Progetto: **ALDER – Allan Deviation Reduction**
Capofila: Microsis Srl
ODR: UniRoma2 – Dip. Ingegneria Industriale
Protocollo: A0320-2019-28121
CUP: E84G20000100006

RELAZIONE TECNICO-SCIENTIFICA

Attività svolte dal 01/01/2022 al 30/04/2022

1. **Descrizione delle attività del progetto (principali attività svolte che hanno qualificato il progetto di ricerca e sviluppo, fasi, finalità, obiettivi e risultati intermedi/finali raggiunti e quelli che si intendono ancora perseguire, metodologia di implementazione del Progetto ecc.)**

Il progetto AlDeR (Allan Deviation Reduction), presentato nell'ambito della AdS Aerospazio, ha l'obiettivo di studiare tecniche di stabilizzazione della trasmissione di un trasmettitore CW da 20kW basato su Klystron in banda X attraverso il controllo della temperatura del klystron body e del circuito RF di uscita in guida d'onda La stabilità di fase di un trasmettitore per stazioni di terra è infatti un elemento determinante nei link di lunga durata con i veicoli spaziali. Nel caso di trasmettitori da 20kW in banda X per il DSN (Deep Space Network) l'obbiettivo primario di ridurre la Allan Deviation a 5x10-15, su un periodo di media pari a 1000 secondi, Tale obiettivo viene raggiunto regolando attentamente la tensione di beam del klystron. Una ulteriore riduzione della Allan Deviation fino a 5x10-17, su un periodo di media pari a 1000 secondi, viene ottenuto regolando in maniera molto fine la temperatura del body del klystron e della guida d'onda in uscita al klystron, l'espansione termica di queste parti provoca infatti variazioni della lunghezza del percorso RF e ciò influisce direttamente sulla stabilità di fase della trasmissione. Nello specifico la temperatura del corpo del klystron e della guida d'onda vengono regolate tenendo stabile il liquido di raffreddamento che circola al loro interno entro 0,1°C rispetto al punto di lavoro. Per poter effettuare tale stabilizzazione, il circuito di raffreddamento di queste 2 parti viene separato dal circuito di raffreddamento del resto del trasmettitore e controllato tramite un regolatore di temperatura dedicato. Scopo di questa ricerca è quello di studiare un efficiente sistema di termoregolazione mediante la regolazione di miscele a base di acqua deionizzata e Glicole etilenico. Il progetto è svolto in effettiva collaborazione tra Microsis ed il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università "TOR VERGATA".

WP2 - Progettazione del sistema Consisterà nel design del sistema da realizzare. Tale design sarà di tipo meccanico, disegno dei componenti in guida, idraulico, sistema di raffreddamento ed elettronico, design del sistema di termoregolazione e del suo sottosistema di monitoraggio e controllo.

L'attività di luglio si è concretizzata in una revisione critica della fase progettuale, tutti i disegni sono stati numerati e messi in configurazione definitiva.
E' stata effettuata la collezione dei datasheet dei componenti commerciali (COTS) ed è stato stilato l'albero di articolazione del sistema, di seguito rappresentato per la parte del rack1

Sistema			
	ARMADIO1		
		HV BLINKING LAMP	
		ARMADIO1 CABLATO	
			INTERLOCK MAGNETICO e meccanico 1
		ASSIEME KLYSTRON	
			MECCANICA SOSTEGNO KLY 1
			KLYSTRON & Solenoide 1
		KLYSTRON DROWER	
			MECCANICA CABLATA 1
			FILAMENT POWER SUPPLY 2
			PROTECTION PLATE 1
			FIBER OPTIC TX / RX 1
			BODY & COLLECTOR CURRENT SENSOR 1
		DETECTOR INTERFACE assembly	
			ALIMENTATORE POMPA IONICA 1
			RF DETECT INTERFACE 1
		WG INTERCONNESSIONI	
			TRATTO GUIDA CON INGRESSO ARIA (W1) 1
			TRATTO GUIDA CON ARC SENSOR (A1) 1
			Single coupler (reflect power from filter) (A2) 1
			ARMONIC FILTER 1
			WR137 Curve symmetric E-bend 90 degrees with Water Inlet (W2)
			Circulator ASSY (A4) 1
			WR137 Curve E-bend 90 degrees (not cooled) (W6) 1
			WR137 Curve symmetric H-BEND 90 degrees (not cooled) (W8) 1
			4K LOAD (A6) 1
			WR137 Curve H-Bend withWater Inlet (W3) 1
			WR137 Triple Coupler with Water Inlet (A5) 1
			WR137 E-Bend Water Inlet (W4)
			WR137 Double H-BEND with Water Inlet(W5) 1
			RF OUT WATER LOAD (A7) 1
		SISTEMA RAFFREDDAMENTO INTERNO	
			CONCENTR.SEGNALI CTRL RAFFREDD. INT. 1
			DISRIBUZIONE IDRAULICA (PIPING) 1
			MISURA TEMPERATURA INGRESSO 1
			STABILIZZATORE TEMPERATURA 1
			MAV 2
			MISURA TEMPERATURA 1
			MISURATORE DI FLUSSO 4
			LIMITAORE DI FLUSSO 2L 1
			LIMITAORE DI FLUSSO 8L 2
			LIMITAORE DI FLUSSO 10L 2
			DISTRIBUTORE PRINCIPALE INGRESSO 1
			DISTRIBUTORE PRINCIPALE USCITA 1
			DISTRIB. CIRCUITO STABILIZZATO INGR. 1
			DISTRIB. CIRCUITO STABILIZZATO USC. 1
			MANOMENTRO ANALOGICO 1
			MISURATORE DI FLUSSO USCITA 1
		ASSIEME RESISTENZA 100 OHM	
		ELETTROVALVOLA A TRE VIE	
		SILENZIAT. x FLUSSO IDRICO IN BYPASS	
		SISTEMA VENTILAZIONE ARMADIO 1	
			VENTOLA 1
			SENSOERE FLUSSO ARIA 1

