



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

RELAZIONE SPECIALISTICA

REALIZZAZIONE CAMPI ORMEGGIO



-ISOLE TREMITI-

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO AMBIENTALE	4
3	DESCRIZIONE PROGETTUALE	6
3.1	Punti di installazione	7
4	PRINCIPI GENERALI DI CALCOLO – ANALISI DEI CARICHI	9
4.1	Forza aerodinamica	10
4.2	Spinta idrodinamica	11
4.3	Spinta del moto ondoso	12
4.4	Definizione della tipologia di ormeggio	13
4.5	Installazione su fondi sabbiosi	14
4.6	Installazione su fondi rocciosi	16
4.7	Calcolo del tiro sull’ormeggio	18
5	COMPONENTI DELLA LINEA DI ORMEGGIO	20

1 PREMESSA

Il presente progetto prevede l'installazione di gavitelli di ormeggio nella zone C, di riserva parziale, ed ulteriori punti di ormeggio collocati in zona B riservati alle attività svolte dai diving presenti sull'isola.

In particolare è prevista l'installazione di 69 gavitelli di cui:

- N° 2 gavitelli riservati a imbarcazioni fino a 24 m;
- N° 24 gavitelli riservati a imbarcazioni fino a 15 m;
- N° 32 gavitelli riservati a imbarcazioni fino a 8 m;
- N° 9 gavitelli riservati a imbarcazioni per i Centri di Immersione fino a 15 m;
- N° 2 gavitelli riservati ad imbarcazione dell'Area Marina Protetta fino a 8 m.

Di seguito si riportano le specifiche tecniche per l'installazione dei gavitelli, con indicazione delle tipologie di ormeggio previste e le caratteristiche ambientali presenti nelle aree di ormeggio.

2 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

La riserva marina interessa l'area costiera che circonda le isole di S. Domino, S. Nicola, Capraia e Pianosa per tutto il tratto di mare ricompreso in via di massima fino all'isobata dei 70 metri.



Le Isole Tremiti si sviluppano per una superficie complessiva di circa 3 kmq ed una popolazione di circa 350 abitanti, costituendo il comune più piccolo della Puglia ma, probabilmente, il più famoso dal punto di vista turistico.

L'arcipelago è un piccolo angolo di paradiso, in cui la limpidezza del mare, i fondali variopinti e puliti, il clima gradevole, l'aria pura, la vegetazione rigogliosa, la natura incontaminata, le coste aperte da cale e grotte suggestive creano zone di una bellezza eterea.



Sottoposte al moto ondoso, le coste sono state modellate in un suggestivo susseguirsi di ripide scogliere, insenature rocciose, grotte, archi naturali e tranquille calette, in un armonico alternarsi che si ripete nelle parti sommerse, dove a fondali rocciosi lentamente degradanti, si alternano falesie che si inabissano vertiginosamente, bassifondi sabbiosi, fondi ciottolosi. Ad una tale varietà di tipologie morfologiche consegue una notevole varietà di popolamenti animali e vegetali.

3 DESCRIZIONE PROGETTUALE

Il progetto prevede l'installazione di boe di ormeggio per la protezione dell'habitat marino con praterie di Posidonia oceanica e con altre biocenosi rilevanti nelle aree a riserva parziale, dell'Area Marina Protetta delle Isole Tremiti.

Sono state scelte soluzioni di ormeggio di tipo ecocompatibile in linea con le Linee Guida emanate dalla Direzione Protezione Natura del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Si prevede, infatti, l'installazione di sistemi di ormeggio del tipo ecocompatibile che prevedono l'uso di gavitelli ancorati ai fondali da sistemi a basso impatto ambientale che scongiurano fenomeni di perdita di biodiversità e di desertificazione del fondo nonché gli stress dovuti alla catena dormiente dell'ancoraggio che con il suo moto perpetuo finisce per arare ed erodere il fondo su di un'area di ampio raggio, effetti questi che vengono invece prodotti dai sistemi tradizionali.

Il sistema di ormeggio avrà le seguenti caratteristiche:

A) **Gavitelli di attracco** costituiti da:

1. Galleggiante di spinta in polietilene rotazionale reso inaffondabile tramite il riempimento con poliuretano ad alta densità;
2. Asse passante in acciaio, dotato di anelli di ormeggio per le imbarcazioni da diporto e occhione di ormeggio al fondale.

B) **Sistema di ormeggio a fondo virtuale** costituito da:

1. boa sommersa a tensione verticale costante, con anima metallica opportunamente trattata, collegata al dispositivo di aggancio al fondo con sistema bilanciato dotato di anodi sacrificali;
2. ancoraggi con caratteristiche ecocompatibili, tipo MANTA – RAY per fondali sabbiosi o tipo HALAS per fondali rocciosi, che saranno installati nei siti di interesse a seconda della morfologia del substrato caratteristica dell'area d'installazione;
3. cima in poliestere per consentire il collegamento della boa di ormeggio alla boa di profondità (jumper);
4. catene per consentire il collegamento dalla boa di profondità al sistema di aggancio al fondo. Il tutto compreso di idonei anodi sacrificali, swivel, maniglioni, redance e quant'altro per consegnare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte garantendo la massima affidabilità e durabilità dell'opera.

Tutte le parti metalliche dovranno essere trattate con sabbiatura a pressione e zincatura a caldo o METCO, con trattamento e protezione epossidica e con doppia mano di vernice poliuretanica. Per ogni struttura che lo necessiti dovranno essere predisposti opportuni anodi sacrificali per garantirne la massima durabilità in ambiente marino.

