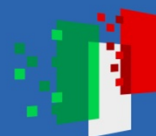




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

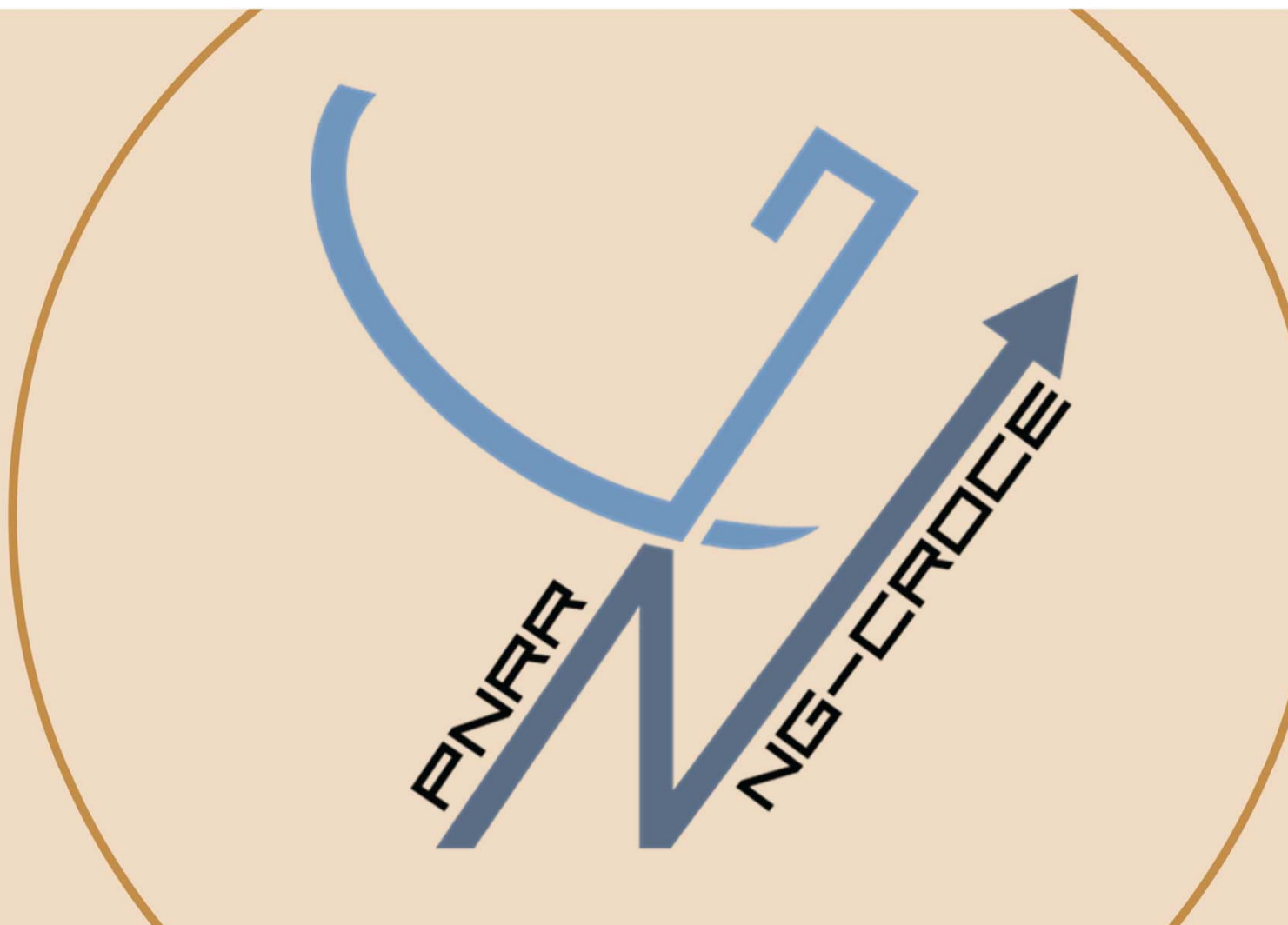


INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

NUOVI TRASMETTITORI RADAR RALES ITALIANI (WP3)

30 Giugno, 1 e 2 Luglio 2026

INAF - Osservatorio Astrofisico di Arcetri



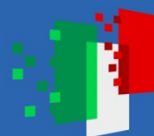
Sergio Mariotti



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

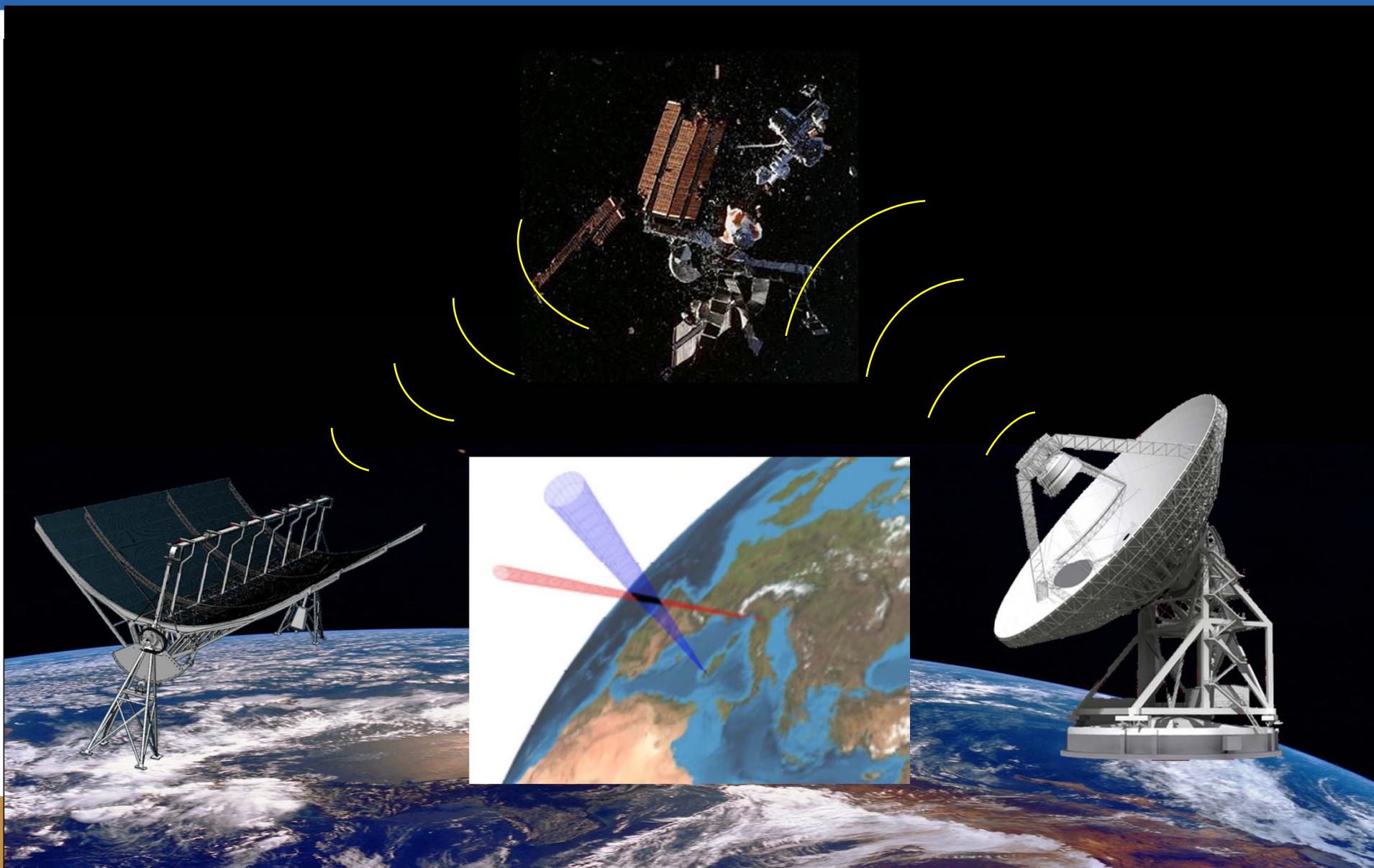


Italiadomani

PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

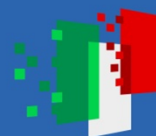




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



TRASMETTITORE di PERDASDEFOGU (NU)

- E' il TX dell'attuale radar bistatico operante con la Croce Del Nord (N-S) in ricezione.
Gestito da  **LEONARDO** (ex Vitrociset), opera da anni ed opera producendo buoni risultati.
- Tuttavia presenta alcune limitazioni:
 - La polarizzazione trasmessa è circolare, quando ricevuta dalla N-S (lineare) si perdono 3 dB
 - Il TX, di fatto ha sempre sofferto di fastidiose intermodulazioni e problemi termici quando opera alla massima potenza.
- La polarizzazione circolare è adatta ad essere ricevuta con paraboloide come ad es. l'antenna di Noto.

