

DA POTENZIALE RELITTO AD INFRASTRUTTURA: UNA SECONDA VITA PER LE CONDOTTE DISMESSE



Angelo Cabra¹, Ermanno Iocco², Marco Principi³, Luigi Eusebi⁴, Marco Buoncompagni⁵

1. Snam Rete Gas S.p.A. - Senior Manager Lavori Impianti
2. Saipem S.p.A. - Technical Manager per Progetti Offshore
3. Saipem S.p.A. - Technical Manager per Progetti Offshore
4. Techfem S.p.A. - Plants & Pipeline Process Services BU Director
5. Techfem S.p.A. - Plants & Pipeline Process Services Manager

Parco Esposizioni Novegro - 11 giugno 2025

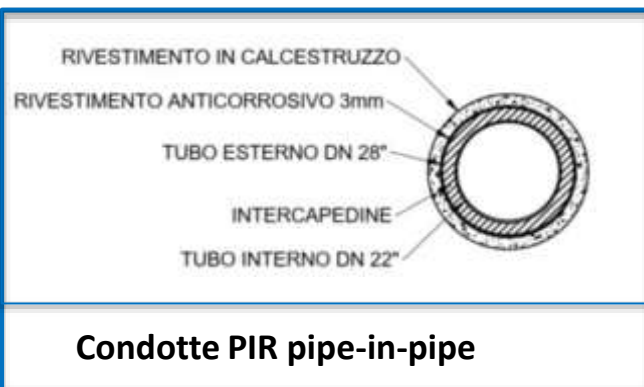
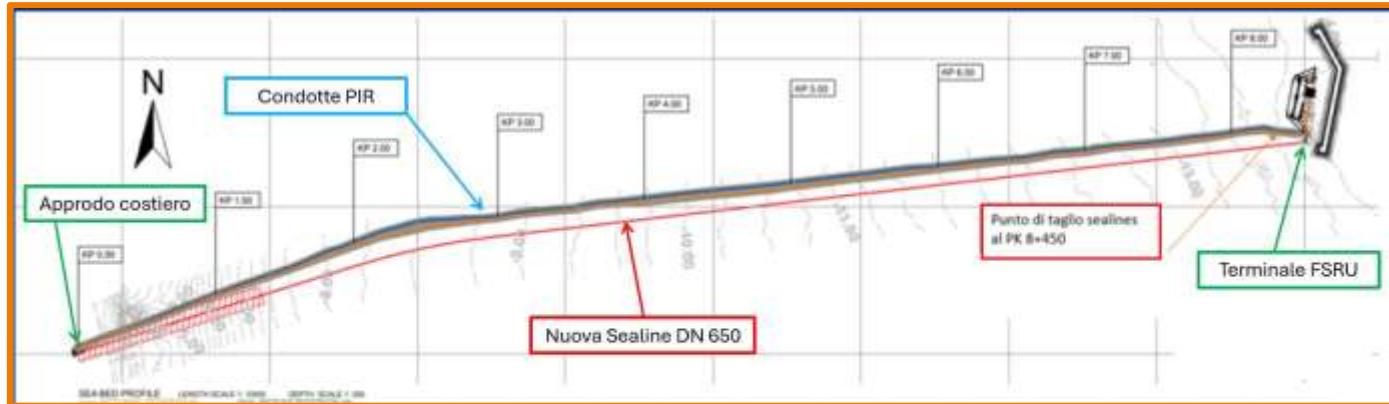


- 1** Piattaforma di ormeggio FSRU
- 2** All. FSRU Ravenna (Tratto a mare)
DN 650 (26") , DP 100 bar (8.5 km)
Cavi MT e FOC dentro condotte PIR
- 3** All. FSRU Ravenna (Tratto a terra)
DN 650 (26"), DP 100 bar (2.5 km)
- 4** Impianto PDE con regolazione
Collegamento a Rete Nazionale
DN 900 (36"), DP 75 bar (32 km)
- 5** Diga frangiflutti

Riutilizzo delle due condotte PIR parallele di 8.5 km come tubi portacavo

- 1.** Cavo Media Tensione per alimentazione elettrica piattaforma
- 2.** Cavo Fibra Ottica per scambio segnali e comando valvole