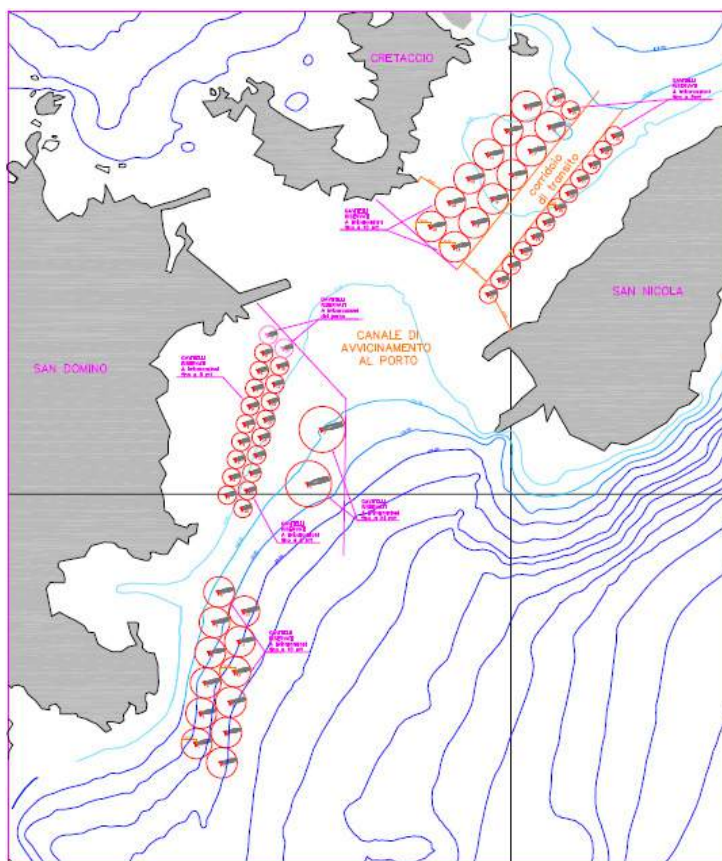
Tutti i componenti dovranno essere di idonea dimensione e dotati di certificato di origine e qualità.

3.1 Punti di installazione

E' prevista l'installazione di 69 gavitelli di ormeggio, suddivisi, come descritto in premessa:

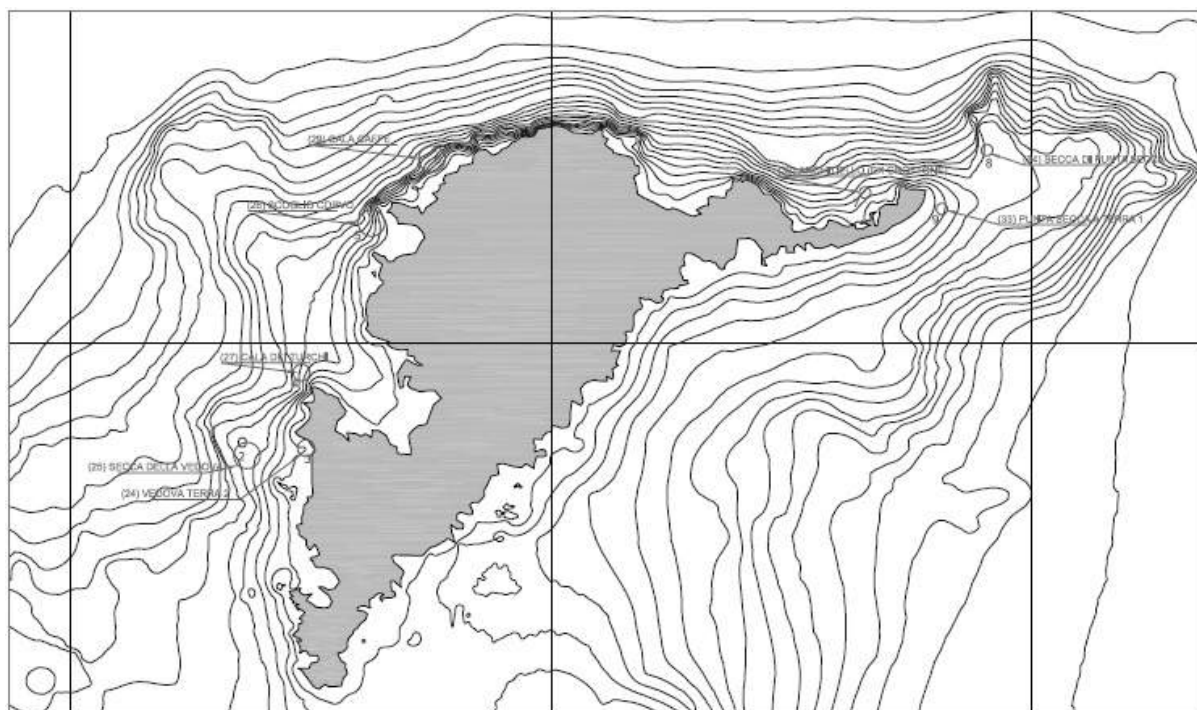
- N° 2 gavitelli riservati a imbarcazioni fino a 24 m;
- N° 24 gavitelli riservati a imbarcazioni fino a 15 m;
- N° 32 gavitelli riservati a imbarcazioni fino a 8 m;
- N° 9 gavitelli riservati a imbarcazioni per i Centri di Immersione fino a 15 m;
- N° 2 gavitelli riservati ad imbarcazione dell'Area Marina Protetta fino a 8 m.

I punti di installazione degli ormeggi da diporto sono stati posizionati tra le batimetriche (-5m) e (-20m) di profondità, tra le Isole di San Domino, Capraia e San Nicola.

