





 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	Titolo. Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA-RF Thermomechanical Demonstrator	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u>
	<u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	1 di 31

Titolo: Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA-RF Thermomechanical Demonstrator
Tipo documento: Specifica tecnica
Tipo di procedura: Procedura negoziata senza pubblicazione del bando (criterio del minor prezzo)
Progetto: SORGENTINA-RF
Autori: R. Marinari, G. Gadani, S. Scaglione

Sommario *Il documento riguarda la specifica di fornitura per il sistema target denominato SORGENTINA-RF Thermomechanical Demonstrator. Nello specifico, la fornitura consiste di 5 parti fondamentali: il componente centrale denominato "target rotante", il sistema di supporto a cuscinetti con annessi alloggiamenti, la camera degli spruzzatori con annesso sistema di iniezione, il circuito di refrigerazione secondario, le strutture di sostegno dell'intero sistema.*

REV.	WRITTEN / REDAZIONE	CHECKED / CONVALIDA		APPROVED / APPROVAZIONE
0	R. Marinari	G. Grasso	A. Pietropaolo	P. Agostini
				

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u>
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	2 di 31

(Pagina lasciata intenzionalmente bianca)

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u>
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	3 di 31

LISTA DELLE REVISIONI

Revisi one	Data	Scopo della revisione	Pagine
0	15/07/2021	First draft	31

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 4 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

INDICE

LISTA DELLE REVISIONI	3
LISTA DELLE FIGURE	6
LISTA DELLE TABELLE	7
1 PREMESSA	8
2 INTRODUZIONE.....	8
3 OGGETTO DELLA FORNITURA	10
4 SCOPO.....	12
5 DESCRIZIONE DELLA FORNITURA.....	13
5.1 Caratteristiche della struttura di supporto target	14
5.2 Caratteristiche del “target rotante”	16
5.3 Caratteristiche del sistema di refrigerazione secondaria	19
5.4 Descrizione generale della strumentazione da installare	21
6 REQUISITI DELLA FORNITURA.....	25
6.1 Fabbricazione	25
6.2 Materiali	25
6.3 Strumentazione.....	27
6.4 Saldature.....	27
6.5 Prove di collaudo.....	27
6.6 Pulizia.....	27
6.7 Limiti di fornitura.....	28
7 ESTENSIONE DELLA FORNITURA	29
7.1 Controlli dimensionali e verifiche in officina	29
7.2 Imballo e trasporto	29
7.3 Installazione ed assistenza in sito.....	29


 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u>
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	5 di 31

7.4 Accettazione e garanzia.....29

7.5 Accordo di riservatezza.....30

8 DURATA DELLA FORNITURA, PENALI E PAGAMENTI 30

LISTA DI DISTRIBUZIONE 31

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 6 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

LISTA DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Sviluppo in 3D dell'impianto SORGENTINA-RF.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2 Mock up sperimentale dell'impianto SORGENTINA-RF Thermomechanical Demonstrator.</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3 Dettaglio delle piastre di regolazione e ancoraggio a terra del componente, vite di regolazione e messa in bolla (36), vite prigioniera e dado bloccaggio (37).</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4 Particolare del cilindro per alloggiamento cuscinetti.</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5 Particolare del sistema spruzzatori.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 6 Dettaglio del disegno complessivo riportante il target rotante.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 7 Illustrazione 3d del tronco di cono bagnato dagli spruzzatori</i>	<i>21</i>
<i>Figura 8 Disposizione strumentazione interna al target rotante.</i>	<i>23</i>
<i>Figura 9 Dettaglio del sistema di trasmissione segnale dal target all'esterno.....</i>	<i>23</i>

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u>
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	7 di 31

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 1 Principali parametri termoidraulici del target 19

Tabella 2 Disposizione degli spruzzatori nei vari ranghi 20

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 8 di 31
	<u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

1 PREMESSA

Il Dipartimento Fusione e Tecnologie per la Sicurezza Nucleare (FSN) dell'ENEA intende acquisire, per il Centro Ricerche Brasimone, una sezione di prova sperimentale denominata SORGENTINA-RF Thermomechanical Demonstrator che dovrà dimostrare la capacità di un sistema di raffreddamento basato sul meccanismo di evaporazione/condensazione di acqua a bassa pressione per smaltire la potenza di 250 kW trasferita su di esso da un sistema simulante un fascio accelerato di ioni deuterio e trizio. L'insieme dell'impianto di questa fornitura e del sistema di applicazione del calore, oltre agli impianti accessori, rappresentano il progetto SORGENTINA-RF Thermomechanical Demonstrator finanziato grazie ad un protocollo d'intesa tra ENEA e Regione Emilia-Romagna.

Il progetto SORGENTINA-RF prevede la realizzazione di un impianto per l'irraggiamento neutronico del molibdeno naturale per la produzione di ^{99}Mo per uso diagnostico medico e si basa su una sorgente di neutroni da 14 MeV prodotti mediante reazioni di fusione nucleare deuterio-trizio. Il progetto è supportato da evidenze sperimentali ottenute negli ultimi anni presso i laboratori ENEA. SORGENTINA-RF mira a replicare su una più ampia scala quanto è stato dimostrato a livello di laboratorio, al fine di dimostrare la possibilità di sfruttare tale processo per una futura produzione intensiva di ^{99}Mo .

Il presente documento, allegato al *Disciplinare di Gara* relativo alla *fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA-RF Thermomechanical Demonstrator*, fornisce una breve descrizione del progetto SORGENTINA-RF al fine di contestualizzare l'oggetto della fornitura e descriverne i requisiti tecnici nominali, nonché appendici dei componenti meccanici ancillari necessari al funzionamento dell'impianto.

2 INTRODUZIONE

L'impianto SORGENTINA-RF è basato su una sorgente di ioni che si innesta su una camera da vuoto nella quale avviene il processo di produzione dei neutroni da fusione tra deuterio e trizio. Perché il numero di neutroni prodotto sia significativo, la fusione avverrà impiantando i due elementi su di uno strato di titanio, realizzato su di un target rotante connesso con la camera in cui avviene il processo. Nelle vicinanze della zona del target rotante in cui i neutroni vengono generati, viene posto un contenitore in cui avverrà la produzione del ^{99}Mo secondo la reazione $^{100}\text{Mo} - (n,2n) - ^{99}\text{Mo}$.

In Figura 1 è riportato uno sviluppo in 3D di come potrebbe apparire SORGENTINA-RF una volta ultimato l'impianto.

In Figura 2 è mostrata la sezione di prova SORGENTINA-RF Thermomechanical Demonstrator che è oggetto della presente fornitura.

Di seguito per la descrizione della fornitura ci si riferirà sempre al disegno di Figura 2 e eventuali suoi particolari che verranno ritenuti utili per la comprensione della fornitura e dei punti critici dell'impianto.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 9 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

Nei paragrafi successivi verranno descritte una serie di soluzioni studiate in ENEA dal gruppo proponente, che potrebbero essere adottate nelle parti indicate considerate critiche da ENEA. È importante sottolineare fin da ora che tali soluzioni rappresentano il frutto di uno studio di ENEA, ma che possono essere passibili di correzioni/modifiche per semplificare la realizzazione dei pezzi da parte del Fornitore.

