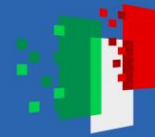




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

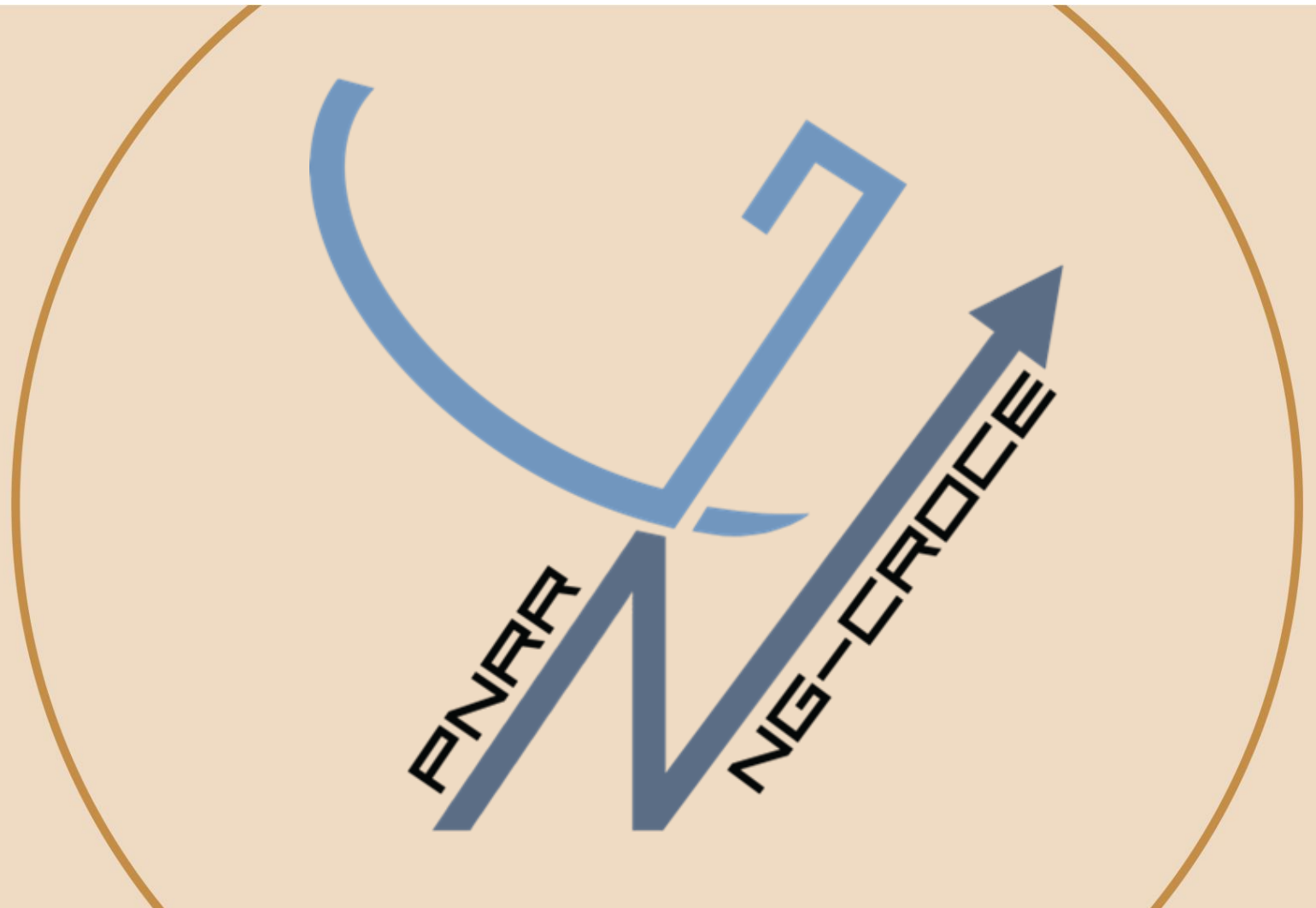


INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Croce del Nord: upgrade strutturale, impiantistico e linea focale Final Meeting

Martedì 30 Giugno – Giovedì 02 Luglio

OAC - Osservatorio Astrofisico di Arcetri



Marco Schiaffino



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Ramo E/W

Uno dei 2 bracci del Radiotelescopio
«Croce del Nord» sito a Medicina.

E' composto da un'unica struttura
cilindrica parabolica.

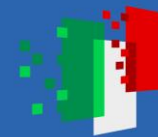




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

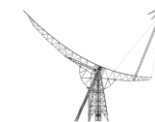
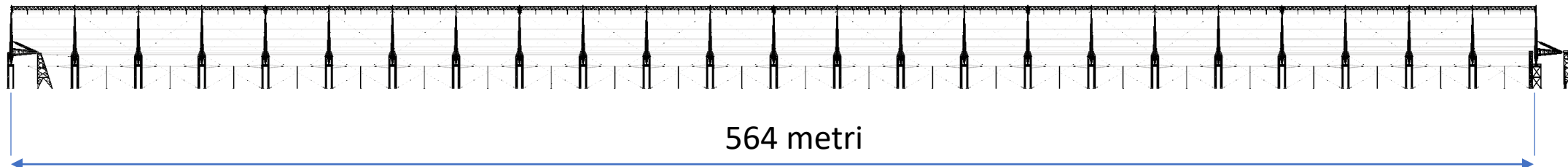


INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Lunghezza (direzione E/W): 564 metri

Altezza centro rotazione: 13,4 metri

Altezza totale: Oltre 38 metri (dipende dal puntamento)





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

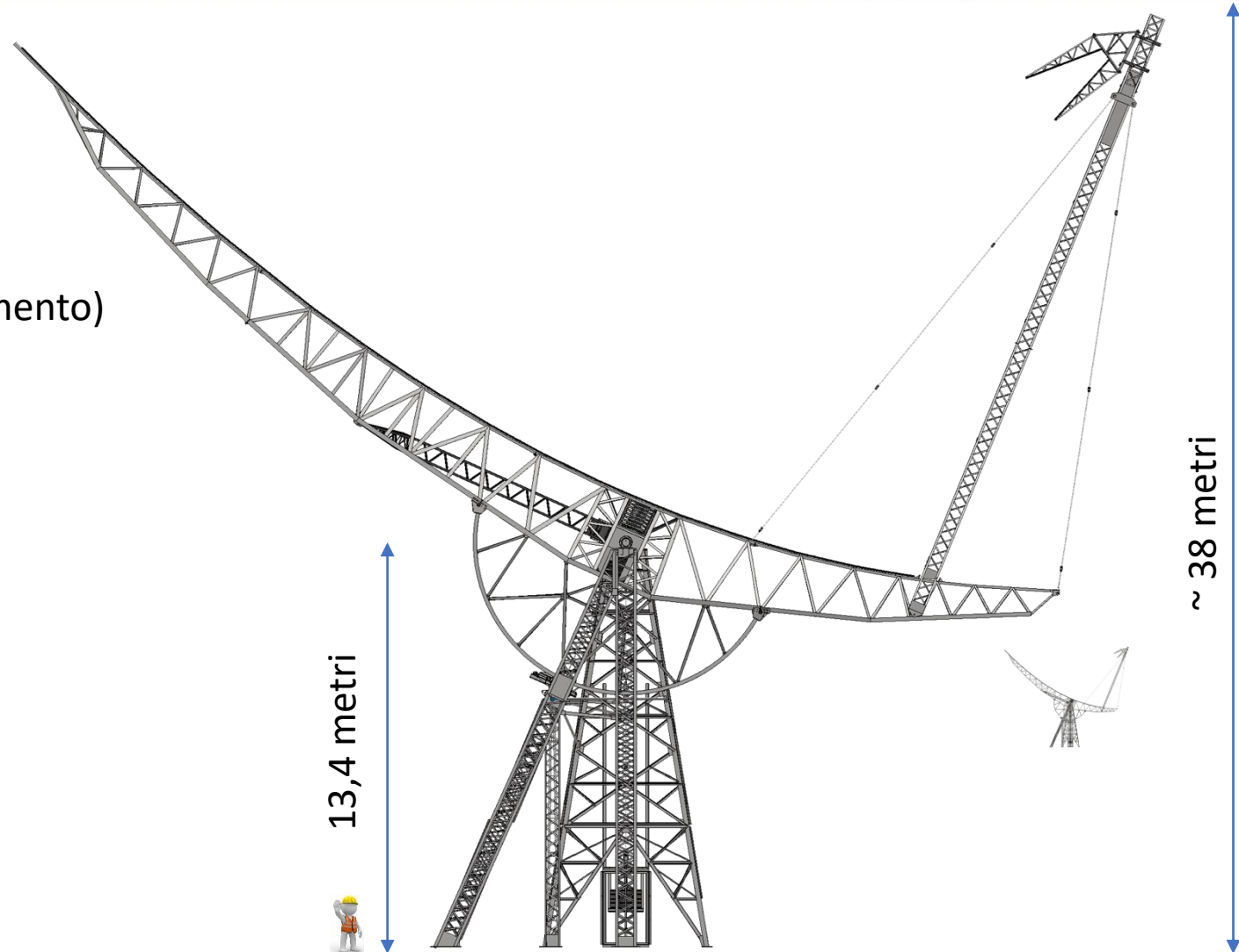


INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Lunghezza (direzione E/W): 564 metri

Altezza centro rotazione: 13,4 metri

Altezza totale: Oltre 38 metri (dipende dal puntamento)

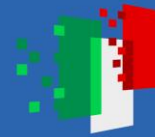




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



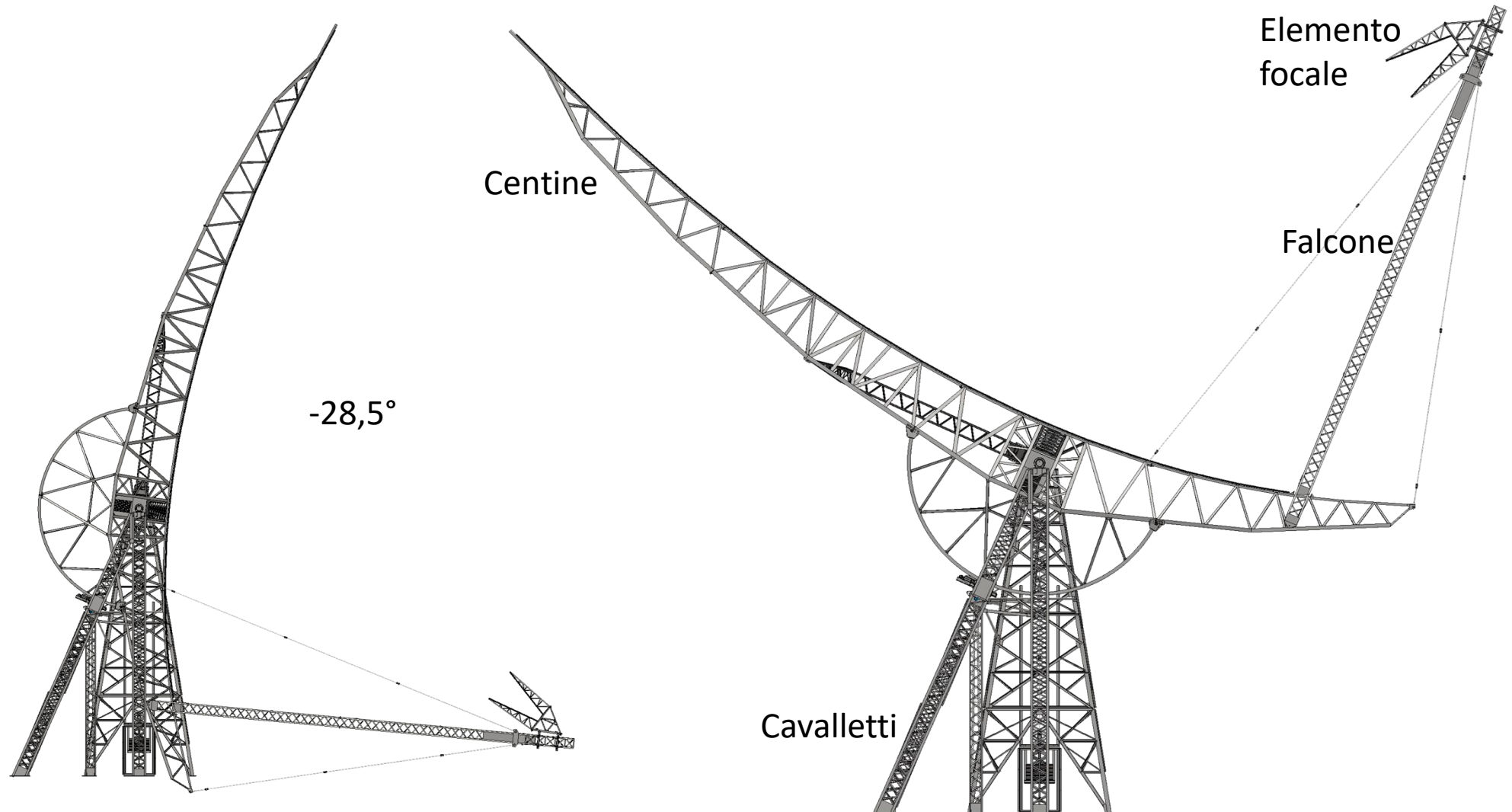
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



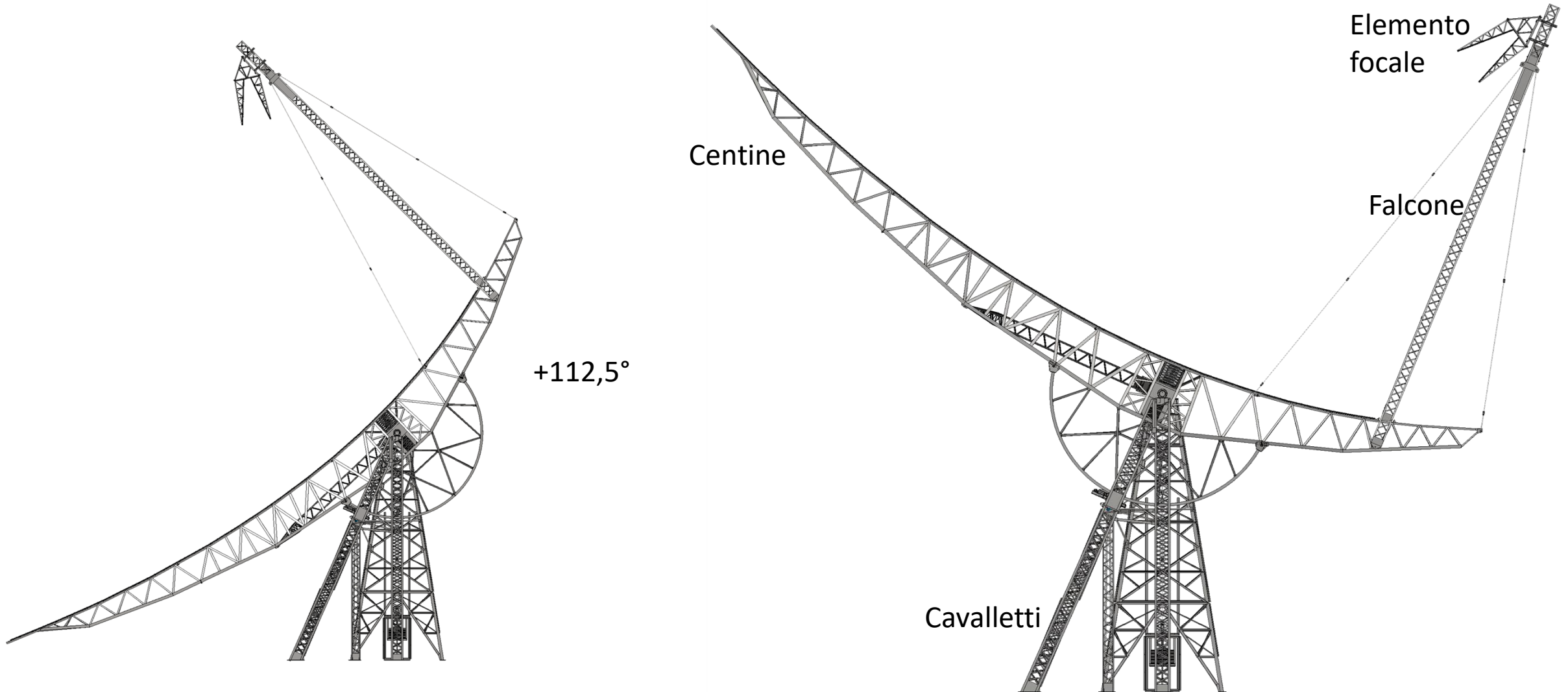
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

