 500 (High Precision Acoustic Positioning): Il sistema utilizza un trasduttore di forma sferica che consente di creare fasci stretti in tutte le direzioni all'interno della metà inferiore del trasduttore. HiPAP 500 funziona come un sistema SSBL, misurando gli angoli e gamma utilizzando una tecnica di elaborazione unica che fornisce altissima precisione.

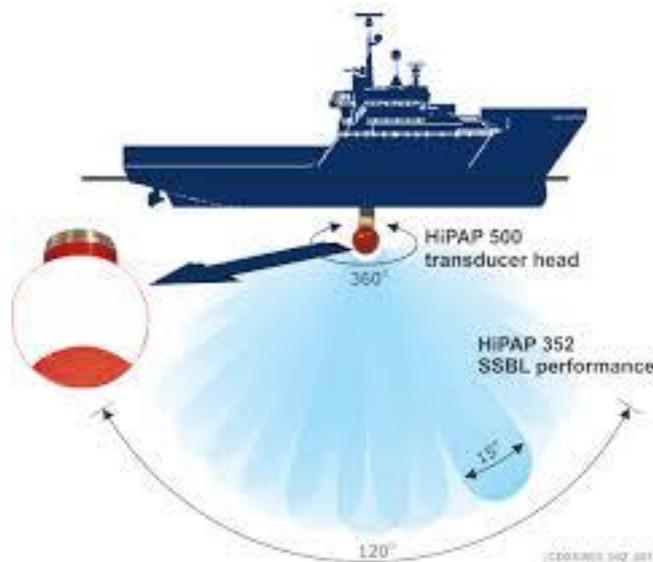


Figura 6.5 Il sistema di posizionamento tramite HiPAP.

6.2 Attrezzature subacquee e modalità operative delle immersioni

Sulla nave sono state installate le attrezzature per immersione subacquea della Drafin SUB di Genova. In Allegato 6 si riportano i relativi data sheet.

Le immersioni sono state effettuate in saturazione.

I Sommozzatori (Divers) sono stati chiusi all'interno dell'impianto di saturazione e pressurizzati ad una quota di stazionamento 5/10 msw (meter salt water) inferiore a quella lavorativa prevista.

I Divers hanno quindi raggiunto la quota lavoro attraverso un modulo mobile che si staccava dal modulo principale chiamato campana e che veniva ammainato fino all'apertura del relativo portello che indicava l'arrivo alla quota prevista. Una volta fatti i controlli di routine, il sommozzatore si preparava per l'immersione al di fuori della campana.

Le squadre erano formate da 2 persone, in particolare: un sommozzatore usciva dalla campana e si portava in posizione di lavoro per un periodo di circa 4 ore mentre l'altro operatore (bellman) si fermava in campana rappresentando il riferimento per il diver che lavorava sia per tutte le manovre relative all'ombelicale che in caso di emergenza.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	46 di 75

Al termine delle 4 ore il diver 1 in acqua rientrava in campana aiutato dal bellman e una volta scambiatesi le informazioni operative (handover) uno prendeva il posto dell'altro ovvero il diver 1 diventava il bellman e aiutava l'altro nella vestizione per tenersi pronto ad uscire ed affrontare altre 4 ore di lavoro. Al termine delle 8 ore lavorative totali si provveda al recupero della campana a bordo.

Data la lunga permanenza in acqua i divers erano provvisti di mute alimentate ad acqua calda dalla superficie attraverso un sistema a circuito aperto.

I sommozzatori potevano tornare in acqua dopo un periodo di riposo di almeno 12 ore dall'ultima immersione che terminava non appena la campana ritornava a bordo ed i divers quindi rientravano nel sistema di saturazione presente sulla nave.

Al termine della fase di espanto e quindi a conclusione del turno lavorativo in condizioni di saturazione, i divers hanno effettuato la decompressione prima di poter uscire, ossia hanno liberato i loro tessuti dall'azoto. La decompressione è durata circa 4 giorni. Un ulteriore giorno di stabilizzazione è stato previsto come da procedura per controllare lo stato di salute dei divers e l'assenza di sintomi da malattia da decompressione. In tutte le fasi lavorative, dalla pressurizzazione alla depressurizzazione e stabilizzazione, i divers sono stati tenuti sotto osservazione dal medico iperbarico presente a bordo.

Le miscele utilizzate dai divers sono chiamate genericamente ELIOX (Elio ed Ossigeno) e la loro percentuale cambia a seconda della profondità a cui si vuole operare. L'Elio viene sostituito all'azoto per evitare la tossicità dello stesso a pressioni superiori ai 3.5 bar assoluti (25 msw) e per la maggior facilità di desaturazione dei tessuti che equivale a tempi più rapidi durante la decompressione.

L'impianto di saturazione utilizzato dalla DrafinSub a bordo della PROTEA è denominato "Raffaella" (Rif. Allegato 6). Si tratta di un sistema modulare containerizzato, progettato per essere facilmente trasportato e adattabile a diversi tipi di imbarcazioni.

Il sistema, che può operare fino a 200 m di profondità, composto da:

- Campana da immersione
- Frame per il lancio e il recupero della campana
- Container contenente il verricello principale per la campana e due verricelli di emergenza
- Container contenente le camere iperbariche per il trasferimento dei divers dalla campana alla camera principale
- Container contenente la camera iperbarica principale
- Camera iperbarica di salvataggio per 4 divers; in caso di abbandono della nave, ad esempio per un incendio, i divers passano in questa camera che può essere lanciata fuoribordo e che, essendo galleggiante, può essere recuperata in un secondo momento.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	47 di 75

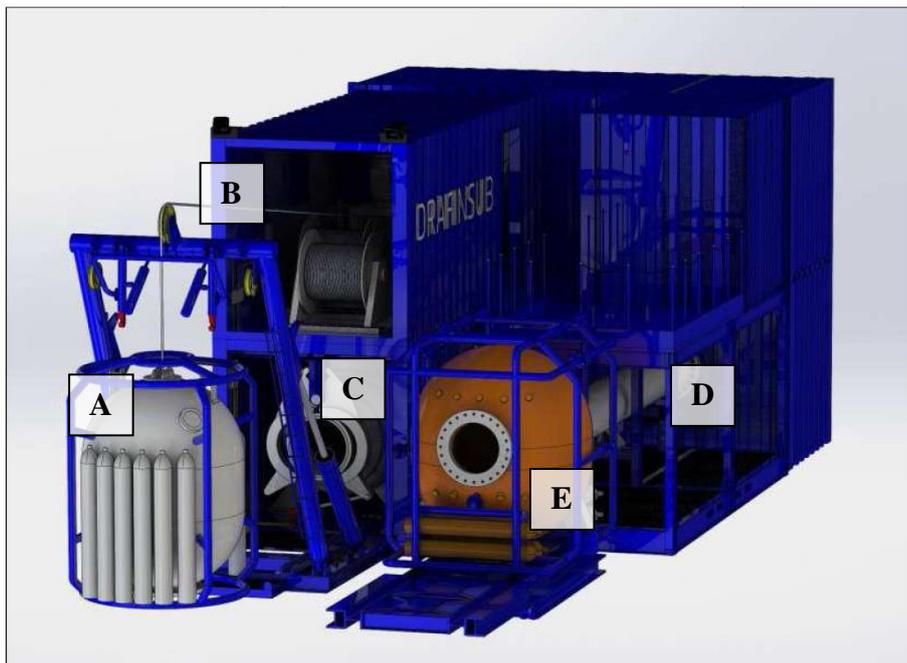


Figura 6.6 Il sistema di saturazione “Raffaella” della DrafinSub. È visibile la campana (A), il frame di sollevamento della campana (B), il collegamento tra campana e prima camera di trasferimento (C), il condotto dalla camera principale (D) e il collegamento con la camera di emergenza (E)