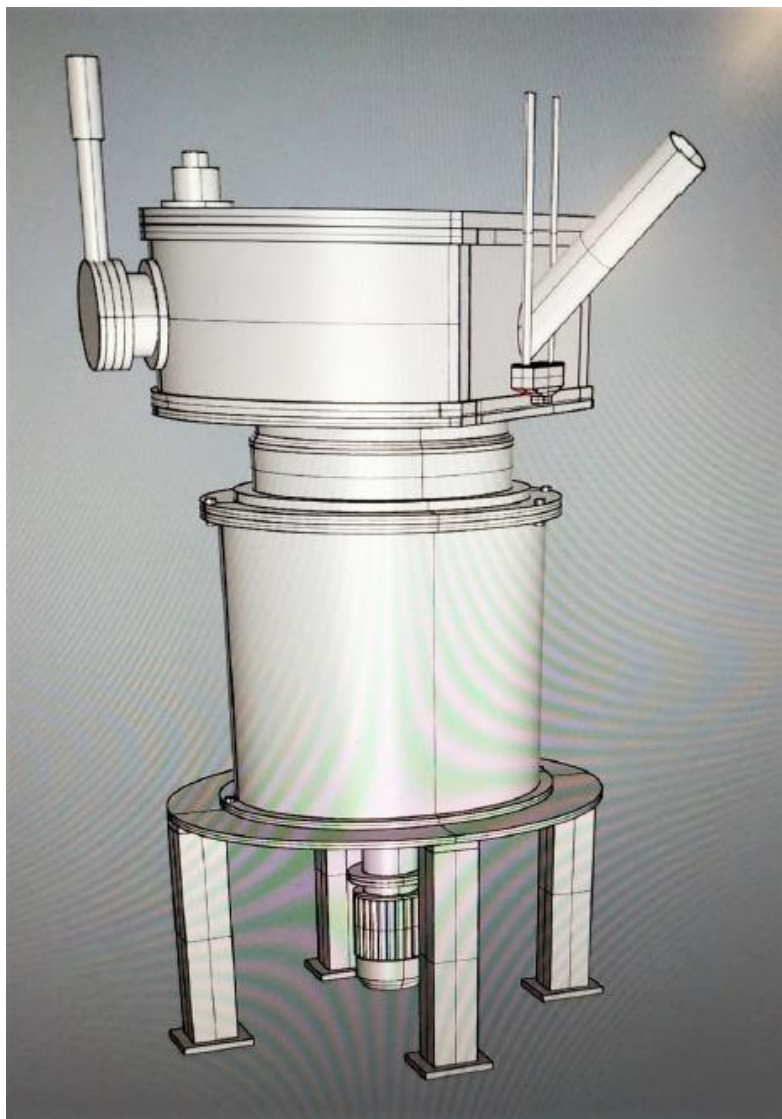


Figura 1 - Sviluppo in 3D dell'impianto SORGENTINA-RF.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	Titolo. Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 10 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

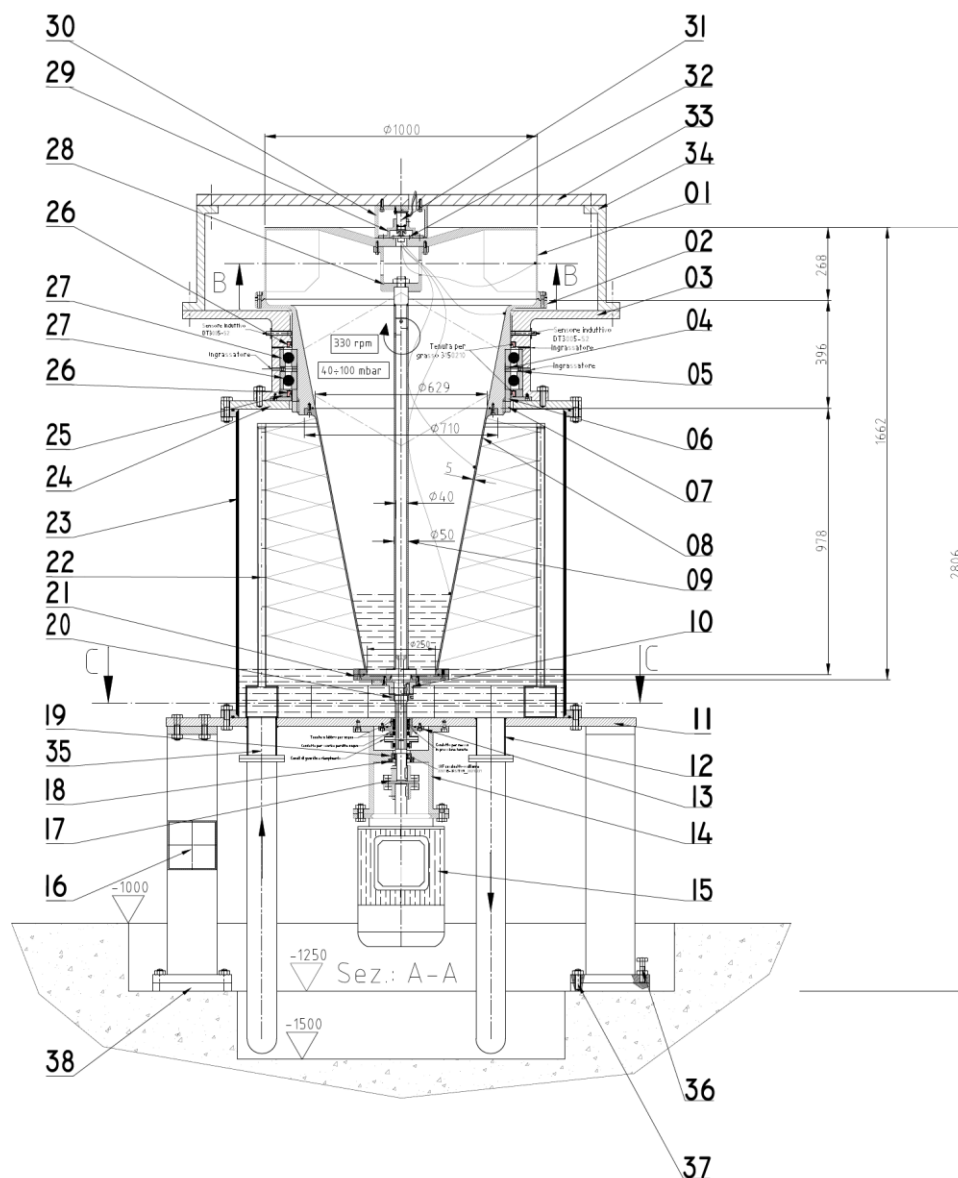


Figura 2 - Mock up sperimentale dell'impianto SORGENTINA-RF Thermomechanical Demonstrator.

3 OGGETTO DELLA FORNITURA

Oggetto della fornitura è la realizzazione dei disegni costruttivi (partendo dai disegni di progetto in formato DWG forniti dal Cliente), la realizzazione meccanica, l'assemblaggio e il trasporto presso il C.R. ENEA Brasimone di un sistema costituito da:

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 11 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

- numero uno (1) statore per l'alloggiamento dei cuscinetti;
- numero due (2) cuscinetti obliqui del target rotante;
- numero uno (1) tubo di calore rotante con asse verticale chiamato "target rotante";
- numero uno (1) mantello cilindrico contenente il sistema di spruzzatori del "target rotante";
- numero uno (1) sistema di spruzzatori con ugelli e sistema di distribuzione della portata;
- numero uno (1) motore elettrico asincrono trifase alimentato tramite un inverter remoto;
- strutture di sostegno dell'assemblato;
- strumentazione per il controllo e la sicurezza dell'assemblato durante il funzionamento (acquistata ed installata a cura di ENEA).

La fornitura dovrà essere sviluppata e costruita in accordo con le normative vigenti. In particolare, Certificazione ISO 9001 e Certificazione ISO 3834-2 per le saldature.

L'oggetto della fornitura comprende anche tutta la componentistica necessaria per l'assemblaggio (tenute, guarnizioni, bulloneria, cuscinetti, flange di accoppiamento, etc.).

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u>
	<u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	12 di 31

4 SCOPO

La presente Specifica Tecnica ha lo scopo di descrivere l'oggetto della fornitura, di stabilire i criteri generali per la fabbricazione, la documentazione conforme alla direttiva e le normative nazionali e internazionali, i controlli, le prove non distruttive, l'imballaggio e quanto necessario alla realizzazione, trasporto e supporto all'installazione del componente al Centro Ricerche ENEA Brasimone.

In linea generale la fornitura comprende, per le parti in oggetto:

- l'approvvigionamento dei materiali;
- la realizzazione dei disegni costruttivi;
- le verifiche termo-meccaniche di tutti i componenti oggetto della fornitura;
- le verifiche meccaniche che tengano conto della spinta idraulica dovuta agli spruzzatori;
- la fabbricazione dei componenti oggetto dell'impianto e il relativo assemblaggio;
- i controlli e i test in corso d'opera (materiali, saldature...) e di fine realizzazione;
- il dossier di fine fabbricazione comprensivo delle certificazioni di tutti i materiali approvvigionati, dei calcoli termomeccanici di verifica effettuati, dei data-sheet di tutti i componenti commerciali acquistati, dei controlli e dei test in corso d'opera e di fine realizzazione;
- la pulizia e il decapaggio dei componenti;
- la prova di collaudo del target rotante alla pressione nominale di 10^{-2} mbar assoluti presso il Fornitore;
- la prova di collaudo in rotazione del target rotante senza refrigerante presso il Fornitore;
- l'imballo e la spedizione presso il sito ENEA del Brasimone;
- la pulizia e supporto all'installazione del componente presso il Centro Ricerche ENEA del Brasimone (par. 7.3);
- i collaudi finali di accettazione in sito.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 13 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

5 DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Il presente paragrafo descrive in dettaglio le caratteristiche nominali delle strutture di supporto, del target rotante comprensivo dei parametri fisici fondamentali per il funzionamento (pressione interna, numero di giri, temperature operative, altri parametri).