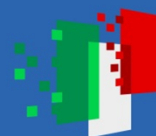




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

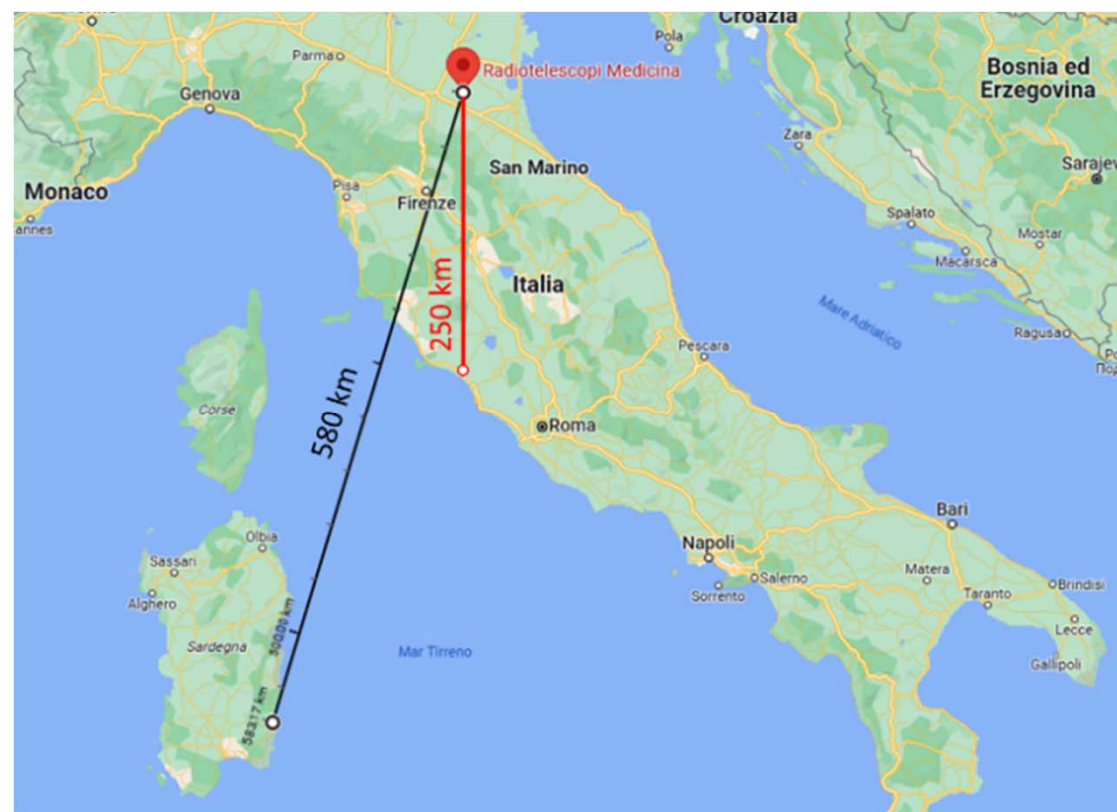


TRASMETTITORE SUL MERIDIANO DELLA CROCE DEL NORD

- Località «**LA FARNESIANA**» CIVITAVECCHIA

Affinchè non si verifichino perdite dovute al disallineamento delle polarizzazioni d'onda è opportuno il TX presenti le medesime caratteristiche del RX (Nord-Sud): polarizzazione orizzontale e strumenti posti sul medesimo meridiano.

La lunghezza della linea di base è un trade-off, abbastanza lunga da poter triangolare adeguatamente e tale da attenuare l'onda di terra, ma abbastanza corta da ridurre l'attenuazione di tratta la qual cosa aumenta la sensibilità.

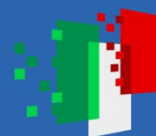




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



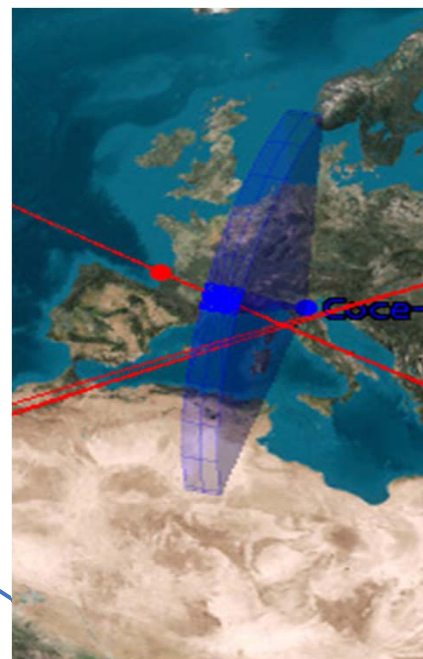
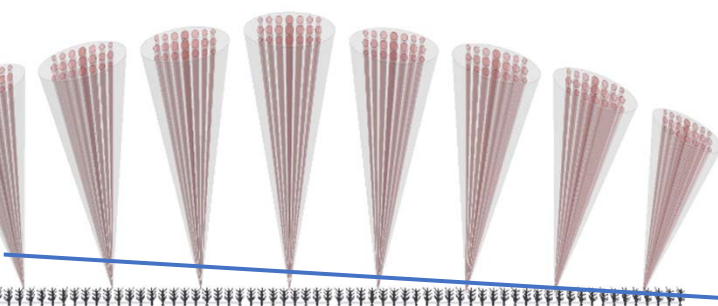
INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

ANTENNA TX

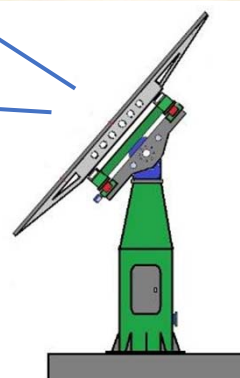
- Nuova Antenna



10 kW. Due beam
 $7^\circ \times 7^\circ$ $45^\circ \times 7^\circ$



$>45^\circ$



Esempio di **fan beam** $45^\circ \times 7^\circ$:
modo «Survey» utile per monitorare
i rientri, catalogazione, e
prevenzione delle collisioni

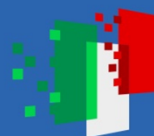




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

ANTENNA TX

• Nuova Antenna



fronto

Condizioni di Simulazione: durata 4 gg, altitudine, 1000km, RCS=1m², slant range 3000 km)

oggetti Rivelabili

esaggi Osservabili

ima Radar cross section [cm²] (N-S)

ima Radar cross section [cm²] (N-S ed E-W)

Radar «attuale»
Perdasdefogu
(PISQ)

Radar «nuovo»
La Farnesiana

408

6647

439

8562

80

30

N/A

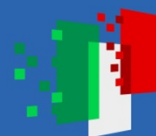
1



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTRONOMIA E FISICA

3 – Task T3.1 Alter contenente PA

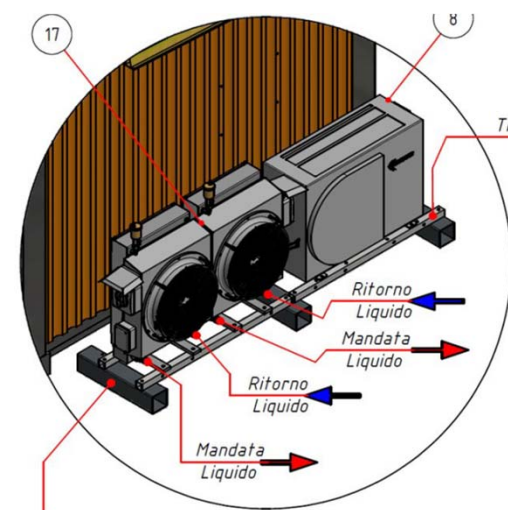
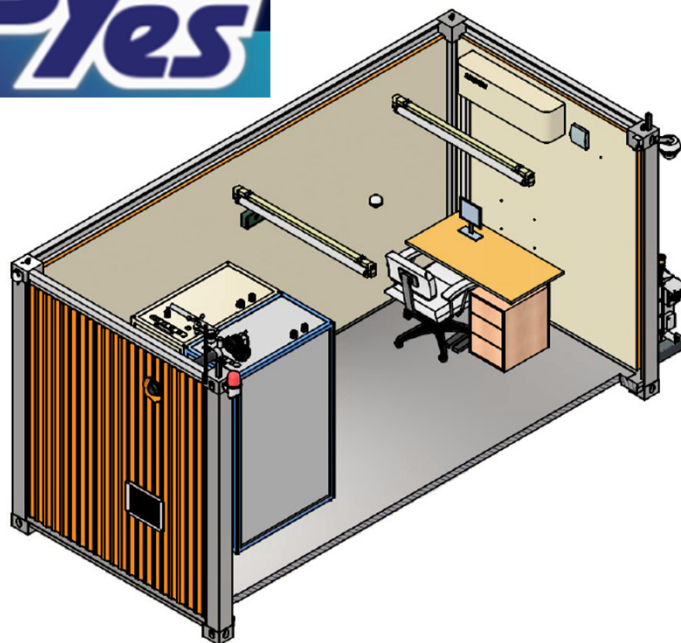


Tabella riassuntiva

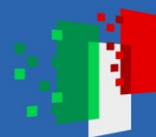
amento	Importo	Stato	Tempi	Criticità
	467992€	Conclusa	Mar 2026	Nessuna conosciuta



