

C2	21/05/13	Revisione per aggiornamento	DV	DL	LM
C1	28/03/13	Revisione per aggiornamento	DV	DL	LM
C0	31/08/10	Emissione per approvazione	DV	DL	LM
REVISIONE	DESCRIZIONE		EL.	CON.	APP.

**MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
MAGISTRATO ALLE ACQUE**

**NUOVI INTERVENTI PER LA SALVAGUARDIA
DI VENEZIA**

LEGGE N. 798 DEL 29-11-1984
CONVENZIONE REP. N. 7191 DEL 04-10-1991
ATTO ATTUATIVO REP. 8245 DEL 03-12-2007 (PROGETTAZIONE)
ATTO ATTUATIVO REP. 8602 DEL 08-02-2013 (OPERA)

**INTERVENTI ALLE BOCCHE LAGUNARI PER
LA REGOLAZIONE DEI FLUSSI DI MAREA**

CUP: D51B02000050AC1 (OPERA)

PROGETTO ESECUTIVO

**WBS: LN.I1.48
WBE: LN.I1.48.PE.03**

**BOCCA DI LIDO SAN NICOLO' - PARATOIE E CONNETTORI
PARATOIE
SPECIFICA TECNICA
PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA**

ELABORATO D. Marisco	CONTROLLATO D. Lesina	APPROVATO L. Mazza
N. ELABORATO MV082P-PE-NNS-2002-C2	CODICE FILE MV082P-PE-NNS-2002-C2.doc	DATA 21 Maggio 2013

CONSORZIO "VENEZIA NUOVA"

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE

VERIFICATO:

J. GARRETTA



CONTROLLATO:

V. ARDONE

**CONSORZIO VENEZIA NUOVA
M. BROTTI**

**PROGETTAZIONE
DOTT. ING.**

ALBERTO SCOTTI

IL RESPONSABILE: ING. A. SCOTTI

n° A 9782

**PROGETTAZIONE
SPECIALISTICA**



	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 2
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
2.	NORME DI RIFERIMENTO	5
3.	GENERALITÀ	6
	3.1. Parabordi ed elementi di gomma	6
	3.2. Disegni di riferimento	6
	3.3. Vita utile dell'opera e degli elementi in gomma	7
	3.4. Sistema Qualità	7
	3.5. Oneri a carico dell'Impresa	8
4.	PARABORDI	10
	4.1. Componenti	10
	4.2. Requisiti prestazionali per i parabordi	12
	4.2.1. Posizione di montaggio	12
	4.2.2. Energia	12
	4.2.3. Reazione massima	12
	4.2.4. Reazione minima	12
	4.2.5. Deformazioni	13
	4.2.6. Livellamento al montaggio del parabordo nuovo– Altezza degli elementi strutturali di supporti dei parabordi	13
	4.3. Requisiti della gomma e prove relative	15
	4.4. Marcatura	16
5.	ELEMENTI DI GOMMA	17
	5.1. Componenti	17
	5.2. Caratteristiche e requisiti delle alette	17
	5.3. Requisiti della gomma e prove relative	19
	5.4. Marcatura	20
6.	MONTAGGIO E MANUTENZIONE	21
7.	PROVE, CONTROLLI E ISPEZIONI	22
	7.1. Generalità	22
	7.2. Prove sulla gomma	22
	7.3. Prove e ispezioni sull'elemento parabordo	23
	7.3.1. Prove di compressione verticale	23

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 3
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

7.3.2.	Prova di deformazione a carico costante	24
7.3.3.	Controllo delle tolleranze dimensionali	24
7.4.	Prove e ispezioni sugli elementi alette	24
7.4.1.	Controllo delle tolleranze dimensionali	24
8.	DOCUMENTAZIONE	25

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 4
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

1. INTRODUZIONE

La presente Specifica riguarda i parabordi e le alette di gomma delle paratoie di San Nicolò, di cui alla WBE: LN.I1.48.PE.03 “Bocca di Lido San Nicolò – Paratoie e connettori - Paratoie”.

La Specifica individua le prestazioni degli elementi, ne definisce le dimensioni e stabilisce le prove e i controlli da eseguire.

Le paratoie saranno costruite, verniciate e allestite in un cantiere di prefabbricazione, trasportate al cantiere di stoccaggio ubicato all’Arsenale di Venezia, dove verranno montati gli strumenti e il complesso cerniera-connettore maschio, e successivamente installate nei cassoni di soglia della barriera.

Le paratoie si troveranno quindi temporaneamente in atmosfera (durante il periodo di costruzione, allestimento e stoccaggio) e normalmente immerse (dopo che sono state installate per il loro esercizio).

Le prescrizioni contenute in questa Specifica non devono in alcun modo essere interpretate come limitative e la loro osservanza non solleva l’Impresa dalla responsabilità di fornire elementi adatti alle condizioni di servizio e di stoccaggio degli elementi in oggetto.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 5
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

2. NORME DI RIFERIMENTO

Sono da considerarsi vincolanti tutte le leggi, norme tecniche, prescrizioni emanate da enti autorizzativi e decreti applicativi in vigore in Italia e in ambito UE alla data della consegna dei lavori.

