PERIMA 2

PRODUZIONE EOLICA CON RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE

Risultati intermedi e prospettive future

PERIMA: Storia e futuro

Tullio Tucciarelli – Università di Palermo

Data: 23/01/2026

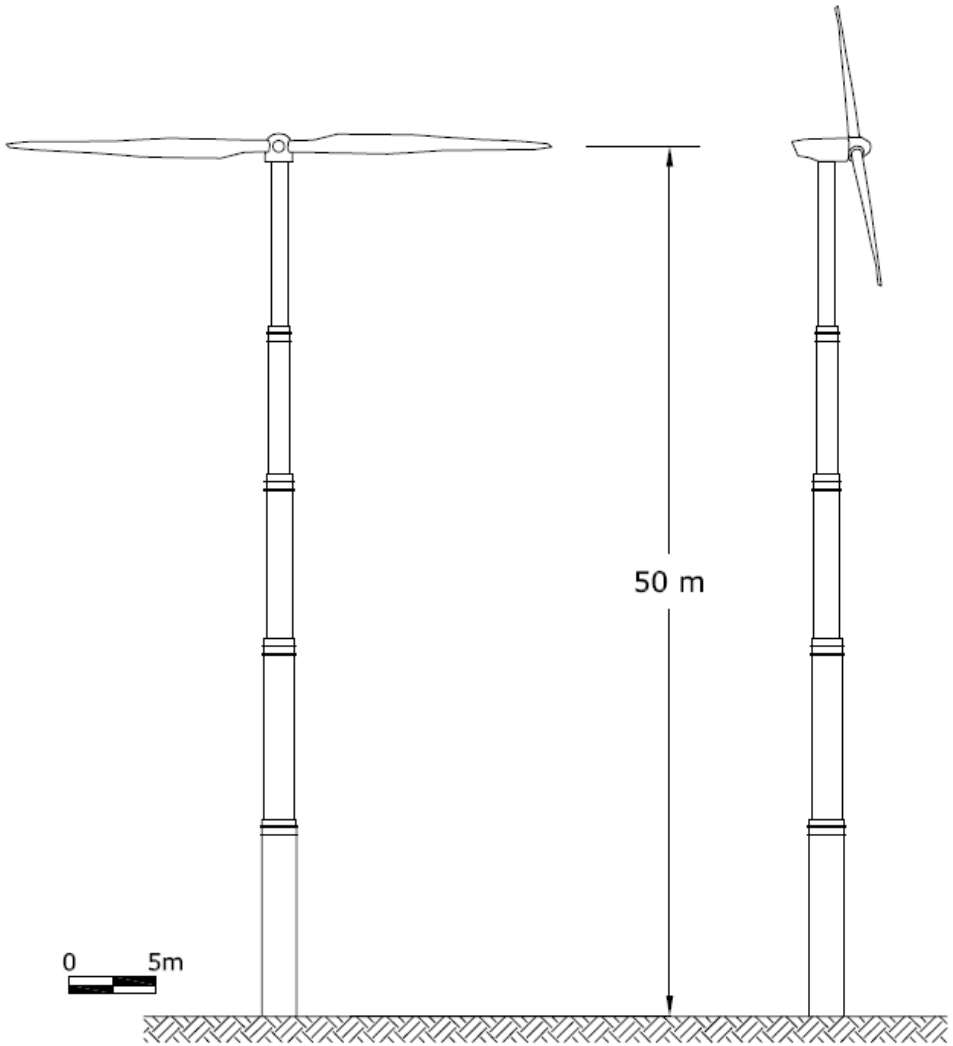
POC 1.1.1 – Progetti selezionati da P.O. FESR SICILIA 2014/2020
Obiettivo Tematico 1 – Ricerca, Sviluppo Tecnologico e Innovazione
Obiettivo specifico 1.1 – Incremento dell'attività di innovazione delle imprese
Azione 1.1.5 – Sostegno all'avanzamento tecnologico delle imprese attraverso il finanziamento di linee pilota e azioni di validazione precoce dei prodotti e di dimostrazione su larga scala

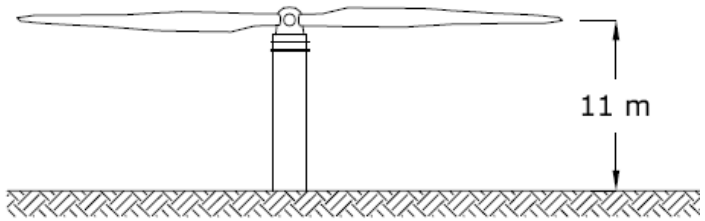
Inizio: anno 2010

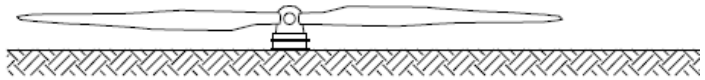
Obiettivo: sistema di sollevamento e abbassamento telescopico di un aerogeneratore per produzione elettrica dal livello del suolo alla quota di esercizio e viceversa, per frequenze significative di cicli e potenze maggiori di 60kW;

Vantaggi con frequenze di cicli stagionali: occultamento dell'infrastruttura nella stagione estiva in siti a vocazione turistica o in previsione a breve termine di eventi meteorici eccezionali;

Vantaggi con frequenze di cicli giornalieri: occultamento diurno (ghost tower) o in presenza di venti inferiori ai minimi richiesti per la produzione eolica.


