

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Via di Vigna Murata, 605 – 00143 ROMA (ITALIA)



PEGASO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

per l'esecuzione del servizio di analisi del sistema di intervento sottomarino robotizzato e dell'integrazione dei sottosistemi componenti il progetto PE.G.A.SO.

1. DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI	3
2. CONDIZIONI GENERALI DEL SERVIZIO	3
3. STRUTTURA DEL SERVIZIO D'APPALTO	4
4. DURATA E PIANO TEMPORALE	4
5. REQUISITI TECNICI GENERALI	5
5.1 Criteri generali di progettazione	5
5.2 Requisiti funzionali	5
5.3 Condizioni operative	5
5.4 Requisiti di compatibilità	6
5.5 DSS	6
5.6 ROV	7
6. VERIFICHE DELL'ESECUZIONE DELL'APPALTO	7
7. QA/QC	7
ALLEGATO A - REQUISITI TECNICI DEI SOTTOSISTEMI	8
A1) DSS	8
A2) ROV	10
A3) Specifiche cavo	11

1. DEFINIZIONI E ABBREVIAZIONI

DSS	Deep Sea Shuttle
FAT	Factory Acceptance Tests
GEOSTAR	Geophysical and Oceanographic Station for Abyssal Research
HSE	Health Safety Environmental
LBL	Long Base Line
QA	Quality Assurance
QC	Qualità Control
ROV	Remotely Operated Vehicle
SBL	Short Base Line
SAT	Sea Acceptance Tests
SIT	Site Integration Tests
Sistema	Sistema di intervento sottomarino robotizzato
TMS	Tether management system

2. CONDIZIONI GENERALI DEL SERVIZIO

Il CONTRAENTE avrà la piena responsabilità:

- dell'esecuzione dell'analisi di Sistema al fine di definire le specifiche di integrazione dei sottosistemi;
- dell'integrazione dei sottosistemi, una volta forniti dal COMMITTENTE;
- dell'esecuzioni dei *tests* finali di accettazione da effettuarsi in mare (il mezzo navale per l'esecuzione dei *tests* sarà fornito dal COMMITTENTE).

Il CONTRAENTE dovrà individuare un **Project Manager** che sarà il contatto diretto nei confronti del COMMITTENTE per tutti gli aspetti riguardanti lo sviluppo del progetto per tutta la durata del contratto. In particolare, fornirà con frequenza concordata con il COMMITTENTE il piano temporale dettagliato dello stato di avanzamento del sottoprogetto.

Il CONTRAENTE dovrà presentare tutta la documentazione tecnica al COMMITTENTE per l'approvazione. Tutta la documentazione dovrà essere fornita sia in formato elettronico da concordare con il COMMITTENTE, sia cartaceo.

L'attività non sarà considerata completata sino a quando non saranno forniti:

- Set completo di documentazione tecnica;
- Relazioni di inizio, di stato di avanzamento lavori e chiusura attività;
- Tests finali inclusi protocolli di tests e data log delle misure effettuate;
- procedure operative del sistema completo HSE e Risk Assessment Plan

La proprietà dei disegni e dei sistemi sviluppati nell'ambito della commessa saranno di proprietà del COMMITTENTE.

Il personale messo a disposizione per l'attività dovrà essere quello indicato in fase di offerta. Eventuali variazioni di personale dovranno essere preventivamente comunicate al COMMITTENTE

con il vincolo di mantenere lo stesso profilo professionale (livello di inquadramento in azienda, esperienza nel settore).

3. STRUTTURA DEL SERVIZIO D'APPALTO

In dettaglio il servizio si articola secondo i work packages nel seguito descritti.

A100 – Analisi di sistema

- Raccolta e analisi dei requisiti del COMMITTENTE
- Definizione delle specifiche di integrazione
- Analisi di sistema di tutti i sottosistemi

A200 – Coordinamento tecnico

- Assistenza al COMMITTENTE nella gestione e coordinamento tecnico del lavoro svolto dai fornitori selezionati per le forniture di DSS e del ROV
- Controllo configurazione (interfacce, dimensioni, pesi)
- Definizione delle procedure di accettazione per le forniture di DSS e del ROV
- Controllare ed eventualmente modificare i requisiti di QA/QC per la fornitura di DSS e del ROV
- Definizione procedure operative
- Partecipazione a meeting tecnici di progetto
- Responsabilità diretta delle fasi di integrazione e tests dei sottosistemi.

