



CITTA' DI RAGUSA

Settore IX - Decoro urbano
Manutenzione e gestione infrastrutture

Ristrutturazione e totale adeguamento
alle vigenti normative del frigomacello ex ESA
Zona industriale I° fase

Committente

Comune di Ragusa	Dirigente del IX Settore Dott. Ing. Michele Scarpulla
	Responsabile Unico del Procedimento Dott. Ing. Carmelo Licitra

RTP incaricato di progettazione e D.LL.

Capogruppo	Responsabile dei servizi di ingegneria Dott. Ing. Carmelo Maria Grasso
Mandanti	Dott. Ing. Angelo Torrisi Dott. Ing. Alessandro Tumino Consorzio Rete Consorzio stabile di Ingegneria

Consulente impiantistico Dott. Ing. Marco La Rosa

Elaborato

PROGETTO ESECUTIVO

REL_TM	1	Relazione tecnica adeguamento impianti termomeccanici e idrici
--------	---	--

COMMESSA	LIVELLO	REVISIONI					
PU11008	ESEC-REL_TM-1-A	A 09-05-2009					

PREMESSA

Gli impianti termotecnici a servizio del mattatoio comunale possono essere suddivisi essenzialmente in tre distinte tipologie:

- Produzione di acqua calda sanitaria a diverse temperature di esercizio;
- Produzione di vapore per il riscaldamento diretto della vasca di scottatura dei suini e per l'alimentazione del circuito primario;
- Impianto di climatizzazione a servizio dei nuovi uffici.

1. PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Le attività svolte all'interno del mattatoio prevedono l'utilizzo di acqua sanitaria a diverse temperature. In particolare sono previsti i seguenti utilizzi:

- Acqua calda sanitaria per il funzionamento della macchina utilizzata per la lavorazione delle trippe ad una temperatura di circa 60°C;
- Acqua calda sanitaria per i lavamani e i servizi ad una temperatura di circa 40-45°C;
- Acqua calda sanitaria per la sterilizzazione degli attrezzi ad una temperatura non inferiore a 82°C

1.1. Acqua calda per la tripperia

1.1.1. Descrizione

L'acqua calda per la tripperia sarà prodotta attraverso lo scambiatore di calore ad accumulo di circa 3000 litri già esistente, che produce acqua sanitaria ad una temperatura di circa 80°C. L'acqua ad 80°C sarà miscelata con acqua fredda mediante una valvola termoregolatrice a tre vie per ottenere la temperatura desiderata che è di circa 60°C. Tutti i tubi saranno collocati a vista e coibentati con lana minerale e finitura esterna in lamierino di alluminio.

La tubazione avrà diametro nominale DN 1" e non è prevista la rete di ricircolo in quanto la macchina per il lavaggio delle trippe funziona in maniera continua.

1.1.2. Stima del fabbisogno di acqua calda

La stima del fabbisogno di acqua calda per la macchina per la lavorazione della trippa è stata effettuata sulla base dei consumi attuali della macchina esistente che ha una portata di circa 0,28 l/s.

Nell'eventualità di possibili ampliamenti oggi non prevedibili, si ritiene sufficientemente cautelativo il raddoppio di tale valore e pertanto $0,28 \times 2 = 0,56$ l/s, pari a 2016 litri/ora.

Il dimensionamento delle tubazioni sarà pertanto effettuato per una portata di progetto pari a 0,56 l/s.

1.1.3. Dimensionamento delle tubazioni

Il calcolo del diametro è stato effettuato ipotizzando un diametro di progetto e verificando che il valore della velocità fosse inferiore ai valori di dimensionamento suggeriti da norme e da regole tecniche comunemente in uso:

$$V_{\max} = 1,2 - 1,5 \text{ m/s}$$

Assumendo un diametro di progetto pari a DN 1" sono state ricavate la velocità e le perdite di carico specifiche per metro di tubazione:

$$v = 0,95 \text{ m/s}$$

$$\Delta P_s = 47,2 \text{ mm c.a./m}$$

La tubazione ha uno sviluppo equivalente di circa 66 metri.

Perdita totale nel punto idraulicamente più svantaggiato:

$$\Delta P = 47,2 * 66 = 3,1 \text{ m c.a.}$$

Tali perdite di carico sul tratto sono ampiamente supportabili dal gruppo pompe esistente.