L'impianto da fornire può essere sostanzialmente diviso in tre componenti: la struttura di supporto target, il target rotante e il sistema di refrigerazione secondario.

Struttura di supporto target: rappresenta la parte inferiore della camera da vuoto di SORGENTINA-RF ma è mancante del sistema di chiusura stagna in quanto la deposizione di potenza sul target rotante della sezione di prova avrà luogo tramite sistema diverso dal fascio ionico. Si presenta come assemblaggio di una serie di parti meccaniche atte ad alloggiare le ralle esterne dei cuscinetti (numero 26 in Figura 2) che guidano e supportano il target rotante (cilindro alloggiamento cuscinetti), il contenitore degli spruzzatori del refrigerante secondario (numero 23 in Figura 2), avente anch'esso funzione strutturale e la carpenteria in lega di alluminio o di acciaio necessaria al posizionamento al suolo ad una distanza sufficiente da poter alloggiare il motore elettrico (numero 15 in Figura 2) e il giunto di trasmissione (numero 17). La carpenteria in alluminio o in acciaio sarà fornita di controventature atte a costituire un unico telaio scatolato rigido. I quattro piedi di appoggio (numero 16 in Figura 2) saranno dotati di doppia piastra in acciaio (numero 38 in Figura 2) e di sistemi tiranti/spintori (numero 36 e 37 in Figura 3) atti a regolare la verticalità dell'asse di rotazione in maniera rigida.

Target rotante: è il sistema di refrigerazione primaria a circuito chiuso necessario al trasferimento della potenza rilasciata sullo strato di Titanio dalla sorgente di calore che simula il fascio incidente di Deuterio e Trizio.

Sistema di refrigerazione secondario: è il sistema di smaltimento del calore necessario a trasferire la potenza termica dal target rotante verso l'esterno della macchina grazie ad un apposito sistema di getti di acqua spruzzata incidenti sulla superficie troncoconica esterna del target rotante.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 14 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

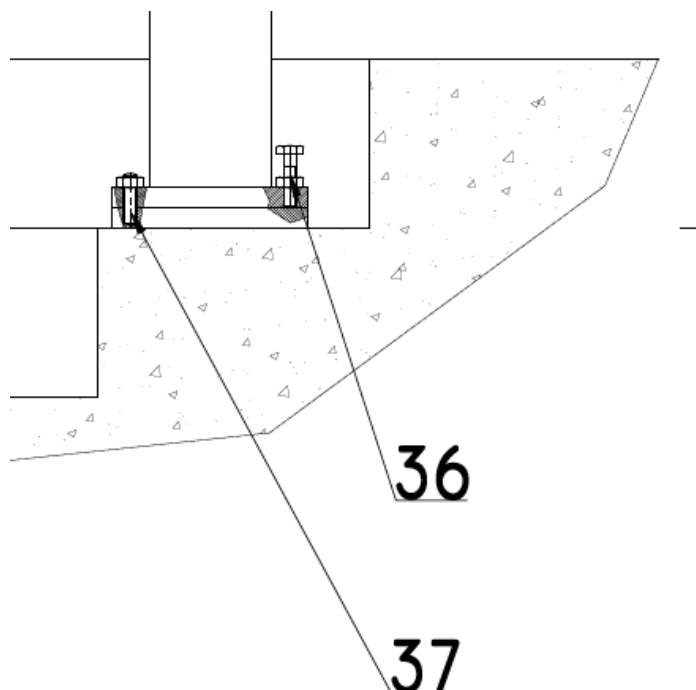


Figura 3 - Dettaglio delle piastre di regolazione e ancoraggio a terra del componente, vite di regolazione e messa in bolla (36), vite prigioniera e dado bloccaggio (37).

5.1 Caratteristiche della struttura di supporto target

Il disegno concettuale della struttura di supporto target mostrato in Figura 2 è una rielaborazione di particolari del complessivo di Figura 1, nel quale sono mantenute alcune parti che compongono la camera da vuoto, le quali saranno oggetto della presente fornitura.

Vengono ora descritte le parti della struttura di supporto target che presentano delle lavorazioni in parte definite e in parte da definire.

1. **Cilindro alloggiamento cuscinetti** (Figura 4). Un elemento critico dell'impianto sarà il cilindro connesso alla parte inferiore della camera di processo che rappresenterà il vincolo per la rotazione del target rotante. La velocità di rotazione nominale del target sarà di 330 giri/min. Uno degli obiettivi sperimentali è la verifica della stabilità in rotazione dell'alloggiamento della tenuta rotante. Il risultato consentirà la futura progettazione ottimale della camera da vuoto. A tale scopo il cilindro di alloggiamento si limiterà ad alloggiare i cuscinetti ma non la tenuta rotante. L'alloggiamento della tenuta rotante, regolarmente eseguito, servirà come riscontro di spostamento radiale relativo alla corrispondente parte statorica che lo fronteggia. A tale scopo, saranno alloggiati sulla parte statorica numero due (2) sensori induttivi DT3005-S2 posti a 180° tra loro per rendere possibile una misura strumentale di scostamento durante l'esperimento.

Per quanto riguarda la scelta dei cuscinetti da installare, la soluzione proposta da ENEA è sostanzialmente composta da due cuscinetti obliqui montati a "O" cod. BA1B311576 (ditta RKB) (numero 26 in Figura 4) con annesse penetrazioni per ingrassaggio necessarie alla corretta funzionalità del target rotante e due tenute radiali per grasso SKF cod. 3150210 (numero 25 in Figura 4) posizionate rispettivamente

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	Titolo. Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 15 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

sopra e sotto i cuscinetti. Come per le altre soluzioni proposte, anche in questo caso, il gruppo di progettazione ENEA è disponibile a recepire ed eventualmente approvare proposte alternative e/o migliorative rispetto a quelle qui rappresentate.

2. **Piastra circolare superiore** (numero 24 in Figura 5) di diametro 1321 mm e spessore 30 mm con foro centrale di diametro 820 mm per l'alloggiamento passante del target rotante. La piastra è collegata tramite bulloni e o-ring sia al cilindro alloggiamento tenute e cuscinetti sia al mantello cilindrico sottostante.

3. **Piastra circolare inferiore** (numero 11 in Figura 5) di diametro 1720 mm e spessore 30 mm con bocchelli di ingresso e di uscita di diametro 5" sch40 collegati con tubi flessibili con l'ingresso e l'uscita dell'acqua degli spruzzatori e collegata meccanicamente a quattro sostegni/gambe inferiori regolabili in altezza e atte a registrare correttamente l'orientamento del target rotante rispetto al terreno. Le piastre di appoggio a terra dovranno essere in acciaio inossidabile.

4. **Mantello cilindrico** (numero 23 in Figura 5) di diametro interno 1200 mm, spessore 10 mm e lunghezza 1100 mm, flangiato con guarnizione di tenuta alla piastra circolare inferiore e alla piastra circolare superiore avente sia funzione di contenimento del fluido di lavoro, sia funzione strutturale per scaricare il peso della struttura sovrastante. Data l'elevata spinta idraulica dovuta alla fuoriuscita dell'acqua dagli iniettori è necessario che vengano assunte tutte le precauzioni aggiuntive necessarie ad evitare danneggiamenti dei collettori di iniezione acqua.

I materiali selezionati per la realizzazione dei vari pezzi sono riportati nel paragrafo 6.2 del documento.

