AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA

PORTO DI VADO LIGURE

PROJECT FINANCING PER:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DEL PORTO DI VADO LIGURE E GESTIONE DELLA PARTE RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

SOCIETÀ DI PROGETTO: APM TERMINALS VADO LIGURE S.p.A

MAERSK

CLF GRANDI LAVORI FINCOSIT

PROGETTAZIONE:

TECHNITAL S.p.A.

ILRESPONSABILE:

Dott. Ing. Guido Fiorini

PROGETTO ESECUTIVO – FASE 2 E CONTESTUALE PERIZIA DI VARIANTE DELLA FASE 1

ELABORATO N° :

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI

MI010P-PE-I-M-R-1001-C0

DATA				
Aprile 2014		ELABORATO	CONTROLLATO	APPROVATO
SIGLA		U.GENCHI	U.GENCHI	G. FIORINI
REVISIONE	1			
	2			
	3			

NOME FILE

MI010P-PE-I-M-R-1001-C0
Rel tecnica impianti meccanici.doc

A TERMINE DI LEGGE CI RISERVIAMO LA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO CON DIVIETO DI RIPRODURLO RENDENDOLO NOTO A TERZI ANCHE PARZIALMENTE SENZA NOSTRA AUTORIZZAZIONE

AUTORITÀ PORTUALE DI SAVONA

PORTO DI VADO LIGURE

PROJECT FINANCING PER:

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, ESECUZIONE DEI LAVORI DELLA NUOVA PIASTRA MULTIFUNZIONALE DEL PORTO DI VADO LIGURE E GESTIONE DELLA PARTE RELATIVA AL TERMINAL CONTENITORI

PROGETTO ESECUTIVO - FASE 2
E CONTESTUALE PERIZIA DI VARIANTE DELLA FASE 1

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA
IMPIANTI MECCANICI

INDICE

1. INTRODUZIONE GENERALE 5
2. L'EDIFICIO AMMINISTRATIVO/OFFICINA 6
2.1. L'impianto di scarico acque nere 6
2.2. L'impianto di scarico condense ed acque meteoriche 9
2.2.1. Impianto di scarico condense 9
2.2.2. Impianto di scarico acque meteoriche 10
2.2.3. Impianto irrigazione con recupero acque meteoriche 11
2.3. Impianto idrico sanitario 12
2.3.1. La valutazione del fabbisogno idrico dell'edificio. 12
2.3.2. L'adduzione idrica alla centrale termica 13
2.3.2.1 Verifica linea adduzione idrica alla centrale termica 14
2.3.3. La produzione di acqua calda sanitaria 15
2.4. Impianto di captazione energia solare 16
2.5. Dimensionamento impianto di addolcimento 18
2.6. Impianto distribuzione gas metano 19
2.7. L'impianto antincendio dell'edificio. 23
2.8. L'impianto di climatizzazione 25
2.8.1. Analisi energetica dell'edificio 26
2.8.2. L'impianto di riscaldamento/raffrescamento 27
2.8.2.1 L'impianto di riscaldamento a radiatori – zone W.C. 29
2.8.2.2 L'impianto di riscaldamento a fan coils – zone spogliatoi 29
2.8.2.3 L'impianto di riscaldamento ad aerotermi – zona officina 30
2.8.2.4 L'impianto di risc./raff. a fan coils – zona uffici 31
2.8.2.5 L'impianto di climatizzazione di precisione – zone sale server 32
2.8.2.6 L'impianto di condizionamento – zona cucina 33
2.8.3. L'impianto di trattamento dell'aria 35
2.9. Le centrali tecnologiche al terzo piano 37
2.9.1. La centrale termica 37
2.9.2. La centrale frigorifera 40
2.9.3. La centrale di trattamento dell'aria 41
2.10. Gli impianti speciali al servizio dell'Officina 44
2.10.1. L'impianto di aria compressa 45
2.10.2. L'impianto di stoccaggio e distribuzione oli speciali 45
2.10.3. L'impianto di drenaggio e stoccaggio oli esausti 46
2.10.4. L'impianto di distribuzione del grasso 46
2.10.5. L'impianto estrazione fumi saldatrici 47
2.11. La stazione di rifornimento di gasolio 47
2.12. L'impianto di termoregolazione e supervisione 48

3. L'EDIFICIO "A" 50
4. LA PIASTRA MULTIFUNZIONALE 51
4.1. L'impianto antincendio 52
4.1.1. L'impianto di pressurizzazione 52
4.1.2. La rete d'idranti 53
4.2. L'impianto di approvvigionamento idrico 56
4.2.1. Valutazione Scenari di consumo 59
4.3. Relazione di calcolo impianto antincendio 60
4.3.1. Calcolo antincendio banchina container 60
4.3.2. Calcolo antincendio autorimessa 62
4.4. Relazione di calcolo impianto di approvvigionamento idrico 64
4.4.1. Calcolo approvvigionamento idrico banchina container 64
4.4.2. Calcolo approvvigionamento idrico banchina rinfuse 66
4.4.3. Calcolo approvvigionamento idrico banchina petroli 67
5. NORMATIVE DI RIFERIMENTO IMPIANTI MECCANICI 69
5.1. UNI - Impianti Di Riscaldamento 70
5.2. UNI - Sistemi Di Ventilazione E Condizionamento 72
5.3. UNI - Impianti Idrosanitari 73
5.4. UNI - Impianti Di Scarico 74
5.5. UNI - Impianti Antincendio 74

1. INTRODUZIONE GENERALE

Con il termine "Impianti Meccanici" si intendono l'insieme dei sistemi impiantistici sotto elencati:

- Impianto di condizionamento (HVAC Systems);
- Impianto di trattamento dell'aria (HVAC Systems);
- Impianto idrico igienico e di scarico acque nere e meteoriche;
- Impianto antincendio;
- Impianto di adduzione idrica potabile;
- Impianti speciali (aria compressa, distribuzione olii speciali, distribuzione carburante);
- Impianto di termoregolazione (interfacciato ad impianto di supervisione generale di edificio BMS);

La presente relazione tecnica specialistica, si prefigge lo scopo di illustrare in maniera sufficientemente approfondita tutti i sistemi impiantistici di cui sopra rimandando laddove necessario per maggiori dettagli agli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo od alle specifiche tecniche contenute nel Disciplinare tecnico degli Impianti Meccanici o nel Computo Metrico.

Dal punto di vista progettuale è possibile distinguere tre grandi macro-aree di intervento di interesse dal punto di vista impiantistico, che sono rispettivamente:

1. L'edificio Amministrativo/Officina;
2. L'edificio denominato "A" ubicato in prossimità della banchina Petroli;
3. La piastra multifunzionale;

Tale distinzione, legata essenzialmente alle diverse tematiche e problematiche specifiche affrontate nell'ambito della progettazione definitiva degli impianti meccanici relativi, viene riproposta, per semplicità e chiarezza espositiva, anche nell'ambito di questa relazione, e nella struttura del computo metrico.

Infine, vale la pena osservare che, l'impiantistica meccanica prevista a progetto è stata concepita sulla base dei numerosi incontri tecnici effettuati a partire dal mese di Agosto 2008 sino alla data di consegna del progetto definitivo e, successivamente a tale data, anche sulla base delle considerazioni sviluppate in relazione al

processo di validazione del progetto definitivo stesso e, ancora posteriormente, alle considerazioni e modifiche ed aggiustamenti richiesti durante la fase di progettazione esecutiva. Naturalmente si considerano rispettati tutti i vincoli e le prescrizioni derivanti dall'attuale panorama legislativo italiano.