Pertanto il diametro ipotizzato si ritiene adatto all'impianto in oggetto consentendo ulteriori margini di incremento delle portate, in relazione ad eventuali incrementi di produzione o all'utilizzo di macchinari diversi da quello esistente che richiederebbero portate d'acqua oggi non stimabili.

1.2. Acqua calda per i lavamani dello stabilimento e l'impianto idrico sanitario

L'acqua calda per i lavamani e l'impianto idrico sanitario sarà prodotta dallo stesso boiler dell'acqua della "tripperia", ma sarà erogata su un circuito differente per temperatura di esercizio e portate erogate, ma uguale al precedente per tipo di funzionamento e materiali.

La tubazione avrà diametro nominale DN 1,1/4" da cui si dirameranno due colonne idriche di diametro nominale DN 1,1/4" e DN 3/4".

Il circuito sarà dotato di rete di ricircolo al fine di mantenere nella rete principale la temperatura a 40°C, in maniera da avere sempre disponibile l'acqua calda all'utilizzatore anziché attendere l'arrivo dell'acqua calda dalla centrale dopo lo svuotamento ed il successivo riempimento del tubo

1.2.1. Stima del fabbisogno di acqua calda

L'acqua sanitaria verrà utilizzata per alimentare i lavamani dello stabilimento ed i servizi per dipendenti e visitatori.

All'interno dello stabilimento saranno presenti:

Erogazione	Numero	Portata unitaria
Lavamani	18	0.10 l/s
Docce	6	0,15 l/s
Lavabo	9	0.10 l/s

Ramo di alimentazione spogliatoi e macellazione bovini

La stima del fabbisogno di acqua calda è stata effettuata ipotizzando il funzionamento contemporaneo di tutte le docce e di due lavabo degli spogliatoi, in quanto è plausibile pensare che queste siano le condizioni più gravose prevedibili, pertanto si avrà:

Erogazione	Numero	Portata unitaria	Portata totale
Docce	6	0,15 l/s	0,9 l/s
Lavabo	2	0,10 l/s	0,2 l/s
TOTALE			1,1 l/s
			3960 l/h

Il calcolo del diametro è stato effettuato ipotizzando un diametro di progetto e verificando per ogni singolo tratto che il valore della velocità fosse inferiore ai valori di dimensionamento suggeriti da norme e da regole tecniche comunemente in uso:

$$V_{\max} = 1,2 - 1,5 \text{ m/s}$$

Di seguito sono riportati i valori di portata, diametri, velocità e perdita di carico unitaria per metro di tubazione nelle condizioni di utilizzo ipotizzate.

Settore macellazione bovini e alimentazione spogliatoi					
<i>TRATTO</i>	<i>PORTATA (l/s)</i>	<i>DN</i>	<i>L (M)</i>	<i>Vel. (m/s)</i>	<i>DP (mm c.a.)</i>
C/S-14	1,1	1,1/4"	12,0	1,08	763,09
14-9	1,1	1,1/4"	6,1	1,08	334,39
9-8	1,1	1,1/4"	1,5	1,08	167,19
8-7	1,1	1,1/4"	4,2	1,08	282,94
7-6	1,1	1,1/4"	8,6	1,08	471,57
6-5	1,1	1,1/4"	4,2	1,08	282,94
5-4	1,1	1,1/4"	2,6	1,08	214,35
4-3	1,1	1,1/4"	2,9	1,08	227,21
3-2	1,1	1,1/4"	4,0	1,08	274,37
2-1	1,1	1,1/4"	10,2	1,08	613,04
1-Coll	1,1	1,1/4"	10,0	1,08	604,47

Settore macellazione suini e ovini					
<i>TRATTO</i>	<i>PORTATA (l/s)</i>	<i>DN</i>	<i>L (M)</i>	<i>Vel. (m/s)</i>	<i>DP (mm c.a.)</i>
L23/B-23	0,1	1/2"	14,0	0,47	406,79
23-22	0,2	1/2"	0,5	0,95	119,81
22-21	0,3	3/4"	3,2	0,80	200,00
21-20	0,3	3/4"	4,3	0,80	249,99
20-2	0,3	3/4"	7,2	0,80	440,90

Le perdite sul tratto più svantaggiato sono pari a 4,2 m c.a.