Sono stati definiti i documenti per la realizzazione del cablaggio segnali e di alimentazione ed è stata realizzata la lista parti dei rack, qui di seguito quella del rack 1

	Microsis srl Via degli Olmetti, 8a 00060 - Formello (RM) ITALY Tel 06 90400404 Fax 0699334553 info@microsis.it	Titolo del documento / Document Title	Autore e data / Autor and date	Commessa / Committment	
		Lista parti			

Pos	QTA QTY	U.M. M.U.	Descrizione/ *Description*	Referenza Reference	Costruttore Manufactur	P/N Costr Man. P/N	Distributore1 Vendor 1
1	1		Waveguide Interconnection	APP620	Microsis	MS7001-051-PNU-001-AA	
2	1		Detector Interface Assembly	APP610 (A3)	Microsis	MS7001-067-PNU-001-AA	
3	1		Klystron Tube	APP901 (A4)	CPI	VA-876J	
4	1		Klystron Solenoid	APP107 (A4)	CPI	VA-1584A	
5	1		Klystron Support and Adjustment		Microsis	MS7001-033-PNU-001-AA	
6	1		Klystron Drawer	APP011 (A5)	Microsis	MS7001-MS7001-080-PLS-001-AA	
7	1		100 Ohm Limiting Resistor	APP103 (A6)	Microsis	MS7001-059-PNU-001-AA	
8	1		ICS - Signal Distributor Box	APP021 (A6)	Microsis	MS7001-087-PNU-001-AA	
9	1		ICS - Heater Controller	(A25)	Microsis	MS7001-084-PNU-001-AA	
10	1		ICS - Heat Exchanger		Masterwatt	3kW	
11	1		ICS - 3-Way Valve		Microsis	MS7001-085-PNU-001-AA	
12	1		ICS - Rigid Piping and Sensors		Microsis	MS7001-086-PNU-001-AA	
13	1		ICS - Bypass Noise Reducer		Microsis	MS7001-088-PNU-001-AA	
20	1		AC Axial Fan, 280x280x80mm, 230VAC, 127W, 66dBa	Rack1 Fan	EBM-PAPST	W2E250-HL06-01	
21	1		Air flow meter, 23mm diameter, 250VAC, relay output	Rack1 air flow meter	IFM	SLG23CEEAKOA	
22	1		Electric and magnetic door interlock	Front door interlock	Microsis	MS7001-	
23	1		Electric and magnetic door interlock	Rear door interlock	Microsis	MS7001-	
24	1		GND bar, Cu, 15x4x1750 mm, 160A, 92xM5 holes, 19mm pitch	P.E.	Arnocanali	BCF154	Arnocanali
25	1		Circular plastic connector CPC1, 9 poles male, panel mount flanged 4 holes	J1	AMP - TE Connectivity	206705-3	Mouser
26	9		Crimp contact male, Type III+, AWG16-18 gold plated	J1	AMP - TE Connectivity	66098-9	RS
27	1		Rack1 fan and air flow meter cabling		Microsis	MS7001-	
30	1		HV Cable, 25kV	W24 (100R/J2 - KLYdrw/J5-E1)	Microsis	MS7001-	Varex Imaging
31	1		Electrical cable, signals	W26 (ICSsd/J4 - 100R/S1)	Microsis	MS7001-	
32	1		Electrical cable, mixed	W32 (ICSsd/J2 - HTRctrl/J1)	Microsis	MS7001-	
33	1		Electrical cable, mixed	W33 (ICSsd/J3 - 3WAYvlv/TBF - 3WAYvlv/TBG - 3WAYvlv/PE)	Microsis	MS7001-	
34	1		Electrical cable, mixed	W34 (WGint/det1 - DETif/J2)	Microsis	MS7001-	