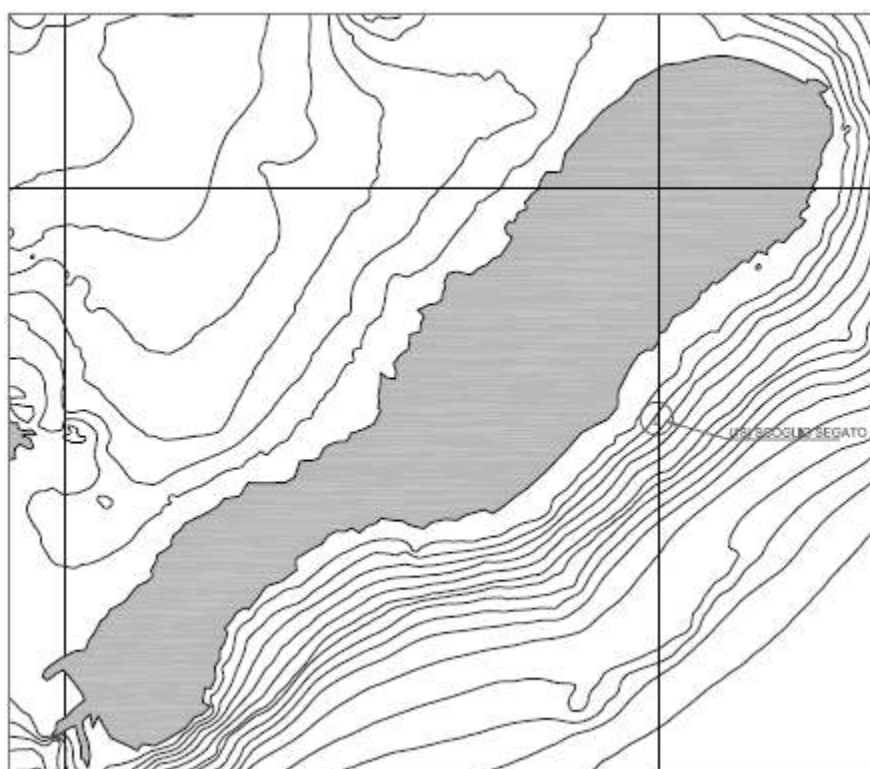


Ormeggi per diporto;

I gavitelli per i Diving autorizzati sono, invece, posizionati intorno all'Isola di Capraia e San Nicola, in punti di immersione ritenuti dai subacquei particolarmente interessanti.



Ormeggi riservati ai Diving intorno all'isola di Capraia



Ormeggi riservati ai Diving intorno all'isola di San Nicola

Per l'esatto posizionamento dei punti di ormeggio si rimanda alla relazione tecnica di progetto nella quale sono specificate, per ciascun gavitello, le coordinate geografiche e metriche (UTM WGS 84).

4 PRINCIPI GENERALI DI CALCOLO – ANALISI DEI CARICHI

All'interno del presente paragrafo, sono descritti i principi generali e le modalità di calcolo utilizzati ai fini del dimensionamento dei diversi componenti dei sistemi di ormeggio. L'analisi è stata finalizzata a determinare il tiro massimo a cui andrà soggetto il sistema in presenza delle componenti ambientali limite fissate per la zona in cui è posizionato l'ormeggio.

Il dimensionamento dei vari componenti del sistema di ormeggio, ha come punto di partenza la determinazione delle forze ambientali che possiamo definire standard nella zona di installazione degli ormeggi. La ricerca bibliografica e le analisi statistiche effettuate nella relazione circa il clima meteo marino nella zona di installazione dei gavitelli di ormeggio, hanno restituito come punto di partenza, i seguenti dati che possiamo definire standard:

- Altezza del moto ondoso: 2,5 mt.
- Velocità del vento: 20 Nodi

Tali condizioni vengono definite standard, poiché non sono rappresentative delle condizioni estreme verificatesi nell'area di installazione degli ormeggi, tuttavia è chiaro che in condizioni meteo marine limite risulta proibitivo, ma soprattutto inutile, lo stazionamento delle imbarcazioni all'interno delle aree della Riserva Naturale delle Isole Tremiti.

Per questi motivi, ed in considerazione dei dati scelti, si sottolinea che il dimensionamento degli ormeggi prevederà uno stazionamento, differenziato per tipologia delle imbarcazioni, per condizioni da **mare forza 3 fino a mare forza 5**.

Il carico dinamico esercitato da un'imbarcazione sul sistema di ormeggio oltre ad essere funzione delle componenti ambientali e direttamente proporzionale alla dimensione e del peso dell'imbarcazione stessa, ragion per cui è stata scelta un'**imbarcazione di riferimento** di lunghezza pari a **16 metri** a cui saranno riferiti i calcoli di seguito esposti.



	Length overall (incl. pulpit):	16.02 m	52' 7"
	Hull length (incl. platform):	15.54 m	51'
	Beam at main section:	4.55 m	14' 11"
	Draft (incl. props. at full load):	1.21 m	3' 11"
	Displacement (at full load):	23 t	
	Engines :	2 x 715 mHP (526 kW) CAT C12 Compact	
	Maximum speed (at half load):	32 knots	
	Cruising speed (at half load) :	29 knots	
	Fuel capacity:	2220 l	586,5 US gls
	Water capacity:	500 l	132 US gls
	Cabins:	2/3 + 1 OPT	
	Berths:	4/6 + 1 OPT	
	Head compartments:	2 + 1 OPT	
	Building material:	GRP	
	Keel:	V-shape with angle of deadrise 13° aft	

Una volta definiti i principali parametri di calcolo, passiamo alla definizione delle principali forze in gioco che sono:

- *Forza aerodinamica;*
- *Forza idrodinamica;*
- *Forza dovuta al moto ondosso;*

A scopo cautelativo, supporremo che le forze che concorrono a definire l'entità del tiro **T**, agiscano tutte nella stessa direzione, ed inoltre considereremo le imbarcazioni ormeggiate sempre disposte al vento.

L'angolo di tiro massimo sarà pari a 45° e definirà la forza che tende ad alzare l'ormeggio dal fondo.

Per ciascuno dei dimensionamenti sarà applicato un coefficiente di sicurezza pari a **2**.

4.1 Forza aerodinamica

La forza del vento, calcolata considerando la prua dell'imbarcazione disposta al vento, può essere valutata con un numerose formule e con l'utilizzo di numerose tabelle disponibili nei siti internet dei principali enti di certificazione internazionali.

Nel caso specifico faremo riferimento alle disposizioni contenute all'interno della Section 2 – Environmental Conditions del R.I.Na. in cui la forza del vento viene calcolata tramite la seguente formula:

$$F_W = \frac{\gamma_A \cdot C_s \cdot A \cdot V_W^2}{2}$$

dove:

γ_A = peso specifico aria

C_s = coefficiente di forma dell'imbarcazione nella parte emersa;

A = Area trasversale della parte emersa dell'imbarcazione, opera morta, valutata nella sezione maestra;

V_W =velocità del vento

Nel caso in esame, avendo preso a riferimento un'imbarcazione di 16 m, abbiamo:

$\gamma_A = 1$

$C_s = 1$

$A = 21,79 \text{ m}^2$

$V_W = 20 \text{ Nodi}$

Pertanto il valore della forza del vento è:

$$F_W = 1.498 \text{ kg}$$

4.2 Spinta idrodinamica

L'effetto della spinta idrodinamica dovuta alla corrente è molto simile alla forza espressa dal vento, tale forza si esprime questa volta sull'opera viva e cioè sulla parte immersa dell'imbarcazione.