FSRU Ravenna: inquadramento del progetto tiro cavi



Cavo FOC 48 fibre

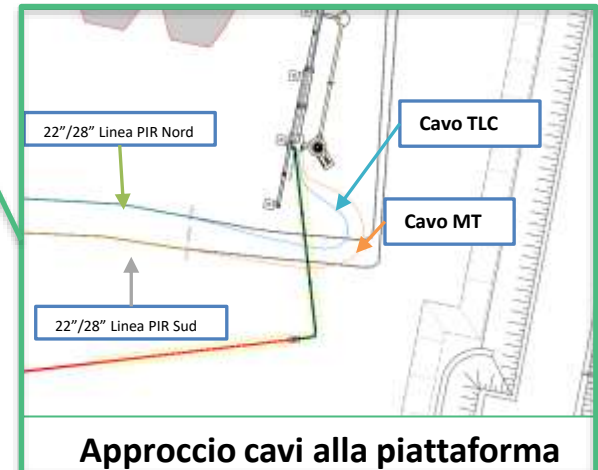
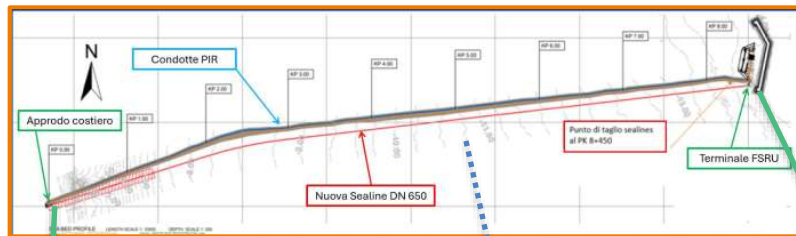
- Doppia armatura
- OD: 25 mm
- Tiro max ≤ 10 Tons
- Peso in aria (in acqua) 1,16 kg/m (0,66 kg/m)



Cavo MT – 12/20 kV

- Doppia armatura
- OD: 102 mm
- Tiro max ≤ 95 Tons
- Peso in aria (in acqua) 19,66 kg/m (11,22 kg/m)

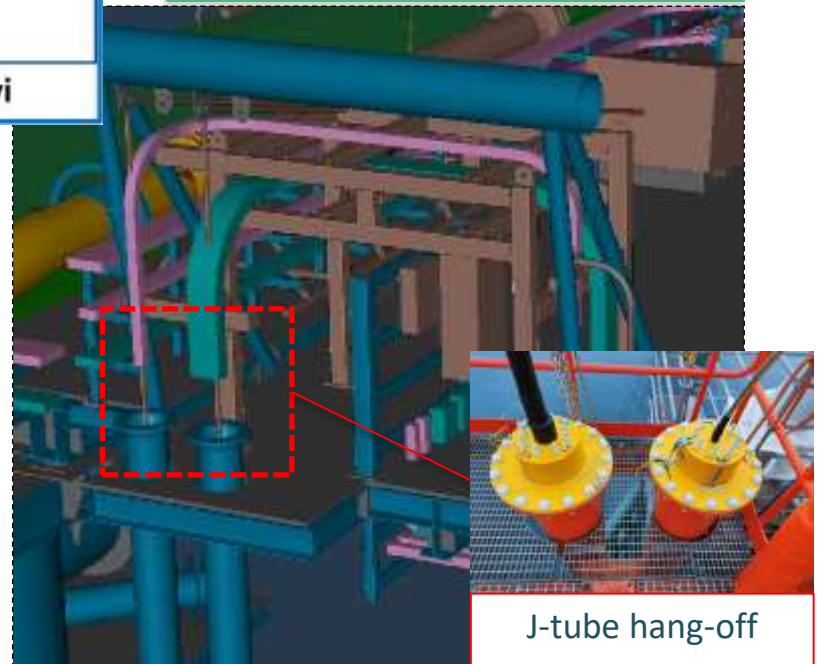
FSRU Ravenna: tiro cavi - tracciato di progetto



