



Ministero della Difesa
DIREZIONE DEGLI ARMAMENTI NAVALI

NAV - 70 - 4730 - 0003 - 13 – 00B000

NORMA TECNICA

**PER L'ACQUISIZIONE, L'INSTALLAZIONE E L'IMPIEGO DEI TUBI
FLESSIBILI SULLE UNITÀ DELLA MARINA MILITARE ITALIANA**

Edizione APRILE 2015



Ministero della Difesa
DIREZIONE DEGLI ARMAMENTI NAVALI

ATTO DI APPROVAZIONE

Approvo la seguente Pubblicazione:

- “NORMATIVA TECNICA PER L’ACQUISIZIONE, L’INSTALLAZIONE E L’IMPIEGO DEI TUBI FLESSIBILI SULLE UNITÀ DELLA M.M.I. Edizione aprile 2015”
- SIGLA DISTINTIVA: **NAV-70-4730-0003-13-00B000**

La presente abroga e sostituisce la precedente versione edizione gennaio 2011

Roma, li **11 0 GIU. 2015**

IL DIRETTORE
Amm. Isp. Matteo BISCEGLIA

ELENCO DELLE PAGINE VALIDE

PAGG. I ÷ VIII _____ Edizione base APRILE 2015

PAGG. 1 ÷ 25 _____ Edizione base APRILE 2015

ELENCO DI DISTRIBUZIONE

La presente Pubblicazione tecnica non è caratterizzata da un elenco di distribuzione specifico ed è consultabile, nella sua versione più aggiornata, esclusivamente on line sul sito internet e intranet di NAVARM.

REGISTRAZIONE DELLE AGGIUNTE E DELLE VARIANTI

<i>NR. VARIANTE</i>	<i>DATA</i>	<i>PAGINE SOSTITUITE</i>

ELENCO TABELLE

- TAB. 1 - TIPI DI FLESSIBILE IN RELAZIONE AL FLUIDO VEICOLATO
- TAB. 2 - IDENTIFICAZIONE DEI TUBI FLESSIBILI
- TAB. 3 - DATI DA INDICARE SULLA TARGHETTA DEL TUBO FLESSIBILE
- TAB. 4 - DATI DA INDICARE SULLE SCHEDE
- TAB. 5 - DURATA DEI TUBI FLESSIBILI IN GOMMA
- TAB. 6 - PERIODICITÀ VERIFICA TUBI FLESSIBILI

ELENCO FIGURE

- Fig. 1 - Misura della lunghezza nominale di un tubo flessibile.
- Fig. 2 - Tubo flessibile con giunzioni terminali crimpate.
- Fig. 3 - Esempio di tubo flessibile sezionato.
- Fig. 4 - Esempio di marchiatura sul tubo in gomma.

NORMA TECNICA

PER L'ACQUISIZIONE, L'INSTALLAZIONE E L'IMPIEGO DEI TUBI FLESSIBILI SULLE UNITÀ DELLA MARINA MILITARE ITALIANA

1. PREMESSA

La presente Norma Tecnica ha lo scopo di fissare i requisiti generali per l'acquisizione, l'installazione e l'impiego dei tubi flessibili da installare sugli impianti e apparati a bordo¹ delle UU.NN. della M.M., dove sono richiesti specifici requisiti di riduzione delle vibrazioni, antishock e antirumore e dove è necessario compensare le dilatazioni termiche. Essi dovranno essere progettati considerando gli spostamenti relativi tra parti fisse e parti mobili degli impianti dove se ne prevede l'impiego e le specifiche esigenze richieste su forme, diametri, configurazioni particolari, fluidi particolari.

La presente Norma Tecnica abroga e sostituisce ogni dispaccio, lettera o comunicazione contenente disposizioni in merito a: acquisizione, uso, sostituzione, manutenzione e durata dei tubi flessibili.

2. GLOSSARIO DEI TERMINI

ABS	American Bureau of Shipping
A.D.	Amministrazione della Difesa
AQAP	Allied Quality Assurance Publication
BV	Bureau Veritas
CEE	Comunità Economica Europea
CINCNAV	Comando in Capo della Squadra Navale
DIN	Deutsches Institut fuer Normung
DN	Diametro Nominale
F.A.	Forza Armata
GL	Germanischer Lloyd
HFD, HFDR(T)	Categorie di fluidi idraulici anidri resistenti al fuoco
ISO	International Standardization Organization
LM	Lunghezza di Montaggio
LN	Lunghezza Nominale
MARICOMLOG	Comando Logistico della Marina Militare
MARICOSOM	Comando dei Sommergibili della Marina Militare
MBR	Minimum Bending Radius
MED	Marine Equipment Directive
MIL	Norme Militari
M.M.	Marina Militare Italiana
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NAVARM	Direzione degli Armamenti Navali
NUC	Numero Unificato di Codificazione
PE	Pressione di Esercizio
PN	Pressione Nominale
PP	Pressione di Prova
PS	Pressione di Scoppio
PTFE	Politetrafluoroetilene
RINA	Registro Italiano Navale

¹ Per apparati da installare a bordo si intendono anche gli apparati non di fornitura del cantiere costruttore.

RINAMIL	Norme RINA per Navi Militari
SAE	Society Automotive Engineers
TT.FF.	Tubi flessibili
U.N./UU.NN.	Unità Navale/Unità Navali (inclusi i Sommergibili e le Unità Navali minori)
UNI	Ente di Unificazione Italiano
USA	United States of America
USCG	United States Cost Guard

3. DEFINIZIONI

Deformazione a torsione β (in gradi): deformazione di un tubo flessibile dovuta alla rotazione relativa delle flange/terminali di giunzione del tubo stesso.

Diametro nominale DN (in mm): diametro nominale della tubolatura in cui è inserito il tubo flessibile.

Lunghezza di montaggio LM (in mm): distanza assiale, effettiva o prevista, tra le facce delle flange/terminali di giunzione delle tubolature e/o macchinari fra le quali deve essere inserito il tubo flessibile.

Lunghezza nominale LN (in mm): distanza assiale tra le due facce esterne delle flange/terminali di giunzione del tubo flessibile come progettato/costruito (vedasi Fig. 1).

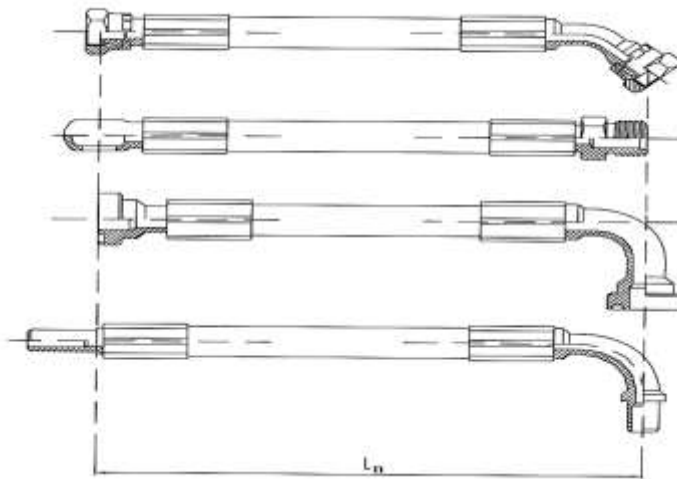


Figura 1 Misura della lunghezza nominale di un tubo flessibile

Pressione di esercizio PE (in Bar): pressione alla quale viene effettivamente impiegato il tubo flessibile, intesa come la massima pressione impulsiva che si può generare nell'impianto. La pressione di esercizio PE può essere inferiore o, al massimo, eguale a quella nominale PN. Il tubo dovrà, in ogni caso, riportare l'indicazione della PN alla quale potrà essere impiegato ed alla quale si farà riferimento per le prove cui esso dovrà essere sottoposto. Si ribadisce che per le prove di qualificazione si farà riferimento alla pressione nominale PN.

Pressione di prova idrostatica PP (in Bar): pressione alla quale deve essere provato il tubo flessibile in fase di qualificazione e/o di collaudo, senza che esso manifesti alcuna alterazione.

Pressione di prova di scoppio PS (in Bar): pressione alla quale il tubo flessibile scoppia nel corso della relativa prova di scoppio.

Pressione nominale PN (in Bar): pressione massima (in Bar) alla quale può essere impiegato il tubo flessibile intesa come la minima tra le PN dei singoli componenti il tubo flessibile.

Fattore di sicurezza: rapporto tra la pressione di prova di scoppio PS e la pressione nominale PN a temperatura ambiente. È individuato dalla norma UNI EN ISO 7751.

Raggio minimo di piegatura MBR (in mm): raggio di piegatura di un tubo flessibile al di sotto del quale esso non deve essere montato per non indurre sollecitazioni di flessione sulle porzioni di tubo strettamente connesse alle giunzioni terminali che possono causare la rottura del tubo stesso.

Temperatura massima di esercizio T_{max} (in °C): temperatura massima limite del fluido veicolato nel tubo flessibile.

Temperatura minima di esercizio T_{min} (in °C): temperatura minima limite del fluido veicolato nel tubo flessibile.

Tubo di gomma: componente in gomma del tubo flessibile, prodotto in matasse da Produttore anche diverso dalla Ditta costruttrice del tubo flessibile.

Tubo flessibile: manufatto composto da un tubo di gomma, acciaio, PTFE, termoplastico o altro materiale a uno o più strati con interposti strati di materiali di rinforzo (metallici o plastici) ed avente alle estremità 2 terminali di giunzione metallici. Il tubo flessibile raccordato ha il compito di collegare apparecchiature montate su supporti antivibranti e/o basamenti antishock alle rispettive tubolature fisse a scafo rendendo possibili spostamenti, anche notevoli, in ogni direzione dell'apparecchiatura stessa. Il tubo flessibile raccordato permette la riduzione delle vibrazioni e dei rumori strutturali generati dall'apparecchiatura e disaccoppia fisicamente l'apparecchiatura dalla tubolatura in modo da garantire i requisiti antishock.