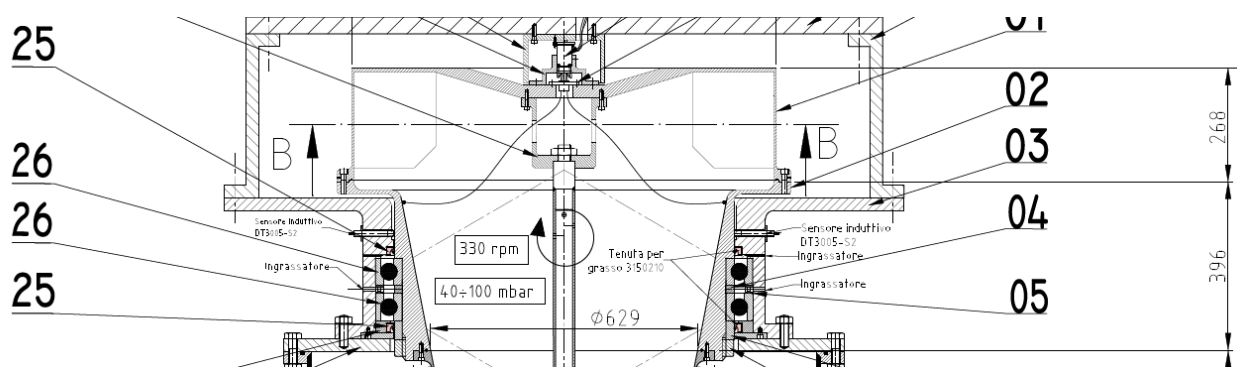


Figura 4 - Particolare del cilindro per alloggiamento cuscinetti.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	TITOLO. Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator Progetto. SORGENTINA-RF	Distribuzione RISERVATA	Emissione 15/07/2021	Pag. 16 di 31
		Ref. SG-I-S-566	Rev. 0	

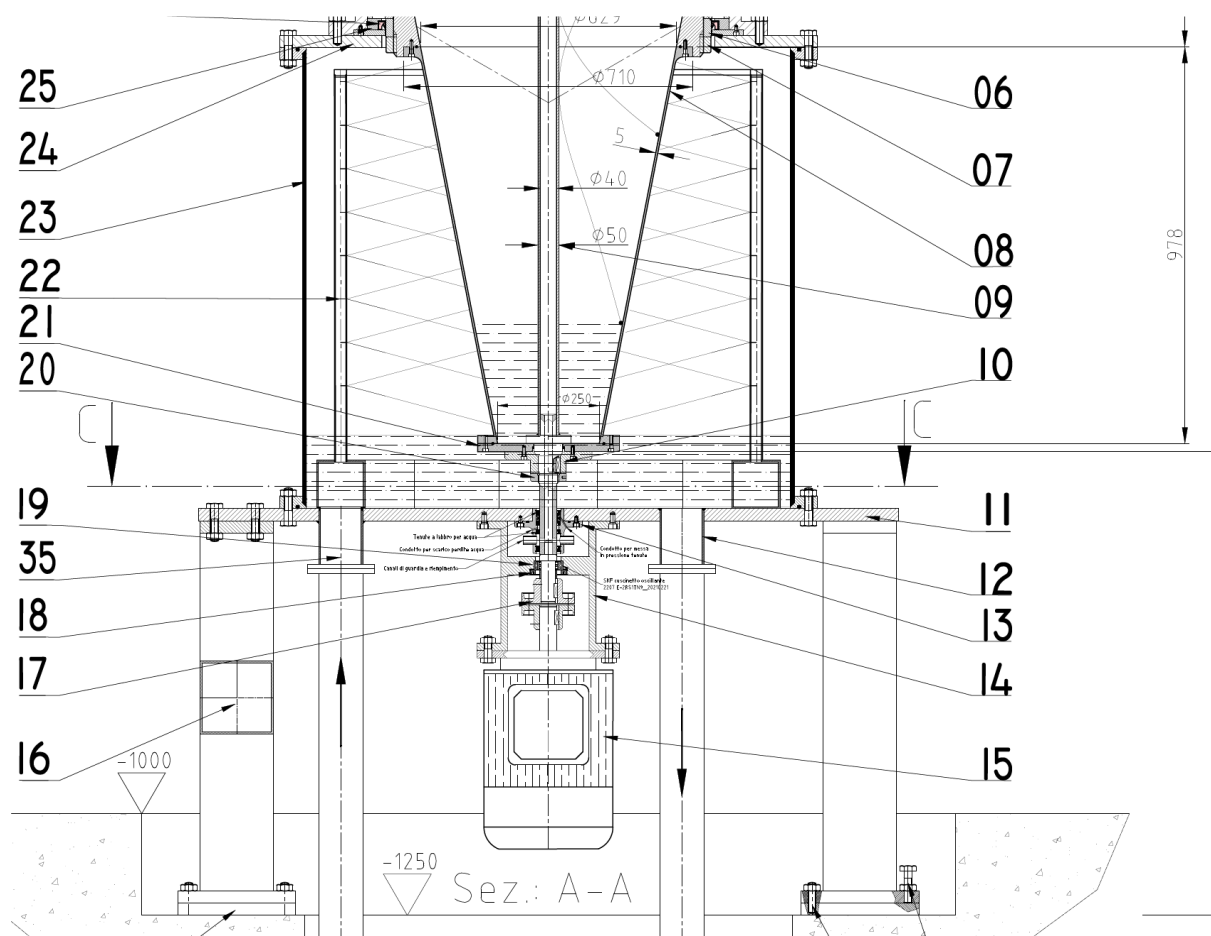


Figura 5 - Particolare del sistema spruzzatori.

5.2 Caratteristiche del “target rotante”

Il target rotante è costituito da due volumi cavi realizzati in lega di alluminio ed accoppiati meccanicamente in modo sigillato per mantenere una pressione interna inferiore alla pressione atmosferica (0,1 bar assoluti). La parte superiore è un volume cilindrico di diametro 1 metro e lunghezza della generatrice di 220 mm. Il volume inferiore è un tronco di cono di altezza 1360 mm dei quali 362 mm per la sezione dei cuscinetti e 998 mm per la lunghezza di scambio termico con l’acqua degli spruzzatori; il diametro superiore del tronco di cono è 770 mm e il diametro inferiore 252 mm.

La chiusura inferiore del tronco di cono deve essere realizzata mediante flangiatura per favorire la lavorabilità interna (numero 21 in Figura 5).

Lo spessore dell’evaporatore cilindrico è pari a 10 mm nella parte esposta alla sorgente di calore. Lo spessore in direzione normale alla generatrice del tronco di cono è pari a 5 mm.

Queste due misure di spessore non possono essere modificate in quanto su di esse si basano i calcoli di scambio termico.

Un albero, in acciaio a bassa attivazione (acciaio inox martensitico o SS316LN IG) di diametro adeguato ad ottenere la rigidità richiesta della tolleranza di forma, passante

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 17 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

assialmente attraverso tutta la struttura, ne consente la rotazione e contribuisce alla stabilità strutturale dell'assieme. All'esterno del corpo troncoconico sono montati i due cuscinetti volventi. Un cuscinetto oscillante è montato sull'albero a congrua distanza dai due cuscinetti principali precedentemente menzionati.

Il motore elettrico viene collegato tramite giunto omocinetico all'albero centrale.

Lo schema di riferimento del complessivo di target rotante fornito da ENEA (Figura 6) riporta una proposta per la realizzazione del corpo cilindrico e del corpo troncoconico e del relativo accoppiamento tra i due. Gli scriventi sono tuttavia consapevoli delle difficoltà di esecuzione connaturate a questa realizzazione. Viene pertanto ammesso che il costruttore proponga ed attui modifiche progettuali mirate ad una più agevole e più affidabile esecuzione del manufatto purché non ne vengano snaturate le caratteristiche geometriche, di distribuzione delle masse né di tenuta a freddo ed in condizioni di lavoro. In particolare, deve essere mantenuta l'inclinazione conica e lo spessore di parete per non pregiudicare il trasporto per forza centrifuga né lo scambio termico. A tal proposito si prescrive che l'eventuale giunzione tra parti contigue venga preventivamente sottoposta ad ENEA per eventuale approvazione. ENEA si riserva il diritto di accettare o rifiutare insindacabilmente l'adozione delle modifiche proposte.