I materiali e le caratteristiche degli elementi da installare e le prove da eseguire su materiali ed elementi finiti dovranno essere conformi alle prescrizioni indicate in questa Specifica ed alle Norme in essa citate.

L'osservanza delle clausole contenute in questa Specifica e nelle Norme in essa citate non solleva né in tutto né in parte l'Impresa dalle proprie responsabilità, garanzie e da ogni altro obbligo contrattuale inerente la fornitura, il montaggio e i controlli dei parabordi e delle alette in oggetto.

- PIANC (2002) Guidelines for the Design of Fender Systems, Report of Working Group 33 of the Maritime Navigation Commission, International Navigation Association
- UNI EN 1337-3:2005 Appoggi strutturali – Parte 3: Appoggi elastomerici.

Per altra normativa su aspetti specifici si vedano i successivi capitoli.

Per la bulloneria inox di fissaggio:

- UNI EN ISO 3506-1:2010 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Viti e viti prigioniere
- UNI EN ISO 3506-2:2010 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Dadi
- UNI EN ISO 3506-3:2010 Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio inossidabile resistente alla corrosione - Viti senza testa e particolari simili non soggetti a trazione
- UNI EN ISO 7091:2001 Rondelle piane – Serie normale – Categoria C

 GENERALI	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 6
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

3. GENERALITÀ

3.1. Parabordi ed elementi di gomma

I parabordi, in numero di n° 4 elementi per paratoia, hanno lo scopo di smorzare l'impatto della paratoia sul cassone alla fine della fase di abbattimento della paratoia e di sostenere la paratoia quando a riposo all'interno del cassone di barriera. Non è previsto che la paratoia sia appoggiata sui parabordi quando in stoccaggio a terra o in manutenzione.

Gli elementi di gomma sono alette di gomma disposte lungo gli spigoli del fasciame superiore lato mare (aletta a L e aletta piana) e lato laguna (aletta a P) e hanno lo scopo di:

- ridurre il traferro per limitare la deposizione di sedimenti nel vano sottostante la paratoia, quando la paratoia giace a riposo nel cassone di barriera;
- ridurre il traferro lato mare quando la barriera è alzata, limitando il flusso d'acqua generato dal battente idrostatico tra mare e laguna;
- consentire un margine operativo durante le fasi di rimozione e installazione della paratoia, grazie alla loro elasticità, in modo da evitare danneggiamenti agli spigoli della struttura della paratoia ed al cassone di alloggiamento in caso di imprecisioni di manovra.

3.2. Disegni di riferimento

Per una completa illustrazione della paratoia si vedano i disegni del progetto esecutivo; per le gomme in particolare, i seguenti:

- MV082P-PE-NAD-2080 Bocca di Lido San Nicolò – Paratoie e connettori
– Paratoie – STRUTTURA PRINCIPALE –
SUPPORTI AMMORTIZZATORI - ASSIEME
- MV082P-PE-NAD-2081 Bocca di Lido San Nicolò – Paratoie e connettori
– Paratoie – STRUTTURA PRINCIPALE –
SUPPORTI AMMORTIZZATORI - DETTAGLI
- MV082P-PE-NAD-2200 Bocca di Lido San Nicolò – Paratoie e connettori

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 7
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

– Paratoie – PIANO GENERALE TAV. 1

- MV082P-PE-NAD-2279 Bocca di Lido San Nicolò – Paratoie e connettori
– Paratoie - ALLESTIMENTO - ELEMENTI DI
GOMMA SU SPIGOLI LATO MARE E LA-
GUNA

3.3. Vita utile dell'opera e degli elementi in gomma

La vita utile per le opere è di 100 anni.

Ogni paratoia sarà rimossa e sottoposta a manutenzione ogni 5 anni.

In tali occasioni i parabordi e le alette saranno ripuliti e controllati, eventuali parti o elementi danneggiati dovranno essere sostituiti.

Il montaggio dei parabordi dopo un intervento di manutenzione deve rispettare gli stessi livellamenti previsti per la prima installazione (par. 4.2.6), tenuto conto degli eventuali cedimenti permanenti riscontrati, che dovranno essere compensati con spessoramenti aggiuntivi tra il supporto e il parabordo, in modo da garantire i requisiti del paragrafo 4.2.5.

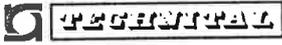
Si prevede che la sostituzione integrale dei parabordi e degli elementi in gomma non sia necessaria prima di 20 anni dalla loro prima installazione.