Dog Leg: particolare configurazione di due flessibili rettilinei raccordati da una curva in genere metallica a 90°; in tale configurazione può essere necessario un sostegno per il gomito di raccordo. Essi compensano forti spostamenti e assorbono notevolmente la rumorosità trasmessa dal fluido che li percorre se correttamente costruiti. Il Dog Leg è a tutti gli effetti un tubo flessibile.

Durata dei tubi flessibili: periodo d'impiego che il tubo flessibile deve garantire, se conservato negli imballi originali, installato in conformità alle presenti norme ed impiegato in condizioni normali.

4. CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente Norma Tecnica si applica esclusivamente ove non risulti in contrasto con norme tecniche specifiche: UNI, EN, ISO, DIN, SAE, MIL, norme del costruttore o norme legislative applicabili. Ovvero disapplicata automaticamente ove il relativo contenuto sia incompatibile per sopravvenute inderogabili disposizioni tecniche specifiche (UNI, EN, ISO, DIN, SAE, MIL, norme del costruttore) o legislative.

La presente Norma Tecnica si applica ai tubi flessibili (incluse le Manichette flessibili per i sistemi di rifornimento olio e combustibili) che dovranno essere installati sulle Unità della M.M. di nuova costruzione, dove sono richiesti specifici requisiti di riduzione delle vibrazioni, antishock e antirumore, e laddove è necessario compensare le dilatazioni termiche. Inoltre si applica sulle Unità della M.M. in servizio a partire dalla prima favorevole sostituzione dei tubi flessibili già installati.

Per i tubi flessibili acquisiti con specifica tecnica/contratto anteriori alla data di approvazione della presente norma, si applica la norma secondo la quale sono stati costruiti ad eccezione della durata in esercizio di quelli in gomma, per la quale si applica quanto riportato al successivo paragrafo 8.3 Gestione del “transitorio” della presente Norma Tecnica.

La presente Norma Tecnica non si applica alle manichette antincendio (per le quali vale la SMM 69), alle manichette flessibili in materiali sintetici per servizio idrico (per le quali vale la NAV-80-4720-0001-14-00B000), alle manichette rigide e semirigide di gas di scarico dei motocompressori aria a 300 bar e motopompe antincendio, ed ai collegamenti flessibili di w.c., docce, lavabi, lavelli, bidet ed utenze varie dell’impianto distribuzione acqua lavanda calda e fredda.

In Allegato n.1 è riportato un elenco non esaustivo dei principali riferimenti normativi.

5. COMPOSIZIONE DEI TUBI FLESSIBILI

In dettaglio i tubi flessibili sono, generalmente, composti da:

- a. un tubo interno di idoneo materiale, adatto a sopportare il tipo di fluido convogliato, alla pressione e temperatura di esercizio;
- b. uno o più rinforzi tessili o metallici;
- c. una copertura esterna in materiale sintetico resistente all’abrasione, al calore, all’ozono ed agli agenti atmosferici;
- d. una eventuale protezione esterna (calza) di tessuto metallico atto a garantire una superiore resistenza all’abrasione del tubo;
- e. una eventuale protezione esterna (calza) di tessuto isolante termico antifiama, a base di idonei tessuti esenti da amianto o da altro materiale vietato per norma di legge;
- f. due terminali metallici per collegare il tubo flessibile alla tubolatura e/o macchinario interessato.

La fig. 2 riporta l’assieme tipico di un tubo flessibile, con i suoi componenti principali.



Figura 2 Tubo flessibile con giunzioni terminali crimpate.

I tubi flessibili in gomma, i più impiegati, sono essenzialmente costituiti da un tubo di gomma di idoneo diametro e lunghezza e da 2 raccordi terminali metallici di vario tipo. Il tubo di gomma è formato da uno strato interno in gomma sintetica, uno o più strati di rinforzo intervallati da altri strati di gomma sintetica e un rivestimento esterno in gomma sintetica resistente agli agenti esterni (oli, carburanti, agenti atmosferici). Essi possono infine essere ricoperti da un eventuale rivestimento protettivo (calza) di tessuto metallico e da un rivestimento isolante termico antifiamma. I terminali sono resi solidali al tubo mediante giunzione crimpata (giunzione a perdere) o avvitata (giunzione reimpiegabile).

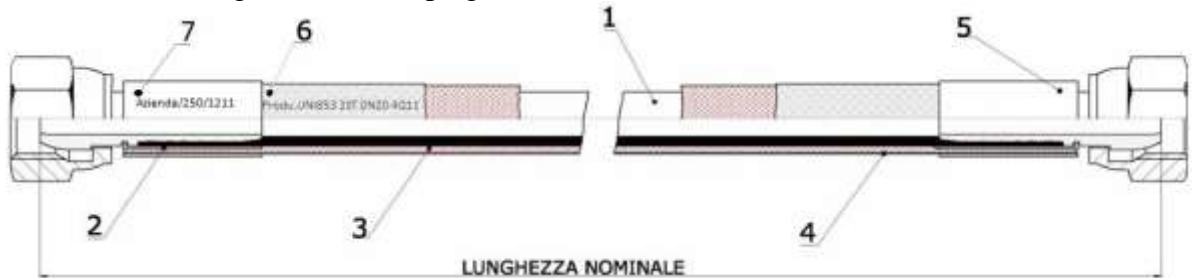


Figura 3 Esempio di tubo flessibile sezionato:

1. Rivestimento interno in gomma sintetica. 2. Boccola interna di aggraffaggio. 3. Rinforzo in treccia metallica. 4. Copertura in gomma esterna. 5. Ghiera esterna di aggraffaggio. 6. Marcatura Produttore del tubo in gomma. 7. Marcatura Azienda Costruttrice del tubo flessibile raccordato.

6. IDENTIFICAZIONE DEI TUBI FLESSIBILI

6.1. Tipi di tubo flessibile in relazione al fluido veicolato

I tubi flessibili devono essere scelti in relazione all'impiego previsto, in quanto il tipo di materiale impiegato per lo strato interno deve essere compatibile con il fluido con cui viene in contatto. In relazione al fluido che li attraversa e alle pressioni di esercizio, i tipi di tubo flessibile di interesse della M.M. vengono suddivisi nelle Classi e Sottoclassi riportate nella Tabella 1. Tale identificazione deve essere riportata nel Registro Matricolare (paragrafo 7).

TAB. 1 - TIPI DI FLESSIBILE IN RELAZIONE AL FLUIDO VEICOLATO			
Classe	Fluido di servizio	Sottoclasse	Prescrizione di impiego
A	Acqua dolce, Acqua mare	A1	PN \leq 50 bar
		A2	PN > 50 bar
C	Combustibili, Lubrificanti , Fluidi idraulici, Acqua additivata	C1	Olio, Gasolio, Fluidi idraulici Kerosene e JP5
		C2	Acqua additivata
S	IMPIEGHI SPECIALI Liquami ed Aria (forme, dimensioni, pressioni e temperature NON standard; sottovuoto; fluidi particolari -diversi da A e C-)	S1	PN \leq 10 bar
		S2	PN > 10 bar

I tubi flessibili della Classe A per acqua di lavanda devono essere compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano come disposto dalla vigente legislazione Nazionale.

6.2. Tipi di tubo flessibile in relazione alle dimensioni

Per quanto riguarda le dimensioni, quelle che maggiormente caratterizzano il tubo flessibile sono il diametro nominale (DN) e la lunghezza nominale (LN) già definite.

Ai fini della marcatura del tubo flessibile (paragrafo 6.9), nella sigla di identificazione si deve inserire sia il diametro nominale DN che la lunghezza nominale LN espressi in millimetri (mm).

6.3. Tipi di tubo flessibile in relazione ai raccordi terminali

I raccordi terminali devono, essere prodotti dalla stessa ditta che fornisce la matassa del tubo flessibile o, in alternativa, possono essere realizzati da altra Ditta su licenza rilasciata dal fornitore. Questo perché ogni raccordo deve essere studiato e disegnato in modo tale da permettere, dopo la pressatura, il contatto metallo/metallo sia interno che esterno. I raccordi terminali devono essere costruiti secondo le norme: UNI, EN, ISO, DIN, SAE, MIL. Essi devono essere in acciaio inossidabile, ma possono anche essere in acciaio zincato per i circuiti acqua dolce, in CUNI/bronzo/ottone per impianti acqua mare, lega speciale di alluminio per impianti di rifornimento combustibili, rame (a saldare) per circuiti frigoriferi e dimensionati in relazione alla composizione della matassa. E' auspicabile che anche le attrezzature per raccordare il tubo flessibile siano fatte dallo stesso costruttore della matassa e del raccordo in modo da avere la certezza che le fasi di spellatura, pressatura dei raccordi e collaudo siano normalizzate.

I tubi flessibili devono riportare le seguenti informazioni: nome del produttore, pressione nominale e data di assemblaggio del tubo flessibile; marcate sui raccordi terminali o qualora non tecnicamente possibile, su idonea targhetta identificativa.

Nel caso dei raccordi crimpati è assolutamente vietato l'impiego di raccordi già precedentemente utilizzati come componenti di un tubo assemblato.

6.4. Tipi di tubo flessibile in relazione alla pressione nominale

Nella sigla di identificazione del tubo flessibile assemblato dovrà essere evidenziata la massima pressione nominale (PN) espressa in Bar, intesa come la minima tra le PN dei singoli componenti il tubo flessibile. La pressione nominale ha una importanza fondamentale perché condiziona la durata del tubo flessibile in relazione alla sua criticità.