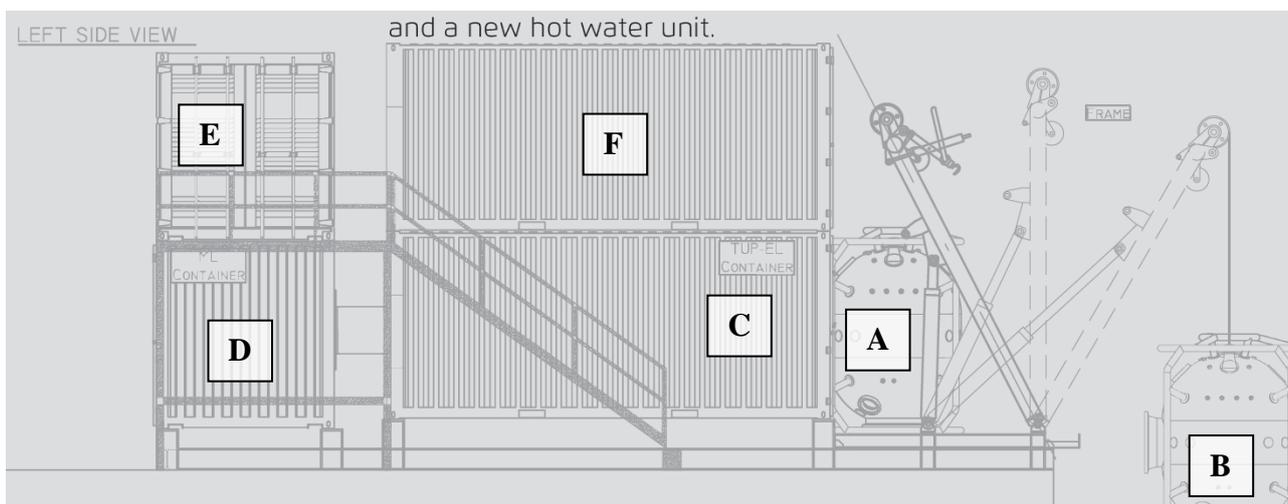


Figura 6.7 Veduta laterale del sistema di saturazione “Raffaella” della DrafinSub composto da container modulari. È visibile la campana (A) in posizione di riposo e durante la discesa in acqua (B), il container contenente le 2 camere di trasferimento (C), il container contenente la camera di decompressione principale (D), il container contenente la “diving control” (E) e quello contenete i verricelli della campana (F).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	48 di 75

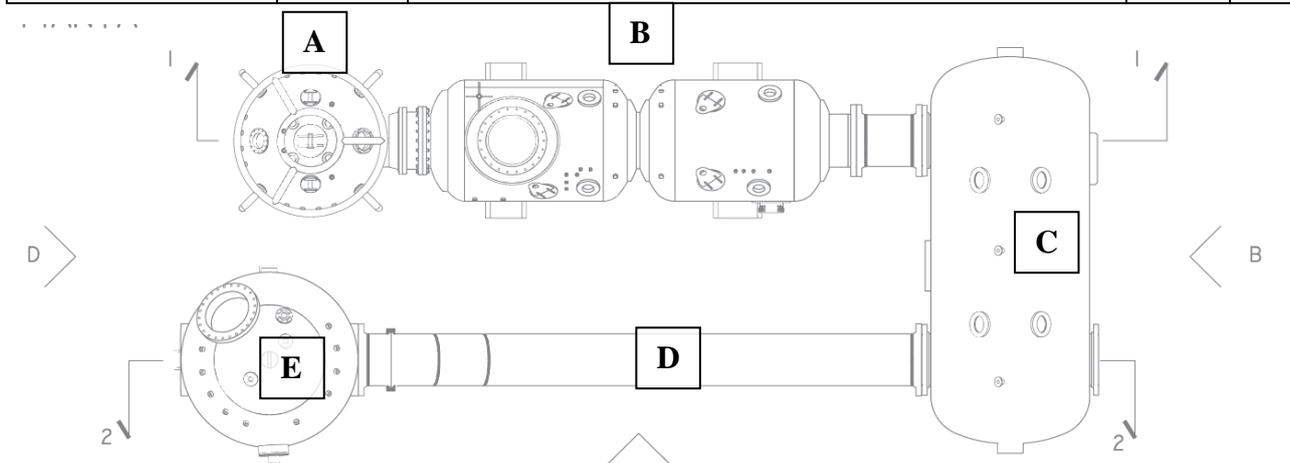


Figura 6.8 Veduta dall'alto del sistema di saturazione "Raffaella" della DrafinSub, senza la copertura dei container. È visibile la campana (A) in posizione di riposo, le 2 camere di trasferimento e di servizio (B) verso la camera di decompressione principale (C), il tunnel di trasferimento verso la camera di decompressione d'emergenza (D) e la camera di decompressione d'emergenza (E)



Figura 6.9 L'impianto di saturazione "Raffaella" della DrafinSub a bordo della Protea

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	49 di 75



Figura 6.10 L'interno della camera di decompressione principale

Tutti i parametri legati alle immersioni subacquee (profondità, pressione e percentuale dei gas di respirazione, ecc.) erano tenuti sotto controllo dalla sala “diving room”



Figura 6.11 Nella sala di controllo della “diving room” vengono controllati e regolati tutti i parametri legati alle immersioni subacquee

I divers erano dotati di un casco Kirby Morgan (Rif. Allegato 6) collegato alla superficie tramite un ombelicale. Il casco è dotato di un sistema di comunicazione e di una videocamera con faro di illuminazione che permette di riprendere tutte le attività effettuate durante l’immersione.

Attraverso l’ombelicale passavano il gas per la respirazione, la comunicazione con la superficie e le immagini video riprese sul fondale. Il diver era in contatto orale costante con il “diving supervisor”

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	50 di 75

in superficie dal quale riceveva informazioni sulla sua profondità e sulle attività che deve svolgere e al quale trasmette risultati, problematiche, ecc. Al “diving supervisor” arrivavano anche le immagini video riprese dalla videocamera posizionata sul casco del diver.



Figura 6.12 L'immagine ripresa dal diver in immersione mentre scalpella, arrivano ad un monitor in superficie con le indicazioni della data e dell'orario.

