

**APPALTO PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI UN CONDENSATORE DI
VAPORE, AD ARIA, PER LA LINEA DI RECUPERO ENERGETICO “L75”
DELL’IMPIANTO DI RECUPERO TOTALE DI RIFIUTI DI SAN ZENO, AREZZO (AR)**

- CAPITOLATO TECNICO -

Arezzo, Aprile 2024



AISA IMPIANTI S.p.A.
Sede legale: Strada Vicinale dei Mori, snc – Loc San Zeno – 52100 AREZZO
C.F. e P.IVA 02134160510 – R.E.A. di Arezzo n. 164281 – Cap. soc. € 6.650.000,00 i.v.
Tel. 0575 998612 – Mail info@aisaimpianti.it – PEC aisaimpianti@pec.it

ART. 1 – OGGETTO DELL’APPALTO

Oggetto dell’appalto è la fornitura e la posa in opera di un condensatore di vapore, ad aria, e dei suoi accessori a servizio della turbina, della potenza di 3,75 kVA, della linea di recupero energetico “L75” dell’Impianto di recupero totale di rifiuti di San Zeno, Arezzo.

ART. 2 – NORMATIVA APPLICABILE

La concezione, la realizzazione e la messa in servizio dei componenti oggetto del presente capitolato devono essere conformi alle seguenti norme e regolamentazioni:

- Materiali: EN, UNI, AST, DIN
- Impianti elettrici: CEI, UNEL MEC, 2014/35/UE, 2014/30/UE
- Rumore: ISO
- Vibrazioni: ISO 10816-2 1996, ISO 10816-3 1998, ISO 2631-2 2003, 2631-3 1985
- Macchinari: EN 292-1, 2006/42/CE
- Zincatura a caldo: EN ISO 1461
- Gestione della qualità: EN ISO 9001
- Apparecchiature sotto pressione: 2014/68/UE (PED CE)

ART. 3 – DATI DI PROGETTO3.1 Caratteristiche del sito

Luogo	San Zeno, Arezzo Gradi decimali: 43.430468, 11.818852 Gradi, minuti, secondi: 43° 25' 49.7'' Nord, 11° 49' 07,9'' Est
Installazione	Esterna, zona sicura
Area di installazione	Industriale
Altezza s.l.m.	246 m s.l.m.
Temperatura ambiente min / max	- 15 °C / 40 °C
Umidità relativa media	70%
Grado di protezione minimo	IP 55

3.2 Caratteristiche per la progettazione costruttiva

Carichi sismici	Classe d'uso II (seconda) ex art. 2.4.2 NTC 2018, vita nominale: 50 anni.
Categoria di sottosuolo	B
Coefficiente d'Amplificazione Topografica	ST = 1,0
Carichi aggiuntivi	Condensatore: considerare il carico aggiuntivo per l'installazione futura dei wind wall.
Carichi aggiuntivi	Condensatore: considerare il carico aggiuntivo per l'installazione futura del sistema di lavaggio dei tubi alettati del condensatore
Stress analysis	Per tutti gli elementi soggetti alla Direttiva 2014/68/UE (PED)

3.3 Caratteristiche principali del vapore

Portata di esercizio	17.000 kg/h
Portata massima	18.500 kg/h
Pressione	41 bara
Temperatura	420 °C

3.4 Dati di dimensionamento con turbina in funzione

Tipo di costruzione	A capanna
Pressione di calcolo meccanico	0,49 barg
Temperatura di calcolo meccanico	150 °C
Fluido	Vapore proveniente da scarico turbina
pH	>9,5
Portata di vapore di esercizio	17.000 kg/h
Portata di vapore massima	18.500 kg/h
Titolo del vapore	90 %
Flusso di prima estrazione	0,4 t/h
Pressione di prima estrazione	14 bar
Temperatura di prima estrazione	245 °C
Flusso di seconda estrazione	3,5 t/h
Pressione di seconda estrazione	4,5 bar

Temperatura di seconda estrazione	150 °C
Pressione di condensazione	85 mbara
Temperatura di condensazione	42,7 °C
Temperatura aria ambiente	15 °C
Campo di funzionamento dei ventilatori	25-110% della velocità nominale

3.5 Dati di dimensionamento con fermo turbina

Titolo di vapore	99 %
Pressione di condensazione	$\leq 0,3$ bara
Temperatura aria ambiente	15 °C

ART. 4 – FUNGIBILITÀ DEL CONDENSATORE

Considerato che il condensatore è un'apparecchiatura con molteplici utilizzi, ovunque vi sia la necessità di condensare vapore acqueo, durante la produzione del manufatto devono essere presi tutti gli accorgimenti possibili per rendere il bene suddivisibile in settori facilmente smontabili, trasportabili ed altrettanto facilmente montabili nuovamente altrove. Devono essere presenti golfari adeguati al sollevamento dei moduli costituenti il condensatore. In altri termini deve essere assicurata la fungibilità del bene, cioè la possibilità di poter smontare e rimontare il condensatore altrove con relativa facilità.

ART. 5 – PRESTAZIONI COMPRESSE NELL'APPALTO

Sarà compito dell'appaltatore eseguire la progettazione costruttiva, la fabbricazione, i test d'ispezione, la fornitura, comprensiva della documentazione richiesta, la posa in opera, il collaudo a freddo, l'avviamento, il collaudo a caldo del condensatore, come indicato nel presente capitolato e negli elaborati grafici a base d'appalto, con la sola esclusione della realizzazione delle fondazioni del condensatore e delle fondazioni del traliccio di sostegno della tubazione di scarico della turbina.

