Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

ENTE DI GOVERNO DELL'AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE N. 6 ALESSANDRINO
Egato6

GESTIONE ACQUA S.P.A.
REGIONE SCRIVIA – 15063 CASSANO SPINOLA (AL)
tel. +39 0143 - 477577
fax.+39 0143 - 478658

PNRR
PIANO NAZIONALE PER LA RIPRESA E RESILIENZA
Missione 2
Rivoluzione verde e transizione ecologica
Componente C1
Agricoltura sostenibile ed economia circolare
Ambito di intervento 1
Migliorare la capacità di gestione efficiente e sostenibile dei rifiuti e il paradigma dell'economia circolare
Investimento 1.1
Realizzazione nuovi impianti e ammodernamento di impianti esistenti
Linea C
Ammodernamento e realizzazione di nuovi impianti innovativi di trattamento/riciclaggio di materiali assorbenti ad uso personale (PAD), fanghi di acque reflue, rifiuti di pelletteria e rifiuti tessili

REVAMPING VOLTO ALLA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA DI ESSICCAZIONE DEI FANGHI PROVENIENTI DA IMPIANTI DI DEPURAZIONE, PRESSO L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI CASSANO SPINOLA (AL)

CUP: J28B22000170006
PROGETTO: M2C1.1.I1.1 Linea C_MTE11C_00000285

PROGETTO DEFINITIVO

IT.01.001	*RELAZIONE TECNICA IMPIANTI TERMICI*

N. Rev.	Data	Descrizione
0	2023-06-10	Prima emissione

STUDIO CAPPELLA S.R.L. MANDATARIA
ETATEC STUDIO PAOLETTI MANDANTE
ISOLA BOASSO STUDIO DI INGEGNERIA MANDANTE
ALP MANDANTE
STUDIO FERRAROTTI Geologia Ambiente Territorio MANDANTE

Sommario

1. *Premessa* 1
2. *Dati termici dell'essiccatore fanghi* 2
3. *Dati di progetto del sistema di pompaggio acqua surriscaldata* 3

1. Premessa

Il progetto prevede la realizzazione, presso l'impianto di trattamento acque reflue civili ed industriali di Gestione Acqua Spa localizzato nel Comune di Cassano Spinola (AL), di nuovi comparti e l'installazione di nuove apparecchiature per il potenziamento del trattamento dei fanghi raccolti dalla linea acque e di quelli provenienti dal vicino stabilimento Roquette Italia Spa, è anche prevista la realizzazione di un sistema di essiccamento termico di detti fanghi; l'essiccatore in progetto è del tipo a nastro con circolazione interna di aria calda di essiccazione riscaldata tramite batterie di scambio aria/acqua surriscaldata.

L'energia termica da utilizzare nel nuovo sistema di essiccazione fanghi è previsto che provenga dal vicino stabilimento Roquette Italia Spa sottoforma di acqua surriscaldata a 140 °C, o secondo altra fonte da stabilirsi, l'impianto termico da realizzare presso il depuratore di Gestione Acqua Spa è costituito quindi da un sistema di pompaggio dell'acqua surriscaldata che provvede al suo invio alle flange dei collettori andata/ritorno di alimentazione dell'essiccatore termico, collettori che provvedono poi a distribuire l'acqua surriscaldata alle batterie di scambio acqua/aria interne all'essiccatore stesso.

2. Dati termici dell'essiccatore fanghi

I dati termici di progetto dell'essiccatore a nastro per evaporare dal fango la quantità nominale di acqua di 1.719 kg/h utilizzando acqua surriscaldata a 140 °C/120 °C sono sintetizzati nel seguito.