2. L'EDIFICIO AMMINISTRATIVO/OFFICINA

L'edificio denominato "Amministrativo/Officina" è localizzato alla base della nuova piattaforma ed ospiterà il personale ed i sistemi necessari per assolvere alle importanti funzioni di comando e controllo di tutte le movimentazioni delle merci Maersk ed alla riparazione/manutenzione di tutti i veicoli adibiti alla movimentazione dei containers sulla piattaforma. Questo edificio si estende in superficie per una lunghezza massima di circa 167 metri per una larghezza massima di circa 20 metri. L'edificio si articola su 6 livelli fuori terra (Piano Terra, Mezzanino, Primo, Secondo, Terzo e Quarto) per una altezza complessiva di circa 24 metri. Al piano interrato, l'edificio è collegato ad una autorimessa della capienza di circa 88 veicoli.
Vale la pena osservare come al piano terra sia presente una ampia officina (circa 850 mq per 14 metri di altezza suddivisa in 7 zone operative) adibita alla riparazione e manutenzione dei veicoli adibiti alla movimentazione dei containers Maersk sulla piattaforma.

2.1. L'impianto di scarico acque nere

La rete di drenaggio delle acque nere sarà essenzialmente costituita da:

- colonne verticali di diametro pari a ø 110/101 mm realizzate in polipropilene insonorizzato sino in copertura dove, aperte in sommità, assolveranno anche la funzione di ventilazione primaria. Per le colonne interessate da maggior carico è stata prevista a progetto la realizzazione di una colonna di ventilazione di tipo parallela che consente di aumentare notevolmente l'efficienza di scarico complessiva. Come visibile dagli elaborati grafici di progetto, sono state previste n. 6

colonne verticali i cui terminali in copertura saranno dotati di idonei cappelli esalatori. Al piede delle colonne ed in prossimità della loro uscita al piano terra e del loro collegamento alla rete esterna saranno collocati idonei pozzetti di ispezione.

Di seguito, a titolo di esempio, viene proposta una tabella riepilogativa che il lustra la portata di scarico totale relativa alla colonna di scarico C1 (caso più gravoso):

UNITA' DI SCARICO PER SISTEMI CON VENTILAZIONE PRIMARIA - TOTALE USC COLONNA C1				
SERVIZI		USC (l/s)	Nro.	USC Tot (l/s)
LAVABO		0,5	24	12
DOCCIA		0,6	0	0
VASO CON CASSETTA (9,0 lt)		2,5	29	72,5
ORINATOIO		0,2	18	3,6
				88,1
Qww = K x RADQ(USCtot)	Con K = 0,5 (Uffici - UNI 12056)			4,7

Come di evince dalla tabella, la portata di scarico di progetto risulta pari a circa 4.7 l/s; la colonna C1 (al pari delle altre) risulta avere un diametro esterno pari a ø 110 mm (e quindi ø interno pari a 101 mm) e poiché è dotata di ventilazione parallela risulta in grado di convogliare una portata di scarico massima pari a circa 6.1 lt/sec e dunque più che sufficiente allo scopo.

- Rete di collettamento interrata esterna al fabbricato realizzata in PVC pesante con collettori di diametro pari a ø 160 mm per il tratto finale al recapito entro la vasca di sollevamento collocata al piano interrato (vedi elaborato cod.:MI010P-PD-I-P-D-1001); La rete esterna al fabbricato non necessità di particolari accorgimenti acustici e pertanto si è optato per l'impiego del PVC ai fini di contenere il costo economico delle opere. Naturalmente data la giacitura del collettore finale (trasversalmente alle vie carrabili di accesso al terminal) si sottolinea l'importanza di un corretto interramento della condotta e della protezione della stessa dai pericoli di schiacciamento eventualmente realizzando, in opera, una soletta di protezione in cemento. Le pendenze longitudinali assegnate ai vari tratti interrati non dovranno essere inferiori allo 1% al fine di garantire un suffi-

ciente sforzo tangenziale medio (esercitato dai fluidi convogliati sulle pareti interne dei collettori) e quindi un sufficiente grado di pulizia interna della condotta.

Di seguito viene proposta una tabella riepilogativa che illustra la portata di scarico totale attesa dall'edificio:

UNITA' DI SCARICO PER SISTEMI CON VENTILAZIONE PRIMARIA - TOTALE CONTEMPORANEITA' EDIFICIO				
SERVIZI		USC (l/s)	Nro.	USC Tot (l/s)
LAVABO		0,5	54	27
DOCCIA		0,6	26	15,6
VASO CON CASSETTA (9,0 lt)		2,5	61	152,5
ORINATOIO		0,2	24	4,8
				199,9
Qww = K x RADQ(USCtot)	Con K = 0,5 (Uffici - UNI 12056)			7,1

Come di evince dalla tabella, la portata di scarico di progetto risulta pari a circa 7.1 l/s; il collettore esterno risulta avere un diametro esterno pari a ø 160 mm (e quindi ø interno pari a 147 mm) con una pendenza longitudinale di progetto non inferiore allo 1.0% e con un grado di riempimento y/d=0.8, in grado quindi di convogliare una portata di scarico massima pari a circa 15 lt/sec e dunque più che sufficiente allo scopo.

- Manufatti speciali quali pozzetti disoleatori e/o dissabbiatori (officina, stazione di rifornimento) o dispositivi condensa grasso (cucina) sono previsti interrati al di fuori dell'edificio in posizioni tali da rendere agevoli tutte le operazioni di manutenzione/pulizia. Come visibile dagli elaborati di progetto vengono identificati tre trattamenti localizzati, di seguito, per maggior comodità, vengono elencati descrivendo sommariamente per ciascuno la modalità di funzionamento:
  Trattamento denominato "T1" – separatore di oli e grassi provenienti dalla cucina/mensa posta al primo piano dell'edificio Amministrativo;
  Viene prevista a progetto l'installazione di una vasca di condensazione dei grassi posta nelle vicinanze dell'uscita del collettore di scarico che serve la cuci-

na/mensa dell'edificio. All'interno della vasca, cilindrica, due setti separatori consentiranno la separazione fisica degli oli e dei grassi. I liquami effluenti dal trattamento così concepito saranno convogliati nella rete acque nere a gravità ed al collettore di recapito finale.

Trattamento denominato "T2" – separatore oli e idrocarburi per officina coperta
Viene previsto a progetto l'inserimento di un dispositivo di disoleazione a servizio delle acque provenienti dalla officina coperta.

Trattamento denominato "T3-T4" – dissabbiatore e disoleatore a servizio dell'area relativa alla stazione di rifornimento diesel:
Viene previsto a progetto l'inserimento di un dispositivo composto da due vasche cilindriche di idonea dimensione corrispondenti ai due stadi previsti di trattamento fisico sulle acque scolanti da quell'area. Una caditoia lineare posata perimetralmente attorno all'area di rifornimento intercetterà l'acqua meteorica ed ogni eventuale spandimento di liquido convogliando i liquami ad un dissabbiatore e, successivamente, ad un disoleatore dotato di filtro a coalescenza. A valle di questo un pozzetto per il prelievo dei campioni consentirà di saggiare l'efficacia del trattamento. I liquami effluenti dal trattamento così concepito saranno convogliati nella rete acque nere a gravità ed al collettore di recapito finale.