35	1		Electrical cable, mixed	W35 (WGint/det2-P21 - Wgint/det2-P22 - DETif/J3)	Microsis	MS7001-	
36	1		Electrical cable, mixed	W36 (WGint/det3 - DETif/J4)	Microsis	MS7001-	
37	1	pz	HV Cable, 2.4m, for miniature pumps, King connector	W52 (DETif/J7 - KLY/J2)	Agilent	9240122	Agilent
38	1		Electrical cable, mixed	W65 (ICSsd/J6 - ICSpp/FM1)	Microsis	MS7001-	
39	1		Electrical cable, mixed	W66 (ICSsd/J12 - ICSpp/FM3)	Microsis	MS7001-	
40	1		Electrical cable, mixed	W67 (ICSsd/J11 - ICSpp/FM4)	Microsis	MS7001-	
41	1		Electrical cable, mixed	W68 (ICSsd/J7 - ICSpp/FM5)	Microsis	MS7001-	
42	1		Electrical cable, mixed	W69 (ICSsd/J10 - ICSpp/FM2)	Microsis	MS7001-	
43	1		Electrical cable, mixed	W70 (ICSsd/J8 - ICSpp/FM6)	Microsis	MS7001-	
44	1		Electrical cable, mixed	W71 (ICSsd/J9 - ICSpp/FM7)	Microsis	MS7001-	
45	1		Electrical cable, mixed	W72 (ICSsd/J13 - ICSpp/MAV1)	Microsis	MS7001-	
46	1		Electrical cable, mixed	W73 (ICSsd/J14 - ICSpp/MAV2)	Microsis	MS7001-	
47	1		Electrical cable, mixed	W74 (ICSsd/J15 - ICSpp/T1)	Microsis	MS7001-	
48	1		Electrical cable, mixed	W75 (ICSsd/J16 - ICSpp/T2)	Microsis	MS7001-	
49	1		Coaxial cable 50 ohm, 750mm, SMA-Male 90° / N-Male straight, SHF5M	W76 (WGint/RFtp - DETif/RFTPin)	Radiall	0300070310750CU	Aemme Elettronica SAS
50	1		Electrical cable, power	W77 (KLYdrw/E3-E4 - KlLY/Body-Anode)	Microsis	MS7001-	
51	1		Electrical cable, power	W80 (HTRctrl/J2 - HTRexcg/TB1)	Microsis	MS7001-	
52	1		Electrical cable, signals	W81 (HTRctrl/J3 - HTRexcg/TB2)	Microsis	MS7001-	
53	1		Pressurized air connection, PTFE/PA12, 8/10mm	W85 (WGint/AIRin - RK1/AIRint)	Microsis	MS7001-	
54	1		Electrical cable, mixed	W86 (ICSsd/J17 - ICSpp/FM8)	Microsis	MS7001-	
55	1		Ground wire	GW1 (Rack1 cabinet)	Microsis	MS7001-	
56	1		Ground wire	GW2 (Rack1 rear door)	Microsis	MS7001-	
57	1		Ground wire	GW3 (Rack1 fan)	Microsis	MS7001-	
58	1		Ground wire	GW4 (Heater controller)	Microsis	MS7001-	
59	1		Ground wire	GW5 (Heat exchanger)	Microsis	MS7001-	
60	1		Ground wire	GW6 (Klystron drawer)	Microsis	MS7001-	
61	1		Ground wire	GW7 (100 Ohm resistor)	Microsis	MS7001-	
62	1		Ground wire	GW8 (3-Way valve)	Microsis	MS7001-	
63	1		Ground wire	GW9 (Detector interface)	Microsis	MS7001-	
64	1		Ground wire	GW10 (ICS Signal Distrib.)	Microsis	MS7001-	
65	1		Ground wire	GW11 (Rack1 front door)	Microsis	MS7001-	
66	1		Ground wire	GW12 (Rack1 cover 1)	Microsis	MS7001-	

67	1		Ground wire	GW13 (Rack1 cover 2)	Microsis	MS7001-	
68	1		Ground wire	GW14 (Rack1 cover 3)	Microsis	MS7001-	
69	1		Cooling hose, PTFE/PA12, 8/10mm	W105 (ICSpp/100Rout - 100R/WTRout)	Microsis	MS7001-	
70	1		Cooling hose, reinforced PVC, 5/8", 300psi	W106 (ICSpp/COLLin - KLY/WTRinColl)	Microsis	MS7001-	
71	1		Cooling hose, reinforced PVC, 5/8", 300psi	W106rtn (ICSpp/COLLout - KLY/WTRoutColl)	Microsis	MS7001-	
72	1		Cooling hose, PTFE/PA12, 8/10mm	W107 (ICSpp/BODYin - KLY/WTRinBody)	Microsis	MS7001-	
73	1		Cooling hose, PTFE/PA12, 8/10mm	W107rtn (ICSpp/WGout - Wgint/WTRout)	Microsis	MS7001-	
74	1		Cooling hose, PTFE/PA12, 8/10mm	W108 (ICSpp/SOLin - KLYsol/WTRin)	Microsis	MS7001-	
75	1		Cooling hose, PTFE/PA12, 8/10mm	W108rtn (ICSpp/SOLout - KLYsol/WTRout)	Microsis	MS7001-	
76	1		Cooling hose, PTFE/PA12, 8/10mm	W109 (KLY/WTRoutBody - Wgint/WTRin)	Microsis	MS7001-	
77	1		Cooling hose, PTFE/PA12, 8/10mm	W110 (ICSpp/RFLDin - RK1/WTRinRFLD)	Microsis	MS7001-	
78	1		Cooling hose, PTFE/PA12, 8/10mm	W110rtn (ICSpp/RFLDout - RK1/WTRoutRFLD)	Microsis	MS7001-	
100	1		Cabinet, size 1+1/2 19-inch rack.	Rack1	Peruzzi	S200107	
101	1		Flow meter support				
102	1		Bottom frontal ventilated dummy panel		Microsis	MS7001-	
103	1		X-Ray shield panel		Microsis	MS7001-	
104	1		Top frontal plexiglass panel		Microsis	MS7001-	
105	1		Top frontal dummy panel		Microsis	MS7001-	
106	1		Heater controller support				
107	1		Heat exchanger support		Microsis	MS7001-	Pagin
108	1		ICS piping supports set		Microsis	MS7001-	Pagin
109	1		3-Way valve support		Microsis	MS7001-	Pagin
110	1		Waveguide supports set		Microsis	MS7001-	
111	1		MAV supports set		Microsis	MS7001-	
112	1		Plexiglass internal cover				
113	1		Cabling supports set				
114	4		Lateral central crosspiece P1000		Peruzzi	S265G36	
115	2		Crosspiece 19" 2U		Peruzzi	S265B30	
116	200		Caged nuts M6 8.3 SP 2.5		Peruzzi	810009	
117	200		Screw M6x14mm with plastic washer		Peruzzi	811001	
118	50		Self-locking nuts M6		Peruzzi	810000	
119	50		Self-locking nuts M5		Peruzzi	810005	

WP3 - Realizzazione del dimostratore

L'attività di fabbricazione è stata eseguita in collaborazione con fornitori specializzati nel campo della progettazione di impianti di raffreddamento nel comparto industriale.