DATI NOMINALI ESSICCATORE FANGO A NASTRO - ACQUA 140/120 °C		
Potenza termica batterie ad acqua surrisc.	1.440	kW
Acqua evaporata	1.719	kg/h H2O
Consumo specifico	0,838	kWh/kg H2O
Temperatura H2O in	140	°C
Temperatura H2O out	120	°C
Portata acqua surr.	61,9	t/h
Portata acqua surr.	66,2	m3/h
Con la tolleranza sul consumo termico del + 5% si ha:		
Potenza termica batterie ad acqua surrisc.	1.512	kW
Acqua evaporata	1.719	kg/h H2O
Consumo specifico	0,880	kWh/kg H2O
Temperatura H2O in	140	°C
Temperatura H2O out	120	°C
Portata acqua surr.	65,0	t/h
Portata acqua surr.	69,5	m3/h

Con lo stesso essiccatore a nastro, utilizzando acqua surriscaldata ad una temperatura di 142 °C/120 °C, sono ipotizzabili i seguenti dati termici, da confermare da parte dei potenziali fornitori dell'essiccatore a nastro stesso.

DATI POTENZIALI ESSICCATORE FANGO A NASTRO - ACQUA 142/120 °C		
Con temperatura dell'acqua surr. di 142 °C / 120 °C e 0,838 kWh/kg H2O evaporata, potenzialmente si potrebbe avere:		
Potenza termica batterie ad acqua surrisc.	1.663	kW
Acqua evaporata	1.984	kg/h H2O
Consumo specifico	0,838	kWh/kg H2O
Temperatura H2O in	142	°C
Temperatura H2O out	120	°C
Portata acqua surr.	65,0	t/h
Portata acqua surr.	69,5	m3/h

3. Dati di progetto del sistema di pompaggio acqua surriscaldata

Il dimensionamento del sistema di pompaggio dell'acqua surriscaldata si basa sui dati di progetto assunti per lo scambiatore vapore/acqua surriscaldata che deve provvedere a fornire l'energia termica all'essiccatore a nastro per fanghi:

DATI DI PROGETTO SCAMBIATORE VAPORE/ACQUA SURRISCALDATA	
Potenza termica di progetto	1.800 kW
Temperatura in uscita da essiccatore/ingresso scambiatore	120 °C
Temperatura in uscita da scambiatore/ingresso essiccatore	142 °C
Portata volumetrica acqua surriscaldata a 142 °C	75,2 m^3/h
Portata massica acqua surriscaldata a 142 °C	70,4 t/h

La progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'impianto ad acqua surriscaldata a temperatura > 110 °C prevede l'utilizzo di attrezzature, insiemi, componenti ed accessori di sicurezza in pressione **con marchio CE** che soddisfino i requisiti della Direttiva PED 2014/68/UE (sostitutiva della Direttiva 97/23/CE PED) e DLgs 26/2016 di attuazione, eventualmente integrati dalle disposizioni di cui alla Raccolta R (Capitolo R.3.D), Raccolta H e da norme di settore collegate ed applicabili.

Poiché la temperatura massima ammissibile per tubazioni da interrare in acciaio al carbonio pre isolate con poliuretano e guaina esterna in polietilene PE, in funzionamento continuo per 24 h/g e 365 g/a, è pari a 145 °C, per il dimensionamento del circuito chiuso dell'acqua surriscaldata e del relativo sistema di espansione volumetrica, viene assunta una **temperatura massima di progetto di 145 °C**; tale valore di temperatura massima deve venire garantita da un termostato di blocco montato sul circuito dell'acqua surriscaldata in uscita dallo scambiatore vapore/acqua surriscaldata che interviene in caso di malfunzionamenti del sistema automatico di regolazione della portata di vapore e quindi della temperatura dell'acqua surriscaldata. Il criterio principale da valutare in un circuito chiuso ad acqua surriscaldata è la verifica delle condizioni di stabilità, ovvero la verifica che in ogni punto del circuito e nelle peggiori condizioni di funzionamento sia sempre rispettato un determinato rapporto pressione/temperatura che non dia luogo a fenomeni di rievaporazione; l'acqua a temperature superiori ai 100 °C infatti può restare allo stato liquido solo a condizione che la pressione del circuito chiuso sia superiore, in ogni punto, alla corrispondente pressione di equilibrio acqua/vapore crescente con la temperatura. Le cause di diminuzione di pressione del circuito chiuso dell'acqua surriscaldata possono derivare da risalite di quota, perdite di carico continue e localizzate, perdite del sistema di pressurizzazione del circuito, zona di aspirazione della pompa di circolazione. Per evitare quindi la rievaporazione ed i conseguenti fenomeni di cavitazione e colpi di ariete che possono causare danni ai componenti dell'impianto, devono essere garantite in ogni punto del circuito le seguenti condizioni:

1) pressione superiore alla pressione di equilibrio corrispondente alla temperatura dell'acqua nel punto considerato

2) temperatura inferiore alla temperatura di equilibrio corrispondente alla pressione esistente nel punto considerato

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di equilibrio temperatura/pressione e viceversa, tali valori sono al limite della stabilità ed è quindi necessario prevedere un margine di sicurezza, preferibilmente di temperatura.

Pressione di equilibrio dell'acqua al variare della temperatura

Temperatura acqua °C	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°
Pressione di equilibrio bar	0	0,46	1,03	1,75	2,70	3,85	5,30	7,0	9,0	11,8

Temperatura di equilibrio dell'acqua al variare della pressione

Temperatura acqua °C	100°	111,6°	121,9°	127,6°	133,7°	143,7°	158,9°	170,5°	184,1°	195,1°
Pressione acqua kg/cm²	0	0,5	1,0	1,5	2	3	5	7	10	13

Avendo assunto una temperatura massima operativa di 142 °C, la pressione di equilibrio risulta di 2,82 barg (misurata). La temperatura massima di progetto del circuito acqua surriscaldata è fissata in 145 °C a cui corrisponde una pressione di equilibrio di 3,3 barg (misurata). La pressurizzazione del circuito acqua surriscaldata a 142 °C in condizioni statiche è fissata in 5,0 barg (misurata) che corrisponde ad una temperatura di equilibrio di 158,9 °C, che garantisce quindi un margine di sicurezza rispetto alla massima temperatura di progetto di 145 °C e tale da evitare rievaporazioni dell'acqua surriscaldata. Con la pompa di circolazione in funzione, avendo la stessa una prevalenza massima di 5,0 barg, la pressione in mandata nel circuito di collegamento pompa - scambiatore vapore/acqua surriscaldata risulta al massimo pari a 10 barg.

DATI DI PROGETTO RETE ACQUA SURRISCALDATA A MAX 145 °C	
Rete di acqua surriscaldata DN 125 con riscaldamento a mezzo scambiatore di calore vapore/acqua surriscaldata di potenza nominale 1.800 kWt, con chiusura valvola vapore a 2 vie (con molla di chiusura) da termostato di blocco (doppio) su circuito acqua surriscaldata tarato a 145 °C (tolleranza + 0 °C, - 2 °C) per intervento in caso di malfunzionamento del regolatore di temperatura.	
Temperatura di progetto rete acqua surriscaldata per funzionamento continuo 24 h/g e 365 g/a	145 °C
Temperatura acqua surriscaldata massima operativa in mandata per funzionamento continuo 24 h/g e 365 g/a	142 °C
Temperatura acqua surriscaldata operativa di ritorno per funzionamento continuo 24 h/g e 365 g/a	120 °C
Portata volumetrica acqua surriscaldata a 142 °C	75,2 m^3/h
Portata massica acqua surriscaldata a 142 °C	70,4 t/h
Pressione del circuito acqua surriscaldata a 142 °C in condizioni statiche a pompa di circolazione ferma (temperatura di equilibrio di 158,9 °C)	5,0 barg
Pressione massima del circuito acqua surriscaldata a 142 °C in mandata della pompa di circolazione in funzione	10,0 barg