L'appalto comprende, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le seguenti parti:

- condensatore ad aria di tipo “a capanna”;
- sezioni di scambio termico (fasci tubieri) nelle quali avviene la condensazione del vapore
- sistemi di movimentazione dell'aria (elettroventilatori assiali completi di motori, un inverter per ciascun motore di potenza superiore di una taglia rispetto a quella del motore, accessori di comando, controllo e protezione, min n° 2);

- by-pass turbina dotato di tutte le apparecchiature necessarie (a titolo esemplificativo e non esaustivo: strumentazione, desurriscaldatore, ecc:);
- gruppo vuoto su skid del tipo a eiettori a vapore ridondati;
- pozzo caldo, pompe di rilancio condensa ridondate e sistema di ricircolo del condensato;
- sistema di estrazione e recupero degli incondensabili;
- valvole di controllo livello degasatore e ricircolo a pozzo caldo;
- sistemi di protezione (valvola di sicurezza contro la sovrappressione e disco di rottura);
- tubazioni di collegamento ai limiti di fornitura;
- piping interno di interconnessione;
- tutta la strumentazione necessaria a corredo della fornitura, locale e trasmessa;
- valvole manuali e attuate pneumaticamente;
- coibentazione dove necessaria per temperature superficiali maggiori di 50 °C;
- il traliccio necessario al sostegno della tubazione di scarico della turbina, ecc.;
- strutture, scale, passerelle e ballatoi per poter accedere e mantenere in sicurezza al gruppo vuoto, al pozzo caldo, alle pompe, al condensatore, al bypass turbina e tutte le altre apparecchiature fornite;
- strutture e carpenterie di sostegno, complete di controventature se necessarie, anche dei gruppi ventilanti, piani di servizio e passerelle;
- predisposizione sulla carpenteria per l'eventuale installazione di sistema di pareti antivento con la funzione di evitare che l'aria calda uscente dalle superfici di scambio possa venire aspirata di nuovo dai gruppi ventilanti;
- predisposizione per il montaggio, in un secondo momento, di un sistema di lavaggio automatico dei fasci tubieri;
- realizzazione dell'illuminazione ordinaria e di sicurezza;
- tracciatura elettrica per il riscaldamento e relativa coibentazione di tutta la strumentazione e tubazioni di piccolo diametro per impedire il congelamento dei fluidi nei mesi invernali;
- tutto quanto necessario al perfetto funzionamento del sistema di condensazione con la sola esclusione di quanto espressamente previsto a carico della Stazione appaltante nell'articolo di competenza del presente capitolato;

Le posizioni delle apparecchiature sono indicate negli elaborati grafici. L'appaltatore dovrà ingegnerizzare, realizzare ed installare, per quanto concerne il suo scopo, tutti i dispositivi necessari per il corretto supporto delle tubazioni, la riduzione delle dilatazioni in modo da rientrare nella

tolleranza richiesta alle flange delle apparecchiature (giunti di espansione, etc.). Dovrà quindi essere svolta stress analysis di tutte le tubazioni a carico dell'appaltatore, con identificazione dei supporti da installare; sarà onere e cura dell'appaltatore tenere conto nei calcoli della stress analysis delle risultanze delle stress analysis eseguite da altri soggetti sulle strutture/tubazioni a cui si deve collegare l'appaltatore.

L'appaltatore potrà aggiungere alla fornitura eventuali componenti ritenuti necessari per un migliore funzionamento delle apparecchiature, ottenuta l'autorizzazione della Stazione appaltante.

ART. 6 – LIMITI DI FORNITURA

Di seguito si riporta l'elenco delle interfacce che rappresentano i limiti di fornitura, così come rappresentati nel P&ID Tavola 1. Sarà compito dell'appaltatore il collegamento a tali interfacce, rispettando le norme di riferimento:

- flangia di scarico della turbina n. 2 della Stazione appaltante; dal punto di vista delle dilatazioni termiche il nodo tra lo scarico turbina e la tubazione di alimentazione del condensatore va considerato come un incastro;
- flangia “A” della tubazione del vapore surriscaldato (prima del by-pass) per alimentazione della turbina;
- flangia “B” della tubazione del vapore surriscaldato al by-pass (ingresso by-pass);
- flangia della tubazione di mandata delle condense in uscita dalla valvola di controllo livello degasatore;
- flangia di uscita dello spillamento al degasatore;
- flangia di uscita dello spillamento al teleriscaldamento;
- flangia del balancing pipe in ingresso al serbatoio dei condensati di turbina;
- flangia della tubazione in uscita dal serbatoio dei condensati di turbina e diretta al pozzo caldo;
- flangia della tubazione in uscita dal gland condenser e diretta al pozzo caldo;
- flange della tubazione del condensato in ingresso e in uscita dallo scambiatore delle tenute della turbina;
- valvola di intercetto della tubazione del condensato in uscita dal pozzo caldo e diretto al banco di campionamento;
- flangia di ingresso al pozzo caldo per il reintegro dell'acqua demi;
- allacciamento alle utenze dei cavi di alimentazione di potenza. I cavi sono forniti al

confine di cantiere dalla Stazione appaltante;

- allacciamento alle utenze dei cavi di luci, prese e resistenze elettriche. I cavi sono forniti al confine di cantiere dalla Stazione appaltante;
- allacciamento dei cavi delle luci di emergenza. I cavi sono forniti al confine di cantiere dalla Stazione appaltante;
- allacciamento dei cavi di trasmissione dei segnali alla junction box locale. La junction box è fornita al confine di cantiere dalla Stazione appaltante;
- allacciamento alla tubazione dell'aria strumenti. La tubazione è fornita al confine di cantiere dalla Stazione appaltante;
- allacciamento ai picchetti e/o allacciamenti alla rete di terra di impianto. I picchetti e la rete di terra di impianto sono forniti al confine di cantiere dalla Stazione appaltante.