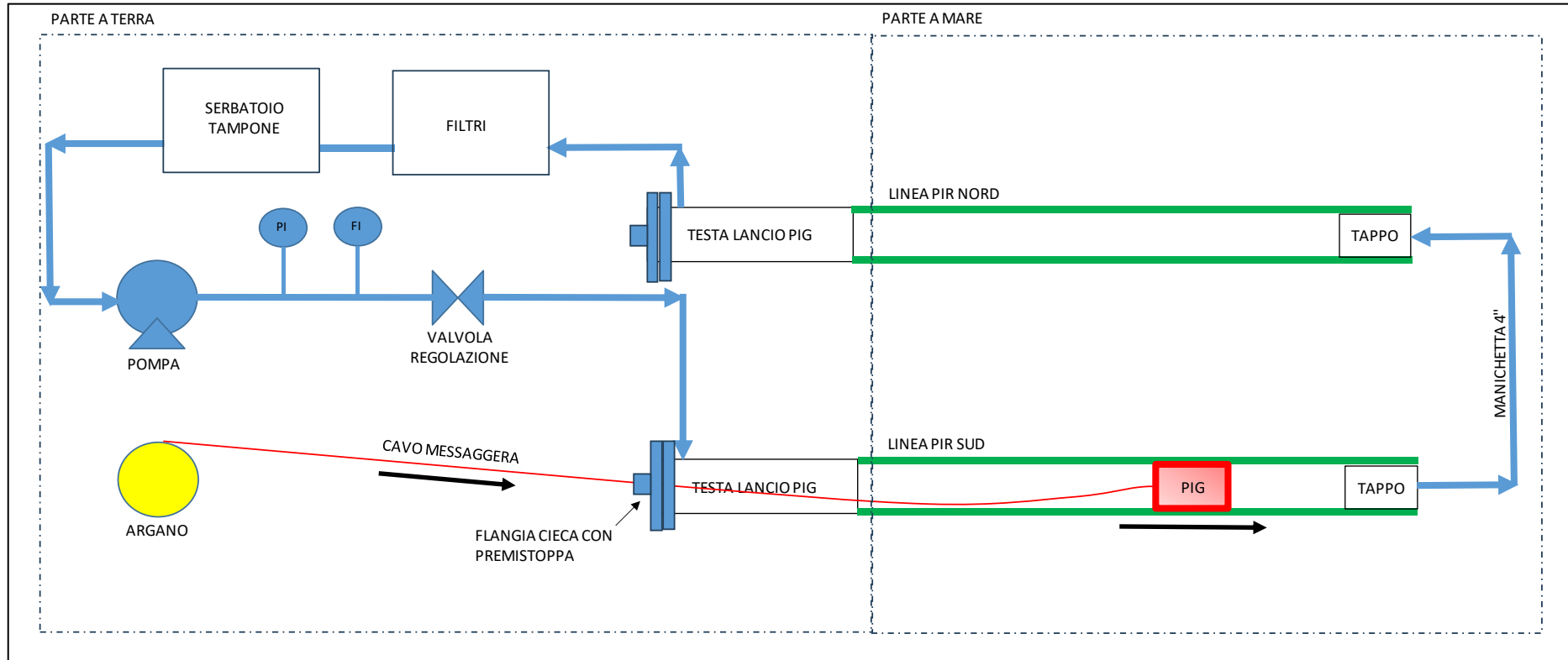
Giunti interrati terra/mare cavi TLC e MT

Cabina ENEL

Approccio costiero



J-tube hang-off



Circuito chiuso attraverso il quale l'acqua pompata da terra per spingere il pig ricircola e non viene scaricata in mare. La figura mostra schematicamente il circuito per il traino della messaggera nella linea PIR SUD e ricircolo dell'acqua attraverso la linea PIR NORD e anche il premistoppa, dentro il quale scorre la messaggera.