2.2. L'impianto di scarico condense ed acque meteoriche

2.2.1. Impianto di scarico condense

Per quanto concerne lo scarico delle condense prodotte dall'impianto di raffrescamento (ventilconvettori) è prevista a progetto la realizzazione di una rete di drenaggio specificamente dedicata costituita da tubazioni in PP (Polipropilene semplice non avendo problematiche di rumore su questo tipo di servizio) che scorrerà all'interno dei controsoffitti sino a collegarsi a n. 8 colonne di scarico verticali dedicate aventi ciascuna diametro ø 75 mm. Lo scarico finale dell'acqua di condensa avverrà al piano terra all'esterno in pozzetti a perdere nel terreno realizzati specificamente oppure entro fognatura bianca.

2.2.2. Impianto di scarico acque meteoriche

La rete di scarico acque meteoriche a servizio dell'edificio sarà essenzialmente costituita da n. 36 pluviali verticali realizzati in PEAD di diametro esterno massimo pari ø 90 mm per consentire l'installazione e l'occultamento in verticale entro la struttura perimetrale che forma l'involucro esterno dell'edificio. I pluviali giunti sino a terra saranno poi collettati alla rete generale di smaltimento acque meteoriche prevista a servizio di tutta la piattaforma (c.f.r. elaborati relativi al posizionamento dei collettori acque meteoriche sulla piattaforma).

Parte dell'acqua meteorica derivante dalle coperture, e precisamente quella derivante dai pluviali P20 – P21 – P22 sarà convogliata all'interno di una vasca di accumulo per servizio irriguo ubicata al piano interrato.

Negli elaborati grafici di cui alla serie cod.: da MI010P-PE-I-M-D-1100 a 1115 è possibile identificare i pluviali ed anche le superficie servite.

Come unità di misura delle acque meteoriche afferenti durante un evento pluviometrico si è adottata l'intensità pluviometrica espressa in lt/sec mq. Questo valore è però variabile da regione a regione e raggiunge il massimo durante piogge brevi ma intense (temporali). Per determinare un corretto valore medio dell'intensità di pioggia ci si basa solitamente su un periodo Z = 10 anni (tempo di ritorno). Normalmente l'intensità pluviometrica consigliata ed adottata nel nostro caso è la seguente: 0.041 lt/sec mq, che corrisponde ad una altezza pluviometrica di 15 cm/ora su proiezione orizzontale.

Oltre a quanto sopra occorre determinare il coefficiente di corrivazione K , ovvero un coefficiente riduttore dell'intensità pluviometrica effettiva basato sulla natura (rugosità e potere assorbente) delle superficie esposte alla pioggia, esso va interpretato come un coefficiente di ritardo allo scorrimento dell'acqua dalla superficie del tetto alle bocchette/pluviali di captazione. Il valore di K adottato per le coperture dell'edificio è pari a 0.8.

Per quanto concerne il dimensionamento dei pluviali e dei collettori esterni in relazione alla portata scaricata ed alla pendenza e grado di riempimento si sono utilizzate le tabelle di dimensionamento sotto riportate:

ø interno esterno	portata Q	superficie massima in m² evacuabile per i.p. = 0.041 l/s.m²		
mm	l/sec.	K = 1,0	K = 0,8	K = 0.6
57/63	1,9	46	58	77
69/75	3,6	88	110	146
83/90	5,0	122	152	203
101/110	8,9	217	271	362
115/125	12,5	305	381	508
147/160	25,0	610	762	1016
187/200	47,0	1146	1433	1910
234/250	85,0	2073	2591	3455
295/315	157,0	3829	4786	6382

h/d=0,8	pendenze in %							
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%	4,0%	5,0%
ø mm	portata Q in l/sec							
69/75	1,3	1,8	2,3	2,6	3,0	3,2	3,8	4,2
83/90	2,0	2,8	3,4	4,0	4,5	4,9	5,6	6,3
101/110	3,6	5,0	6,2	7,2	8,0	8,9	10,2	11,5
115/125	5,2	7,4	9,0	10,5	11,7	12,9	14,9	16,7
147/160	10,0	15,0	18,0	21,0	23,5	26,0	30,0	33,0
187/200	19,0	27,0	33,1	38,1	42,8	47,0	54,3	60,8
234/250	34,5	49,0	60,1	69,5	77,7	85,2	98,4	110,1
295/315	62,8	90,6	111,1	128,4	143,6	157,4	181,8	203,3

Come si evince dagli elaborati di progetto il numero dei pluviali verticali previsti è tale da che la superficie afferente a ciascuno di essi sia sempre molto inferiore al valore di 152 mq valutata per condotti di diametro ø 90 mm

2.2.3. Impianto irrigazione con recupero acque meteoriche

Come anticipato nella sezione precedente, parte dell'acqua meteorica derivante dalle coperture dell'edificio sarà recuperata e, previa filtrazione, stoccata all'interno di una vasca ubicata al piano interrato dell'autorimessa, la stessa acqua sarà poi utilizzata per fini irrigui attraverso l'impiego di un idoneo gruppo di pompaggio che sarà ubicato nel locale tecnologico adiacente alla vasca (vedere schema funzionale cod. elab.:MI010P-PE-I-M-K-1023).

Le aree che saranno servite dall'impianto di irrigazione sono essenzialmente quelle relative alla copertura dell'autorimessa (adibita a prato) che si estendono per una superficie di circa 3.000 mq. Per la valutazione del volume di stoccaggio necessario ai fini irrigui, stante il tipo di coltivazione prevista (erba) si è ipotizzato di garantire una portata di acqua giornaliera paragonabile ad una precipitazione di circa 4.0 mm di colonna d'acqua al giorno per un periodo di 3 giorni e pari quindi a circa 37 mc. La vasca di raccolta sarà dotata di reintegro idrico da acquedotto a mezzo di valvola di carico a galleggiante e di indicatore di livello con rimando di allarme.
In questa fase di progettazione si è provveduto a quantificare il costodell'impianto in tutte le sue componenti, mentre per quanto concerne la disegnazione della rete di distribuzione e dei terminali di irrigazione si procederà in fase realizzativa una volta note anche tutte le essenze arboree previste.

2.3. Impianto idrico sanitario

Il cuore dell'impianto idrico sanitario è rappresentato dalla centrale termica situata al terzo piano in un locale ad essa dedicato. Nella centrale termica sono ubicati i dispositivi di filtrazione, addolcimento e sanificazione di tutta l'acqua fredda in ingresso e di produzione dell'acqua calda sanitaria. Di seguito vengono descritte in maniera approfondita le componenti principali che costituiscono l'impianto in oggetto.

2.3.1. La valutazione del fabbisogno idrico dell'edificio.

A partire dal contatore idrico principale, situato in prossimità dell'inizio della strada di penetrazione che scorre longitudinalmente lungo il lato SO-NE, all'altezza dell'ultimo accesso carrabile al terminal, è prevista a progetto la realizzazione di una dorsale in polietilene PE 100 interrata di diametro pari a ø 125 mm che oltre ad addurre acqua alla banchina Maersk, garantirà l'approvvigionamento idrico all'intero edificio Amministrativo ed alla Officina. Come visibile negli elaborati grafici di progetto, a partire dalla dorsale principale interrata sono previste

due derivazioni di cui la prima di diametro ø 80mm servirà l'edificio mentre la seconda di diametro ø 50 mm sarà adibita alle utenze legate alla Officina.
La valutazione del fabbisogno idrico dell'edificio Amministrativo si è basata su una attenta valutazione delle contemporaneità di utilizzo delle varie utenze dislocate ai vari piani.