Le specifiche R.I.Na. definiscono per il calcolo della forza la seguente formula

$$F_C = \frac{\gamma_{H_2O} \cdot C_s \cdot A \cdot V_C^2}{2}$$

dove:

γ_{H_2O} = peso specifico acqua di mare;

C_s = coefficiente di forma dell'imbarcazione nella parte immersa;

A = Area trasversale della parte emersa dell'imbarcazione, opera viva, valutata nella sezione maestra;

V_C = velocità della corrente;

Nel caso in esame, per un'imbarcazione di 16 m, abbiamo:

$$\gamma_{H2O} = 1030 \text{ kg/m}^3;$$

$$C_s = 0.7$$

$$A = 5,51 \text{ m}^2$$

$$V_c = 0,5 \text{ m/s}$$

Pertanto il valore della spinta idrodinamica risulta:

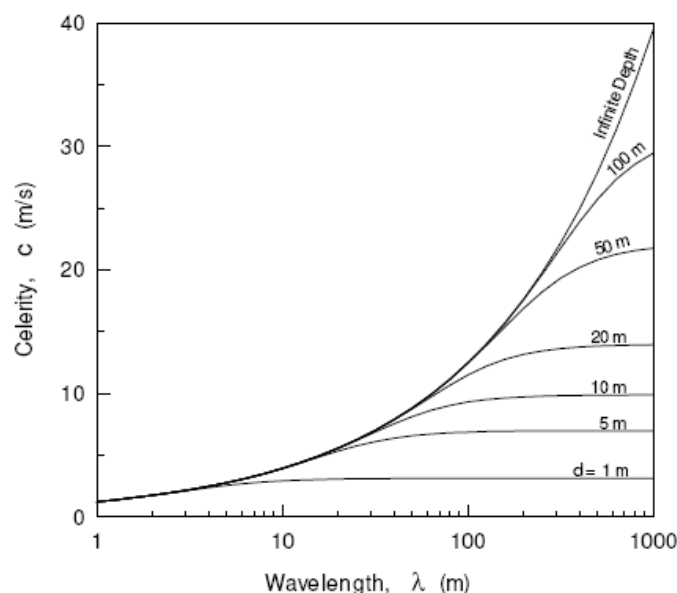
$$F_c = 496 \text{ kg}$$

4.3 Spinta del moto ondoso

Come già più volte sottolineato, **non è previsto e non dovrà essere consentito, lo stazionamento sull'ormeggio quando il mare supera rispettivamente forza 3** (gavitelli per ormeggio fino a 8 m Centri di Immersione), **forza 4** (gavitelli per l'Area Marina Protetta) e **forza 5** (gavitelli per imbarcazioni fino a 15m e fino a 24m) . Tale limite è stato assunto quale valore di progetto.

Il breve riepilogo delle condizioni meteo marine nelle zone interessate dal progetto ha permesso di definire che l'onda di progetto è pari a 2,5 mt.

Per il calcolo della forza che il moto ondoso esprime sullo scafo dell'imbarcazione è necessario calcolare la velocità con cui l'onda si avvicina ed impatta sullo scafo dell'imbarcazione. Tale calcolo risulta molto complesso ed è funzione della lunghezza d'onda del moto ondoso, dell'altezza d'onda, di un coefficiente adimensionale prodotto del coefficiente di forma e del coefficiente d'attrito dell'imbarcazione. Tale calcolo è stato riportato in un diagramma logaritmico che è riportato in basso.



Una volta calcolato il valore della velocità dell'onda, è possibile calcolare la forza che viene esercitata sullo scafo tramite le formule dettate dal R.I.Na che permettono di valutare la forza di trascinamento che si esprime su corpo rigido.

$$F_D = \frac{\gamma_{H_2O} \cdot C_D \cdot A_{imp} \cdot V_o^2}{2}$$

γ_{H_2O} = Peso specifico acqua di mare;

C_D = Coefficiente di forma trascinamento;

A_{imp} = Area trasversale dell'imbarcazione, valutata nella sezione maestra;

V_o = Velocità di propagazione dell'onda;

Nel caso in esame, per l'imbarcazione di riferimento con lunghezza pari a 16 m, otteniamo:

γ_{H_2O} = 1030 kg/m³;

C_D = 0.12

A_{imp} = 11.37 m²

V_o = 1.11 m/s

Pertanto il valore della spinta del moto ondoso risulta:

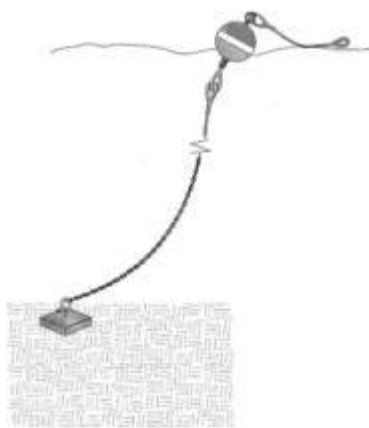
$$F_D = 866 \text{ kg}$$

Il valore della forza di trascinamento deve essere sommato alle forze ottenute in precedenza per ottenere il valore del tiro **T** che l'imbarcazione esercita sull'ormeggio in condizioni di mare forza 3.

4.4 Definizione della tipologia di ormeggio

La scelta della tipologia di ormeggio è stata effettuata dopo un'attenta valutazione della morfologia dei fondali di installazione, che ha portato ad accantonare le tecniche tradizionali di ormeggio, a vantaggio di un sistema di ancoraggio privo di impatto ambientale, che verrà scelto – a seconda della tipologia del fondo – adatto ai fondali sabbiosi oppure ai fondali rocciosi.