A300 – Integrazione

- Supporto tecnico e professionale all'integrazione dei sottosistemi DSS e ROV.
- L'attività di integrazione verrà svolta parallelamente a quella di coordinamento tecnico.
- Emissione di rapporti tecnici per il COMMITTENTE ad intervalli concordati con lo stesso.

A400 – Tests di integrazione

- Redazione di un piano di *tests* a terra e in mare del sistema integrato
- Assistenza e partecipazione all'esecuzione dei tests a terra e a mare sul sistema integrato PEGASO.
- Emissione del rapporti finale di tests.

A500 – Rapporto finale

- Redazione del rapporto finale del sottoprogetto.

4. DURATA E PIANO TEMPORALE

Il presente appalto avrà durata di 12 (dodici) mesi complessivi ed avrà inizio a partire dalla stipula del contratto o dalla consegna anticipata dell'appalto stesso, come da art.8 del Disciplinare di Gara.

L'appalto dovrà essere eseguito comunque nel rispetto della durata del progetto PEGASO.

Si precisa che la durata complessiva dell'appalto è suscettibile di proroga solo nel caso in cui le ditte aggiudicatrici delle forniture del DSS e del ROV non dovessero rispettare a loro volta i termini di consegna degli stessi.

In ogni caso, durante la fase di esecuzione, il CONTRAENTE dovrà tempestivamente comunicare in forma scritta ogni variazione del Piano temporale presentato in sede di offerta dal COMMITTENTE, che si riserva di accettarla.

5. REQUISITI TECNICI GENERALI

5.1 Criteri generali di progettazione

PEGASO dovrà essere progettato per soddisfare i seguenti requisiti minimi di carattere generale:

- il sistema dovrà essere progettato con criteri di efficienza, praticità, affidabilità ed economia;
- il sistema dovrà essere conforme agli standard richiesti;
- il sistema dovrà, per quanto possibile, essere ottimizzato al fine di minimizzare l'impiego di componenti customizzati;
- il sistema dovrà essere basato su tecnologie per quanto possibile di provato impiego in simili applicazioni;
- il sistema dovrà essere progettato in maniera tale da essere agevolmente ispezionabile e riparabile in caso di necessità.
- Il sistema dovrà essere correlato da tutti i certificati di sicurezza per le parti di fornitura inerenti alla sicurezza dell'ambiente di lavoro e normative CE.

5.2 Requisiti funzionali

Il sistema PEGASO è schematicamente illustrato nelle figure seguenti. In Figura 1 è illustrato il DSS destinato alla gestione di carichi pesanti, mentre in Figura 2 è illustrato il sistema DSS + TMS che funge da appoggio per il ROV.

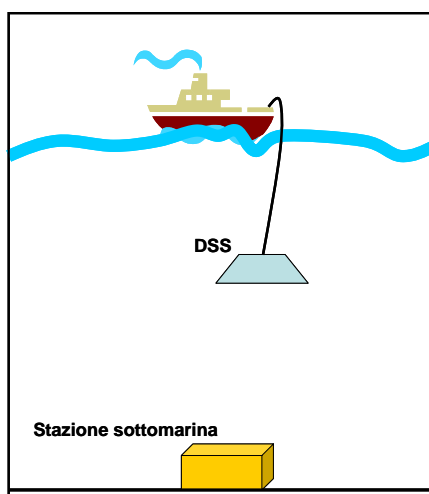


Fig. 1

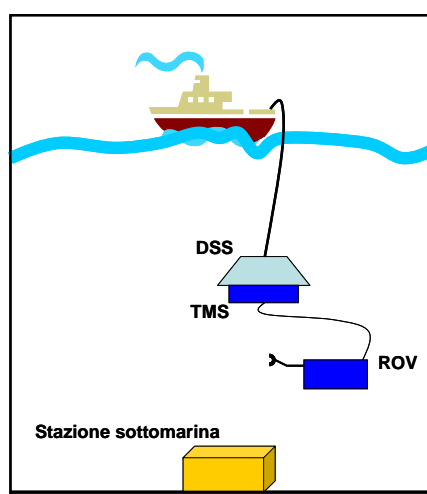


Fig. 2

5.3 Condizioni operative

Il Sistema PEGASO dovrà essere progettato per operare nelle seguenti condizioni:

- a) profondità massima 4000 m;
- b) acqua di mare con temperatura compresa fra -2° e 30°C;

- c) stazionamento su ponte della nave prima delle operazioni di messa a mare con intervallo di temperatura -20° e 70°C.
- d) profili di corrente di riferimento per la progettazione del DSS normalmente considerati per i ROV commerciali;
- e) operatività in ambiente con distanza tra oggetti maggiore o uguale a 10 m;
- f) scarsa visibilità che potrebbe essere limitata dalla vicinanza del fondo marino.