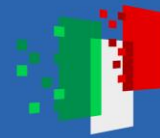




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



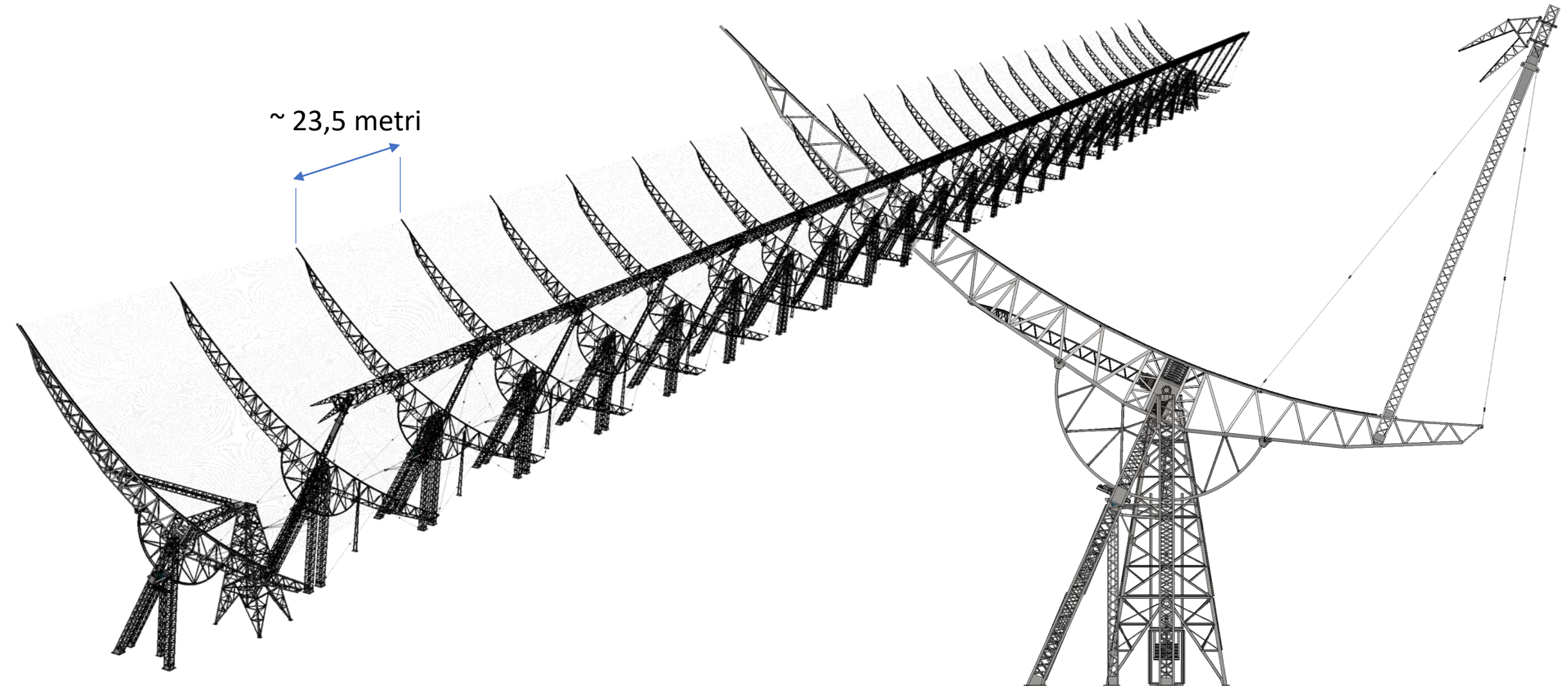
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



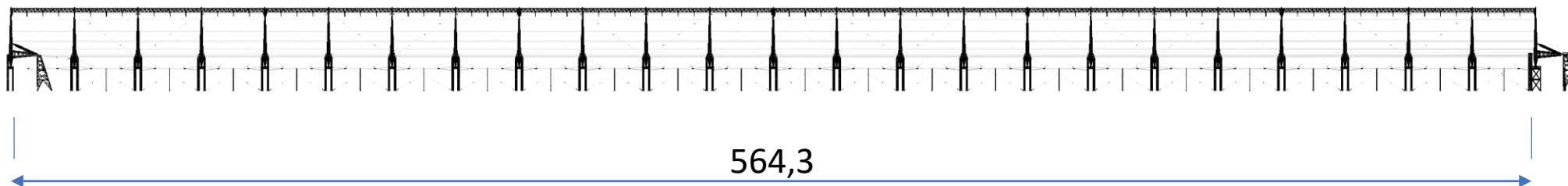
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

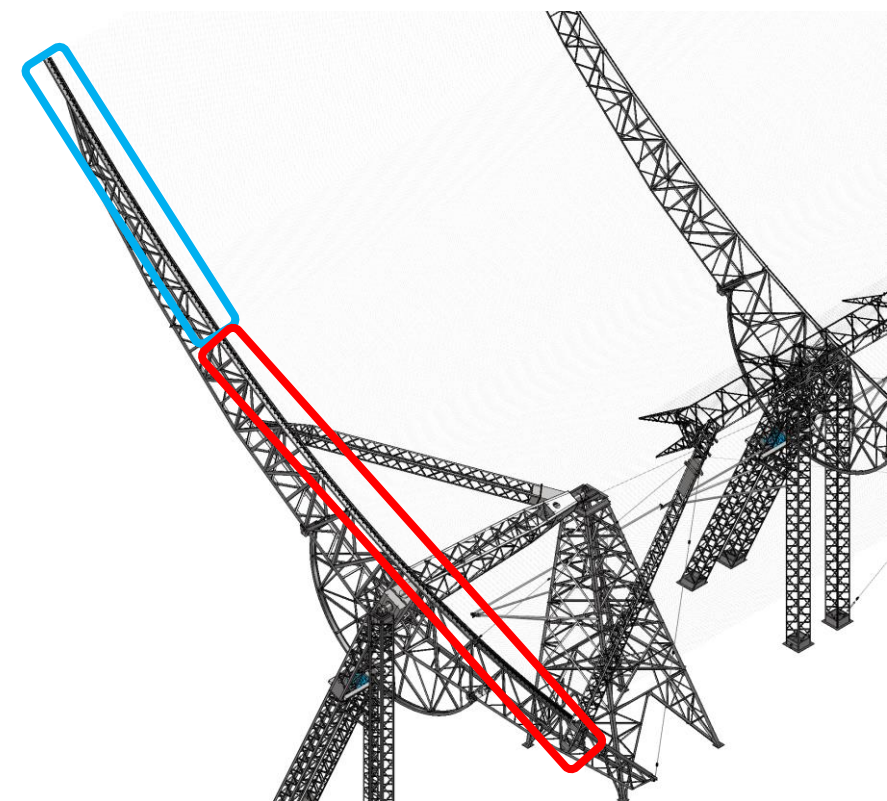


Specchio parabolico:

Composto da fili in acciaio inossidabile da 0,5mm di diametro

- 25 tappeti da 1 metro con 50 fili (passo 20mm)
- 10 tappeti da 1 metro con 33 fili (passo 30,3mm)

Totale: 1580 fili lunghi 564,3 metri

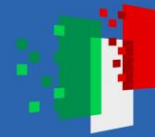




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



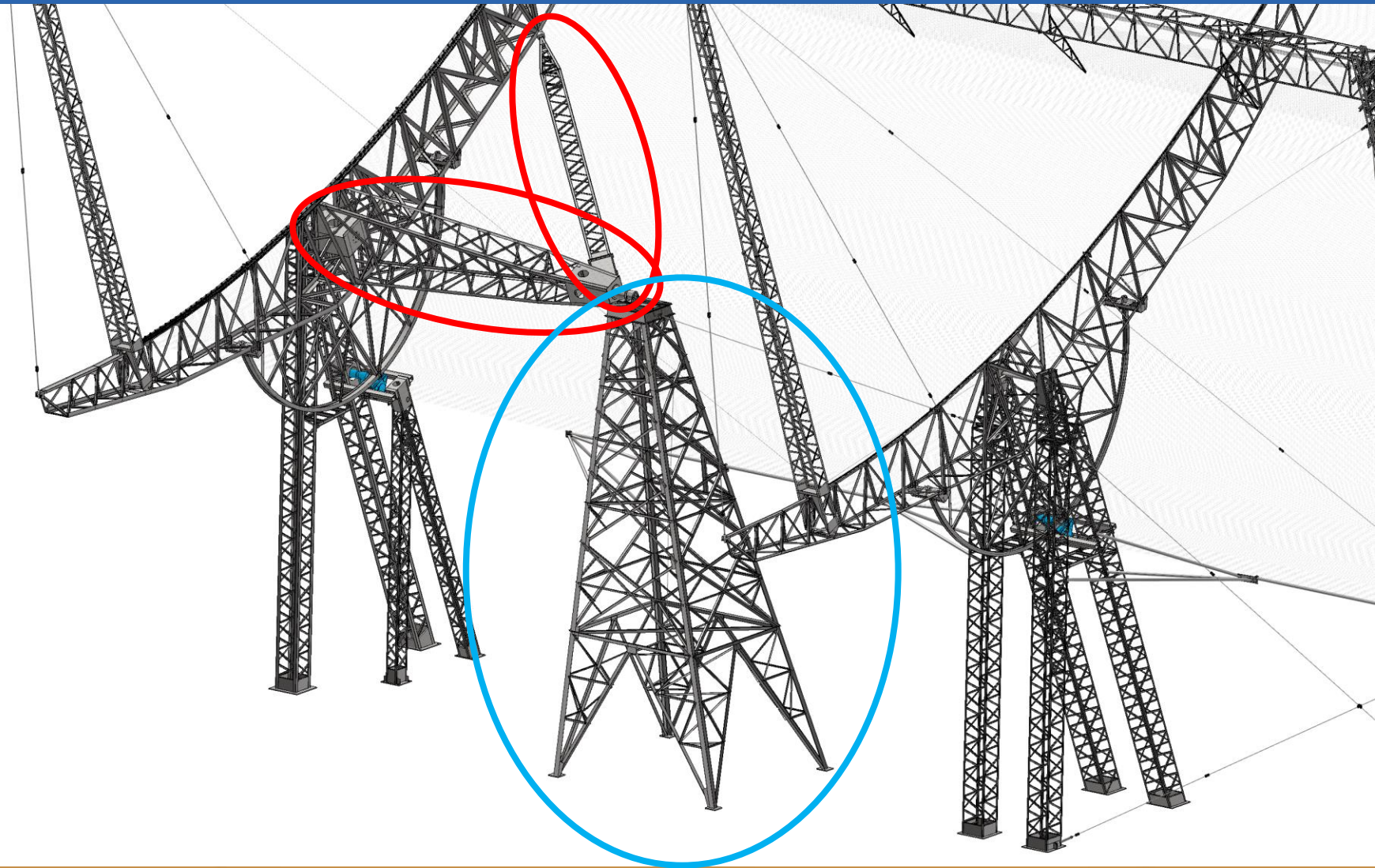
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Per garantire la minore
deformazione possibile dello
specchio, ogni filo viene tesato
con un tiro di 7kg.

Per questo motivo, sia la centine
di ammarro che quella di tensione
sono dotati di appositi **puntoni** e
di **torre** di supporto.

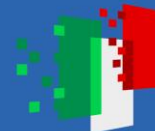




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



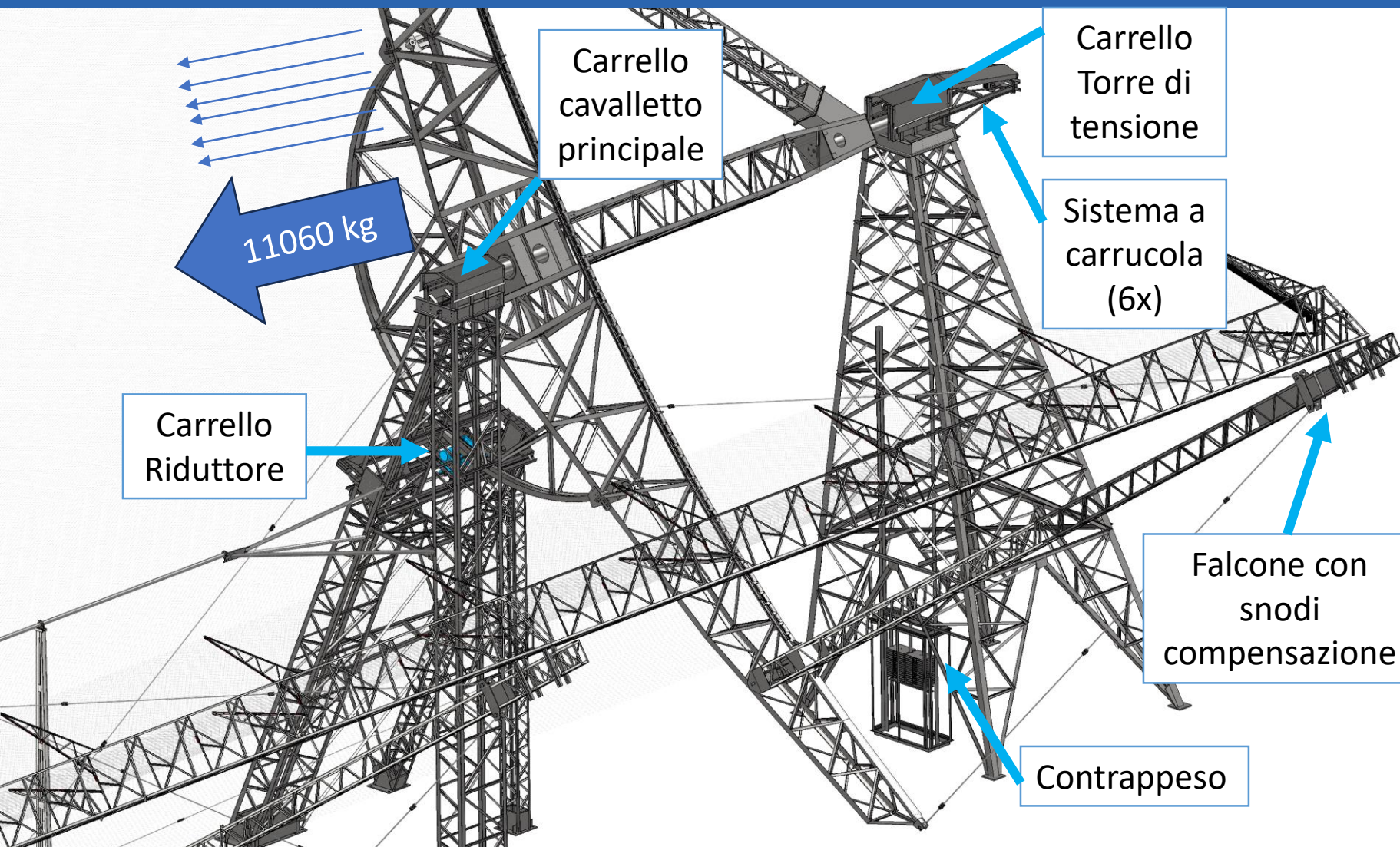
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTRONOMIA



Altro fattore che potrebbe compromettere la forma dello specchio è la dilatazione termica del filo stesso. ($\Delta L \approx 400\text{mm}$)

I 1580 fili tesi a 7kg l'uno generano un tiro totale sulla centina di 11060 kg.

I due carrelli sul cavalletto principale e sulla torre consentano lo spostamento della centina.

Un sistema di carrucole collegato ad un contrappeso mantiene tesi i fili.

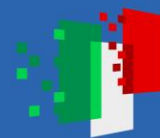
Anche il riduttore deve rimanere solidale alla centina, mediante apposito carrello.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



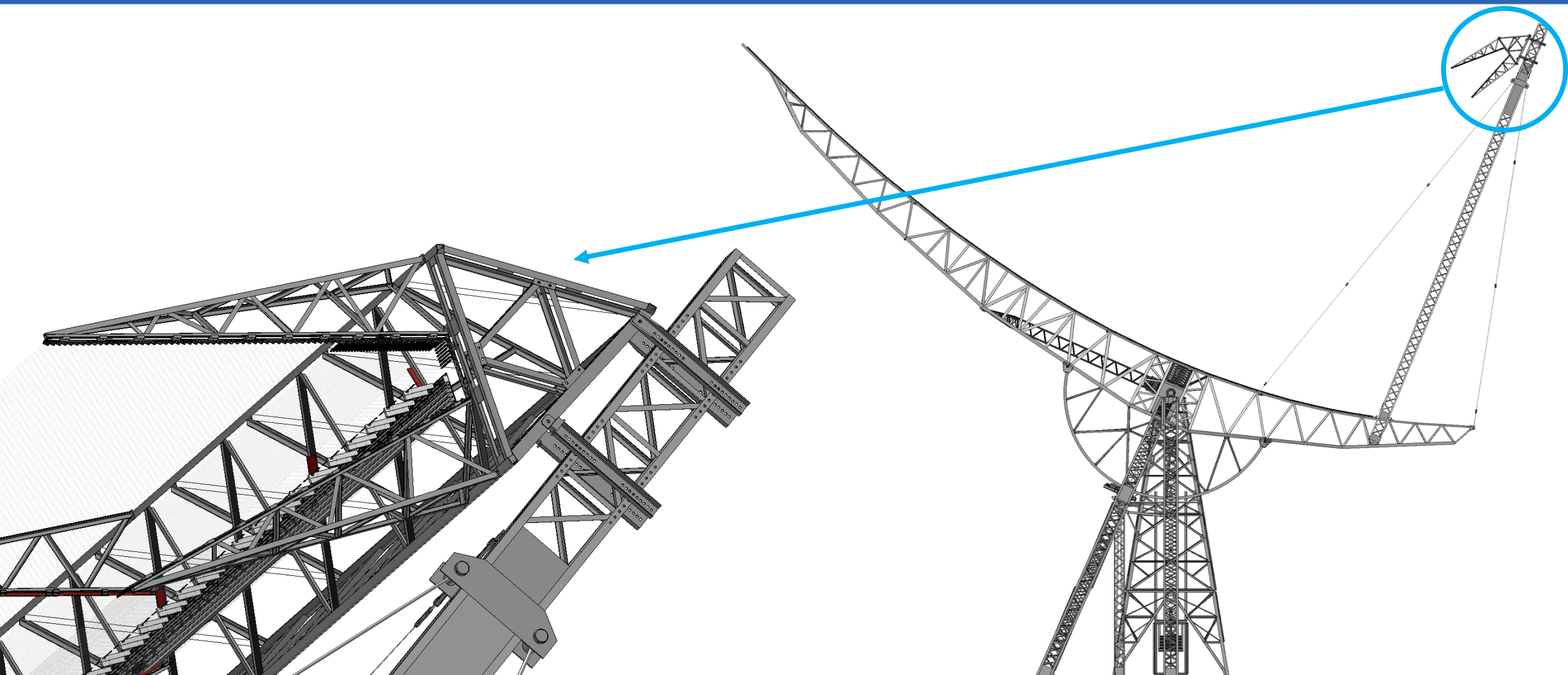
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



