

	DOCUMENT NUMBER	CIRA-DTS-24-4721	REV	3
	ARCHIVE	DIRS		
	DISTRIBUTION STATEMENT	RISTRETTO	N. OF PAGES	21

TYPE	TYPE DETAIL
Technical Specification	Capitolato per i processi di approvvigionamento

PROJECT	TEST BENCH PER PROP	JOB	22-COM-0047	TASK
---------	---------------------	-----	-------------	------

TITLE

Progetto TEST BENCH: Fornitura e posa in opera di un sistema di generazione di energia termica per la simulazione dei carichi termici di un velivolo

PREPARED	Caputo Carmine	DATE	15/04/2025
APPROVED	Mercurio Umberto	DATE	15/04/2025
AUTHORIZED	Invigorito Marco	DATE	15/04/2025

DOCUMENTO FIRMATO DIGITALMENTE

This Document is uncontrolled when printed. Before use, check the Document System to verify that this is the current version.
Questo documento non è controllato quando viene stampato. Prima dell'uso, controllare il Sistema Documentale per verificare che questa sia la versione corrente.

By The Terms Of The Law In Force On Copyright, The Reproduction, Distribution Or Use Of This Document Without Specific Written Authorization Is Strictly Forbidden

A NORMA DELLE VIGENTI LEGGI SUI DIRITTI DI AUTORE QUESTO DOCUMENTO E' DI PROPRIETA' CIRA E NON POTRA' ESSERE UTILIZZATO, RIPRODOTTO O COMUNICATO TERZI SENZA AUTORIZZAZIONE

	DOCUMENT NUMBER	CIRA-DTS-24-4721	REV 3
	ARCHIVE	DIRS	
	DISTRIBUTION STATEMENT	RISTRETTO	N. OF PAGES 21

TITLE:

Progetto TEST BENCH: Fornitura e posa in opera di un sistema di generazione di energia termica per la simulazione dei carichi termici di un velivolo

ABSTRACT:

Il documento ha lo scopo di definire l'oggetto della fornitura, i requisiti tecnici e le modalità di approvvigionamento e posa in opera di un sistema di generazione di calore destinato a simulare il carico termico di un propulsore ibrido elettrico per effettuare test di funzionamento dei sistemi di raffreddamento del velivolo, nell'ambito del progetto "Test Bench – Propulsione Aeronautica Ibrida-Elettrica" (Afferente al programma GREENING previsto nel nuovo PRORA ed autorizzato col DM662/2020).

AUTHORS: Caputo Carmine

Serpico Michelangelo; Piazza Ida; Cocchiario Giacomo Emmanuele; Fusco Francesco; Marino Giuliano; Menzani Monica; Paparone Luigi; De Stefano Carmela

APPROVAL REVIEWERS:

APPROVER:

Mercurio Umberto

AUTHORIZATION REVIEWERS:

AUTHORIZER:

Invigorito Marco

 Centro Italiano Ricerche Aerospaziali	DOCUMENT NUMBER	CIRA-DTS-24-4721	REV 3
	ARCHIVE	DIRS	
	DISTRIBUTION STATEMENT	RISTRETTO	N. OF PAGES 21

DISTRIBUTION RECORD:

Cantoni Stefania; Direzione Procurement; Supporto Tecnico Gestionale DIRS; Ragni Antonio; Elia Gianpaolo; Auletta Antonio; Baldascino Francesco

 Centro Italiano Ricerche Aerospaziali	DOCUMENT NUMBER	CIRA-DTS-24-4721	REV	3
	ARCHIVE	DIRS		
	DISTRIBUTION STATEMENT	RISTRETTO	N. OF PAGES	21

ELENCO ALLEGATI

TITOLO

https://documentale.cira.it/DTS2024/CIRA-DTS-24-4721/CIRA-DTS-24-4721_Capitolato-TMS_rev.3.docx

HASH

2322a6d40966345096f9a66f00dbe7794a2459e8cf9e0386e77c61164e1d4924

TITOLO 2

HASH 2

TITOLO 3

HASH 3

TITOLO 4

HASH 4



PROGETTO TEST BENCH

Capitolato speciale d'appalto

“Heat Load Simulator”

Fornitura e posa in opera di un sistema di generazione di energia termica per la simulazione dei carichi termici di un velivolo

CIRA-DTS-24-4721_rev3

INDICE

Sommario

1	Premessa	4
2	Scopo	4
3	Ammontare dell'Appalto e disposizioni sulla manodopera	4
4	Applicabilità	5
5	Documenti applicabili	5
6	Riferimenti	5
7	Revisioni	6
8	Oggetto della fornitura	7
8.1	Inquadramento per l'installazione del sistema di generazione termica	7
8.1.1	Schema di massima e principio di funzionamento del sistema oggetto della fornitura	8
8.1.2	Strumentazione di campo e sistema di controllo	9
8.1.3	Quadro elettrico	10
8.2	Dimostratori di riferimento	11
9	Requisiti	12
9.1	Requisiti generali	12
9.2	Fluido di lavoro	12
9.3	Sistema di generazione termica	12
9.3.1	Sistema di riscaldamento elettrico	12
9.3.2	Serbatoio di accumulo	12
9.3.3	Pompa di circolazione	13
9.3.4	Radiatore	13
9.4	Strumentazione di controllo e misura	13
9.5	Tubazioni idrauliche	14
9.6	Collegamenti impiantistici	14
9.6.1	Impianto elettrico	14
9.6.2	Impianto fluidi ausiliari	14
9.7	Dimensioni, struttura e peso	14
9.8	Conformità alle normative	15
9.9	Trasporto, Installazione e Pianificazione generale	15
10	Test di accettazione	17
10.1	Pre accettazione in fabbrica	17
10.2	Accettazione presso il CIRA	17

11	Riferimenti Amministrativi	18
12	Milestone e pagamenti.....	18
13	Penali e Risoluzione del Contratto	18
14	Tempistiche	19
15	Subappalto.....	19
16	Revisioni dei prezzi	20
17	Garanzia provvisoria e definitiva	21
18	Cessione del contratto e cessione dei crediti.....	21
19	Accordo bonario	21
20	Definizione delle controversie.....	21

Indice delle Figure

Figura 1 – Dettaglio della planimetria della galleria IWT e della Parking Hall.....	8
Figura 2 – Schema di massima del sistema e dei principali componenti.	9

Indice delle Tabelle

Tabella 1 – Stima della manodopera per la fase di messa in opera.....	5
Tabella 2 – Test di riferimento.	11
Tabella 3 – Milestone	18

1 Premessa

Il CIRA, come da sua missione, è deputato alla creazione di know-how al fine di supportare l'industria nazionale e di cooperare con partner mondiali su progetti di rilevanza internazionale, puntando ad accreditarsi anche come centro di eccellenza per lo sviluppo della propulsione aeronautica in generale, con particolare attenzione allo studio ed alla realizzazione di sistemi propulsivi innovativi. Per poter assolvere a questa missione e nel contempo sviluppare e consolidare le proprie capacità sistemistiche e tecnologiche nell'ambito della propulsione ibrida ed elettrica, il CIRA, ha già pianificato un filone di progetti di rilevanza internazionale, nell'ambito del quale si colloca il progetto "Test Bench", volto all'elettrificazione dei velivoli da trasporto. L'accostamento al motore termico tradizionale di un sistema propulsivo elettrico impone lo studio e la validazione di un sistema di cooling dedicato al raffreddamento del motore elettrico stesso e dei sistemi ausiliari con relativi test sperimentali di efficienza ed affidabilità dei componenti individuati, da condurre presso i laboratori e gli impianti attualmente presenti presso il CIRA.