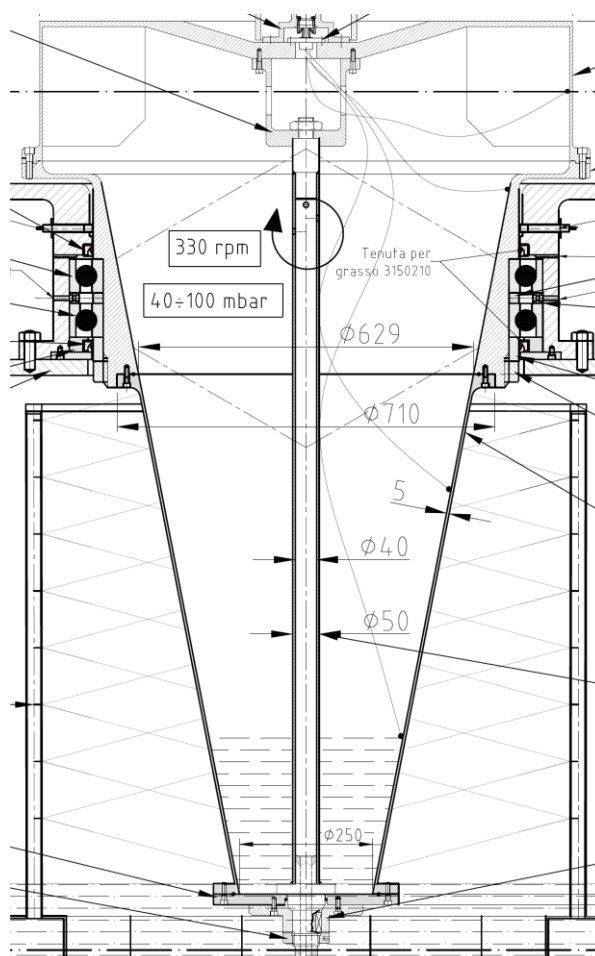


Figura 6 - Dettaglio del disegno complessivo riportante il target rotante.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 18 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

Per ogni soluzione costruttiva è necessario che l'esecuzione e l'accoppiamento tra le parti avvengano utilizzando riferimenti meccanici con tolleranze dimensionali e geometriche tali che, ad assemblaggio completato, siano rispettati i seguenti requisiti:

- coassialità tra albero e superficie esterna degli elementi rotanti entro 0,1 mm;
- coassialità tra albero e superficie esterna del rotore in prossimità dei cuscinetti entro 0,1 mm;
- coassialità reciproca tra differenti elementi rotanti entro 0,1 mm.

Inoltre, gli elementi che compongono il sistema rotante saranno soggetti alle seguenti tolleranze di forma e di finitura superficiale:

- rettilineità dell'albero entro 0,1 mm;
- circolarità dell'albero entro 0,1 mm;
- circolarità delle superfici interne ed esterne degli elementi conici entro 0,1 mm;
- circolarità delle superfici interne ed esterne degli elementi cilindrici entro 0,1 mm;
- planarità della superficie superiore esterna del target rotante entro 0,1 mm.
- Rugosità $Ra=3,2$ sulle superfici troncoconiche interne.

Si precisa che l'eventuale interposizione interna di elementi distanziatori non dovrà costituire significativa ostruzione al passaggio dei fluidi e comunque dovrà essere approvata da ENEA.

Una volta assemblato il sistema rotante, lo scostamento massimo, in direzione radiale, della superficie cilindrica esterna del rotore in prossimità dei cuscinetti (alloggiamento della tenuta rotante), dovrà risultare inferiore a 0,1 mm.

Il livello di tenuta statica risultante dall'assemblaggio del target rotante dovrà risultare migliore di 10^{-9} mbar*s per fughe interne.

Ad assemblaggio completato, l'intero target rotante, completo di albero e strumentazione, dovrà essere sottoposto a bilanciamento dinamico delle masse rotanti secondo ISO 21940-11 e corredato di certificazione. Per il rotore in oggetto il limite di eccentricità del baricentro è pari a 0,2 mm.

Per l'effettuazione del bilanciamento dinamico vengono identificati due volumi rotanti su cui operare l'asportazione gradualizzata di materiale metallico. Il primo volume è il disco superiore dell'evaporatore (numero 01 in Figura 2) e il secondo volume è il disco rotante a chiusura del fondo troncoconico (numero 21 in Figura 5).

Per garantire la perfetta verticalità dell'asse del target rotante, durante l'assemblaggio dell'assieme la superficie di appoggio dell'evaporatore cilindrico sarà messa "in piano" apponendovi una bolla centesimale o altro sistema di controllo e regolando l'altezza dei sostegni inferiori regolabili.

Ai fini della progettazione e realizzazione del target rotante è necessario che vengano tenute in considerazione le principali condizioni operative di temperatura e pressione riportate in Tabella 1.


 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 19 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

Tabella 1 Principali parametri termoidraulici del target

Posizione	Valore nominale	note
Temperatura parete esterna target in corrispondenza della sorgente calda	Temperatura media 100°C	T _{max} = 136°C sotto il fascio T _{min} = 97°C a monte del fascio
Temperatura parete interna target in corrispondenza della sorgente calda	88°C	
Pressione di esercizio interna al target	0.1 bar assoluti	
Temperatura del vapore nel target	45°C	
Temperatura media parete interna del target in corrispondenza della sorgente fredda	22°C	
Temperatura media parete esterna del target in corrispondenza della sorgente fredda	14°C	
Numero di giri del target	330 rpm	Con possibilità di variazione continua tramite alimentazione con inverter del motore elettrico trifase

5.3 Caratteristiche del sistema di refrigerazione secondaria

Il “sistema spruzzatori” è collocato attorno al volume tronco-conico del target rotante. Il sistema è delimitato da una camera cilindrica descritta precedentemente (facente parte della struttura di supporto target) mantenuta a pressione atmosferica. Il sistema ha lo scopo di refrigerare la parete tronco-conica del target rotante per trasmettere verso l'esterno la potenza termica prodotta dalla sorgente termica.

Il “sistema” proposto da ENEA è costituito da:

- un (1) collettore poligonale o circolare “manifold” di ingresso acqua per la distribuzione della portata agli spruzzatori con diametro medio 510 mm e sezione di passaggio quadrata con lato 110 mm;
- dodici (12) colonne di iniezione principale comprensive di sdoppiamenti per i tre (3) ranghi superiori per l'alloggiamento degli spruzzatori (n° 22 in Figura 5) di diametro 26 mm disposte radialmente (r = 510 mm) attorno all'asse di rotazione del target rotante; particolare attenzione dovrà essere posta dal Fornitore nella verifica del sistema di iniezione spruzzatori ed in particolare a tutte le spinte date alle strutture di sostegno e causate dalla pressione degli spruzzatori (effetto manichetta);

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 20 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

- un (1) anello di cerchiatura posizionato nella parte superiore delle 12 colonne di iniezione e atto a mantenerle in posizione durante il funzionamento;
- centoventisei (126) ugelli spruzzatori la cui tipologia, dimensione, portata e orientamento saranno indicate da ENEA in quanto oggetto di sperimentazione. I 126 ugelli saranno disposti su 9 ranghi circolari attorno al target rotante con passo assiale di 107 mm. Il numero di spruzzatori nei vari ranghi (rango 1 è il rango posizionato più in alto) aumenterà in relazione alla circonferenza del tronco di cono da investire come riportato in Tabella 2. Il sistema garantisce un ottimo bagnamento di tutta la superficie esterna del tronco di cono, in grigio in Figura 7.

La portata nominale del sistema spruzzatori ammonta indicativamente a 95 m³/h e la concentrazione delle perdite di carico è localizzata negli spruzzatori stessi (circa 3 bar).

Tabella 2 Disposizione degli spruzzatori nei vari ranghi

Rango	Numero spruzzatori
1	24
2	24
3	24
4	12
5	12
6	12
7	6
8	6
9	6

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 21 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

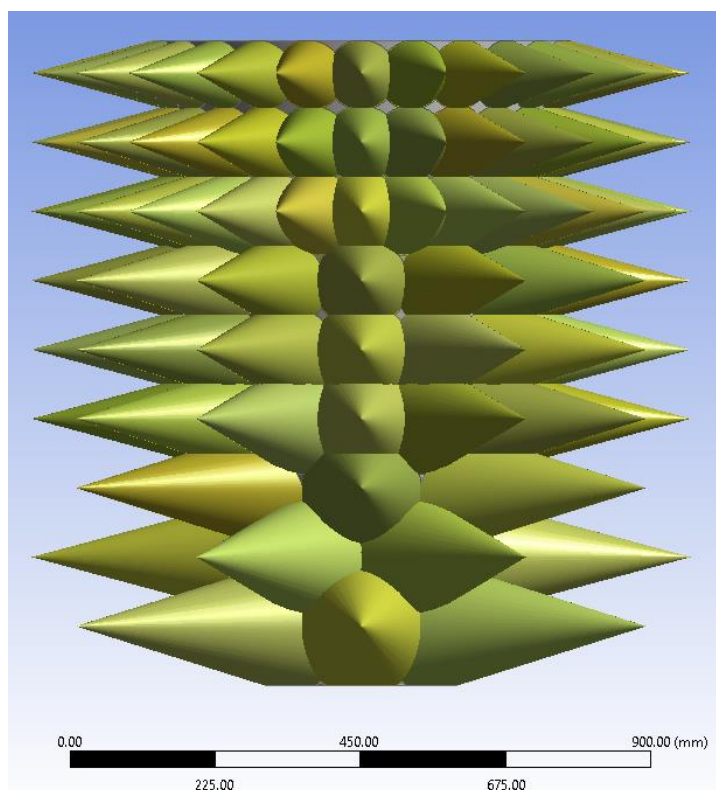


Figura 7 - Illustrazione 3D del tronco di cono bagnato dagli spruzzatori.