Un veicolo ROV (Remote Operated Vehicle) SEAEYE FALCON dotato di fari e videocamera in HD è stato impiegato per guidare il diver durante le immersioni e per il controllo delle operazioni subacquee.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	51 di 75

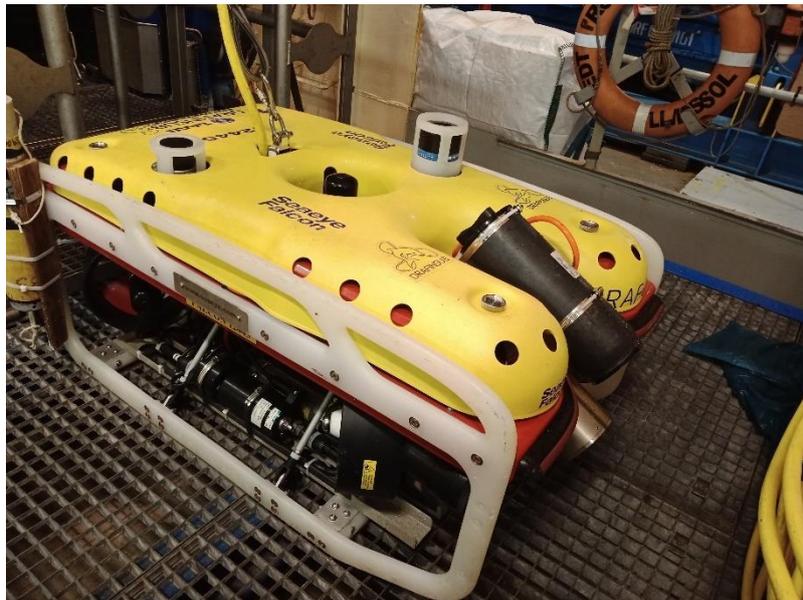


Figura 6.13 Il ROV utilizzato per i rilievi video durante le attività di espanto dei nuclei di biocostruzioni, posizionato sul ponte della Protea (in alto); le immagini riprese dal ROV in immersione arrivano in superficie e vengono registrate assieme alle informazioni relative alla data, coordinate, profondità e rotta. È visibile anche il diver con il casco Kirby Morgan (in basso).

Nella “navigation room” operava il pilota ROV e l’addetto al posizionamento della nave. Quest’ultimo controllava la posizione di tutti gli elementi chiave dell’attività subacquea: la nave, la campana dei divers, il diver, il supporto di conservazione del materiale biologico. Ognuno di questi elementi era infatti dotato di un “beacon” che trasmetteva in continuazione la sua posizione ad un trasduttore posto sotto la nave. Queste informazioni venivano poi trasmesse ad un sistema di posizionamento/navigazione e sovrapposte su una mappa, georeferenziata, con la posizione delle biocostruzioni (identificate da un numero progressivo da BIO_01 a BIO_41), il tracciato della condotta e le batimetriche.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	52 di 75

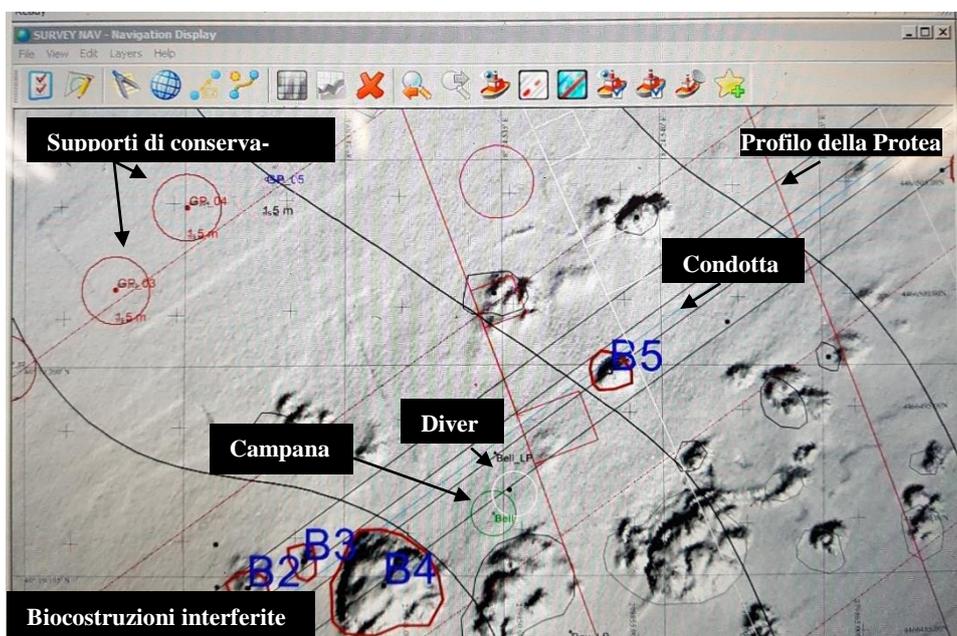


Figura 6.14 La sala controllo ROV e posizionamento (in alto). Dal sistema di posizionamento sono visibili a monitor in tempo reale la posizione della nave, della campana di immersione, del diver, dei supporti di mantenimento, delle biocostruzioni interferite e della condotta (in basso).

Per i dettagli delle attrezzature utilizzate si rimanda all'Allegato 6.

6.3 Supporti di mantenimento

I supporti per il mantenimento dei nuclei espantati sono stati appositamente realizzati a questo scopo. Essi consistono in griglie metalliche di 2 cm di lato montate a formare un tavolino delle dimensioni di 1,2m x 1,2 m, con bordo alto 25 cm. Il supporto è stato dotato di 4 gambe alte ognuna 60 cm. Alla

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	53 di 75

base di ogni gamba è stato montato un basamento di cemento di 40cm x 40cm alto 30 cm, del peso di 250 kg al fine di assicurare la stabilità della struttura sia durante gli spostamenti che durante la permanenza sul fondale.



Figura 6.15 Il supporto di mantenimento impiegato per mantenere in vita gli organismi prelevati fino al momento del trapianto. Il basamento e le sponde sono realizzati con un grigliato che favorisce la circolazione dell'acqua. Sono visibili i divisori interni per mantenere stabile il materiale conservato.

Sulla struttura sono inoltre presenti 4 golfari che permettono la posa in acqua, lo spostamento e il sollevamento della struttura mediante una gru dalla imbarcazione appoggio.

Questo sistema permette al materiale di rimanere sempre immerso, alla stessa profondità del prelievo, e, grazie alla struttura in rete, garantisce una ampia circolazione dell'acqua che favorisce l'ossigenazione e l'alimentazione degli organismi presenti.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	54 di 75

6.4 Il gruppo di lavoro

“Un progetto di restauro ambientale è tanto buono quanto buone sono le persone che vi ci lavorano. Questo significa avere una equipe di operatori subacquei di alto livello, addestrati per un lavoro di tipo biologico, sotto il coordinamento di biologi esperti (Frias-Torres, 2018).

Il gruppo di lavoro che ha partecipato alla campagna di espianto era composto dal personale tecnico della DRAFINSUB di Genova e da quello scientifico del Prof. Ardizzone.

Il personale DRAFINSUB si è occupato di tutti gli aspetti legati alla logistica delle operazioni (mezzo navale, attrezzature subacquee, personale tecnico e subacqueo, ROV, posizionamento, ecc.). In particolare, i divers in saturazione hanno eseguito l’espianto dei nuclei di biocostruzione e il loro deposito sui supporti di conservazione.

Il personale del Prof. Ardizzone si è occupato del coordinamento scientifico dell’operazione. Lavorando a stretto contatto con il “diver supervisor”, esso dava indicazioni al diver su quale materiale raccogliere, come raccoglierlo e maneggiarlo e come depositarlo sul supporto di conservazione.