In particolare, è stata individuata la galleria del vento "*Icing Wind Tunneler - IWT*" come infrastruttura ove testare i vari componenti del sistema di raffreddamento del propulsore innovativo. Nel contesto di tale facility "IWT", ubicata nell'area industriale dove insiste il CIRA, nasce la necessità di dotarsi di un sistema di generazione di calore in grado di simulare il carico termico del sistema propulsivo e consentire lo svolgimento delle attività sperimentali di caratterizzazione e validazione dei sistemi di raffreddamento del powertrain.

2 Scopo

Il presente documento definisce il capitolato d'appalto per la fornitura, i requisiti tecnici e le modalità di approvvigionamento di un sistema di generazione di calore destinato a simulare il carico termico di un sistema propulsivo ibrido elettrico e ad idrogeno, nell'ambito del progetto "Test Bench – Propulsione Aeronautica Ibrida-Elettrica" (Afferente al programma GREENING previsto nel nuovo PRORA ed autorizzato col DM662/2020) [RD-2]. Inoltre, definisce le specifiche di funzionamento del sistema e di installazione.

3 Ammontare dell'Appalto e disposizioni sulla manodopera

Il valore stimato della fornitura oggetto del presente capitolato è determinato in conformità al D.Lgs. 36/2023 (Codice degli Appalti), sulla base di un'analisi dei prezzi di mercato e dei costi di approvvigionamento, garantendo il principio di economicità e sostenibilità dell'offerta. L'importo complessivo della fornitura è stimato in € 890.000,00 [ottocentotantamila], al netto dell'IVA, calcolato considerando il costo unitario dei beni, gli oneri accessori (trasporto, imballaggio, installazione se prevista), eventuali costi di manutenzione o assistenza tecnica, nonché gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso.

Ai sensi dell'art. 11 del D. Lgs. n. 36/2023, al personale impiegato nei lavori, servizi e forniture oggetto di appalti pubblici e concessioni è applicato il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro, stipulato dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quello il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente.

Si indica a tal fine, l'attuale CCNL per i dipendenti dalle aziende metalmeccaniche e della installazione di impianti (CNEL C011) e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso.

Gli operatori economici possono indicare nella propria offerta il differente contratto collettivo da essi applicato, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele di quello indicato dalla Stazione Appaltante. In tal caso, prima di procedere all'affidamento o all'aggiudicazione, la Stazione appaltante acquisisce la dichiarazione con la quale l'operatore economico individuato si impegna ad applicare il contratto collettivo nazionale e territoriale indicato nell'esecuzione delle prestazioni oggetto del contratto per tutta la sua durata, ovvero la dichiarazione di equivalenza delle tutele. In quest'ultimo caso, la dichiarazione è anche verificata con le modalità di cui all'articolo 110 in conformità all'Allegato I.01 del Codice.

Il presente appalto prevede l'indicazione separata del costo della manodopera per la fase di posa in opera finale. Tale costo è stato determinato sulla base dei valori stabiliti dai contratti collettivi nazionali di lavoro (CCNL) per le aziende metalmeccaniche e della installazione di impianti (CNEL C011). In particolare, il costo medio orario è stato calcolato secondo quanto previsto dall'art. 41 c.13 del D.Lgs. 36/2023 e la stima è riassunta nella tabella che segue:

Tabella 1 – Stima della manodopera per la fase di messa in opera.

	Ore	Categoria	Costo orario	Costo
Montaggio impianto e collegamenti idraulici	920	C3	25,71 €	23.653,20 €
Cablaggi e collegamenti elettrici	560	C3	25,71 €	14.397,60 €
Regolazione finale impianto	360	C3	25,71 €	9.255,60 €
Totale manodopera	1840			47.306,40 €

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di verificare la corretta applicazione dei criteri sopra indicati e di richiedere all'Appaltatore dettagli aggiuntivi sul calcolo della manodopera. Eventuali difformità, se non adeguatamente motivate, potranno comportare la richiesta di adeguamenti in fase di esecuzione.

4 Applicabilità

Il presente documento è redatto nell'ambito del Progetto Test Bench all'interno del programma GREENING (Commessa 22-COM-0047).

5 Documenti applicabili

- AD-1 CIRA-DTS-20-2590, "Condizioni generali di fornitura";
- AD-2 CIRA-DTS-17-0219, "Gestione Ingressi, Procedura";
- AD-3 CIRA-CF-05-0923, "Piano di Emergenza Generale del CIRA".

6 Riferimenti

- RD-1 CIRA-DTS-24-4880 – Piano strategico 2025-2027;
- RD-2 CIRA-DTS-22-0662 – Aggiornamento progetto TEST BENCH: Project Charter; Programma PRORA 662 "Greening - Clean Aviation - Velivoli elettrici ed ibrido-elettrici";
- RD-3 CIRA-DTS-24-0729 – Progetto Test Bench – Aggiornamento dei Requisiti di Sperimentazione e Valutazione Preliminare di Fattibilità del Test Rig TMS;