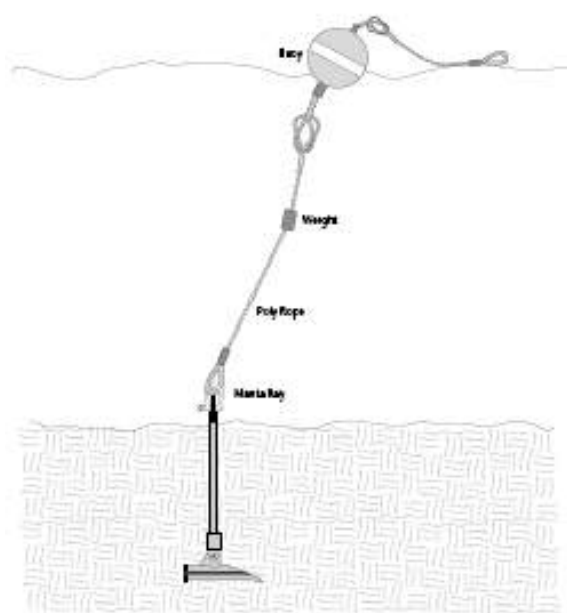
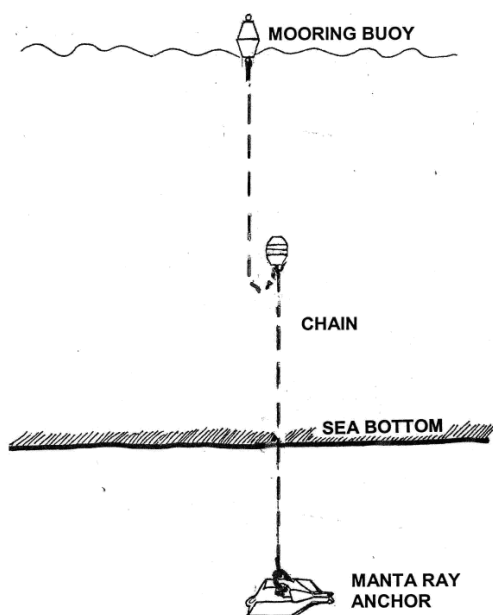
Le tecniche tradizionali di fissaggio delle boe di ormeggio prevedono il ricorso a corpi morti, catenarie o legamenti diretti al fondo. Esistono in qualche caso corpi morti naturali, sotto forma di massi o formazioni di roccia dura che possono essere trattati con la tecnica dei fondi duri. Possono esistere corpi morti artificiali come sono i pesanti ed inamovibili relitti metallici che, a certe condizioni, possono fornire adeguato ancoraggio per una boa.



La tecnica del corpo morto è ancora largamente usata ma è adatta essenzialmente per fondali a pietrisco, sabbiosi o fangosi, privi di forme di vita rilevanti, per i quali si sia disposti ad accettare che il fondo a contatto con il corpo morto sia desertificato e che un'area più o meno grande attorno al corpo morto stesso sia seriamente stressata dalla catena dormiente dell'ancoraggio. Evidentemente la tecnica del corpo morto ha il vantaggio del costo limitato e può essere adottata per i fondali profondi ove non si intenda operare attraverso l'intervento di operatori subacquei autonomi.

4.5 Installazione su fondi sabbiosi

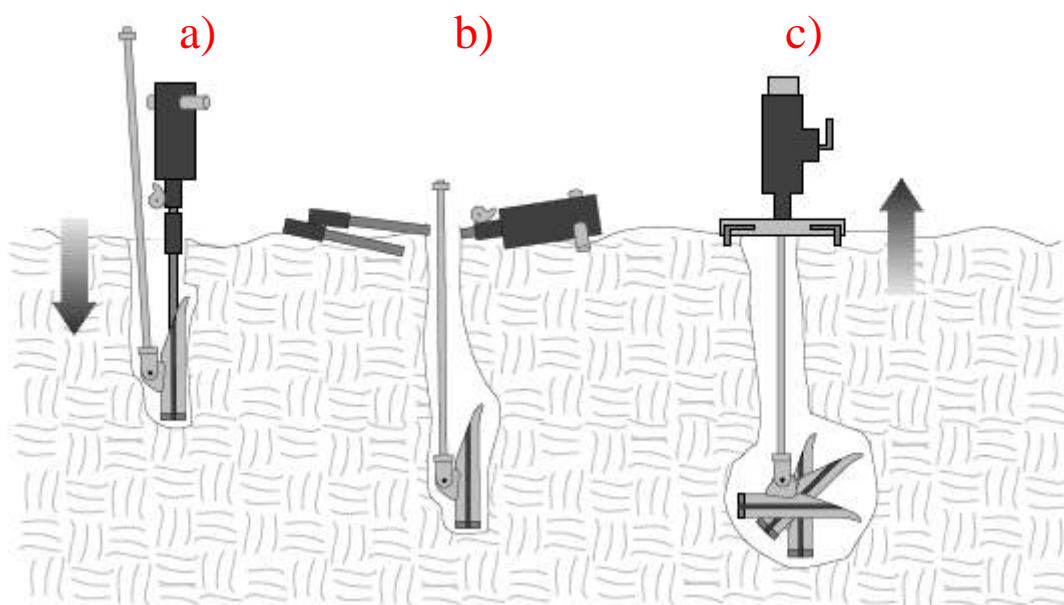
Per l'installazione su fondi sabbiosi, è previsto l'utilizzo di un ormeggio a scomparsa di tipo Manta Ray. Il sistema di ancoraggio Manta Ray è stato messo a punto dalla Marina degli Stati Uniti con la denominazione di "pile-driven plate anchors" (PDPA), ma dopo la privatizzazione del brevetto è stato cambiato in Manta Ray.



Le ancore di tipo Manta Ray possono essere di varie dimensioni per poter offrire la scelta migliore in base al tipo di suolo in cui devono essere impiegate e alla trazione a cui saranno sottoposte. Tutte le ancore sono dotate di una cuspid e a croce con terminale svasato ed ali laterali, anch'esse svasate, per favorirne la penetrazione al suolo. Nella parte posteriore dispongono di un alloggiamento cilindrico per accogliere l'utensile guida del martello percussore e seguirne la direzione di infissione.