3.4. Sistema Qualità

Per il Controllo e l'Assicurazione della Qualità l'Impresa e i suoi Sub-Contrattisti e Fornitori devono essere dotati di un Sistema di Gestione per la Qualità certificato che assicuri i requisiti, le procedure e i criteri definiti dalle Norme:

- UNI EN ISO 9001:2008 SISTEMI DI GESTIONE PER LA QUALITÀ -
REQUISITI

I lavori dovranno essere eseguiti in regime di "Controllo della Qualità - Garanzia di Qualità", pertanto, prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà sottoporre all'Approvazione della Direzione Lavori i "Piani di Controllo della Qualità" (blanc format) per i materiali impiegati, per la costituzione e il controllo dei parabordi e delle alette, per il loro montaggio e ispezione; dovrà compilarli e tenerli

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 8
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

aggiornati durante l'avanzamento dei lavori; dovrà altresì sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori le Procedure di lavoro per le varie fasi realizzative, cui si farà riferimento nei "Piani di Controllo della Qualità" stessi.

3.5. Oneri a carico dell'Impresa

L'Impresa deve fornire, documentare, montare, collaudare e mantenere, inclusi i necessari ripristini, fino alla consegna delle paratoie per la loro installazione sulla barriera, parabordi e alette; in particolare deve:

- fornire tutti i materiali, con i relativi certificati;
- provvedere alla fornitura di mano d'opera specializzata, mezzi, attrezzature, macchinari, servizi, supervisione, controlli;
- provvedere al montaggio degli elementi, inclusi i materiali consumabili e i ripristini necessari nel corso delle operazioni di installazione o derivanti da danni durante la costruzione, la movimentazione e lo stoccaggio delle paratoie;
- effettuare tutti i necessari controlli, verifiche e prove e provvedere i relativi certificati;
- provvedere con idonei mezzi alla protezione degli elementi in gomma durante il periodo di stoccaggio, in modo da evitarne il deterioramento e il danneggiamento, tenendo conto delle indicazioni dei fornitori dei materiali e/o elementi;
- dare il lavoro finito a regola d'arte, nel pieno rispetto dei requisiti di questa Specifica Tecnica.

Gli elementi proposti dall'Impresa, le procedure di applicazione e ripristino, i certificati e le garanzie forniti devono essere approvati dalla Direzione Lavori.

Fatto salvo quanto prescritto nella presente Specifica, i termini delle garanzie degli elementi devono essere concordati tra l'Impresa e la Direzione Lavori.

Nel caso si verificano incongruenze o discordanze tra le indicazioni di questa Specifica, le norme e/o le indicazioni dei fornitori, l'Impresa dovrà proporre alla Direzione Lavori per approvazione la soluzione ritenuta più adeguata.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 9
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

Qualora l'Impresa individuasse parabordi con dimensioni diverse da quelle previste in progetto, fermi restando i requisiti prestazionali, dovrà provvedere in sede di progetto costruttivo a modificare congruemente il loro supporto alla paratoia e sottoporre le modifiche all'approvazione della Direzione Lavori.

Alette di differente profilo o sezione, fermi restando le prestazioni e l'ingombro prescritti in questa Specifica, dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

Per tutto quanto non specificatamente coperto dalla presente Specifica e dalle Norme in essa richiamate, l'Impresa dovrà sottoporre le proprie proposte alla Direzione Lavori per approvazione.

La Direzione Lavori, o un suo Rappresentante, potrà essere presente in modo continuativo o saltuario presso il cantiere dell'Impresa; dovrà avere libero accesso in qualsiasi momento a tutti i luoghi di lavoro e stoccaggio dei materiali e delle opere relative ai lavori in oggetto, avrà il diritto di ispezionare tutto il materiale oggetto della presente Specifica; avrà libero accesso ai Documenti Tecnici ed a quelli relativi alla Certificazione della fornitura, montaggio, ispezione e controllo delle opere oggetto di questa Specifica.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 10
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

4. PARABORDI

4.1. Componenti

Ogni paratoia deve essere provvista di n° 4 parabordi, montati nelle posizioni indicate sui disegni di progetto.

La posizione del baricentro geometrico di ogni parabordo non può essere modificata.

Ogni parabordo deve essere dotato degli elementi per il fissaggio (inclusi elementi di riserva) al supporto di carpenteria metallica, inclusa una dima per il corretto montaggio.

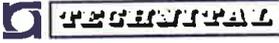
Gli elementi di fissaggio saranno costituiti da bulloneria inox e saranno conformi alle indicazioni del fornitore dei parabordi.

Non è richiesto alcun pannello frontale sul parabordo.

I parabordi devono provenire da un fornitore dotato di sistema di qualità certificato.

I parabordi devono essere del tipo a “pi-greco” o “V”, a titolo esemplificativo del tipo di quelli riportati nella figura seguente.