5.4 Requisiti di compatibilità

I sottosistemi dovranno essere compatibili con le seguenti tipologie di infrastrutture:

- a) ombelicale elettro-ottico-meccanico di proprietà INGV o, nel caso di nuova fornitura il cavo avrà specifiche equivalenti o migliorative;
- b) verricello di proprietà INGV;
- c) dimensioni e pesi delle strutture che il COMMITTENTE indicherà come strutture di base che il DSS dovrà manovrare durante le operazioni di posa e recupero;
- d) connettori wet-mateable (adottati da INFN e INGV per le proprie infrastrutture).

Dati indicativi della strumentazione attualmente disponibile:

Oggetto	Dimensioni (m)	Peso (kN)	Massima velocità (m/min)	Carico (kN)	Massimo tiro (kN)	Note
Verricello	3.80 x 2.35 x 2.40 (L x W x H)	181	70 ^(a) 51 ^(b)	80 ^(c)	102 ^(a) 75 ^(b)	-20 ÷ +45 °C Controllo remoto
HPU ⁽¹⁾	1.77 x 1.15 x 1.71 (L x W x H)	20				325 bar 75 kW (3 x 380V-50Hz)
Pastecca	1.05 (Ø)	0.2		100 ^(d)		Strumentata (lung. cavo, tiro, velocità)
Cavo	0.0254 (Ø) 4000 (lung.)	22 ^(e) (in aria) 18 ^(e) (in acqua)		89 ^(d) 205 ^(f)		3 fibre ottiche (3 x 3000 VAC-6)

⁽¹⁾ Hydraulic Pump Unit; ^(a) 1° strato; ^(b) 10° strato; ^(c) statico, strato superiore; ^(d) carico di lavoro di sicurezza; ^(e) kN/km; ^(f) .

5.5 DSS

Il DSS è un particolare tipo di ROV semplificato, in grado di soddisfare i seguenti fondamentali requisiti funzionali:

- a) muoversi per mezzo dei propri thrusters sul piano orizzontale;
- b) essere in grado di posizionarsi autonomamente rispetto ad un sistema di posizionamento acustico con software dedicato;
- c) operare tramite un cavo ombelicale elettro-ottico;
- d) deposizione sul fondo del mare e recupero di carichi pesanti di almeno 100 kN;
- e) essere compatibile con gli esistenti osservatori classe GEOSTAR;
- f) essere configurabile come piattaforma di supporto per le operazioni del ROV;
- g) essere equipaggiato con videocamere, strumentazione acustica e altri equipaggiamenti finalizzati a:
 - gestione (accensione, spegnimento e controllo) della dotazione strumentale;
 - survey del fondale;
 - localizzazione e rientro su osservatori e apparati scientifici sottomarini.

Maggiori informazioni sono riportate in Allegato A1.

5.6 ROV

Il ROV con relativo TMS dovranno essere gestiti attraverso il DSS e la relativa infrastruttura di varo/recupero. Il sistema TMS dovrà essere opportunamente adattato per consentirne il montaggio sotto il DSS e dovrà ricevere potenza elettrica e scambiare dati con la superficie tramite il DSS.

Il ROV così configurato sarà in grado di soddisfare i seguenti requisiti funzionali:

- a) posizionamento accurato del ROV nei punti desiderati;
- b) capacità di eseguire interventi remotizzati su osservatori e apparati scientifici sottomarini in relazione alle capacità di manipolazione, payload e potenza installate sul ROV, quali ad esempio:
 - connessione/disconnessione di connettori che richiedono una forza di inserzione di massimo 40 kg;
 - ispezione visiva,
 - pulizia;
 - taglio di cavi;
 - recupero di apparati scientifici.

Maggiori informazioni sono riportate in Allegato A2.

6. VERIFICHE DELL'ESECUZIONE DELL'APPALTO

I risultati dell'analisi di sistema dovranno essere verificati mediante simulazioni software in funzione delle caratteristiche ipotizzate dei sottosistemi e delle potenze di alimentazione a disposizione.

Le simulazioni saranno volte a:

- a) ottenere una stima delle prestazioni attese nelle condizioni operative assunte;
- b) definire eventuali limiti operativi e criticità del sistema;
- c) effettuare un'analisi di sensibilità.