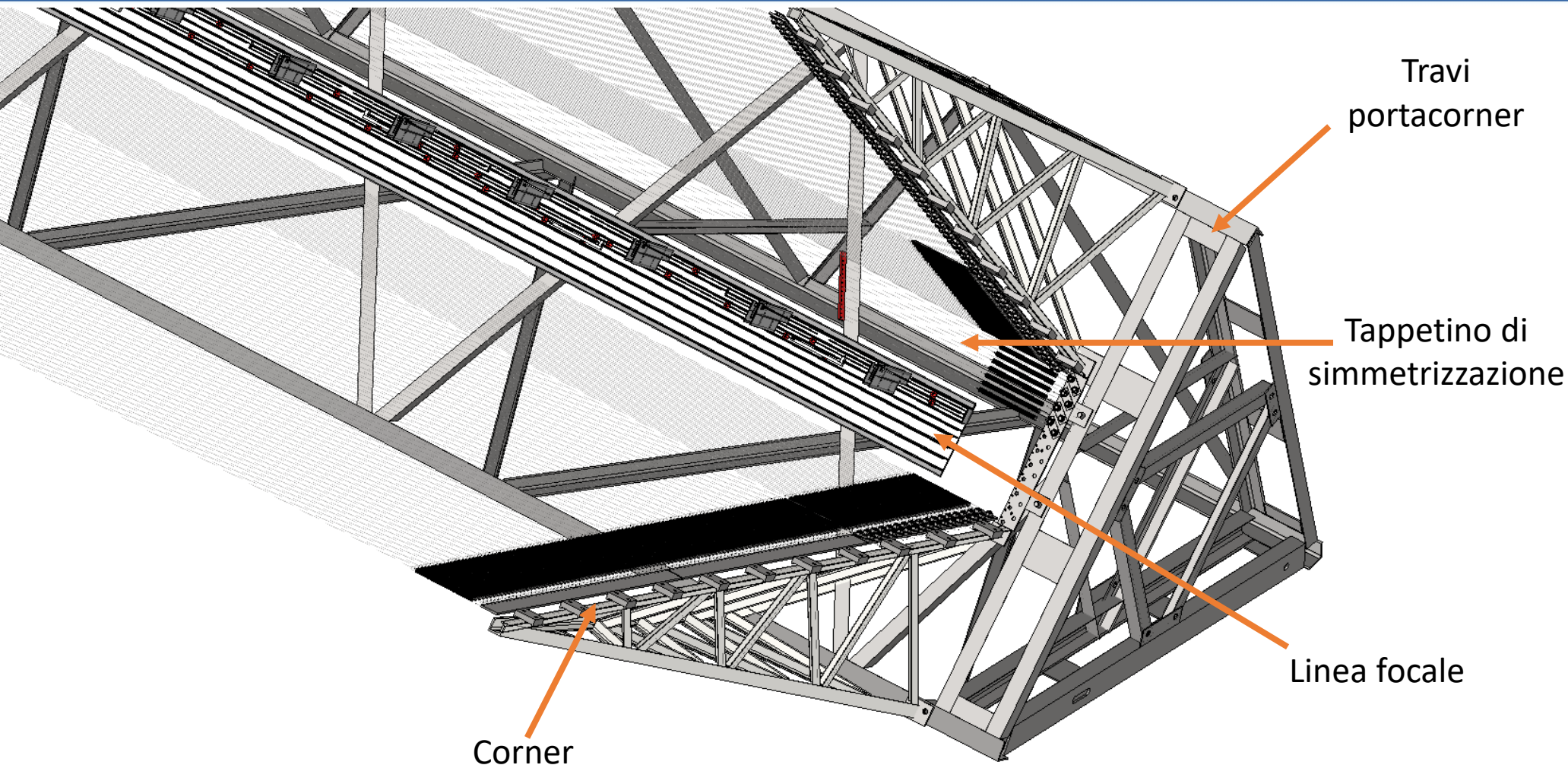
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

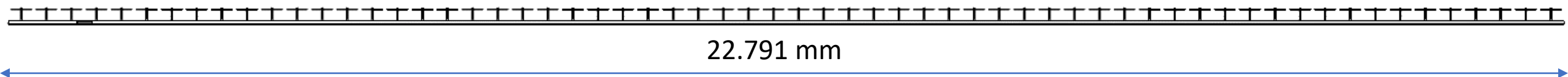


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Linea focale: lunga 22.791 mm, composta da 62 dipoli
equidistanziati a 367,375 mm sommati ad albero di natale





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



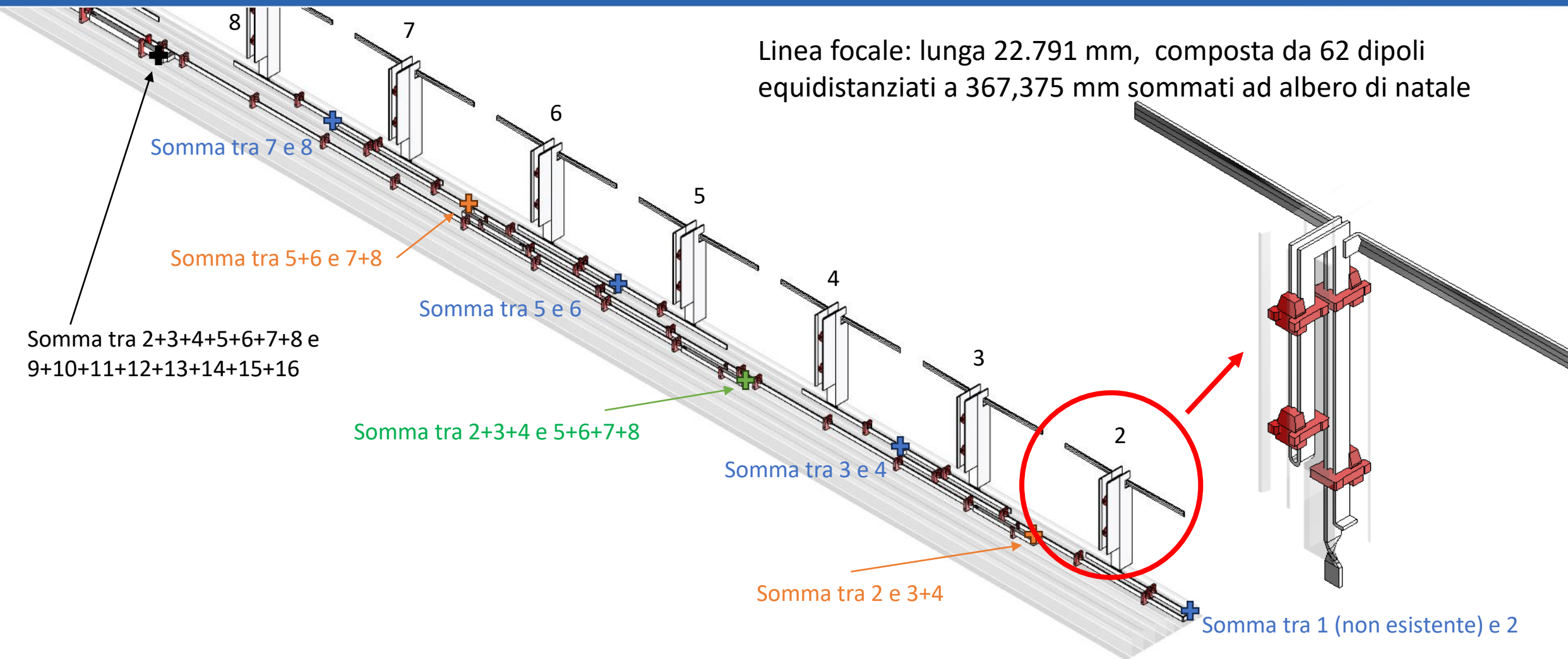
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



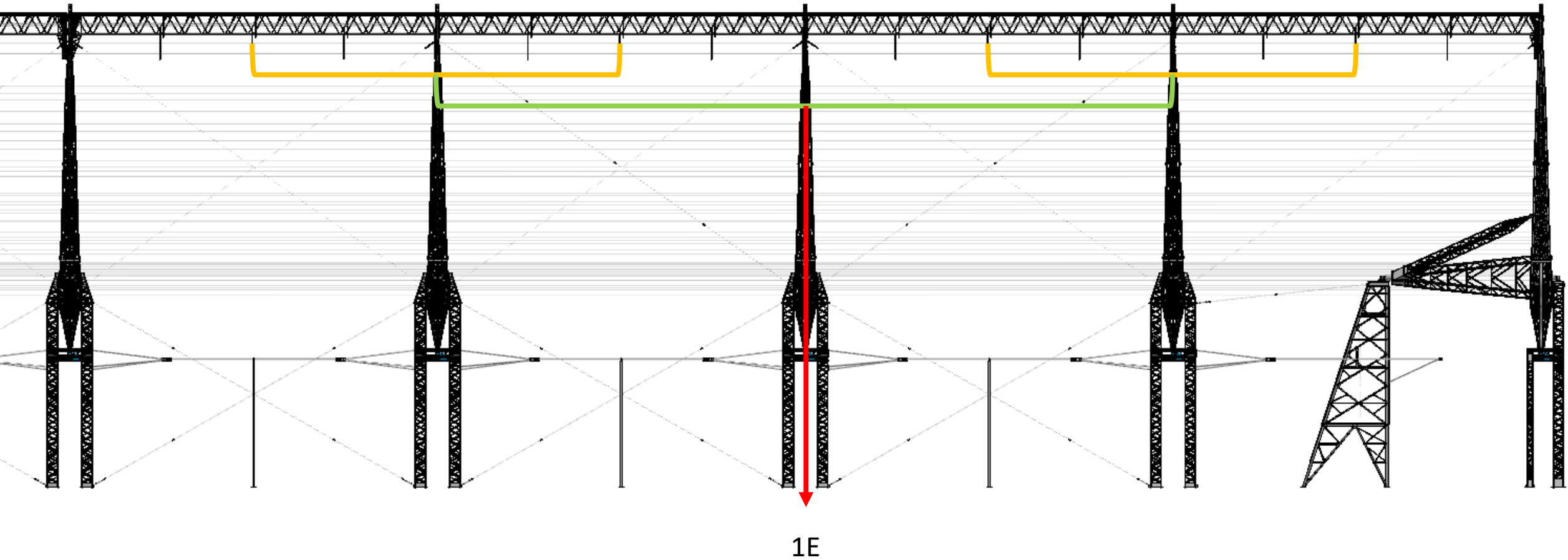
Ministero
dell'Università
e della Ricerca

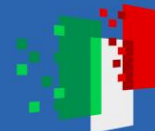


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





A che punto eravamo a maggio 2025?

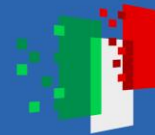
- Verifica mediante controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio del radiotelescopio;
- Rilievo topografico per valutare eventuali disassamenti della struttura;
- Verifica delle componenti cinematiche del ramo E/W;
- Riparazione delle strutture metalliche e delle fondazioni in calcestruzzo;
- Completa verniciatura delle strutture metalliche;
- Ripristino dei cinematismi dell'antenna;
- Installazione della nuova linea focale e del nuovo sistema ricevente.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA



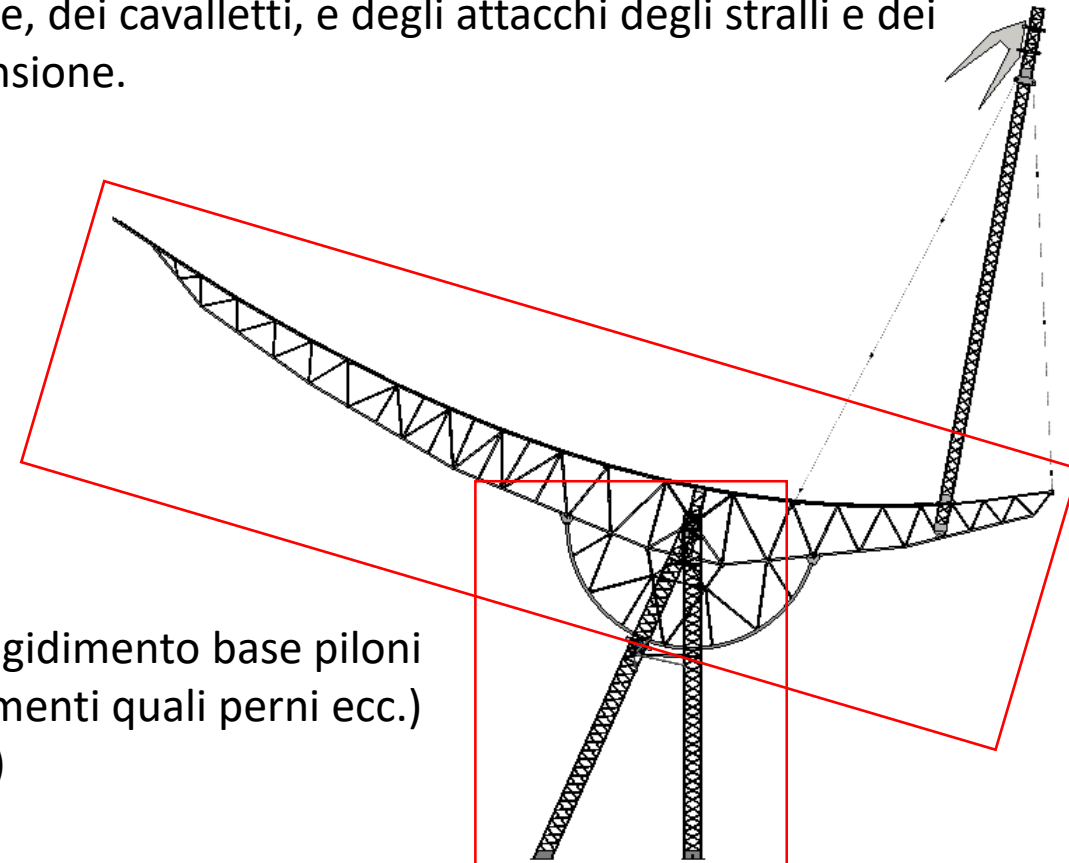
Verifica mediante controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio del radiotelescopio;

Verificate tutte le strutture delle centine, dei cavalletti, e degli attacchi degli stralli e dei falconi, oltre alle torri di ammarro e tensione.

Restavano da verificare il trave portacorner, i falconi e alcuni punti inaccessibili delle centine all'attuale puntamento.

Indagini eseguite:

- Ultrasuoni (degli spessori piastre irrigidimento base piloni e ricerca di difetti su altri elementi quali perni ecc.)
- Magnetoscopico (sui nodi più critici)
- Visivo (sul 100% della struttura)

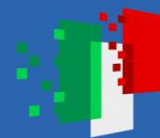




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

5 giugno 2025

Rotazione antenna verso SUD

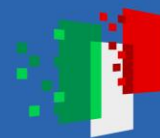




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

- Puntellare l'antenna;
- Rimuovere il materiale obsoleto;

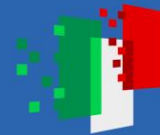




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

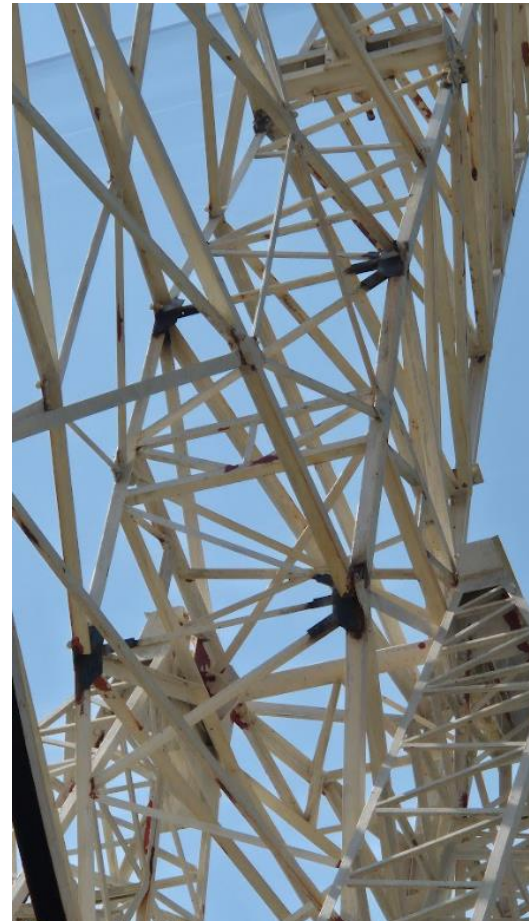


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

- Puntellare l'antenna;
- Rimuovere il materiale obsoleto;
- Verificare i punti inaccessibili delle centine nel precedente puntamento;
- Svolgere tutti i ripristini necessari, inclusi i carrelli di tensione;

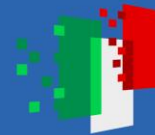




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

- Puntellare l'antenna;
- Rimuovere il materiale obsoleto;
- Verificare i punti inaccessibili delle centine nel precedente puntamento;
- Svolgere tutti i ripristini necessari, inclusi i carrelli di tensione;
- **Ultimare la verniciatura della struttura;**
- **Sostituzione di tutti i cavi in acciaio e ripristino dei tiranti e di plinti di cemento.**