5.4 Descrizione generale della strumentazione da installare

L'impianto oggetto della presente fornitura, una volta assemblato, sarà opportunamente strumentato a cura del personale ENEA. Il Fornitore dovrà comunque garantire la predisposizione di opportune interfacce (penetrazioni e/o sostegni) per la corretta installazione del tutto.

Il rilievo delle grandezze relative al target avrà un triplice scopo:

- controllo e protezione dell'impianto;
- rilievo del comportamento dinamico/vibrazionale del componente;
- fornire un quadro dettagliato del comportamento termodinamico dell'apparato.

Gli stessi sensori dedicati al controllo forniscono anche i dati per l'analisi termodinamica e sono integrati con altri dedicati solo alla raccolta dei dati di funzionamento.

Il sistema di controllo e protezione serve ad impostare i parametri di funzionamento desiderati ed a verificare che non si superino i valori limite oltre i quali possono esserci rischi di guasto o di pericolo per il personale addetto.

Nello specifico, la strumentazione che verrà installata nella fornitura sarà composta da:

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 22 di 31
	<u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

- **Misuratori di spostamento**

Trasduttori di posizione di tipo induttivo, dove un oscillatore genera un campo elettromagnetico di tipo alternato la cui ampiezza varia al variare della distanza dalla superficie da misurare.

Modello Micro-Epsilon DT3005-S2

I trasduttori di posizione saranno due, applicati in apposite penetrazioni del cilindro alloggiamento cuscinetti (Figura 4) e serviranno a misurare durante la rotazione il disassamento del rotore rispetto allo statore. Questo dispositivo verrà inoltre utilizzato per la prova di collaudo dinamico del target.

La superficie captante del trasduttore va posta ad 1 mm dalla superficie del rotore.

Il sensore è in grado di misurare distanze di ± 1 mm rispetto alla posizione a riposo con una risoluzione di 1 μ m.

- **Misuratori di temperatura dentro il target rotante**

Numero 10 trasduttori (da PT01 a PT10) di temperatura a contatto di tipo PT100, che variano la propria resistenza elettrica di un valore noto per ogni °C di scostamento dal valore di riferimento di 100 Ω a 0°C.

Saranno applicati all'interno del target rotante mediante incollaggio con apposita resina, oppure con sistemi meccanici proposti dal Fornitore ma che dovranno essere approvati da ENEA.

In caso di superamento di una determinata soglia possono attivare una protezione che spegne o riduce la energia applicata al target.

I segnali dei suddetti sensori vengono portati fuori dal target rotante per mezzo di un passante elettrico multi-pin modello A8232-4-CF marca MPF (numero 31 in Figura 8) ed un giunto rotante che contiene 20 contatti striscianti detto slip ring (Michigan Scientific modello SR20M). Lo slip ring sarà tenuto in posizione sull'asse del target grazie ad un'apposita incastellatura (numero 33 e 34 in Figura 8). Altro tipo di passante elettrico e di multi-contatto rotante può essere proposto dal Fornitore ma dovrà essere necessariamente approvato da ENEA.

Sarà cura del Fornitore progettare e realizzare l'incastellatura e la penetrazione nel target per l'installazione del passante elettrico. Una proposta di realizzazione del tutto è mostrata nell'immagine di dettaglio in Figura 9.

- **Misuratore di pressione dentro il target rotante**

Un misuratore di pressione sarà collegato all'albero cavo all'esterno del target rotante per monitorare la pressione del dispositivo. Apposita penetrazione sull'albero cavo dovrà essere predisposta dal Fornitore per l'installazione dello strumento.

- **Misuratore numero di giri del target**

Questo non è un sensore vero e proprio ma un segnale di uscita dall'inverter che alimenta il motore che mantiene in rotazione il target. Fornisce la velocità di rotazione in RPM. Nel caso la velocità di rotazione si discosti da quella impostata si dovrà attivare uno stato di protezione che comporta lo spegnimento delle fonti di energia applicate al target.

<div data-bbox="236 103 443 170" data-label="Image"></div> <div data-bbox="188 210 494 271" data-label="Text"> <p>DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE</p> </div>	<div data-bbox="549 98 960 176" data-label="Text"> <p><u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator</p> </div> <div data-bbox="639 224 896 248" data-label="Text"> <p><u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF</p> </div>	<div data-bbox="995 98 1145 165" data-label="Text"> <p><u>Distribuzione</u> RISERVATA</p> </div>	<div data-bbox="1200 98 1318 172" data-label="Text"> <p><u>Emissione</u> 15/07/2021</p> </div>	<div data-bbox="1407 98 1461 266" data-label="Text"> <p><u>Pag.</u> 23 di 31</p> </div>
		<div data-bbox="1003 206 1134 271" data-label="Text"> <p><u>Ref.</u> SG-I-S-566</p> </div>	<div data-bbox="1222 210 1295 235" data-label="Text"> <p>Rev. 0</p> </div>	

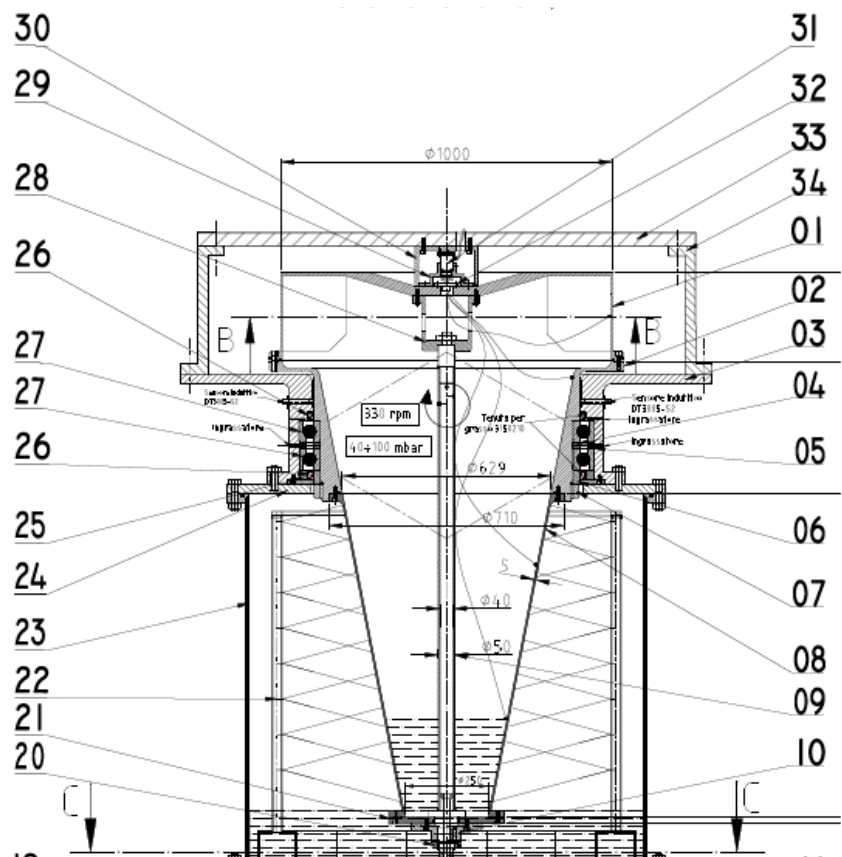


Figura 8 - Disposizione strumentazione interna al target rotante.