6.4.1 DRAFINSUB

La struttura del personale DrafinSub presente a bordo della PROTEA è illustrata nella tabella seguente:

PERSONALE DRAFIN					
Carmine Ferraro	Nicola Campanale	Angelo Luciano	Marco Papazzoni	Fabio Centineo	Francesco scotti
Superintendent	Diving Supervisor	Diving Supervisor	LSS	LSS	QHSE & DL
Alessandro Manca	Domenico Lo Cicero	Andrea Moretti	Renato Demaj	Emanuele Scilipoti	Nicola Milone
ALST	ALST	Dive Technician	Dive Technician	Dive Technician	Diver
Francesco Conte	Filippo Impollonia	Pierluigi Sacco	Giovanni Allegra	Michele Florio	Francesco Gnizio
Diver	Diver	Diver	Diver	Diver	Diver
Angelo Barbaro	Francesco Gaglio	Andrea Dellacasa	Alberto Comazzi	Gianluca Pompetti	Federica D’Alessandro
Diver	ROV SPV	ROV SPV	ROV Pilot	ROV Pilot	Hyperbaric Doctor
Roberto Manfreda	Matteo Lisi	-	-	-	-
Surveyor	Surveyor	-	-	-	-

Tabella 2: Personale Drafin SUB e relative mansioni

Una scheda sintetica sulla Società Drafin SUB è riportata in Allegato 5.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	55 di 75

6.4.2 Personale scientifico

Il coordinamento scientifico del team e delle operazioni era affidato al Prof. Giandomenico Ardizzone del Dipartimento di Biologia Ambientale dell'Università "La Sapienza" di Roma, Professore Ordinario presso la stessa Università.

Assistente al Prof. Ardizzone è stato il Dr. Andrea Belluscio, tecnico laureato presso l'Università La Sapienza di Roma

Collaboratori il Dr. Daniele Ventura (dottore di ricerca e ricercatore) e il Dr. Edoardo Casoli (dottore di ricerca), entrambi dell'Università La Sapienza di Roma.

Il personale scientifico si articolava in turni di 6 ore per coprire le attività dei subacquei svolte nell'arco delle 24 ore.

6.5 Fasi e modalità operative per la rimozione delle biocostruzioni

Le fasi operative di questo intervento sono state, in successione:

1. Training agli operatori subacquei sulle modalità operative;
2. Lavoro di espianto di nuclei di Coralligeno sotto la supervisione di uno specialista biologo;
3. Deposito dei nuclei espantati sulle griglie in attesa del completamento del posizionamento della condotta.

6.5.1 Training agli operatori sulle modalità operative

Prima dell'avvio delle operazioni è stato effettuato un dettagliato training formativo di carattere biologico agli operatori subacquei. A questo scopo sono state utilizzate fotografie e video riprese con il ROV registrate durante il survey di dettaglio sulle biocostruzione effettuato nell'ottobre 2019 a fine di far familiarizzare gli operatori subacquei con l'ambiente in cui operare.

Il programma del training ha compreso:

- ***Cosa prendere***

Per prima cosa è stato insegnato agli operatori subacquei a riconoscere le principali specie/taxa presenti che potevano essere asportati. Sono state così mostrate immagini relative alle specie descritte nel capitolo 5:

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	56 di 75

- La spugna gialla *Axinella verrucosa*, in associazione con il celenterato giallo *Axinella polypoides*;
- Le spugne erette *Axinella polypoides* e *Axinella cannabina*;
- I celenterati *Phyllangia mouchezii/Caryophyllia inornata*,
- Il tunicato *Halocynthia papillosa*.

E' stato mostrato come queste specie dovessero essere raccolte con la loro parte basale integra e con il substrato di insediamento il più ampio possibile per favorire poi il loro riposizionamento sul tubo.

Gli operatori subacquei sono stati messi in grado di valutare quando e come un pezzo di bioconcrezionamento e/o alcune specie possono essere raccolte per evitare di danneggiarli. Si è insegnato a dare la preferenza a piccoli blocchi di bioconcrezionamento che abbiano una loro autonomia, ovvero facilmente staccabili con pochi colpi in quanto non facenti parte di pareti compatte.

- **Utilizzo degli attrezzi**

Gli operatori subacquei sono stati addestrati sulla terraferma all'uso degli attrezzi che sarebbero stati impiegati (martello e scalpello) e sono state mimate le diverse operazioni che sono state poi svolte sul fondale al fine di prendere confidenza con la metodologia di prelievo e di conservazione del materiale biologico.

- **Adozione di cautele**

Sono state messe a punto le opportune cautele adottate per evitare ogni rischio di danno ai fondali circostanti. Tra queste:

- Gli operatori subacquei non dovevano usare le pinne per evitare di danneggiare il bioconcrezionamento né tantomeno camminare su di esso;
- L'ombelicale di comunicazione con la superficie è stato tenuto sempre in tensione e non doveva poggiava sul fondale per non danneggiare i bioconcrezionamenti.

6.5.2 Lavoro di espanto di nuclei di Coralligeno sotto la supervisione di uno specialista biologo.

Il lavoro sul fondale, considerato che le aree di intervento erano localizzate a profondità maggiori di 50 metri, è stato effettuato in conformità alla norma UNI 11366 ed alle linee guida IMCA, con tecniche di immersione in saturazione da OTS (Operatori Tecnici Subacquei).

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	57 di 75

Il contatto video-audio tra l'operatore subacqueo dal fondale, il supervisor e il coordinatore scientifico in superficie è stato continuo. Inoltre, in superficie giungevano anche le immagini provenienti dal ROV che operava in prossimità del subacqueo. Il ROV veniva utilizzato per ispezionare l'area di lavoro prima dell'avvio delle operazioni di espianto, per guidare il diver sul bioconcrezionamento o verso il supporto di conservazione.

Durante le fasi di lavoro gli operatori subacquei ricevevano continuamente istruzioni sulle modalità operative dal biologo il quale, grazie alle immagini inviate dalla telecamera posta sul casco del sommozzatore, è stato in grado di dirigere le attività indicando su quale porzione del substrato e su quali specie indirizzare l'attenzione.



Figura 6.16 L'uso di martello e scalpello per rimuovere selettivamente nuclei di bioconcrezionamenti

6.5.3 Deposito dei nuclei espantati su supporti di conservazione

I nuclei espantati sono stati posizionati su strutture di conservazione ben orientate secondo la loro posizione originaria sulla biocostruzione onde evitare traumi e danni alle loro funzioni. Si tratta quasi esclusivamente di organismi filtratori che per espletare le loro funzioni respiratorie e di alimentazione devono mantenere ben orientati i loro apparati filtranti. Al fine di mantenere ben posizionati e fermi i frammenti prelevati sono stati utilizzati dei separatori all'interno della griglia tali da ridurre attriti e sovrapposizioni tra le parti espantate migliorando la circolazione d'acqua tra gli organismi.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	58 di 75



Figura 6.17 I supporti di mantenimento venivano assemblati e numerati a bordo della Protea pronti per essere calati in acqua

In sintesi le modalità operative attuate durante l’espianto hanno tenuto conto delle seguenti 5 regole:

1) NON SOLLEVARE SEDIMENTO DAL FONDO

Il mantenimento della visibilità è il punto chiave del lavoro sia per il diver che per il biologo che lo ha guidato. I movimenti sono stati ridotti al minimo anche per evitare impatti con le biocostruzioni e quindi il danneggiamento degli organismi.