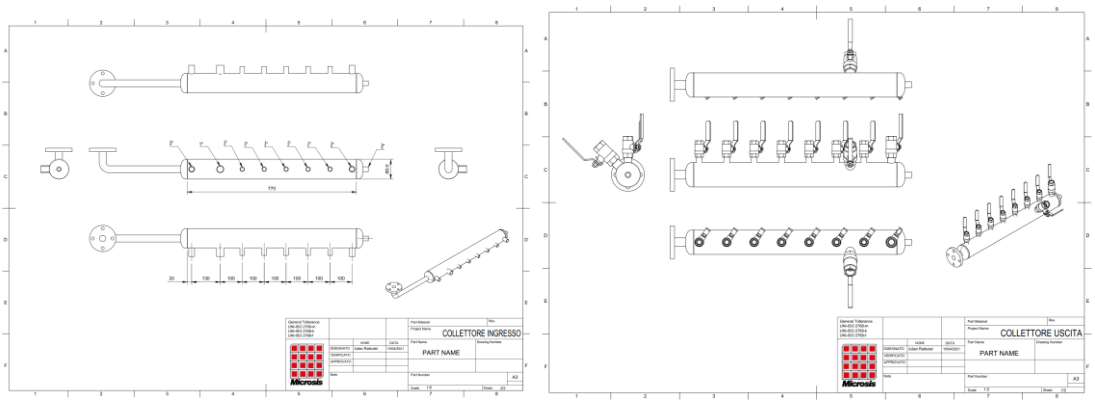
L'attività è stata suddivisa nelle fasi di fabbricazione delle singole parti e nella loro integrazione nel sistema.

a) Fase di fabbricazione

Sono stati fabbricati i singoli particolari elettroidraulici; i più rilevanti sono i due di seguito indicati:

a1) Distributori (inlet ed outlet) del fluido di raffreddamento,

I distributori (inlet ed outlet) del fluido di raffreddamento, realizzati in acciaio inox, sono impiagati per da distribuzione dei flussi di raffreddamento delle varie componenti del circuito RF.

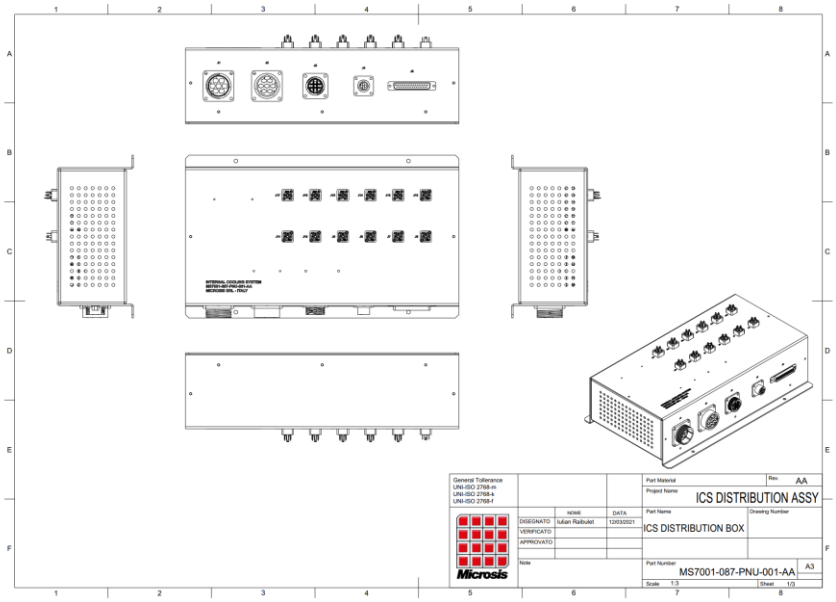


Collettore di ingresso ed uscita

Momento della fabbricazione dei collettori in officina

a2) Signals Distribution Box

La fabbricazione della ICS Signals Distribution Box, unità dedicata al collegamento dei sensori idraulici con il sistema di monitoraggio e controllo, è stata realizzata tramite due parti in alluminio, una base sulla quale è montata l'elettronica ed un coperchio ove sono montati i connettori di interfaccia

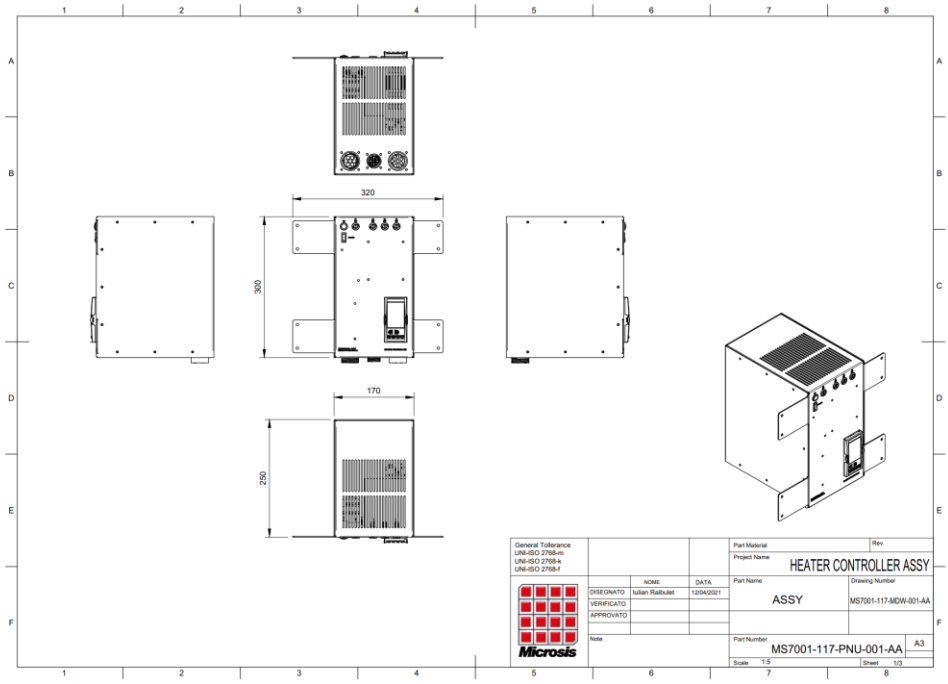


ICS Signals Distribution Box

Il sistema automatico di regolazione termica (heater control assembly) realizzato