Il dislivello massimo è pari a 6,0 metri;

La prevalenza residua all'erogazione è pari a 5,1 m.c.a.

Pertanto a monte dell'impianto sono richieste le seguenti condizioni minime:

- Portata: 1,1 l/s
- Prevalenza: 15,3 metri c.a.

Tali perdite di carico sono ampiamente supportabili dal gruppo pompe esistente.

Pertanto i diametri ipotizzati si ritengono adatti all'impianto in oggetto consentendo ulteriori margini di incremento delle portate, in relazione ad eventuali incrementi di produzione o all'utilizzo di macchinari diversi da quello esistente che richiederebbero portate d'acqua oggi non stimabili.

1.3. Acqua calda per la sterilizzazione

L'acqua calda per gli sterilizzatori sarà prodotta mediante uno scambiatore di calore istantaneo a fascio tubiero che produce acqua ad una temperatura di circa 85-90°C in maniera che possa arrivare agli utilizzatori ad una temperatura non inferiore ad 82°C (imposta dalle vigenti norme).

La tubazione avrà diametro nominale DN 1,1/4" da cui si dirameranno due colonne idriche che serviranno la zona di macellazione dei bovini e la zona di macellazione di ovini e suini rispettivamente di diametro nominale DN 1,1/4" e DN 3/4".

Il circuito sarà dotato di rete di ricircolo al fine di mantenere nella rete principale la temperatura a 82°C, in maniera da avere sempre disponibile l'acqua calda all'utilizzatore anziché attendere l'arrivo dell'acqua calda dalla centrale dopo lo svuotamento ed il successivo riempimento del tubo

1.3.1. Stima del fabbisogno di acqua calda

L'acqua per la sterilizzazione verrà utilizzata solamente per alimentare gli sterilizzatori degli attrezzi e la lava carrelli.

All'interno dello stabilimento saranno presenti:

Erogazione	Numero	Portata unitaria
Lavacarrelli	1	0.25 l/s
Lavattrezzi	14	0,10 l/s

Ramo di alimentazione zona di macellazione bovini

La stima del fabbisogno di acqua calda è stata effettuata ipotizzando il funzionamento contemporaneo del lavacarrelli e di metà sterilizzatori, in quanto è plausibile pensare che queste siano le condizioni più gravose prevedibili, pertanto si avrà:

Erogazione	Numero	Portata unitaria	Portata totale
Lavacarrelli	1	0,25 l/s	0,25 l/s
Lavattrezzi	4	0,10 l/s	0,4 l/s
TOTALE			0,65 l/s 2340 l/h

Ramo di alimentazione zona di macellazione ovini e suini

La stima del fabbisogno di acqua calda è stata effettuata ipotizzando il funzionamento contemporaneo di tre sterilizzatori, in quanto è plausibile pensare che queste siano le condizioni più gravose prevedibili, pertanto si avrà:

Erogazione	Numero	Portata unitaria	Portata totale
Lavattrezzi	3	0,10 l/s	0,3 l/s
TOTALE			0,3 l/s 1080 l/h

1.3.2. Calcolo del diametro delle tubazioni

Il calcolo del diametro è stato effettuato ipotizzando un diametro di progetto e verificando per ogni singolo tratto che il valore della velocità fosse inferiore ai valori di dimensionamento suggeriti da norme e da regole tecniche comunemente in uso:

$$V_{\max} = 1,2 - 1,5 \text{ m/s}$$

Di seguito sono riportati i valori di portata, diametri, velocità e perdita di carico unitaria per metro di tubazione nelle condizioni di utilizzo ipotizzate.