7 Revisioni

N.	Data	Descrizione	Autori
0	20/12/2024	Prima emissione	C. Caputo
			M. Serpico
1	20/01/2025	Revisione per adattamento a procedura per affidamento tramite bando/gara aperta europea. Revisione paragrafi: <ul style="list-style-type: none"> • 9 Requisiti; • 11 Riferimenti Amministrativi. Inserimento paragrafi: <ul style="list-style-type: none"> • 10 Test di accettazione; • 12 Milestone e pagamenti • 13 Penali e Risoluzione del Contratto • 14 Tempistiche • 15 Subappalto • 16 Revisioni dei prezzi • 17 Garanzia provvisoria e definitiva • 18 Cessione del contratto e cessione dei crediti • 19 Accordo bonario • 20 Definizione delle controversie 	C. Caputo
			M. Invigorito
			U. Mercurio
			I. Piazza
			G. E. Cocchiario
			F. Fusco
			G. Marino
			M. Menzani
			L. Paparone
2	27/02/2025	Revisione paragrafo "16 Revisioni dei prezzi".	C. Caputo
			M. Invigorito
			U. Mercurio
			I. Piazza
			G. E. Cocchiario
			F. Fusco
			G. Marino
			M. Menzani
			L. Paparone
3	09/04/2025	Revisione del paragrafo "3 Ammontare dell'Appalto e disposizioni sulla manodopera" per allineamento con art.41 c.13 D.Lgs. 36/2023 Revisione paragrafo "15 Subappalto". Eliminazione paragrafo "16 Modifica del contratto in corso di esecuzione e varianti in corso d'opera" per allineamento con delibera CDA seduta del 28 febbraio 2025 (Verbale nr. 456)	C. Caputo
			M. Invigorito
			U. Mercurio
			I. Piazza
			G. E. Cocchiario
			F. Fusco
			G. Marino
			M. Menzani
			L. Paparone
			C. De Stefano

8 Oggetto della fornitura

L'appalto prevede la fornitura di un sistema di generazione termica da installare presso la facility IWT del CIRA. In particolare, l'oggetto dell'appalto è costituito da:

- 1) Fornitura e posa in opera di un sistema di generazione termica che utilizzi come fluido termovettore acqua e glicole (50% v/v), dotato di tutti gli accessori e sottosistemi necessari per l'alimentazione fluidica dei componenti (*test-articles*) in prova all'interno della camera di test (*test room*) della galleria del vento IWT, per l'effettuazione di test sperimentali di dissipazione termica in ambiente rilevante;
- 2) Fornitura e posa in opera di un sistema di monitoraggio e controllo dell'impianto di generazione energia termica semplice e intuitivo che consenta l'impostazione del punto di lavoro (temperatura, portata e pressione del fluido e/o potenza termica ceduta al fluido) in grado di replicare il carico termico del sistema propulsivo durante i test sperimentali;
- 3) Fornitura e posa in opera di un sistema di *Utilities* necessarie per il funzionamento del sistema di generazione di energia termica;
- 4) Fornitura e posa in opera di un Quadro elettrico dedicato;
- 5) Fornitura e posa in opera di Ricambi e documentazione tecnica a corredo;
- 6) Prestazione di un Corso di formazione per il controllo e la gestione del sistema.

È richiesta l'installazione nell'area di pertinenza CIRA come descritto in §8.1.

Ai sensi e per gli effetti dell'art. dell'art. 15 del D.lgs. del 31 marzo 2023, n. 36 è designato dalla Stazione Appaltante quale:

RUP: Responsabile Unico di Progetto, l'ing. Stefania Cantoni.

8.1 Inquadramento per l'installazione del sistema di generazione termica

La galleria del vento "IWT", già ubicata nell'area industriale del CIRA di Capua, è stata individuata come la facility da utilizzare per i test in ambiente rilevante dei terminali del sistema di cooling del propulsore innovativo. In particolare, l'impianto termico verrà collocato all'esterno in prossimità dell'hangar adiacente alla zona di test della galleria, denominata "Parking Hall". In Figura 1 è evidenziata la zona dedicata all'installazione del sistema di generazione di energia termica e, per consentirne una stima, la distanza di massima tra il sistema in oggetto e la zona di test. L'esatta consistenza dell'area di intervento, del posizionamento dell'impianto e del percorso delle tubazioni per la posa in opera dell'intero sistema sarà verificata tramite opportuno sopralluogo (**obbligatorio**) da effettuare prima della presentazione dell'offerta. I limiti di competenza sono fissati al terminale di mandata del fluido caldo e di ritorno del fluido freddo alla *test-section* posta all'interno della camera di prova della galleria.

L'area possibile di installazione dell'impianto termico, oggetto della presente fornitura, è rappresentata nello stralcio planimetrico a seguire (Figura 1) e potrà essere oggetto di revisione in fase di kick off meeting.

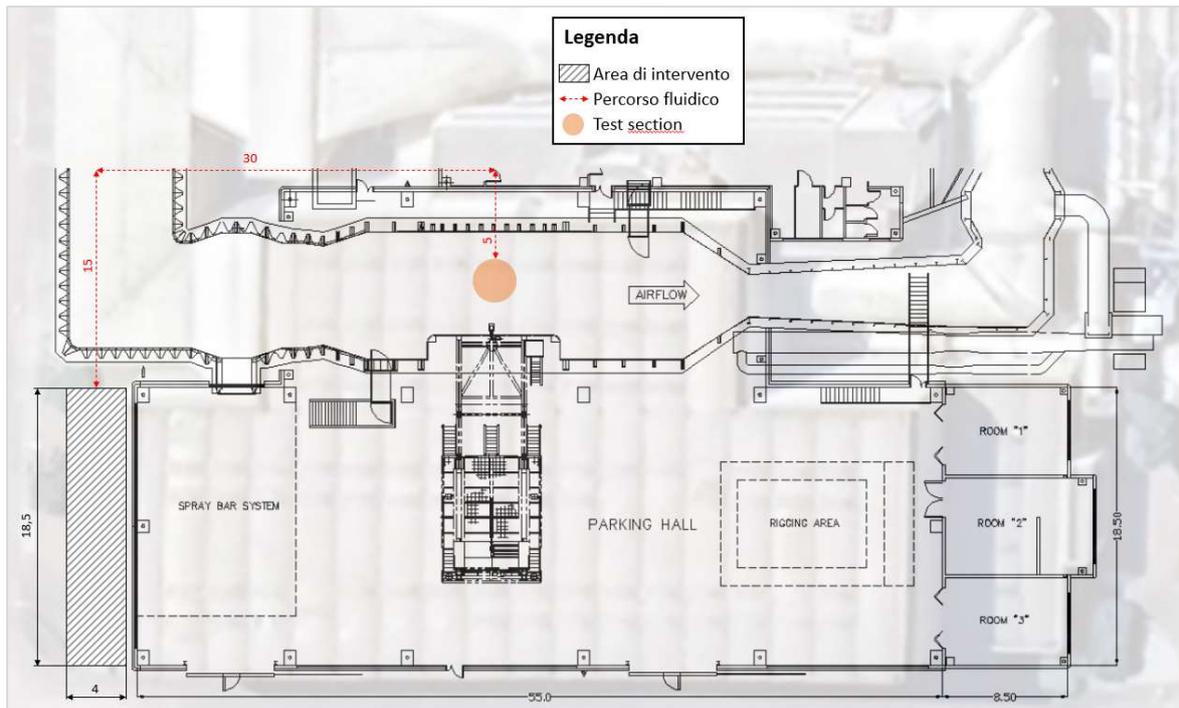


Figura 1 - Dettaglio della planimetria della galleria IWT e della Parking Hall.