50 m
0
5m


11 m

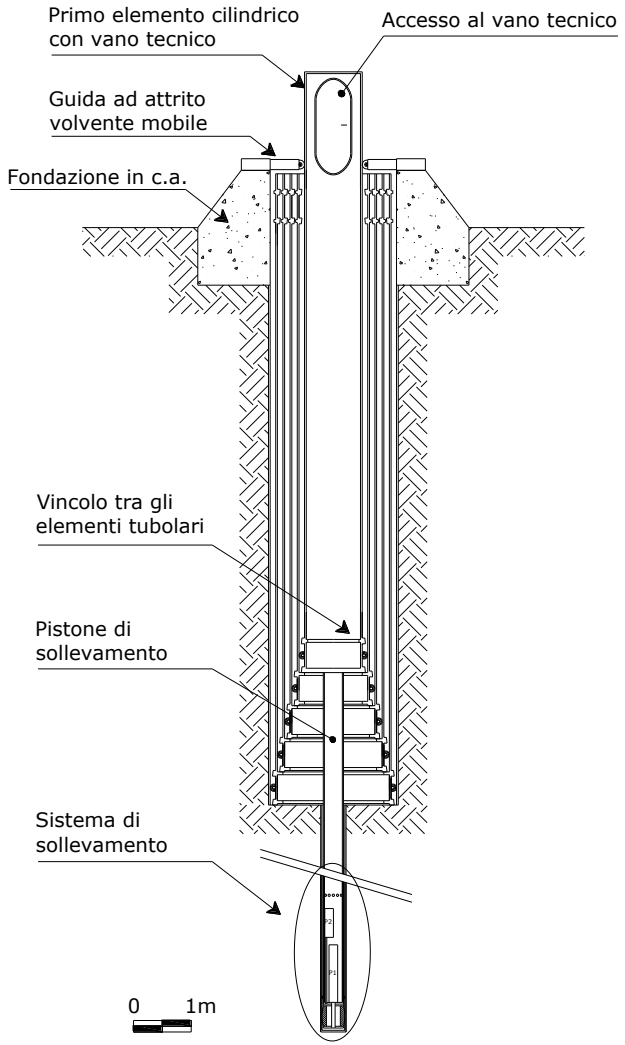


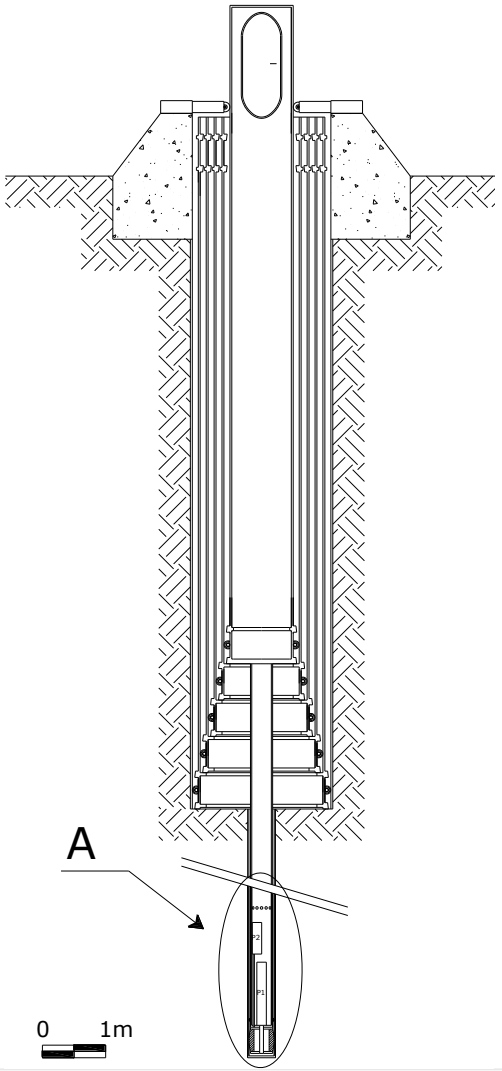
1. Fondazione ad anello in c.a.

2. N° 5 elementi tubolari cilindrici in acciaio coassiali con diametri non calibrati

3. N° 1 pistone tubolare in acciaio con diametro costante non calibrato

4. N° 1 sistema di sollevamento





Rivestimento del pozzo con tubo in acciaio a tenuta idraulica con diametro netto 400 mm non calibrato

Pistone di sollevamento in acciaio non a tenuta idraulica con diametro 350 mm non calibrato

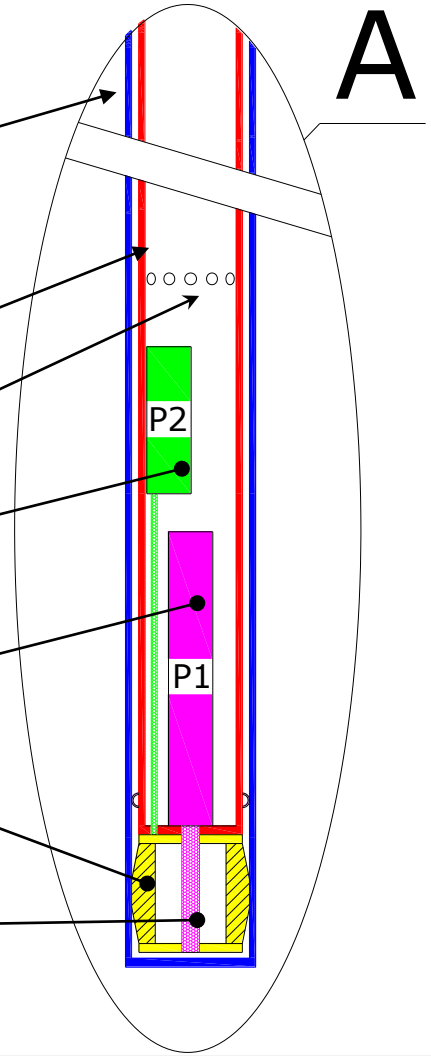
Fori per l'ingresso dell'acqua d'alimentazione delle pompe

Pompa sommersa per pozzi per l'alimentazione dell'otturatore

Pompa sommersa per pozzi per il sollevamento della torre

Otturatore idro-pneumatico

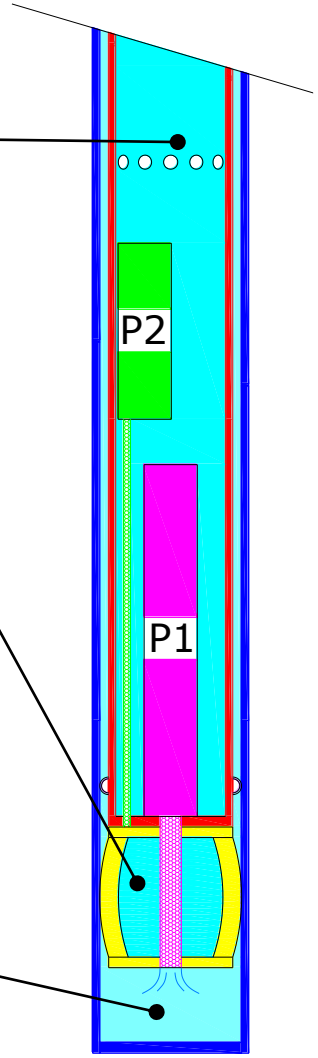
Condotta di mandata della pompa di sollevamento



Pressione idrostatica dell'acqua

Pressione dell'acqua: 25 atm ottenute con la pompa P2

Pressione dell'acqua: 25 atm ottenute con la pompa P1



Spinta del pistone 25 tonnellate

PERIMA 2
PRODUZIONE EOLICA CON RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE

POC SICILIA 14-20

PO FESR SICILIA 2014-2020

UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

Regione Siciliana

PROGETTO DI UN PROTOTIPO DI PALO EOLICO NELL'AMBITO DEL PROGETTO

P.E.R.I.M.A.