I parabordi rimarranno immersi in acqua di mare per l'intera fase di esercizio, mentre si troveranno esposti all'atmosfera durante le fasi di costruzione, montaggio e stoccaggio delle paratoie.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	EI. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 11
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

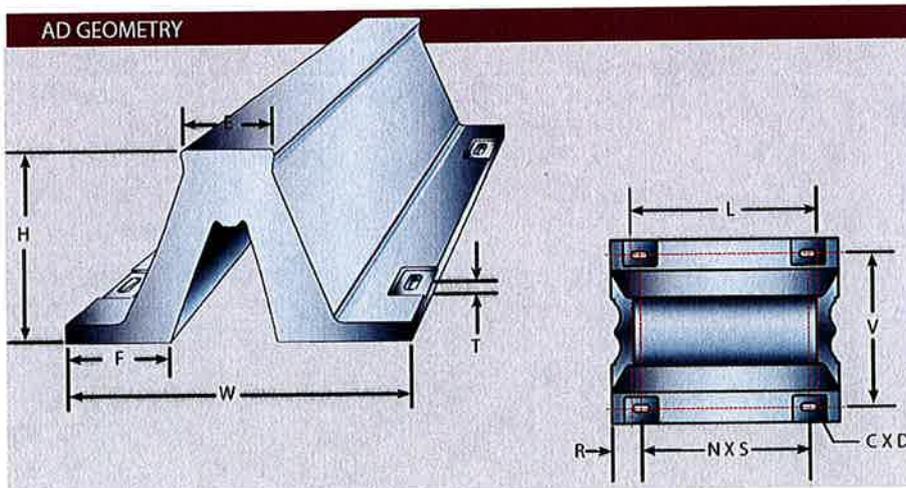
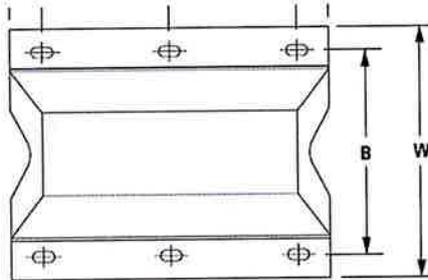
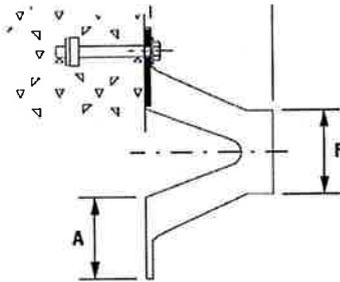
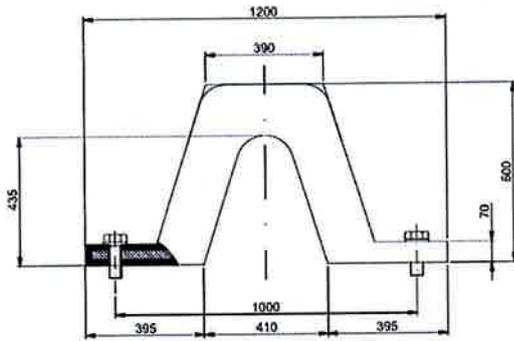
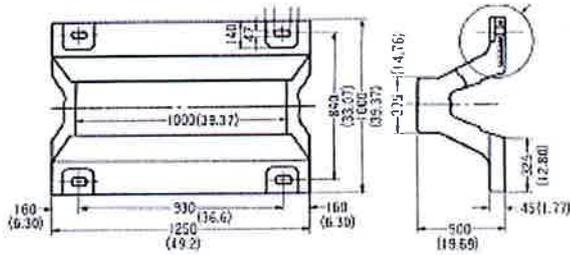


FIG. 4.1 – PARABORDI A PI GRECO O V

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	EI. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 12
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

4.2. Requisiti prestazionali per i parabordi

4.2.1. Posizione di montaggio

L'energia di progetto per ogni paratoia è pari a **1040 kNm** e deve essere assorbita da n° 4 parabordi, posizionati con **baricentro a circa 24 m dall'asse dei connettori**.

4.2.2. Energia

Con riferimento all'energia sopra esposta per la paratoia, ogni parabordo deve essere in grado di assorbire all'impatto un'energia

$$E \text{ (rated energy)} \geq 290 \text{ kNm} > (1040/4) / 0,9$$

per tale valore è ammessa una tolleranza $\pm 10\%$.

4.2.3. Reazione massima

La reazione massima, sia come forza sia come pressione, al momento dell'impatto non deve superare il valore corrispondente alla massima azione prevista sui cassoni, pertanto:

$$R \text{ (rated reaction)} \leq 1500 \text{ kN}$$

per tale valore è ammessa una tolleranza $\pm 10\%$.

La reazione deve essere sviluppata su una impronta tale che la pressione massima non superi il valore di:

$$p \text{ max} \leq 1538 \text{ kN/m}^2$$

4.2.4. Reazione minima

La reazione minima corrisponde alla reazione della paratoia a riposo appoggiata sui connettori e sui parabordi. Tale condizione si verifica solo a paratoia immersa e installata nel cassone, in quanto a terra la paratoia non deve mai essere appoggiata su tali elementi.

La reazione statica (paratoie a riposo) minima su ogni parabordo è di 480 kN.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 13
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

Per il corretto livellamento del parabordo deve essere determinata la deformazione elastica in corrispondenza di tale carico.