ART. 7 – SPECIFICHE DI FORNITURA

7.1 Condensatore ad aria

Il condensatore ad aria è di tipologia a tiraggio forzato con i fasci tubieri montati al di sopra dei ventilatori assiali, la forma caratteristica assemblata è di tipo tradizionale ad A. Dovrà essere previsto un primo stadio di condensazione con fasci di tubi tipo K (Kondenser) e uno stadio secondario, alla base dei fasci K, costituito da fasci di tubi di tipo D (Deflegmatori). Dalle testate superiori dei fasci D vengono aspirati gli eventuali incondensabili tramite il gruppo vuoto. La condensa raccolta nei tubi D è drenata per gravità nel pozzo caldo. Il condensatore ad aria sarà fornito dei sistemi di protezione per sovrappressione e sovratemperatura.

I fasci tubieri alettati dovranno essere di tipo ellittici tipo single row autoportanti in acciaio al carbonio con lining in alluminio

Le alette dovranno essere in alluminio tipo corrugato, la connessione tubo-aletta dovrà essere realizzata mediante saldobrasatura in atmosfera inerte.

I fasci tipo D dovranno essere in acciaio S235JR o superiore, forniti con collettori saldati alle piastre tubiere per l'estrazione degli inerti solo sul lato superiore del fascio, completi di supporti, guide e selle di scorrimento per garantire la dilatazione termica dei fasci tubieri e dotati di trasmettitori di temperatura (4-20mA) della condensa (uno per ogni connessione di drenaggio).

I distanziali dovranno essere realizzati in alluminio, con bulloneria in acciaio al carbonio galvanizzato.

Dovrà essere fornita e installata tutta la strumentazione necessaria al controllo, comando e

protezione, compresa quella di sicurezza.

Le condizioni di progetto sono:

- pressione 0.49 barg / vuoto;
- temperatura 150 °C.

7.2 Tubo di adduzione vapore a bassissima pressione

Il tubo di adduzione del vapore dovrà essere completo di anelli anti-implosione dimensionati per il vuoto assoluto. Dovrà essere dotato di:

- tronco cono o tramoggia per il collegamento alla cassa turbina completo di giunto elastico;
- connessioni per il collegamento del by-pass turbina;
- connessioni per il collegamento al pozzo caldo (tubazione di bilanciamento);
- drain pot incorporato al tubo di adduzione principale;
- condotti secondari per la distribuzione del vapore dal tubo principale di adduzione ai tetti del condensatore;
- tubo di calma;
- giunti completi di tiranti;
- telai di sostegno della tubazione;
- selle di supporto, punto fisso e guide di scorrimento;
- occhielli di sollevamento;
- tutta la strumentazione necessaria al controllo, comando e protezione, compresa quella di sicurezza.

7.3 Tubi di distribuzione vapore

I tubi di distribuzione del vapore dovranno essere completi di anelli anti implosione dimensionati per il vuoto assoluto. Dovranno essere realizzati:

- setti di distribuzione vapore ai fasci tubieri;
- passo d'uomo DN600 per accesso all'interno del tubo di distribuzione;
- passerelle e scale di accesso.

7.4 Sistemi di tiraggio forzato

Il sistema di tiraggio forzato sarà realizzato con minimo 2 gruppi, ciascuno composto da:

- ventilatore assiale di idoneo diametro ad alta efficienza, con pale ad inclinazione regolabile;
- riduttore di velocità per l'accoppiamento tra motore e ventilatore completo di sistema back-stop;
- motore elettrico efficienza IE3 (per inverter IE2) standard costruttivo e dimensionamento in accordo alla IEC, a 4 poli;
- inverter marca Schneider tipo ATV650...N4E di potenza adeguata al funzionamento fino a 55 Hz (la potenza dell'inverter deve essere di una taglia superiore alla potenza del motore elettrico);
- ventilatori bilanciati per funzionamento fino a 55 Hz;
- griglia di protezione accessibile/rimovibile per attività di manutenzione;
- sistema di distribuzione per ingrassaggio cuscinetti, e cambio o rabbocco olio;
- tutta la strumentazione necessaria al controllo, comando e protezione, anche contro le vibrazioni, compresa quella di sicurezza.

7.5 Gruppo del vuoto

Il gruppo del vuoto deve garantire la formazione del vuoto e il suo mantenimento nella marcia. Dovrà essere del tipo a “eiettori” a vapore e installato su skid. A titolo esemplificativo e non esaustivo dovrà essere costituito da:

- 2 eiettori di avviamento, di cui 1 ridondante (2 x 100%);
- 4 eiettori di primo stadio, di cui 2 ridondanti (4 x 50%);
- 2 eiettori di secondo stadio, di cui 1 ridondante (2 x 100%);
- serbatoio di condensazione raffreddato dalle condense estratte dal pozzo caldo a 2 stadi: intermedio e finale;
- tutta la strumentazione necessaria al controllo, comando e protezione, compresa quella di sicurezza.