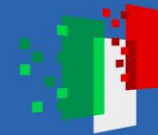




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

In estate era molto caldo e le
sterpaglie secche hanno
generato alcuni problemi

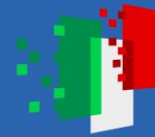




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

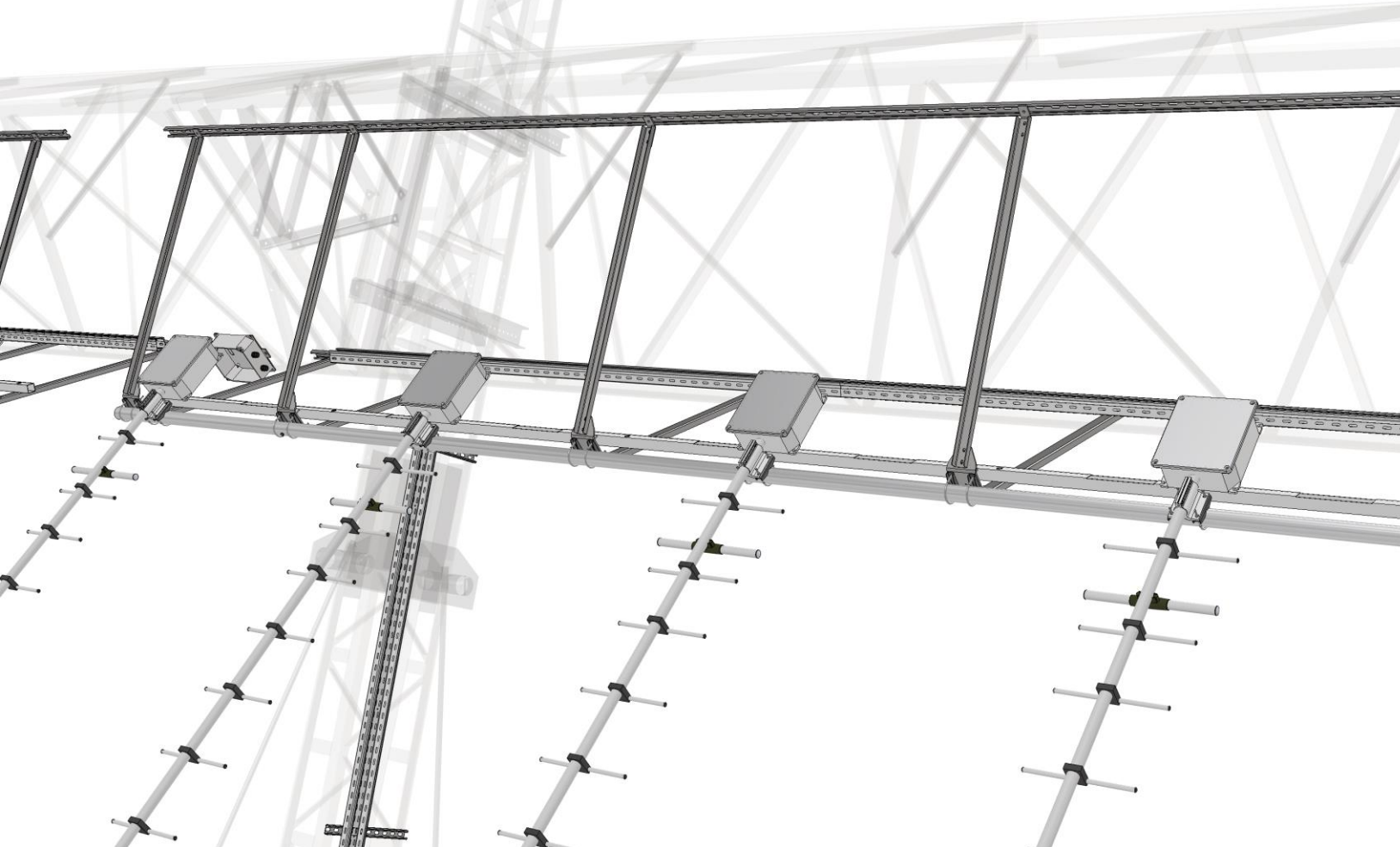


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Installazione della nuova linea focale e del nuovo sistema ricevente



A maggio 2025 la nuova linea focale avrebbe dovuto avere le seguenti caratteristiche (progetto e distinta materiali già definiti):

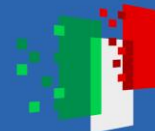
- 416 antenne Yagi Uda a 10 elementi;
- Necessaria una struttura di traslazione delle Yagi a circa 1 metro dal piano del trave portacorner;
- Assenza del corner reflector.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Installazione della nuova linea focale e del nuovo sistema ricevente

Tra giugno ed inizio luglio si è deciso di:

- ~~• 416 antenne Yagi Uda a 10 elementi;~~

Sostituire le Yagi a 10 elemento con Yagi a 5 elementi, ed incrementare il numero di antenne da 416 a 480

- ~~• Necessaria una struttura di traslazione delle Yagi a circa 1 metro dal piano del trave portacorner;~~

Rimuovere la struttura di traslazione delle Yagi

- ~~• Assenza del corner reflector.~~

Installare un nuovo corner reflector modificato

Ciò ha creato alcuni problemi, perché bandi di gara per lo svolgimento delle attività di installazione delle componenti e del cablaggio elettro-ottico dei ricevitori erano già in essere



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

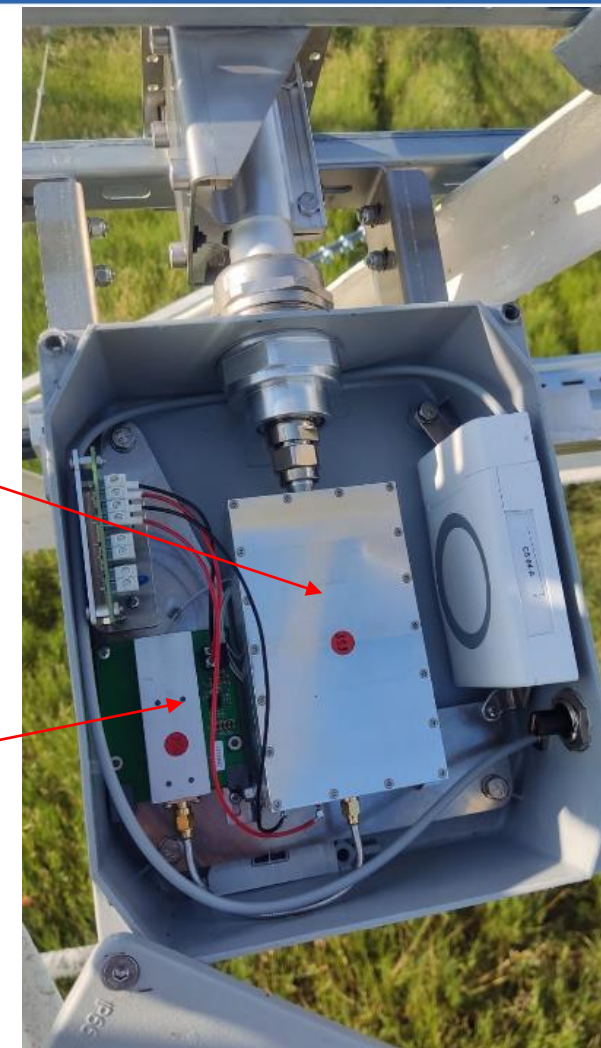
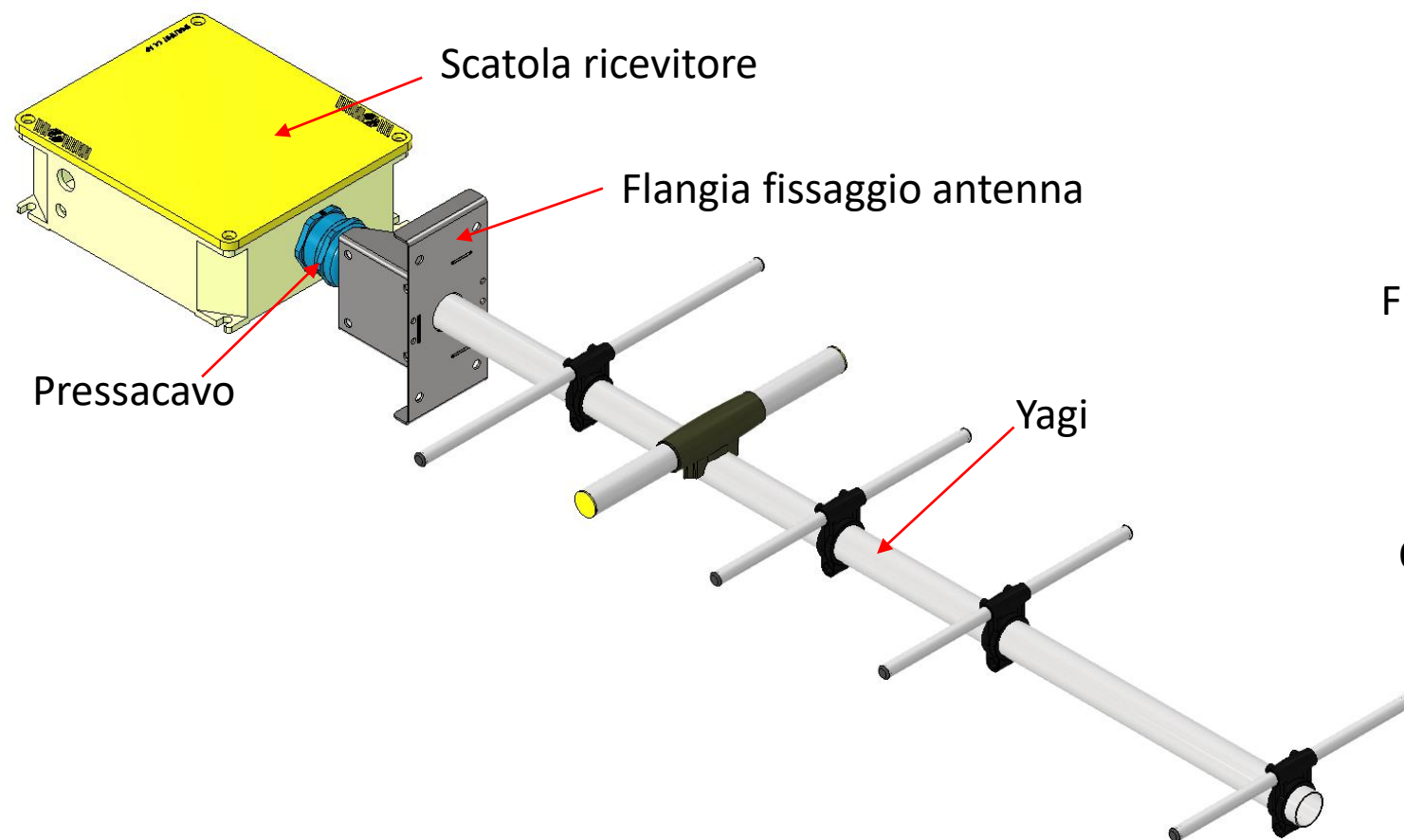


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Installazione della nuova linea focale e del nuovo sistema ricevente





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

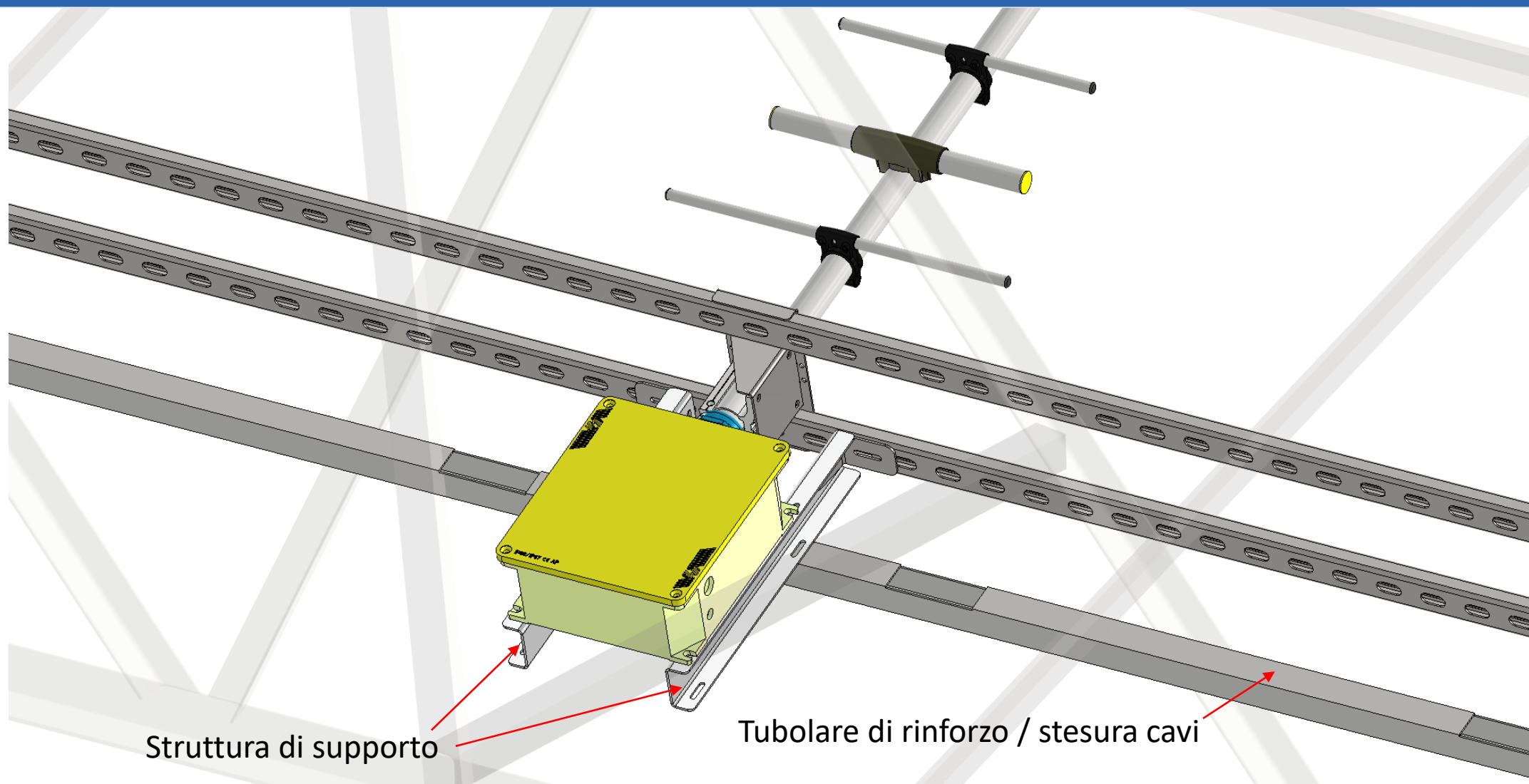


Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

Logo ente
beneficiario



Struttura di supporto

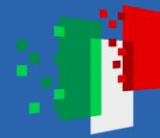
Tubolare di rinforzo / stesura cavi



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



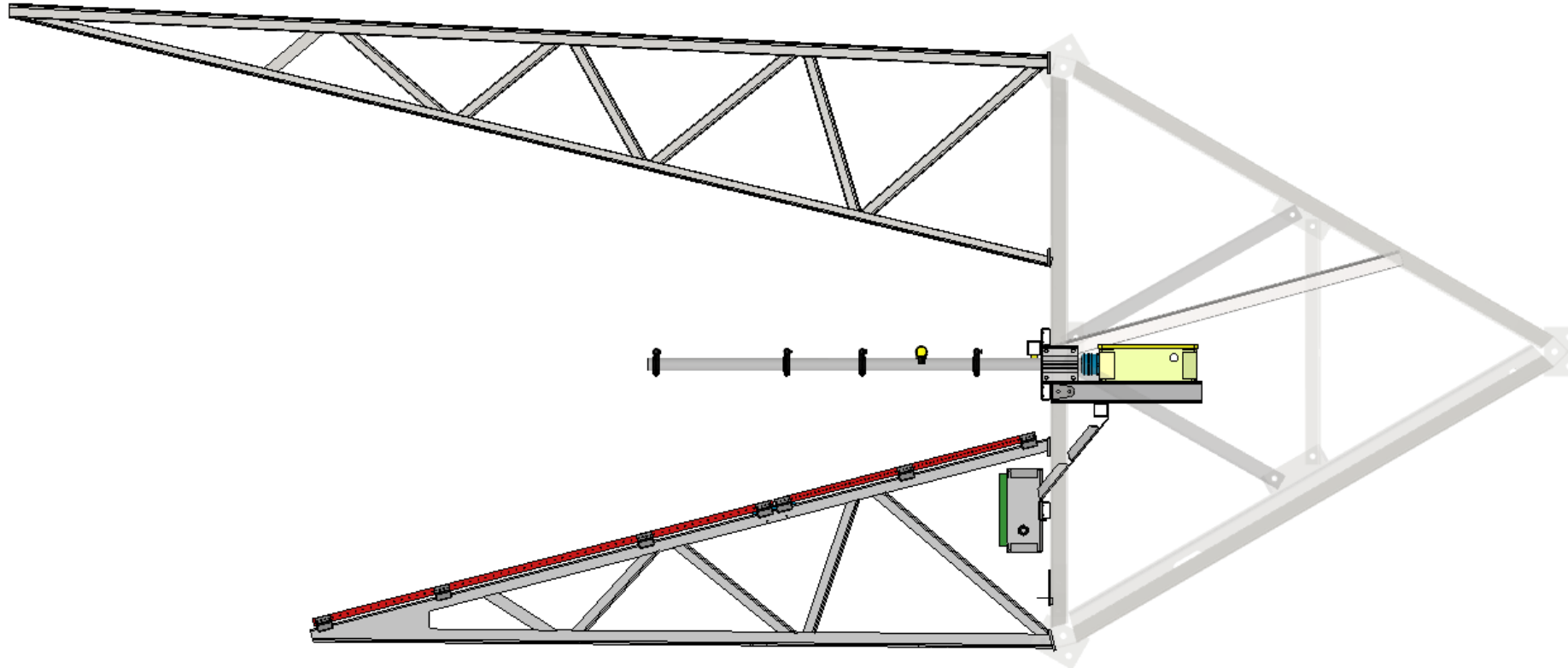
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