8.1.1 Schema di massima e principio di funzionamento del sistema oggetto della fornitura

L'impianto di generazione termica necessita di fornire elevate portate di acqua e glicole [REQ-5] ad una prefissata temperatura e pressione impostata come target in funzione del test sperimentale in esecuzione. Nella Figura 2 si riporta uno schema di massima esplicativo delle funzionalità minime che l'impianto deve assolvere, ma non costituisce lo schema definitivo, che potrà essere modificato dal fornitore all'atto di presentazione dell'offerta in linea con le tecnologie più corrette e che garantiscano un adeguato standard di qualità per la realizzazione di un impianto a regola d'arte nonché per l'utilizzo in condizioni di sicurezza secondo la legislazione italiana vigente applicabile. Inoltre, si precisa che la progettazione preliminare può essere soggetta a revisioni durante il kick-off meeting, al fine di ottimizzare i requisiti tecnici, allineare le specifiche e garantire la coerenza degli obiettivi di progetto con le aspettative delle parti interessate. I principali componenti, illustrati in Figura 2, sono:

- Serbatoio di accumulo [REQ-8, REQ-9, REQ-10];
- Pompa di circolazione [REQ-11];
- Resistenze elettriche per il riscaldamento [REQ-7];
- Filtri;
- Valvole di controllo e sicurezza;
- Radiatore elettro-ventilato [REQ-12];
- Strumentazione di misura (termometri, manometri e flussimetri) [REQ-14];
- Quadro elettrico di comando e controllo [REQ-13].

Ogni componente deve essere facilmente accessibile sia per manutenzione ordinaria che straordinaria e deve essere garantita la possibilità di rimozione del componente senza dover svuotare l'intero circuito fluidico. In riferimento alla Figura 2, l'impianto è dunque composto macroscopicamente da un sistema di riscaldamento che invia alla test-section, situata all'interno della "test room", una prefissata portata di fluido termovettore in determinate condizioni di temperatura e pressione [REQ-5], impostabili direttamente dal sistema di controllo. La fornitura è intesa anche delle tubazioni [REQ-16, REQ-17] che consentono il collegamento fluido alla test-section. Sia nella test room, in corrispondenza dell'interfaccia fisica di collegamento al test-article,

che in tutti i punti dell'impianto dove è prevista una manutenzione periodica (sensori di misura, filtri, pompa, valvola di regolazione ecc.), è necessario prevedere delle valvole di sezionamento in modo da consentire la sostituzione del componente da testare o funzionale minimizzando le perdite di fluido termovettore.

Il sistema sarà dotato di sensori di pressione e temperatura in tutti i punti caratteristici del sistema, in particolare a monte e valle di ogni dispositivo costituente l'impianto, in modo da caratterizzare termicamente ogni singolo componente, nonché di almeno n. 2 misuratori di flusso. Il primo, posizionato direttamente a valle del sistema riscaldante, misura la portata del fluido verso la test-section, fornendo il feedback di regolazione alla centralina di controllo elettronico; il secondo, posizionato sul ramo di ritorno del circuito a monte del serbatoio, serve per garantire che all'interno della test-room non vi siano perdite durante il test. È necessario prevedere un sistema di filtraggio del fluido termovettore, sia nella sezione di reintegro automatico, sia nel circuito chiuso, onde evitare accumuli di polveri e depositi incrostanti sulle resistenze elettriche.

L'impianto deve essere realizzato con un adeguato isolamento termico, in modo da minimizzare le perdite di calore verso l'ambiente. Per agevolare il raffreddamento del circuito deve essere previsto un radiatore elettro-ventilato o sistema equivalente per consentire la diminuzione di temperatura del fluido termovettore in tempi brevi, essendo il sistema isolato termicamente.

L'intero sistema deve essere compatto e posizionato su un unico basamento [REQ-23] tale da essere amovibile con appositi sistemi di carico per consentire, all'occorrenza, lo spostamento dell'impianto, una volta scollegato dalla linea fluidica della test-section.

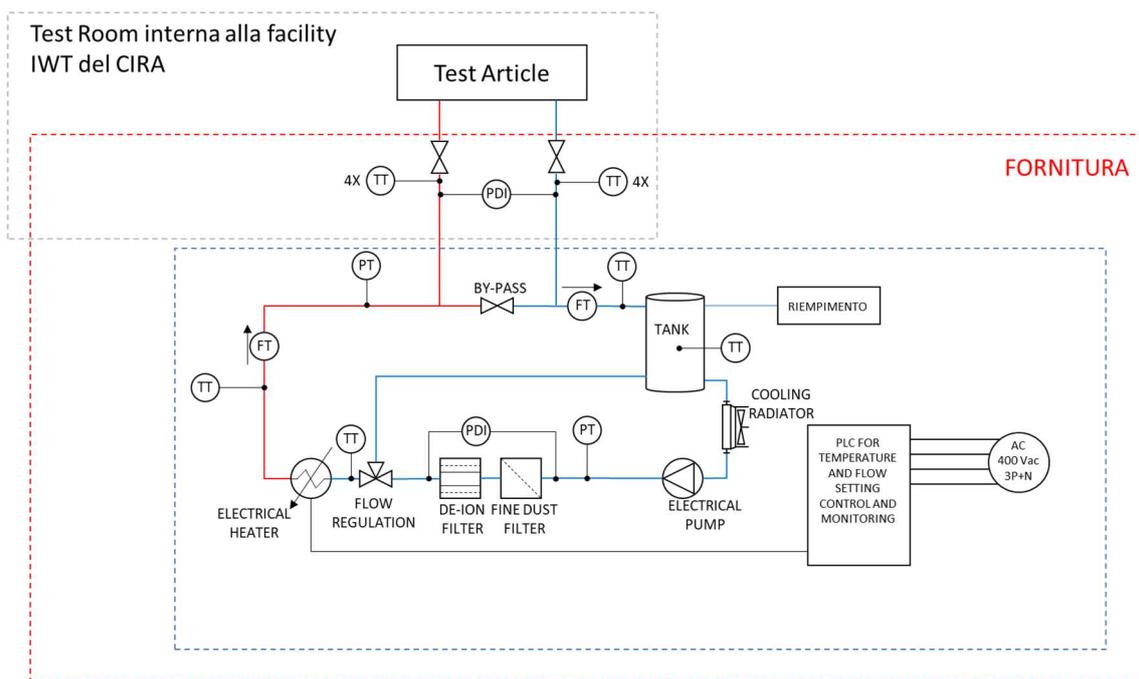


Figura 2 – Schema di massima del sistema e dei principali componenti.