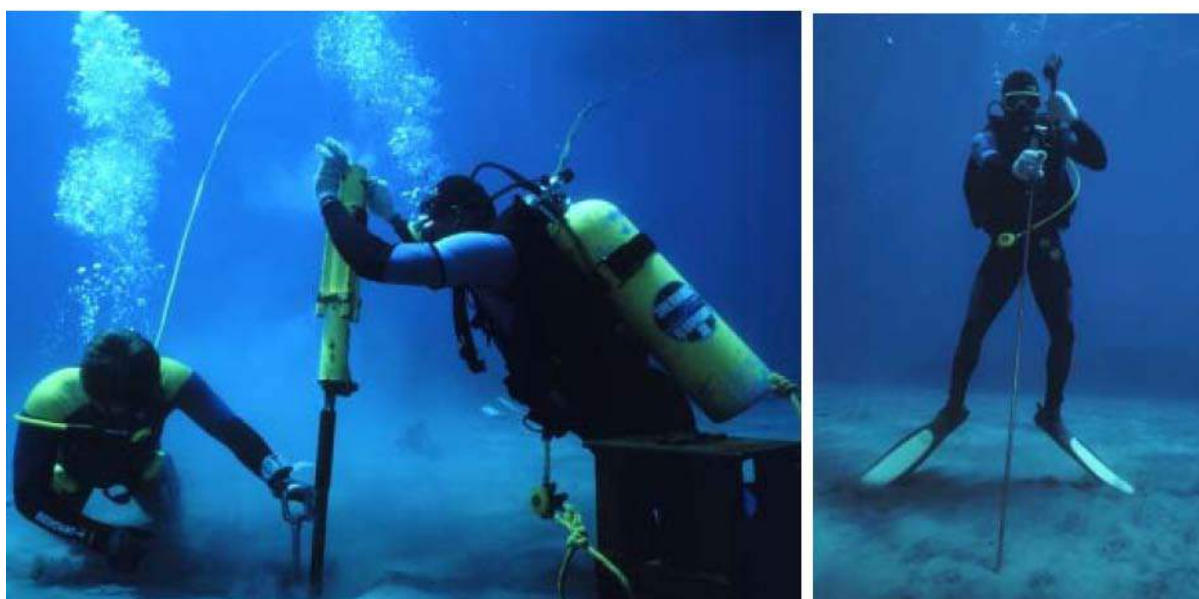
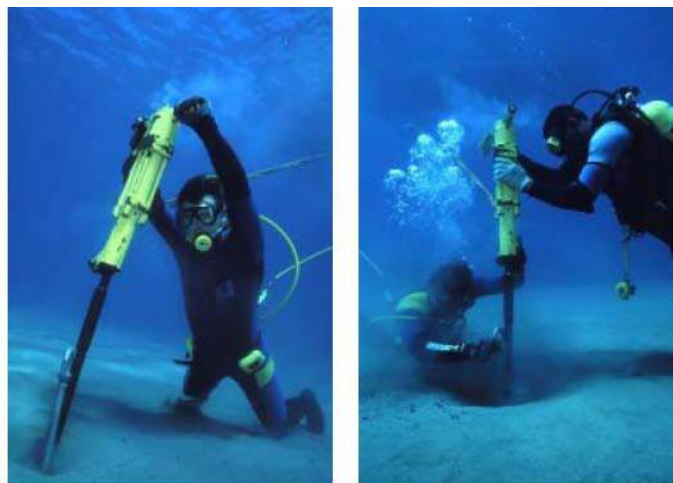
La posa in opera avviene in tre fasi distinte così come di seguito esposte:

- a) L'asta di guida, viene fissata all'ancora ed il tutto viene infisso sul fondo con l'utilizzo di un martello a percussione.
- b) Una volta raggiunta la profondità di infissione prevista, scelta in base alle caratteristiche ed alla tenuta del fondo, l'asta di guida viene sfilata e l'ancora rimane in posizione verticale.
- c) La barra di tenuta dell'ormeggio, viene tensionata con l'utilizzo di un martinetto idraulico fino alla stabilizzazione dell'ancora. Il manometro posizionato sul martinetto indicherà la reale tenuta dell'ormeggio.



Ogni ancoraggio viene testato con apposito strumento e quindi certificato, per quanto riguarda la portata, dall'Impresa che ne effettua la posa in opera.

Il sistema di ancoraggio Manta Ray è invisibile e sicuro ed è ideale per boe di ormeggio e pontili galleggianti e per l'applicazione in tutti quei luoghi come baie e parchi marini in cui sia necessario prestare un'attenzione particolare al rispetto per la natura.



È utile sottolineare che una sola ancora Manta Ray può avere una portata di circa 9000 kg, quindi l'equivalente di un corpo morto da 6 mc.

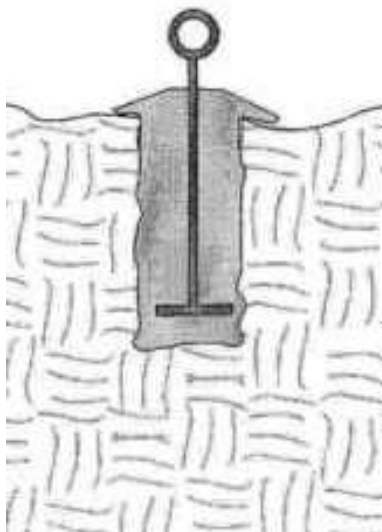
L'ancoraggio MANTA RAY è inamovibile e in nessun caso, quando viene posato correttamente, può "arare" il fondale.

4.6 Installazione su fondi rocciosi

Per l'installazione su fondali rocciosi, è previsto l'utilizzo di un ormeggio a spinotto di tipo HALAS.

La nuova tecnologia di installazione di ancoraggi per boe per i fondi duri è al tempo stesso semplice, sicura ed economica. La tecnica è stata sviluppata negli anni 80 da John Halas e largamente applicata sui reef di Key Largo in Florida (John Halas; "Advances in Environmental Mooring Technology", Florida Keys National Marine Sanctuary; USA; 1997).