Settore macellazione bovini					
TRATTO	PORTATA (l/s)	DN	L (M)	Vel. (m/s)	DP (mm c.a.)
13-S13/B	0,1	1/2"	14,5	0,47	421,23
12-13	0,2	3/4"	7,6	0,54	164,49
11-12	0,3	3/4"	9,1	0,80	481,81
10-11	0,4	1"	0,2	0,68	127,52
9-10	0,4	1"	2,8	0,68	71,41
S8/B-8	0,1	1/2"	14,7	0,47	426,05
8-7	0,2	3/4"	4,2	0,54	90,90
7-6	0,3	3/4"	8,6	0,80	390,90
6-5	0,3	1"	4,2	0,51	63,27
5-9	0,4	1"	1,5	0,68	38,26
4-5	0,7	1,1/4"	2,6	0,68	93,74
3-4	0,7	1,1/4"	2,9	0,68	99,36
2-3	0,7	1,1/4"	3,4	0,68	63,74
1-2	0,7	1,1/4"	0,6	0,68	11,25
1-Coll	0,7	1,1/4"	22	0,68	616,80

Settore macellazione suini e ovini					
TRATTO	PORTATA (l/s)	DN	L (M)	Vel. (m/s)	DP (mm c.a.)
17-S17/B	0,1	1/2"	13,7	0,47	401,98
17-16	0,2	3/4"	0,5	0,54	10,82
16-15	0,3	3/4"	3,2	0,80	145,45
15-14	0,3	3/4"	4,3	0,80	195,45
14-1	0,3	3/4"	7,2	0,80	418,17
1-Coll	0,3	1,1/4"	22	0,29	130,84

Le perdite sul tratto più svantaggiato sono pari a 3,2 m c.a.

Il dislivello massimo è pari a 6,0 metri;

La prevalenza residua all'erogazione è pari a 5,1 m.c.a.

Pertanto i circolatori d'acqua dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- Portata: 0,65 l/s
- Prevalenza: 14,3 metri c.a.

I diametri ipotizzati si ritengono adatti all'impianto in oggetto consentendo ulteriori margini di incremento delle portate, in relazione ad eventuali incrementi di produzione o all'utilizzo di macchinari diversi da quelli esistenti che richiederebbero portate d'acqua oggi non stimabili.

1.4. Verifica del Boiler esistente

Attualmente l'impianto di produzione dell'acqua calda è costituito da un serbatoio ad accumulo di volume pari a 3.000 litri.

In seguito tale serbatoio dovrà essere in grado di produrre acqua calda alla temperatura desiderata sia per l'impianto idrico sanitario, sia per l'impianto di alimentazione della tripperia.

Si vuole verificare che tale boiler esistente sia sufficiente ad alimentare l'impianto previsto nel presente progetto.

Nelle ipotesi di funzionamento previste il volume di accumulo necessario è il seguente:

UTENZA	Qtot (lt/h)	Periodo di punta (ore)	T° fredda °C	T° acc. °C	T° calda °C	Preriscaldamento (ore)	Volume litri
SANITARIA	3960	2	10	80	45	1	1320,0
TRIPPERIA	2016	2	10	80	60	1	960,0
VOLUME DI ACCUMULO COMPLESSIVO							2280

Nelle stesse ipotesi di funzionamento la potenzialità termica minima del serpentino è la seguente.

UTENZA	Qtot (lt/h)	Periodo di punta (ore)	T° fredda °C	T° acc. °C	T° calda °C	Preriscaldamento (ore)	Potenza Kcal/h
SANITARIA	3960	2	10	80	45	1	92417
TRIPPERIA	2016	2	10	80	60	1	67212
POTENZIALITA' TERMICA COMPLESSIVA							159629

Il Boiler esistente ha le seguenti caratteristiche:

- Volume complessivo: 3000 litri;
- Potenzialità termica del serpentino: 791 Kcal/h

Pertanto il boiler esistente è ampiamente sufficiente a garantire le prestazioni richieste.

2. PRODUZIONE DI VAPORE

2.1. Dimensionamento tubazione di alimentazione del circuito primario del boiler.

La potenza minima necessaria per alimentare il serpentino è pari a circa 160.000 Kcal/h. Considerato che la pressione dell'impianto è di circa 1 bar, la portata oraria di vapore necessaria è pari a circa 305 kg/h di vapore.

Per tale portata è necessaria una tubazione avente diametro pari a 2,1/2".

2.2. Produzione di vapore per la vasca di scottatura dei suini

Nel ciclo lavorativo della macellazione dei suini è presente una vasca d'acqua in cui il suino viene immerso già morto, per essere pulito esternamente e privato delle setole. La temperatura dell'acqua della vasca deve essere di almeno 60-65°C. Il calore necessario al mantenimento di questa temperatura deve essere garantito in pochi minuti tramite l'iniezione di vapore continua all'interno della vasca.