7.6 Pozzo caldo e pompe estrazione condense

Il pozzo caldo sarà costituito da un serbatoio orizzontale in acciaio A106 Gr. B o superiore. Dovrà garantire un tempo di hold up di 10 minuti tra livello normale e alto livello; dovrà garantire un tempo di hold up di 10 minuti anche tra livello normale e basso livello. Dovrà avere struttura di sostegno e di accesso integrata alla struttura principale del condensatore e dovrà essere completo di

selle e passo d'uomo DN600. A titolo esemplificativo e non esaustivo dovrà essere costituito da:

- attacchi per connessione al processo tipo a saldare;
- sistema esterno al pozzo caldo di “calma” DN 100 per la misurazione del livello del pozzo caldo; sistema di misura del livello 2003 con 3 trasmettitori di livello, 1 indicatore di livello visivo;
- 2 pompe estrazione tipo centrifughe ad asse orizzontale, di cui 1 ridondante (2 x 100%), ciascuna in grado di pompare 20.000 kg/h di condensa, con:
 - a) tenute meccaniche doppie flussate;
 - b) Basso NPSH
 - c) Corpo in acciaio al C, girante in AISI 316L
 - d) giunto elastico di accoppiamento motore-pompa;
 - e) sistema di protezione contro le vibrazioni con trasmettitore 4- 20mA;
- tutta la strumentazione necessaria al controllo, comando e protezione, compresa quella di sicurezza.

7.7 Sistema di raffreddamento e regolazione delle condense

Il sistema di raffreddamento dovrà essere realizzato in modo da inviare le condense, tramite le pompe di estrazione condense, prima al serbatoio di condensazione del gruppo vuoto e successivamente al sistema di raffreddamento del vapore delle tenute turbine; in uscita da tale scambiatore, la cui fornitura e montaggio non è oggetto del presente appalto, le condense potranno essere avviate al degasatore oppure riciclate all'interno del pozzo caldo tramite apposite valvole pneumatiche operanti in split range di fornitura dell'appaltatore.

Tali valvole devono avere le seguenti caratteristiche:

- Tipo globo;
- Classe tenuta V (ANSI B 16.104);
- Estremità FLG RF;
- Materiale corpo A-216 Gr. WCB;
- Materiale stelo A316;
- Materiale sede A316;
- Materiale otturatore A316;
- Attuatore di tipo pneumatico (5-7 bar);
- Fornita di posizionatore elettropneumatico, trasduttore di posizione, riduttore

- aria compressa, polmone aria, volantino;
- Fallisce in posizione aperta la valvola di invio condensato al degasatore;
- Fallisce in posizione chiusa la valvola di ritorno del condensato al pozzo caldo.

7.8 Sistema di bypass turbina

Dovrà essere realizzato un sistema di by-pass turbina, in grado di trattare 17.000 kg/h di vapore a 40 bara e 420 °C nel caso di fuori servizio della turbina, costituito da:

- 1 valvola di riduzione pressione avente le seguenti caratteristiche:
 - Tipo globe angle;
 - Otturatore con gabbia;
 - Equipaggiata di dump tube;
 - Classe tenuta V (ANSI B 16.104);
 - Estremità BW-BW;
 - Materiale corpo A-216 Gr. WCB;
 - Materiale stelo A-216 Gr. WCB;
 - Materiale otturatore F6NM stellitato;
 - Fallisce in posizione chiusa;
 - Attuatore di tipo pneumatico (5-7 bar);
 - Tempo di apertura rapida <3 s;
 - Tempo di chiusura ≤ 2 s;
 - Fallisce in posizione chiusa;
 - Fornita di posizionatore elettropneumatico, trasduttore di posizione, riduttore aria compressa, interruttori di fine corsa, polmone aria, volantino.
- 1 valvola di attemperamento del vapore alimentata con l'acqua di alimento della linea di recupero energetico avente le seguenti caratteristiche:
 - Tipo globe straight;
 - Classe tenuta V (ANSI B 16.104);
 - Estremità SW-SW;
 - Materiale corpo A-216 Gr. WCB;
 - Materiale stelo A-216 Gr. WCB;
 - Materiale otturatore SA-479 316;
 - Materiale sede SA-479 316;

- Attuatore di tipo pneumatico (5-7 bar);
- Tempo di apertura rapida <3 s;
- Tempo di chiusura ≤ 2 s;
- Fallisce in posizione chiusa:
- Fornita di posizionatore elettropneumatico, trasduttore di posizione, riduttore aria compressa, interruttori di fine corsa, polmone aria, volantino-

7.9 Sistemi di protezione

Dovranno essere realizzati tutti i sistemi necessari alla protezione delle apparecchiature, tra cui anche quelli obbligatori ai sensi delle normative vigenti. A titolo esemplificativo e non esaustivo, dovranno essere forniti e installati i seguenti dispositivi:

- idoneo numero di dischi di rottura per garantire lo scarico del 100% di vapore nelle condizioni massime di portata, tarati per una pressione di scoppio di 0.49 barg;
- n°1 valvola di sicurezza dimensionata per il 10% della portata nominale di design, tarata per una pressione di apertura di 0.35 barg, a salvaguardia dei dischi di rottura, tenuta tipo meccanica a mediante guardia idraulica;
- dovrà essere realizzato un loop di protezione che garantisca l'avvio della pompa del pozzo caldo di riserva con un sistema indipendente dal sistema DCS d'impianto, come prescritto nell'Allegato "SIL".