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

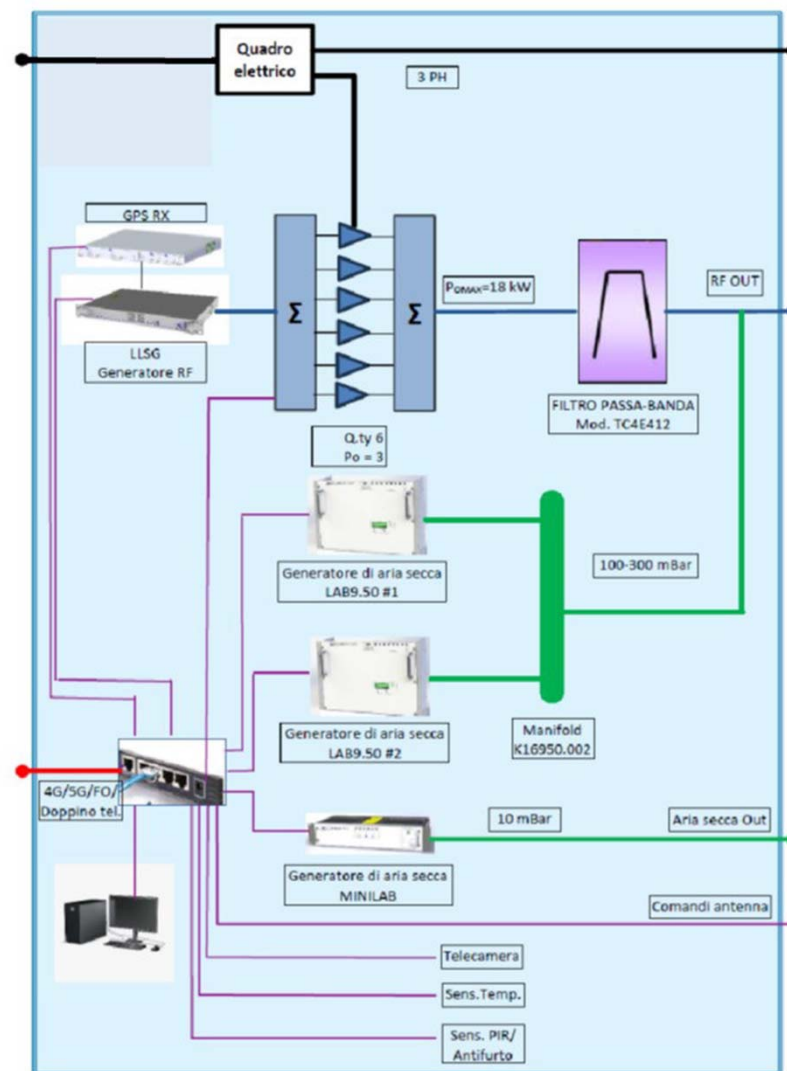


INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTRONOMIA E FISICA

WP3 – Task T3.1 AMPLIFICATORE DI POTENZA



- Potenza nominale 10 kW
- IMD <-60dBc
- Raffreddamento a liquido «free-cooling»
- Potenza totale assorbita 19 kW 400V 3ph
- Efficienza: > 50% (classe AB)
- Cassetti «hot swap»
- Telemetria remota

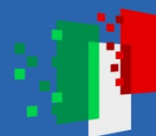




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

WP3 – Task T3.1 AMPLIFICATORE DI

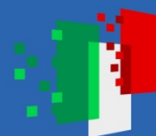




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

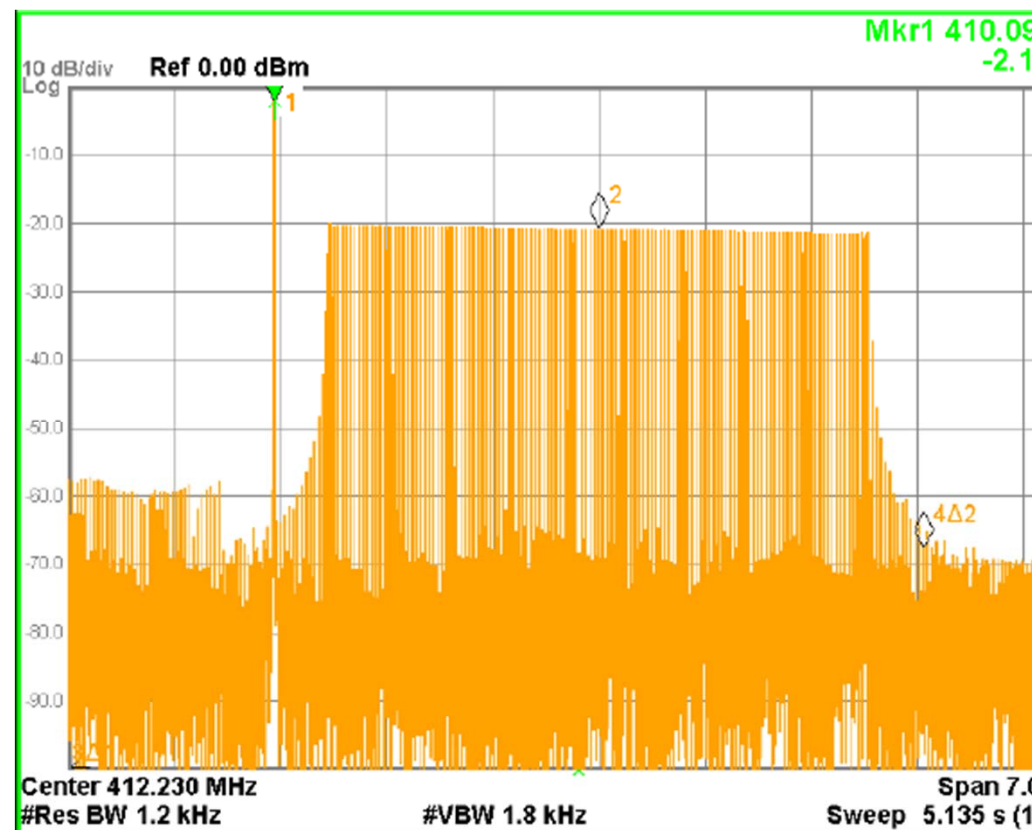
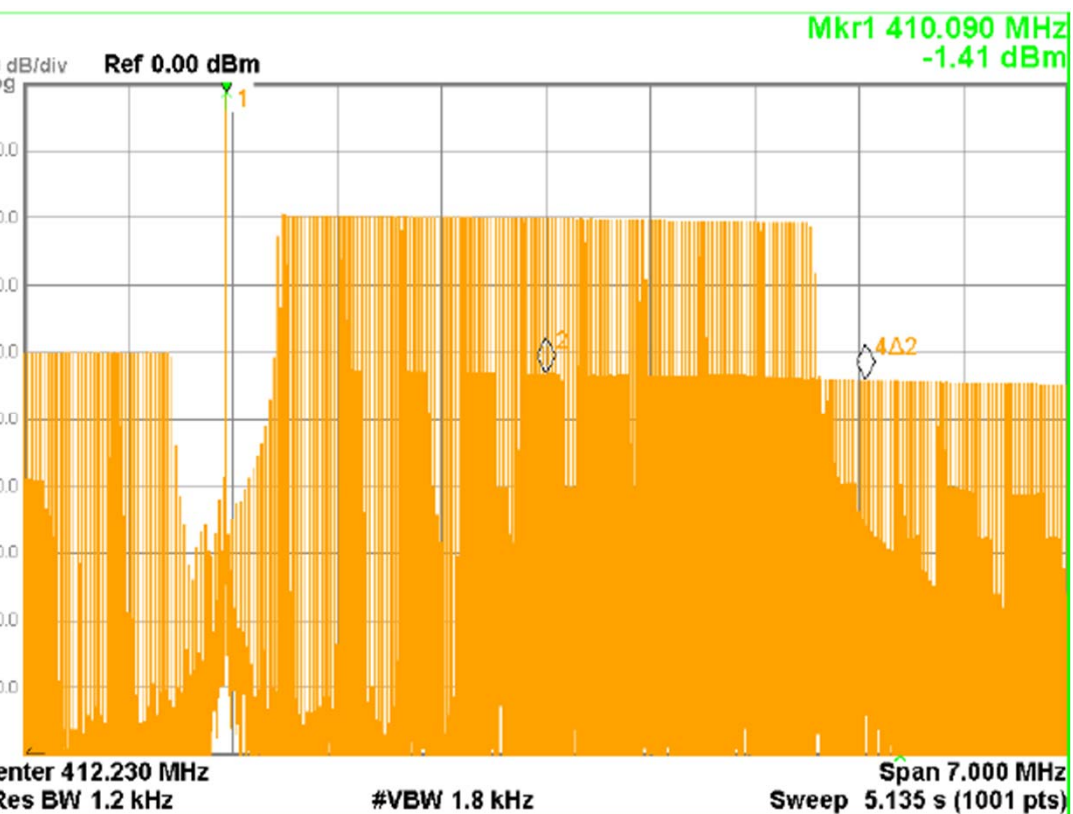


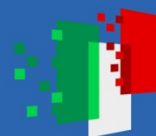
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