FABBISOGNO IDRICO SANITARIO - TOTALE CONTEMPORANEITA' EDIFICIO								
SERVIZI		AF	AC	TOT AF+AC	Nro.	Totale A.F.	Totale A.C.	Totale A.F.+A.C.
LAVABO		1,5	1,5	2	54	81	81	108
DOCCIA		3	3	4	26	78	78	104
VASO CON CASSETTA		5		5	61	305	0	305
ORINATOIO		0,75	0,75	6	24	18	18	144
	UCTotali					482	177	661
	Gtot (l/s)							
Gprogetto UNI 9182	Gprogetto (l/s)					8,796	4,577	10,612
	Gprogetto(l/h)					31.664	16.479	38.201
Coefficiente di correzione k= 0,5 per ridotta contemporaneità	Gprogetto corretta (l/s)					4,40	2,29	5,31
	Gprogetto corretta (l/h)					15.832	8.239	19.101

Come visibile nella tabella sopra riportata, per quanto concerne l'edificio Amministrativo, si attende un consumo idrico di punta pari a circa 19.100 lt/h (somma di a.f. + a.c.s.). Di interesse è anche il valore atteso relativo al consumo di punta di a.c.s. che si attesta attorno ai 8.239 lt/h.

2.3.2. L'adduzione idrica alla centrale termica

Sulla scorta delle valutazioni inerenti i dati di consumo di cui sopra si è proceduto al dimensionamento dell'adduzione idrica di acqua fredda potabile generale, ritenendo i consumi idrici legati ad eventuali impieghi tecnologici di entità relativamente trascurabili e, generalmente non contemporanei a quelli legati all'utilizzo sanitario. Attraverso un montante verticale realizzato in acciaio zincato avente diametro ø 70/76 (2''1/2) previsto all'interno di un cavedio verticale adibito ad impianti meccanici, l'acqua fredda viene addotta alla centrale termica dove viene sottoposta ad uno stadio di filtrazione micrometrico preliminare (vengono arrestate particelle con dimensione significativa superiore ai 90 micron). A valle del filtro micrometrico l'acqua fredda viene "smistata" e trattata a seconda dei vari utilizzi sotto elencati:

1. Acqua fredda potabile sanitaria, per la quale non sono previsti trattamenti chimici particolari. Dalla centrale viene inviata a tutte le utenze dell'edificio mediante una rete distributiva di tubazioni in PEX (vedi elaborati grafici);

2. Acqua calda sanitaria, per la quale è previsto un trattamento di addolcimento (a 15 °Fr) mediante tecnica dello scambio ionico (addolcitore monocolonna a resine scambiatrici di ioni) e successivamente un doppio trattamento chimico a base di polifosfati e antilegionella;

3. Acqua di carico impianti tecnologici, per la quale a valle del trattamento di addolcimento (a 0 °Fr) è previsto un dosaggio di prodotti anticorrosivi;

4. Acqua di alimentazione torri evaporative, per la quale a valle del trattamento di addolcimento (a 0 °Fr) è previsto un dosaggio di prodotto specifico antialga e antilegionella;

5. Acqua a servizio delle sezioni di umidificazione delle UTA, per la quale a valle del trattamento di addolcimento (a 0 °Fr) è previsto un dosaggio di prodotto specifico antilegionella ed una filtrazione spinta mediante impianto ad osmosi inversa (indispensabile per consentire l'impiego di sezioni di umidificazione del tipo ad acqua nebulizzata con pompe ad alta pressione ed ugelli atomizzatori).

2.3.2.1 Verifica linea adduzione idrica alla centrale termica

Partendo dalla considerazione di base che l'ente Gestore del servizio idrico è in grado di fornire una portata non inferiore a 1700 lt/min con una prevalenza manometrica di 6.5 bar si vuole dare verifica del dimensionamento della linea di acqua potabile a partire dal contatore idrico principale ubicato sino in prossimità del filtro meccanico situato all'interno della centrale termica ubicata al piano terzo dell'edificio (quota +26.50 rispetto al piano di campagna).

Di seguito vengono proposte alcune tabelle riepilogative atte a mostrare il calcolo delle perdite di carico in funzione della portata totale di acqua fredda potabile stimata nel paragrafo 2.3.1 e pari a circa 19.100 lt/h (318 lt/min.)
Il primo tratto A-B è costituito dalla tubazione di adduzione interrata DN 125 che dal contatore giunge sino in prossimità della diramazione a tee DN 80 che alimenta l'edificio. Il secondo tratto B-C è costituito dalla tubazione interrata DN 80 che collega la dorsale DN125 esterna al piede della colonna montante che dal piano terra giunge sino al piano terzo dell'edificio. Infine il tratto C-D è quello che dal montante al piano terzo giunge sino al collegamento del filtro meccanico situato in centrale termica (vedere elaborati grafici allegati al progetto).

CALCOLO IDRAULICO DELLE PERDITE DI CARICO PER OGNI TRONCO						
ID Tronco	Diametro (mm)	Lungh. Tot. (ml)	Portata Q (lt/min)	Coefficiente C (Hazen-William)	p (mm/m) (Hazen-William)	DH (m)
A--B	102,2	117,9	318	120	6,008061629	0,71
B--C	61,4	22,4	318	120	71,84230767	1,61
C--D	68,8	86,5	318	120	41,27665992	30,07
						32,39

Come si evince dalla tabella, le perdite di carico stimate (somma delle perdite di carico distribuite e concentrate e del dislivello geodetico) ammontano a circa 3.2 Bar. Se si pensa che le perdite concentrate relative al filtro meccanico sono contenute e pari a circa 0.2 Bar (per la portata nominale di circa 20 mc/h) otteniamo che a valle del filtro meccanico insiste una prevalenza residua pari a: Pres = 6.5 – 3.2 – 0.2 = 3.1 Bar, sufficiente per garantire l'alimentazione idrica calda e fredda di ogni utilizzatore (si consideri che a quella quota le utenze da servire a parte il 4 piano sono tutte ubicate a livelli geodetici inferiori).