a3) heater control

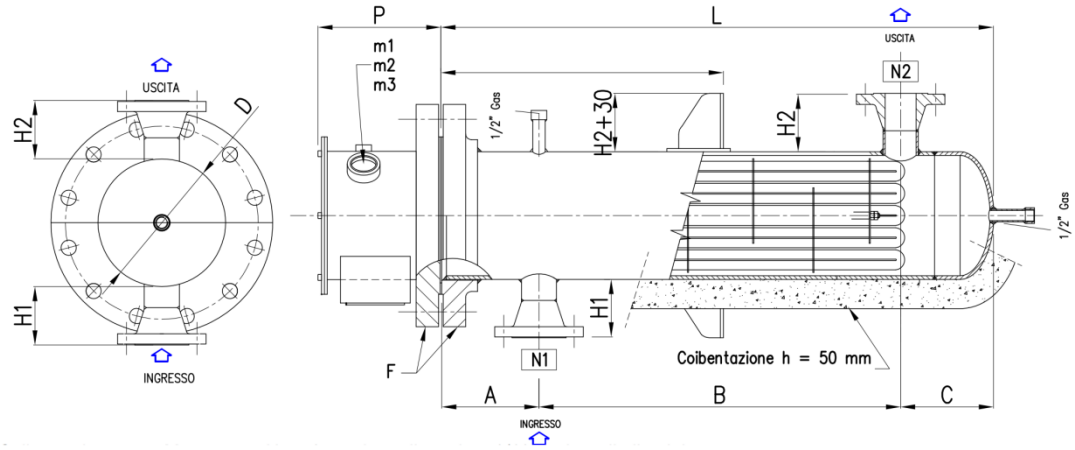
L'heater control è l'unità che assicura la regolazione della temperatura tramite un PLC opportunamente programmato. La regolazione è effettuata attraverso un releay che attiva o disattiva l'unità HEATER.



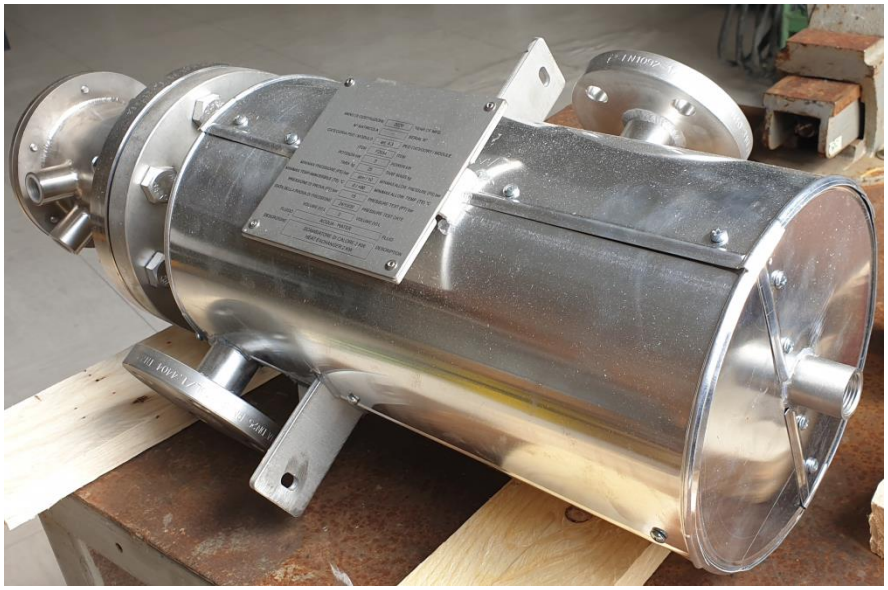
Il riscaldatore del fluido di raffreddamento realizzato

A4) heater

L'heater (riscaldatore) è un'unità costituita da un tank coibentato in cui sono immerse delle resistenze controllate da un circuito esterno (heater control). La massa del fluido è tale che per effetto dell'inerzia termica permette di mantenere la temperatura pressochè costante (+/- 0,1 gradi).



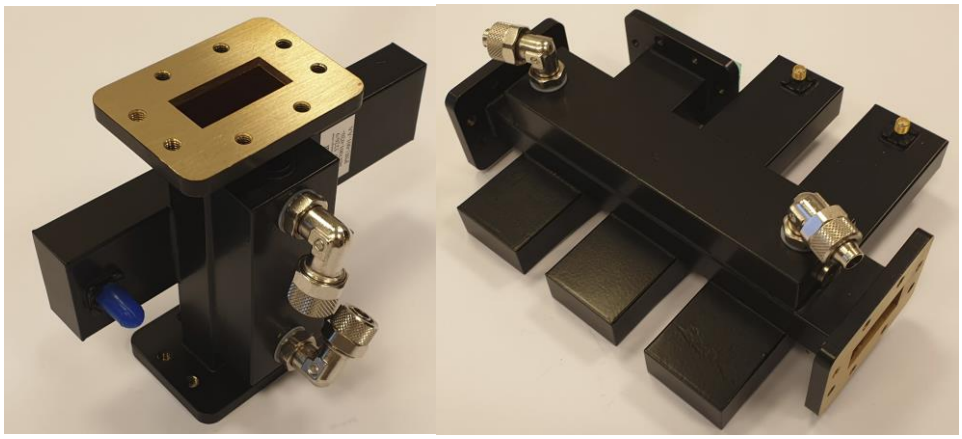
Riscaldatore



Riscaldatore realizzato

A5) Parti in guida realizzate a disegno

Per quanto concerne le parti in guida, sono state realizzate in modo da essere termoregolate dal sistema. Di seguito alcune immagini delle parti più rappresentative da cui sono evidenti gli attacchi idraulici per il passaggio del fluido refrigerante