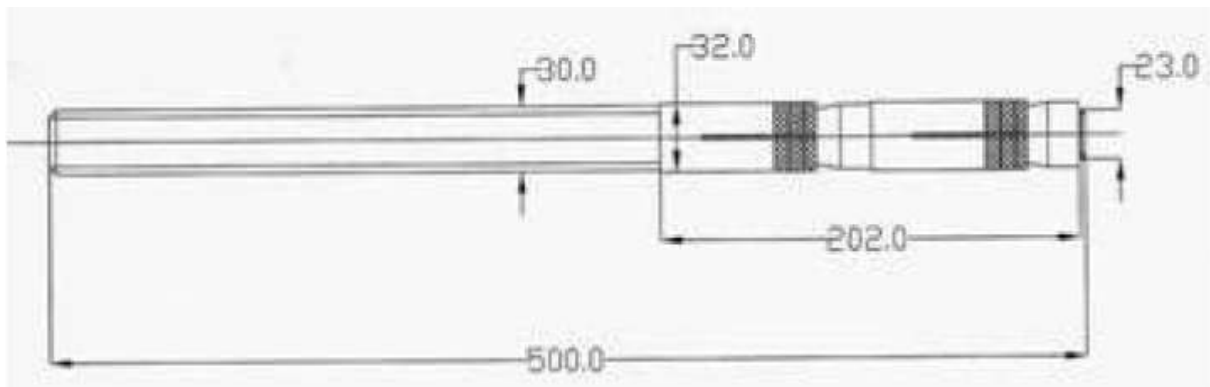
Il sistema della boa e dell'ancoraggio Halas consiste semplicemente in uno spinotto d'acciaio dotato di una opportuna placchetta alla base e di un occhiello alla sommità. Il tutto in acciaio inox. Lo spinotto viene cementato con una resina epossidica in un foro opportunamente praticato nel fondale marino.



Il sistema opera al meglio anche per trazioni verticali. Il cavo di fondo dovrà essere 3-4 metri più lungo della profondità dell'occhiello e dovrà essere assicurato a quest'ultimo con una redancia in sintetico ed un grillo dotato di uno spinotto in acciaio più tenero dell'occhiello, per evitarne il logoramento. Un piombo, un metro circa sotto la superficie, evita che il cavo possa costituire pericolo per la navigazione. Per evitare torsioni del cavo si dovrà disporre alla base un opportuno dispositivo. Per evitare danni al fondo il sistema di collegamento della boa sarà realizzato con una catena disponendo una seconda boa (jumper) a mezz'acqua.

A fine montaggio il sistema dovrà essere lasciato a riposo per almeno una settimana ed accuratamente trapiantato. J. Halas ha prodotto una serie di prove di tenuta su fondi rocciosi sia con uso di cemento che di resina epossidica. Uno spinotto di 50 cm, con diametro di 16 mm, in acciaio inox 316, dotato di occhielli tra i 2 ed i 5 cm, dà prova di tenere fino ad oltre 9000 kg in matrice di cemento e fino a 6000 Kg in matrice epossidica.

Alternativamente al sistema Halas potrà essere utilizzato un nuovo sistema di fissaggio di ormeggi al fondo attraverso un TASSELLO A DOPPIA ESPANSIONE, che garantisce tiri fino a 10.000 kg, non più grazie alla cementazione ma grazie al doppio sistema di espansione visibile nella immagine seguente che si aggrappa alla roccia. Questo sistema è costruito interamente in acciaio inox AISI 316 con la sicurezza antisfilamento fabbricata in teflon e prevede un foro nella roccia di circa 500mm di profondità che successivamente andrà riempito con delle resine al solo scopo di escludere fenomeni di corrosione da ristagno d'acqua, è prevista inoltre l'applicazione di uno zinco sacrificale per la protezione catodica.



Questo sistema è totalmente privo di impatto ambientale e consente un posizionamento di estrema precisione dello spinotto di fondo. La chiave del successo di questa tecnologia sta nella scelta appropriata del substrato, da cui dipende fondamentalmente la capacità di tenuta.

La questione è particolarmente delicata per fondali a coralligeno dei quali occorre accuratamente saggiare la tenuta. In questi tipi di fondale bisogna anche evitare danneggiamenti prodotti dalla cima di fondo. La perforazione di un coralligeno di alta densità richiede un'ora per metro mentre ne richiede anche sei per il granito. La cementazione del foro di fondo deve essere eseguita con maestria con l'eventuale impiego di resine epossidiche bi-componente che possono anche essere miscelate direttamente sul fondo evitando l'alea della discesa del subacqueo che trasporta il cemento in fase di consolidamento che emette anche una fastidiosa nube lattiginosa.

Pertanto la scelta tra i due sistemi potrà essere fatta solamente a valle di una accurata ispezione del fondale che sarà necessario predisporre prima.

4.7 Calcolo del tiro sull'ormeggio

Partendo dalle formule relative alle forze che le componenti ambientali scaricano sull'ormeggio è stato definito il tiro **T** che l'imbarcazione scarica sulla linea di ormeggio. Come già anticipato, a scopo cautelativo, supporremo che le forze che concorrono a definire l'entità del tiro **T**, agiscano tutte nella stessa direzione ed inoltre considereremo le imbarcazioni ormeggiate sempre disposte al vento.

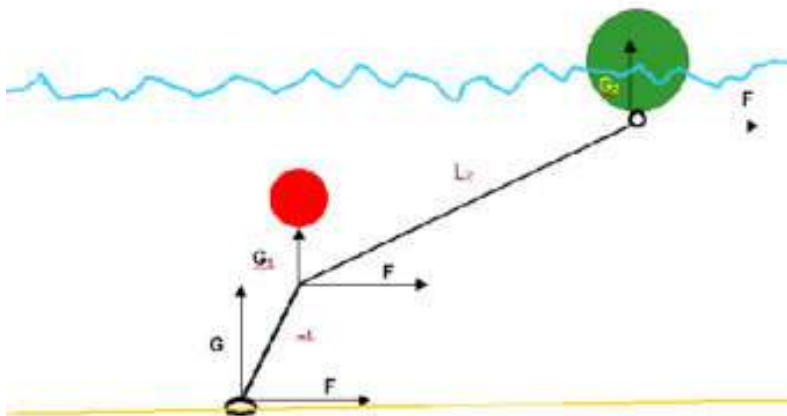
$$T = F_W + F_C + F_D = 2.860 \text{ kg}$$

Vista l'importanza dei dimensionamenti, che richiedono un grado di sicurezza elevato, sarà applicato un coefficiente di sicurezza pari a **2**.

$$T_{prog} = 5.718 \text{ kg}$$

L'angolo di tiro massimo sarà pari a 45° e definirà la forza che tende ad alzare l'ormeggio dal fondo che sarà quindi pari a:

$$G = T_{prog} \times \cos \alpha$$



A questa forza si somma la componente di spinta del jumper G_1 e quella della boa di ormeggio G_2 , mentre non vengono considerati gli effetti dovuti alla forza tangenziale F grazie alle specifiche di installazione del perno di bloccaggio, che dovrà essere montato perfettamente allineato con il fondale marino.