7.10 Tubazioni di interconnessione ed altre tubazioni

A titolo esemplificativo e non esaustivo, dovranno essere fornite e installate le seguenti tubazioni:

- tubazione di ricircolo del condensato al pozzo caldo;
- tubazione di alimentazione della turbina dalla flangia "A" alla valvola di presa della turbina;
- tubazione dal by-pass turbina a tubazione di scarico turbina;
- in corrispondenza dello spillamento della turbina l'appaltatore dovrà: installare 1 valvola manuale, 1 valvola di non ritorno e 1 valvola elettropneumatica di blocco ON/OFF; successivamente dovrà fornire e installare un Tee e su ciascun ramo dovrà installare 1 valvola elettropneumatica di regolazione e 2 valvole manuali; tutte le valvole saranno fornite a piè d'opera dalla Stazione appaltante, tutto il resto

(montaggi, tubazioni, flange, ecc.) rimane a carico dell'appaltatore;

- collettore/i di raccolta condensa dello scarico turbina (drain pot) ed eventuali pompe di rilancio;
- tubazione di collegamento tra gland condenser e pozzo caldo;
- tubazione di collegamento tra serbatoio dei condensati di turbina e pozzo caldo;
- tubazioni di bilanciamento dalla tubazione di adduzione del vapore al condensatore sia al pozzo caldo che al serbatoio dei condensati di turbina;
- Tubazioni di aspirazione degli incondensabili dai fasci tubieri tipo D al gruppo del vuoto;
- Tubazione ausiliaria dal tubo adduzione al gruppo del vuoto di avviamento;
- Tubazione di estrazione condensa dal pozzo caldo alle pompe di estrazione.

Dovranno essere forniti e installati anche: valvole manuali, filtri, valvole di non ritorno, valvole di radice, valvole dreni e sfiati idonei al buon funzionamento e in sicurezza dei componenti connessi:

Oltre a tutte le tubazioni di cui sopra e ad altre indicate negli elaborati grafici, dovranno essere forniti tutti i collegamenti/tubazioni per il trasporto di qualsiasi genere di fluido, comprimibile o incomprimibile, alla turbina e ai suoi accessori, al ciclo termico e ai suoi accessori, al generatore di vapore e ai suoi accessori, all'impianto di demineralizzazione.

7.11 Strutture di sostegno e di accesso

Dovranno essere realizzate tutte le strutture di sostegno e di accesso del personale alle apparecchiature oggetto del presente appalto. Tutte le attrezzature (quali a titolo esemplificativo e non esaustivo il pozzo caldo, il gruppo vuoto e le pompe di rilancio condensa) dovranno essere posizionate in modo tale da permettere il loro perfetto funzionamento e un'agevole manutenzione. In altri termini si richiede che in ogni punto di lavoro (a titolo esemplificativo e non esaustivo, in corrispondenza di: gruppo vuoto, pompe del pozzo caldo, serbatoi, strumenti, ecc...) possano lavorare 2 persone in sicurezza (pertanto dovranno essere presenti dove necessario battipiede, corrimani, ecc...) e siano disponibili gli spazi minimi di passaggio previsti dalla normativa vigente. A titolo esemplificativo e non esaustivo, dovranno essere forniti e installati:

- tiranti di fondazione e dime;
- carpenteria (profili, colonne, controventi, travi, ecc.) in acciaio S235JR o superiore;
- sistemi per il sollevamento dei motori dei ventilatori;

- sistemi per il sollevamento dei riduttori dei ventilatori;
- A-frame per montaggio fasci;
- selle scorrevoli per supporto fasci;
- lamiere di piano di sigillo aria;
- pareti divisorie interne alle celle di ventilazione;
- passerelle perimetrali complete di corrimano;
- grigliati di calpestio con maglia 15 x 76 mm;
- predisposizione per Wind wall perimetrale;
- scale tipo a pioli con gabbia di protezione;
- pipe rack e supporti piping di interconnessione all'interno del perimetro del condensatore;
- collegamento delle strutture alla rete di terra.

7.12 Strumentazione ed interfaccia DCS

Dovrà essere installata tutta la strumentazione, completa di tutti gli accessori, necessaria a garantire il corretto funzionamento di tutte le apparecchiature fornite e ad assicurare una conduzione in sicurezza di tutto il sistema di condensazione oggetto del presente appalto.

La strumentazione prevista sul package dovrà essere rispondente alle norme ISA, CEI, UNI, ISPESL e PED. Le parti esposte al fluido di processo saranno realizzate in materiali atti a evitare corrosione da parte del fluido stesso e dell'atmosfera. Gli strumenti saranno installati in posizione tale da soddisfare sia le esigenze di precisione e significatività della misura, sia quelle di buona accessibilità per la lettura e la manutenzione.

Si richiedono le seguenti tipologie:

- PI, manometri tipo “molla bourdon”;
- PT, trasmettitori a pressione relativa (marca Rosemount o equivalente);
- PDT, trasmettitore differenziale di pressione con soglia settabile e uscita di riscontro ON/OFF;
- FT, trasmettitore di portata di tipo a flangia tarata;
- LT, trasmettitore di livello di tipo differenziale;
- LG, livello ottico a galleggiante dotato di soglie di bassissimo ed altissimo livello;

- TT, trasmettitore di temperatura con termoelemento scorporato, pozzetto termometrico e convertitore 4-20 mA; convertitore di tipo configurabile HART; (marca PR Electronics o equivalente);
- TI, termometro;
- PV, valvola pneumatica con gabbia insonorizzante e feedback uscita 4-20 mA;
- LV, valvole pneumatiche con campo configurabile meccanico od elettronico ingresso 4-20 mA; fine corsa meccanici o feedback uscita 4-20 mA; per la linea verso il degasatore la valvola deve essere di tipo AFO (air failure open); per la linea verso il pozzo caldo la valvola deve essere di tipo AFC (air failure close);
- TV: valvola pneumatica adatta ad alta pressione ingresso 4-20 mA; fine corsa meccanici o feedback uscita 4-20 mA;

Tutte le valvole devono essere dotate di posizionatore con relativi segnali da collegare a DCS per conoscere la reale posizione.