8.1.2 Strumentazione di campo e sistema di controllo

Il sistema di controllo elettronico rappresenta l'elemento che implementa ed automatizza la gestione dell'intero impianto in modo da simulare correttamente il carico termico dell'intero sistema propulsivo. Esso dovrà consentire la regolazione della temperatura e portata dei fluidi, nonché la potenza termica ceduta al fluido mediante apposita interfaccia utente da cui effettuare anche il monitoraggio dei parametri di funzionamento. Tale sistema di controllo elettronico, dotato di apposita interfaccia "Human Machine Interface - HMI" con pannello touch da almeno 10", deve essere collegato ad apposito PC, compreso nella

fornitura, via Ethernet tramite Modbus TCP-IP, da cui poter effettuare le stesse operazioni del pannello touch. Durante il funzionamento dell'impianto, il sistema di controllo:

1. Avvia la pompa che pesca dal serbatoio la soluzione di acqua e glicole;
2. Regola la velocità della pompa e l'apertura della valvola regolatrice del flusso per garantire il target di pressione e portata verso la test-section;
3. Attiva, disattiva o regola la potenza termica ceduta al fluido tramite le resistenze elettriche per raggiungere e mantenere il target pre-impostato di temperatura o di potenza;
4. Apre o chiude la valvola di By-pass per accelerare eventuali transitori di avvio dell'intero impianto;
5. Attiva il radiatore elettro-ventilato per consentire il raffreddamento del fluido di lavoro se necessario o ne bypassa il transito del fluido, onde evitare dissipazioni non previste;
6. Monitora il delta di pressione del sistema di filtrazione per agevolare la manutenzione ordinaria del sistema;
7. Monitora continuamente il corretto funzionamento dell'impianto, allertando con opportuni avvisi l'eventuale malfunzionamento;
8. Gestisce lo spegnimento dell'impianto in caso di anomalia;
9. Storicizza tutte le misure con frequenza di campionamento pari a 1 Hz, rendendole a disposizione dell'utente sia su supporto removibile locale che tramite apposita interfaccia dal PC via Ethernet TCP-IP.

8.1.3 Quadro elettrico

Un quadro elettrico dedicato sarà realizzato per alimentare in sicurezza tutti i componenti dell'impianto e realizzato secondo le normative vigenti di sicurezza degli impianti.

8.2 Dimostratori di riferimento

I test su dimostratori reali, da considerare per il dimensionamento del sistema termico, sono definiti nella tabella seguente.

Tabella 2 - Test di riferimento.

		Test Article 1	Test Article 2	Test Article 3
Potenza max	[kW]	> 250	> 40	> 20
Tempo di test max	[h]	8	8	8
Temperatura minima	[°C]	65	< 56	60
Temperatura massima	[°C]	80	60	75
Portata nominale di fluido termovettore	[l/min]	830	280	25
Pressione nominale	[psi]	140	140	140

I test-articles potranno essere testati anche in condizioni differenti e/o in due o più articoli contemporaneamente, nei limiti dei requisiti esposti nei seguenti paragrafi. Le configurazioni di prova finali dei dimostratori da testare saranno fornite in sede di kick-off meeting.

9 Requisiti

Nei paragrafi successivi sono elencati i requisiti da rispettare per la corretta esecuzione della fornitura.

9.1 Requisiti generali

- REQ-1. Il sistema deve funzionare in prossimità di una galleria del vento senza interferire con i test aerodinamici; deve dunque essere resistente alle vibrazioni con bassa emissione di campi elettromagnetici per non interferire con la strumentazione della galleria;
- REQ-2. Il sistema deve permettere una facile variazione dei parametri di funzionamento (temperatura, portata e/o potenza termica) per adattarsi a diverse condizioni di test;
- REQ-3. Il sistema deve essere progettato per massimizzare l'efficienza energetica nel processo di riscaldamento e deve includere un adeguato isolamento termico per minimizzare le perdite di calore;
- REQ-4. Tutte le componenti del sistema devono essere facilmente accessibili per la manutenzione ordinaria, dotate di sganci rapidi e dispositivi di sezionamento per evitare la fuoriuscita del fluido termovettore durante la manutenzione;

9.2 Fluido di lavoro

- REQ-5. Il sistema deve essere idoneo e compatibile con un fluido di lavoro costituito da una soluzione di acqua e glicole etilenico dalle seguenti caratteristiche:
 - a. Concentrazione massima di glicole: 50 % in volume;
 - b. Intervallo operativo: da 20 °C a 120 °C;
 - c. Temperatura massima di esercizio: 130 °C;
 - d. Temperatura minima di avvio: -10 °C;
 - e. Pressione massima di esercizio: 10 bar;
 - f. Portata massima desiderata: 1200 l/min.
- REQ-6. La tipologia di glicole etilenico utilizzato deve essere concordata con la stazione appaltante.

9.3 Sistema di generazione termica

9.3.1 Sistema di riscaldamento elettrico

- REQ-7. Il riscaldamento del fluido di lavoro deve essere effettuato con resistenze elettriche in grado di garantire una buona precisione nel controllo della temperatura finale di mandata verso il test-article. Le caratteristiche del dispositivo sono:
 - a. Potenza termica totale massima: 600 kW;
 - b. Potenza termica minima regolabile: 10 kW;
 - c. Tipo di resistenze: corazzate ad immersione, in acciaio inox.

9.3.2 Serbatoio di accumulo

- REQ-8. Volume utile del serbatoio: in grado di garantire i requisiti di funzionamento;
- REQ-9. Materiale del serbatoio: acciaio inossidabile o comunque compatibile con i fluidi di lavoro;
- REQ-10. Isolamento termico: Conducibilità termica ≤ 0.025 W/mK.

9.3.3 Pompa di circolazione

- REQ-11. La pompa di circolazione per la movimentazione del fluido termovettore deve essere del tipo centrifuga a velocità variabile regolata da apposito Inverter. Le caratteristiche minime sono le seguenti:
- Collegamento alle tubazioni: Flange DIN;
 - Pressione massima richiesta alla test-section: 10 bar;
 - Range di portata regolabile: 10 – 1200 l/min.

9.3.4 Radiatore

- REQ-12. Scambiatore elettro-ventilato di raffreddamento per l'abbassamento della temperatura del fluido di lavoro. Caratteristiche:
- Potenza minima di dissipazione: 100 kW;
 - Tensione alimentazione: 400 Vac;
 - Possibilità di by-pass in caso di non utilizzo: Sì.