« Produzione Eolica con Ridotto Impatto Ambientale »

PROGRAMMA DI INVESTIMENTI
PO. FESR 2007-2013 - Sicilia - Linea di Intervento 4.1.1.1

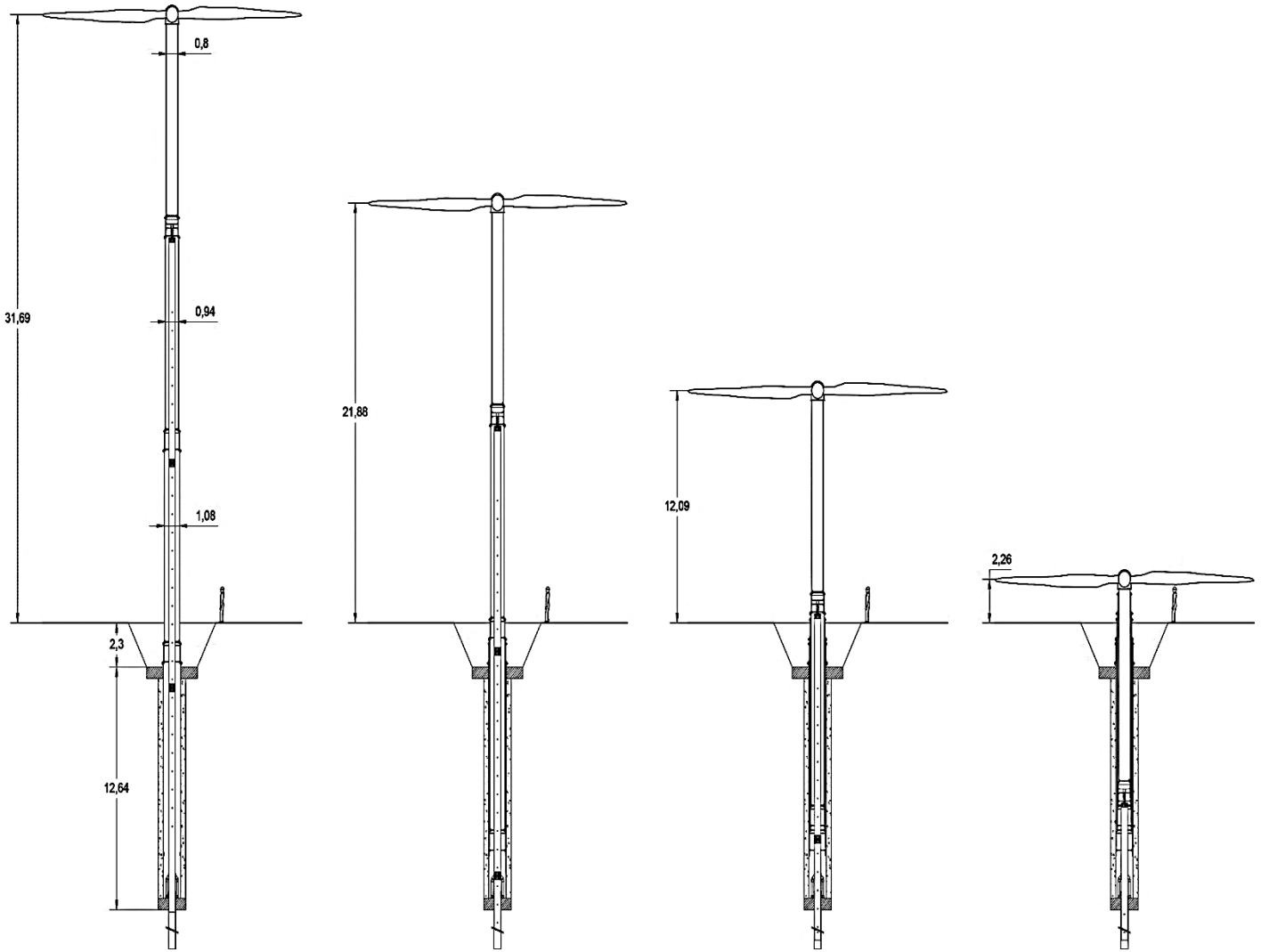
ELETTRO COSTRUZIONI

TECNOZINCO
LAVORAZIONE ACCIAIO | ZINCATURA A CALDO

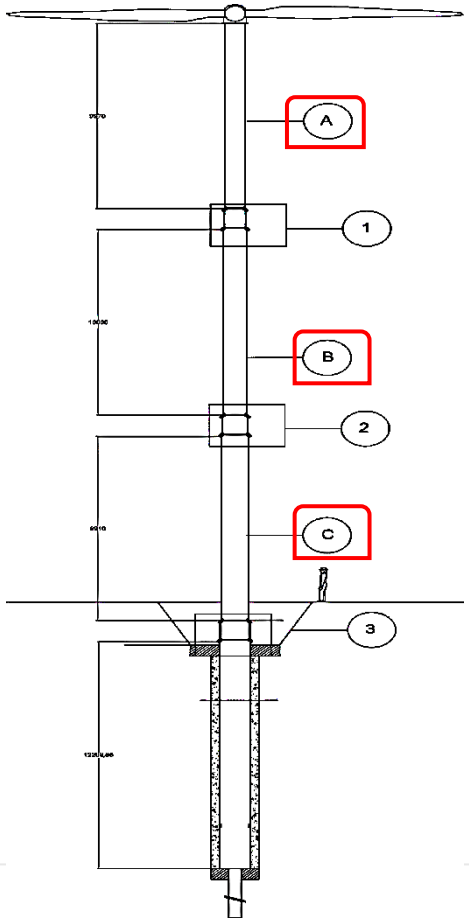
VED

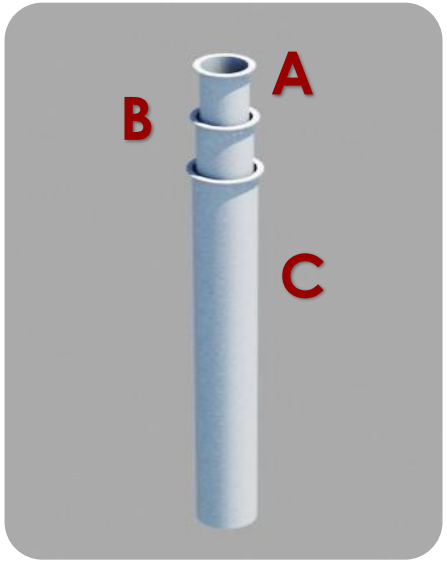
Università degli Studi di Palermo

I.E.ME.S.T.
ISTITUTO EURO-MEDITERRANEO DI SCIENZA E TECNOLOGIA


0,8
31,69
0,94
1,08
2,3
12,64
21,88
12,09
2,26

La torre telescopica si compone di n. 3 elementi tubolari (A – B – C) di spessore s=10 mm, assemblati tramite flange di connessione, e vincoli esterni/interni (1 – 2 – 3) tutti in acciaio del tipo S235