La dotazione minima è quella indicata nel P&ID allegato al presente capitolato. Dovranno essere resi disponibili tutti i segnali di allarme e blocco, gli stati delle apparecchiature e le misure del sistema. Dovrà essere fornita la lista degli I/O. Dovrà essere realizzato il cablaggio fino alle junction box fornite dalla Stazione appaltante.

7.13 Illuminazione ordinaria e di sicurezza

L'impianto di illuminazione dovrà essere realizzato conformemente alla norma UNI EN 12464-2. L'impianto di illuminazione ordinaria dovrà garantire almeno le seguenti prestazioni illuminotecniche su tutte le aree di circolazione, le passerelle di manutenzione, i camminamenti tecnici e, in generale, su tutte le aree accessibili al personale adibito alla manutenzione:

- illuminamento medio $E_m=100$ lux (valore minimo),
- uniformità generale $U_0=0,4$ (valore minimo),
- indice di abbagliamento $UGR=45$ (valore massimo),
- resa cromatica $R_a=40$ (valore minimo).

Nei punti in cui sono installati componenti che richiedono attività di manutenzione specifica, tra cui ad esempio quella di riparazione o sostituzione di macchinari o apparecchi elettrici, dovrà essere ottenuta un'illuminazione locale superiore, almeno con le seguenti prestazioni:

- illuminamento medio $E_m=200$ lux (valore minimo),
- uniformità generale $U_0=0,5$ (valore minimo),
- indice di abbagliamento $UGR=45$ (valore massimo),
- resa cromatica $R_a=60$ (valore minimo).

Sull'area di circolazione a terra circostante la struttura dovrà essere realizzato un impianto di illuminazione perimetrale che garantisca almeno le seguenti prestazioni:

- illuminamento medio $E_m=20$ lux (valore minimo),
- uniformità generale $U_0=0,4$ (valore minimo),
- indice di abbagliamento $UGR=45$ (valore massimo),
- resa cromatica $R_a=40$ (valore minimo).

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà garantire un illuminamento medio di almeno 5 lux su tutte le zone di passaggio, con particolare attenzione alle scale per le variazioni di livello e ai punti critici per la sicurezza, in modo da consentire ai lavoratori di abbandonare la postazione in sicurezza fino al raggiungimento dei luoghi sicuri ubicati al piano terra.

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà avere autonomia di almeno 60 minuti in assenza della tensione di rete. Il tempo di ricarica completa delle batterie non dovrà essere superiore a 12 ore.

L'impianto di illuminazione di sicurezza dovrà essere realizzato con lampade autonome di tipo autoalimentato, dotate di batterie interne in carica tampone, del tipo acceso solo in emergenza.

7.14 Predisposizione per sistema di pareti antivento

La predisposizione per sistema di pareti antivento consiste nella realizzazione di strutture portanti in grado di resistere alle sollecitazioni aggiuntive derivanti dall'installazione delle pareti in parola (a titolo esemplificativo e non esaustivo: vento, peso proprio, ecc.) senza modificare né le strutture portanti stesse né le fondazioni.

7.15 Predisposizione per sistema di lavaggio dei fasci tubieri del condensatore

La predisposizione per sistema di lavaggio consiste nella realizzazione di strutture portanti in grado di resistere alle sollecitazioni aggiuntive derivanti dall'installazione del sistema in parola (a titolo esemplificativo e non esaustivo: peso proprio, ecc.) senza modificare né le strutture portanti

stesse né i fasci tubieri. Dovranno essere inoltre predisposte le flange sulle quali potranno essere installati gli appoggi/supporti del sistema di lavaggio.

ART. 8 – ALTRE SPECIFICHE

8.1 Rumore

L'unità condensante e le relative apparecchiature dovranno essere progettate in accordo alle prescrizioni della direttiva CEE 188/86 e della vigente legislazione nazionale. Il massimo livello di pressione sonora (SPL), misurato per bande di ottava e con tolleranza zero, in qualsiasi direzione e quota e per qualsiasi condizione di funzionamento, in accordo alle norme ISO, dovrà essere inferiore al seguente valore: 85 dB(A) a 1 m di distanza in ogni direzione e in qualsiasi caso di funzionamento a prescindere da altre fonti di rumore esistenti nell'impianto.

La protezione dal rumore dovrà essere valutata in accordo con la direttiva CEE numero 289 del 10/10/1982 relativa alla rumorosità sui posti di lavoro.

8.2 Vibrazioni

Particolare attenzione deve essere posta al bilanciamento delle parti rotanti, al fine di evitare eccessive vibrazioni delle apparecchiature e/o dei loro supporti.

Tutte le apparecchiature e i sistemi nel loro complesso inclusi nell'ambito della fornitura devono essere conformi alle seguenti norme:

1. ISO 2631-2 2003 "Valutazione dell'esposizione umana alle vibrazioni trasmesse al corpo intero – Parte 2: Vibrazioni negli edifici (da 1 a 80 Hz)";
2. ISO 2631-3 1985 "Vibrazioni meccaniche e urti. Valutazione dell'esposizione umana alle vibrazioni trasmesse al corpo intero – Parte 3: Valutazione dell'esposizione alle vibrazioni verticali dell'asse z dell'intero corpo nella gamma di frequenza da 0,1 a 0,63 Hz";
3. ISO 10816-2 1996 "Vibrazioni meccaniche – Valutazione delle vibrazioni della macchina mediante misurazione di parti non rotanti";
4. ISO 10816-3 1996 "Vibrazioni meccaniche – Valutazione delle vibrazioni della macchina mediante misure di parti non rotanti – Macchine industriali con potenza superiore a 15 kW e velocità nominali comprese tra 120 giri/min se misurate in situ";
5. Bilanciamento statico e dinamico secondo ISO 1940-1973/E con precisione $G = 2,5$ e ampiezza di vibrazione picco-picco $\leq 0,05$ mm.