6.5. Tipi di tubo flessibile in relazione alle temperature

I tubi in gomma in PTFE o in metallo devono essere impiegati nell'intervallo di temperature previsto per tipo di fluido operante, secondo le prescrizione relative alla norma (UNI, EN, ISO, DIN, SAE, MIL, ecc.) per la quale sono stati realizzati.

Ad esempio: per i tubi in gomma realizzati secondo la UNI EN ISO 853 valgono le seguenti prescrizioni:

- fluidi idraulici conformi alla ISO 6743-4, ad eccezione dei tipi HFDR, HFD e HFDT, a temperature comprese tra i -40°C e +100 °C;
- fluidi a base d'acqua a temperature comprese tra -40°C e +70°C;
- acqua a temperature comprese tra 0°C e + 70°C.

6.6. Tipi di tubo flessibile in relazione alla protezione antiusura e/o antifiamma

I tubi flessibili di massima sono nudi (N), in quanto lo strato in gomma esterno assicura i requisiti antiusura e antifiamma previsti dalle norme di qualificazione ed omologazione del tubo. Per applicazioni particolari, ove eventualmente valutato necessario, possono essere ricoperti con guaina esterna antiusura (RU), ricoperti con guaina esterna antifiamma (RF), ricoperti con

guaina esterna antiusura e antifiamma (RUF), ricoperti con guaina esterna anti UV (RUV) per le applicazioni all'esterno che prevedono una protezione ai raggi UV.

L'eventuale guaina esterna deve essere assicurata al tubo mediante idoneo sistema di fissaggio.

La guaina esterna antiusura deve essere costituita di materiale idoneo ad assicurare al tubo la resistenza all'abrasione e agli urti accidentali.

La guaina esterna antifiamma deve essere costituita da uno o più strati di idoneo materiale isolante esente da amianto o altro materiale vietato dalle norme di legge.

6.7. Sigla di identificazione del tubo flessibile

I tubi flessibili devono essere identificati da una sigla che ne riassume la classificazione.

Essa è formata da un codice alfanumerico costituito di vari gruppi, separati da trattini, rappresentanti ognuno una caratteristica, come specificato nella Tabella 2.

TAB. 2 - IDENTIFICAZIONE DEI TUBI FLESSIBILI					
ELEMENTO IDENTIFICANTE	TIPO DI SIGLA DA UTILIZZARE				
Sottoclasse (Fluido veicolato)	A 1		C 1		S 1
	A 2		C 2		S 2
Dimensioni	DN (mm)				
	LN (mm)				
Pressione Nominale del tubo raccordato (intesa come la minima tra le PN dei singoli componenti il flessibile)	PN (bar)				
Tubo in gomma	Norma tecnica di riferimento (UNI, EN, ISO, MIL o altra norma tecnica) e tipo				
Data di costruzione del tubo	Trimestre e ultime due cifre anno fabbricazione				
Raccordi	Norma (UNI, EN, ISO, MIL o altra norma tecnica) e tipo				
Temperatura	Intervallo di temperatura (°C) per la classe di impiego				
Eventuale Guaina protettiva/antifiamma/UV	N	RU	RF	RUF	RUV

Si riporta di seguito un esempio di identificazione di un tubo flessibile per fluido idraulico, con diametro nominale di 25 mm, lunghezza nominale di 1500 mm, PN = 165 Bar, realizzato con tubo in gomma UNI 853 di tipo 2ST, data di produzione 4° trimestre anno 2014, con raccordi terminali tipo UNI 12151/2/SWS/L/DKOL 24°, per temperatura del fluido tra i -40 ed i 100 °C e con guaina di protezione antiusura:

C1-DN25-LN1500-PN165-UNI853/2ST-4Q14-UNI12151/2/SWS/L/DKOL24°-T-40/+100°C-RU

6.8. Numero Unificato di Codificazione (N.U.C.)

Ogni tipo di tubo flessibile deve essere classificato con il relativo N.U.C.

Per le operazioni di codificazione dei tubi flessibili deve essere applicata la clausola standard di codificazione secondo la procedura SIAC messa a punto da Segredifesa – VI Reparto - 3° Ufficio (Organo Centrale di Codificazione).

Le informazioni, i links, la documentazione, la normativa sulla Codificazione ed i Supporti Didattici sulla Codificazione relativi alla procedura SIAC sono disponibili presso il sito Internet <https://www.siac.difesa.it/tiki/tiki-index.php>.

Nel caso di ditte non censite dalla NATO, sprovviste quindi del codice NATO identificativo della ditta, è necessario attuare la procedura di censimento. Il modulo di censimento, da compilare a cura della ditta, è reperibile sul predetto sito Web di Segredifesa.

6.9. Marcatura/Targhettatura

Ogni tubo flessibile dovrà essere identificato mediante:

Tubo di gomma

Tutti i tubi in gomma, componenti i tubi flessibili assemblati, se di lunghezza superiore ai 500mm, come previsto dalle norme di unificazione e di omologazione internazionali dovranno essere marcati con almeno le seguenti informazioni:

- a) nome o identificazione del produttore;
- b) il numero della norma europea di riferimento;
- c) il tipo;
- d) il diametro nominale interno;
- e) trimestre e ultimi due numeri dell'anno di fabbricazione, (esempio:4Q14, quarto trimestre del 2014). La sigla Q indica, in lingua inglese, il trimestre "quarter of year";
- f) lotto riportato sulla gomma, che consente la rintracciabilità (qualora previsto dalla norma tecnica di riferimento per tipologia di tubo).

I tubi flessibili nudi che non riportano sul tubo in gomma le informazioni precedentemente elencate saranno rifiutati al collaudo della fornitura. Solo per i TT.FF. inferiori ai 500 mm potrà essere consentito riportare dette informazioni su idonea targhetta identificativa.

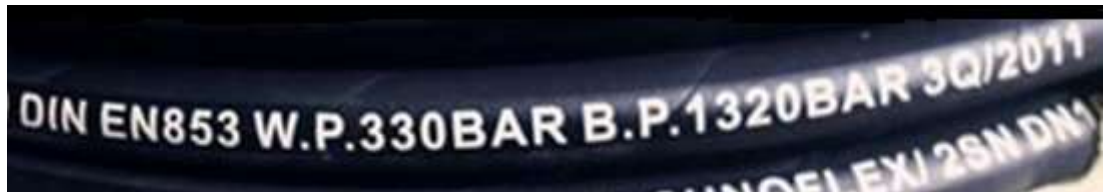


Figura 4 Esempio di marchiatura sul tubo in gomma

Qualora il tubo flessibile preveda un rivestimento del tubo in gomma che renda illeggibili le marcature del produttore i dati sopra elencati dovranno essere riportati integralmente sulla targhetta di riconoscimento del tubo flessibile.

Tubo flessibile raccordato

I tubi flessibili raccordati devono essere marcati riportando le seguenti informazioni su almeno uno dei raccordi metallici o, se non tecnicamente possibile, sulla targhetta identificativa:

- a) nome o identificazione del produttore del flessibile raccordato;
- b) pressione nominale del tubo flessibile in bar (intesa come la PN minima tra i componenti del tubo flessibile);
- c) ultime due cifre dell'anno ed a seguire il numero relativo al mese di assemblaggio.

Esempio: Azienda/250/1411 (cioè: Azienda/250 bar/anno 2014 mese di novembre).

Targhettatura

Tutti i tubi flessibili devono essere corredati da una apposita targhetta di plastica o di metallo (vedasi Tabella 3), fissata in maniera solida. La targhetta e il filo di fissaggio dovranno essere realizzati con materiali resistenti: alle alte temperature, all'ozono, al contatto con oli e combustibili. La targhetta ed il filo di fissaggio dovranno essere applicati al tubo flessibile in maniera tale da non danneggiarlo.

TAB. 3 - DATI DA INDICARE SULLA TARGHETTA DEL TUBO FLESSIBILE.	
1	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE (paragrafo 6.7)
2	CODICE NATO DELLA DITTA COSTRUTTRICE
3	PART NUMBER DEL TUBO FLESSIBILE ASSEMBLATO
4	Qualora non riportato sui raccordi : <ul style="list-style-type: none"> - nome del produttore del flessibile assemblato; - pressione massima di esercizio del tubo raccordato (intesa come la PN minima tra i componenti del tubo flessibile); - ultime due cifre dell'anno ed a seguire il numero relativo al mese di assemblaggio.
5	Solo per i TT.FF di dimensione inferiore ai 500mm o rivestiti: <ul style="list-style-type: none"> - nome o identificazione del produttore; - norma europea di riferimento; - tipo; - diametro nominale interno; - trimestre e ultime due cifre dell'anno di fabbricazione, (esempio:4Q14, quarto trimestre del 2014). La sigla Q indica, in lingua inglese, il trimestre "quarter of year"; - lotto riportato sulla gomma, che consente la rintracciabilità (qualora previsto sulla norma tecnica di riferimento per tipologia di tubo).