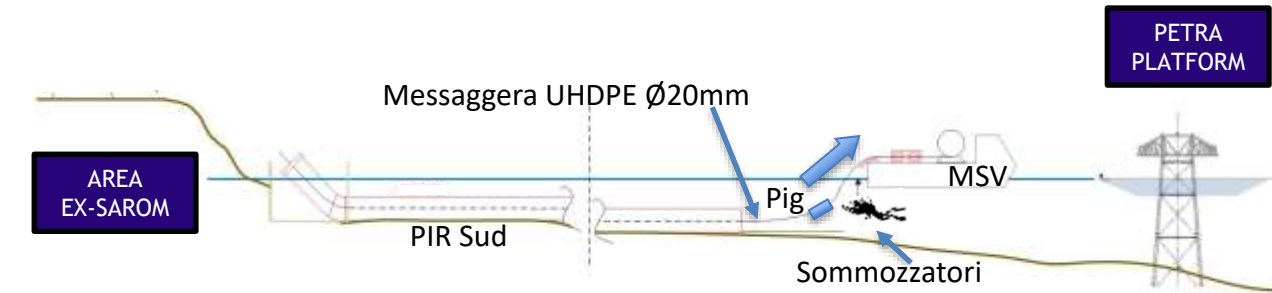




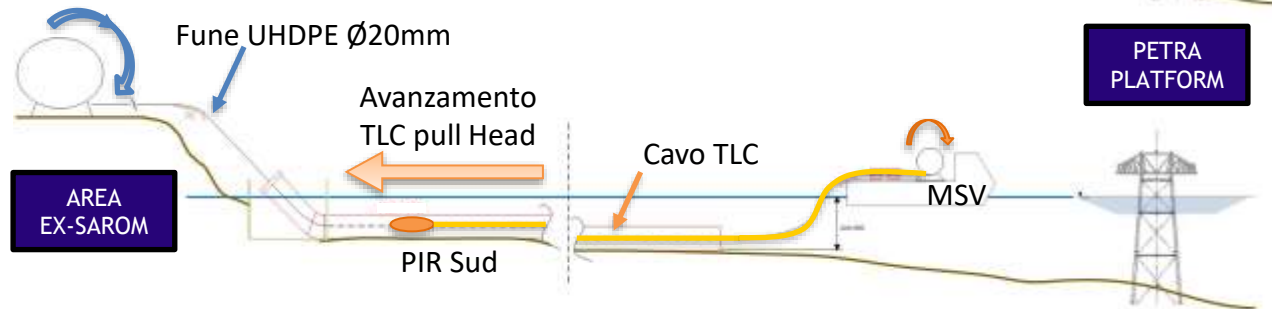
- Teste di lancio pig con dettaglio del premistoppa
- Pig speciale a cui viene collegata la messaggera
- Tappo (plug) inserito nelle estremità a mare delle condotte PIR
- Argano della messaggera

1) Lato mare: Recupero del Pig con
messaggera collegata dalla PIR Sud a
bordo del MSV