9.4 Strumentazione di controllo e misura

- REQ-13. Il dispositivo di controllo del sistema di generazione termica, configurato sul computer/PLC di controllo, dovrà effettuare al minimo le seguenti operazioni:
- Consentire l'impostazione della temperatura, pressione, portata e/o potenza termica ceduta al fluido e tempi di riferimento richiesti dall'esperimento e garantire in maniera automatizzata tutte le operazioni per il raggiungimento dei target desiderati;
 - Consentire comandi manuali per il controllo indipendente di ogni attuatore a discrezione dell'operatore, per manutenzione e controllo, garantendo sempre il funzionamento in sicurezza dell'impianto;
 - Fornire all'operatore un'interfaccia utente per la visualizzazione dei parametri operativi dell'impianto acquisiti durante il funzionamento, nonché quelli relativi allo stato operativo del sistema di controllo stesso;
 - Gestire le condizioni di avaria, segnalandole all'utente mediante l'opportuna interfaccia, e consentendo la salvaguardia dell'impianto e garantendo la sicurezza degli operatori;
 - Storicizzare tutti i dati di misura e di funzionamento utili sia all'esperimento che all'individuazione di eventuali anomalie (allarmi e warning), con frequenza pari a 1 Hz sia su apposito supporto rimovibile dalla centralina principale di controllo, che tramite interfaccia dedicata in collegamento da PC via Ethernet;
 - Tutte le operazioni di impostazione e controllo (a, b, c, d) devono essere consentite anche da un PC, compreso nella fornitura, in collegamento con la centralina di controllo via Ethernet tramite apposita interfaccia.
- REQ-14. Per la misura delle grandezze termodinamiche di interesse, si richiede:
- Precisione di controllo della temperatura: $\pm 1^\circ\text{C}$;
 - Precisione di regolazione della portata: $\pm 2\%$ del valore impostato;
 - Precisione di regolazione della pressione: ± 0.2 bar.
- REQ-15. Il firmware di configurazione/script di compilazione del dispositivo di controllo elettronico dell'impianto deve essere accessibile agli operatori per eventuale backup e ripristino dell'impianto.

9.5 Tubazioni idrauliche

- REQ-16. Conducibilità termica: ≤ 0.025 W/mK e comunque in grado di garantire i requisiti termici;
- REQ-17. Per l'acquisizione delle grandezze di interesse, si dovrà prevedere l'installazione a monte e valle di ogni componente lungo le connessioni idrauliche, come a titolo di esempio indicato in Figura 2, di adeguati passanti a tenuta per consentire l'installazione di:
- Almeno n. 12 (dodici) Trasduttori di Temperatura PT-100, isolate elettricamente;
 - Almeno n. 2 (due) Sensori di pressione assoluta e n. 2 (due) sensori di pressione differenziale;
 - Un passante di riserva con tappo in corrispondenza di ogni punto di misura per eventuali implementazioni future.

L'esatto numero e l'esatta posizione dei punti di misura e dei sensori necessari saranno definiti in sede di kick off meeting. Il percorso dei condotti e la lunghezza finale delle tubazioni idrauliche saranno definiti in fase di sopralluogo e confermati in sede di kick off meeting.

9.6 Collegamenti impiantistici

9.6.1 Impianto elettrico

- REQ-18. Sarà previsto un Quadro Elettrico per le nuove utenze relative all'alimentazione dei sottosistemi previsti. Dovrà essere previsto, inoltre, un apposito rack per l'allocazione dell'elettronica di potenza;
- REQ-19. Il quadro elettrico sarà collegato al punto di prelievo della potenza elettrica definito dal CIRA e comunicato in fase di sopralluogo;
- REQ-20. Tensione di alimentazione: 400V, trifase, 50 Hz;
- REQ-21. Grado di protezione minimo: IP55;

9.6.2 Impianto fluidi ausiliari

- REQ-22. Sarà previsto un sistema di riempimento automatico dell'impianto con opportuna filtrazione dell'acqua di reintegro per evitare la formazione di depositi di calcare e incrostazioni sulle resistenze. Il punto di collegamento alla rete idrica del CIRA sarà comunicato in fase di sopralluogo;

9.7 Dimensioni, struttura e peso

- REQ-23. L'intero sistema deve essere realizzato in maniera tale da essere facilmente smontabile e sezionabile. Nel caso venga utilizzato un unico supporto, basamento e/o container è mandatorio prevedere un sistema che ne consenta la successiva movimentazione con appositi dispositivi;
- REQ-24. Il sistema di supporto deve essere provvisto di sistema di isolamento vibrazionale dal suolo
- REQ-25. Carico statico massimo trasferibile al suolo < 500 kg/cm²;

9.8 Conformità alle normative

- REQ-26. Certificazione CE e conformità con le direttive UE: Tutti i dispositivi devono avere la marcatura CE e le necessarie dichiarazioni di conformità alle direttive UE. Dovranno essere fornite le dichiarazioni di conformità, ove previste, sia per gli impianti specifici che per ogni altro componente.
- REQ-27. Conformità con le normative per la sicurezza e tutela dei lavoratori: l'installazione del sistema in oggetto e dei sottosistemi e strutture a servizio dell'impianto devono essere effettuate nel rispetto di tutte le norme antinfortunistiche e di sicurezza applicabili.

9.9 Trasporto, Installazione e Pianificazione generale

- REQ-28. Il trasporto presso il CIRA e tutti i relativi costi, compreso lo scarico e la movimentazione in loco presso il CIRA, saranno compresi nella fornitura. Il trasporto presso il luogo di installazione del CIRA sarà sotto la completa responsabilità del fornitore. Eventuali permessi ed autorizzazione al trasporto di ciascuna apparecchiatura devono essere gestiti dal fornitore e devono essere inclusi nella fornitura. Tutte le attrezzature, carrelli, carrelli elevatori, gru e quant'altro necessario allo scarico dei materiali al CIRA sono a carico del fornitore.
- REQ-29. La fornitura deve comprendere l'installazione generale dell'impianto e di tutti i sistemi, sottosistemi e strutture asservite ad esso. La fornitura deve comprendere anche tutti i materiali (minuteria e materiali di consumo compresi) elettrici, elettronici, pneumatici, idraulici e meccanici necessari ad una installazione a regola d'arte nonché al corretto funzionamento del sistema. L'installazione deve essere sotto la completa responsabilità del fornitore. Tutti i costi di installazione devono essere a carico del fornitore e compresi nell'offerta complessiva.
- REQ-30. L'offerente dovrà definire e proporre in fase di proposta un programma dettagliato di fornitura. L'offerente dovrà includere nel programma proposto almeno le seguenti fasi:
- a. definizione del lay-out finale dell'impianto;
 - b. pre-accettazione in fabbrica;
 - c. trasporto;
 - d. installazione e collaudo con i test finali presso il CIRA;
- REQ-31. L'offerente dovrà descrivere i contenuti proposti nel corso di formazione per il personale CIRA da effettuarsi a fine collaudo. Il corso dovrà includere almeno i seguenti contenuti:
- a. formazione all'uso delle macchine e del software per gli operatori
 - b. formazione sul ruolo di ciascun sottocomponente/sottosistema nell'intero ciclo di funzionamento macchina
 - c. formazione per la manutenzione delle macchine
 - d. formazione agli enti preposti del CIRA per la taratura
- REQ-32. Nella fornitura deve essere inclusa una garanzia totale, comprensiva di assistenza on line e manutenzione programmata, sia hardware che software, per almeno 12 (dodici) mesi. La garanzia totale coprirà, in caso di guasto non dovuto a negligenza dell'utente, i costi di

manutenzione in loco per la riparazione completa, compreso personale, sostituzione di parti e costi delle parti.