Pertanto otteniamo:

$$G_{TOT} = G + G_1 + G_2 = 4.500 \text{ kg}$$

Dalle considerazioni fin qui esposte ed in considerazione del particolare tipo di installazione che dovrà conservare in qualsiasi caso un fattore di sicurezza tale da impedire lo sfilamento della barra infissa nella roccia o nella sabbia, si dispone l'installazione di un sistema tale da garantire un tiro pari a 6000 kg.

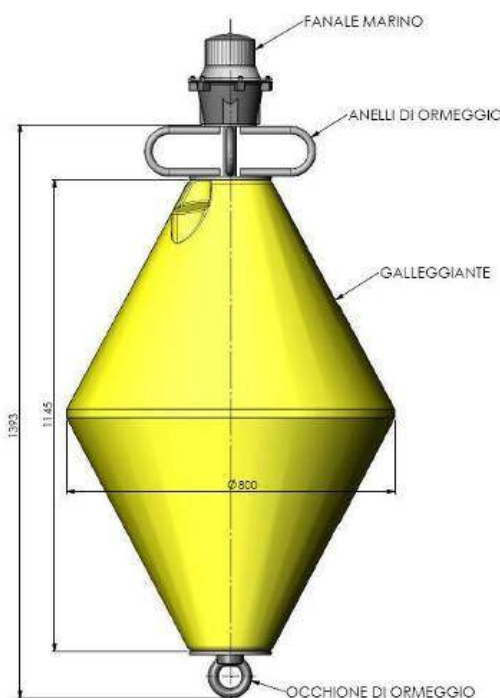
5 COMPONENTI DELLA LINEA DI ORMEGGIO

La linea di tiro dell'ormeggio, sarà composta dai seguenti elementi descritti seguendo un percorso dall'alto verso il basso

BOA DI ORMEGGIO

La Boa di ormeggio sarà realizzata con galleggianti composti da un guscio di polietilene con riempimenti di schiuma poliuretanic rigida ad alta densità (60 kg/m³) a garanzia di inaffondabilità e struttura passante in acciaio terminante con occhioni di ormeggio per grillo da 17 tons. Tutte la parti metalliche dovranno essere trattate con sabbiatura grado SA 2.5, zincatura METCO e vernice tipo poliuretano nella colorazione monocromatica richiesta. Dovranno essere previsti anodi sacrificali a protezione catodica con applicazione nella parte metallica immersa.

La boa avrà diametro Ø 800 mm ed altezza pari a 1150 mm circa ed un ingombro massimo di circa 1400 mm.



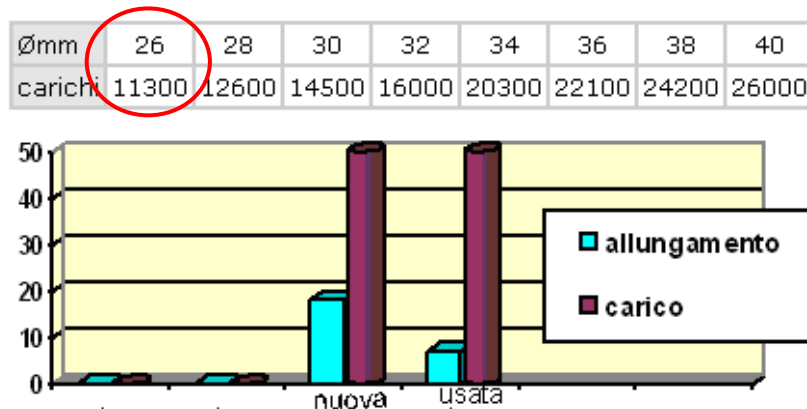
BOA JUMPER

A circa 5 mt di profondità, dovrà essere installata una boa di pre-tensionamento (jumper) di forma sferica o sferica allungata con diametro da 400 a 800 mm composta da un guscio in polietilene di spessore adeguato, riempito con poliuretano espanso a cellule chiuse, con una spinta minima che varia da 100 kg a 300 kg – a seconda della lunghezza dell'imbarcazione per la quale sarà predisposta la linea di ormeggio – che impedisca al cavo di arare il fondo causando così dei danni all'ecosistema circostante.



CAVO IN POLIESTERE Ø26 mm

Per il collegamento tra il sistema di ormeggio ed il jumper sarà utilizzato un corda in poliestere del diametro di 26mm con carico di rottura pari a 11.300 kg in grado di garantire una sufficiente elasticità all'ormeggio.



CATENA IN ACCIAIO ZINCATO Ø18 mm – Ø 22 mm TIPO GENOVESE

Per il collegamento tra il sistema di ancoraggio ed il jumper sarà utilizzata una catena in acciaio zincato del tipo “genovese” dal diametro di 18 mm per imbarcazioni fino a 8 m e dal diametro di 22 mm per imbarcazioni fino a 24 m stabilito in modo da garantire la maggiore stabilità all'ormeggio.



MANIGLIONI E SWIVEL AD ALTA RESISTENZA

I collegamenti tra i vari componenti dell'ormeggio, saranno effettuati attraverso l'utilizzo di grilli ad omega dotati di coppiglia di sicurezza, da minimo 4,5 tons per imbarcazioni fino a 8 m (min. 3,25 tons per mare Forza 3), minimo 6,5 tons per imbarcazioni fino a 15 m (min. 4,5 tons per mare Forza 3) e minimo 8,5 tons. per imbarcazioni fino a 24 m .



In particolare al di sotto della boa jumper ed al di sotto della boa di ormeggio saranno installati due swivel necessari a ridurre gli stress dovuti alla rotazione del cavo o della catena.

IL TECNICO

ing. Michele Bisceglia