Le simulazioni dovranno essere di tipo statico e dinamico e dovranno essere eseguite mediante software comunemente impiegato in simili applicazioni (ad es. Orcaflex, Fluent). I parametri di input dovranno essere discussi e concordati con il COMMITTENTE.

I rapporti tecnici contenenti i risultati delle simulazioni effettuate costituiranno parte integrante della documentazione oggetto dell'appalto.

7. QA/QC

Il CONTRAENTE dovrà:

- definire e mantenere un sistema di controllo qualità per il progetto, tale da assicurare che i requisiti della presente specifica e quelli stabiliti dal COMMITTENTE siano soddisfatti;
- assicurare che gli eventuali sottocontrattisti definiscano e mantengano analogo sistema;
- condurre appropriate Revisioni del progetto ove necessario;
- designare un responsabile per il controllo della configurazione, che si prenda carico del controllo delle interfacce all'interno del team di progetto e verso sottocontrattisti e fornitori;
- definire procedure di tests (FAT, SIT, SAT) in accordo con il "Piano di controllo di qualità del progetto".

ALLEGATO A - REQUISITI TECNICI DEI SOTTOSISTEMI

A1) DSS (Deep Sea Shuttle)

- Carico trasportabile: il massimo carico trasportabile in aria e acqua dovrà essere compatibile con i limiti stabiliti dal cavo attualmente presente, le cui specifiche sono riportate in Allegato A3. In caso di una nuova fornitura di cavo esso avrà specifiche equivalenti o migliorative.
- Profondità operativa: fino a 4000 m.
- Tipologia di mobilità/movimenti: movimenti orizzontali e rotazioni intorno all'asse verticale tramite thrusters; quelli verticali tramite verricello.
- Strumentazione di bordo:
 - a) almeno 6 canali video e telecamere, da posizionare secondo le attività da svolgere e commutabili, di cui 2 B/N ad alta sensibilità (1 fissa e 1 ad orientamento variabile), 4 a colori ad alta definizione (2 fisse, 2 con zoom e orientamento variabile);
 - b) sonar 100Khz
 - c) profundimetro;
 - d) altimetro;
 - e) bussola;
 - f) inclinometro;
 - g) piattaforma inerziale;
 - h) sistema elettro-meccanico di aggancio/sgancio dei carichi scientifici;
 - i) sensore parametri fisici dell'acqua (temperatura, conducibilità);
 - j) velocimetro doppler;
 - k) sensoristica di controllo dello stato interno;
 - l) transponder acustico per sistema di posizionamento;
 - m) ogni altro ritenuto necessario per permettere il controllo della stabilità del sistema.
- Caratteristiche del sistema di controllo:
 - a) capacità di contrastare le forze di trascinamento e mantenere il DSS sotto la verticale della nave con accuratezza compatibile con la potenza resa disponibile al DSS dal cavo in rapporto alla profondità di intervento;
 - b) capacità di smorzamento automatico di moti oscillatori;
 - c) tempo massimo di arresto minore di $\frac{1}{4}$ del periodo di oscillazione;
 - d) capacità di mantenere la posizione rispetto al sistema SBL o LBL (fig. 3) in rapporto alla profondità e conseguente peso del cavo;
 - e) spostamenti sul piano orizzontale asserviti in velocità a comando con joystick in superficie con sistema di controllo di eventuali thrusters vettoriali;
 - f) auto-heading.
- i. Massimo scostamento controllato e mantenuto dalla verticale della nave: Obiettivo di progetto 3% della profondità di intervento, nei limiti di un rapporto profondità/scostamento in considerazione della variabile del peso del cavo (da verificare con opportune simulazioni).
- Massima velocità orizzontale: 1 m/s a 4000 m (da verificare con opportune simulazioni).