8.3 Protezione superficiale

La protezione contro la corrosione utilizzata per il condensatore ad aria e i suoi componenti prevede il grado ISO 12944-C4, se non diversamente specificato di seguito, in particolare:

- fasci tubieri: tubi alluminati e piastre tubiere verniciate lato esterno
- tubo adduzione: SA2.5 interno esterno, 1x75µm primer solo esterno
- tubo distribuzione vapore: SA2.5 interno esterno, 1x75µm primer solo esterno
- tubo raccolta condensa: SA2.5 interno esterno, 1x75µm primer solo esterno
- gruppo del vuoto: SA2.5, 1x75µm primer
- serbatoi: SA2.5 interno esterno, 1x75µm primer solo esterno
- tubazioni: SA2.5 esterno, 1x75µm primer solo esterno
- strutture di sostegno: zincate a caldo

Le parti metalliche non coibentate, non in alluminio e non zincate a caldo dovranno essere verniciate con due passaggi di vernice 60 micron + 60 micron, RAL 6002 verde foglia.

8.3 Coibentazione

La coibentazione delle parti calde delle macchine, apparecchiature e tubazioni dovrà garantire una temperatura massima delle superfici inferiore o uguale a 50 °C.

ART. 9 – PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE COSTRUTTIVA

9.1 Dimensionamento fluidodinamico

Le tubazioni devono essere dimensionate verificando con accuratezza le perdite di pressione; in particolare non dovranno essere superate le seguenti velocità dei fluidi:

- vapore surriscaldato: 60 m/s;
- vapore saturo: 40 m/s;
- vapore scarico turbina: 90 m/s;
- by-pass turbina a monte regolante: 70 m/s;
- by-pass turbina a valle regolante: 80 m/s;
- aria compressa: 15 m/s;
- acqua di raffreddamento in ciclo chiuso: 2,5 m/s;
- condensato da condensatore: 0,6 m/s per aspirazione e 2,5 m/s per mandata.

9.2 Sovrasspessore

Nel dimensionamento delle linee devono essere previsti i seguenti sovrasspessori di corrosione:

- linee in acciaio al carbonio: 0,06" (1,5 mm)
- linee in acciaio legato: 0,04" (1 mm)
- linee in acciaio inox: 0,002" (0,05 mm)

9.3 Materiali

I materiali delle tubazioni sono individuati dai fogli specifiche di linea e dovranno essere adeguate alle condizioni di pressione e temperatura (operative e di progetto) del fluido convogliato ed ai fenomeni di corrosione ed erosione da questi indotti.

I fitting saranno conformi a quanto indicato nei fogli specifiche di linea, in generale saranno di tipo BW per i $DN \geq 50$ e SW per $DN < 50$.

I fitting BW avranno lo stesso spessore e materiale della tubazione a cui saranno saldati.

In assenza di altre indicazioni le curve dovranno essere a raggio largo con $R = 1,5 \times \text{diametro}$ del tubo.

Per le derivazioni a T e a T ridotto si dovranno impiegare pezzi forgiati della stessa schedula dei tubi a cui si collegheranno.

Per le chiusure si devono usare fondelli saldati di testa o flange cieche.

Si raccomanda l'uso di riduzioni concentriche, salvo nei casi di tubazioni su piani di Pipe-rack, di necessità di drenaggio condense e aspirazione pompe.

9.4 Supporti

Il percorso delle tubazioni dovrà essere studiato in maniera ordinata e comoda per il servizio di ispezione e manutenzione, non dovrà ostruire passaggi né interferire con altri componenti od impedire lo smontaggio delle apparecchiature.

Le tubazioni calde dovranno potersi dilatare senza impedimenti, ed ove necessario saranno impiegati sostegni a molla, dovranno essere evitati, per quanto possibile i giunti di dilatazione.

le tubazioni devono essere supportate in vicinanza dei bocchelli delle apparecchiature, in modo da rispettare i carichi ammissibili sui bocchelli stessi; si dovrà inoltre tenere conto delle esigenze di manutenzione delle apparecchiature.

In generale i supporti e gli ancoraggi dovranno essere posizionati in punti dove sia stata

verificata l'applicazione dei relativi carichi.

In tutte le tubazioni soggette a dilatazioni termiche i supporti dovranno essere realizzati in modo da evitare sfregamenti sulle pareti del tubo.

Le verifiche meccaniche delle tubazioni devono essere effettuate in accordo con le Norme ANSI B31.1 ultima edizione.

Nei punti in cui è necessaria una stress analysis, la posizione degli ancoraggi, delle guide o degli incastri dovrà essere basata sui risultati finali dell'analisi stessa. Tali ancoraggi, guide e incastri dovranno essere progettati per forze e momenti massimi.

Dovranno essere individuabili in sede di progettazione, prefabbricazione, montaggio ed esercizio tutti i componenti di ogni supporto, per questo motivo dovrà essere prodotta la documentazione di progetto relativa su cui sarà possibile individuare tramite disegni e/o elenchi di Standard ogni singolo componente. Saranno indicati sui documenti di montaggio e su eventuali disegni isometrici la posizione e la tipologia di tutti i supporti.