Il costruttore dovrà inoltre approntare, per ogni tubo flessibile fornito, una scheda sulla quale devono essere riportati, ove conosciuti, i dati elencati nella Tabella 4 che segue:

TAB. 4 - DATI DA INDICARE SULLE SCHEDE	
1	SIGLA DI IDENTIFICAZIONE (paragrafo 6.7)
2	NOME DELLA DITTA COSTRUTTRICE (del tubo assemblato)
3	NOME DELLA DITTA PRODUTTRICE DEL TUBO DI GOMMA E DEI RACCORDI
4	CODICE NATO DELLA DITTA COSTRUTTRICE
5	PART NUMBER DEL TUBO FLESSIBILE
6	N.U.C. DEL TUBO FLESSIBILE
7	DATA DI ASSEMBLAGGIO
8	RAGGIO MINIMO DI CURVATURA
9	MATERIALE RACCORDI
10	ANGOLO ORIENTAMENTO RACCORDI
11	ESTREMI DEL CONTRATTO FORNITURA
12	RIFERIMENTI DEL CERTIFICATO DI CONFORMITA' E CERTIFICATO DI COLLAUDO (paragrafo 10.4 e 10.5)
13	ENTE COLLAUDATORE E DATA COLLAUDO
14	DATA DI INSTALLAZIONE
15	IMPIANTO/SERVIZIO OVE INSTALLATO
16	PERIODICITÀ DI VERIFICA
17	DURATA (definita come da tabella 5)

La Ditta dovrà fornire i dati dal punto 1 al punto 13 della tabella 4. I dati dal punto 14 al punto 17, se non disponibili al momento della fornitura, dovranno essere riportati nella scheda del tubo flessibile a cura del Comando di bordo.

La scheda dovrà essere:

- inserita all'interno dell'imballaggio del tubo flessibile a cura del costruttore;
- conservata dal bordo, dopo l'installazione del tubo flessibile, in apposito raccoglitore per tutto il periodo nel quale il tubo flessibile rimane installato (per le Unità di nuova costruzione tale raccoglitore sarà approntato dal Cantiere costruttore).

All'atto della sostituzione di un tubo flessibile, il bordo provvederà a sostituire la relativa scheda, presente nel raccoglitore, con la scheda relativa al nuovo tubo flessibile; sul retro della scheda il bordo provvederà inoltre a riportare gli esiti delle verifiche periodiche eseguite sul tubo flessibile in opera.

Il raccoglitore di cui trattasi andrà pertanto a costituire parte del "Registro Matricolare" dei tubi flessibili installati su ciascuna Unità.

I raccordi terminali dei tubi flessibili devono essere marcati come già specificato al para. 6.3.

7. CONTROLLO DI CONFIGURAZIONE

Per ogni U.N. dovrà essere istituito un "Registro Matricolare" dei tubi flessibili. Un prospetto iniziale dovrà specificare posizione, tipo e caratteristiche di ogni tubo installato, fluido veicolato, eventuale esposizione ai raggi ultravioletti, periodicità di ispezione. UU.NN. della stessa classe dovranno avere tale prospetto uguale, e l'uniformità dovrà essere verificata dagli organi tecnici di controllo competenti. Un esempio di prospetto riassuntivo da inserire nel Registro Matricolare è in Allegato n.5.

Le schede di ogni tubo menzionate al paragrafo precedente dovranno essere raccolte in un unico raccoglitore e sul retro della scheda il personale di bordo provvederà a riportare la data e l'esito delle verifiche periodiche eseguite sul tubo in opera, in relazione alle scadenze previste. Ogni montaggio/ispezione/controllo/riparazione/sostituzione dovrà essere firmato dall'esecutore e controfirmato dal controllore.

All'atto della sostituzione di un tubo, il Personale di bordo provvederà a sostituire la relativa scheda dal raccoglitore e ad inserirvi la scheda relativa al nuovo tubo.

Mentre i tubi flessibili sostituiti verranno retrocessi per la loro alienazione, le relative schede dovranno essere conservate per tutta la durata di vita dell'Unità, per permettere di ricavarne statistiche di impiego.

Il "Registro Matricolare" può essere gestito anche in maniera informatizzata con l'acquisizione delle immagini delle schede del fornitore tramite scanner e la gestione dei dati con software dedicato.

Importante.

Eventuali evidenti anomalie dei tubi flessibili, che dovessero essere riscontrate prima della durata prevista (scadenza/verifica periodica) dovranno essere prontamente segnalate dai Comandi di Bordo al CINCPAV (MARICOSOM per i Sommergibili) e MARICOMLOG (MARISTAT 5° Rep. per i Sommergibili) per i provvedimenti urgenti del caso e per avviare accurate indagini tecniche i cui risultati e le eventuali proposte dovranno pervenire a questa Direzione. Tale comunicazione dovrà essere inoltrata per il tramite dei Comandi sovraordinati, dandone conoscenza all'Ente che ha prodotto e/o acquisito il tubo flessibile.

In relazione al tipo di evento, le azioni che ne potranno discendere vanno dall'aggiornamento dei registri matricolari delle Unità, a variazioni delle scadenze ispettive e dei limiti di durata, a ulteriori indagini tecnologiche, a sostituzione mirate o "a tappeto" del modello di tubi sotto indagine.

8. DURATA DEI TUBI FLESSIBILI

8.1. Generalità

La durata prevista per i tubi flessibili è indicata nei successivi paragrafi; salvo eventuali varianti da proporre alla presente normativa che potranno scaturire dall'esperienza e da apposite prove di laboratorio.

8.2. Durata dei tubi flessibili

La durata dei tubi flessibili è legata alle caratteristiche chimico-fisiche del materiale di cui sono costituiti. I principali materiali che li compongono sono:

- la gomma: prodotto chimico che varia le sue caratteristiche chimico-fisiche nel tempo più o meno velocemente, in dipendenza delle condizioni ambientali a cui viene esposto e dalle caratteristiche chimico-fisiche dei fluidi con cui viene a contatto. Peggiori condizioni ambientali (esposizione agli ultravioletti, alle intemperie, a temperature estreme), maggiore aggressività chimico-fisica dei fluidi (maggiore aggressività chimica, forti fluttuazioni di pressione, alte temperature) e maggiore uso del tubo (maggiori ore di funzionamento del macchinario) portano ad una variazione delle caratteristiche chimico-fisiche della gomma diminuendone la durata;
- il PTFE: altro materiale di costruzione dei tubi flessibili, ha sicuramente una resistenza superiore della gomma in quanto materiale dotato di ottima inerzia chimica e conserva le sue caratteristiche nel tempo. Però non deve subire colpi di ariete che ne potrebbero diminuire le caratteristiche di resistenza alle alte pressioni;
- l'acciaio inossidabile: (per esempio usato nei flessibili per il gas) è più resistente alle alte temperature, agli agenti atmosferici e al fluido che li percorre.

8.2.1. Tubi flessibili in gomma

La durata dei tubi flessibili in gomma **ha inizio dalla data di produzione del tubo in gomma**, inoltre varia a seconda del tipo di impiego ed in base alla temperatura e alla pressione del fluido veicolato.

I tubi flessibili vengono definiti CRITICI o NON CRITICI in base alle caratteristiche di pericolosità del fluido veicolato, in base alla pressione nominale e alla temperatura massima di esercizio.

Sono definiti CRITICI i tubi flessibili di Classe C, di Sottoclasse A2 (cioè con PN maggiore di 50 bar) e quelli di Sottoclasse S2.

Sono inoltre, da considerare CRITICI tutti i tubi flessibili:

- con una temperatura massima di esercizio superiore a 50 °C;
- esposti direttamente (senza adeguate protezioni) alle intemperie e/o alla luce diretta solare.

In generale, non è definibile una durata certa in esercizio del tubo flessibile in gomma, in quanto influenzata da svariati fattori di impiego (tra i quali ad esempio: la correttezza del montaggio - vedasi Allegato n. 2 -, l'esposizione ad agenti chimici ed ambientali). Premesso ciò, la durata dei tubi flessibili in gomma, scaturita dall'esperienza maturata sul campo in armonia con le norme di standardizzazione internazionali vigenti, è indicata nella sotto riportata tabella 5. Riveste perciò fondamentale importanza l'accorta effettuazione delle verifiche periodiche previste, descritte al successivo paragrafo 9.

In particolare, dalle suddette verifiche periodiche dei TT.FF. (CRITICI e NON CRITICI) scaturiranno le valutazioni relative all'impiegabilità/non impiegabilità o all'impiegabilità condizionata, sulla base di quanto dettagliatamente descritto nell'allegato 3.

TAB. 5 – DURATA DEI TUBI FLESSIBILI IN GOMMA (espressa in anni dalla data di produzione del tubo in gomma*)		
Temperatura	Non critico	Critico
Da 0 fino a 50° C	on condition (alle verifiche periodiche)	10 **
Oltre 50° C		10 **

Nota (*): si è ritenuto, quale parametro di riferimento certo, per la determinazione della durata dei tubi flessibili, la data di produzione del tubo in gomma.

Nota ():** si prevede una tolleranza come di seguito specificato.

Tolleranza ordinaria.

Per i tubi flessibili in gomma **CRITICI**, può essere concessa, dal Comando di Bordo, una proroga ordinaria fino ad un massimo del 10% della durata prevista, previo esito positivo di una verifica effettuata, a scadenza, secondo le modalità previste dai controlli periodici descritti al successivo paragrafo 9.

Sulla base delle valutazioni sullo stato di conservazione dei tubi flessibili verificati, altresì, il Comando di Bordo stabilirà la periodicità delle verifiche, da effettuarsi nel corso del periodo di proroga, che comunque non dovrà essere superiore ai 3 mesi.

Nel periodo di tolleranza ordinaria, è necessario che sia prevista la sostituzione dei tubi flessibili.

Tolleranza straordinaria.