Accoppiatore singolo e triplo fabbricati

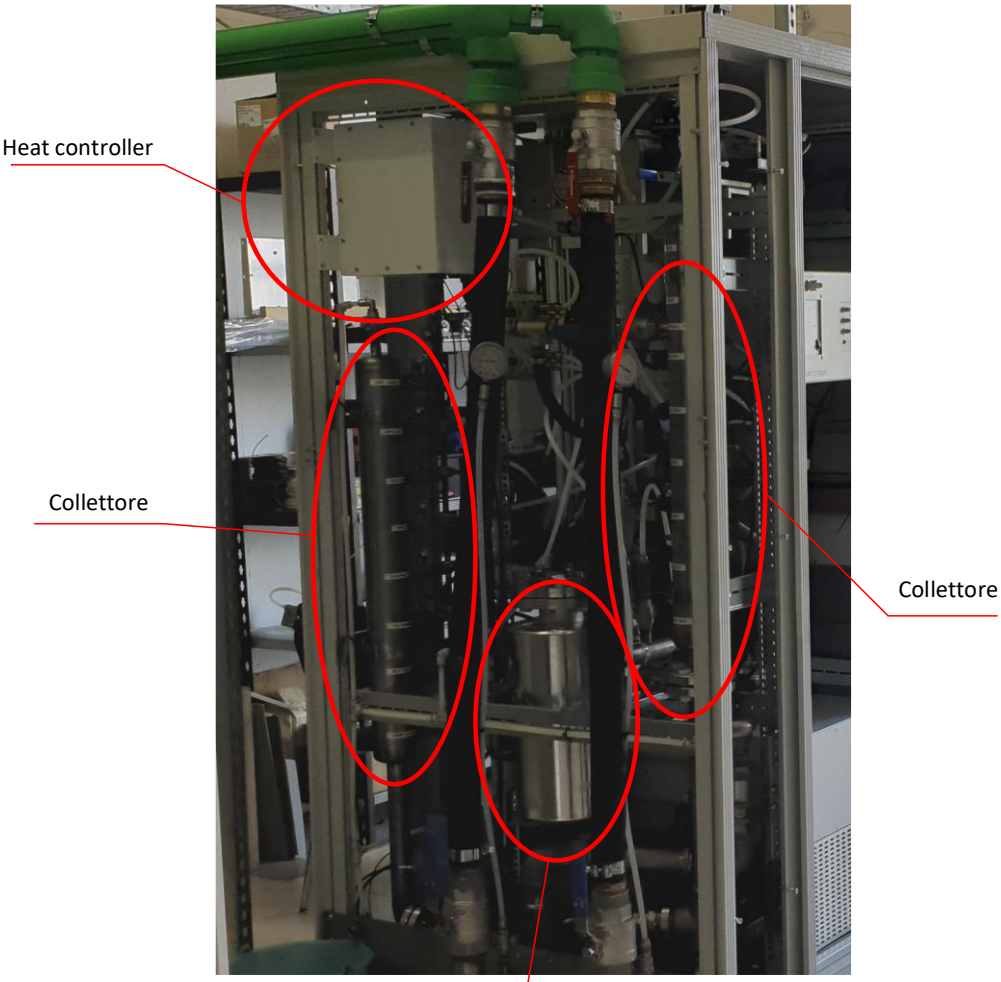
Curva e parte dritta termoregolati fabbricati

b) Fase di integrazione

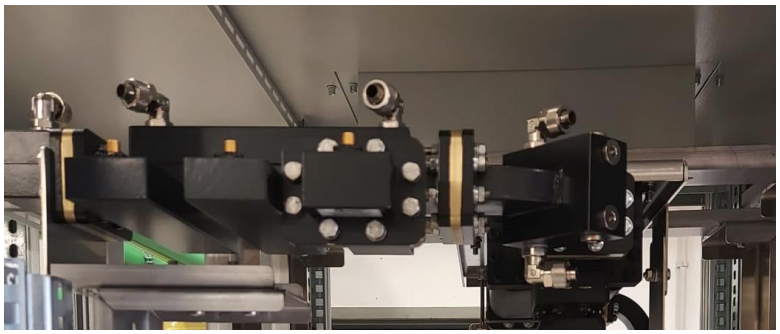
Parte da redigere nella seconda parte del WPs