4.2.5. Deformazioni

Ogni parabordo deve garantire che, per tutta la durata del suo utilizzo (vita utile prevista 20 anni), le deformazioni permanenti non superino il seguente valore:

deformazioni permanenti a fine utilizzo = $\Delta h \leq 65 \text{ mm}$

Si intendono quali deformazioni permanenti:

- la deformazione permanente, incluso il suo incremento nel tempo e la sua tolleranza, per effetto della reazione statica di 480 kN della paratoia immersa a riposo;
- la deformazione permanente, inclusa la sua tolleranza, corrispondente alla perdita in altezza dopo la compressione a seguito del primo abbattimento;
- eventuali altre deformazioni permanenti e loro tolleranze indicate dal fornitore del parabordo.

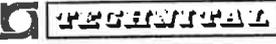
La prescrizione ha lo scopo di garantire che la paratoia possa essere rimossa utilizzando il sistema previsto sul jack-up, in particolare per garantire l'ingaggio dei twist lock nelle cave predisposte sulle paratie longitudinali.

La deformazione massima del parabordo, per la massima energia che può fornire, in nessun caso deve essere superiore a 440 mm, incluse tolleranze e deformazioni permanenti.

4.2.6. Livellamento al montaggio del parabordo nuovo– Altezza degli elementi strutturali di supporti dei parabordi

La paratoia è installata e rimossa dal cassone di soglia da un mezzo navale dedicato (jack-up).

La movimentazione avviene mediante un telaio pescatore rigido, dotato di regolazioni per il posizionamento, attraverso 4 twist lock sostenuti da strand-jack.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 14
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

Per consentire il corretto ingaggio dei twist lock, anche in occasione della rimozione della paratoia dal cassone, i 4 ricettacoli di ingaggio sulla paratoia devono trovarsi entro ristrette tolleranze.

Si prescrive pertanto che il parabordo deve essere montato a una quota che:

- compensi il cedimento elastico del parabordo per effetto della reazione dovuta al peso della paratoia a riposo immersa, pari a 480 kN per ogni parabordo, con una tolleranza di ± 5 mm per tener conto delle tolleranze sulla mescola della gomma e di installazione;
- assicuri una monta di 40 mm rispetto all'elevazione corrispondente alla posizione orizzontale teorica della paratoia, tenuto conto del cedimento di cui sopra, per compensare parzialmente i cedimenti che si svilupperanno sotto carico nel tempo che intercorre tra due successivi interventi di manutenzione.

L'altezza del supporto del fender, misurata tra l'intradosso della paratoia e il piano di montaggio del fender, deve quindi essere pari a:

altezza supporto $H = h$ di progetto (1800 mm) - altezza parabordo indeformato + deformazione elastica parabordo (per la sola reazione della paratoia a riposo) + 40 mm.

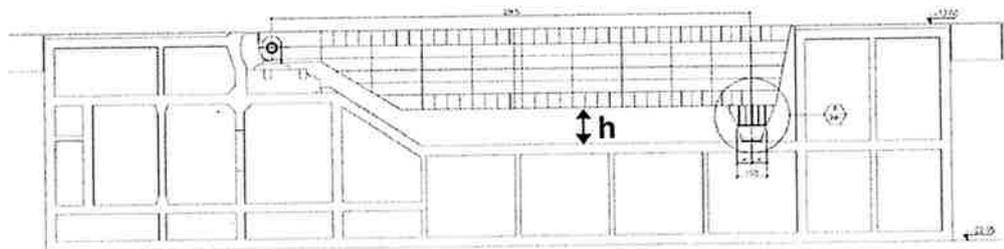


FIG. 4.2 – LIVELLAMENTO DEL PARABORDO

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 15
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

4.3. Requisiti della gomma e prove relative

I parabordi devono essere realizzati con gomma o elastomeri naturali o sintetici, o miscela di entrambi, eventualmente rinforzata.

La gomma deve essere omogenea, formata in un unico processo (non sono ammessi elementi tra loro vulcanizzati o comunque assemblati), priva di materiali estranei, vuoti, fessure e ogni altro difetto.

Non è ammesso l'utilizzo di gomma riciclata o già vulcanizzata.

Elementi di rinforzo metallici, se presenti, devono essere vulcanizzati nella gomma e integralmente incapsulati, per evitare fenomeni corrosivi.

La gomma deve essere resistente all'invecchiamento, all'acqua di mare, alla luce solare, all'ozono e alle altre azioni ambientali.

Le caratteristiche della gomma devono essere conformi ai requisiti di PIANC 2002 e dovranno essere tali da provare e garantire il soddisfacimento dei requisiti funzionali e prestazionali dei parabordi riportati in questa Specifica.

Nella tabella seguente si riportano le proprietà della gomma per i parabordi in esame che dovranno essere testate come minimo: tali proprietà dovranno essere dichiarate dal fornitore e provate in accordo alle norme indicate e condizioni indicate nella stessa tabella.

