

Venezia-Mestre, 21 febbraio 2022

**OGGETTO:** relazione descrittiva per l'acquisizione di un sistema di carotaggio completo per la perforazione di ghiacciai alpini e polari

## **1. Fabbisogno**

Nell'ambito dei progetti di ricerca dedicati allo studio della variabilità climatica ed ambientale del passato attraverso l'analisi di carote di ghiaccio alpine e polari, si rende necessario l'acquisto di un sistema di carotaggio. Tale sistema è composto da una sonda di perforazione e di tipo elettromeccanico collegata ad un argano e ad un sistema di controllo. Considerando il continuo aumento nel numero di sistemi glaciali di tipo temperato (temperature omogenee attorno agli 0°C e considerevole presenza di acqua liquida tra gli strati), oltre alla sonda elettromeccanica è sempre più spesso necessaria una sonda di tipo termico.

Nel corso degli ultimi anni, le attività di perforazione a cui l'Istituto di Scienze Polari ha preso parte, si sono sempre basate sull'utilizzo di sistemi di perforazione appartenenti ad altri gruppi di ricerca. Questa mancanza ha causato, oltre a problematiche di natura logistica, anche una minore capacità decisionale sia per quanto riguarda le operazioni, sia per la definizione del programma scientifico generale.

Dal punto di vista pratico, l'acquisto di un sistema di carotaggio appare necessario per procedere alle attività previste dal progetto FISR "Ice Memory" e dalle varie attività scientifiche di ricerca condotta in Artico.

Più in generale, l'acquisizione di un sistema di carotaggio completo appare strategicamente indispensabile per garantire all'Istituto di Scienze Polari il necessario grado di autonomia ed efficacia per mantenere il ruolo di leadership nell'ambito dello studio di carote di ghiaccio sia alpine che polari.

## **2. Descrizione del sistema di carotaggio e requisiti tecnici**

Sulla base delle esigenze del nostro gruppo di lavoro, il sistema di carotaggio da acquisire dovrà avere caratteristiche idonee da essere utilizzato in diversi contesti operativi, garantendone la funzionalità sia in ambiente alpino d'alta quota, sia in ambiente polare.

Il sistema di carotaggio dovrà quindi possedere le seguenti caratteristiche generali:

- testa di carotaggio di tipo elettromeccanico di diametro nominale 100mm;
- testa di carotaggio di tipo termico di diametro nominale 100mm;
- motore elettromeccanico a spazzole intercambiabile;

- possibilità di applicazione di un motore sommergibile;
- sistema di perforazione inclinabile;
- cavo elettromeccanico in kevlar di almeno 300m;
- forza di trazione dell'argano di almeno 800N;
- puleggia superiore con sensori di posizione (precisione migliore 1mm);
- display digitale con indicatori: tempo, tensione del cavo, V, Ah, posizione del carotiere, velocità;
- velocità di perforazione ottimale maggiore 0,5 mm/s;
- velocità di estrazione di almeno 0,5m/s e velocità di discesa di almeno 1,0m/s;
- peso massimo dei singoli componenti inferiore o uguale a 30kg;
- risoluzione del controllore migliore di 1,0mm e 0,5N;
- banco di processamento ricoperto in teflon;
- tenda di carotaggio di tipo "dome" di diametro minimo 5m e con struttura in acciaio zincato;
- tempo di montaggio installazione medio inferiore alle 5h.

### 3. Risultati dell'indagine di mercato preliminare e costi stimati

Considerata la scarsa diffusione di sistemi di carotaggio per ghiaccio (si stimano meno di 100 macchine operanti a livello mondiale), questi apparati sono da considerarsi prodotti artigianali: le continue migliorie apportate sulla base sia delle esperienze in campo che delle mutevoli esigenze sperimentali li rendono inoltre, di fatto, dei prototipi i quali, pur mantenendo caratteristiche generali simili, risultano essere sempre diversi l'uno dall'altro.

A seguito di un'indagine di mercato speditiva effettuata contattando alcuni produttori fornitori di gruppi di ricerca nostri partner (CNRS, PSI, Ohio State University), **il sistema di carotaggio della Cryosphere Reserach Solution (CRS), con sede egale presso Columbus (Ohio, USA) sembra corrispondente alle nostre esigenze.**

In particolare, il sistema di perforazione della CRS è di tipo leggero ed è progettato per perforazioni di tipo elettrico associate a dispositivi di registrazione del bore-hole con potenze fino a 3kW. Il sistema è dotato di un cavo elettromeccanico in kevlar della lunghezza di 350m, espandibile fino a 500m. L'argano di estrazione è alimentato con un motore brush-less da 1,5 kW con un numero di giri regolabile tra 0,5 e 820 mm/s, in grado di garantire una forza di trazione continua di 1000 N alla velocità di 0,8 m/s.

La puleggia superiore dotata di sensori consente il monitoraggio della posizione dell'utensile nel foro inferiore con una risoluzione di 0,2 mm, nonché del peso e della tensione del cavo con una risoluzione di 0,2 N quando l'utensile è fermo. Il tamburo dell'argano è dotato di un freno a pedale idraulico.

Il sistema di controllo è composto da un pannello con display tempo, tensione del cavo, V, Ah, posizione del carotiere, velocità. Il sistema è inoltre dotato di interruttore d'emergenza.

Il sistema di perforazione è totalmente inclinabile consente agli operatori di lavorare in modo sicuro e senza sforzi quando la testa di perforazione si trova in superficie.

I meccanismi di livellamento della piattaforma dell'impianto di perforazione consentono una rapida configurazione e regolazione della verticalità dell'albero di perforazione.

Le caratteristiche principali della sonda di perforazione elettromeccanica sono la capacità di eseguire il carotaggio del ghiaccio temperato e la possibilità di eseguire operazioni sommerse transitorie. Il prototipo della sezione del motore sommerso per il funzionamento a fluido è stato testato e il perforatore può essere personalizzato per la perforazione di pozzi pieni di fluido. Il trapano è dotato di martello che garantisce il rilascio della sonda bloccata.

La sonda elettrotermica di nuova generazione è stata riprogettata per ridurre i consumi d'energia mantenendo la stessa capacità di fusione, ridurre i pesi ed aumentare la velocità di penetrazione.

La maggiore velocità di traslazione nel pozzo pieno di fluido e il tempo di manutenzione più breve in superficie consentono l'elevata velocità di produzione media di 2 m/h con un consumo energetico di 1,5 kW in un pozzo profondo 300 m. La sonda può operare in ghiacciai temperati, freddi e politermici.

Le parti più pesanti del sistema di perforazione sono il tamburo dell'argano con 350m di cavo (22 kg) e il gruppo motoriduttore (23 kg). Questa caratteristica rende il sistema di perforazione trasportabile anche da portatori d'alta quota, senza la necessità di utilizzo di mezzi di trasporto dedicati a seconda della modalità di trasporto e del grado di smontaggio, l'installazione richiede un tempo compreso tra 1 e 3 ore.

In allegato si riporta la scheda tecnica descrittiva del sistema di carotaggio.

Il costo indicativo del sistema completo (torre di perforazione, sonda elettromeccanica, sonda elettrotermica, materiali consumabili, motore sommergibile, sistema di ripescaggio, dome di carotaggio e banco di processamento, ricambi e back-up) prodotto dalla CRS è di **320.000 USD**.

Jacopo Gabrieli

Resp. progetto ICE MEMORY