Logo ente
beneficiario

Vecchio corner



Nuovo corner



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

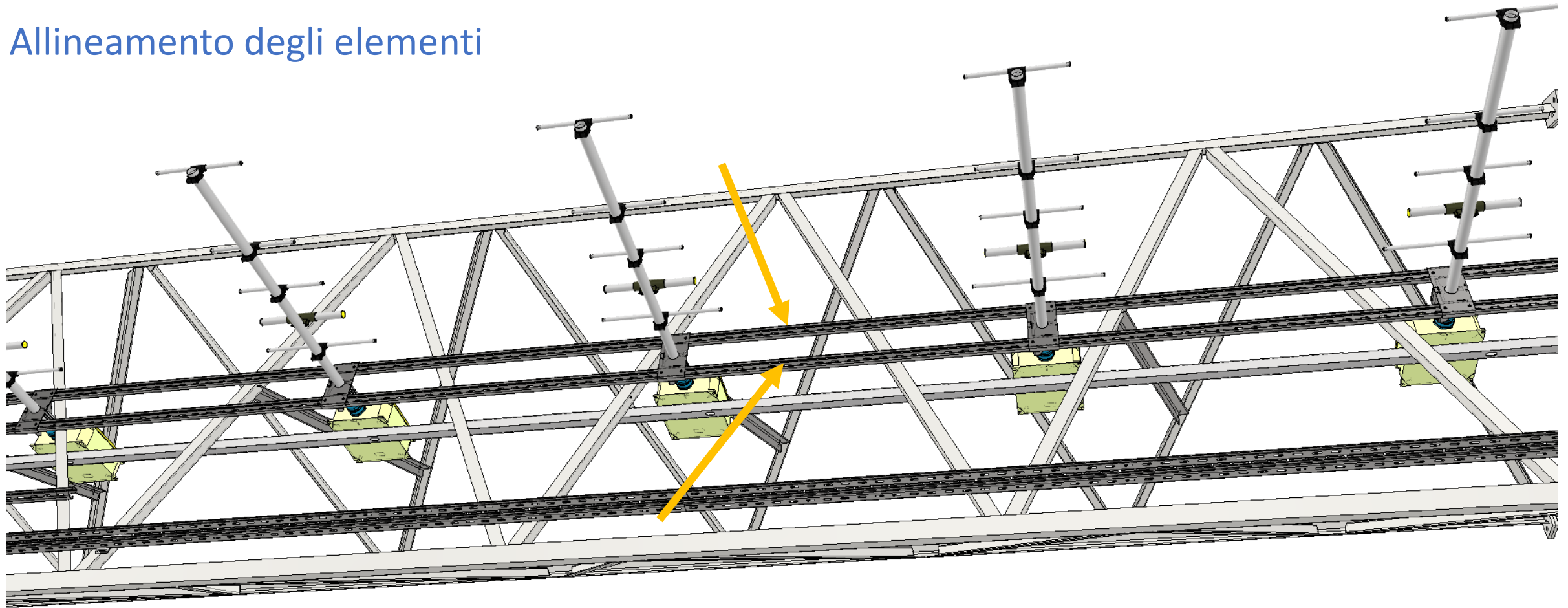


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

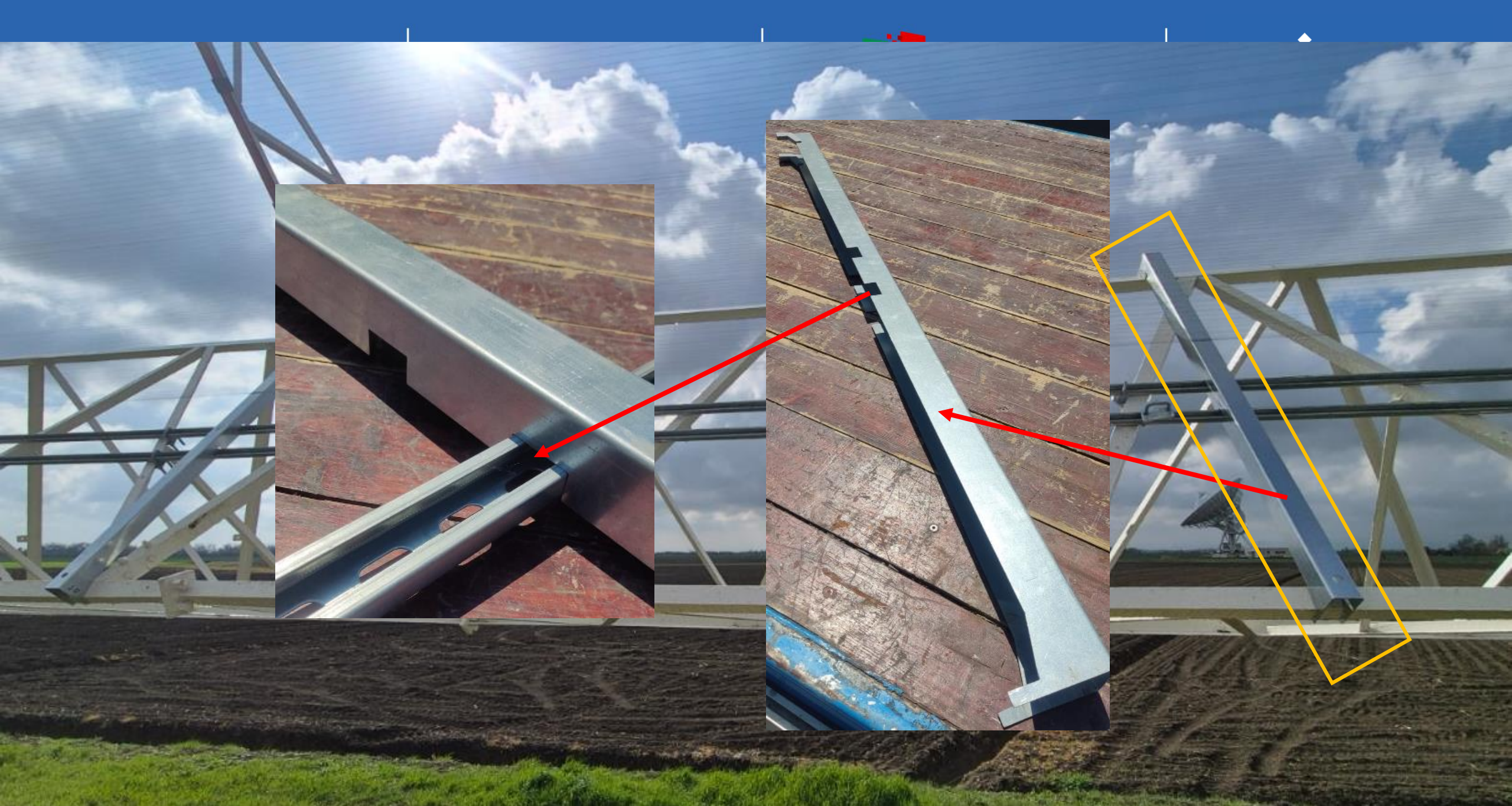


INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Allineamento degli elementi









Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



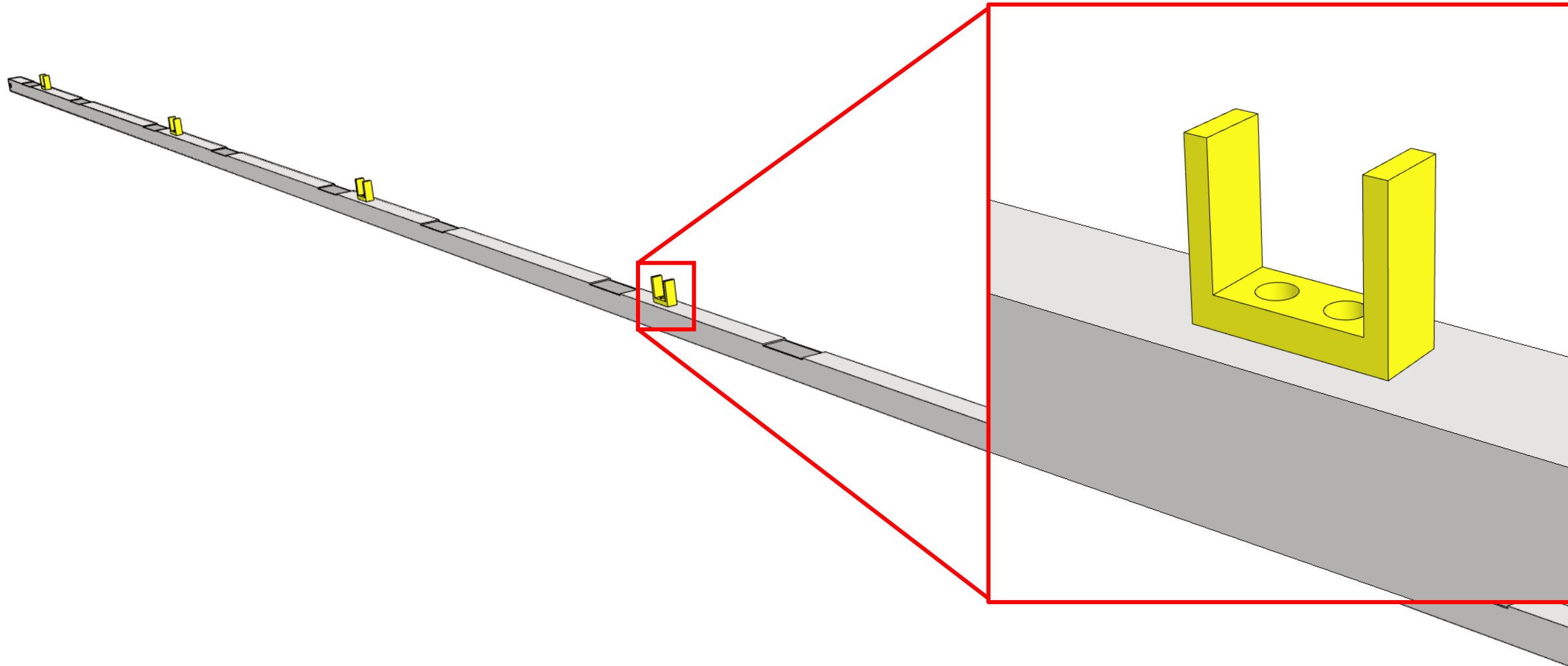
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



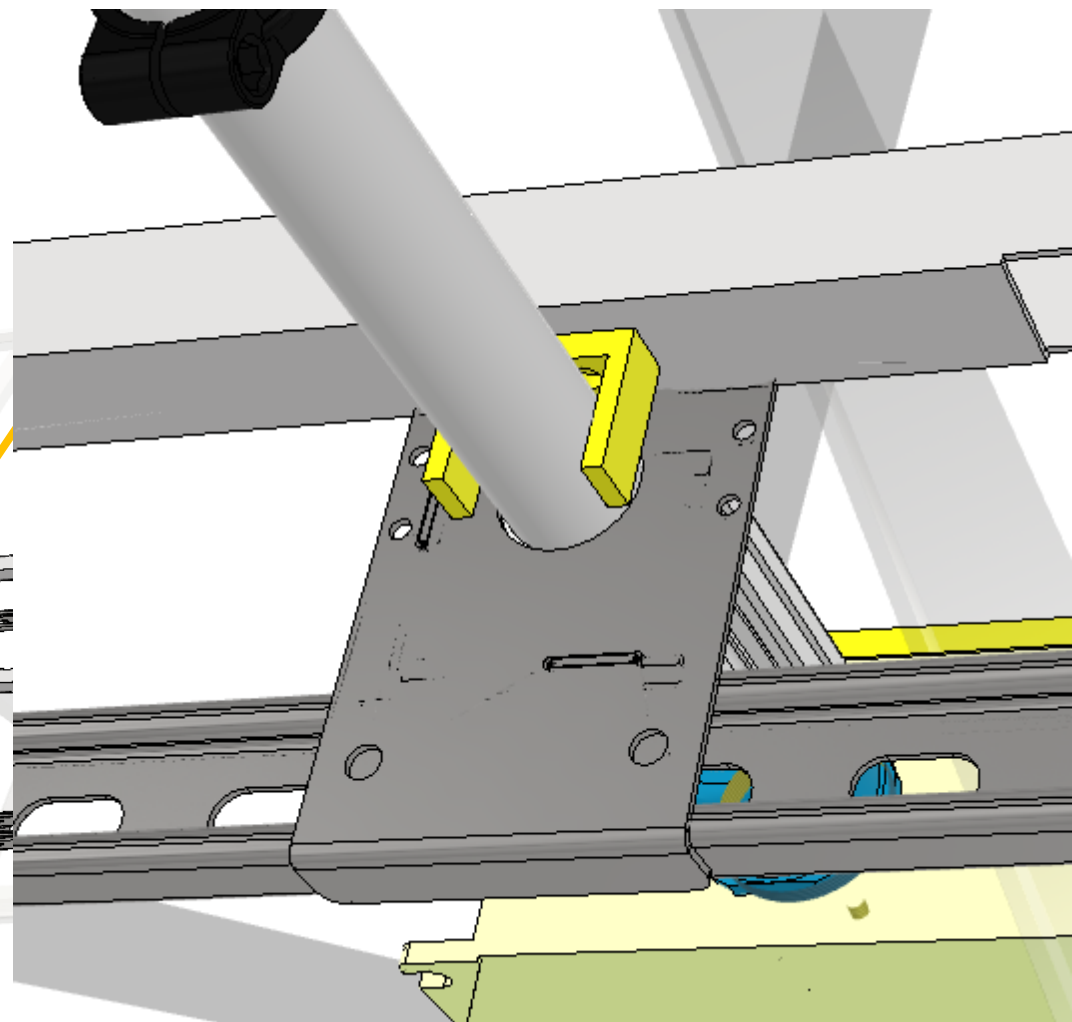
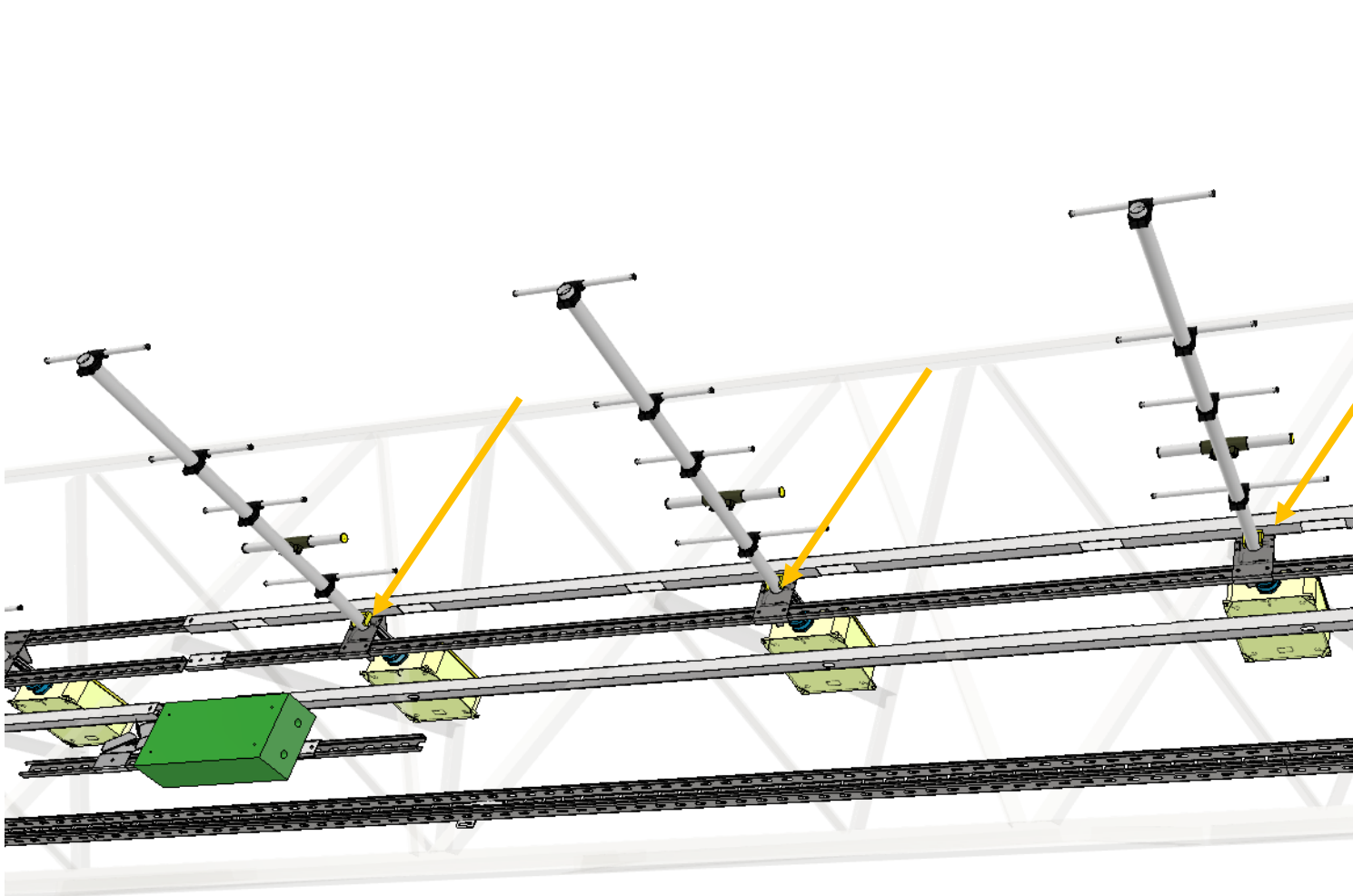
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