Prove aggiuntive sulla gomma saranno predisposte dal Fornitore se necessarie per garantire le prestazioni di cui al punto 4.2.5e 7.3.2. Le modalità di prova e i risultati dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 16
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

TABELLA PROPRIETA' DELLA GOMMA PER PARABORDI		
Proprietà	Norme di riferimento	Condizione
Resistenza alla trazione	ISO 37	all'origine
		Dopo invecchiamento per 168 ore a 70° C
Allungamento a rottura	ISO 37	all'origine
		Dopo invecchiamento per 168 ore a 70° C
Durezza	ISO 48	all'origine
		Dopo invecchiamento per 168 ore a 70° C
Deformazione a compressione	ISO 815	Dopo invecchiamento per 22 ore a 70°C
		Dopo invecchiamento per 72 ore a 23°C
		Dopo invecchiamento per 72 ore a -25°C
Resistenza allo strappo	ISO 34-1	Metodo B
Resistenza all'ozono	ISO 1431-1	100 pphm al 20% di allungamento a 40°C per 96 ore
Resistenza all'acqua di mare	DIN 86076, Sezione 7.7	28 giorni in acqua di mare artificiale a 95°C ±2°C
Resistenza all'abrasione	ISO 4649	-
Adesione gomma-acciaio	BS 903.A21	Sezione 21.1
Modulo di taglio	ISO 1827	-
Resistenza a fatica dinamica	ASTM D430	Metodo B, 15000 cicli
Densità	BS ISO 2781	

4.4. Marcatura

Ogni parabordo deve essere marcato con:

- codice identificativo del parabordo
- nome del fornitore
- codice identificativo della dimensione del parabordo
- grado di durezza della gomma
- codice identificativo per la tracciabilità

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 17
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

5. ELEMENTI DI GOMMA

5.1. Componenti

Le alette di gomma da montare lungo i bordi del fasciame superiore di ogni paratoia sono:

- alette a L e alette piane lungo lo spigolo lato mare;
- alette a P lungo lo spigolo lato laguna.

Esse saranno costituite da mescole di elastomero, armate internamente con lamiere di acciaio vulcanizzate.

Le alette devono essere dotate di fori per consentirne il fissaggio mediante viti alla paratoia e per permetterne la manutenzione e/o sostituzione.

Gli elementi di fissaggio saranno costituiti da bulloneria inox; essi saranno forniti con i necessari pezzi di riserva e con le dime per il corretto montaggio.

Le alette devono provenire da un fornitore dotato di sistema di qualità certificato.

Le alette rimarranno immerse in acqua di mare per l'intera fase di esercizio, mentre si troveranno esposte all'atmosfera durante le fasi di costruzione, montaggio e stoccaggio delle paratoie.

5.2. Caratteristiche e requisiti delle alette

Caratteristiche geometriche delle alette" a "P"

- Spessore = 15/30 mm
- Larghezza = 140 mm
- Lunghezza elementi standard = 990 mm (N. 18 elementi per paratoia)
- Lunghezza elementi estremità = 955 mm (N. 2 elementi per paratoia)
- Armatura = acciaio di categoria S235, UNI EN 10025

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 18
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

Caratteristiche geometriche delle alette” a “L”

- Spessore = 50 mm
- Larghezza (lato lungo) = 720 mm
- Altezza (lato corto) = 550 mm
- Lunghezza elementi standard = 1245 mm (N. 4 elementi per paratoia)
1235 mm (N. 2 elementi per paratoia)
- Lunghezza elementi estremità = 1175 mm (N. 2 elementi per paratoia)
- Armatura = acciaio di categoria S235, UNI EN 10025
- Inserti (estremità lato lungo) = in POM HC 9021, arrotondati

Caratteristiche geometriche delle alette piane

- Spessore = 50 mm
- Larghezza = 1255 mm
- Lunghezza elementi standard = 1245 mm (N. 8 elementi per paratoia)
- Armatura = acciaio di categoria S235, UNI EN 10025
- Inserti (estremità lato lungo) = in POM HC 9021, arrotondati

Le alette disposte lungo lo spigolo lato mare saranno sottoposte, durante la fase di apertura della barriera, a un flusso d'acqua con velocità di 3,8 m/s e a un battente idraulico di 2 m; devono pertanto essere provviste di un inserto in POM (poliossimetilene / poliacetale), per garantire una maggiore resistenza all'abrasione, e dovranno lavorare in campo elastico senza subire deformazioni permanenti.

La larghezza delle alette è un requisito da rispettare.

La lunghezza base di fissaggio deve permettere di predisporre fori a passo regolare, che non interferiscano con gli irrigidimenti del fasciame della paratoia.

La lunghezza dei singoli elementi prevista in progetto intende limitarne il peso e la deformabilità e garantisce la modularità dell'installazione.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 19
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

Eventuali diversi arrangiamenti dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori e sviluppati in sede di progetto costruttivo.

5.3. Requisiti della gomma e prove relative

La gomma deve essere omogenea, formata in un unico processo (non sono ammessi elementi tra loro vulcanizzati o comunque assemblati), priva di materiali estranei, vuoti, fessure e ogni altro difetto.