Per i tubi flessibili in gomma **CRITICI**, qualora non dovessero essere sostituiti in tempo utile prima della scadenza del periodo di proroga ordinaria, in casi eccezionali legati ad esigenze operative, può essere richiesta dal Comando di Bordo al CINCNAV (MARICOSOM per i Sommergibili) una proroga straordinaria, oltre i sopraccitati limiti, previo esito positivo di una verifica straordinaria sulle condizioni di conservazione da effettuarsi secondo le modalità previste dai controlli periodici descritti al successivo paragrafo 9, integrata da ulteriori valutazioni (in generale in merito a: criticità, rischi, aspetti antinfortunistici e di sicurezza per il personale e per l'impianto/apparato, provvedimenti mitigatori e/o alternativi, limitazioni/impatti operativi), con relativa proposta del periodo di proroga straordinario ed eventuali ulteriori particolari elementi richiesti dal CINCNAV (MARICOSOM per i Sommergibili).

8.2.2. Tubi in acciaio, PTFE e termoplastici.

I tubi flessibili in acciaio, PTFE e termoplastici sono particolarmente sensibili ai colpi di ariete, pertanto vanno attentamente monitorizzati e controllati con periodicità pari a quella dei tubi in gomma. Se il loro stato è soddisfacente allora si conferma la durata prevista dal loro profilo di impiego.

8.3 Gestione del “transitorio”.

Per i tubi flessibili acquisiti con specifica tecnica e/o contratto anteriori alla data di approvazione della presente Norma, vale quanto di seguito indicato.

Nel caso in cui sia nota la data di installazione:

- per i tubi flessibili **CRITICI** si utilizzeranno le scadenze di sostituzione e di controllo relative alla norma secondo la quale gli stessi sono stati realizzati;
- per i tubi flessibili in gomma **NON CRITICI** si estende la scadenza su base on condition come indicato nella TAB. 5 paragrafo 8.2.1..

Nel caso non sia conosciuta la data di installazione:

- per i tubi flessibili critici, si dovrà procedere alla loro sostituzione alla prima favorevole occasione e comunque non oltre 12 mesi;
- per i tubi flessibili non critici, si dovrà procedere alla loro sostituzione alla prima favorevole occasione.

Resta ferma l'immediata applicazione in tutti i casi della tempistica riportata al paragrafo 9, "Verifiche periodiche", nonché delle correlate linee guida riportate in Allegato n.3.

9. VERIFICHE PERIODICHE

Durante il servizio, i tubi flessibili devono essere sottoposti, da parte del personale di bordo, a verifica periodica con intervallo semestrale o annuale, a seconda se il tubo flessibile è considerato CRITICO o NON CRITICO (Tabella 6).

TAB. 6 – PERIODICITÀ VERIFICA TUBI FLESSIBILI	
CLASSE TUBO	PERIODICITÀ (mesi)
CRITICI	6
NON CRITICI	12

Le linee guida per le verifiche periodiche sono riportate in Allegato n.3.

10. MODALITA' DI APPROVVIGIONAMENTO DEI TUBI FLESSIBILI

10.1. Premessa

In fase di progettazione delle UU.NN. di nuova costruzione l'installazione e l'impiego dei tubi flessibili dovrà essere limitato al minimo, prevedendo l'utilizzo del minor numero possibile di tipologie, e quindi solo sugli impianti e apparati dove sono richiesti specifici requisiti di riduzione delle vibrazioni, antishock e antirumore.

Altresì, **in caso di impiego dei tubi flessibili, qualora possibile, dovrà essere limitato al minimo l'impiego di tubi in gomma, preferendo materiali alternativi aventi durata pressoché illimitata.**

10.2. Generalità

In fase di acquisizione dei tubi flessibili assemblati dovrà essere garantita dal fornitore una durata residua del tubo in gomma non inferiore all'80% della durata come definita in tabella 5, cioè fornitura entro i 2 anni dalla data di produzione indicata sul tubo di gomma (nelle procedure contrattuali potranno essere incentivate le forniture di tubi flessibili con maggior durata residua possibile, cioè oltre l'80%).

Per le UU.NN. di nuova costruzione, in fase di progettazione, la scelta della tipologia di tubo e relativa raccorderia dovrà essere valutata nel pieno rispetto delle normative tecniche vigenti e prevedendo l'adozione di materiali ed accorgimenti tecnici innovativi in funzione dei seguenti requisiti:

- assorbimento degli spostamenti dinamici relativi tra parti fisse e parti mobili, previsti valutando la flessibilità, i raggi di curvatura minimi ammissibili, ecc., del tubo flessibile;
- i materiali con cui saranno realizzati i tubi flessibili dovranno assicurare la massima

compatibilità con il fluido operante dell'impianto e con gli eventuali liquidi che anche accidentalmente potrebbero venire a contatto con il flessibile stesso;

- raccordi e flange: è vietato il ricorso a tubi flessibili con connessioni (raccordi o flange) curve, l'eventuale connessione curva dovrà essere inamovibile e predisposta sul circuito. Qualora il fornitore ritenga per qualche caso eccezionale debbano essere impiegati raccordi curvi sul tubo flessibile dovrà motivarlo opportunamente;
- ambiente di lavoro: qualora ritenuto necessario dovranno essere adottate particolari protezioni anti UV, antiusura o antifiamma, o sistemi combinati;
- dati caratteristici dell'impianto pressioni e portate, ore previste di funzionamento ed eventuali situazione di stress anche se occasionali e limitate nel tempo (sovra pressioni accidentali, colpi d'ariete ecc.);
- sicurezza del personale e degli impianti: prevedere ove valutato necessario, staffature addizionali per protezione tipo anti frusta o sistemi di raccolta e canalizzazione del fluido in caso di perdite accidentali o rotture;
- tutti i tubi flessibili dovranno essere progettati con previsione di durata operativa utile, la massima possibile e comunque non inferiore a quanto indicato al paragrafo 8.2.1 della presente norma tecnica. Qualora il fornitore ritenga che esista qualche caso eccezionale, per il quale dette prestazioni, non siano assicurabili con i migliori materiali allo stato dell'arte presenti in commercio, dovrà richiedere, motivandola opportunamente, una deroga sulla scadenza a questa Direzione.

Per le UU.NN. di vecchia costruzione dovranno essere mantenute di massima le configurazioni (tipo di tubo in gomma, dimensioni, raccorderia, ecc.) della prima dotazione.

In particolare, in merito alla durata, per i TT.FF. per i quali:

- non è prevista alcuna indicazione/prescrizione del costruttore dell'apparecchiatura/impianto, il fornitore dei TT.FF. dovrà assicurare una previsione di durata utile degli stessi come indicato al paragrafo 8.2.1 della presente norma tecnica. Qualora il fornitore ritenga che esista qualche caso eccezionale, per il quale dette prestazioni, non siano assicurabili con i migliori materiali allo stato dell'arte presenti in commercio, dovrà richiedere, motivandola opportunamente, una deroga sulla scadenza a questa Direzione;
- è prevista una prescrizione (ore di funzionamento e/o scadenza temporale) del costruttore dell'apparecchiatura/impianto, dovrà essere rispettata la durata in ore di funzionamento e/o data termine di durata consigliata dal costruttore. Sarà cura del comando di Bordo segnalare, tramite CINNAV (MARICOSOM per i Sommergibili), al MARICOMLOG (MARISTAT 5° Rep. per i Sommergibili) informando questa Direzione, eventuali palesi incongruità tra lo stato di efficienza dei TT.FF. e la prescrizione di durata del costruttore, in modo tale da avviare una azione di rivalutazione della loro durata.

10.3. Certificazioni dei TT.FF.

I tubi flessibili dovranno, essere costruiti nel rispetto delle norme SAE, ISO, MIL o UNI ed essere realizzati con materiali e processo produttivo certificati da un organismo riconosciuto a norma del "Regolamento (CE) n. 391/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio in data 23 aprile 2009, relativo alle disposizioni ed alle norme comuni per gli organismi che effettuano le ispezioni e le visite di controllo delle navi".

Le Ditte che approvvigioneranno i tubi flessibili, dovranno essere in possesso di adeguata certificazione di qualità ISO 9001 per il settore di accreditamento EA 14.

Sono altresì approvvigionabili i tubi flessibili forniti dalle officine dei Comandi/Enti

dell'Amministrazione Difesa, il cui processo produttivo sia stato certificato da un organismo riconosciuto a norma del "Regolamento (CE) n. 391/2009 del Parlamento Europeo e del Consiglio in data 23 aprile 2009".

I tubi flessibili forniti dalle suddette officine dovranno essere consegnati all'Ente che li ha ordinati corredati della relativa certificazione di conformità/collaudo.

10.4. Certificato di Conformità

Le ditte costruttrici/fornitrici, all'atto della fornitura, devono presentare un certificato di conformità del prodotto in forma scritta e contenente le seguenti informazioni:

- il nome, l'indirizzo e la Partita IVA del fabbricante (del flessibile raccordato);
- i dati necessari all'identificazione del prodotto (sigla sui raccordi, dati targhettatura, sigla del tubo in gomma e sigla di cui al para 6.7);
- la dichiarazione che i materiali sono conformi e certificati (allegando copia fotostatica delle certificazioni o indicando gli estremi del certificato) alla specifica norma tecnica (ad Esempio UNI EN ISO 853 2ST) e/o cogente (ad Esempio DM 174/2004 per i TT.FF. compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano) da citare, indicando la tipologia ed i relativi limiti di impiego cui sono destinati;
- gli estremi di identificazione del certificato e dell'Ente Certificatore cui si riferisce la certificazione del processo produttivo (eventualmente allegato in copia fotostatica);
- le condizioni di validità del certificato;
- la presa di responsabilità su eventuali inconvenienti;
- data e località di emissione della certificazione;
- firma nome e funzione della persona autorizzata a firmare a nome del fornitore.