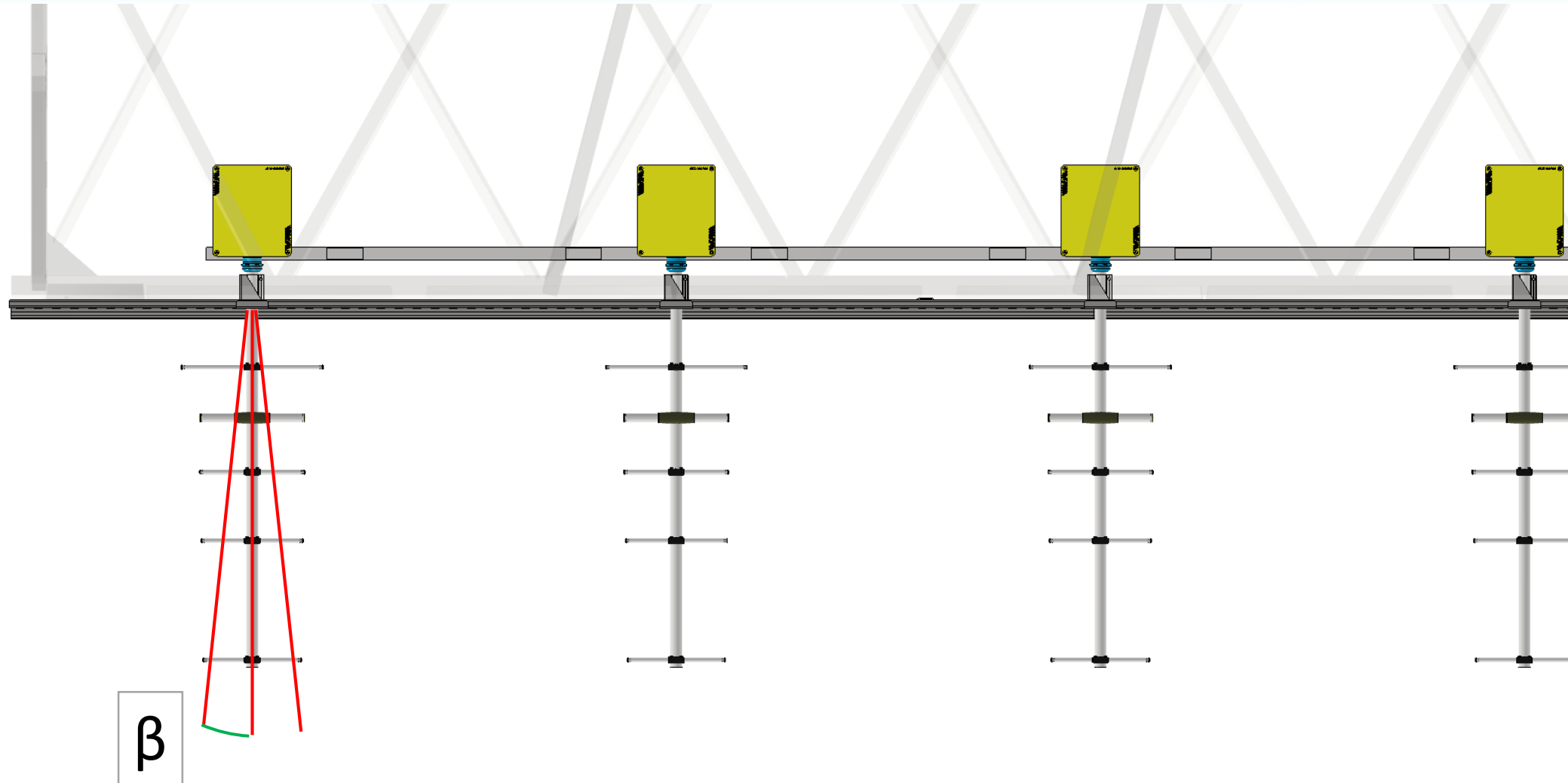
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



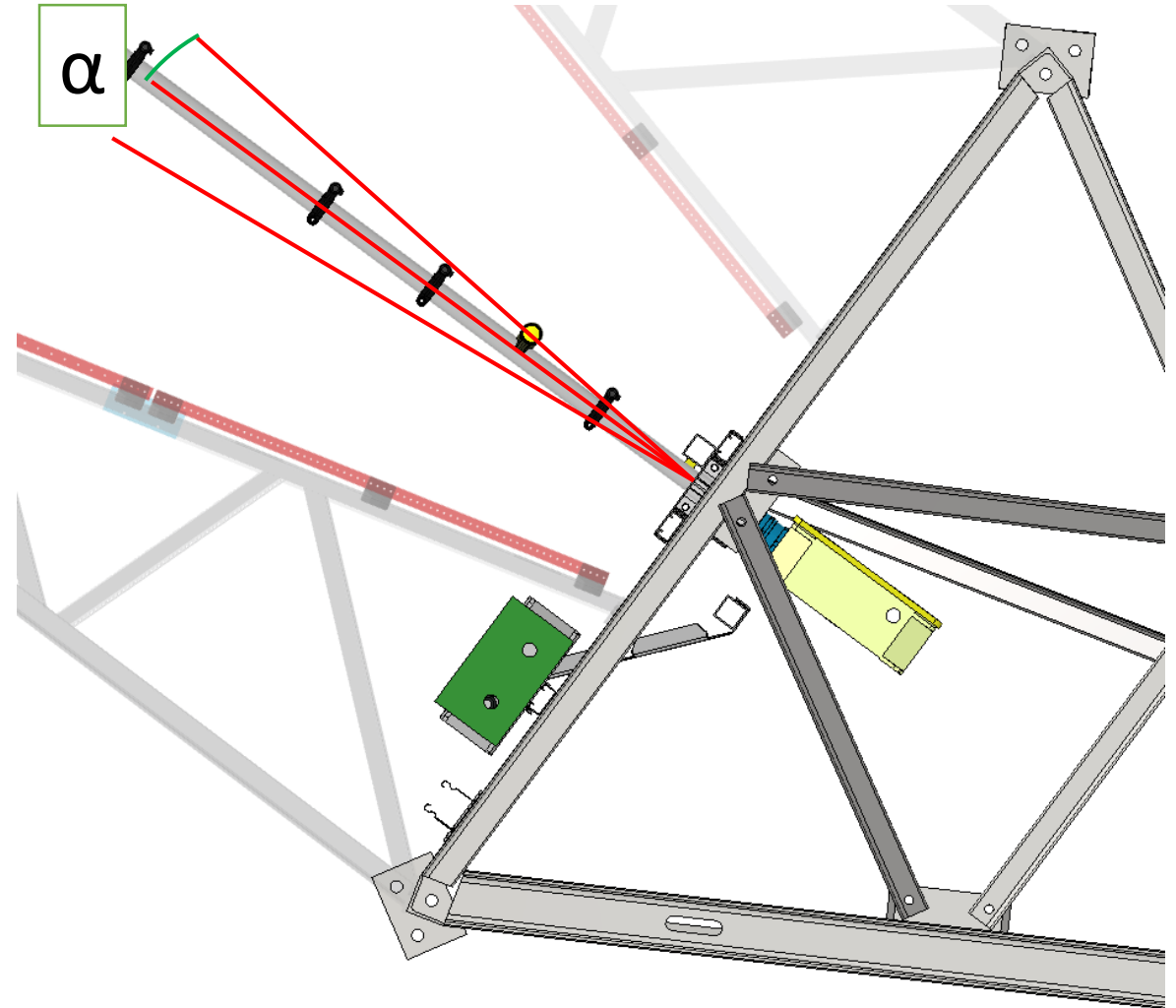
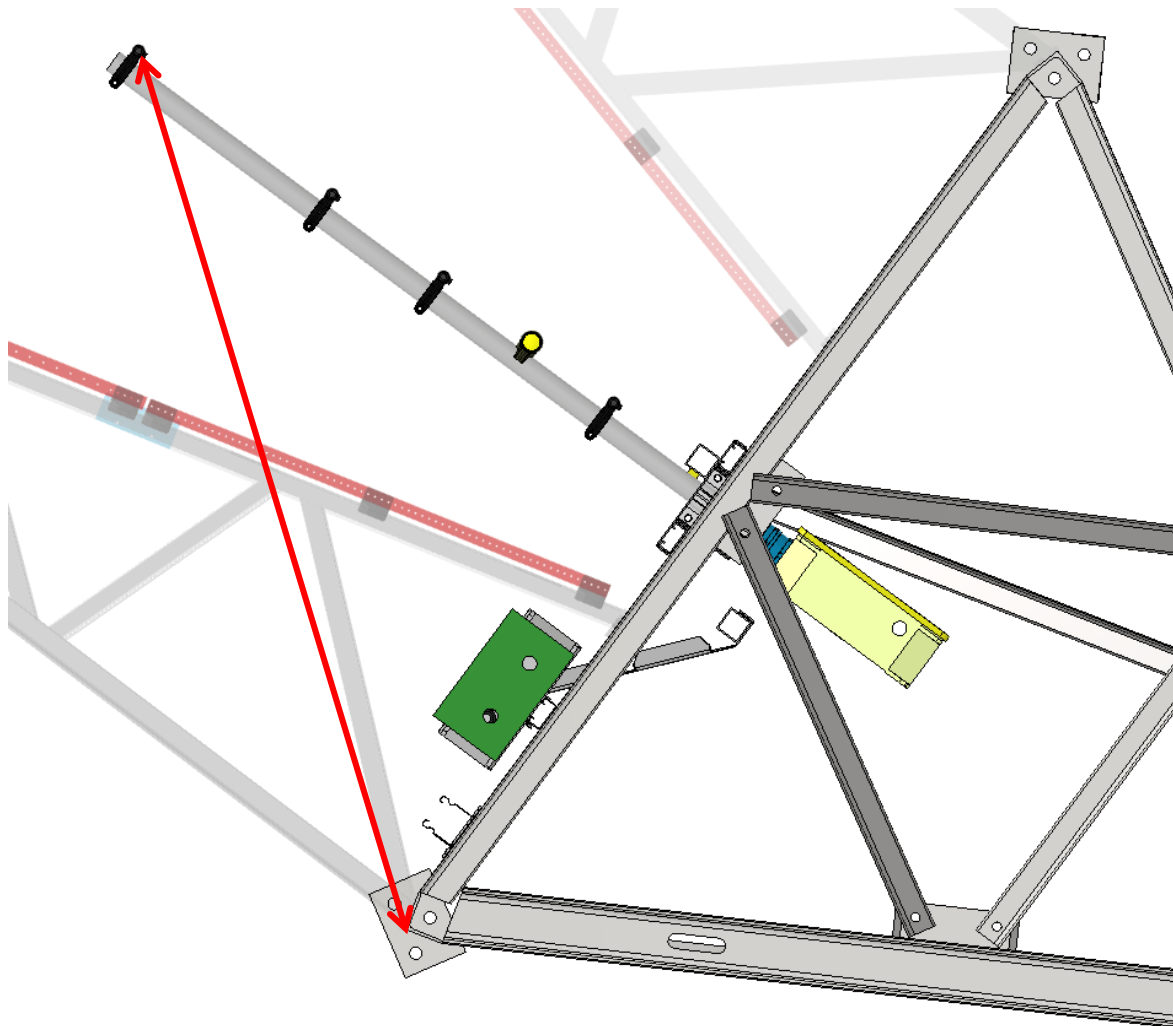
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Le attività svoltesi tra febbraio e giugno
sono state:

- Installazione del corner superiore;

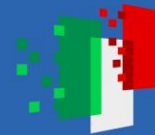




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Le attività svoltesi tra febbraio e giugno
sono state:

- Installazione del corner superiore;
- Montaggio degli elementi di predisposizione del cablaggio su cavalletti, centine e falconi;





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



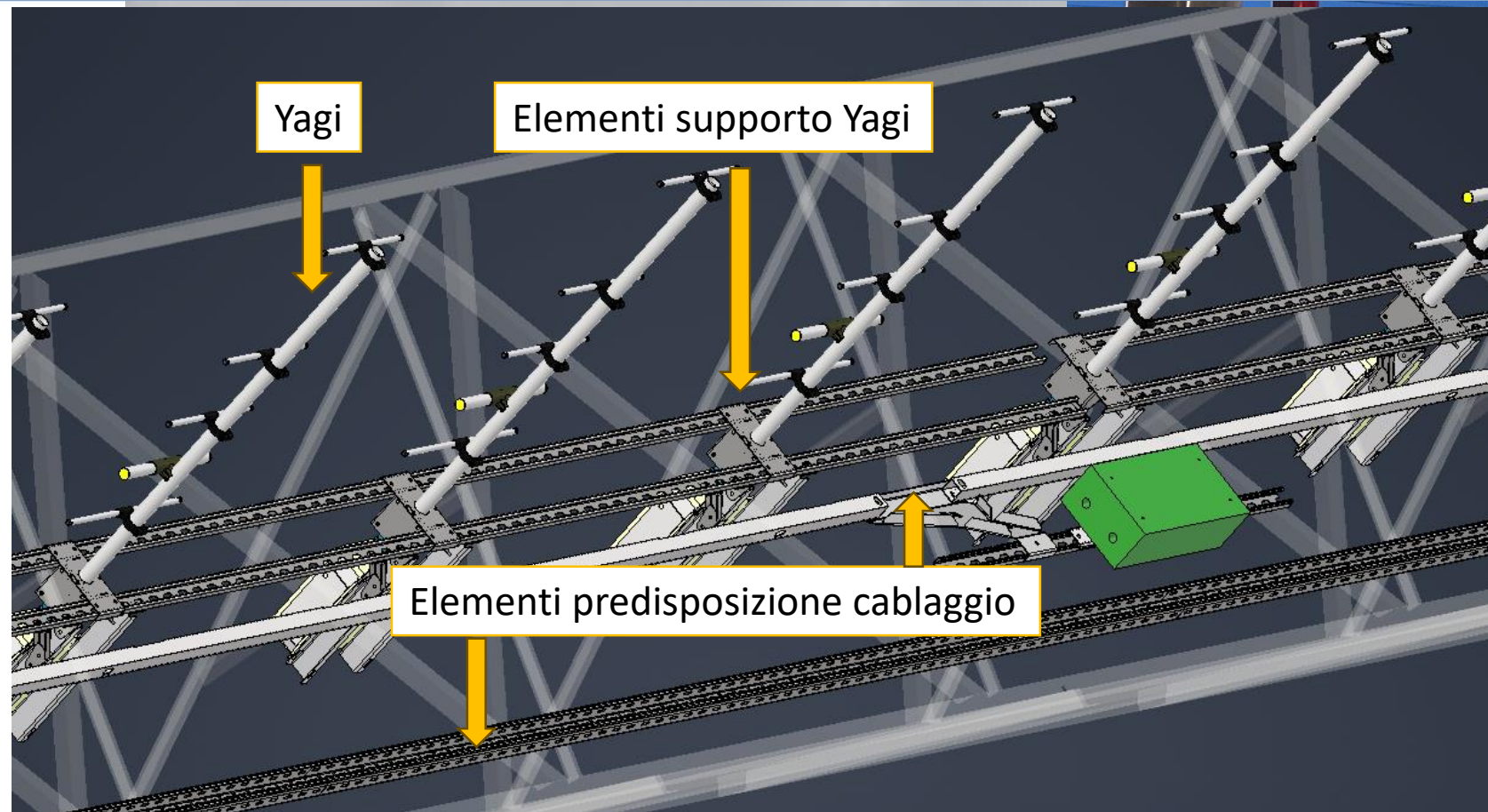
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Le attività svoltesi tra febbraio e giugno sono state:

- Installazione del corner superiore;
- Montaggio degli elementi di predisposizione del cablaggio su cavalletti, centine e falconi;
- Installazione completa degli elementi della linea focale;

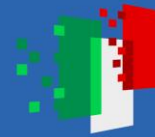




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Le attività svoltesi tra febbraio e giugno sono state:

- Installazione del corner superiore;
- Montaggio degli elementi di predisposizione del cablaggio su cavalletti, centine e falconi;
- Installazione completa degli elementi della linea focale;

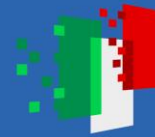




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Le attività svoltesi tra febbraio e giugno sono state:

- Installazione del corner superiore;
- Montaggio degli elementi di predisposizione del cablaggio su cavalletti, centine e falconi;
- Installazione completa degli elementi della linea focale;
- Cablaggio elettro ottico dalla stanza del ricevitore ai singoli ricevitori.