Momento dell'integrazione delle componenti realizzate

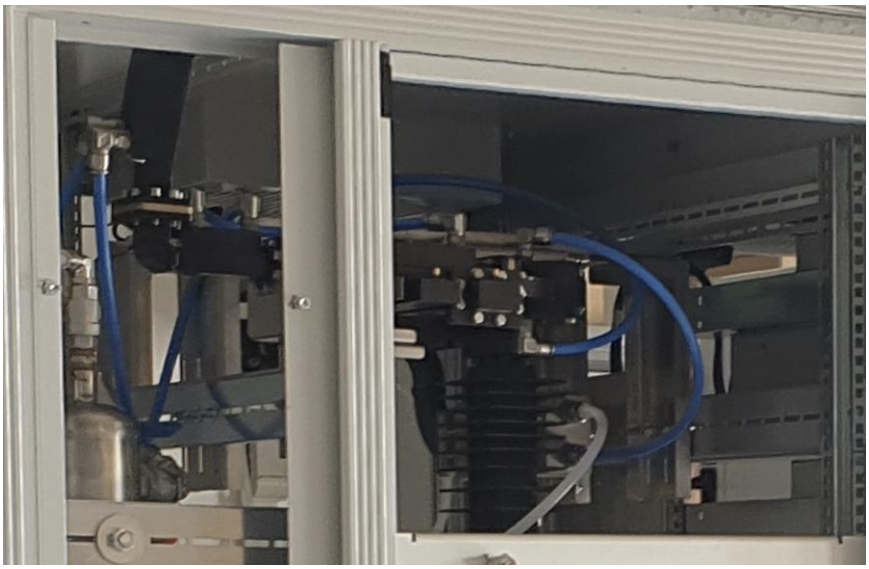
Il sistema idraulico è stato installato sul sistema per le prove di integrazione elettromeccaniche e per le prove di tenuta idraulica alla pressione massima di 6 bar.



Sistema di termoregolazione installato



Particolare del circuito in guida montato



Particolare del circuito in guida montato e collegato al sistema idraulico (tubi blu)

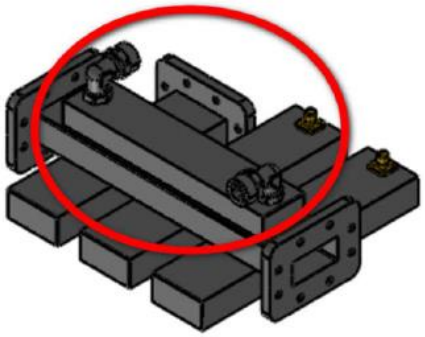
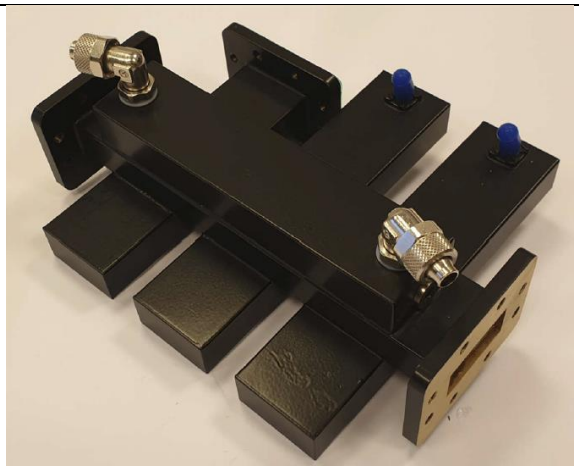
Conclusioni:

La fase di produzione non ha evidenziato particolari criticità rispetto a quanto progettato e si è conclusa nei tempi previsti.

WP4 - Validazione del dimostratore

Quanto prodotto è stato validato in laboratorio attraverso il sistema di riferimento e ne è stata valutata l'efficienza attraverso test di funzionamento e prove di carico. Terminata la validazione, il sistema è stato installato presso una stazione operativa ESA in Australia per una fase di test sul campo di quanto prodotto.

Accoppiatore con innestato il suo sistema di raffreddamento

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Di seguito l'accoppiatore montato su di un trasmettitore reale.</td><td>Ed il trasmettitore a Klystron da 20kW presso la stazione ESA di New Norcia (Australia)</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

2. Innovazioni/avanzamenti tecnologici prodotti dal progetto in relazione allo stato dell'arte della AdS di riferimento (con riguardo ai risultati finora ottenuti, trasferibilità dei risultati e impatto della ricerca sul contesto socio economico regionale)

La stabilità di fase di un trasmettitore per stazioni di terra è molto importante nei link di lunga durata con i veicoli spaziali. Nel caso di trasmettitori da 20kW in banda X per il DSN (Deep Space Network) l'obbiettivo primario di ridurre la Allan Deviation a 5x10-15, su un periodo di media pari a 1000 secondi, viene raggiunto regolando attentamente la tensione di beam del klystron.

Una ulteriore riduzione della Allan Deviation fino a 5x10-17, su un periodo di media pari a 1000 secondi, viene ottenuto regolando in maniera molto fine la temperatura del body del klystron e della guida d'onda in uscita al klystron, l'espansione termica di queste parti provoca infatti variazioni della lunghezza del percorso RF.
Nello specifico la temperatura del corpo del klystron e della guida d'onda vengono regolate tenendo stabile il liquido di raffreddamento che circola al loro interno entro 0.1 °C rispetto al punto di lavoro. Per poter effettuare tale stabilizzazione, il circuito di raffreddamento di queste 2 parti viene separato dal circuito di raffreddamento del resto del trasmettitore e controllato tramite un regolatore di temperatura dedicato.

Partendo dal prototipo di trasmettitore da 80kW in banda X progettato da Microsis inizialmente ad un livello TRL 4-5 e dalla specifica esperienza nella progettazione di un trasmettitore in banda Ka (attualmente al livello TRL 7-8, attualmente installato presso la stazione di terra dell'Agenzia Spaziale Europea di Malargue (Argentina) nell'ambito del network ESTRACK (European Space Tracking rete dell'ESOC di stazioni a terra utilizzate per il tracciamento delle sonde spaziali), Microsis sta studiando il nuovo trasmettitore da 20kW CW X band da installare presso la stazione ESTRACK di New Norcia (Australia). A partire dallo studio di R.M. Perez: Improvements in X-Band Transmitter Phase Stability Through Klystron Body Temperature Regulation sono state studiate innovative tecniche di stabilizzazione del circuito in guida e klystron body che garantiscono una stabilità in temperatura e quindi ridurre la varianza di Allan.

Lo studio ha portato la ricerca a livello TRL 7 tramite realizzazione di un prototipo e sua installazione su di un trasmettitore reference system.