10.5. Collaudo delle forniture dei tubi flessibili

Le Ditte fornitrici dovranno presentare insieme al certificato di Conformità anche un certificato di Collaudo (pressatura e verifiche dimensionali) del prodotto fabbricato. Il collaudo può essere effettuato dalla stessa Ditta fornitrice o da altra Ditta purché in possesso di Know How. Ogni tubo flessibile dovrà essere corredato di certificato di collaudo. Dopo il collaudo eseguito dalla Ditta il tubo dovrà essere flussato e ripulito. Alla consegna della fornitura l'Ente M.M. preposto dovrà accertare la rispondenza del materiale fornito alla Specifica Tecnica della fornitura. Durante l'accettazione e il collaudo dovrà essere controllato che l'imballaggio sia conforme a quanto descritto nell'Allegato n.4 e che la marcatura e l'identificazione siano corrispondenti a quelle indicate nel Capitolo 6 della presente Norma e comprendano tutti gli elementi ivi richiesti.

ALLEGATO N.1: RIFERIMENTI

Questo elenco di Norme Tecniche è da considerare indicativo ma non esaustivo:

- Le “Norme per l’approvazione di tipo di tubi flessibili e giunti compensatori di dilatazione” del RINA, in vigore dal 1 gennaio 2010;
- UNI EN 853 Tubi flessibili e tubi flessibili raccordati di gomma - Tipo idraulico rinforzato con filo metallico a treccia - Specifica;
- UNI EN 854 Tubi flessibili e tubi flessibili raccordati di gomma - Tipo idraulico con rinforzo tessile - Specifica;
- UNI EN 856 Tubi flessibili e tubi flessibili raccordati di gomma - Tipo idraulico rivestito di gomma rinforzato con filo metallico a spirale - Specifica;
- UNI EN 857 Tubi flessibili e tubi flessibili raccordati di gomma - Tipo compatto rinforzato con filo metallico a treccia per applicazioni idrauliche - Specifica;
- ISO 3862 Rubber hoses and hose assemblies - Rubber-covered spiral-wire-reinforced hydraulic types for oil-based or water-based fluids – Specification;
- UNI EN 1436: Rubber hoses and hose assemblies - Wire-braid-reinforced hydraulic types for oil-based or water-based fluids – Specification;
- UNI EN ISO 6807: Tubi flessibili e tubi flessibili raccordati di gomma per la perforazione di pozzi – Specifiche;
- UNI EN ISO 3949: Tubi flessibili e tubi flessibili raccordati di materia plastica - Tipi con rinforzo tessile per applicazioni idrauliche – Specifiche;
- UNI EN ISO 6134 Tubi flessibili e tubi flessibili raccordati di gomma per vapore saturo – Specifiche;
- UNI EN 250: Equipaggiamento per la respirazione - Autorespiratori per uso subacqueo a circuito aperto ad aria compressa - Requisiti, prove, marcatura;
- UNI EN ISO 5359: Apparecchi per anestesia e ventilazione polmonare - Tubi flessibili per bassa pressione per l'utilizzo con i gas medicali;
- UNI EN ISO 1825: Tubi e tubi raccordati di gomma per servizi a terra di rifornimento e scarico di carburante di aeromobili – Specifiche;
- UNI EN ISO 4671: Tubi e tubi raccordati di gomma e di plastica - Metodi di misurazione delle dimensioni dei tubi e delle lunghezze dei tubi raccordati;
- UNI EN ISO 8331: Tubi flessibili e tubi flessibili raccordati di gomma e di materia plastica - Linee guida per la scelta, l’immagazzinamento, l’uso e la manutenzione;
- UNI CEI EN ISO/IEC 17050-1: Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 1: Requisiti generali;
- UNI CEI EN ISO/IEC 17050-2: Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 2: Dichiarazione di supporto;
- UNI EN ISO 1402: Tubi e tubi raccordati di gomma e plastica - Prove idrostatiche;
- UNI EN ISO 7751: Tubi e tubi raccordati di gomma e di plastica - Rapporto della pressione di prova e della pressione di scoppio rispetto alla pressione massima di esercizio;

- UNI EN ISO 15540: Costruzioni navali - Resistenza al fuoco delle manichette - Metodi di prova;
- UNI EN ISO 12151: Connessioni per oleoidraulica e per impieghi generali - Raccordi per tubi flessibili – Serie completa;
- UNI ISO 11926: Connessioni per impieghi generali e per oleoidraulica e pneumatica – Serie completa;
- UNI EN ISO 6149: Connessioni per oleoidraulica e per impieghi generali - Bocche e maschi di estremità con filettatura metrica ISO 261 e tenuta mediante O-Ring – Serie completa;
- UNI EN ISO 8434: Connessioni di tubi metallici per oleoidraulica e pneumatica e per impieghi generali – Serie completa;
- UNI EN ISO 1179: Raccordi per impieghi generali e per trasmissioni oleoidrauliche e pneumatiche - Bocche e maschi d'estremità con filettature ISO 228-1 e tenuta mediante elastomero o metallo su metallo – Serie completa;
- UNI EN ISO 9974: Connessioni per impieghi generali e per oleoidraulica e pneumatica - Bocche e maschi di estremità con filettatura ISO 261 – Serie completa;
- UNI EN 1092: Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN – Serie completa;
- ISO 6162: Hydraulic fluid power - Flange connections with split or one-piece flange clamps and metric or inch screws Flange connectors, ports and mounting surfaces for use at pressures of 3,5 MPa (35 bar) to 35 MPa (350 bar), DN 13 to DN 127 (recepimento della SAE J518);
- ISO serie 9001 o NATO AQAP serie 110 o 2110;
- STANAG 4107 Mutual Acceptance of Government Quality Assurance and Usage of the Allied Quality Assurance Publications (AQAP);
- STANAG 7029: Characteristics of aircraft fuelling hoses and couplings - Ed 1
- MIL-PRF-81309F Performance Specification: corrosion preventive compounds, water displacing, Ultra-Thin film;
- USA PPP-C-795D Federal Specification, Cushioning Material, Packaging (Flexible closet cell plastic film, for long distribution cycles);
- MIL-D-3464E Military Specification Desiccants, Activated, Bagged, Packaging use and Static Dehumidification;
- MIL-B-131K Performance Specification: barrier materials, water vaporproof, greaseproof, flexible, heat-sealable;
- MIL-H-24136B, MILITARY SPECIFICATION: HOSE, SYNTHETIC RUBBER, SYNTHETIC FIBER REINFORCED FOR FLEXIBLE HOSE ASSEMBLIES, GENERAL SPECIFICATION (03-SEP-1993)., for this specification covers the requirements for synthetic fiber reinforced rubber hose for use with reusable end fittings for low, medium and high pressure service in water, oil and gas services;
- MIL-H-24136/4A, MILITARY SPECIFICATION: HOSE, SYNTHETIC RUBBER, SYNTHETIC FIBER REINFORCED FOR FLEXIBLE HOSE ASSEMBLIES SIZES -40, -48 AND -64) (03-SEP-1993)., This specification covers synthetic fiber reinforced hoses in sizes -40, -48 and -64 for low pressure applications;

- MIL-H-24136/1A, MILITARY SPECIFICATION: HOSE, SYNTHETIC RUBBER, SYNTHETIC FIBER REINFORCED FOR FLEXIBLE HOSE ASSEMBLIES SIZES -80 THROUGH -192) (03-SEP-1993)., This specification covers synthetic fiber reinforced hoses in sizes -80 through -192 for use in low pressure applications;
- DECRETO 6 aprile 2004, n. 174 e s.m.i.: “Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano”.

ALLEGATO N.2: LINEE GUIDA PER IL MONTAGGIO DEI TUBI FLESSIBILI

1. Condizioni generali

I tubi flessibili sono usati in sistemazioni di tipo statico o di tipo dinamico. In ambedue i casi, le condizioni generali da rispettare per la corretta configurazione sono:

- Il tubo flessibile deve essere progettato per sopportare flessioni; non deve sopportare trazioni, compressioni e torsioni;
- Qualsiasi flessione del tubo deve avvenire lontano dai raccordi terminali;
- Il raggio di piegatura del tubo flessibile non deve mai essere minore del raggio minimo di piegatura. Questo raggio deve essere fornito dal costruttore del tubo flessibile;
- Il tubo flessibile va posizionato in modo da evitare qualsiasi possibile abrasione esterna;
- Il tubo flessibile deve essere montato in posizione facilmente accessibile avendo cura che la marcatura/targhettatura sia di facile lettura.

2. Montaggio

Il montaggio deve essere tale da garantire che qualsiasi flessione eviti torsioni sullo stesso flessibile e che il tubo non si pieghi a meno del suo raggio di curvatura minimo nominale. Prima del montaggio di un tubo flessibile devono essere fatti i seguenti controlli:

- a. Assicurarsi che il tubo sia adeguato al servizio e sia compatibile con il fluido e che la pressione massima di progetto dell'impianto non superi la pressione di lavoro del tubo;
- b. Assicurarsi che il tubo non abbia torsioni;
- c. Verificare che il tubo non sia stato piegato a meno del minimo raggio di curvatura nominale;
- d. Controllare sul tubo l'assenza di bolle;
- e. Controllare che la copertura sia priva di tagli e abrasioni;
- f. Controllare la data di fabbricazione del tubo;
- g. Controllare i raccordi.

Per assicurare la funzionalità e la durata del tubo flessibile è necessario seguire le seguenti norme di corretto montaggio:

a. Per un corretto montaggio

a.1 - Si deve evitare di attorcigliare il tubo (Fig. 1).



Fig.: 1 **NON CORRETTO**

CORRETTO

a.2 - I tubi flessibili devono essere montati in modo che non esista il rischio di rottura per trazione in tutte le condizioni d'esercizio (Fig. 2).