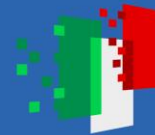




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Dal secco all'umido

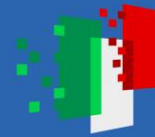




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Ripristino dei cinematismi dell'antenna

A maggio 2025 la situazione era:

- Progetto completato
- Necessità di rimozione degli alberi di sincronizzazione e di tutti i vecchi elementi della movimentazione;





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

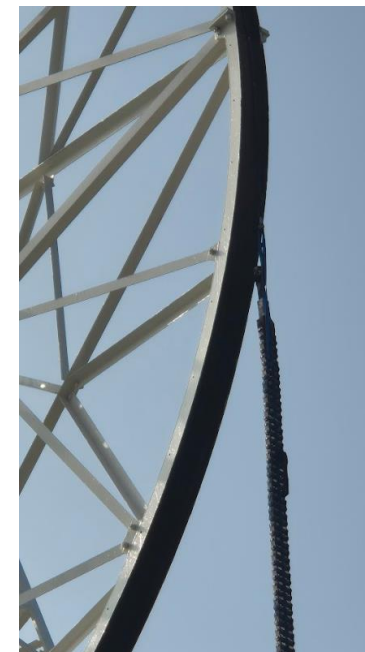
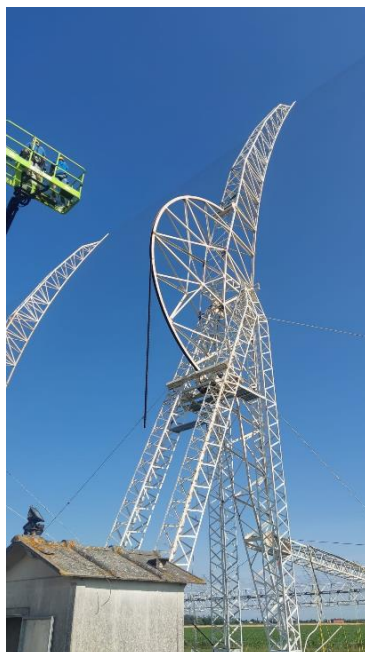


INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Ripristino dei cinematismi dell'antenna

A maggio 2025 la situazione era:

- Progetto completato
- Necessità di rimozione degli alberi di sincronizzazione e di tutti i vecchi elementi della movimentazione;
- Sostituzione delle catene di movimentazione;

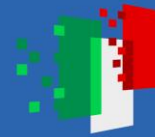




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Ripristino dei cinematismi dell'antenna

A maggio 2025 la situazione era:

- Progetto completato
- Necessità di rimozione degli alberi di sincronizzazione e di tutti i vecchi elementi della movimentazione;
- Sostituzione delle catene di movimentazione;
- Installazione di Encoders, freni e motori.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



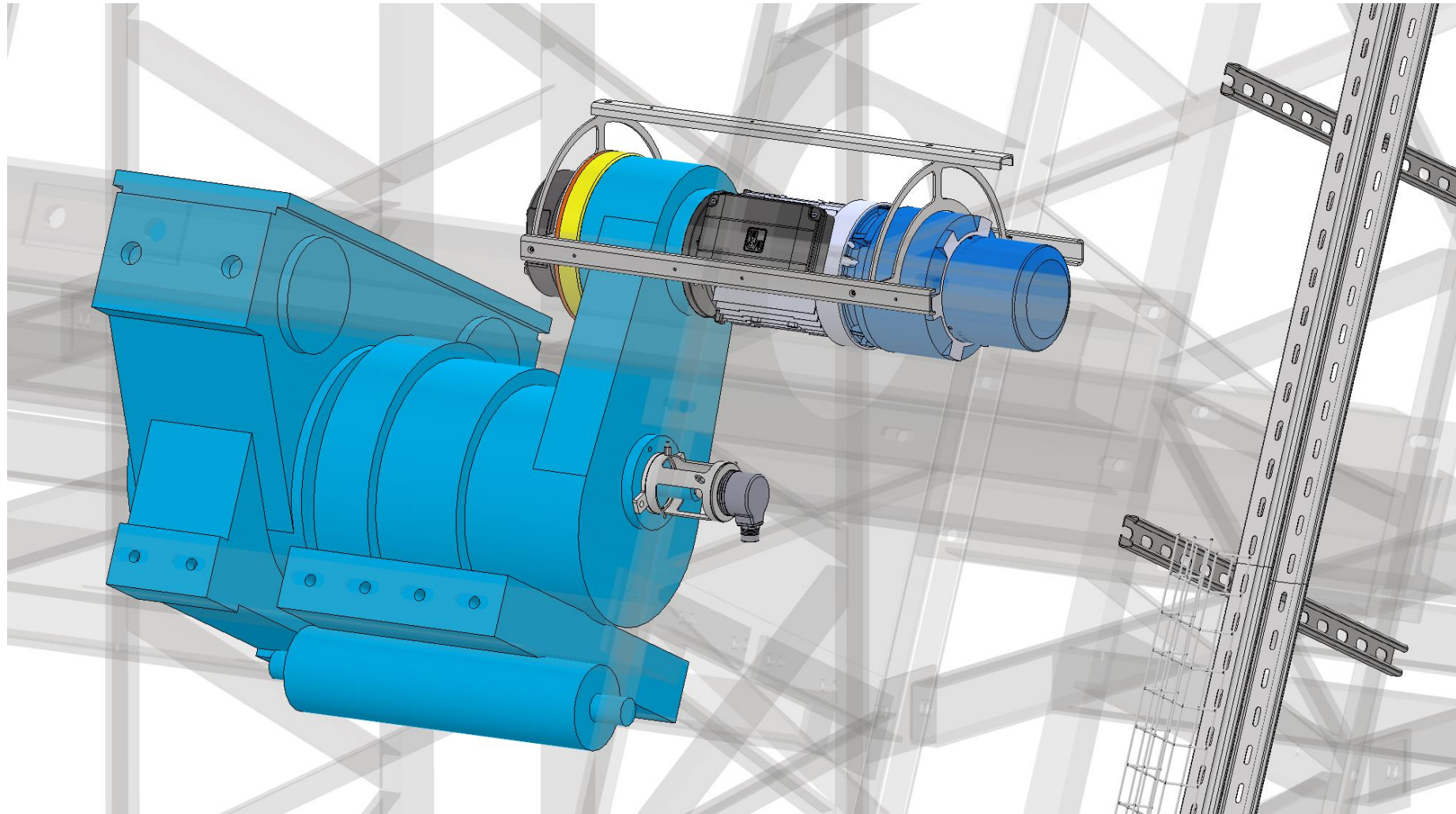
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

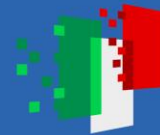




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



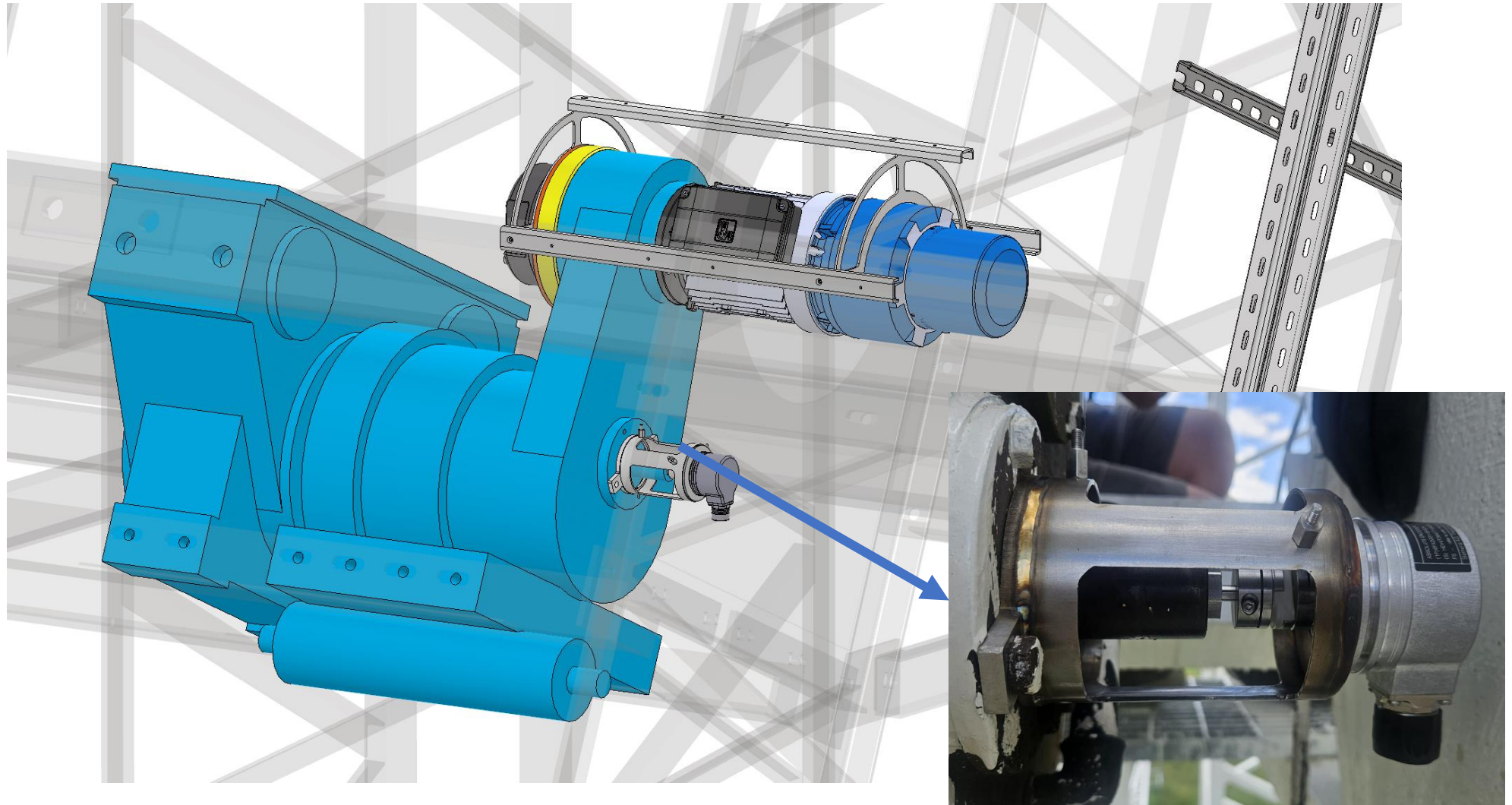
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



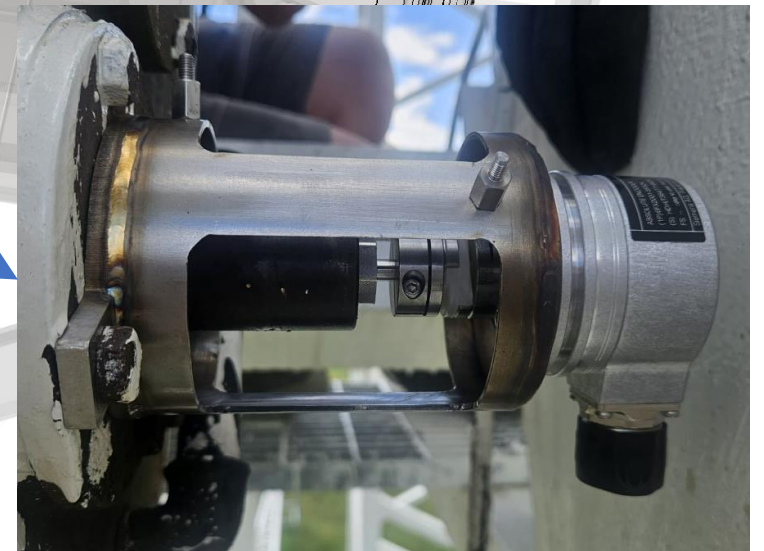
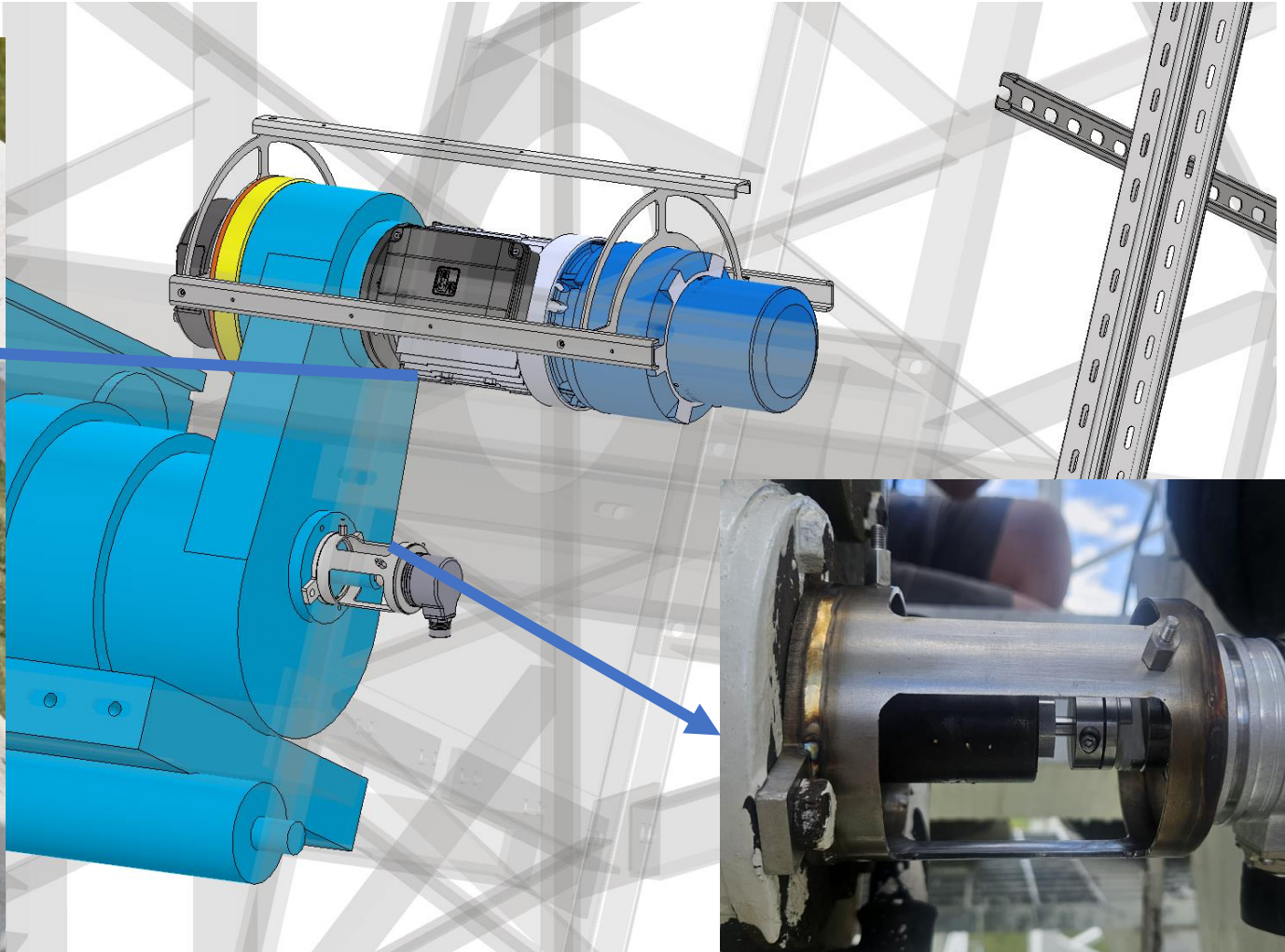
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

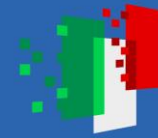




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



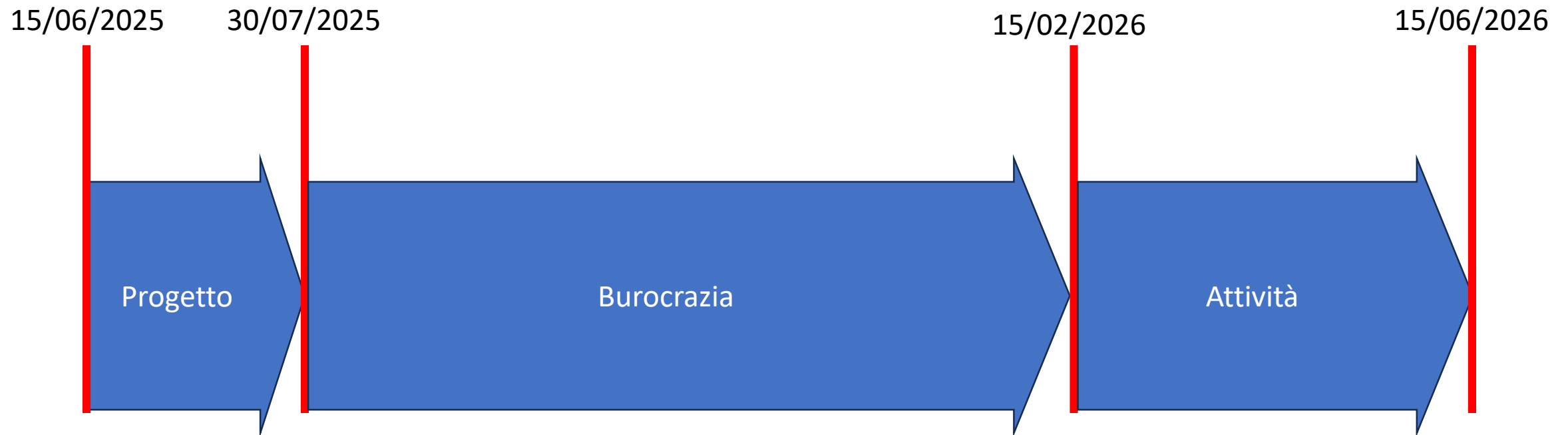
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Ultimo mio anno del PNRR NG-Croce