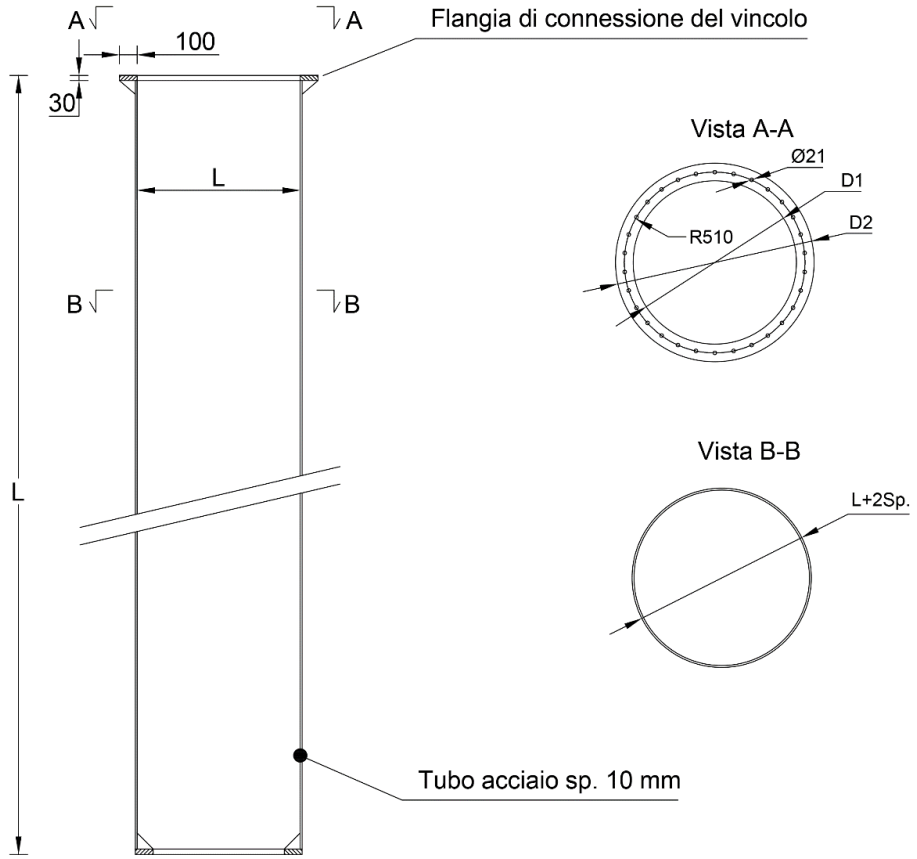


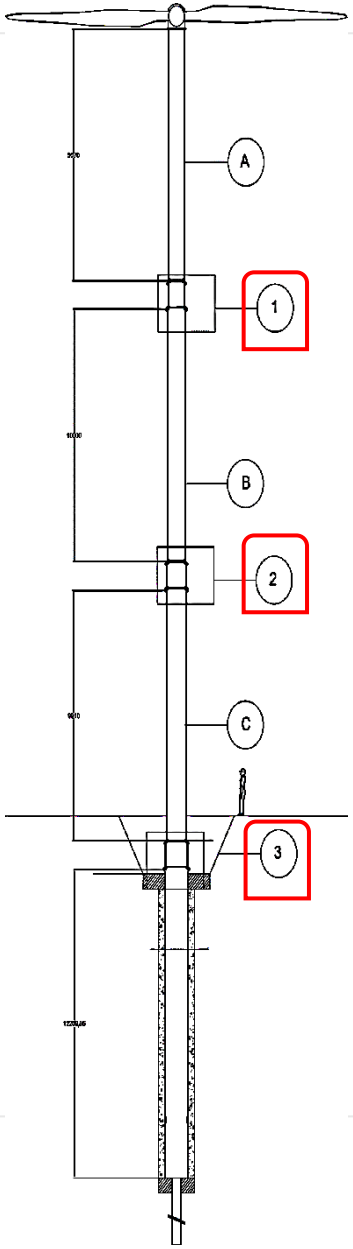


Elemento n. 1
L = 780
D1= 600
D2= 800

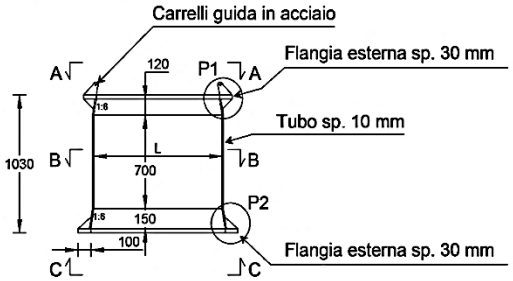
Elemento n. 2
L = 920
D1= 740
D2= 940

Elemento n. 3
L = 1060
D1= 880
D2= 1080

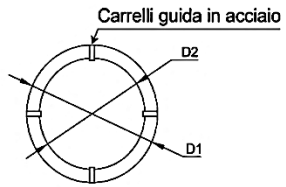




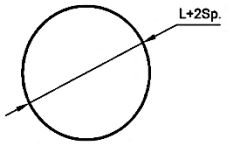
Vincolo elementi telescopici: n° 3 elementi esterni
Acciaio S235
Misure in mm