2) SEGUIRE LE INDICAZIONI DEL BIOLOGO CHE SEGUE LE ATTIVITA

Il diver ha dovuto sempre seguire le istruzioni da bordo per la scelta del materiale da espantare indicando con la mano quello che riteneva di prelevare e agendo su conferma del suo supervisore (biologo) fornendo informazioni sulla conformazione del pezzo e su eventuali tecniche di prelievo. Ogni pezzo prelevato è stato immediatamente posto sulle apposite griglie di raccolta.

3) ESPIANTARE FRAMMENTI DI DIMENSIONI COMPRESSE TRA 5-10 E 30 CM

La base rocciosa su cui sono posti gli animali è calcare che può essere molto fragile ma anche molto compatta e quindi difficile da rompere. I frammenti da espantare non dovevano avere dimensioni inferiori ai 5-10 cm per non correre il rischio di sbriciolarsi e non dovevano essere superiori ai 30-40 cm in quanto poi difficilmente manovrabili e posizionabili sulle griglie di raccolta.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	59 di 75

Non togliere mai organismi senza una base rocciosa di sostegno.

4) MANEGGIARE CON ESTREMA CAUTELA I FRAMMENTI PRELEVATI SENZA TOCCARE GLI ANIMALI

Gli organismi da espiantare sono estremamente delicati e possono morire rapidamente se toccati. Il frammento è stato sempre maneggiato per la parte rocciosa priva di vita. Espiantare e maneggiare il nucleo di biocostruzione in maniera grossolana avrebbe portato alla morte della parte vivente vanificando tutto il lavoro del successivo trapianto.

5) POSIZIONARE I FRAMMENTI SULLE GRATE CON GLI ORGANISMI RIVOLTI VERSO L'ALTO

I frammenti sono stati messi uno accanto all'altro fino al riempimento di ogni tavolino per evitare che potessero rotolare durante gli spostamenti. Una volta riempiti i tavolini, questi sono stati spostati dal punto di prelievo di circa 15 metri e mantenuti sempre alla stessa batimetrica. I nuclei espantati resteranno sui supporti per alcune settimane prima di essere trapiantati sulla superficie della condotta.

Di seguito viene illustrata la tipica modalità operativa attuata per l'espianto di una biocostruzione.

Una volta raggiunte le coordinate della posizione della biocostruzione da rimuovere la nave ha effettuato un controllo del Sistema di Posizionamento Dinamico, verificando la corrispondenza tra i diversi sistemi di posizionamento, aiutato dal ROV che verificava che il fondale, in corrispondenza del corpo morto del traut wire fosse libero da biocostruzioni.

Subito dopo è stata calata in mare la campana da immersione con dentro i primi due subacquei di turno.

Il primo subacqueo usciva dalla campana e aiutava il diver supervisor a posizionare il supporto di contenimento che nel frattempo è stato preparato a bordo della PROTEA e calato in acqua.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	60 di 75



Figura 6.18 *Calata in acqua della campana da immersione e il supporto di mantenimento*

Il diver verificava il posizionamento del supporto sul fondo e iniziava l'operazione di identificazione dei nuclei da prelevare, avvicinandosi alla bioconcrezione e indicando al coordinatore biologico quelli che intende prendere, scegliendoli poi di comune accordo.



Figura 6.19 *Il diver indica i nuclei da espiantare al diver supervisor e al biologo coordinatore in superficie*

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	61 di 75

Tutte le immagini video venivano trasmesse alla “diving room”. Qui operava il supervisor responsabile delle operazioni subacquee assieme al biologo coordinatore delle operazioni di rimozione delle biocostruzioni. Sui monitor è stato possibile seguire le immagini del ROV e quelle del casco del sommozzatore e i dati dal sistema di posizionamento.



Figura 6.20 *Il diver supervisor e il biologo coordinatore in superficie seguono le fasi dell'espianto*

Identificati i nuclei più idonei ad essere asportati, il diver procede al prelievo del materiale, in maniera selettiva, utilizzando martello e scalpello.



Figura 6.21 *Mediante scalpello e martello il diver preleva selettivamente i nuclei di bioconcrezioni*

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	62 di 75

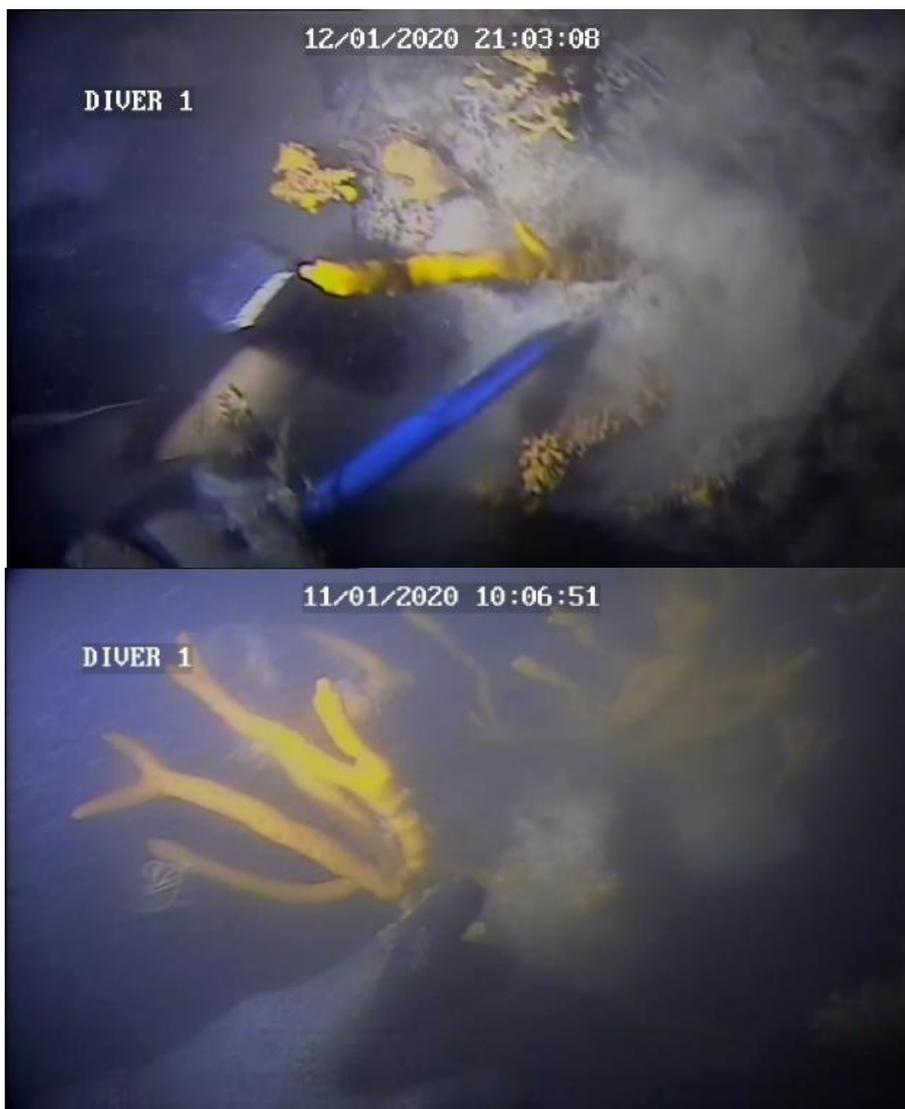


Figura 6.22 *Prelievo di spugne Axinella polypoides*

Una volta prelevati, i nuclei venivano trasportati verso il supporto di mantenimento posto a breve distanza dal bioconcrezionamento