2.3.3. La produzione di acqua calda sanitaria

Il sistema di produzione di acqua calda sanitaria è di tipo centralizzato e si basa essenzialmente su n. 2 accumuli della capacità di 2.000 lt cadauno che possono essere alimentati sia dall'impianto di captazione energia solare sia dai generatori

termici presenti nella centrale termica attraverso i due serpentini di scambio termico che equipaggiano ciascun serbatoio.
La temperatura di stoccaggio dell'acqua calda sanitaria all'interno degli accumuli sarà controllata e fissata a 55 °C per poi essere miscelata attraverso degli opportuni miscelatori termostatici posizionati sulle mandate in partenza dai due serbatoi di accumulo al fine di scongiurare ogni pericolo di scottature ai terminali di utenza.
La configurazione di funzionamento dei due accumuli prevista a progetto è di tipo "in parallelo" senza serbatoio di preriscaldo. Tale scelta progettuale deriva dalla volontà di garantire sempre una elevata affidabilità di funzionamento anche nel caso di momentanea esclusione di un serbatoio per operazioni di manutenzione.
I due accumuli fungono anche da chiusura per la rete di ricircolo dell'acqua calda sanitaria che, ovviamente, date le estensioni dell'edificio, risulta prevista e che si estende capillarmente sino alle intercettazioni dei vari blocchi servizi ai vari piani dell'edificio. La circolazione all'interno della rete di ricircolo è assicurata da due circolatori funzionanti in parallelo ed ubicati sempre in centrale termica.
Per quanto concerne poi la rete distributiva di a.f., a.c.s. e ricircolo sarà costituita da tubazioni idonee allo scopo ed in particolare in PEX con coibentazione a norma di legge che scorreranno entro controsoffitto o a pavimento (c.f.r. progetto) con le calate/montanti di alimentazione dei sanitari da eseguirsi in massima parte entro pareti in cartongesso.
Ogni blocco di servizi igienici sarà intercettabile ed isolabile dalla rete mediante appositi rubinetti di intercettazione installati ad incasso nelle murature, inoltre le cassette dei w.c. saranno del tipo "a risparmio" dotate cioè di doppio pulsante.

2.4. Impianto di captazione energia solare

Lo standard normativo vigente al momento della presentazione ed approvazione del progetto definitivo era il il D.lgs. 311/2006 che imponeva, per i nuovi edifici civili, che almeno il 50% del fabbisogno energetico legato alla produzione di a.c.s. derivasse dall'impiego di fonti energetiche rinnovabili. Nel dimensionare

l'impianto di captazione di energia solare termica, e quindi il numero di collettori solari, si è tenuto in massima considerazione quest'obbligo normativo.
La valutazione del fabbisogno energetico legato alla produzione di acqua calda sanitaria si basa massimamente sulla conoscenza dell'impiego delle utenze idriche sanitarie, ed in particolare delle docce, presenti in numero cospicuo al piano primo ove sono ubicati gli spogliatoi maschili e femminili del personale in servizio. Di seguito viene riportata una tabella in cui sono riassunte le varie ipotesi di partenza

Tabella dimensionamento accumuli a.c.s. e solare termico							
Si stimano 150 persone per ogni turno di 6 ore di cui :							
30	Colletti Bianchi						
120	Colletti Blu						
30	lt/doccia persona						
70%	Percentuale di colletti blu che si fanno la doccia al termine di ogni turno						
Pertanto:	2.520	lt	di a.c.s. per ogni turno di 6 ore.				
In totale otteniamo:	10.080	lt	di a.c.s. per ogni giornata lavorativa (4 turni di 6 ore)				
e quindi:	385.056	MJ	energia necessaria in un anno owero pari a:			106.960	kWh
Se ipotizziamo di installare n.		22	Pannelli solari piani selettivi				
di cui ciascun pannello:		2,53	mq	Superficie Lorda			
		2,3	mq	Superficie Netta			
Si ottiene una superficie totale:		55,66	mq	Superficie Lorda			
		50,6	mq	Superficie Netta			
Con una inclinazione zenitale di:		35	°				
Con un orientamento azimutale:		S-SO					
Otteniamo una apporto annuo di:		53.635	kWh	pari al:	50%	del fabbisogno annuo.	

ed i valori attesi di fabbisogno energetico annuo legato alla produzione di a.c.s. e, conseguentemente, date le caratteristiche di un pannello solare tipo, viene calcolato anche il numero dei collettori solari necessario a coprire almeno il 50 % del medesimo fabbisogno energetico.
Si prevede, pertanto di installare n. 22 collettori solari di tipo piano della superficie lorda cadauno di circa 2.53 mq. Il totale installato prevede una superficie netta captante pari a circa 50.6 mq. Detti collettori saranno installati, su una struttura

metallica in elevazione appositamente realizzata (soppalco tecnologico) ubicata al piano terzo dell'edificio.
Per ragioni estetiche e di visibilità i collettori installati in copertura saranno appoggiati sul lato lungo. Per quanto riguarda l'orientamento e l'inclinazione questi saranno quelli tipici di una corretta installazione (35° zenitali e orientamento S-SO) al fine di massimizzare il rendimento.
Il circuito idraulico asservito ai collettori solari sarà costituito da tubazioni in rame opportunamente coibentate e rivestite in lamierino di alluminio per i tratti in esterno ed in centrale.
Come anticipato nella sezione precedente, l'energia solare captata dai pannelli verrà immagazzinata all'interno dei due accumuli posizionati nella centrale termica o, in alternativa, sarà convogliata, grazie ad un opportuno scambiatore di calore a piastre, nell'impianto di riscaldamento generale (ritorno circuito primario caldaie).
Per quanto riguarda la scelta della fonte energetica attraverso la quale alimentare i due accumuli, un sistema di regolazione elettronica, basato su unità a programmazione libera (PLC), provvederà, istante per istante, a monitorare l'effettiva disponibilità di energia proveniente dall'impianto a pannelli solari al fine di ottimizzare il rendimento di tutto il sistema di produzione di a.c.s..

2.5. Dimensionamento impianto di addolcimento

L'addolcitore scelto per eliminare la durezza dell'acqua sarà del tipo a resine scambiatrici di ioni (a ciclo sodico). In questa sezione si vuole determinare la capacità ciclica minima dell'addolcitore e la massima portata di punta al fine di garantire il corretto funzionamento di questo dispositivo in relazione ai consumi giornalieri effettivi stimati ed alla massima portata di punta (parametri individuati nelle sezioni precedenti). Di seguito viene proposta una tabella riepilogativa dei dati principali di interesse al fine del dimensionamento e della scelta della apparecchiatura:
Come è noto la capacità ciclica indica la quantità di acqua addolcita che l'apparecchio è in grado di erogare tra due successive rigenerazioni ed è identifi-

cabile con la nota formula: Cc(m³ x °Fr) = m³ x °Fr ove con "m³" si intende appunto l'acqua erogata tra due successive rigenerazioni e con "° Fr" la durezza dell'acqua.

TABELLA DIMENSIONAMENTO ADDOLCITORE		
Portata massima di punta a.c.s.:	**8.239**	lt/h
Durezza dell'acqua :	**30**	°Fr
Consumo giornaliero a.c.s. (stimato)	**10**	mc
Tempo desiderato tra due rigenerazioni:	**2,5**	gg
Capacità ciclica desiderata:	**750**	**mcx°Fr**
Portata massima di punta desiderata:	**8.500**	**lt/h**

Ipotizzando un tempo desiderato di 2.5 giorni tra due successive rigenerazioni (il massimo è di 4 giorni per norma) si ottiene dalla tabella sopra riportata che l'addolcitore dovrà avere una capacità ciclica non inferiore a 750 m³x°Fr ed una portata di punta non inferiore ai 8.500 lt/h (valore questo che si ritiene atteso solo per pochi momenti durante la giornata).

2.6. Impianto distribuzione gas metano

A partire dal contatore gas metano, collocato in prossimità di quello idrico, una tubazione in PEAD – S8,3 del diametro esterno ø 125 mm interrata, addurrà il gas metano sino a filo del fabbricato da dove, attraverso due linee separate il gas sarà derivato verso le due uniche utenze presenti nell'edificio: Cucina e Centrale Termica (c.f.r. elaborati serie MI010P-PE-I-M-D-1200_1213_C0).