- REQ-33. L'offerente deve impegnarsi a fornire in fase di esecuzione, come compreso nella fornitura, un dettagliato piano di manutenzione ordinaria.
- REQ-34. L'offerente dovrà definire e proporre, incluso nella fornitura, un elenco dettagliato dei documenti per
- a. la descrizione tecnica degli impianti forniti, compresi i disegni tecnici;
 - b. la certificazione CE;
 - c. il certificato di garanzia;
 - d. le certificazioni di sicurezza;
 - e. manuali di uso e manutenzione ordinaria degli impianti;
 - f. i manuali utente e di riferimento del software;
 - g. l'elenco delle parti di ricambio.
- REQ-35. Il fornitore è tenuto a garantire il corretto smaltimento dei rifiuti derivanti dalla fornitura e posa in opera, in conformità con la normativa vigente in materia di gestione dei rifiuti, il Codice degli Appalti e le disposizioni ambientali, provvedendo al loro trasporto, trattamento e smaltimento in impianti autorizzati, e fornendo la documentazione attestante l'avvenuto smaltimento in modo conforme alle leggi in vigore.
- REQ-36. Si precisa che, con riferimento alla presente fornitura e posa in opera del sistema di termoregolazione custom, non sono stati individuati Criteri Ambientali Minimi (CAM) in conformità a quanto previsto dall'articolo 57 del D.Lgs. 36/2023. L'intervento riguarda un upgrade tecnologico su un impianto esistente, senza configurarsi come nuova realizzazione o rientrare nelle categorie merceologiche esplicitamente disciplinate dai CAM attualmente in vigore. Tuttavia, la fornitura sarà conforme alla normativa vigente in materia di efficienza energetica e qualità tecnica, garantendo elevati standard prestazionali in linea con le migliori pratiche di settore.

10 Test di accettazione

Il criterio per l'accettazione della fornitura è rappresentato dalla rispondenza alle specifiche descritte in questo documento e dalle prove funzionali e di performance, che verranno eseguite in presenza dell'assuntore sia presso il fornitore, che a valle del completamento dell'installazione dell'impianto presso i laboratori del CIRA in Capua (CE). Il fornitore, in fase esecutiva, dovrà definire e concordare con il CIRA tutte le modalità di verifica sia in fabbrica che presso il CIRA.

10.1 Pre accettazione in fabbrica

I test ed i controlli eseguiti dal fornitore in fabbrica saranno effettuati sul medesimo impianto che sarà poi installato presso il CIRA. Tutti i costi di esecuzione del collaudo in fabbrica sono da intendersi inclusi nell'unica offerta economica.

Il personale del CIRA sarà invitato ad assistere alla fase di collaudo in stabilimento. Non saranno comprese nella fornitura le spese di viaggio e soggiorno del personale CIRA.

Una volta eseguiti i test ed i controlli, il fornitore dovrà sottoporre al CIRA i rapporti di prova per l'accettazione.

10.2 Accettazione presso il CIRA

Le prove e le verifiche verranno eseguite in loco presso il CIRA sull'impianto installato, per verificarne la corretta installazione e per completare la dimostrazione del raggiungimento delle prestazioni dichiarate. Tutti i costi di collaudo in cantiere presso il CIRA sono da intendersi inclusi nell'unica offerta economica.

Il personale del CIRA sarà presente alle attività di testing.

Una volta completate le prove e le verifiche, entro 10 (dieci) giorni lavorativi il fornitore dovrà presentare i rapporti di prova al CIRA per l'accettazione.

11 Riferimenti Amministrativi

Tutta la documentazione amministrativa nei confronti del CIRA dovrà riportare esplicitamente la seguente dicitura:

- Progetto TEST BENCH per la propulsione aeronautica ibrido-elettrica;
- CUP n° I44G20000040001;
- CIG: *(tale numero verrà assegnato in fase di gara e sarà comunicato all'Appaltatore in fase di contratto/ordine)*

12 Milestone e pagamenti

I pagamenti verranno effettuati in base al raggiungimento delle seguenti milestone.

Tabella 3 - Milestone

Anticipo – 20%	L'anticipo verrà pagato al momento dell'accettazione dell'ordine e a fronte di garanzia bancaria
Accettazione del Layout – 10%	Il layout verrà definito con tutte le dimensioni, le interfacce (meccaniche, elettriche, ecc.) e ogni ulteriore dettaglio necessario per la corretta installazione del sistema di generazione termica unitamente a tutti gli impianti e sottosistemi a servizio. L'obiettivo sarà raggiunto quando il CIRA avrà accettato il "report definitivo del layout".
Pre-acceptance in fabbrica– 35%	La milestone sarà raggiunta quando il CIRA ha accettato: 1. "Report di Pre-accettazione in fabbrica"; 2. Il GANTT definitive delle attività di fornitura ed installazione.
Delivery – 10%	La milestone sarà raggiunta quando tutti i componenti sono disponibili al CIRA per il montaggio ed installazione.
Collaudo Finale al CIRA – 25%	La milestone sarà raggiunta quando il CIRA ha accettato il report di verifica finale (collaudo).

13 Penali e Risoluzione del Contratto

In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo verrà applicata una penale pari all'1‰ (uno per mille) dell'importo contrattuale.

È fatto salvo fatto salvo ogni risarcimento di maggiori ed ulteriori danni, in caso di carente, tardiva o incompleta esecuzione della prestazione. L'eventuale applicazione delle penali non esime la ditta appaltatrice dalle eventuali responsabilità per danni a cose o persone dovuta a cattiva qualità dei prodotti forniti.

Qualsiasi ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini di completamento della fornitura, installazione e collaudo superiore a 45 (quarantacinque) giorni di calendario consecutivi comporta la

risoluzione del contratto a discrezione del CIRA e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'art. articolo 122 del D.Lgs. n. 36/2023.

14 Tempistiche

In relazione alla tempistica di consegna e installazione, si richiede che l'apparecchiatura completa e funzionante sia consegnata ed installata presso il CIRA entro e non oltre i 6 (sei) mesi dall'assegnazione della fornitura. Successivamente all'assegnazione della fornitura sarà effettuato un kick off meeting, in cui sarà possibile effettuare una revisione congiunta tra le parti, finalizzando la documentazione della fornitura e ottimizzando i dettagli operativi e tecnici necessari per garantire il conseguimento degli obiettivi previsti dal presente bando.