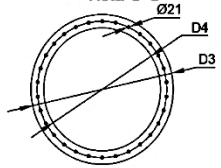
Vista A-A



Vista B-B



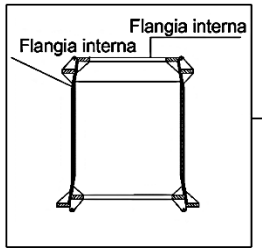
Vista C-C



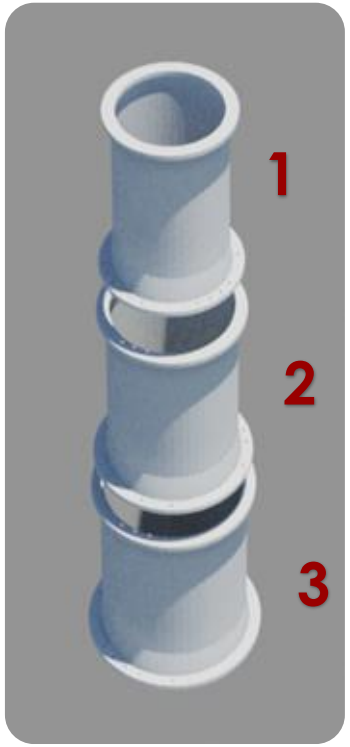
P1

P2

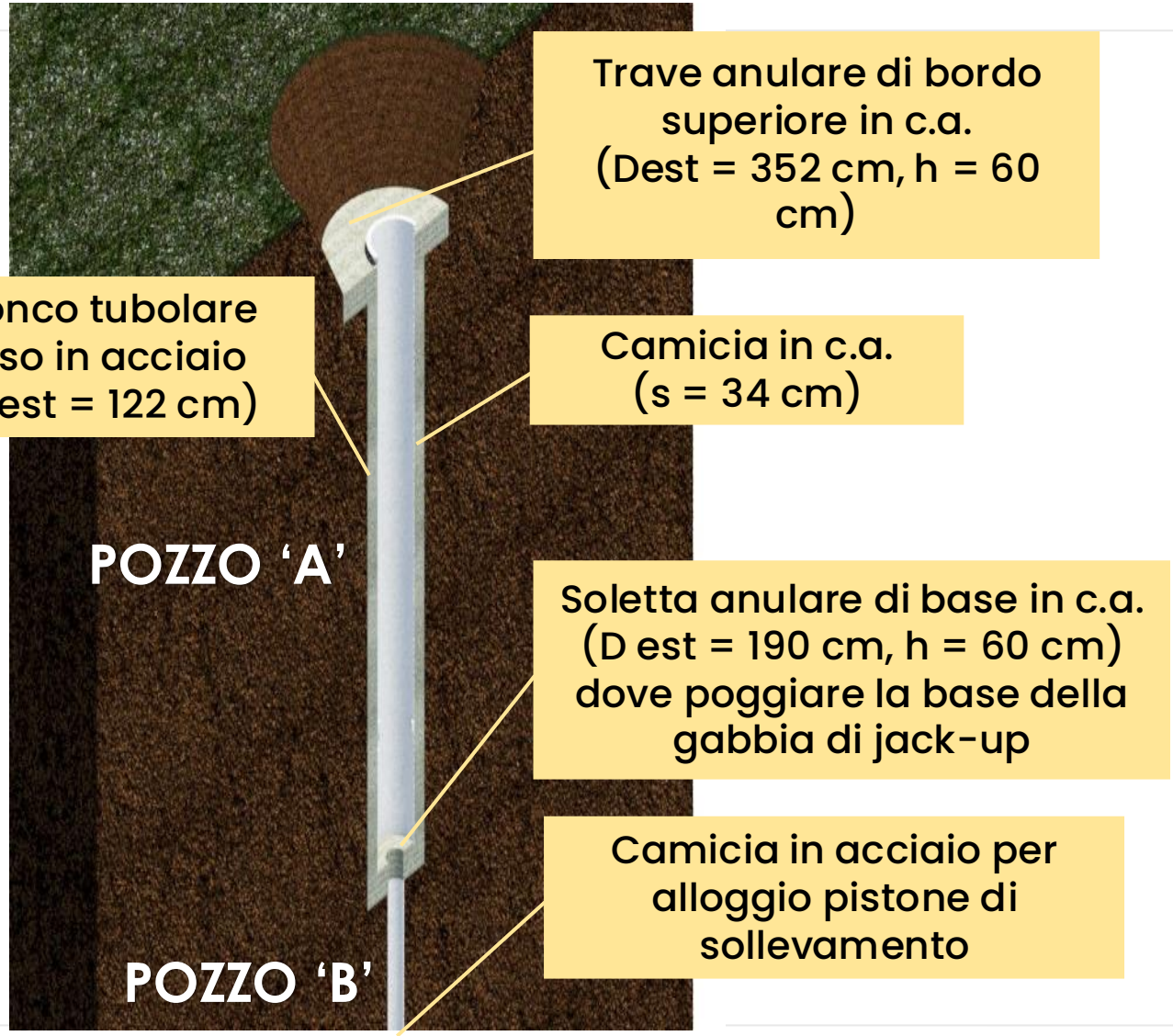
Elemento n. 1	Elemento n. 3
L = 850	L = 1150
D1= 1030	D1= 1310
D2= 830	D2= 1110
D3= 1120	D3= 1400
D4= 920	D4= 1200
Elemento n. 2	
L = 1010	
D1= 1170	
D2= 970	
D3= 1260	
D4= 1060	