Abbattimento dell'Intermodulazione

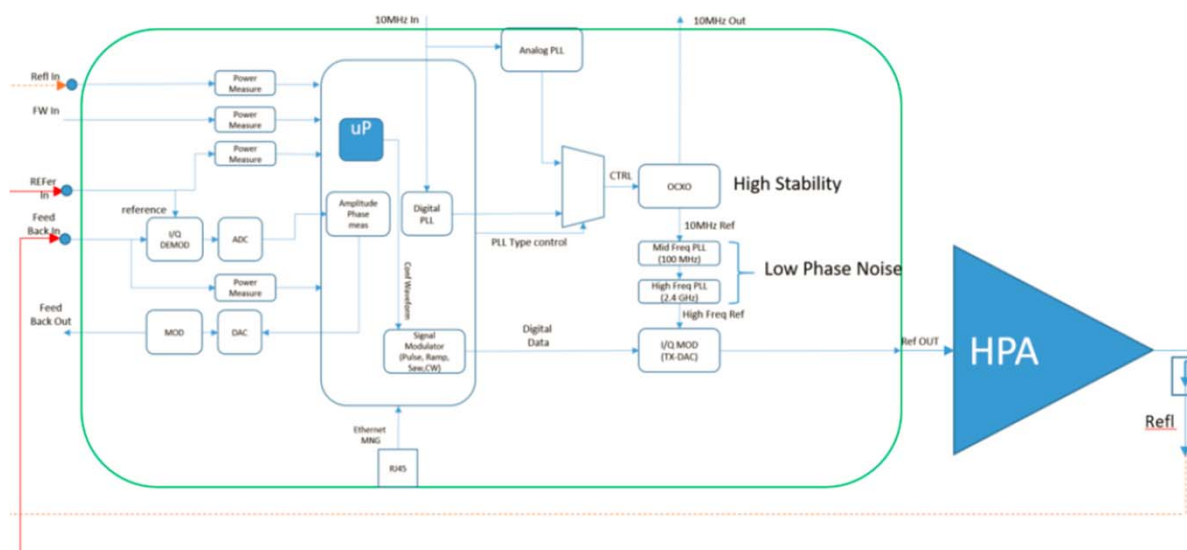




PREDISTORSORE



- E' il «cervello» dell'amplificatore.
- Alimenta il PA con un segnale affetto da una distorsione uguale ma contraria a quella prodotta dal PA stesso.
- Effetti:
 - Riduzione della distorsione armonica
 - Aumento dell'efficienza energetica
- Inoltre opera come «exiter» generando i segnali modulanti (CW e/o CHIRP) •
- Sincronizzazione: GPS-D-Rb-0

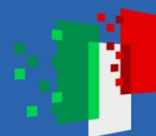




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

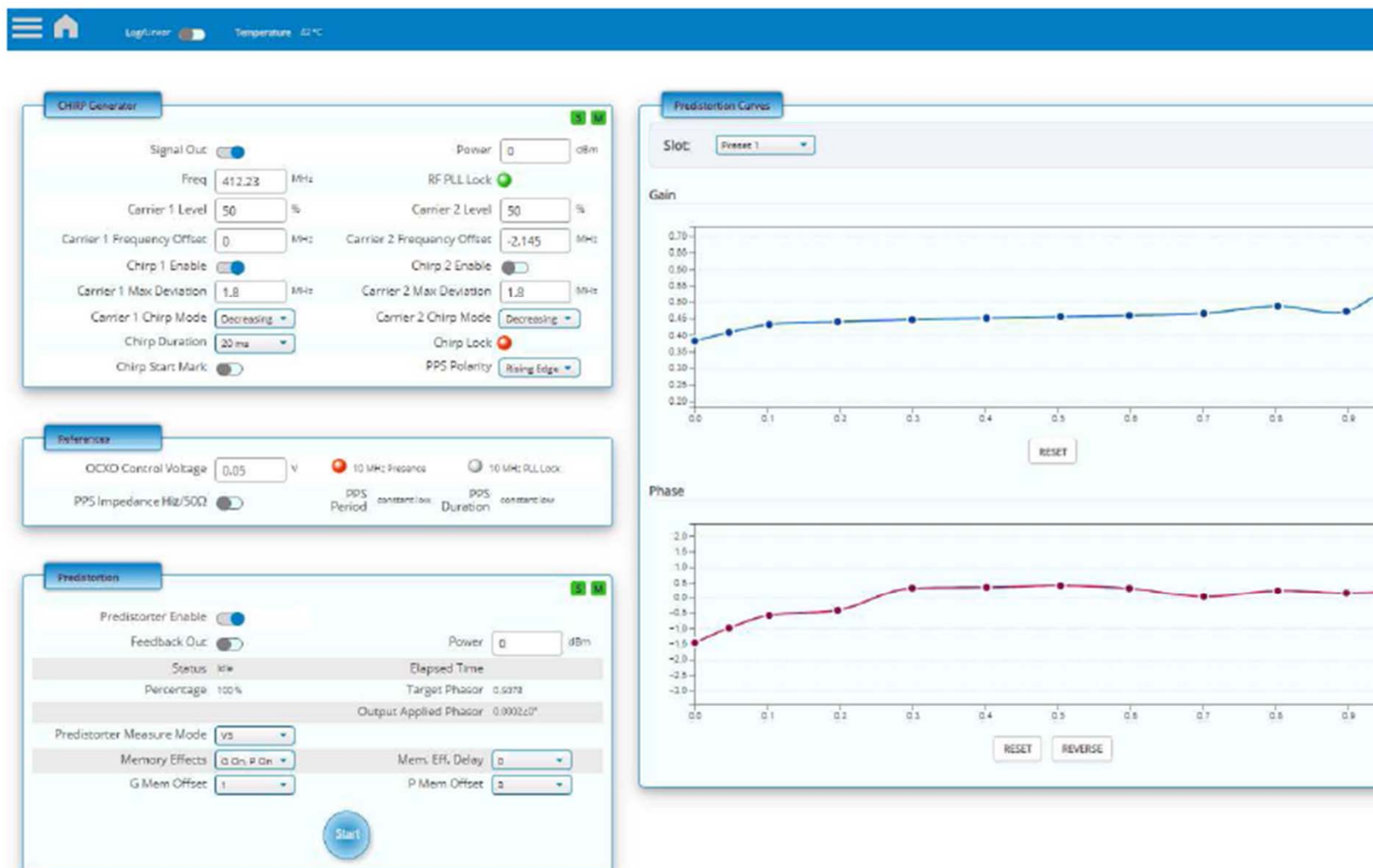


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

PREDISTORSORE

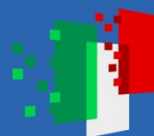




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



WP3 – Task T3.2 Trasporto ed Installazione Antenna



La Farnesiana
(Civitavecchia)



Dimensione Antenna



Dimensione Gru

Tabella riassuntiva

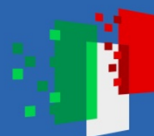
amento	Importo	Stato	Tempi	Criticità
ato				Per redigere il capitolato serve progettare il trasporto . Da contattare ditte specializzate. Serve anche ulteriore competenza INAF in campo strutturale per basamento, relazioni con Difesa , conferenza del servizi . Impossibile da realizzare in tempi PNRR



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



WP3 – Task T3.2 Trasporto ed Installazione Antenna



La Farnesiana
(Civitavecchia)



Dimensione Antenna



Dimensione Gru

Tabella riassuntiva

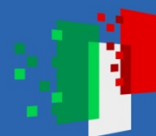
amento	Importo	Stato	Tempi	Criticità
ato				Per redigere il capitolato serve progettare il trasporto . Da contattare ditte specializzate. Serve anche ulteriore competenza INAF in campo strutturale per basamento, relazioni con Difesa , conferenza del servizi . Impossibile da realizzare in tempi PNRR