9.5 Note generali

Fittings

Nel rating 150 lb sono inoltre ammesse curve a spicchi nei limiti concessi da ANSI B 31.1.

Flange

L'impiego di flange per i rating 900 lb deve essere limitato per quanto possibile.

La finitura superficiale per l'utilizzazione con guarnizioni spirometalliche sarà liscia, con rugosità 3-5 m per impiego normale e 2 m per impiego sottovuoto; per l'utilizzazione con guarnizioni in teflon sarà rigata (rigatura fonografica o concentrica).

Guarnizioni spirometalliche

Salvo ove non diversamente precisato per le singole classi, le guarnizioni spirometalliche si intendono con spirale AISI 316 L e riempimento in teflon per $t \leq 260$ °C e in carbograf per $t > 260$ °C.

Drenaggi e sfiati

In tutti i punti bassi delle linee devono essere previsti dei dreni affinché tutte le tubazioni siano correttamente drenabili e per i liquidi nei punti alti devono essere posizionati degli sfiati.

Tutti i drenaggi dovranno essere convogliati nelle ghiotte a pavimento e tutti gli sfiati in zona sicura.

Vengono normalmente previsti con valvola e con tappo e/o flangia cieca gli spurghi e gli sfiati

a bassa pressione. Nel caso di alte pressioni saranno previsti sfiati e spurghi con doppia valvola.

Tutti gli attacchi non di processo potranno essere realizzati con tappo o flangiatura cieca se preventivamente concordato.

N.B. Per alte pressioni sono intese le classi tubazioni > di 300 lb.

Le valvole, i tappi e le flange cieche di sfiati e drenaggi devono essere comunque portati in posizione accessibile, a meno di deroghe esplicitamente richieste.

ART. 10 – COLLAUDO E AVVIAMENTO

Tutte le attività di collaudo e avviamento e messa in marcia sono ad onere, cura e carico dell'Appaltatore. In particolare tutte le attività di collaudo, avviamento e messa in marcia sono svolte dal personale dell'Appaltatore. Resta inteso che la Stazione appaltante ha il compito di eseguire attività di controllo, mediante personale proprio o personale esterno di fiducia. Pertanto per le operazioni in parola l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione a proprio onere, cura e carico: tecnici altamente specializzati, personale, strumentazione di misura e tutto quanto altro occorrente.

10.1 Collaudo a freddo

Oltre a quanto previsto dalla normativa vigente la Stazione appaltante si riserva il diritto di assistere alle prove che eventualmente verranno eseguite nelle officine dell'Appaltatore o in quelle dei suoi fornitori. A titolo esemplificativo e non esaustivo, la Stazione appaltante potrà assistere a: prove radiografiche sulle saldature, prove di tenuta alla pressione, prove idrauliche, prove con liquidi penetranti, prove distruttive in genere, prove non distruttive in genere, ecc..

Oltre a quanto previsto dalla normativa vigente dovranno essere sottoposti a radiografia il 35% delle saldature eseguite sulle parti che in condizioni operative sono soggette ad una pressione negativa (inferiore a quella atmosferica).

Al termine dei montaggi dovrà essere eseguita una prova di pressione dell'intero sistema per la quale si renderà necessario lo scollegamento della tubazione di adduzione del vapore di scarico turbina dalla turbina stessa e il montaggio di una flangia cieca, che è parte integrante della fornitura.

Il sistema dovrà essere portato a una pressione di 10 mbar inferiore a quella di attivazione della valvola di sicurezza e tale pressione dovrà essere mantenuta per un periodo di almeno 120 minuti.

Successivamente saranno effettuate le prove funzionali degli impianti ausiliari, dei loro componenti e di qualsiasi altra apparecchiatura costituente la fornitura. A titolo esemplificativo e non esaustivo verranno collaudati:

- impianto allarmi e blocchi di sicurezza;
- taratura strumenti di misura;
- prova funzionale della regolazione;
- prova valvole, motori elettrici, pompe, ventilatori, ecc.;
- prova di comunicazione seriale con il sistema di controllo centrale;
- prova dei segnali cablati scambiati con il sistema di controllo centrale.

Fa parte del collaudo a freddo la verifica di tutta la documentazione di cui all'articolo "Documentazione e tempi di consegna".

10.2 Avviamento, messa in marcia e collaudo a caldo

La Stazione appaltante comunicherà, anche mediante semplice e-mail, la data di avviamento del generatore di vapore con un anticipo di almeno 7 giorni naturali e consecutivi. L'Appaltatore dovrà quindi garantire la presenza di suo personale dalla data di avviamento del generatore di vapore (primo giorno in cui il vapore inizia a raggiungere il condensatore) per almeno 7 giorni naturali e consecutivi.

Dopo tale periodo, che dovrà essere impiegato dall'Appaltatore per mettere a punto il funzionamento del condensatore, si procederà all'esecuzione del collaudo per verificare se il sistema è in grado di rispettare i parametri di funzionamento di cui allo specifico articolo del presente capitolato, nonché:

- pressioni di condensazione;
- livello di rumorosità.

ART. 11 – ADDESTRAMENTO DEL PERSONALE DELLA STAZIONE APPALTANTE

Durante la messa a punto del sistema di condensazione di cui al paragrafo precedente dovranno essere svolti i corsi di formazione del personale della Stazione appaltante sul funzionamento e sulla manutenzione del sistema di condensazione.

I corsi saranno svolti presso l'Impianto di San Zeno e dovranno essere della durata minima di 8 ore; i corsi dovranno essere ripetuti per 3 giorni consecutivi.