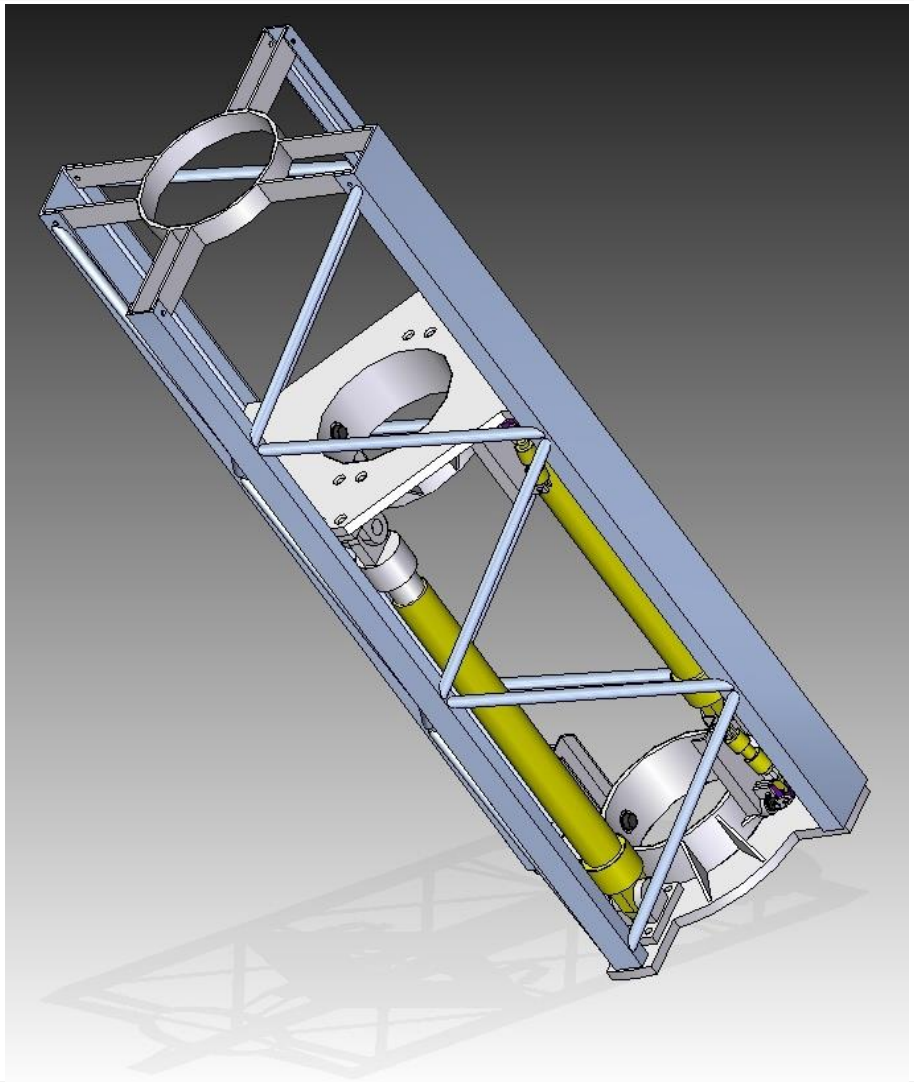


1,2,3

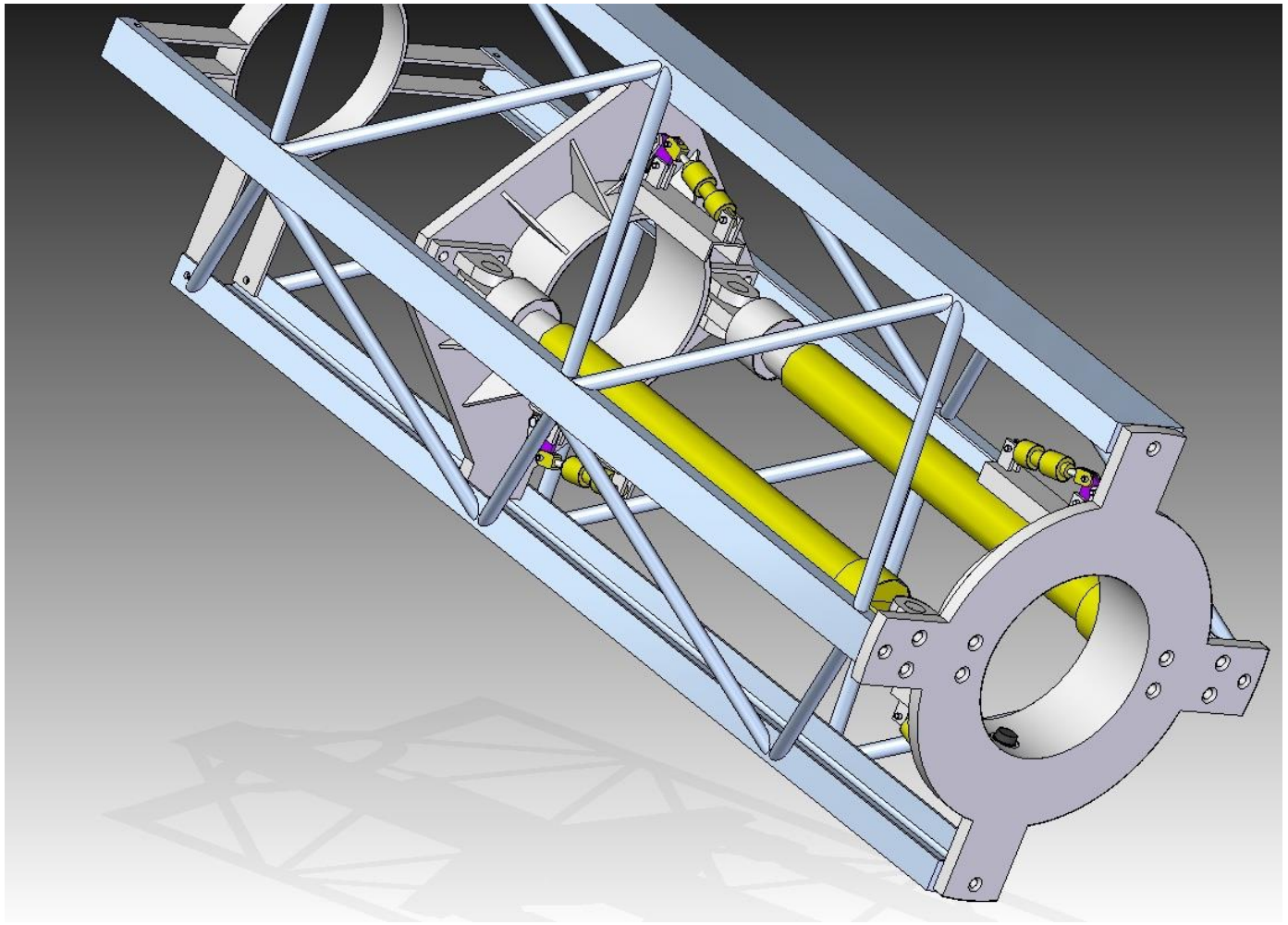


Schema di fondazione PERIMA





Sistema di jack-up in elevazione iniziale



Sistema di jack-up in elevazione iniziale

PERIMA 2
PRODUZIONE EOLICA CON RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE

POC SICILIA 14-20

PO FESR SICILIA 2014-2020

UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

Regione Siciliana

P.E.R.I.M.A. 2

« Produzione Eolica con Ridotto Impatto Ambientale 2»

PROGRAMMA DI INVESTIMENTI
PO. FESR 2014-2020 - Sicilia - Linea di Intervento 1.1.5

ELETTRO COSTRUZIONI

TECNOZINCO
LAVORAZIONE ACCIAIO | ZINCATURA A CALDO

VED

Università degli Studi di Palermo

I.E.ME.S.T.
ISTITUTO EURO-MEDITERRANEO DI SCIENZA E TECNOLOGIA

Confronto fra 3 diversi sistemi di sollevamento:

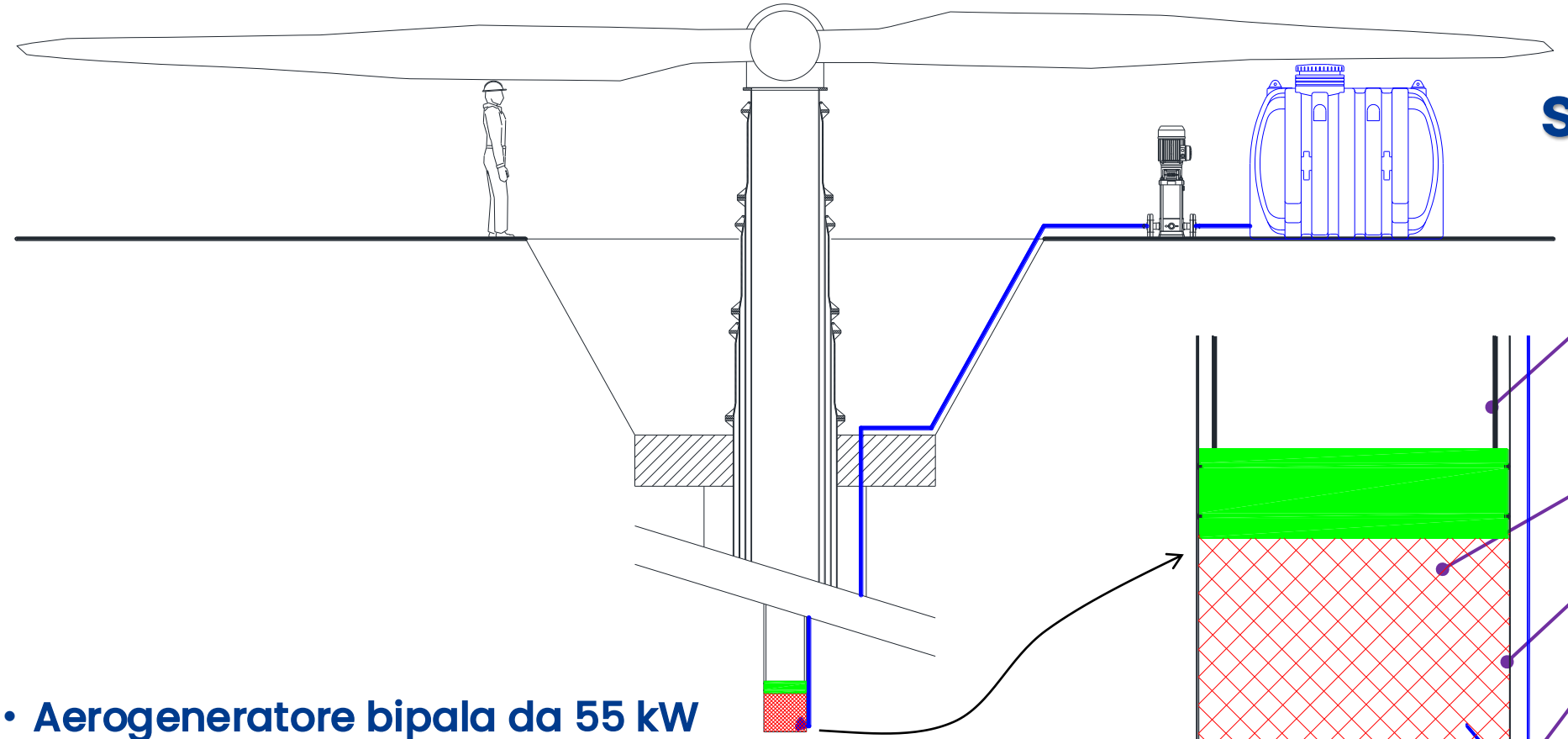
1) Idraulico

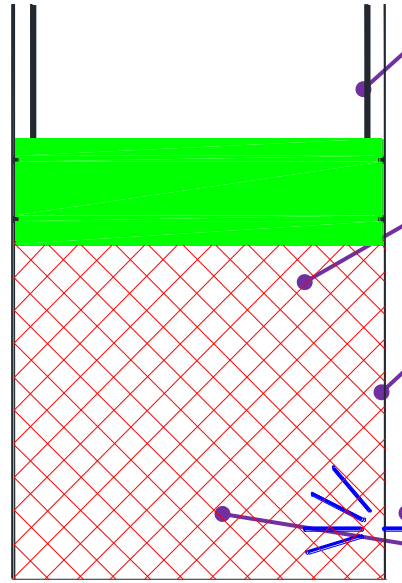
2) A fune o tirante

3) A traliccio

Obiettivo del progetto è il confronto fra le tre soluzioni mediante analisi di tre dispositivi in scala 1:1 ed in scala 1:10, nonché l'applicazione di uno solo di questi tre ad un prototipo di torre in scala 1:1

Sistema di sollevamento idraulico





- Puntone di sollevamento
- Pacchetto tenuta idraulica
- Camicia in vetroresina
- Alimentazione camera di espansione
- Acqua in pressione