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



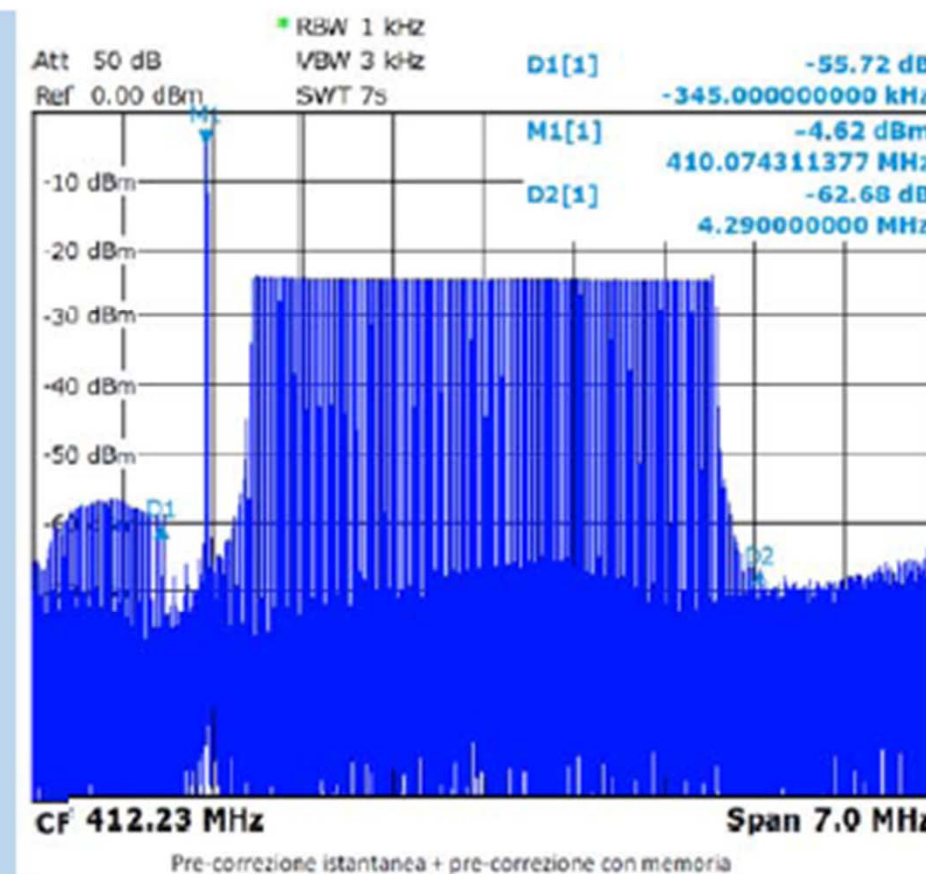
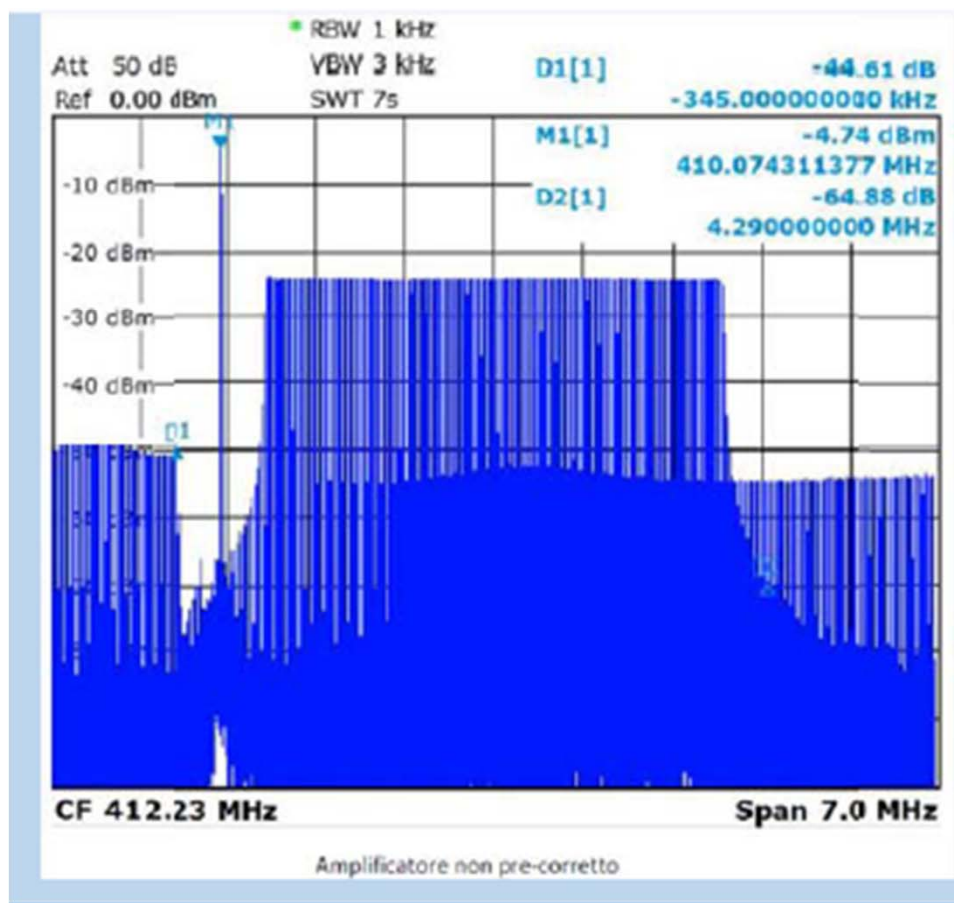
Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



P3 – Task T3.2 Trasporto ed Installazione Antenna Commissioning del Trasmettitore





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

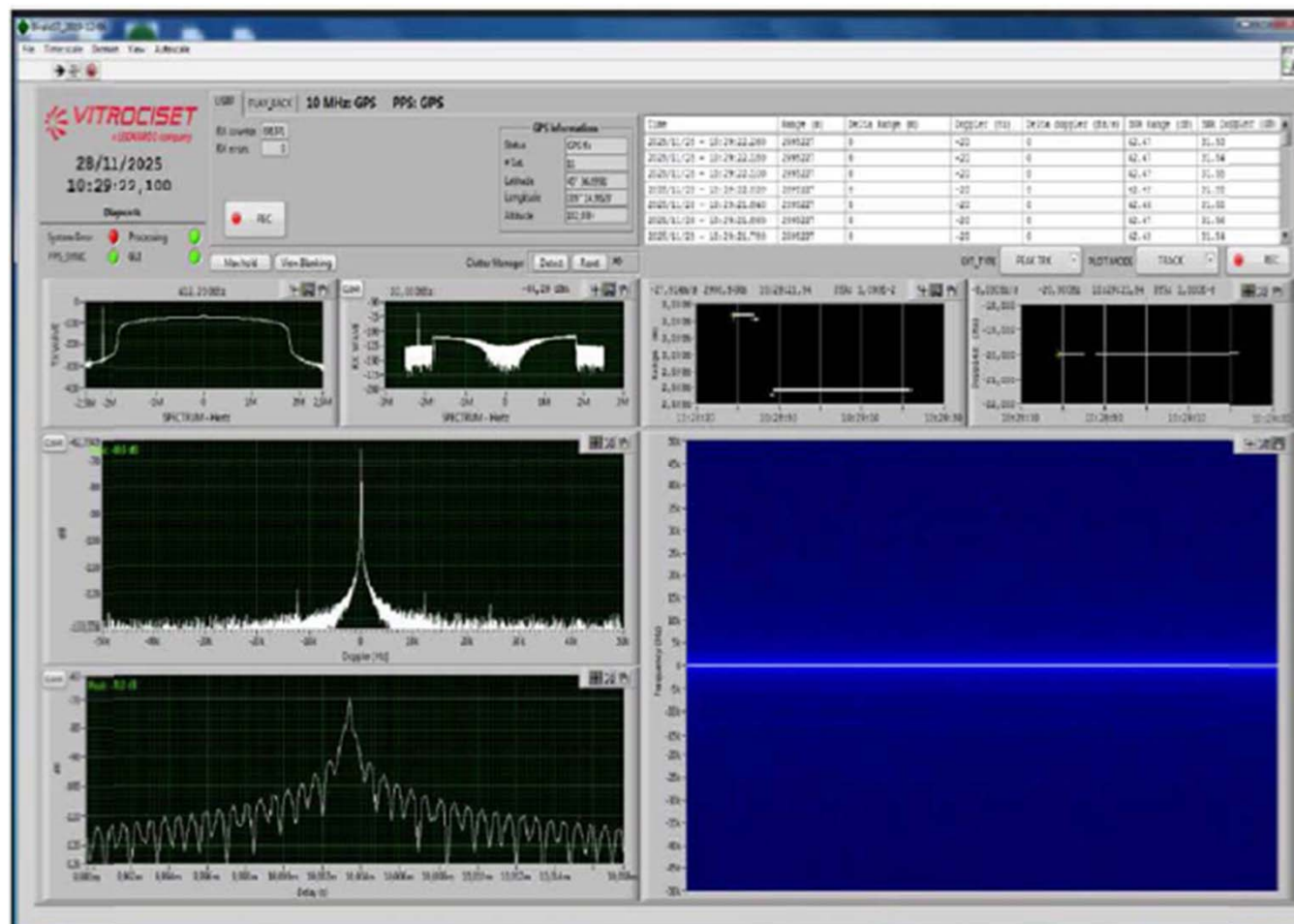


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

3 – Task T3.2 Trasporto ed Installazione Antenna Commissioning del Trasmettitore





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

WP3 – Task T3.3 Studio EM



Conditio sine qua non affinché MdD fornisca la concessione all'uso del terreno è necessario verificare la rispondenza alle norme di sicurezza in presenza di campo elettrico ai fini:

HERP	HERO	HERE	HERF	HERA
Persone fisiche	Munizionamenti	Apparati	Carburanti	Avionica

Tabella riassuntiva

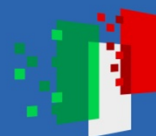
Elemento	Importo	Stato	Tempi	Criticità
Elemento co	55632 €	conclusa	Giu 2025	Nessuna conosciuta