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	63 di 75



Figura 6.23 Dopo l'espianto si sposta una spugna della specie *Axinella verrucosa* con *Parazoanthus axinellae* verso il supporto di mantenimento



Figura 6.24 Una spugna della specie *Axinella polypoides* si sposta verso il supporto di mantenimento dopo l'espianto

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	64 di 75



Figura 6.25 *Nuclei di bioconcrezionamento messi a dimora sui supporti di mantenimento (si notano spugne Axinella verrucosa con Parazoanthus axinellae)*

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°: 0	
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	65 di 75



Figura 6.26 Nuclei di bioconcrezionamento messi a dimora sui supporti di mantenimento (si notano spugne *Axinella verrucosa* con *Parazoanthus axinellae* in alto, *Axinella verrucosa* con

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Bioconcrezioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	66 di 75

Parazoanthus axinellae e la spugna rossa Axinella cannabina al centro, le spugne Axinella polypoides con i crinoidei Antedon mediterranea in basso)



Figura 6.27 *Nuclei di bioconcrezionamento messi a dimora sui supporti di mantenimento (si notano spugne Axinella verrucosa con Parazoanthus axinellae e colonie di idrozoi)*



Figura 6.27 *Il diver controlla il materiale messo a dimora nei supporti di mantenimento*

Completato il lavoro sul bioconcrezionamento, o una volta riempito il supporto, questo veniva spostato tramite la gru di bordo nei pressi del bioconcrezionamento successivo o posizionato ad una distanza di sicurezza di 15 m dal passaggio della condotta dove rimarrà fino al momento dell'impianto.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	67 di 75

Le coordinate del punto di deposito di ogni supporto sono state registrate nel sistema di posizionamento/navigazione.

Il supporto di conservazione poteva raccogliere il materiale da più biocostruzioni se queste erano molto vicine tra di loro oppure il materiale di una sola bioconcrezione quando queste erano più distanti. Tutto ciò al fine di evitare che il materiale raccolto dovesse essere spostato per lunghe distanze tra un sito e l'altro e per limitare le escursioni batimetriche eccessive tra luogo di raccolta e luogo di conservazione.

Nel frattempo, il subacqueo di supporto nella camera iperbarica aspettava il suo turno passando il tempo anche con il supporto di dispositivi elettronici.

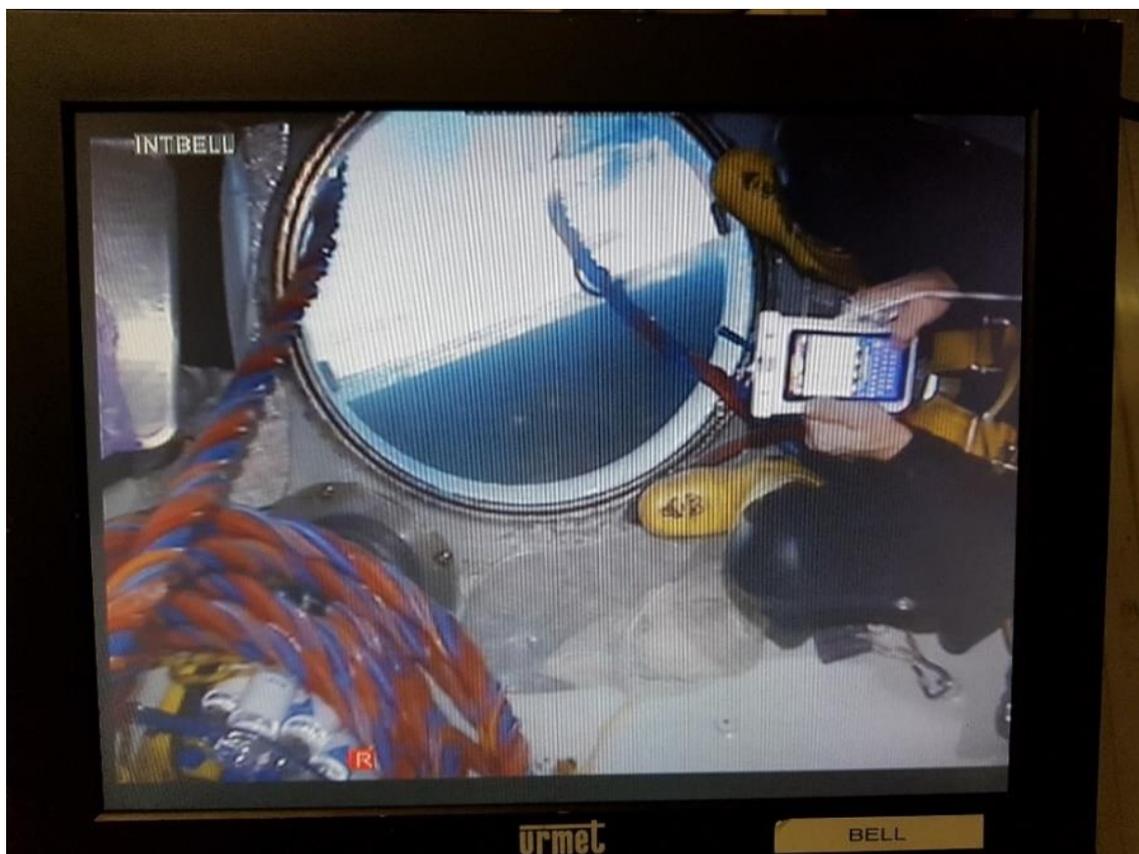


Figura 6.28 *Il diver in riposo nella campana di immersione*

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espanto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	68 di 75

Al termine del primo turno di lavoro di circa 4 ore il subacqueo di supporto prende il posto del diver che aveva lavorato fino ad allora per un nuovo turno di 4 ore.