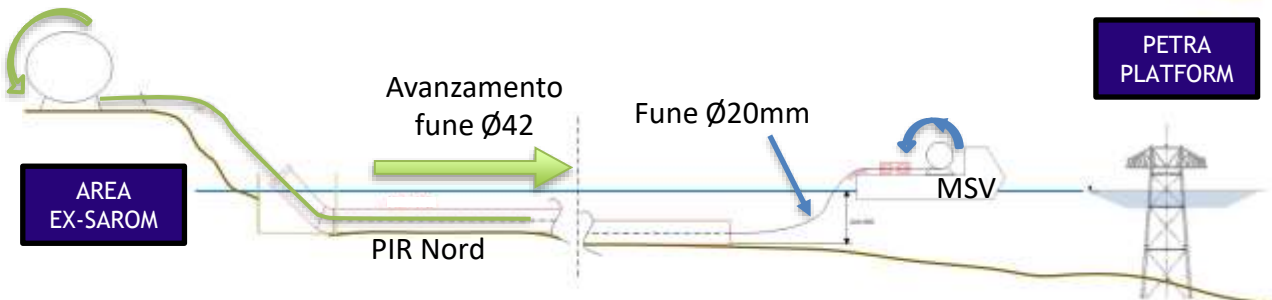
Lato Terra: Set-up del layout di tiro



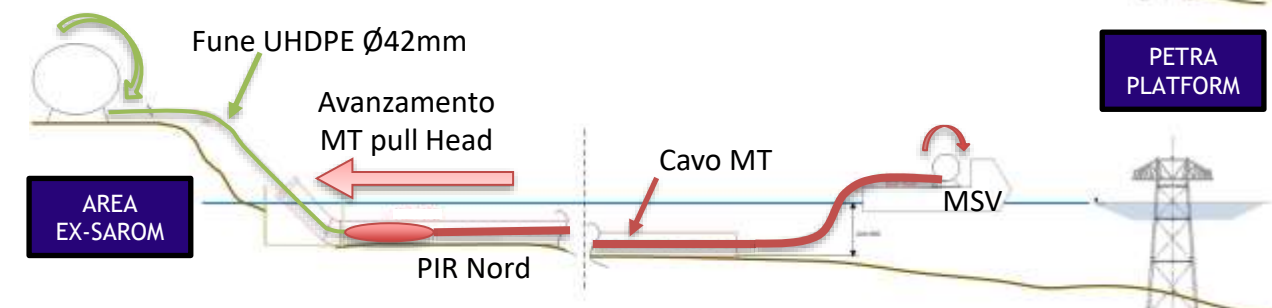
2) Lato mare: Sbobbamento e varo del
cavo TLC. Lato Terra: Riavvolgimento
della fune Ø20 e recupero testa TLC



3) Lato Mare: Recupero del Pig con
messaggera PIR Nord e
riavvolgimento della fune Ø20
sulla bobina cavo TLC. Lato Terra:
Sbobbamento della fune Ø42 fino a
uscita lato Petra



4) Lato mare: Sbobbamento e varo del
cavo MT. Lato Terra: Riavvolgimento
della fune Ø42 e recupero testa MT



Tiro dei cavi - Configurazione onshore

Fune sintetica UHDPE con carico di rottura 26t ($\varnothing 20$) / 128t ($\varnothing 42$)



Guida di riavvolgimento montata su sollevatore telescopico



Argano idraulico ACE a cabestano con tiro nominale max 80t (in funzione del cavo)



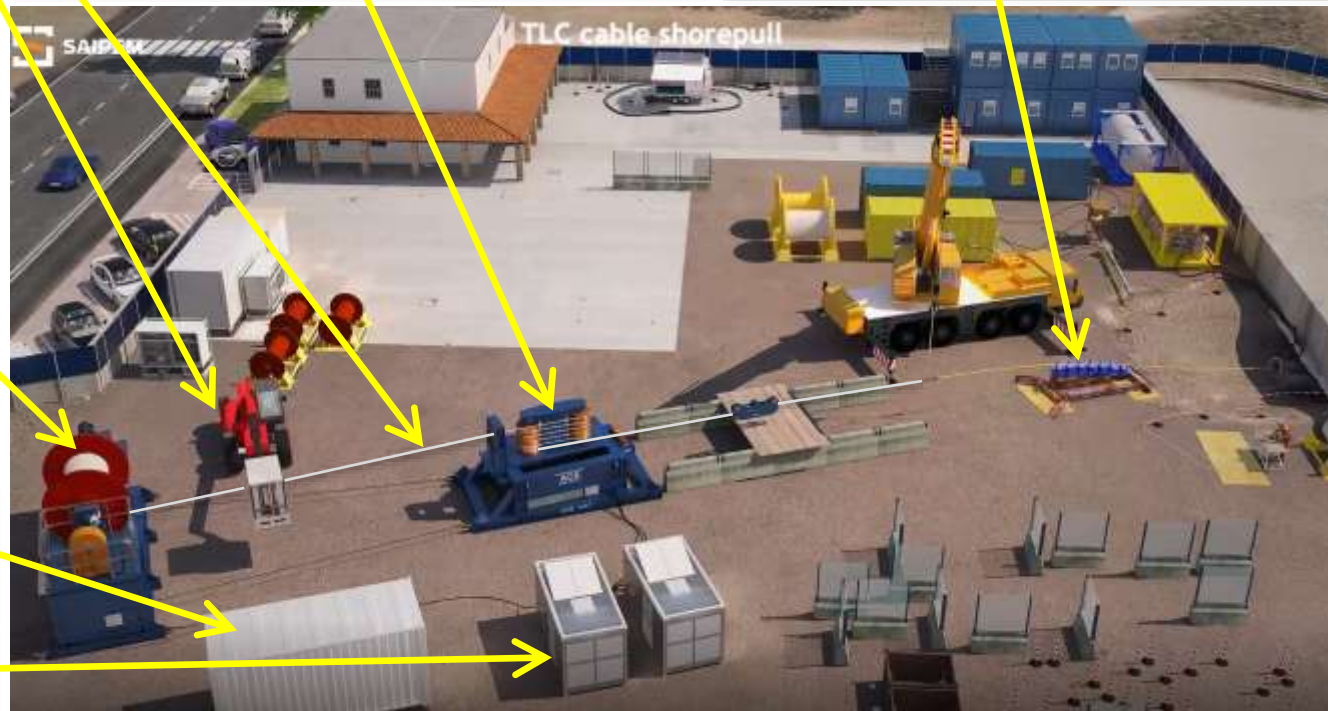
Scivolo con rulli per il raccordo altimetrico della traiettoria di tiro