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

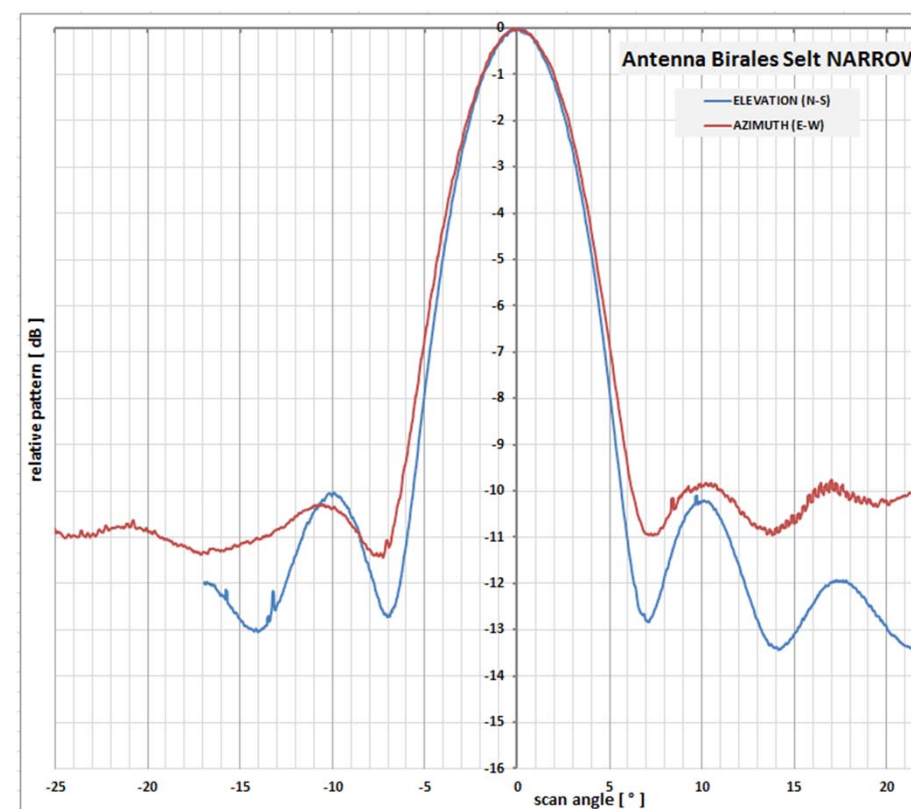
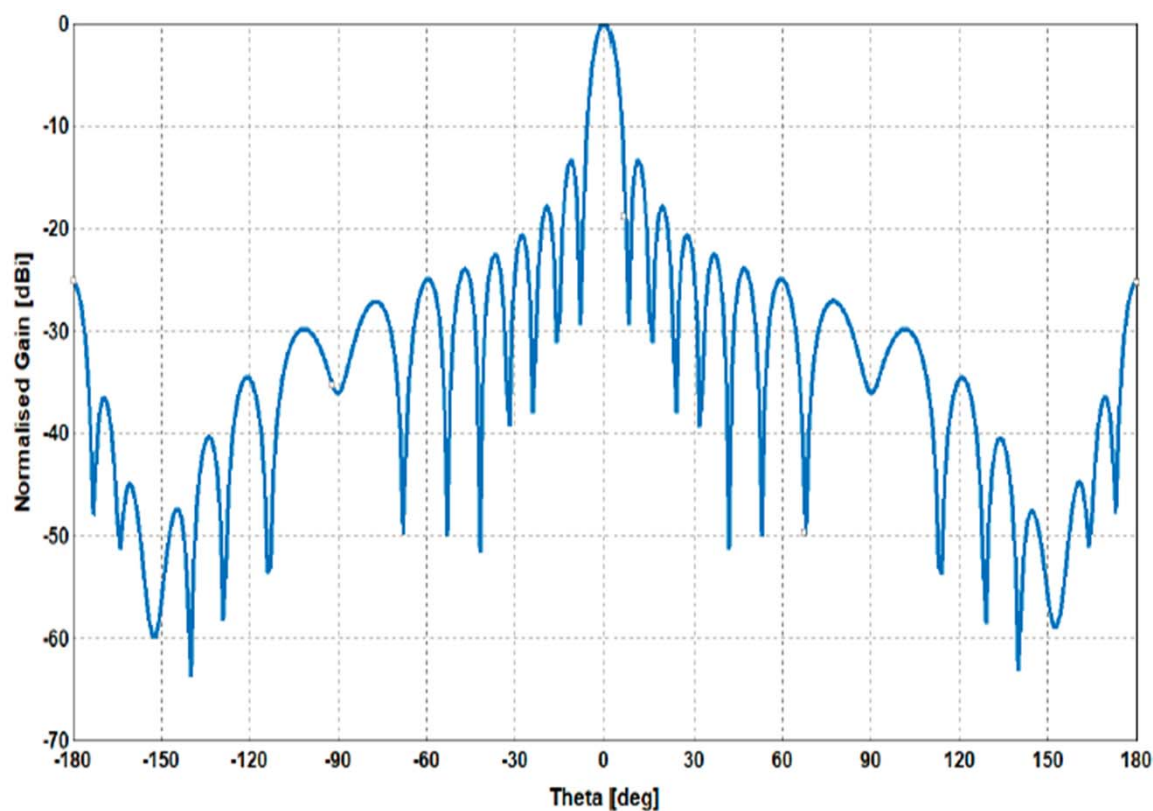


INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

WP3 – Task T3.3 Studio EM



Verifica del beam pattern

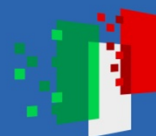




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



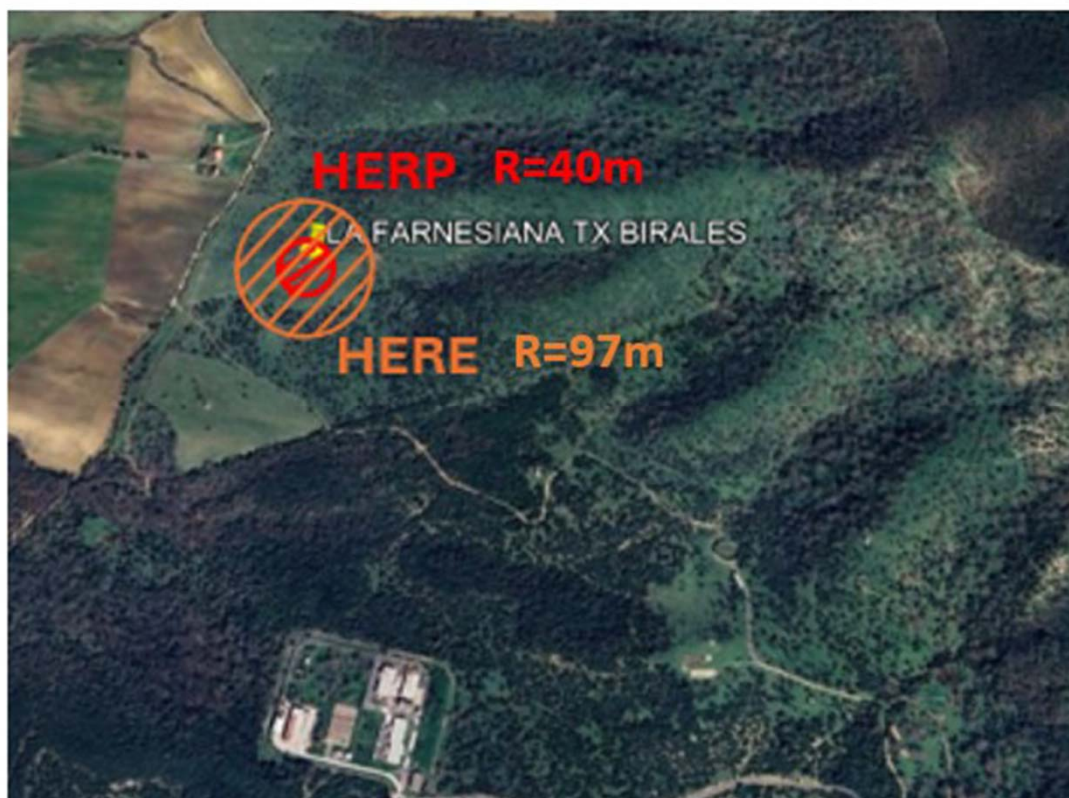
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



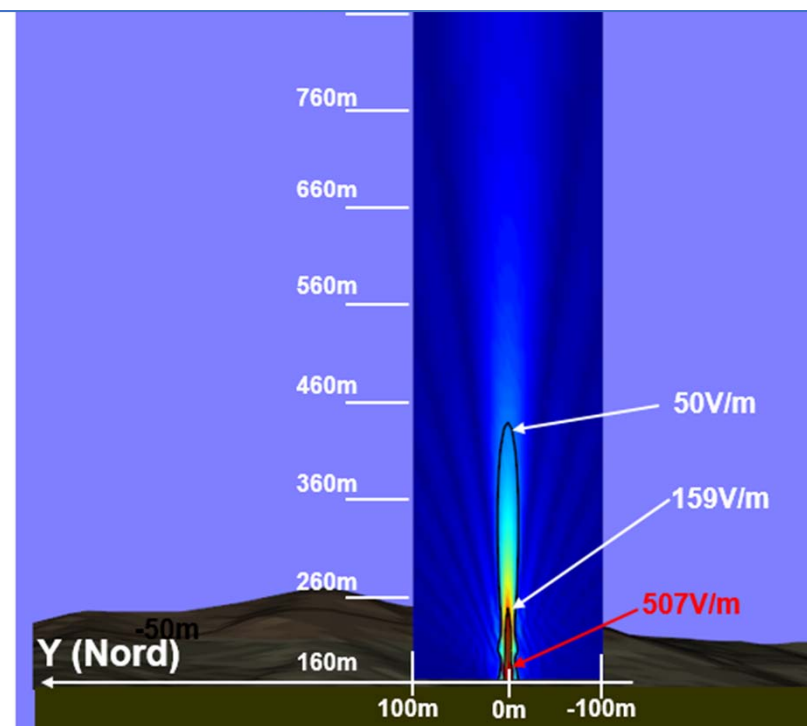
WP3 – Task T3.3 Studio EM



FREESPACE
ELECTROMAGNETIC TECHNOLOGIES



Limite HERA più stringente: 238 m
slm pari a **93 m sulla verticale
dell'antenna**