- Dimensioni/peso complessivo del sistema: massimo 2 (h) x 2.5 (l) x 2.5 (p) m, peso in aria 10 kN.
- Alimentazione/potenza: in funzione delle caratteristiche dell'attuale cavo, se compatibile con le specifiche minime richieste.
- Trasmissione dati: basata su protocolli standard di trasmissione.
- Interfaccia utente/operatore: consolle di comando basata su uno o più racks standard 19" avente le seguenti funzionalità principali:
 - a) 6 monitor, uno per ogni telecamera con possibilità di commutare qualsiasi telecamera su qualsiasi monitor e possibilità di overlay;
 - b) videoregistrazione immagini su DVD;
 - c) 1 monitor per il sonar, 1 per il sistema di navigazione e 1 per i dati di telemetria (inclusi allarmi);
 - d) interfaccia di comando del sistema mediante joystick e pulsanti programmabili;
 - e) accensione/spengimento individuale di tutti i dispositivi;
 - f) comandi di sgancio con opportune sicurezze per evitare sganci fortuiti;
 - g) configurazione dei parametri del sistema;
 - h) monitoraggio unità di potenza;
 - i) memorizzazione e gestione off-line di tutti i parametri acquisiti
 - j) ripetitore sul ponte di comando per il monitor sonar e due telecamere, da selezionare in fase di operazione, tra quelle posizionate sul DSS .
 - k) capacità di memorizzazione e visualizzazione di dati provenienti da sensori posizionati sulla pasticca e sul verricello, le cui specifiche verranno fornite in fase progetto.
- Interfaccia meccanica: il DSS dovrà avere un sistema di aggancio puramente meccanico e quello di sgancio elettro-meccanico (comandato da interfaccia di superficie e adeguatamente protetto da accidentali azionamenti), il sistema dovrà essere compatibile con la gestione degli esistenti osservatori classe GEOSTAR e dovrà essere configurabile per gestire le seguenti due tipologie base di payload:
 - a) osservatori e apparati scientifici da installare/recuperare a fondo mare;
 - b) ROV e relativo TMS;
- Interfacce elettro-ottiche: il DSS dovrà disporre di adeguate interfacce per la gestione di strumentazione e attrezzature accessorie, attualmente non specificate;
- Sistema di By pass: per alimentazione e collegamenti dei dati e di controllo quando opera come piattaforma di supporto per l'attività ROV;
- Container di controllo: tutti i racks di controllo dovranno essere integrati in un container standard omologato per applicazioni marine. Il container potrebbe essere divisi in due settori, una parte strumentata per gli operatori, la seconda adibita a magazzino.

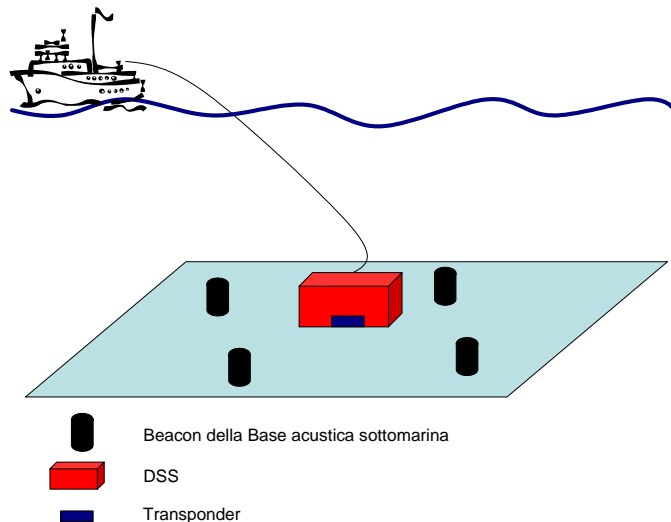


Fig. 3 Schema del principio di funzionamento del posizionamento sottomarino del DSS

A2) ROV (Remotely Operated Vehicle)

- Profondità operativa: 4000 m.
- Tipologia di mobilità/movimenti: orizzontale e verticale.
- Tipologia di intervento: operazioni su connettori wet-mateable, presa di oggetti e tranciatura di cavi.
- Strumentazione di bordo:
 - a) piattaforma giroscopica inerziale;
 - b) 5 canali video e telecamere (due anteriori, una posteriore per controllo ombelicale, una per ogni grabber) da definirsi;
 - c) sonar;
 - d) profundimetro (precisione minima 1:1000 del fondo scala);
 - e) sistema di misura della distanza tra il DSS e il ROV.
- Lunghezza e tipologia del cavo ombelicale che connette il ROV con il garage: distanza minima di 150 m, cavo standard ombelicale.
- Velocità massima di spostamento: 2 nodi.
- Dimensioni/peso complessivo del sistema: 0.80 (h) x 1.5 (l) x 1.5 (p) m altezza sporgente, peso in aria 15 kN.
- Alimentazione/potenza: dipendente dalla potenza massima trasferibile dal cavo del DSS;
- Interfaccia utente/operatore: controllo standard per ROV.
- Sistema di gestione dell'ombelicale: sistema elettro-idraulico TMS.