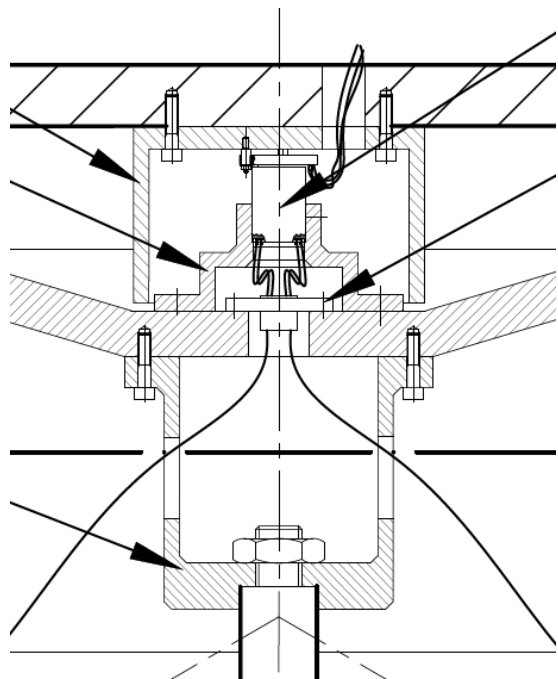


Figura 9 - Dettaglio del sistema di trasmissione segnale dal target all'esterno.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 24 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

- **Misuratori temperatura zona cuscinetti**

Numero 2 termocoppie (TC20 e TC21) adatte ad essere montate tramite penetrazione. I sensori misureranno la temperatura dei cuscinetti del target rotante. In caso di superamento di una soglia preimpostata attivano una protezione che ferma l'energia applicata e rallenta la rotazione del target. Il Fornitore dovrà realizzare le penetrazioni per l'alloggiamento dei trasduttori.

- **Pirometri ottici**

Il pirometro è un misuratore di temperatura senza contatto, che rileva le onde elettromagnetiche nel campo dell'infrarosso emesse dall'oggetto da misurare e, tramite l'emissività del materiale di cui è composto, ne determina la temperatura.

Il modello del pirometro selezionato da ENEA è OPTRIS CT-3M. Saranno installati due pirometri montati radialmente alla parte cilindrica dell'evaporatore affacciato alla superficie riscaldata prima e dopo la sorgente di calore. I dispositivi serviranno a misurare la temperatura superficiale prima e dopo la sorgente di energia.

In caso si superi una soglia di temperatura pericolosa per l'integrità del target si attiva una protezione con spegnimento o diminuzione della potenza fornita.

- **Misuratore di livello**

Un misuratore di livello dell'acqua sarà installato dentro il contenitore cilindrico del sistema spruzzatori per monitorare il volume di acqua all'interno e la sua corretta circolazione in regime stazionario.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 25 di 31
	<u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

6 REQUISITI DELLA FORNITURA

La fornitura dovrà essere in accordo alle prescrizioni elencate nei successivi paragrafi.

6.1 Fabbricazione

Il Fornitore si dovrà responsabilizzare sulle scelte effettuate dal Cliente nel progetto concettuale proposto. Tuttavia, potrà proporre soluzioni diverse (che devono essere approvate dal Cliente) qualora ne semplifichino la fabbricazione. Le soluzioni proposte dal Fornitore non dovranno in alcun modo compromettere le prestazioni complessive dell'oggetto di fornitura.

Sulla base delle specifiche e dei disegni complessivi di progetto forniti dal Cliente, il Fornitore dovrà produrre i disegni di dettaglio ritenuti necessari per definire le dimensioni e le tolleranze finalizzate alla realizzazione dei componenti di impianto in officina. I disegni costruttivi di dettaglio dovranno essere approvati dal Cliente prima della successiva fase realizzativa e costruttiva.

Nell'assemblare i componenti di impianto dovrà essere prestata particolare attenzione al rispetto delle tolleranze dimensionali stabilite dalla norma UNI EN ISO 13920 scegliendo per ogni tipologia la classe di tolleranza migliore e le tolleranze geometriche espresse dalla presente specifica.

Il Cliente seguirà la realizzazione in officina partecipando ai collaudi intermedi più significativi, inoltre si riserva il diritto di effettuare ispezioni presso il Fornitore senza preavviso e di richiedere tutta la documentazione relativa ai materiali impiegati nella fabbricazione.

In caso di difformità dai requisiti di progetto, il Fornitore proporrà azioni correttive e/o migliorative che dovranno essere preventivamente approvate dal Cliente prima di attuarle.

Il Cliente parteciperà attivamente ai collaudi parziali e finali in Ditta accettando o meno il risultato degli stessi.

Qualora i requisiti di funzionamento non venissero rispettati, la Ditta dovrà proporre modifiche e/o correzioni atte a risolvere i problemi e a rientrare nei parametri e nelle prestazioni richieste.

6.2 Materiali

Il target rotante sarà realizzato in lega di Alluminio (in ordine preferenziale 5083 H34, 5086 H34, 5086 H24, 5083 H22, 5083 H24) o altra lega di alluminio delle serie 5000 e 6000 con i più bassi tenori di Mn e Zn opportunamente sottoposto a trattamento di anodizzazione e fissaggio atti a ridurre i fenomeni di corrosione con il fluido di lavoro in circolazione al suo interno (acqua demineralizzata). Il materiale acquisito dal Fornitore dovrà essere corredato di certificazione che ne attesti le seguenti proprietà minime:

- tensione di snervamento: 270 MPa;
- resistenza a fatica: 160 MPa;
- deformazione a rottura: 7.0%;

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 26 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

- conducibilità termica: 150 W/(m K);
- nessuna o minima riduzione delle proprietà meccaniche (tensione di snervamento, modulo di Young) a temperature inferiori di 190°C;
- assenza di soffiature nel materiale grezzo o semilavorato da verificare tramite controllo a ultrasuoni o radiografico;
- composizione chimica con le percentuali degli elementi di alligazione ed impurezze.

La zona tenute e cuscinetti dovrà essere realizzata preferenzialmente in lega 7000 Ergal, i supporti e altri componenti oggetto della fornitura dovranno essere realizzati preferenzialmente in lega di Alluminio (in ordine preferenziale 6061 T6, 6082 T6, 5083 H24) o altra lega delle serie 5000 o 6000 con i più bassi tenori di Mn e Zn, a meno che non sia stato specificato un materiale diverso nella Descrizione della fornitura (par. 5). Il materiale acquisito dal Fornitore dovrà essere corredato di certificazione che ne attesti le seguenti proprietà minime:

- tensione di snervamento: 270 MPa;
- conducibilità termica: 150 W/(m K);
- assenza di soffiature nel materiale grezzo o semilavorato da verificare tramite controllo a ultrasuoni o radiografico;
- composizione chimica con le percentuali degli elementi di alligazione ed impurezze.

Alcuni campioni dei materiali utilizzati (leghe alluminio) per la realizzazione del target dovranno essere forniti ad ENEA per test di qualifica materiali.

Il materiale della bulloneria e viteria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio al carbonio zincato con elevata classe di resistenza.

Le filettature sulle leghe di alluminio con vite mordente dovranno possibilmente essere corredate di filetto riportato in acciaio.

Laddove il Fornitore, in fase di elaborazione dei disegni costruttivi, proponga trattamenti superficiali che prevedano la deposizione di materiale diverso (es.: rivestimento di superfici sottoposte a particolari azioni usuranti con deposizioni di materiale duro), tali proposte dovranno essere sottoposte ad autorizzazione del Cliente.

I certificati attestanti l'esatta composizione chimica di tutti i materiali approvvigionati (compresa la bulloneria), dovranno essere forniti al Cliente e inclusi nel dossier di fine fabbricazione.

L'approvvigionamento e la ricezione dei materiali dovranno essere condotti conformemente alle norme ASTM o UNI o DIN applicabili, accompagnati da certificati di origine, comprovanti le caratteristiche chimico-fisiche e i trattamenti subiti relativi al lotto di materiale della fornitura.

Per le parti per le quali non sia applicabile alcuna delle norme indicate, il Fornitore dovrà procedere secondo il proprio standard aziendale, previa autorizzazione del Cliente.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u>
	<u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	27 di 31

6.3 Strumentazione

La strumentazione del componente è riportata in sezione 5.4. La strumentazione verrà acquistata da ENEA e verrà installata, a cura di ENEA, presso il Fornitore. Il Fornitore dovrà responsabilizzarsi, previo accordo con ENEA, nella scelta del tipo di collegamento, e quant'altro necessario per l'installazione.

6.4 Saldature

Il riferimento normativo per quanto riguarda i giunti saldati è la Direttiva 97/23/CE (PED). Per le saldature dovrà essere prodotto un documento che riporti, per ogni giunzione:

- il procedimento usato,
- la qualifica della saldatura,
- il tipo di elettrodo e la sua omologazione,
- la qualifica del saldatore,
- gli esiti dei controlli non distruttivi eseguiti secondo la normativa predetta.

6.5 Prove di collaudo

Il Cliente richiede che vengano eseguite presso il Fornitore due prove di collaudo a cui si riserva di partecipare.