Argano idraulico per il recupero della fune su una bobina

Container di controllo (collegato in remoto alla nave di installazione)

Centraline di potenza idraulica





Scivolo di varo con rulli e
marche per riscontro visivo
della tensione di catenaria



Tensionatore orizzontale: modula il rilascio del
cavo, imprime una frenatura controllata.
Quadrante di rinvio orizzontale, munito di rulli

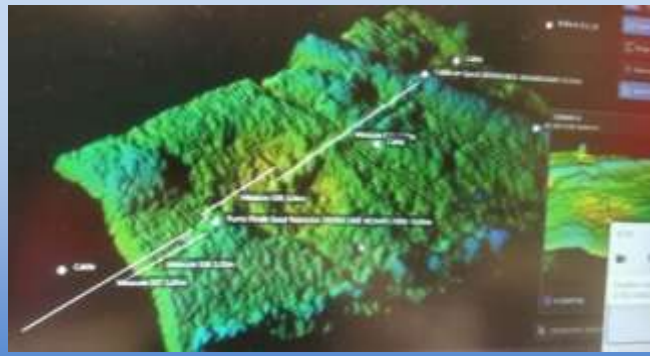


Spooling winch per sbobinare cavo FO
Reel Hub drive per supportare e
svolgere la bobina MT (Ø8,2m, 250t)





Misura istantanea della tensione nella fune di tiro con Running Line Monitor



Ecoscandaglio 3D per rilevare il fondale e il cavo anche in condizioni di buio e torbidità

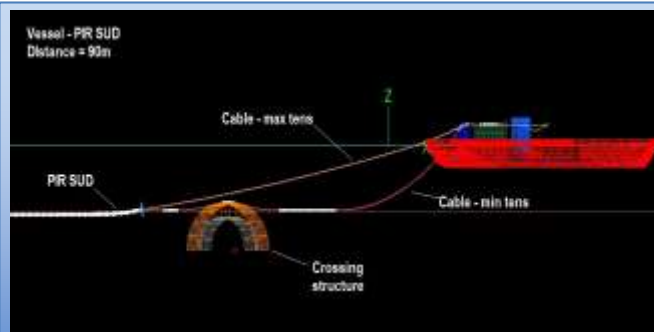


Telecamere nei punti strategici

Centro di coordinamento dell'operazione sulla nave di varo. Comunicazione tra le squadre a terra e a mare tramite canali ridondati (Radio VHF, Clearcom WiMax, 5G)



ROV di osservazione su barca di appoggio



Monitoraggio visivo dell'angolo di uscita dallo scivolo entro un valore min e max, individuati dalle simulazioni dinamiche

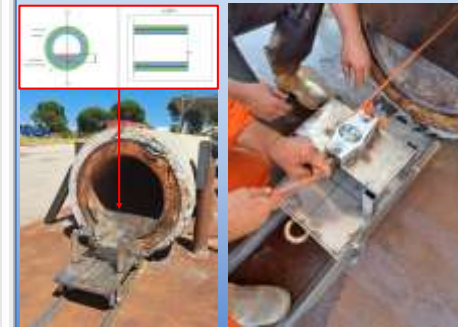


Bollettini meteo specifici per l'area PETRA

La tensione massima ammissibile per il tiro a terra è stata stabilita in base a:



Componenti commerciali (fune sintetica, shackle, swivel) della catena di tiro selezionati con adeguati coefficienti di sicurezza. Prova distruttiva del prototipo di testa di tiro integrata al cavo

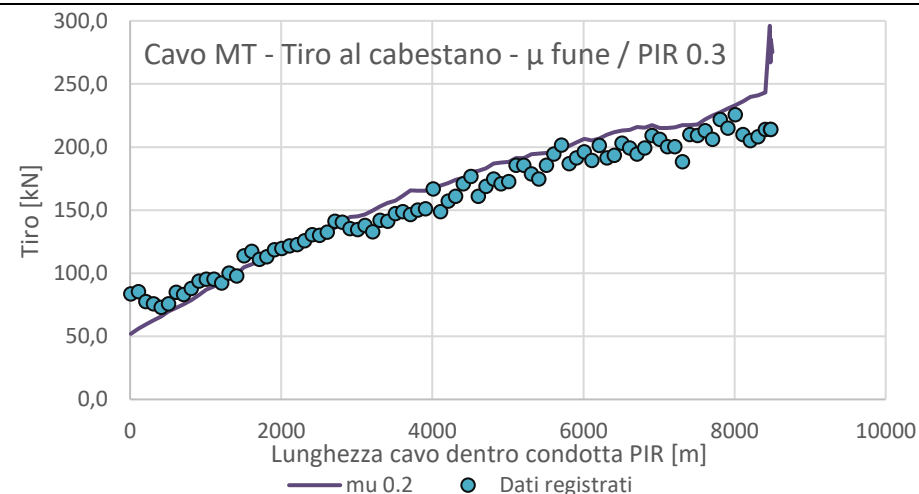
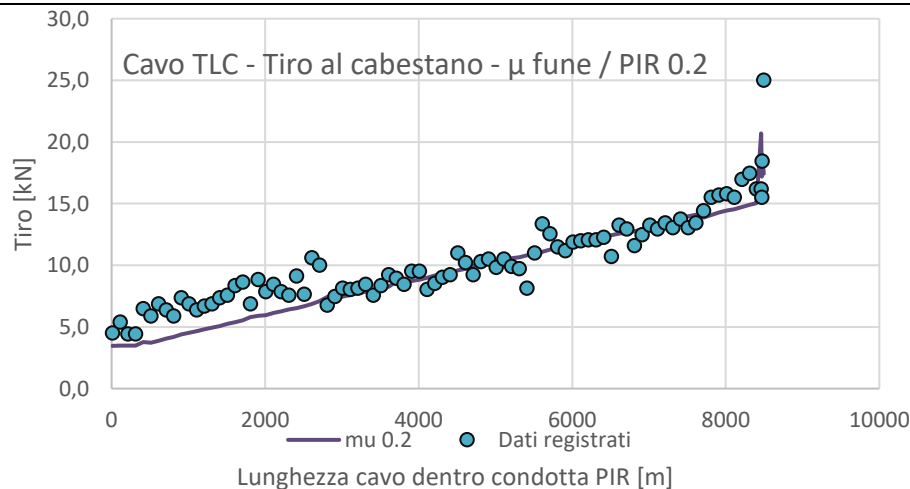


Prove di caratterizzazione dell'attrito cavo/condotta



Prove di slittamento della fune di tiro bagnata nelle gole del cabestano

La tensione a fine tiro è stimata con un modello predittivo, basato sulle simulazioni numeriche dell'operazione per differenti coefficienti di attrito messaggera/condotta e cavo/condotta. Strumento di supporto alle decisioni operative.



Riqualfica delle vecchie infrastrutture

- Evitati nuovi scavi e post-treching
- Riduzione delle tempistiche realizzative e dei mezzi impiegati
- Evitate nuove infrastrutture per shore approach
- Evitato smantellamento vecchie strutture
- Garantita la protezione lungo tracciato di posa
- evitare sversamenti a mare grazie al circuito chiuso per lancio messaggere
- Riduzione globale dell'impatto sulla componente marina

Inoltre l'installazione del cavo di MT garantisce l'abbassamento delle emissioni globali del progetto.

**Uno dei tiri di cavi in condotte
più lungo di sempre (8.5 km in unico tiro)**