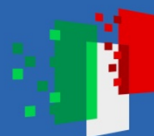




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA



WP3 – Task T3.4

Parti di ricambio TRF

Perdasdefogu (NU)

Tabella riassuntiva

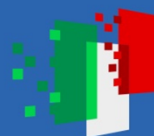
amento	Importo	Stato	Tempi	Criticità
amento	169580€	concluso	Dic 2025	Nessuna conosciuta
ione attuale	13748,13€	Concluso	Mar 2026	Nessuna conosciuta



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

WP3 – Task T3.4 Parti di ricambio TRF Perdasdefogu (NU)

potenza nominale: 10 kW

MD : virtualmente nulla

raffreddamento a liquido chilled

potenza totale assorbita: 15 kW 400V 3ph

alta efficienza (>70%) , classe C

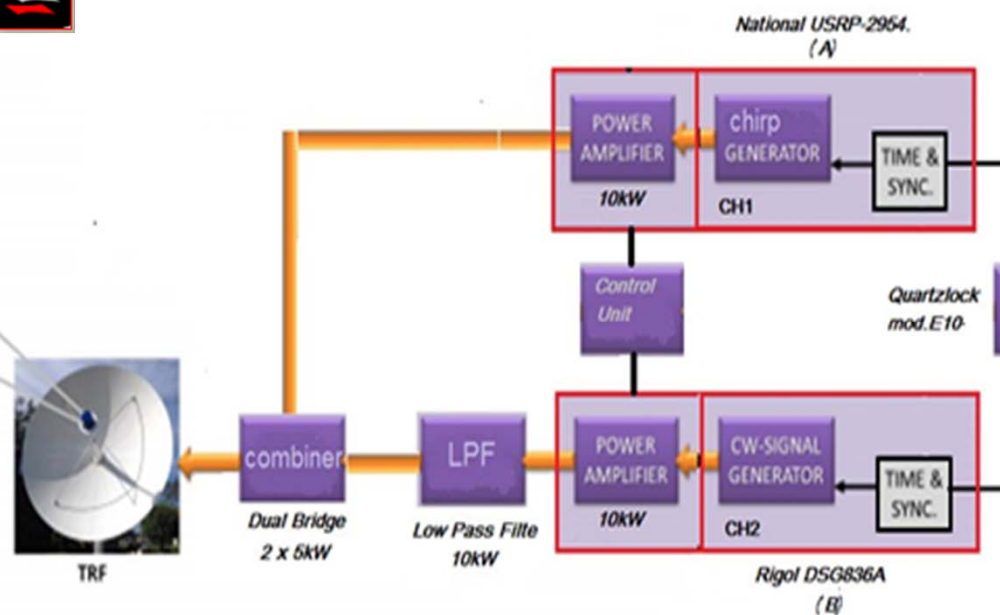
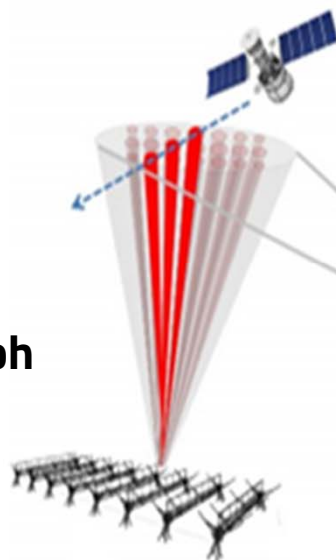
ridondanza

assetto «hot swap»

telemetria remota

modulazione: CW e/o CHIRP

sincronizzazione: GPS

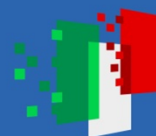




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

WP3 – Task T3.4

Parti di ricambio TRF

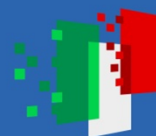
Perdasdefogu (NU)



ridondanza : 2 TX
uno funzionante e l'altro acceso in stand-by

Hot-swap:
i moduli possono venir rimossi a macchina
accesa con piccole perdite di potenza di
uscita

RF Pallet Fault	Pout derated kW	Δ dB
0	10	0
1	8.8	-0.6
2	7.6	-1.2
3	6.6	-1.8
4	5.6	-2.5
5	4.7	-3.3
6	3.9	-4.1
7	3.1	-5.1
8	2.5	-6.0
9	1.9	-7.2
10	1.4	-8.5
11	0.98	-10.1
12	0.62	-12.1
13	0.35	-14.6
14	0.15	-18.2
15	0.04	-24.0

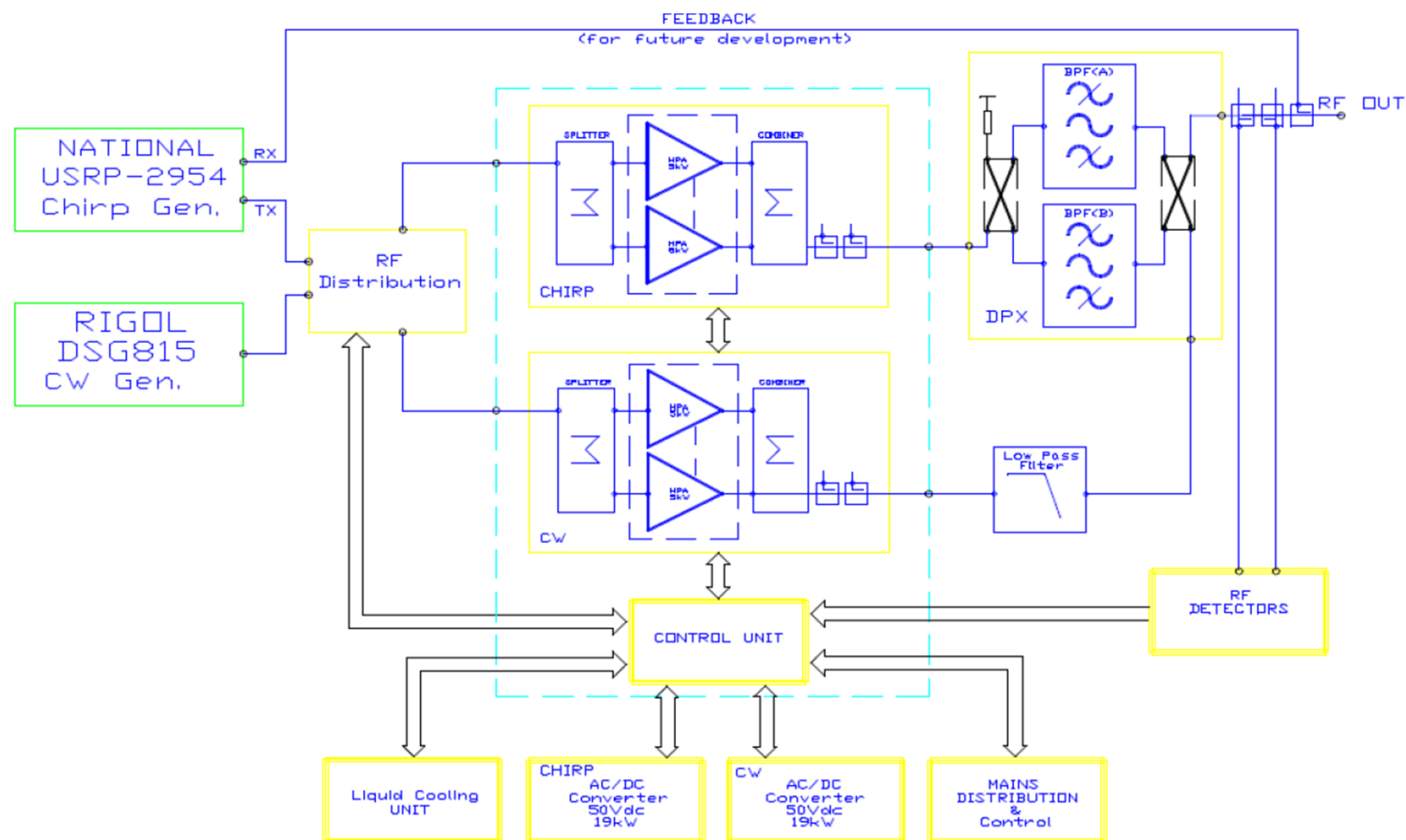


WP3 – Task T3.4

Parti di ricambio TRF

Perdasdefogu (NU)