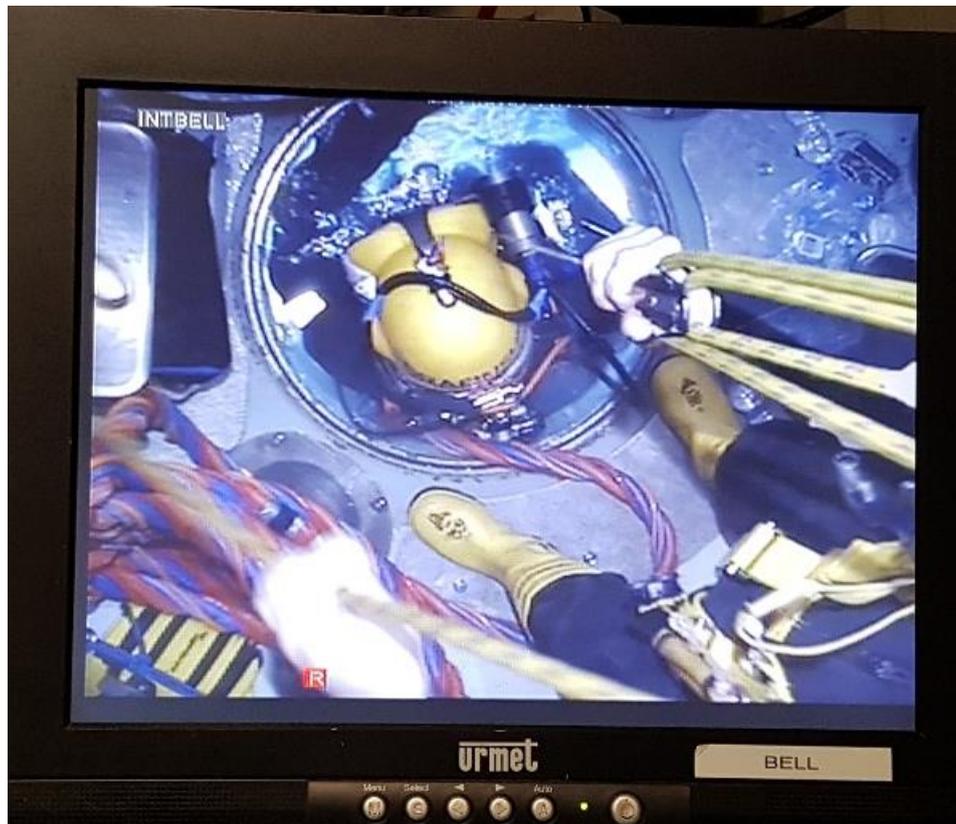


Figura 6.29 *Il diver che ha lavorato rientra in campana per il cambio turno*

Al termine delle 4 ore di turno del secondo subacqueo i due operatori rientravano in campana e risalivano in superficie. Qui, sempre rimanendo in ambiente iperbarico, avveniva uno scambio di equipaggio, in particolare i due divers che prima riposavano nella camera iperbarica principale, passavano alla campana che veniva calata in mare per ricominciare un nuovo turno di lavoro.

Completato il lavoro su una biocostruzione veniva effettuato lo spostamento di tutto il sistema nave/campana di immersione/supporto verso quella successiva.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	69 di 75

7 RISULTATI DELL'ATTIVITA' DI RIMOZIONE

La mobilitazione del personale scientifico coordinato dal Prof. Ardizzone a bordo della PROTEA è avvenuta il giorno 19 dicembre 2019. Il maltempo ha impedito di iniziare i lavori fino al 27 dicembre 2019. Dopo una prima giornata di lavoro (il 27/12), ancora il maltempo ha fermato i lavori fino al 3 gennaio 2020. Sono state giornate operative il 3 e il 4 gennaio 2020 e poi, dopo una nuova pausa per il maltempo, l'8, il 9, il 10, l'11, il 12 e il 13 gennaio 2020, per un totale di 9 giornate operative, 16 giorni di stand-by meteo e 2 giorni di mob/demob per gli operatori scientifici.

I primi due giorni, in coincidenza di condizioni meteo avverse, è stato effettuato il training al personale tecnico impiegato nei lavori. Hanno partecipato i subacquei, i diving supervisors, il responsabile delle attività diving e i piloti ROV. Durante il corso sono stati fatti vedere i video relativi alle biocostruzioni e sono state discussi i criteri di scelta dei nuclei da espantare (Cap. 5) e le procedure operative (Cap. 6).

Tutte le operazioni si sono svolte in accordo alle procedure operative delineate nel Capitolo 6 di questo Rapporto.

L'espianto è iniziato dalla biocostruzione n. 1 (a circa 51 m di profondità) e si è completato alla biocostruzione n. 41 (profondità di circa 78 m) ed ha interessato le 30 biocostruzioni direttamente interferite dal passaggio della condotta

Il materiale espantato, corrispondente a 893 nuclei, è stato deposto in 17 supporti di mantenimento, tutti correttamente posizionati a circa 15 m di distanza dal percorso della condotta.

Generalmente ad ogni biocostruzione corrisponde un supporto. In alcuni casi in un supporto è stato posizionato il materiale proveniente da più biocostruzioni, in altri casi il materiale di una biocostruzione è stato posizionato su più supporti.

Le principali specie rimosse sono state la spugna *Axinella verrucosa* con il celenterato *Parazoanthus axinellae*, così come le indagini precedenti avevano lasciato supporre. A seguire, in ordine di abbondanza seguono altre spugne del genere *Axinella*, la *A. cannabina* e la *A. polypoides*. Sono state poi prelevati numerosi individui del madreporario solitario *Caryophyllia/Phyllangia* e alcuni del tunicato *Halocynthia papillosa*. Meno numerosi i nuclei con alghe rosse incrostanti e spugne incrostanti o globose, idrozoi e briozoi.

Rispetto al survey effettuato ad ottobre 2019 non sempre c'è stata corrispondenza tra quanto ipotizzabile in quella occasione e quanto effettivamente prelevato in termini di numero di nuclei. In alcuni casi infatti il numero di pezzi raccolto è stato ben diverso da quello prevedibile. Ad esempio, la biocostruzione 4, la più grande delle biocostruzioni interferite, ha una morfologia diversa dalle altre biocostruzioni in quanto è molto alta e articolata. La superficie della parte nord è densamente popolata e ha consentito il prelievo di un notevole numero di nuclei di biocostruzioni.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	70 di 75

In altri casi la quantità di materiale raccolto è risultata inferiore allo stimabile a causa della posizione dei nuclei che ne ha impedito un espianto agevole.

Inoltre, i primi bioconcrezionamenti presentavano una struttura articolata e una consistenza friabile. In questi casi l'espianto di nuclei è stato relativamente facile. A partire dalla bioconcrezione n. 10 la conformazione è apparsa più omogenea ed è stato difficile trovare nuclei adatti al prelievo. Inoltre, la consistenza dei bioconcrezionamenti è diventata più dura via via che si scendeva in profondità, rendendo sempre più difficile il prelievo dei nuclei.

Nelle mappe riportate Allegato 1, Tavola 1.a e Tavola 1.b, si riportano la localizzazione ed il codice numerico associato a ciascuna delle biocostruzioni oggetto delle operazioni di espianto. Inoltre, all'interno delle stesse tavole, sono state rappresentate le posizioni dei 17 supporti utilizzati per lo stoccaggio temporaneo.

In Allegato 2, sono riportate le schede di dettaglio delle biocostruzioni oggetto di espianto con le coordinate relative alla localizzazione, le fotografie che illustrano alcuni momenti del prelievo, il numero di nuclei rimossi ed i principali taxa presenti.

L'Allegato 3, riporta un prospetto di sintesi del personale Drafin SUB e Scientifico coinvolti per ciascuna biocostruzione oggetto di espianto mentre in Allegato 4 sono riportate in forma tabellare per ciascuna biocostruzione le coordinate sia delle biocostruzioni che dei supporti utilizzati per lo stoccaggio temporaneo.

Di seguito, in Tabella 3, si riporta l'elenco delle giornate di lavoro con indicata la o le biocostruzioni sulle quali si è lavorato, il numero di nuclei rimossi per biocostruzione, il supporto di conservazione dove questi nuclei sono stati posti, il numero di nuclei conservato per ogni supporto. I giorni non indicati nella tabella sono stati di stand-by meteo.