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

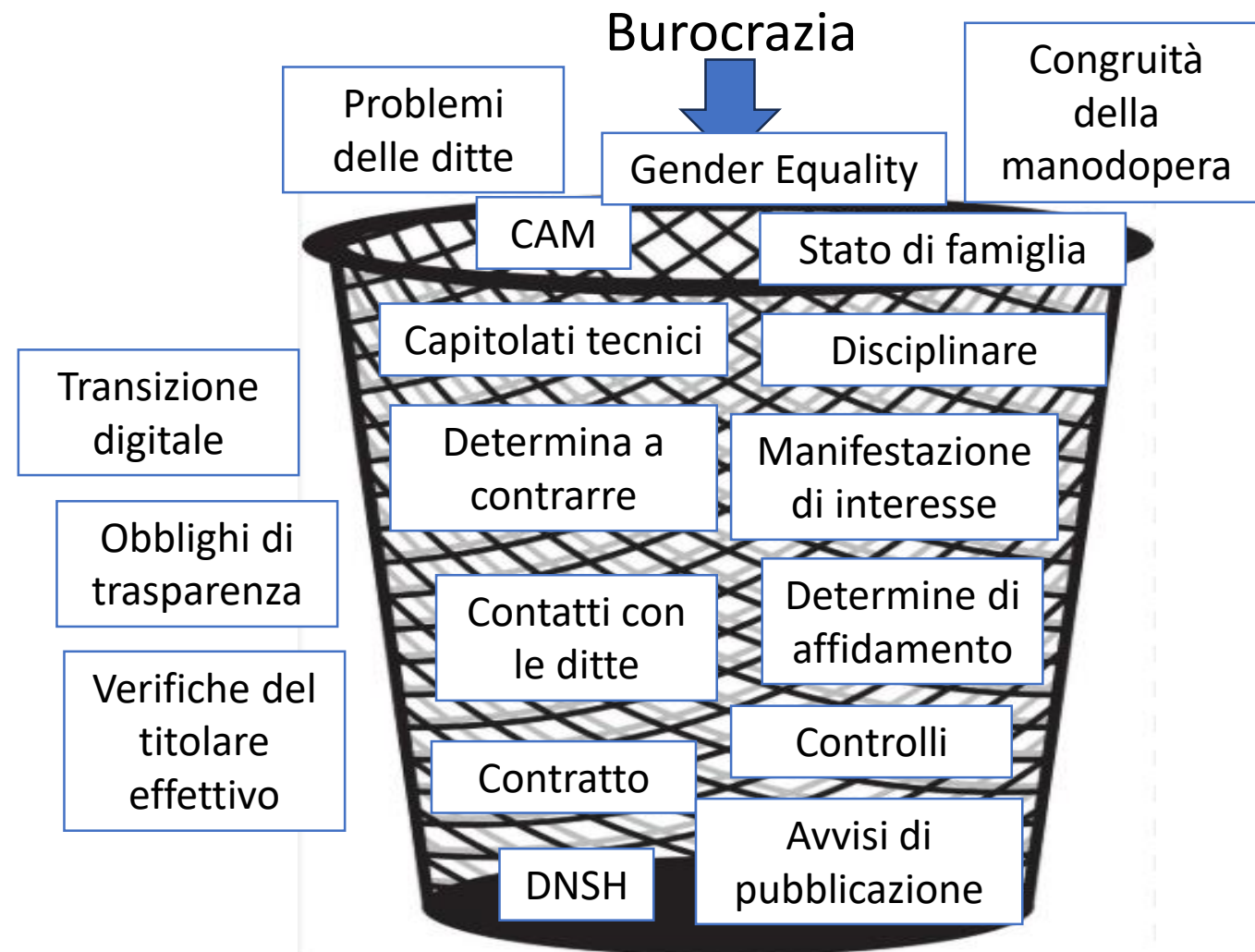
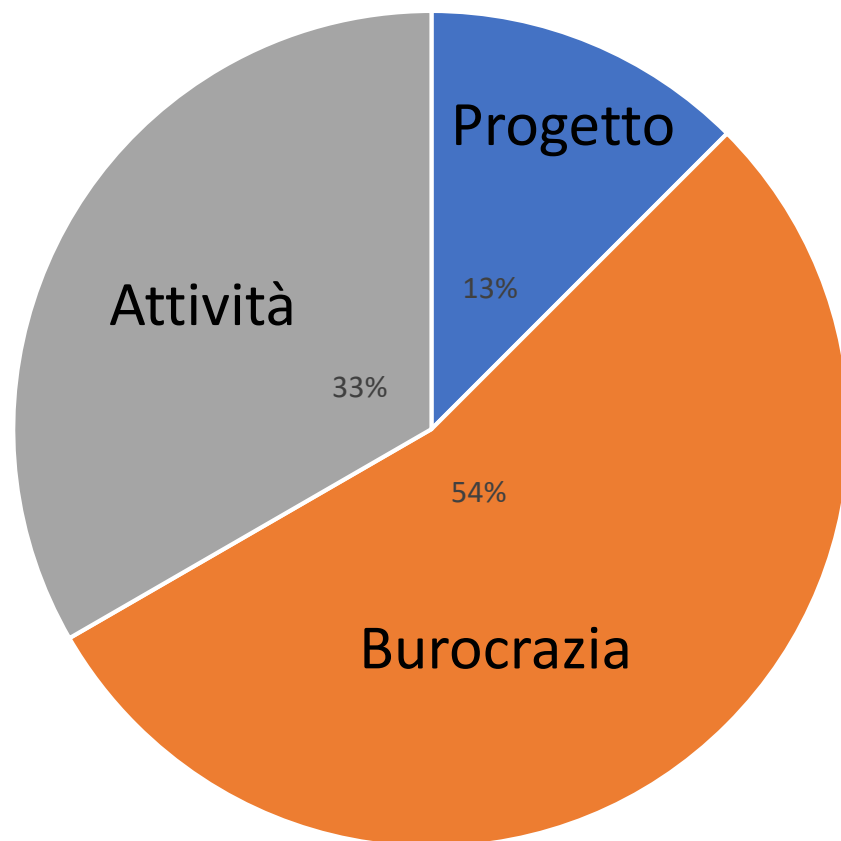


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Ultimo mio anno del PNRR NG-Croce

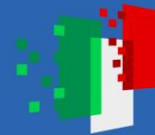




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

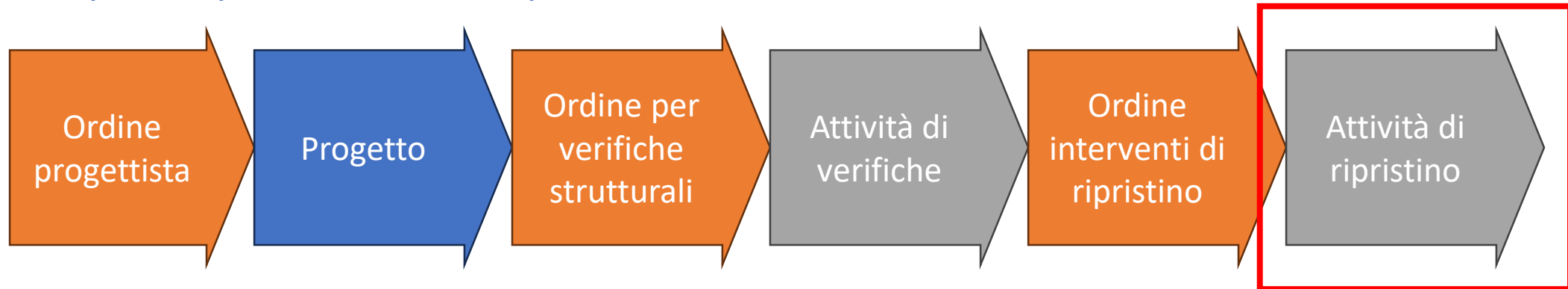


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Esempio sequenza attività ripristini strutturali



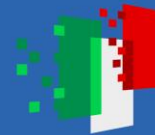
- Poco tempo a disposizione



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

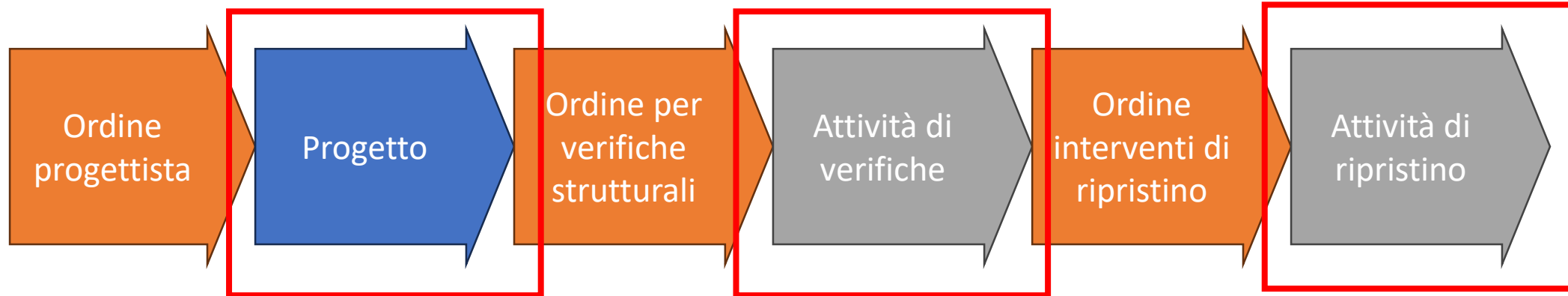


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Esempio sequenza attività ripristini strutturali



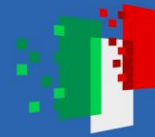
- Poco tempo a disposizione
- Il tempo utile per le attività si riduce notevolmente



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

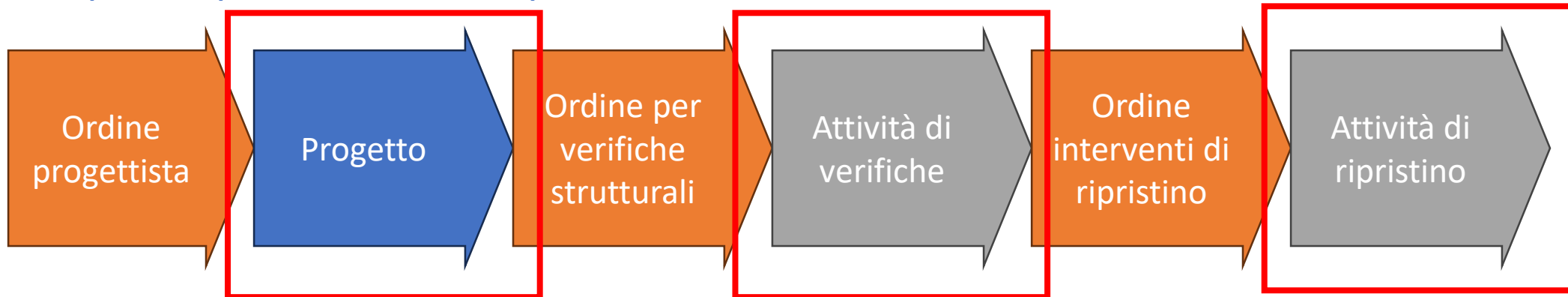


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Esempio sequenza attività ripristini strutturali



- Poco tempo a disposizione
- Il tempo utile per le attività si riduce notevolmente
- Non tutti i periodi dell'anno sono idonei per le attività in esterno



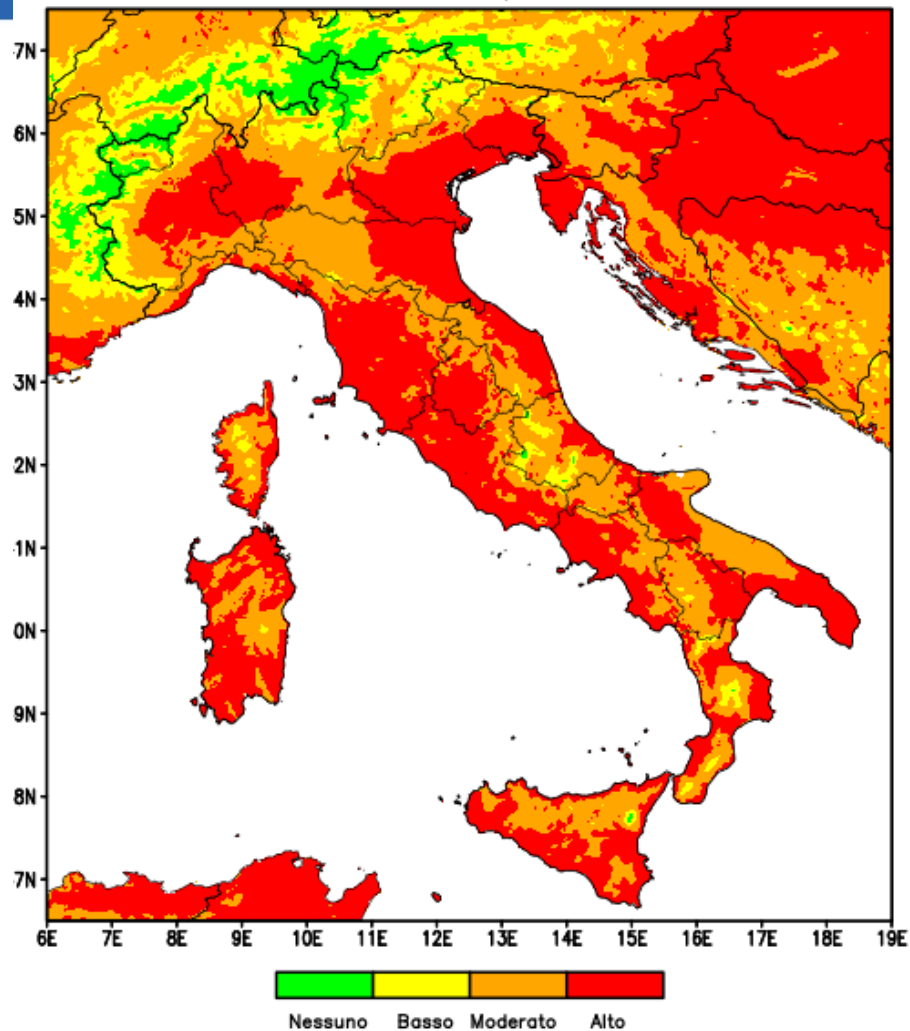
WORKCLIMATE

Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia

CONSORZIO
LaMMA

Rischio caldo al sole con attivita' fisica intensa

Init.: 2026-06-28 +12 UTC Valid. CEST: lun, 29-06-2026 12 t :+ 12 h



Progetto Workclimate, mappe sperimentali di area

Ministero
Università
la Ricerca

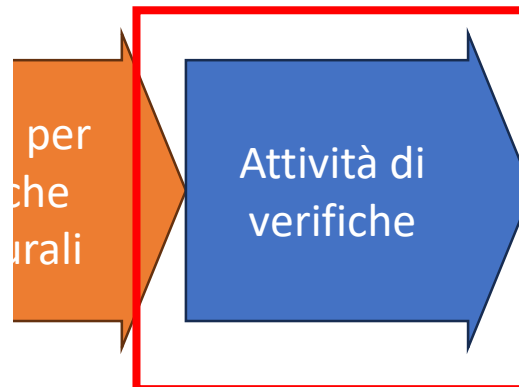


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

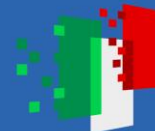
ni strutturali



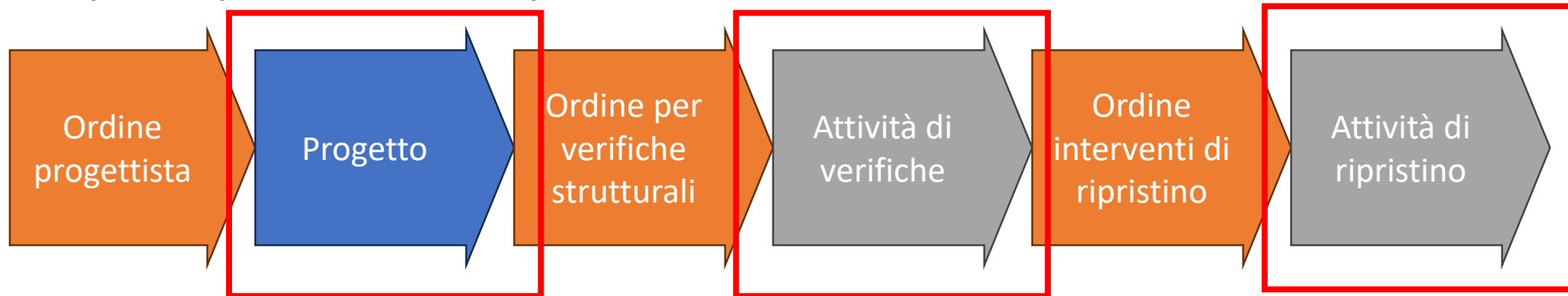
tevolmente
i per le attività in esterno



zione e Ricerca



Esempio sequenza attività ripristini strutturali



- Poco tempo a disposizione
- Il tempo utile per le attività si riduce notevolmente
- Non tutti i periodi dell'anno sono idonei per le attività in esterno

Di conseguenza, ci siamo trovati a lavorare in costante stato di emergenza. Questo ha minimizzato i tempi di reazione di fronte a criticità rilevanti e, soprattutto, ci ha privati di strumenti efficaci per gestire le inadempienze o le carenze delle ditte.

Risultato: Maggiore tolleranza, maggiore difficoltà ad ottenere la qualità necessaria.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

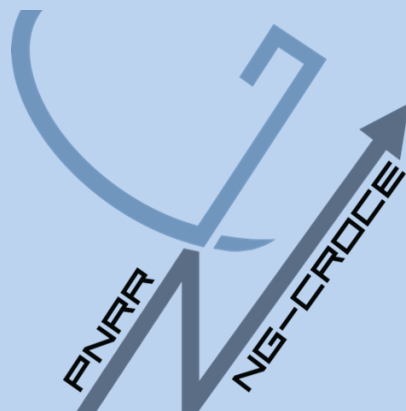


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



Next Generation – Croce del Nord

IR0000026

Intervento finanziato nell'ambito del **PNRR** - Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

M4C2

Missione 4 - *Istruzione e Ricerca*

Componente 2 - *Dalla Ricerca alla Impresa*

Linea di Investimento 3.1 - *Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca*

CUP C53C22000880006