Fig.:2

NON CORRETTO**CORRETTO**

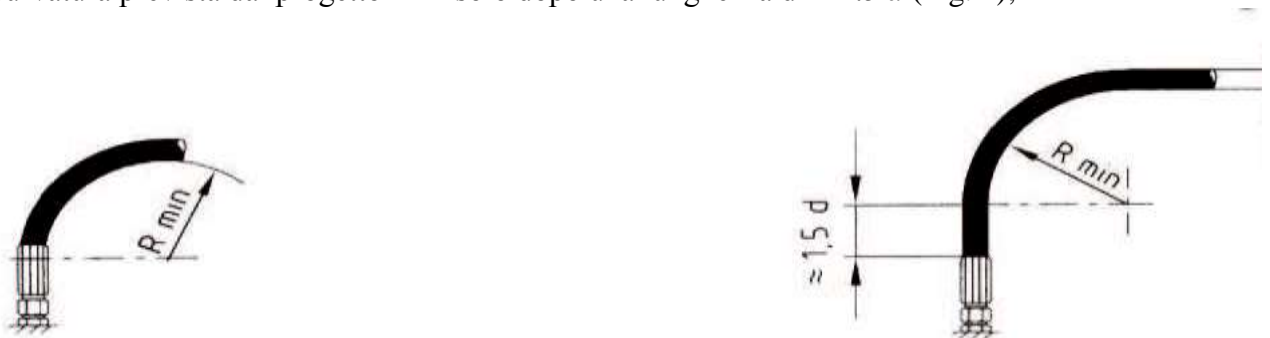
a.3 - I tubi flessibili devono essere montati nel rispetto della loro posizione naturale, facendo attenzione a non scendere al di sotto del raggio di curvatura minimo tollerato (Fig. 3).



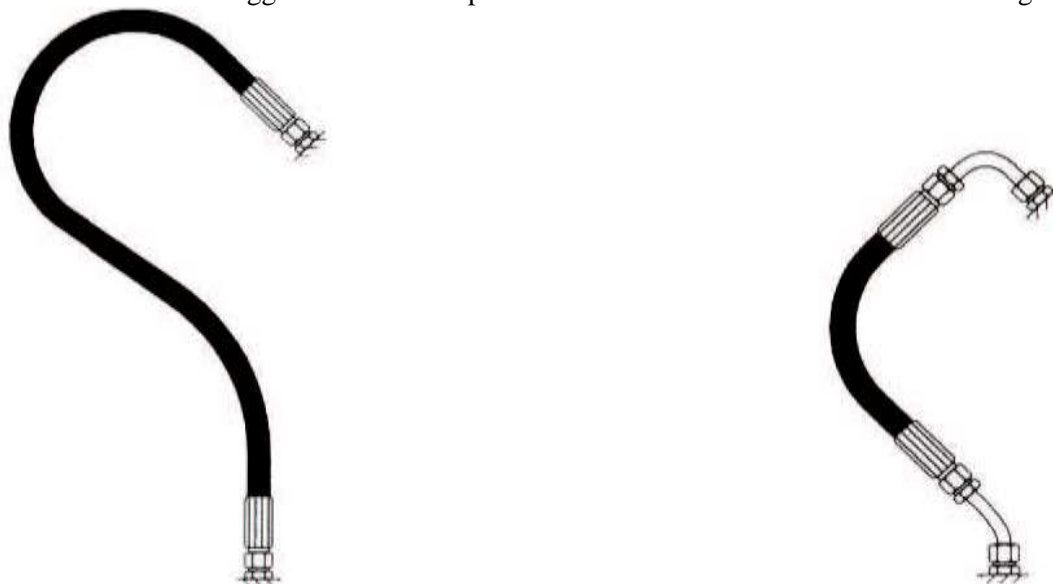
Fig.: 3

NON CORRETTO**CORRETTO**

a.4 - Se il tubo deve essere montato curvo, si deve scegliere la sua lunghezza in modo che la curvatura prevista dal progetto inizi solo dopo una lunghezza di $\approx 1.5 d$ (Fig. 4);

Fig.:4 **NON CORRETTO****CORRETTO**

a.5 - Sollecitazioni aggiuntive del tubo possono essere evitate utilizzando raccordi adeguati (Fig. 5)

Fig.: 5: **NON CORRETTO****CORRETTO**

b. Prevenzione e danneggiamenti esterni

E' necessario evitare influenze meccaniche esterne sul tubo flessibile, incluso lo sfregamento del tubo sulla struttura portante oppure di più tubi fra di loro mediante un adeguato posizionamento ed ancoraggio. Se necessario, proteggere i tubi, per esempio, con rivestimenti di protezione. Gli spigoli vivi della struttura portante devono essere coperti.



Fig.: 6: **NON CORRETTO**

CORRETTO

c. Riduzione della sollecitazione da flessione

Quando si collega un tubo flessibile ad una parte mobile, la lunghezza del tubo deve essere tale che, nell'intero campo del movimento, non si scenda al di sotto del raggio di curvatura minimo tollerato e/o il tubo non sia ulteriormente sollecitato nel tiraggio (Fig. 7).

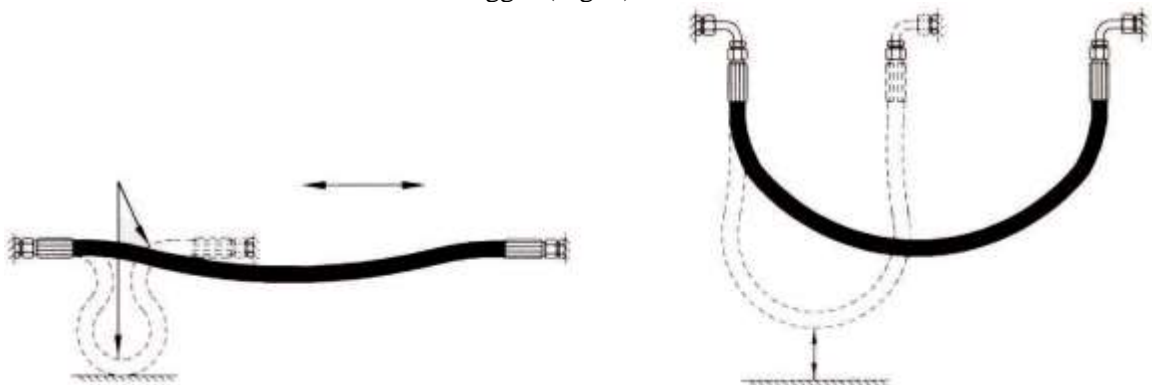


Fig.: 7: **NON CORRETTO**

CORRETTO

d. Prevenzione della sollecitazione da pressione.

Quando si collega un tubo flessibile ad una parte mobile, occorre evitare di torcere il tubo, se il movimento e la curvatura avvengono sullo stesso piano. Ciò si può ottenere con un montaggio corretto o con misure costruttive adeguate (Fig. 8).

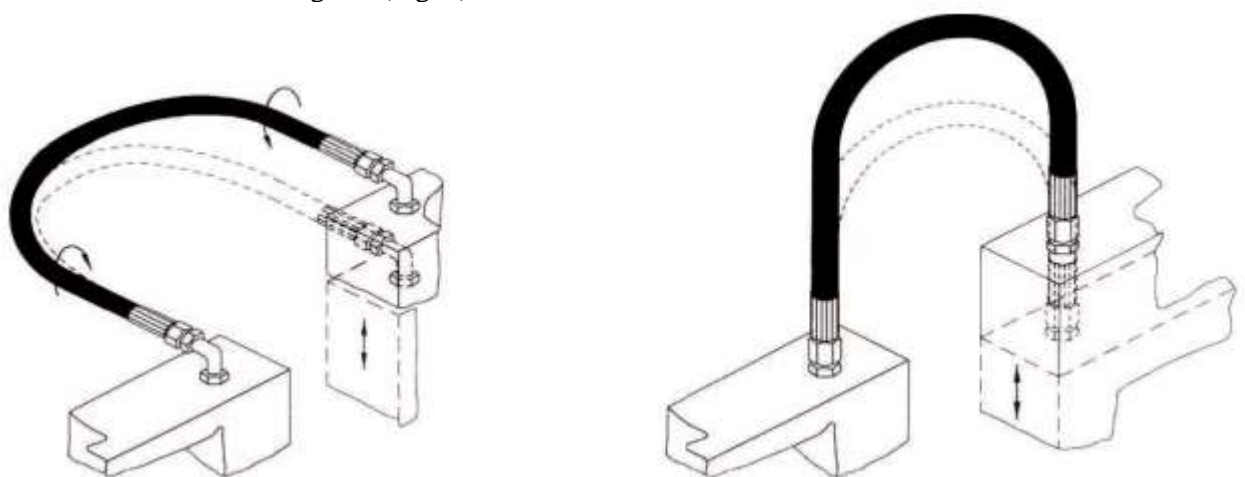


Fig. 8: **NON CORRETTO**

CORRETTO

ALLEGATO N.3: LINEE GUIDA PER LE VERIFICHE PERIODICHE DEI TUBI FLESSIBILI

La verifica consisterà in:

- un controllo, durante il funzionamento, delle temperature e pressioni massime d'esercizio e delle condizioni ambientali in cui il tubo lavora;
- una ispezione visiva da effettuarsi sia sul tubo sottoposto alla normale pressione di esercizio che sul tubo scarico (la prima ispezione, da parte del personale di bordo, deve essere effettuata all'installazione del tubo flessibile).