1. Linea gas metano alla centrale termica
   Al termine della dorsale interrata in PEAD PE 100 ø 125 un breve tratto verticale in acciaio zincato ø 4'' (preceduto da un giunto di transizione, da un giunto dielettrico e da una valvola di intercettazione) addurrà il gas metano ad un collettore da cui si dipartiranno due montanti verticali in acciaio zincato di diametro ridotto e pari ø 2''1/2 i quali potranno scorrere verticalmente occultati alla vista esterna nell'intercapedine (aerata) ricavata nell'involucro dell'edificio. Una volta giunti in quota al piano terzo i due montanti si riuniranno in una unica tubazione ø 4'' sempre in acciaio zincato che giungerà alla centrale termica. Appare opportuno osservare che la linea di adduzione gas alla c.t. così concepita non attraversa mai il giunto sismico dell'edificio così come prescritto dal D.M. 12/4/1996 (Regola tecnica sulle centrali termiche).

2. Linea gas metano alla cucina ubicata al piano primo
   Dalla dorsale principale in PEAD PE 100 ø 125 attraverso una derivazione interrata in PEAD PE 100 ø 50 il gas viene addotto al montante verticale previsto in acciaio zincato ø 2'' (preceduto, come prassi, da un giunto di transizione, da un giunto dielettrico e da una serie di valvole ed elettrovalvole di intercettazione di cui si dirà nella sezione dedicata all'impianto di ventilazione della cucina). Il montante verticale attraverserà perimetralmente il solaio del primo piano e addurrà il gas metano alla cucina scorrendo a pavimento entro guaina sino a giungere alla valvola di intercettazione manuale interna ubicata in cucina.
   Per quanto concerne la distribuzione del gas all'interno della cucina si rimanda al progetto esecutivo che deve essere redatto dal fornitore delle apparecchiature di cottura che andranno installate.

Le tubazioni verticali esterne (laddove in vista) saranno verniciate con colore giallo come da p.to 5.4.3.2 del DM 12/04/1996. Su tutte le linee saranno installate opportune valvole di intercettazione al fine di consentire un rapido ed efficace sezionamento dell'adduzione del combustibile gassoso.

Per quanto concerne il consumo totale di gas metano stimato per l'utenza Cucina si ipotizzano circa 150 kW di potenza impegnati dai fuochi mentre per l'utenza Centrale Termica sono stati previsti a progetto due generatori della portata termica cadauno di circa 600 kW. Sostanzialmente il massimo consumo di gas metano stimato è di circa 135 Nmc/h. Le pressioni di utilizzo previste sono tipiche della 7^ specie ovvero inferiori a 0.04 bar (40 mbar tipiche di una rete di adduzione gas cittadina).

Di seguito viene data evidenza del calcolo eseguito per la verifica del diametro di progetto per l'adduzione gas metano alla c.t. secondo quanto previsto dalla norma UNI 9165/2004 per condotte di 7^ specie:

- Il primo tratto di adduzione A--B è quello che dal contatore (situato nei pressi di quello idrico) convoglierà il combustibile gassoso sino raccordo a tee che alimenterà la cucina (con un ø 50 interrato) e la centrale termica (con un ø 125 interrato), la lunghezza di questo tratto è di circa 75 mt e per questo tratto si considera una portata complessiva di 135 Nmc/h (cucina + c.t.);
- Il secondo tratto, sempre interrato, B--C è quello che dal tee addurrà il gas sino al piede del montante esterno in acciaio zincato ø 4'', la lunghezza di questo tratto è di circa 40 mt; la portata massima è pertanto pari a circa 120 Nmc/h;
- Il terzo tratto C--D è quello che attraverso i due montanti ø2''1/2 giunge sino in copertura coprendo un dislivello geodetico di circa 25 m ed un percorso complessivo di circa 28 metri. In questo tratto si considera che(in via semplificata) la portata si divida equamente tra i due condotti.
- Infine il quarto tratto D--E che va dal punto di ricongiunzione dei due montanti verticali in una unica tubazione ø 4'' sino alle rampe gas dei generatori termici per uno sviluppo complessivo di circa 20 mt; anche qui la portata massima è pari a circa 120 Nmc/h;

La pressione minima disponibile al contatore è pari a circa 40 mbar (0.04 bar), mentre la pressione minima necessaria per il funzionamento dei generatori non può essere inferiore a 10 mbar. Per il calcolo della perdita di pressione a partire dal contatore e sino al punto E (a monte delle rampe gas dei generatori quindi) si è utilizzata la formula di Darcy ridotta che di seguito viene riportata:

CALCOLO PERDITA DI CARICO PER GROSSE TUBAZIONI METANO

FORMULA RIDOTTA DARCY

$$\Delta P = \frac{1{,}2 \times Q^2 \times L}{D^5}$$

DOVE:
ΔP = perdita di carico. mm H_2O
L = Lunghezza tubazione. m
Q = Portata metano. m³/h
D = Diametro tubazione. mm

VALORI di D^5

Diametro reale mm	Diametro nominale	Valori di D^5
	1"	169
	1"¼	656
	1"½	1.386
53	2"	4.181
68,8	2"½	15.414
80,8	3"	34.439
107,9	100	146.253
132,5	125	408.394
160,3	150	1.058.443
209,1	200	3.997.331
261,8	250	12.298.388

Di seguito vengono riproposti i calcoli relativi alla caduta di pressione per il tratto complessivo A—E (dal contatore sino alle rampe gas dei generatori):

VERIFICA CADUTA DI PRESSIONE GAS METANO - FORMULA DI DARCY						
TRATTO A--B						
DP	4,016342	mm C.A.	(si ricava)	DP	0,388804	mbar
Vs	3,767774	m/s	(si ricava)	Inferiore a 5 m/s		
Q	135	Nmc/h	nota		0,04	Nmc/sec
L	75	m	nota	S	0,009953	mq
D^5	408394	mm	noto	DN 125	112,60	mm
TRATTO B--C						
DP	1,692483	mm C.A.	(si ricava)	DP	0,163842	mbar
Vs	3,349132	m/s	(si ricava)	Inferiore a 5 m/s		
Q	120	Nmc/h	nota		0,03	Nmc/sec
L	40	m	nota	S	0,009953	mq
D^5	408394	mm	noto	DN 125	112,60	mm
TRATTO C--D (doppio condotto)						
DP	7,847411	mm C.A.	(si ricava)	DP	0,759672	mbar
Vs	4,485411	m/s	(si ricava)	Inferiore a 5 m/s		
Q	60	Nmc/h	nota		0,02	Nmc/sec
L	28	m	nota	S	0,003716	mq
D^5	15414	mm	noto	ø2"1/2	68,80	mm
TRATTO D--E						
DP	2,363028	mm C.A.	(si ricava)	DP	0,228754	mbar
Vs	3,647256	m/s	(si ricava)	Inferiore a 5 m/s		
Q	120	Nmc/h	nota		0,03	Nmc/sec
L	20	m	nota	S	0,009139	mq
D^5	146253	mm	noto	ø 4"	107,90	mm
TOTALE PERDITA DI CARICO TRATTO A--D:		**1,54 mbar**				

Come si vede la perdita per i diametri di calcolo determinati è molto contenuta e pari a circa 1.5 mbar. La pressione residua (oltre 38 mbar) quindi è sufficiente per garantire i 10 mbar necessari per consentire il regolare funzionamento dei generatori di calore anche attraverso la scelta di opportuni dispositivi di regolazione e stabilizzazione della pressione normalmente contenuti nelle rampe gas a monte dei generatori.
Inoltre come si vede dalle tabelle, la velocità del gas all'interno della tubazione si mantiene sempre al di sotto dei 5 m/s come prescritto dal punto 6.1 della norma UNI 9165.