Gli elementi metallici di rinforzo devono essere vulcanizzati nella gomma e integralmente incapsulati, per evitare fenomeni corrosivi.

La gomma deve essere resistente all'invecchiamento, all'acqua di mare, alla luce solare, all'ozono e alle altre azioni ambientali.

La fornitura deve essere effettuata nel rispetto dei requisiti relativi alle caratteristiche fisico-meccaniche della gomma fissati dalla normativa UNI EN 1337-3:2005 "Appoggi strutturali – Parte 3: Appoggi elastomerici" e UNI EN 1337-2:2004 "Appoggi strutturali – Parte 2: Elementi di scorrimento" e dalle seguenti prove specifiche:

Caratteristiche dei materiali circa la stabilità della struttura all'azione corrosiva dell'ambiente marino

La prova va eseguita in accordo alla norma DIN 86076, dopo invecchiamento artificiale di 28 giorni a $95^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, e deve determinare per le grandezze sotto riportate le variazioni massime indicate:

- variazione di durezza $\pm 10^{\circ}$
- variazione massa $\pm 10\%$
- variazione spessore $\pm 10\%$
- variazione lunghezza $\pm 10\%$
- variazione larghezza $\pm 10\%$

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 20
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

Prove fisico/meccaniche sulla gomma

TABELLA PROPRIETA' DELLA GOMMA PER ALETTE		
Proprietà	Requisiti	Norme di riferimento
Durezza	60 ±5 Shore A	ISO 48
Resistenza a trazione	≥ 15,5 N/mm ²	ISO 37
Allungamento % a rottura	≥ 300%	ISO 37
Deformazione residua	≤ 20% dopo invecchiamento per 24 ore a 70°C	ISO 815
Modulo G	0,9 N/mm ² ±15%	ISO 1827
Resistenza all'ozono	nessuna screpolatura	ISO 1431-1

5.4. Marcatura

Ogni elemento delle alette deve essere marcato con:

- codice identificativo dell'elemento;
- nome del fornitore;
- grado di durezza della gomma;
- codice identificativo per la tracciabilità.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 21
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

6. MONTAGGIO E MANUTENZIONE

Si prevede che le paratoie siano costruite, verniciate e allestite in un cantiere di prefabbricazione, trasportate al cantiere di stoccaggio ubicato all'Arsenale di Venezia, dove verranno montati gli strumenti e il connettore maschio, e successivamente installate nei cassoni di soglia della barriera.

L'Impresa può decidere di montare parabordi e alette sia in cantiere di costruzione sia all'Arsenale, in ogni caso le paratoie si troveranno temporaneamente in atmosfera (durante il periodo di costruzione, allestimento e stoccaggio) e normalmente immerse (dopo che sono state installate per il loro esercizio).

L'Impresa deve rispettare le tolleranze di montaggio e prevedere la possibilità di regolare la quota del piano di fissaggio dei parabordi per garantire la regolazione dell'assetto dei parabordi sia alla costruzione della paratoia sia nelle successive fasi di manutenzione (ref. anche 3.3).

L'Impresa deve individuare e fornire tutti gli accorgimenti, materiali, allestimenti, personale necessari a garantire la conservazione degli elementi di gomma durante il periodo di stoccaggio e provvedere ai necessari ripristini, sugli elementi montati e sui loro supporti, per fornire le paratoie in perfette condizioni al momento della loro installazione.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 22
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

7. PROVE, CONTROLLI E ISPEZIONI

7.1. Generalità

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori per approvazione, le Procedure ed il Programma delle Ispezioni e dei Controlli sui materiali e sugli elementi.

La Direzione Lavori avrà il diritto di ispezionare ogni attrezzatura, materiale, equipaggiamento usato o da impiegare per l'esecuzione dei lavori e dei controlli, e di verificare l'applicazione delle Procedure durante l'esecuzione dei lavori e per le Ispezioni ed i Controlli.

Le prove devono essere eseguite presso lo stabilimento del produttore.

L'Impresa / Fornitore dovrà eseguire controlli e ispezioni, se richiesto in presenza della Direzione Lavori, provvedendo il personale idoneo e le attrezzature richieste per eseguire o verificare i Controlli.

Tutte le attrezzature per le Ispezioni ed i Controlli dovranno essere calibrate ogni volta che è necessario; dovranno essere efficienti ed in buone condizioni, pratici ed adatti all'impiego che ne deve essere fatto, e mantenute appropriatamente.

Il controllo e gli eventuali ripristini si intendono estesi al periodo in cui la paratoia rimane in stoccaggio.

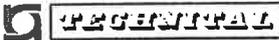
La Direzione Lavori avrà facoltà di rifiutare, in ogni fase dell'avanzamento dei lavori, quella parte o tutto il lavoro non conforme e l'Impresa dovrà provvedere a suo onere al ripristino o al rifacimento delle parti rifiutate.

Le prove e le metodologie di prova dei parabordi devono essere in accordo a quanto indicato in PIANC 2002.