Il ROV deve inoltre essere in grado di ospitare a bordo:

- 2 manipolatori del tipo:
 - n.1 manipolatore con almeno 4 gradi libertà, tipo grabber, 3 gradi di libertà + pinza;
 - n. 1 manipolatore con almeno 7 funzioni, 6 gradi di libertà + pinza, per tele-operazioni, con capacità operativa del braccio: massima spinta

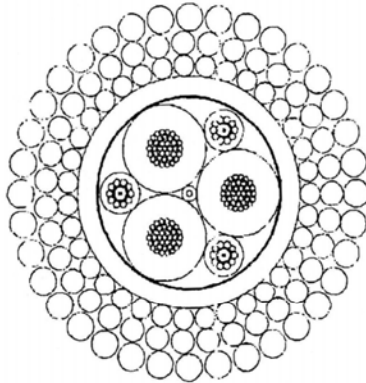
manipolatore 50 kg (con sistema di controllo di forza), massimo tiro > 30 kg (con sistema di controllo di forza).

- 1 cesoia (capacità di taglio di cavi di acciaio sino a 20 mm, capacità massima di taglio sino a 50 mm).

A3) Specifiche cavo

Vedi pagine successive

DATALINE®



ELEMENT A (3)

ELEMENT B (3)

ASSEMBLY

BELT

STRENGTH MEMBER

	IN	MM		IN	MM
<u>ELEMENT A: Optical Steel-light</u> (3)			<u>ASSEMBLY</u>		
Fbr: 8.3/125/245 µm SM	0.010	0.25	Core: Fill Rod	0.045	1.1
Bffr: Hytrel [®] /Nylon	0.041	1.04	Layer #1: 3 Element A's with		
Armz: 10/.018" Plow Steel	0.077	1.96	3 Element B's placed in		
Belt: Nylon	0.109	2.77	interstices. Void filled and		
			bound with AL/Poly tape	0.510	13.0
<u>ELEMENT B: Power Singles</u> (3)			<u>BELT</u>		
Cdr: #11 AWG (3.78 mm ²) HD Cu	0.098	2.49	HDPE	0.615	15.6
Ins: HDPE	0.228	5.79			
			<u>STRENGTH MEMBER</u>		
			Layer #1: 35/0.0555" GEIPS	0.726	18.4
			Layer #2: 35/0.064" GEIPS	0.854	21.7
			Layer #3: 36/0.073" GEIPS	1.000	25.4

[®]Hytrel = DuPont Trademark

<p>the ROCHESTER corporation</p> <p>751 OLD BRANDY ROAD CULPEPER, VIRGINIA 22701</p> <p>PHONE: (540) 825-2111 FAX: (540) 825-2238</p>	<p>TITLE:</p> <p>INSTRUMENTATION AND CONTROL CABLE</p> <p>Code: I M 0 0 6 0 5 0 3 P O 0 0</p>			
	<p>DATE</p> <p>03/08/00</p>	<p>SHEET</p> <p>1</p>	<p>REVISION</p> <p>A</p>	<p>NUMBER</p> <p>03379</p>



CABLE CHARACTERISTICS (Nominal Values @ 20 °C)	METRIC	ENGLISH	
<u>PHYSICAL</u>			
Weight in Air	2,277 kg/km	1,530 lb/kft	
Weight in Sea Water	1,830 kg/km	1,230 lb/kft	
Specific Gravity	5.3	5.3	
<u>MECHANICAL</u>			
Breaking Strength	378 kN	85,000 lbf	
Working Load	89 kN	20,000 lbf	
Recommended Bend Radius *	53 cm	21 in	
<u>ELECTRICAL</u>			
Voltage Rating Element B	3,300 V	3,300 V	
dc Resistance Element B	4.9 Ω/km	1.5 Ω/kft	
Insulation Resistance Element B	3,000 MΩ·km	10,000 MΩ·kft	
<u>OPTICAL</u>			
Attenuation Rate Element A			
@ 1310 nm	0.50 dB/km	-	
@ 1550 nm	0.35 dB/km	-	
<p>* The relationship between sheave diameter and cable diameter is a critical factor used to establish a product's fatigue resistance or relative serviceability. Operation over smaller than recommended diameters may adversely affect service life.</p>			
the ROCHESTER corporation 751 OLD BRANDY ROAD CULPEPER, VIRGINIA 22701 PHONE: (540) 825-2111 FAX: (540) 825-2238	TITLE: INSTRUMENTATION AND CONTROL CABLE Code: I M 0 0 6 0 5 0 3 P O 0 0		
	DATE	SHEET	REVISION
03/08/00	2	A	03379

TRC 206-2