2.7. L'impianto antincendio dell'edificio.

L'edificio, come visibile dagli elaborati grafici di progetto, sarà servito da una rete interna dedicata al servizio antincendio che sarà alimentata da un acquedotto interno specificamente dedicato le cui caratteristiche sono descritte più avanti nella sezione dedicata alla rete idrica antincendio dell'intera piattaforma. Per quanto concerne i mezzi di protezione interna essi saranno costituiti da idranti UNI 45 ed estintori, mentre all'esterno è prevista l'installazione di un congruo numero di idranti UNI 70 soprassuolo e sottosuolo e di un attacco per motopompa. Più in dettaglio, all'interno, sono previsti n. 5 montanti verticali opportunamente dislocati che alimentano i vari idranti UNI 45 presenti ai vari livelli dell'edificio. Il dimensionamento dell'intera rete è stato eseguito seguendo la norma UNI 10779 del 2007 ed in particolare di seguito viene riproposto il dimensionamento della linea interna che alimenta i montanti M3 ed M4 (serie elaborati grafici 1500-1513 allegati al progetto).
La linea viene suddivisa idealmente in 4 tronconi come sotto descritti.

– Tratto A-B costituito da una tubazione in PEAD PE 100 DN 125 (diametro interno pari a 102.2 mm) che adduce l'acqua dalla valvola di sezionamento in prossimità dell'accesso al "gate" n. 1 sino al punto di derivazione di ingresso nell'edificio ubicato sotto l'accesso principale. Lunghezza pari a circa 35 metri.

- Tratto B-C costituito da una tubazione in PEAD PE 100 DN 90 (diametro interno pari a 73.6 mm) che dallo stacco a tee ubicato al piano interrato adduce l'acqua sino alla valvola di sezionamento del montante M3 (valvola ubicata al piano interrato);
- Tratto C-D costituito da tubazione in acciaio a norma UNI EN 10255 di diametro pari a ø 3'' (diametro interno pari a 80 mm) che dalla valvola di sezionamento a monte del montante M3 adduce l'acqua sino al punto di uscita del montante M4 al piano quarto dell'edificio;
- Tratto D-E costituito da tubazione in acciaio a norma UNI EN 10255 di diametro pari a ø 1''1/2 (diametro interno pari a 42 mm) che adduce l'acqua dal punto D sino all'idrante UNI 45 ubicato nel punto più lontano al piano quarto.

Come condizione di partenza proprio in corrispondenza della valvola di sezionamento (punto A) , è possibile dimostrare che la prevalenza manometrica disponibile risulta non inferiore a 6.5 Bar (il calcolo è derivabile da quello eseguito nella sezione 4.3.2 relativa al dimensionamento della rete idrica antincendio dell'autorimessa);
In totale la portata di progetto considerata, ai sensi della norma UNI 10779, è quella di 480 lt/min corrispondente cioè a 4 idranti contemporaneamente attivi. Di seguito viene proposta una tabella che riassume le perdite di carico relative a questa situazione considerata la più gravosa:

CALCOLO IDRAULICO DELLE PERDITE DI CARICO PER OGNI TRONCO - LINEA M3-M4							
ID Tronco	Diametro (mm)	Lungh. Tot. (ml)	Portata Q (lt/min)	Coefficiente C (Hazen-William)	p (mm/m) (Hazen-William)	Pres o DH g (m c.a.)	DH (m)
A--B	102,2	60,8	480	120	12,86887244	--	0,78
B--C	73,6	5,6	480	120	63,66069898	--	0,36
C--D	80	47,3	480	120	42,41486821	26	28,01
D--E	42	40,1	120	120	75,25430174	20	23,02
PRESSIONE TOTALE DA GARANTIRE (m c.a.)							**52,16**

Come si evince dalla tabella le perdite di carico (considerando cautelativamente di convogliare l'intera portata per tutto il tratto A-D fino in sommità del montante M4) considerate come somma di quelle distribuite, di quelle concentrate, del dislivello geodetico (26 m c.a.) e della pressione residua al bocchello (20 m c.a.), ammontano a circa 5.2 Bar , inferiore ai 6.4 Bar a disposizione nel punto A come già anticipato.

2.8. L'impianto di climatizzazione

Quasi tutto l'edificio (escludendo l'Officina) sarà dotato di un idoneo impianto di climatizzazione degli ambienti, intendendo con ciò un impianto che sia in grado di controllare i seguenti parametri funzionali:

- Temperatura interna;
- Umidità relativa interna,
- Grado di purezza dell'aria;
- Velocità residue dell'aria in ambiente;

Di seguito per maggior chiarezza sono riportate le condizioni termo igrometriche di riferimento per la progettazione e relative essenzialmente alle zone adibite ad uffici:

TABELLA CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DI PROGETTO IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE				
Portata Aria per persona:	50	mc/h x pers		
Coefficiente di affollamento medio	0,15	pers/mq		
Condizioni termoigrometriche esterne:	Inverno:	-1 C° / 80 % U.R.		
	Estate:	+32 C° / 60 % U.R.		
Condizioni termoigrometriche interne:	Inverno:	20 °C ± 1°C	50% ± 5% U.R.	
	Estate:	26 °C ± 1°C	50% ± 5% U.R.	

Concettualmente la scelta tecnica è ricaduta (dopo una attenta analisi dei costi e dei benefici) su una tipologia impiantistica denominata "mista" ovvero composta da due distinti impianti che agiscono sinergicamente al fine di conseguire il completo controllo dei parametri di cui sopra. In sostanza un impianto di riscaldamento/raffrescamento basato principalmente su fan coils a soffitto (di tipo "cassette" a 4 vie) provvederà a compensare le dispersioni termiche e le rientrate di calore nel

periodo invernale ed estivo rispettivamente, mentre un impianto di trattamento dell'aria provvederà a rinnovare l'aria all'interno degli ambienti controllandone anche l'umidità relativa. Attraverso un idoneo dimensionamento ed una corretta disposizione degli elementi di diffusione dell'aria e dei terminali di scambio termico in ambiente è possibile ottenere anche un controllo dei flussi d'aria all'interno delle zone occupate garantendo in ogni momento un soddisfacente livello di comfort per gli occupanti.
Per quanto concerne particolari ambienti come le sale server e l'Officina, sono stati studiati degli impianti specifici che trovano più ampia descrizione nel prosieguo.