Tutti i giorni veniva emesso un rapporto (Flash Daily Report) con i risultati delle attività di prelievo della giornata. In particolare, venivano riportati il codice della biocostruzione sulla quale si era lavorato, la sua profondità, l'ora di inizio e fine attività, il numero di nuclei rimossi, i principali taxa rimossi, il codice del supporto di mantenimento utilizzato per la conservazione del materiale prelevato e la posizione in cui questo ultimo veniva depositato

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	72 di 75

In data 10 dicembre 2019, 18 dicembre 2019 e 30 dicembre 2019, Ispra, nell'ambito delle ordinarie visite ispettive organizzate dallo Spett. Le Istituto per il controllo delle attività di monitoraggio in mare, ha effettuato dei sopralluoghi a bordo della nave Protea; durante i suddetti sopralluoghi, TAP, il personale scientifico e la Società Drafin SUB hanno illustrato le apparecchiature in utilizzo e le procedure previste durante la fase di espianto. I verbali dei suddetti sopralluoghi, sono riportati in Allegato 8.

In Allegato 9 è infine riportato un video estratto dai filmati ROV registrati durante le operazioni in cui sono illustrate le principali fasi dell'espianto.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	73 di 75

8 CONCLUSIONI E PROSSIME FASI

La fase di espianto dei nuclei può dirsi conclusa. Il materiale che si poteva prelevare, in accordo ai criteri che si erano stabiliti prima dell'avvio dei lavori, è stato prelevato. Si tratta di 893 nuclei dalle dimensioni variabili tra 5 cm e 30 cm.

Le specie strutturanti sono state prelevate su un buon numero di nuclei e queste serviranno, una volta reimpiantate sulla gunite della condotta, a facilitare l'insediamento naturale di altri nuclei e quindi la ricolonizzazione naturale. Diversi esemplari delle due specie di spugne *Axinella cannabina* e *A. polypoides* (specie incluse nell'Allegato II della Convenzione di Barcellona) sono state rimosse dal tracciato della condotta e saranno impiantate direttamente sulla condotta.

In questa fase sono stati rimossi nuclei sulle 30 biocostruzioni direttamente interferite dalla posa della condotta. Si è deciso di non procedere all'espianto sulle biocostruzioni potenzialmente interferite dai post-lay per una logica di consequenzialità rispetto agli interventi di installazione previsti.

Al termine della fase di posa in Area 5 è previsto un survey "as laid" per verificare le condizioni del tubo varato rispetto alla situazione sito-specifica rilevata. Solo a valle di tale valutazione, e comunque prima di procedere con la deposizione del pietrame costituente gli interventi post-lay, si provvederà all'espianto ed al contestuale reimpianto sul mantello esterno della condotta.

Per metà febbraio 2020, in ottemperanza al punto 3 della condizione ambientale n. 3 del parere n. 3167 dell'8/11/19 rilasciato dalla CTVIA, è prevista l'ispezione visiva sulle aree di stoccaggio del materiale espantato.

Per la seconda settimana di marzo 2020 è previsto l'inizio delle attività di trapianto dei nuclei di bioconcrezionamento sulla superficie della condotta, previa comunicazione con 2 settimane di anticipo di inizio attività in ottemperanza al punto 4 della condizione ambientale n. 3 del parere della CTVIA n. 3167 dell'8/11/19.

Il monitoraggio dello stato delle parti reimpiantate e della colonizzazione naturale della superficie di gunite, in ottemperanza al punto 5 della condizione ambientale n. 3 del parere della CTVIA n. 3167 dell'8/11/19, avverrà annualmente e per dieci anni al fine di comprendere e descrivere ogni fase evolutiva del popolamento bentonico. Oltre al survey lungo tutto il percorso della condotta con riprese video, verranno studiate parti significative del substrato anche mediante riprese macro ad alta definizione in grado di fornire elementi interpretativi dell'evoluzione in atto. Parallelamente verranno anche documentate mediante riprese video le condizioni delle biocostruzioni confinanti con la condotta e verrà redatto un rapporto annuale con allegata la documentazione video-fotografica registrata.

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	74 di 75

9 ALLEGATI

In allegato al presente rapporto sono riportati i seguenti documenti. Per ciascuno di essi è illustrato brevemente il relativo contenuto.

1. ALLEGATO 1:

- **TAVOLA 1.A: MAPPATURA DELLE OPERAZIONI DI ESPIANTO EFFETTUATE IN AREA A5 SU NUCLEI DI BIOCOSTRUZIONI A CORALLIGENO.**

In tale elaborato è rappresentata la localizzazione delle biocostruzioni oggetto di espianto e dei supporti adibiti allo stoccaggio temporaneo – sezione della condotta da Kp 103.4 aL Kp 102.6

- **TAVOLA 1.B: MAPPATURA DELLE OPERAZIONI DI ESPIANTO EFFETTUATE IN AREA A5 SU NUCLEI DI BIOCOSTRUZIONI A CORALLIGENO.**

In tale elaborato è rappresentata la localizzazione delle biocostruzioni oggetto di espianto e dei supporti adibiti allo stoccaggio temporaneo – sezione della condotta da Kp 102.6 a Kp 101.8

2. ALLEGATO 2: SCHEDE DELLE BIOCOSTRUZIONI OGGETTO DI ESPIANTO

In tale elaborato sono riportate le schede sintetiche di ciascuna delle biocostruzioni oggetto di espianto con le coordinate relative alla localizzazione, le fotografie che illustrano alcuni momenti del prelievo, il numero di nuclei rimossi ed i principali taxa presenti

3. ALLEGATO 3: SCHEDE DETTAGLI OPERATIVI

Tale documento riporta un prospetto di sintesi del personale Drafin SUB e Scientifico coinvolti per ciascuna biocostruzione oggetto di espianto

4. ALLEGATO 4: SCHEDE DETTAGLI ESPIANTO NUCLEI

In tale elaborato sono riportate in forma tabellare le coordinate sia delle biocostruzioni che quelle dei supporti utilizzati per lo stoccaggio temporaneo ed i dettagli delle principali specie espantate

 Trans Adriatic Pipeline	TAP AG Doc. N°:	OPL00-C30373-150-Y-TRS-0012	Rev. N°:	0
	Titolo Doc.	Relazione illustrativa delle operazioni di espianto effettuate in Area 5 su nuclei di Biocostruzioni a coralligeno - Dicembre 2019 – Gennaio 2020	Pagina:	75 di 75

5. ALLEGATO 5: PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA' DRAFINSUB

6. ALLEGATO 6: DATA SHEET DELLE ATTREZZATURE

Tale allegato riporta le caratteristiche tecniche delle attrezzature utilizzate da Drafin SUB per effettuare le immersioni in condioni di saturazione

7. ALLEGATO 7: CARATTERISTICHE TECNICHE DELLA NAVE EDT PROTEA

8. ALLEGATO 8: VERBALI ISPEZIONI ISPRA

In tale allegato sono riportati i verbali dei controllo effettuati da Ispra sulla nave EDT Protea in data 10 dicembre 2019, 18 dicembre 2019 e 30 dicembre 2019.

9. ALLEGATO 9: ESTRATTO VIDEO ROV

Allegato in formato digitale in cui è riportato un video estratto dai filmati ROV, registrati durante le operazioni, in cui sono illustrate le principali fasi dell'espianto.