1. Una **prova statica** di mantenimento del massimo grado di vuoto all'interno del target rotante (10^{-2} mbar assoluti) della durata di 24 ore. Il tasso di perdita ammissibile durante la prova corrisponde a quello richiesto sulle tenute ovvero 10^{-9} mbar*s;
2. Una **prova dinamica** in rotazione del target rotante, mantenuto internamente alla pressione nominale di 0,1 bar, per verifica della tolleranza dimensionale di 0,1 mm di scostamento massimo in direzione radiale della superficie cilindrica esterna del rotore in prossimità dei cuscinetti (alloggiamento della tenuta rotante). La misura sarà condotta mediante sensore induttivo montato sullo statore. Lo scostamento accettabile non dovrà superare $0.1 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$ a 330 rpm.

Qualora i requisiti di funzionamento non venissero rispettati, il Fornitore dovrà proporre modifiche e/o correzioni atte a risolvere i problemi e a rientrare nei parametri e nelle prestazioni richieste.

6.6 Pulizia

Particolare attenzione dovrà essere riservata alla pulizia dei manufatti, sia in fase di fabbricazione che durante il trasporto. Dovrà essere garantito un alto livello di pulizia necessario ad evitare che residui di lavorazioni meccaniche, scorie di saldatura, polvere ecc. possano depositarsi all'interno dei componenti di impianto.

Tutti i componenti di impianto dovranno essere sgrassati e decapati presso le officine del Fornitore.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u>
	<u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	28 di 31

6.7 Limiti di fornitura

I limiti di fornitura inclusi nell'appalto per il mock-up sperimentale SORGENTINA-RF Thermomechanical Demonstrator sono costituiti da:

- le predisposizioni per l'installazione e il corretto posizionamento e fissaggio della strumentazione (strutture di sostegno, penetrazioni, etc.);
- i quattro sostegni a sezione quadrata comprensivi di flange per la bullonatura a terra;
- l'inverter per l'alimentazione del motore elettrico trifase del target rotante;
- le flange cieche per l'ingresso e l'uscita dell'acqua dal sistema spruzzatori;
- i bocchelli di collegamento con la linea da vuoto/linea acqua, posizionati nella parte inferiore dell'albero cavo del target rotante. La valvola di intercettazione della linea da vuoto/linea acqua ed il sensore di pressione target saranno forniti da ENEA e installati dal fornitore prima della equilibratura dinamica del sistema rotante.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u>
	<u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	29 di 31

7 ESTENSIONE DELLA FORNITURA

La fornitura comprende la bulloneria di collegamento, le flange, le guarnizioni di tenuta, oltretutto i cuscinetti e gli ugelli spruzzatori come descritto.

La fornitura include un dossier di fine fabbricazione (in formato cartaceo ed elettronico), dove siano raccolti tutti i documenti riguardanti:

- l'approvvigionamento dei materiali e i relativi certificati;
- i disegni dei componenti "Come Costruito";
- la descrizione delle saldature e i controlli effettuati;
- le prove di tenuta realizzate e la relativa procedura adottata;
- le note di calcolo prodotte per i vari dimensionamenti effettuati;
- i controlli dimensionali effettuati;
- le certificazioni richieste secondo la direttiva 97/23/CE (PED).

7.1 Controlli dimensionali e verifiche in officina

Il Cliente si riserva di eseguire visite presso l'officina dello stesso durante la fabbricazione al fine di controllarne l'andamento, sia mediante l'esecuzione di controlli dimensionali e ispezioni visive per verificare la congruità dei componenti con quanto indicato nei disegni concettuali forniti, sia partecipando attivamente ai collaudi intermedi più significativi.

7.2 Imballo e trasporto

Gli imballi dovranno essere idonei a garantire la conservazione della pulizia, la protezione delle parti e l'integrità strutturale della fornitura, durante il trasporto fino al sito di installazione presso il Centro Ricerche ENEA del Brasimone, sito in Località Brasimone - 40032 Camugnano (BO).

7.3 Installazione ed assistenza in sito

Il Cliente garantirà la necessaria assistenza tecnica in sito, al fine di provvedere, coadiuvato dal personale tecnico del Fornitore, alla corretta installazione dell'impianto e della relativa strumentazione. Le procedure di assemblaggio e aggiustaggio in sito saranno a completo onere del Fornitore.

7.4 Accettazione e garanzia

L'accettazione della fornitura avverrà presso il centro ENEA Brasimone a seguito della verifica dell'integrità dei componenti, del buon stato di conservazione dopo l'effettuazione del trasporto e dell'installazione sull'impianto e dei collaudi. Saranno ripetute presso ENEA le prove di collaudo descritte al punto 6.5.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 30 di 31
	<u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

In caso di esito negativo dell'accettazione, sarà a completo carico del Fornitore apportare tutte le modifiche necessarie per soddisfare i requisiti di prestazioni e funzionalità riportate in Specifica Tecnica.

La garanzia avrà la durata di 24 mesi e inizierà dalla data di accettazione della fornitura.

7.5 Accordo di riservatezza

Tutte le informazioni contenute nel presente documento sono da considerarsi proprietà intellettuale dell'ENEA. La diffusione e l'utilizzo di queste informazioni per scopi differenti dalla produzione di una offerta alla gara che le presenti Specifiche Tecniche accompagnano sono da ritenersi espressamente proibiti.

Il Fornitore selezionato da ENEA per la fornitura oggetto delle presenti specifiche dovrà impegnarsi a sottoscrivere con la stessa un accordo di non divulgazione, nel quale si impegni a considerare come proprietà intellettuale del Cliente tutte le informazioni relative al progetto oggetto della fornitura. In particolare, saranno soggetti a divieto di divulgazione tutte le informazioni fornite dal Cliente in forma orale o scritta nel presente documento e nel corso della fornitura, o conoscenze acquisite dal Fornitore per conto del Cliente. Il Fornitore si impegnerà inoltre a mantenere tali informazioni confidenziali e a non diffonderne e/o utilizzarne il contenuto tecnico ed il know-how associato, senza l'autorizzazione preventiva del Cliente.

8 DURATA DELLA FORNITURA, PENALI E PAGAMENTI

La presente fornitura dovrà essere ultimata entro nove (9) mesi dalla relazione di inizio lavori. Per ogni giorno solare di ritardo nella consegna della fornitura sarà applicata la penale dello 0,3% (tre per mille) dell'importo totale. L'importo globale della penale applicabile non potrà superare, comunque, il 10% dell'importo totale della fornitura.

Qualora l'ammontare complessivo della penale ecceda il 10% del valore del contratto, il responsabile ENEA può risolvere il contratto e provvedere all'esecuzione in danno.

I pagamenti saranno effettuati per il 30% del costo complessivo all'approvazione dei disegni costruttivi prodotti dal Fornitore, per il 60% al superamento dei collaudi presso il Fornitore, e per il restante 10% ad esito positivo dei collaudi alla consegna.

I pagamenti saranno effettuati ad esito positivo del DURC (documento unico di regolarità contributiva), previo benestare del Responsabile del Procedimento, entro trenta giorni dalla data di ricevimento delle fatture emesse.

 DIVISIONE INGEGNERIA SPERIMENTALE	<u>Titolo.</u> Specifica di fornitura e installazione del mock-up sperimentale SORGENTINA- RF Thermomechanical Demonstrator <u>Progetto.</u> SORGENTINA-RF	<u>Distribuzione</u> RISERVATA	<u>Emissione</u> 15/07/2021	<u>Pag.</u> 31 di 31
		<u>Ref.</u> SG-I-S-566	Rev. 0	

LISTA DI DISTRIBUZIONE

#	NOME	ISTITUZIONE	E-MAIL
1	P. AGOSTINI	ENEA	pietro.agostini@enea.it
2	A. PIETROPAOLO	ENEA	antonino.pietropaolo@enea.it
3	G. GADANI	ENEA	gianni.gadani@enea.it
4	R. MARINARI	ENEA	ranieri.marinari@enea.it
5	A. MANCINI	ENEA	andrea.mancini@enea.it
6	S. SCAGLIONE	ENEA	salvatore.scaglione@enea.it
7	M. LAMBERTI	ENEA	marco.lamberti@enea.it
8	V. SERMENGHI	ENEA	valerio.sermenghi@enea.it
9	D. SANTOLI	ENEA	demis.santoli@enea.it
10	G. GRASSO	ENEA	giacomo.grasso@enea.it

ARCHIVIO

ENEA FSN-ING