L'esito delle verifiche deve essere riportato sul Registro, dove vanno segnalate le seguenti anomalie:

- a. Segni di perdite sul tubo;
- b. Decolorazione con indicazione della possibile presenza di ruggine sul filo di acciaio di rinforzo del tubo flessibile;
- c. Presenza di distorsioni o nodi;
- d. Presenza di incrinature o bolle sulla copertura del tubo;
- e. Assottigliamento della Copertura a causa di abrasioni o attriti;
- f. Situazioni di forti impulsi dovuti alla pressione. I colpi di ariete del fluido o le sferzate del tubo sono prodotte dalle pulsazioni (picchi di pressione) che di solito si manifestano a causa della rapida chiusura delle valvole.
- g. Raccordi del tubo allentati, rotti, spostati, distorti o danneggiati;
- h. Forti vibrazioni dovute alla mancanza di supporti o ancoraggi;
- i. Ampia superficie del tubo sporca di vernice. La vernice sui tubi non solo nasconde la vista della copertura esterna durante l'ispezione, ma lentamente distrugge le caratteristiche di insonorizzazione del tubo stesso. Non è necessario sostituire un tubo se la superficie sporca di vernice non supera il 10% della superficie totale del tubo. Non deve essere fatto nessun tentativo di pulizia della vernice se ciò può causare danni al tubo;
- j. Presenza e leggibilità della etichetta o del cartellino di identificazione. Se mancante e il tubo passa in modo soddisfacente tutti gli altri controlli dei punti precedenti, deve essere fatto un nuovo cartellino e attaccato al tubo.

L'ispezione può mettere in luce:

- Lacerazioni: possono essere dovute a deformazioni della carcassa o tagli dovuti ad azioni meccaniche esterne. La gravità del danno dipende dalla profondità raggiunta. Se il difetto interessa una parte del rivestimento antiusura o antifiamma, si deve sostituire il rivestimento, ove possibile. Se il difetto interessa una parte dello strato di copertura non si deve sostituire il tubo (NOTA 1). Se è interessato l'intero strato di copertura e si vede l'intersezione tessile interna **bisogna fermare il macchinario interessato e sostituire immediatamente il tubo.**
- Screpolature: possono essere dovute all'invecchiamento del materiale che costituisce il tubo. La gravità del danno dipende dalla profondità raggiunta. Se il difetto interessa una parte dello strato di copertura non si deve sostituire il tubo (NOTA 1). Se è interessato

l'intero strato di copertura e si vede l'intersezione tessile interna, **bisogna fermare il macchinario interessato e sostituire immediatamente il tubo**. Nel primo caso, andrà eseguita, alla prima favorevole occasione, una visita interna del tubo; **se l'interno si presenta con evidenti screpolature, il tubo andrà sostituito immediatamente**.

- Abrasioni: possono essere dovute ad azione meccanica per contatto con superfici metalliche o ad urto accidentale. Se il difetto interessa una parte del rivestimento non si deve sostituire il tubo (NOTA 1). Se è interessato lo strato esterno di copertura non si deve sostituire il tubo. Se è interessato l'intero strato di copertura esterna e si vede l'intersezione tessile interna, **bisogna fermare il macchinario interessato e sostituire immediatamente il tubo**.
- Degradazioni superficiali: sono determinate da una modifica delle condizioni chimico-fisiche del materiale che costituisce il tubo, con perdita di durezza della mescola, verificabile al tatto. **Si deve fermare il macchinario e sostituire il tubo flessibile immediatamente**.
- Deformazioni irregolari: sono bolle o rigonfiamenti localizzati causati da infiltrazioni anomale di fluido in pressione attraverso lo strato resistente. **Bisogna fermare il macchinario interessato e sostituire immediatamente il tubo**.
- Trafilamenti e trasudamenti nei pressi dei terminali: possono essere causati dall'allentamento dei raccordi, da alterazioni della mescola in corrispondenza dei raccordi, da lesioni del tubo nei pressi o dentro la parte di tubo inserita nei terminali. Nel primo caso (NOTA 1), ripristinare il serraggio dei raccordi, ed effettuare, a distanza di 2/3 ore, una ispezione visiva del tubo. **Nel secondo e terzo caso bisogna fermare il macchinario interessato e sostituire immediatamente il tubo**.
- Perdite dai tubi: possono essere causate da alterazioni della mescola del tubo o da lesioni al tubo. **Bisogna sostituire immediatamente il tubo**.
- Corrosione dei terminali metallici: se superficiale, si deve effettuare la pulizia il prima possibile (NOTA 1); **se profonda, bisogna sostituire il tubo**.
- Guaina di protezione antiusura o antifiamma: verificarne l'integrità. In caso di presenza di lacerazioni, sostituire la cuffia ove possibile.

NOTA 1: In caso di anomalie riscontrate che non impongano la sostituzione immediata del tubo, oltre all'annotazione sul registro matricolare/scheda, è richiesta l'applicazione di una targhetta o cartellino identificativo di colore acceso o comunque molto visibile che riporti la data nella quale l'anomalia è stata riscontrata e l'entità della stessa. Inoltre è richiesta una intensificazione delle ispezioni per valutare l'eventuale aggravarsi della anomalia.

I tubi flessibili in materiali PTFE soggetti a colpi di ariete, vanno attentamente monitorizzati in quanto lo stesso materiale subisce deformazioni permanenti importanti.

ALLEGATO N.4: IMBALLAGGIO

1. Generalità

Sia i tubi flessibili forniti direttamente ai Cantieri Navali per le nuove Costruzioni che quelli acquisiti da Enti della M.M. per riparazioni e/o sostituzioni, devono essere forniti in imballi originali del tipo descritto nel seguente paragrafo.

2. Norme per la conservazione in magazzino e per l'imballaggio per lunga conservazione dei tubi flessibili

a. Imballaggio originale:

In generale, i tubi che dovranno essere forniti alla M.M. nell'ambito di forniture ad uso immediato, saranno consegnati nel loro imballo originale di tipo commerciale.

b. Imballaggio per lunga conservazione:

Nel caso che i tubi flessibili siano acquisiti per ripianare e/o costituire scorte di bordo/terra, essi dovranno essere imballati come segue:

- 1) le parti metalliche non inossidabili dovranno essere protette con olio anticorrosione Type II Class 1, rispondente alla norma MIL-PRF-81309F;
- 2) le parti filettate vanno protette con coperchi e tappi in materiale plastico antiurto;
- 3) i componenti dovranno essere protetti contro eventuali urti secondo la Class 1 della specifica USA PPP-C-795D;
- 4) dovrà essere inserita nella confezione, proporzionalmente al volume dell'imballo, una quantità di sali disidratanti Type I in conformità alla norma MIL-D-3464E;
- 5) i componenti dovranno essere sigillati, previa eliminazione dell'aria superflua, con accoppiamento barriera termosaldabile Class 1 secondo la specifica MIL-B-131K.

c. Conservazione in magazzino:

- 1) i tubi flessibili in gomma dovranno essere mantenuti nell'imballo per lunga conservazione o di tipo originale (vedasi punti precedenti) e alloggiati in ambienti freschi, areati e asciutti, al riparo dalla luce solare e da fonti di calore, allo scopo di mantenerne invariate le caratteristiche;
- 2) i tubi dovranno essere conservati nei magazzini, a terra o a bordo, prestando attenzione a non sottoporli a carichi. In particolare, essi dovranno essere poggiati orizzontalmente in posizione estesa (non vanno piegati in alcun modo) e non dovranno avere materiale appoggiato sopra di essi;
- 3) i componenti rimasti esposti ad agenti atmosferici, e comunque al termine del relativo periodo di garanzia nel loro imballo originale (dichiarato dalla ditta costruttrice), dovranno essere preventivamente ed accuratamente controllati visivamente per accertare la loro idoneità per un'eventuale installazione a bordo, provvedendo, in caso di idoneità, al loro reimballaggio secondo le norme di cui al precedente punto b.

ALLEGATO N.5: STATINO RIEPILOGATIVO DEI TUBI FLESSIBILI**NAVE _____ - SITUAZIONE GENERALE DEI TUBI FLESSIBILI -**

CARATTERISTICHE DELL' IMPIANTO DI BORDO.							DATI CARATTERISTICI DEL TUBO FLESSIBILE							SCADENZIARIO E NOTE							
N.P.	Impianto Servizio	Apparecchiatura Posizione	Tipo fluido veicolato ¹	Esposizione ai raggi ultravioletti	Press. Eserc.	Temp Eserc	Sottoclasse ²	Dimensioni e caratteristiche			Norma e tipo tubo in gomma	Norma e tipo raccordi	Materiale Raccordi.	Orientamento racc. α° (UNI ISO 17165-1)	Tipo Rives timento.	Data tubo in gomma	Data installazione	Durata in esercizio	Data scadenza	Data Ispezione	Note
					Bar	°C		DN	PN	L						mese ³ -aa	mese-aa	a	mese-aa		
1	Argani	Prora DR	OLIO	No	50	60	C1	25	165	1500	UNI853/2ST	UNI12151 DKOL 24°	Acc.	n.n.	N	12-11	09-14	10	12-21		ESEMPIO
2																					
3																					
4																					
5																					
6																					
7																					
8																					
9																					

¹ Vanno esclusivamente inserite le denominazioni di cui alla Tabella 1 del paragrafo 6.1 della Norma. Eventuali casi di ambiguità derivanti dall'uso di un limitato numero di voci, sono comunque chiariti in base alle indicazioni dei campi "impianto-servizio" e "apparecchiatura-posizione". Nei casi di "vapori", utilizzare l'indicazione del fluido caratterizzante il vapore, scelto tra uno di quelli sopra specificati (es. vapori olio carter: OLIO; vapore acqueo: ACQUA DOLCE, ecc.). Nei circuiti normalmente vuoti, indicare ARIA (esempio: naspì twin-agent, impianti semifissi e fissi halon; CO2

² Vanno inserite le corrispondenti lettere sempre definite nella Tabella 1

³ Intesa come ultimo mese del trimestre di produzione del tubo in gomma.