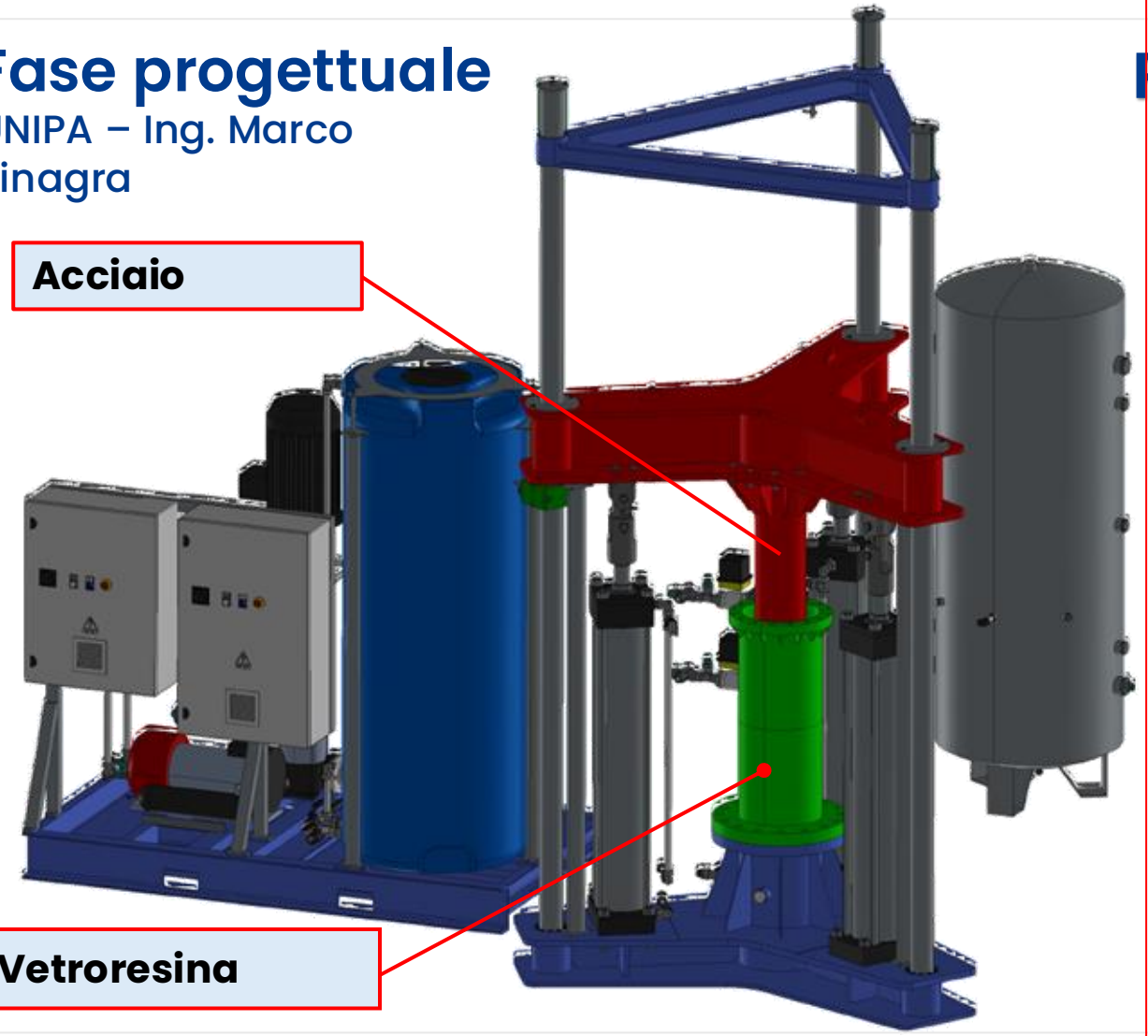
- Aerogeneratore bipala da 55 kW
- Apparecchiature di sollevamento esterne al pozzo

PERIMA 2
PRODUZIONE EOLICA CON RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE

POC SICILIA 14-20 · PO FESR SICILIA 2014-2020 · UNIONE EUROPEA Fondo europeo di sviluppo regionale · Regione Siciliana

Fase progettuale

UNIPA – Ing. Marco Sinagra



Prototipo in scala 1:1 del sistema di sollevamento idraulico

Carico di contrasto: **20 t**

Camicia: **Tubazione vetroresina DN350**

Pressione acqua di sollevamento: **20 bar**

Sistema di pompaggio: **n°1 pompa – 15 kW_e**

Liquido di sollevamento: **acqua**

Portata: **2,4 l/s**

Velocità di sollevamento: **2,5 cm/s**
(tempo di sollevamento sistema reale: 20 min.)

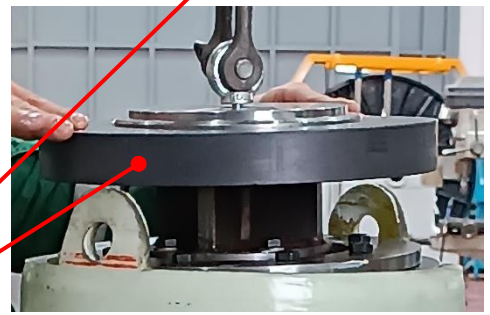
Sistema di contrasto: **circuito idro-pneumatico con 3 attuatori, n. 1 cassa d'aria ed n. 1 compressore**

ELETTRO COSTRUZIONI · TECNOZINCO LAVORAZIONE ACCIAIO | ZINCATURA A CALDO · VED · Università degli Studi di Palermo · I.E.ME.S.T.

Fase di assemblaggio

Installazione presso il **Laboratorio di Idraulica e Costruzioni Idrauliche UNIPA**

Puntone del prototipo



Pacchetto tenuta idraulica VED

Prototipo in scala 1:1 del sistema di sollevamento idraulico

Prototipo in scala 1:1 del sistema di sollevamento idraulico

Fase sperimentale in corso

Sollevamento ciclico automatizzato

Singolo ciclo: 70 + 70 cm
Cicli ad oggi ultimati: 428
Lunghezza totale percorsa: 600 m
Scenario: sola acqua
senza lubrificazione camicia

Equivalenza con il sistema reale

1 ciclo prototipo = 43 cicli laboratorio

Prototipo in scala 1:1 del sistema di sollevamento idraulico

Fase sperimentale in corso

Sollevamento ciclico automatizzato

Scenario 1: sola acqua senza lubrificazione camicia
Criterio di arresto prove: rottura della guarnizione/trafilamenti

Fase sperimentale programmata

Sollevamento ciclico automatizzato

Scenario 2: sola acqua con battente idrico al di sopra del pacchetto tenute
Scenario 3: acqua con emulsionante senza lubrificazione camicia
Criterio di arresto prove: rottura della guarnizione/trafilamenti

PERIMA 2

PRODUZIONE EOLICA CON RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE

Conclusioni:

La sperimentazione, fin qui condotta sui tre sistemi di sollevamento, ne ha chiarito molto limiti e potenzialità di sviluppo.

Ciascuno dei 3 sistemi richiede orizzonti temporali maggiori di quelli effettivi del progetto ed una adeguata sperimentazione di pieno canto per potere passare alla fase di produzione industriale in serie (TRL > 7)

Un settore di sicuro interesse futuro per l'applicazione del sistema PERIMA è costituito dalle installazioni off-shore

POC 1.1.1 – Progetti selezionati da P.O. FESR SICILIA 2014/2020
Obiettivo Tematico 1 – Ricerca, Sviluppo Tecnologico e Innovazione
Obiettivo specifico 1.1 – Incremento dell'attività di innovazione delle imprese
Azione 1.1.5 – Sostegno all'avanzamento tecnologico delle imprese attraverso il finanziamento di linee pilota e azioni di validazione precoce dei prodotti e di dimostrazione su larga scala

SEAWIND
Generatore bipala off-shore da 6 MW

Grazie per l'attenzione!