7.2. Prove sulla gomma

Per le prove sulla gomma dei parabordi si veda il paragrafo 4.3.

Le prove devono dimostrare che i parabordi garantiscono tutti i requisiti funzionali e prestazionali richiesti in questa Specifica (vedi paragrafo 4.2) e i risultati devono essere approvati dalla Direzione Lavori.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 23
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

Per le prove sulla gomma delle alette si veda il paragrafo 5.3. I requisiti ivi indicati devono essere rispettati.

I provini devono essere ricavati direttamente da lotti di gomme non vulcanizzate, che siano gli stessi utilizzati per la fabbricazione dei parabordi e delle alette in oggetto.

7.3. Prove e ispezioni sull'elemento parabordo

7.3.1. Prove di compressione verticale

Le prove di compressione verticale devono essere condotte in accordo a PIANC 2002, Appendix A.

Le prove devono determinare le prestazioni dei parabordi in termini di energia, reazione e deformazioni come prescritte in 4.2.

Le tolleranze sulle prestazioni richieste per energia e reazione sono riportate rispettivamente in 4.2.2 e 4.2.3.

Le prestazioni non devono essere modificate con i valori di correzione per la velocità.

Le tolleranze sulla deformazione elastica, da rispettare congiuntamente, sono:

$\sqrt{\pm 10\%}$ sulla deformazione elastica massima in concomitanza con rated energy e rated reaction;

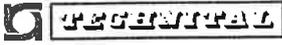
$\sqrt{\pm 5}$ mm per la deformazione elastica sotto la reazione minima (reazione dovuta al solo peso della paratoia) di cui a 4.2.4.

L'Impresa deve dichiarare la deformazione massima del parabordo (che non deve essere superiore a quanto prescritto in 4.2.5) e deve dichiarare la deformazione permanente del parabordo dopo il primo urto, insieme con le rispettive tolleranze.

Deve essere testato almeno il 10% degli elementi forniti.

Qualora una prova non desse esito positivo, saranno provati 1 parabordo ogni 5, escludendo le unità difettose. Se una di queste prove desse esito negativo saranno provati tutti gli elementi.

Gli elementi difettosi devono essere scartati e sostituiti a spese dell'Impresa.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	El. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 24
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

7.3.2. Prova di deformazione a carico costante

La deformazione permanente massima sotto carico costante (480 kN), per la durata di utilizzo del parabordo (vita utile prevista 20 anni), inclusiva della tolleranza (che va stabilita dal Fornitore) deve essere:

$$\sqrt{\text{deformazione permanente (a fine utilizzo) per carico costante di 480 kN}}$$

$$\Delta h \leq 50 \text{ mm}$$

L'Impresa dovrà proporre una procedura di prova basata sulla norma ISO 815 per determinare le deformazioni a lungo termine sotto carico costante del parabordo.

La procedura e i risultati delle prove per dimostrare tali prestazioni dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

7.3.3. Controllo delle tolleranze dimensionali

Tutte le dimensioni devono presentare una tolleranza rispetto al valore nominale non superiore al maggiore dei seguenti valori:

$$\sqrt{\pm 3\% \text{ della dimensione}}$$

$$\sqrt{\pm 2 \text{ mm}}$$

La tolleranza sulla posizione dei fori di fissaggio è ± 2 mm.

7.4. **Prove e ispezioni sugli elementi alette**

7.4.1. Controllo delle tolleranze dimensionali

Tutte le dimensioni, eccetto lo spessore, devono presentare una tolleranza rispetto al valore nominale non superiore al maggiore dei seguenti valori:

$$\sqrt{\pm 3\% \text{ della dimensione}}$$

$$\sqrt{\pm 2 \text{ mm}}$$

La tolleranza sugli spessori è $\pm 5\%$ dello spessore.

La tolleranza sulla posizione dei fori di fissaggio è ± 2 mm.

	Rev. C2	Data: 21/05/2013	EI. MV082P-PE-NNS-2002-C2	Pag. n. 25
	Rev.: C0	Data: 31/08/2010	SPECIFICA TECNICA PARABORDI ED ELEMENTI IN GOMMA	

8. DOCUMENTAZIONE

Tutta la documentazione dovrà essere redatta in italiano.

I seguenti documenti saranno emessi a cura dell'Impresa e dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Documenti di progetto

- disegni di dettaglio di parabordi e alette come forniti e montati;
- scheda tecnica degli elementi;
- schemi di installazione e fissaggio.

Certificati e garanzie:

- certificati dei materiali utilizzati;
- certificati delle prove eseguite;
- certificati degli elementi forniti;
- garanzia dei prodotti;
- rapporti / verbali di prove e ispezioni sugli elementi sia forniti sia montati;
- certificati di conformità dei parabordi e delle alette a tutti i requisiti richiesti in questa Specifica.

Procedure

- procedure di prova, controllo e ispezione;
- procedure di movimentazione e stoccaggio degli elementi;
- procedure di montaggio.