Il vapore viene derivato direttamente dal collettore di distribuzione del vapore all'interno della centrale termica mediante tubazione in ferro zincato coibentato di diametro nominale DN 1,1/2".

2.2.1. Stima del fabbisogno di vapore e dimensionamento tubazione

La vasca per la scottatura dei suini è stata assimilata ad un serbatoio ad accumulo con le seguenti condizioni di funzionamento:

Volume di reintegro da riscaldare: 150 litri;

Tempo di preriscaldamento. 5 minuti,
Temperatura acqua in ingresso: 15°C
Temperatura acqua accumulata: 60°C.

In tali condizioni la potenza necessaria per garantire un innalzamento della temperatura di 45°C in 5 minuti è pari a circa 95 KW.

Considerato che la pressione dell'impianto è di circa 1 bar, la portata oraria di vapore necessaria è pari a circa 155 kg/h di vapore.

Per tale portata è necessaria una tubazione avente diametro pari a 1,1/2".

2.3. Produzione di vapore per l'impianto di sterilizzazione

La temperatura dell'acqua per la sterilizzazione degli attrezzi deve essere di almeno 82°C secondo le norme vigenti. La produzione dell'acqua per la sterilizzazione sarà realizzata mediante uno scambiatore istantaneo a fascio tubiero.

Il vapore viene derivato direttamente dal collettore di distribuzione del vapore all'interno della centrale termica mediante tubazione in ferro zincato coibentato di diametro nominale DN 2,1/2".

2.3.1. Stima del fabbisogno di vapore e dimensionamento tubazione

La portata di dimensionamento dell'impianto di sterilizzazione è pari a 0,65 l/s (2340 l/h).

L'acqua calda prodotta deve avere almeno temperatura 85°C in maniera che possa arrivare agli utilizzatori ad una temperatura superiore ad 82°C.

La potenza istantanea per ottenere tale portata di acqua calda ad 85 °C è pari a 204 KW. Considerato che la pressione dell'impianto è di circa 1 bar, la portata oraria di vapore necessaria è pari a circa 334 kg/h di vapore.

Per tale portata è necessaria una tubazione avente diametro pari a 2,1/2".

2.4. Centrale termica

La portata di vapore complessivamente necessaria è pari a:

	Portata necessaria (Kg/h)
<i>Impianto di alimentazione primario del boiler</i>	305
<i>Impianto di vasca di scottatura suini</i>	155
<i>Impianto di alimentazione primario sterilizzazione</i>	334
TOTALE	794

La produzione del calore sarà realizzata mediante l'installazione di un generatore di vapore con pressione di esercizio inferiore ad 1 bar, alimentato a gas metano.

Il vapore necessario per alimentare tutti gli impianti sopra descritti è di circa 794Kg/h. Il generatore scelto avrà una portata teorica non inferiore a 1100 Kg/h ed una potenza non inferiore a 730 KW per garantire ampiamente i fabbisogni degli impianti termici.

La condensa di ritorno degli utilizzatori transiterà attraverso un serbatoio di raccolta della condensa opportunamente coibentato di capacità 1500 litri. L'acqua di reintegro per la caldaia sarà opportunamente addolcita ed erogata nello stesso serbatoio della condensa.

La centrale termica sarà realizzata in conformità al DM 12 Aprile 1996.

2.5. Tubazione gas metano

All'esterno dello stabilimento è già presente una presa di alimentazione del gas metano.

Da questo punto sarà realizzata una tubazione di alimentazione in PEAD DN 90, interrata. Le parti finale ed iniziale della tubazione saranno invece collocate a vista e realizzate con tubazione in acciaio zincato di diametro nominale DN 2,1/2".

La potenza installata sarà pari a 730 KW. Per tale potenza è necessaria una portata del gas minima di 84 Stmc/h.

La tubazione del gas avrà pressione di esercizio compresa fra 40 e 500 mbar, pertanto sarà una condotta di VI Specie.

Per tale portata è necessaria una tubazione avente diametro pari a DN 90, per la quale è stata calcolata una velocità massima di circa 5 m/s, ampiamente al di sotto dei limiti normativi. I tratti iniziale e finale saranno collocati a vista e saranno realizzati in acciaio con diametro DN 2,1/2".