Il fornitore dovrà sviluppare e fornire al CIRA una Metodologia Operativa che coprirà le fasi lavorative e le loro relative tempistiche inerenti all'approvvigionamento dei materiali, al loro assemblaggio e test presso il fornitore, movimentazione ed installazione presso il CIRA, nonché alle modalità con cui intende effettuare le dovute verifiche e collaudo finale.

15 Subappalto

- 1) Il subappalto è ammesso in attuazione di quanto disciplinato dall'art. 119 del D. Lgs n. 36/2023 e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.
- 2) I soggetti affidatari dei contratti eseguono in proprio le opere o i lavori, i servizi e le forniture compresi nel contratto. Fatto salvo quanto previsto dall'articolo 120, comma 1, lettera d), la cessione del contratto è nulla. È altresì nullo l'accordo con cui a terzi sia affidata l'integrale esecuzione delle prestazioni. Il concorrente dichiara all'atto dell'offerta le prestazioni che intende subappaltare, in conformità a quanto previsto dall'art. 119 del D.lgs. 36/20203. Per tutti i contratti di sub-fornitura eventualmente stipulati, prima dell'inizio della fornitura il Fornitore dovrà comunicare alla Committente il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto e l'oggetto della fornitura affidata. Dovranno, altresì, essere comunicate alla Committente eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso della sub-fornitura.
- 3) L'affidatario può affidare in subappalto le opere o i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante a condizione che:
 - a. il subappaltatore sia qualificato per le lavorazioni o le prestazioni da eseguire;
 - b. non sussistano a suo carico le cause di esclusione di cui al Capo II del Titolo IV della Parte V del Libro II del Codice dei contratti;
 - c. all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare.
- 4) L'affidatario trasmette il contratto di subappalto alla Stazione Appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni.
- 5) In caso di ricorso al subappalto, l'appaltatore ha l'obbligo di stipulare il contratto (o più contratti) di subappalto in misura non inferiore al 20 per cento delle prestazioni subappaltabili, con piccole e

medie imprese, come definite dall'articolo 1, comma 1, lettera o) dell'allegato I.1 del D. lgs. 36/2023. Gli operatori economici possono indicare nella propria offerta una diversa soglia di affidamento delle prestazioni che si intende subappaltare alle piccole e medie imprese per ragioni legate all'oggetto o alle caratteristiche delle prestazioni o al mercato di riferimento.

- 6) Il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, è tenuto ad applicare il medesimo contratto collettivo di lavoro del contraente principale, ovvero un differente contratto collettivo, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele economiche e normative di quello applicato dall'appaltatore, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto oppure riguardino le prestazioni relative alla categoria prevalente. Nei casi di cui all'articolo 11, comma 2-bis, il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, è tenuto ad applicare il contratto collettivo di lavoro individuato ai sensi del medesimo articolo 11, comma 2-bis, ovvero un differente contratto collettivo, purché garantisca ai dipendenti le stesse tutele economiche e normative del contratto individuato ai sensi del predetto comma 2-bis.
- 7) L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti del CIRA per l'esecuzione delle opere subappaltate, manlevando il CIRA stesso da eventuali pretese dei subappaltatori o da richieste di risarcimento di danni avanzate da terzi in conseguenza dell'esecuzione delle opere subappaltate.
- 8) Nei contratti di subappalto o nei subcontratti comunicati alla stazione appaltante ai sensi del comma 2 è obbligatorio l'inserimento di clausole di revisione prezzi riferite alle prestazioni oggetto del subappalto o del subcontratto, e determinate in coerenza con quanto previsto dagli articoli 8 e 14 dell'allegato II.2-bis, che si attivano al verificarsi delle particolari condizioni di natura oggettiva di cui all'articolo 60, comma 2. Per quanto concerne le modalità di stipula dei contratti di subappalto o subcontratto si rimanda all'Art. 14 dell'allegato II.2-bis (per i contratti di forniture e servizi).
- 9) Nel caso in cui l'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto sia oggetto di ulteriore subappalto si applicano a quest'ultimo le disposizioni previste dall'Art.119 del Dlgs. 36/2023, come modificato dal D.lgs. 209/2024, e da altri articoli del codice in tema di subappalto.
- 10) Le stazioni appaltanti potranno rilasciare:
 - all'appaltatore principale, i certificati necessari alla partecipazione alle gare e qualificazione scomputando dall'intero valore dell'appalto il valore e la categoria di opere eseguite mediante subappalto;
 - ai subappaltatori, i certificati di esecuzione lavori relativi alle sole lavorazioni eseguite in subappalto.

16 Revisioni dei prezzi

Secondo quanto previsto dall'art. 60 del D.lgs. 36/2023, tale clausola verrà attivata nel caso di variazione del costo del servizio, in aumento o in diminuzione, superiore al 5% dell'importo complessivo e operano nella misura dell'80% del valore eccedente la variazione del 5% applicata alle prestazioni da eseguire.

Ai fini della determinazione della variazione dei prezzi, si utilizza l'indice Istat di tipo PPI (Prezzi Produzione Industriale) associato al CPV (Common Procurement Vocabulary) 42500000-1, individuato dalla stazione appaltante e riportato nella tabella D1 dell'allegato II.2-bis del D.lgs. 36/2023.

La stazione appaltante effettuerà il monitoraggio degli indici di riferimento con cadenza semestrale.

17 Garanzia provvisoria e definitiva

- 1) Ai sensi dell'art. 106 del D.lgs. n.36/2023 l'offerta deve essere corredata da una garanzia provvisoria pari al 2% del valore complessivo dell'Appalto, a cui si applicano le riduzioni previste ex art. 106 comma 8. La garanzia è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.
- 2) L'aggiudicatario della gara dovrà costituire, a copertura del corretto adempimento dei servizi oggetto del presente appalto, una garanzia definitiva pari al 10% dell'importo contrattuale secondo le modalità previste dall'art. 117 del D. Lgs. 36/2023.

18 Cessione del contratto e cessione dei crediti

- 1) È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
- 2) È ammessa la cessione dei crediti, in conformità al comma 12 dell'art. 120 del Codice e dell'allegato II.14 del codice. Si applicano le disposizioni di cui alla legge 21 febbraio 1991 n. 52.

19 Accordo bonario

- 1) Si applicano le disposizioni di cui all'articolo 211 del D.lgs. 36/2023.

20 Definizione delle controversie

Tutte le controversie inerenti all'esistenza, alla validità, all'efficacia, all'interpretazione, e/o all'esecuzione del contratto di appalto sono devolute alla competenza territoriale esclusiva del Foro di Santa Maria Capua Vetere.