- schema a blocchi

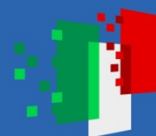




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



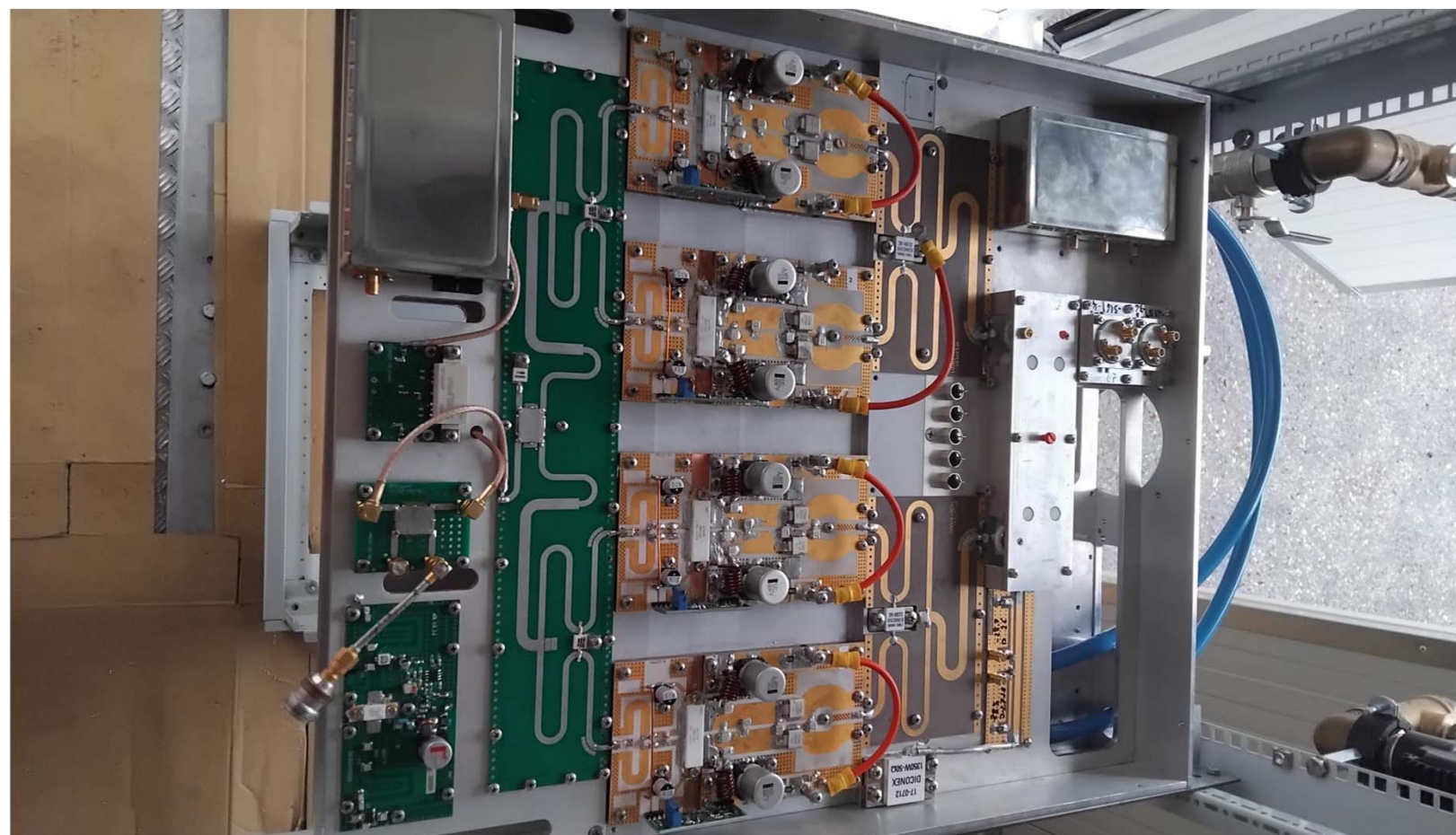
Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

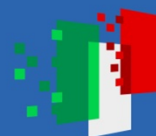


INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

WP3 – Task T3.4 Parti di ricambio TRF Perdasdefogu (NU)

- Modulo PA



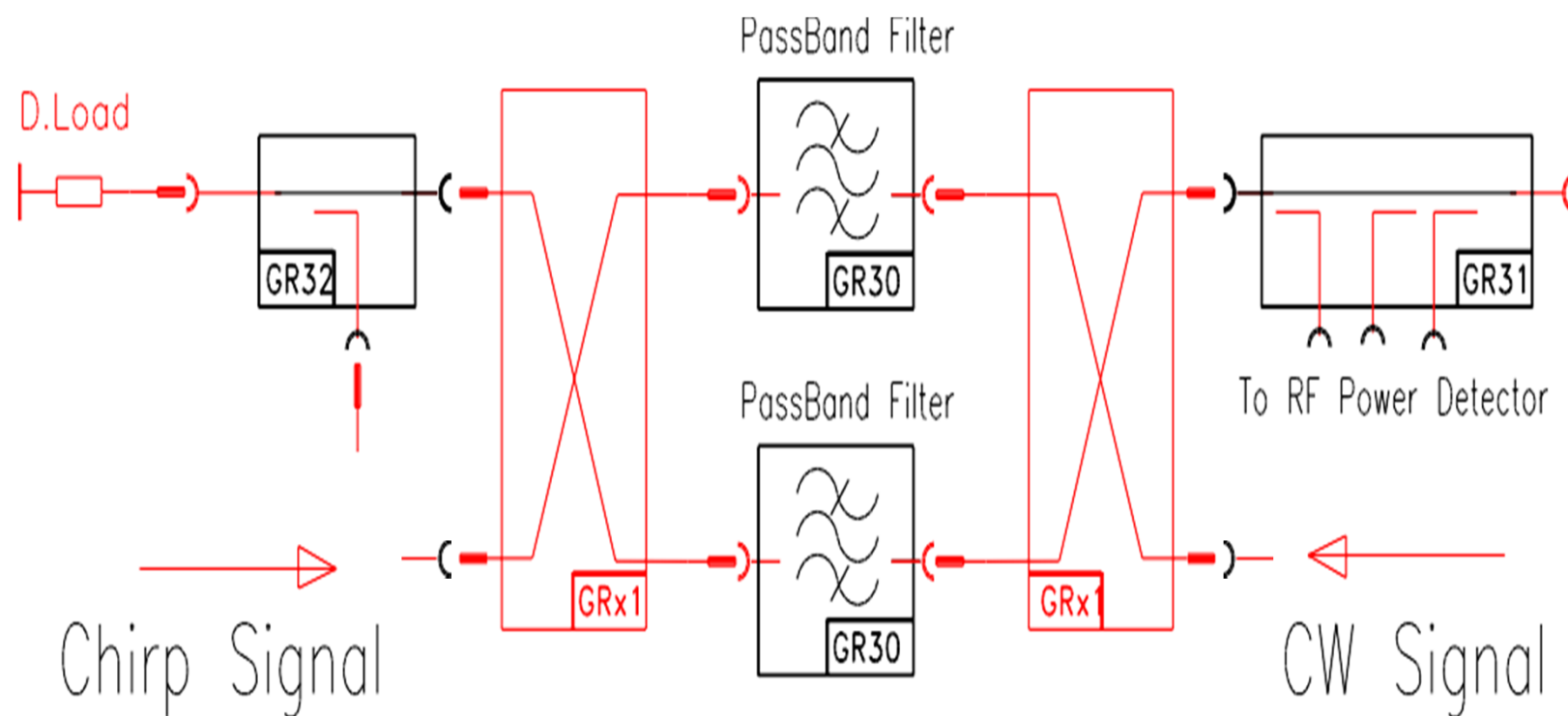


WP3 – Task T3.4

Parti di ricambio TRF

Perdasdefogu (NU)

- **Appendice tecnica**
combinazione a riflessione

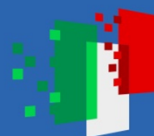




Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



INAF
ISTITUTO NAZIONALE
DI ASTROFISICA

CONCLUSIONI

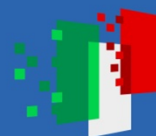
ASK	STATO	AZIONI
1 Shelter contenete TX 10 kW	CONCLUSO	Attivare in sito
2 ex «Installazione», -> commissioning TX	CONCLUSO	Attivare in sito
3 studio EM	CONCLUSO	Atto d'avvio Dirigenza INAF -> SMA
4 Refurbishment TX 10 kW PISQ	CONCLUSO	Nessuna



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



RINGRAZIAMENTI

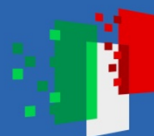
- Una menzione particolare va rivolta agli operatori economici, industriali ed artigiani e soprattutto alle loro preziose maestranze. Alcuni di queste, con le loro idee a volte fantasiose, a volte innovative, hanno contribuito al consolidamento della definizione del progetto tecnico-scientifico ed al raggiungimento delle prestazioni di capitolato.
- Un gruppo eterogeneo di ricercatori, tecnologi e tecnici e soprattutto amministrativi ha collaborato proficuamente e reso possibile l'operato finora svolto. A tutte/i loro va il mio sincero, sentito, e non retorico, ringraziamento.
- Le simulazioni dei passaggi orbitali e RCS sono frutto del lavoro del gruppo del prof. Di Lizia del Politecnico di Milano.
- Molte figure così come spunti e discussioni sul contenuto sono di e con G. Bianchi



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca

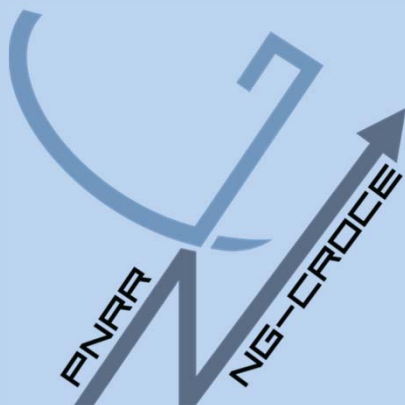


Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



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