Tutti i tubi ed i pezzi speciali saranno conformi alla norma UNI 9034.

Le tubazioni saranno interrate nella stradina interna all'area aziendale ad una profondità non inferiore a 60 cm.

2.6. Canna fumaria

La canna fumaria è del tipo a camino singolo ed è stata dimensionata in conformità alla Norma UNI EN 13384/1

DATI GENERALI

Utenza		Caldia singola
Sistema		Doppia parete con coibentazione spessore 50 mm
Altezza Efficace	[m]	7.50
Esposizione	[%]	100
Terminale		Cappello antintemperie
Spostamento	[m]	0.00
Tipo di curva		Nessuna

DATI GENERATORE DI CALORE

Combustibile		Gas Metano
Potenza Termica Utile	[kW]	738.0
Rendimento	[%]	90.0
Potenza Termica Focolare	[kW]	820.0
Perdite al Mantello	[%]	1.0
Diametro Uscita Fumi	[mm]	350.0
CO2 nei Fumi	[%]	8.0
Portata Fumi in Massa	[kg/h]	1494.2
Temperatura Fumi	[°C]	180.6

DATI CANALE DA FUMO

Sviluppo	[m]	1.5
Altezza	[m]	0.5
Diametro Interno	[mm]	400.0
Diametro Esterno	[mm]	500.0
Resistenza Termica	[m²K/W]	0.5
Rugosità Parete Interna	[mm]	0.5
Coeff. Totale di Perdita Localizzata		0.40
Coeff. Liminare	[W/m²/K]	8.0

Esposizione [%] 100.0

CONDIZIONI ESTERNE

Temperatura Aria [°C] 20.00
Temperatura di Progetto [°C] 0.00
Altitudine [m] 502.00

DIAMETRO MINIMO VERIFICATO [mm] 400.0

Verifica della Pressione per un corretto scarico fumi

Pressione Effettiva P_{ZO} [Pa] -19.77
Valore di riferimento P_{ZOe} [Pa] -7.01
Verificata **SI**

Verifica di massima sovrappressione nel camino

Pressione Effettiva P_{ZO} [Pa] -19.77
Valore di riferimento $P_{Z\ excess}$ [Pa] 200.00
Verificata **SI**

Verifica di massima sovrappressione nel canale da fumo

Pressione Effettiva $P_{ZO} + P_{FV}$ [Pa] -16.76
Valore di riferimento $P_{ZV\ excess}$ [Pa] n.d.
Verificata **SI**

Verifica della Temperatura

Temperatura di Parete T_{pu} [°C] 164.0
Temperatura di Rifer. T_{pu} [°C] 0.0
Verificata **SI**

Velocità dei fumi nel camino

Velocità dei Fumi V [m/s] 4.8

Impianto di climatizzazione degli uffici

La climatizzazione dei nuovi uffici sarà realizzata mediante pompa di calore alimentata elettricamente che funzionerà sia per il riscaldamento invernale, sia per il raffrescamento estivo. La capacità frigorifera sarà non inferiore a 21 KW, la capacità in riscaldamento sarà non inferiore a 25 KW.

L'impianto di distribuzione sarà realizzato a collettore con tubi di rame coibentati. Il freddo ed il calore saranno erogati mediante ventilconvettori a cassetta installati nel controsoffitto. Non sarà effettuato trattamento dell'aria. Il ricambio d'aria sarà ampiamente garantito mediante aerazione naturale dalle finestre esistenti.

I calcoli termici sono allegati alla presente relazione.

Di seguito riportiamo i fabbisogni termici invernali ed estivi per singolo locale climatizzato e le potenze teoriche erogate alla massima velocità dei ventilconvettori da installare:

Ambienti	INVERNALE (W)		ESTIVO (W)	
	fabbisogno	Erogato	fabbisogno	Erogato
Spogliatoio	2907	<i>6600</i>	3088	<i>4700</i>
Visitatori	1667	<i>3800</i>	1648	<i>2400</i>
Servizi	977	<i>3800</i>	750	<i>2400</i>
Ente gestore	1658	<i>5500</i>	1708	<i>4000</i>
Veterinario	1467	<i>3800</i>	1590	<i>2400</i>
Corridoio	1139	<i>3800</i>	822	<i>2400</i>