3. Descrizione delle attività svolte dal Partenariato in Effettiva Collaborazione con evidenza dell'apporto e del contributo di ogni singolo membro (partecipazione, coinvolgimento, anche con riguardo ai singoli pacchetti di lavoro WPs ecc.) e di ciascun componente del gruppo di lavoro

E' stato svolto un KickOff meeting in modalità telematica che ha permesso di mettere in atto una serie di azioni volte al coordinamento ed alla pianificazione gestionale del progetto ed alla definizione delle macroattività che vengono svolte dagli attori del progetto. E' stato inoltre previsto un meeting da tenersi nel mese di febbraio 2021 con i partecipanti al progetto per la verifica dell'avanzamento dei lavori.

A causa delle difficoltà dovute all'emergenza Covid, il meeting previsto per la verifica dell'avanzamento delle attività si è tenuto in modalità telematica. Nell'occasione si è proceduto alla presentazione degli obiettivi dei vari pacchetti di lavoro. In particolare, dopo una introduzione da parte della Microsis Srl sulla pianificazione delle attività, le parti hanno illustrato lo stato dello studio tradeoff oggetto del WP1 e della prima parte delle attività di progettazione relative al WP2.

Per il WP1 il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Tor Vergata ha illustrato lo stato del tradeoff che è stato integrato con le informazioni provenienti dal campo collezionate da Microsis, in particolare analizzando gli impianti di Cebreros (Spagna) e Malargue (Argentina). Dal tradeoff sono risultate adottabili filosofie ed approccio di due soluzioni commerciali le cui caratteristiche termodinamiche sono state riassunte nella documentazione prodotta. Si è quindi deciso di procedere proseguendo nella progettazione impostata nel tradeoff e realizzando le parti che caratterizzano la filosofia identificata per un test su sistema.

Al termine del WP2, Microsis ha provveduto alla fabbricazione di quanto progettato. Tale attività è stata svolta in collaborazione con fornitori specializzati nel campo della progettazione di impianti di raffreddamento nel comparto industriale e con il supporto ed il confronto con professionalità specializzate nell'integrazione di sistemi. Tutte le attività del WP3 si sono svolte nei tempi previsti.

Per il WP4, Microsis ha quindi proceduto all'installazione di quanto prodotto nel sistema di riferimento a Roma ed alla validazione dello stesso. In seguito, vista la rispondenza degli esiti dei test con quanto previsto, si è provveduto al trasferimento ed all'installazione del sistema Alder presso la stazione ESA di New Norcia in Australia dove verrà sottoposto ad un periodo di prova sul campo.

Nella tabella che segue viene riportato il contributo di ogni singolo membro del gruppo di lavoro per il periodo in esame:

Tab.1 personale MICROSIS

Progetto ALDER			**Ore di Sviluppo sul progetto (dal 01/01/2022 al 30/04/2022)**				
			Anno 2022				
Cognome	***Nome***	***Qualifica***	***Gen***	***Feb***	***Mar***	***Apr***	***Totale impegno***
Maccioni	Fabrizio	Development Leader	142	160	183	152	637
Raibulet	Iulian	Senior Designer	112	160	160	125	584
Valerio	Paolo	Perito informatico	136	148	170,5	133,5	588
Moldavio	Pietro	Progettista elettronico	131	124	170	145	570
Russo	Antonio	Perito Elettronico	152	136	182	147	617
Serrano	Claudio	Programmatore	136	151	174	111	572
							3.568

I I contributi dei singoli membri sono stati:

-F. Maccioni Ha coordinato lo sviluppo e l'integrazione del dimostratore.

-I. Raibulet Ha partecipato allo sviluppo del circuito RF ed ha collaborato allo sviluppo meccanico del dimostratore.

P.Valerio Ha partecipato allo sviluppo ed al testing del modulo di monitoring & control.

-P.Moldavio Ha partecipato allo sviluppo del sistema elettronico e del sottosistema di monitoraggio e controllo ed alla verifica dell'efficienza del sistema elettronico. Ha contribuito al design ed allo sviluppo del circuito RF.

-A. Russo La risorsa è stata coinvolta nell'analisi della letteratura per il trade-off delle soluzioni con l'Università Tor Vergata. Ha inoltre contribuito allo sviluppo del design meccanico e di mockup.

-C. Serrano Coinvolto nell'analisi della letteratura per il trade-off delle soluzioni con l'Università Tor Vergata ha poi collaborato allo sviluppo ed al testing del software e del firmware del sottoinsieme di monitoring & control.

4. Descrizione delle attrezzature, macchinari e software utilizzati nel Progetto RSI

Per la realizzazione del progetto ALDER, i soggetti coinvolti hanno utilizzato la propria strumentazione tecnologica che consiste in un laboratorio elettronico e meccanico elettronico, dotato di banchi di lavoro e strumentazione opportuna anche per test di tipo termico (camera climatica).

Per il WP2 ed il WP3 i soggetti coinvolti si sono avvalsi, oltre che della propria infrastruttura, anche di strumentazione e facilities messe a disposizione da partner, consulenti e fornitori per i test di ingegneria idraulica.

La validazione sul campo (WP4) è stata effettuata presso il sito di integrazione del nuovo trasmettitore 20kW CW e nella stazione ESA NN1.

5. Eventuali variazioni intervenute rispetto al Progetto approvato e alla composizione delle Spese Ammesse previste nell'Atto di Impegno

Nel corso dello svolgimento dell'attività non sono intervenute variazioni rispetto a quanto già definito in fase di progetto.

Luogo e data: Formello, 10/06/2021

Il Legale Rappresentante di Microsis Srl
ROBERTO ANTONIUCCI
(firma digitale)

Esperto LEAR Tor Vergata