2.8.1. Analisi energetica dell'edificio

Per entrambe le fasi progettuali, definitiva ed esecutiva, è stata presa come riferimento la normativa vigente della regione Liguria, precisamente è stato implementato il regolamento regionale n. 1 del 22/01/2009 in vigore durante la progettazione esecutiva.
La progettazione dell'involucro è stata oggetto di approfondimento in fase esecutiva, al fine di migliorare la prestazione nei confronti dei valori limite previsti dal D. Lgs. 311/2006, questo, unitamente a scelte impiantistiche sviluppate nell'ottica del risparmio energetico ha contribuito a raggiungere fabbisogni energetici estremamente contenuti:

Fabbisogni da progetto		**Fabisogni limite**
EPi = 4,700 (kWh/m^3 anno)	≤	EPi $_{lim}$ = 8,3940 (kWh/m^3 anno)
EPacs = 1,317 (kWh/m^3 anno)		EPacs $_{lim}$ = 2,035 (kWh/m^3 anno)
EPe, invol = 6,726 (kWh/m^3 anno)		EPe, invol $_{lim}$ = 10,000 (kWh/m^3 anno)

I valori attesi dal progetto, permetteranno notevoli risparmi in termini di combustibile consumato e quindi anche un minor inquinamento legato alle emissioni di gas combusti in atmosfera oltre che ad una minore spesa economica legata al combustibile (gas metano) bruciato nei generatori di calore in centrale termica.

2.8.2. L'impianto di riscaldamento/raffrescamento

Come anticipato nella sezione precedente parte della funzione di climatizzazione è demandata all'impianto di riscaldamento/raffrescamento.

All'interno dell'edificio Amministrativo/Officina si sono determinate delle cosiddette "zone termiche" ovvero zone omogenee per destinazione di impiego e per terminali scaldanti impiegati e che di seguito sono elencate:

- Zone W.C. ove sono impiegati radiatori in acciaio dotati di valvola termostatica;
- Zone spogliatoi ove sono impiegati fan coils a soffitto che funzioneranno prevalentemente in solo riscaldamento;
- Zone uffici ove sono impiegati fan coils a soffitto;
- Sale server ove sono impiegati sistemi specifici di climatizzazione di precisione in ridondanza;
- Officina ove è previsto un impianto di condizionamento basato su aerotermi;
- Cucina ove è previsto un impianto di condizionamento del tipo a tutt'aria il cui funzionamento sarà legato alla presenza ed alla tipologia di cappe di aspirazione dei vapori (non comprese in questo stralcio progettuale)

Di seguito per maggior dettaglio viene riportata una tabella che ripropone, per ogni livello dell'edificio le varie zone termiche individuate e, per ciascuna di esse, il tipo di terminale previsto in ambiente e gli elementi essenziali della regolazione:

TABELLA CIRCUITI RISCALDAMENTO IN PARTENZA DALLA CENTRALE TERMICA				
Livello	**Zona:**	**Tipologia Corpo Scaldante**	**Tipo Regolazione**	**Condizionamento Estivo (SI/NO)**
Piano Terra	Officina	Aerotermi	Termostato Ambiente	NO
	Blocco W.C.	Radiatori	Valvola Termostatica	NO
	Uffici/Sale Riunioni	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
	Lab. Riparazione Elettr.	Impianto dedicato (split)	Sonda + Potenziometro	SI
	Corridoi/Androni	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
Piano Mezz.	Ambulatori/Pronto Socc.	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
	Uffici/Sale Riunioni	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
	Server Room	Impianto dedicato	Sonda + U.R.%	SI
Piano Primo	Blocco W.C.	Radiatori	Valvola Termostatica	NO
	Zone spogliatoi	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	NO
	Zona Mensa	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
	Cucina	Impianto ad aria (termoventilante) + cappe	Sonda + Potenziometro	SI
	Corridoi/Androni	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
Piano secondo	Blocco W.C.	Radiatori	Valvola Termostatica	NO
	Uffici/Sale Riunioni	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
	Corridoi/Androni	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
Piano Terzo	Blocco W.C.	Radiatori	Valvola Termostatica	NO
	Uffici/Sale Riunioni	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
	Corridoi/Androni	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
Piano Quarto	Blocco W.C.	Radiatori	Valvola Termostatica	NO
	Sala Polifunzionale	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI
	Corridoi/Androni	Ventilconvettori a 4 vie	Sonda + Potenziometro	SI

L'intera rete distributiva prevista, a servizio dei vari sistemi di riscaldamento e di raffrescamento, sarà costituita da tubazioni che, a partire dalla centrale termica e frigorifera alimenteranno i vari terminali scaldanti/raffrescanti collocati all'interno degli ambienti. Dette tubazioni scorreranno per la quasi totalità del loro percorso all'interno di cavedi e controsoffitti ispezionabili rendendo eventuali operazioni di manutenzione e/o di variazione distributiva semplici e poco impattanti.
Naturalmente ciascun terminale scaldante/raffrescante potrà essere azionato e regolato nelle sue funzioni direttamente dagli occupanti agendo su opportuni dispositivi (termostati ambiente e/o potenziometri) ed anche da postazione di supervisione centralizzata afferente al sistema BMS (Building Managment System) previsto a servizio dell'edificio.

Nelle sezioni seguenti, sono descritti dettagliatamente i sistemi previsti per ogni zona termica al fine di fornire un quadro esauriente di tutte le tipologie di impianto presenti all'interno dell'edificio.

2.8.2.1 L'impianto di riscaldamento a radiatori – zone W.C.

All'interno delle zone adibite a servizi igienici (non comprendendo quindi le zone spogliatoi) si è scelto di prevedere un sistema di riscaldamento a radiatori per le seguenti due motivazioni:
In tali ambienti è necessario limitare le movimentazioni di aria (ad esclusione ovviamente dei necessari volumi ora di aria di estrazione);
In tali ambienti (normalmente di limitate estensioni) non è necessario prevedere riaffrescamento estivo;
Ogni radiatore sarà equipaggiato di relativa valvola termostatica al fine di regolare la temperatura interna alle suddette zone e di evitare eventuali rischi di sovra riscaldamento. L'intero impianto radiatori è servito da un unico circuito (data anche l'esiguità delle portate complessive in gioco) in partenza dal collettore principale di distribuzione della centrale termica.

2.8.2.2 L'impianto di riscaldamento a fan coils – zone spogliatoi

All'interno delle zone spogliatoi, ubicate al piano primo, si è scelto di utilizzare come terminali in ambiente per il riscaldamento i ventilconvettori a soffitto del tipo a 4 vie. La ragione di questa scelta è essenzialmente legata alla notevole estensione dei locali interessati che, diversamente dalle zone w.c., risultano possedere una volumetria notevole (circa 840 mc per gli spogliatoi maschile + femminile del piano primo). Detti fan coils sono dimensionati in numero ed in potenzialità in riscaldamento al fine di consentire una rapida messa a regime (5 vol/h di ricircolo complessivi) con parametri di funzionamento tali da non creare problemi di rumorosità (si considerano le caratteristiche prestazionali alla media velocità). Dal punto di vista del circuito di alimentazione, questi terminali saranno collegati al circuito a quattro tubi che serve i piani terra, mezzanino e primo. Naturalmente a livello di progettazione si è scelto (in questa fase) di prolungare le linee di distribuzione di acqua refrigerata anche a queste zone lasciando pertanto al

gestore degli impianti dell'edificio scegliere se lasciare la possibilità di effettuare il raffrescamento estivo anche in queste zone.

2.8.2.3 L'impianto di riscaldamento ad aerotermi – zona officina

L'officina, situata al piano terra dell'edificio, si presenta come un enorme locale nel quale il personale specializzato effettua operazioni di manutenzione/riparazione dei veicoli adibiti alla movimentazione dei containers presenti sulla piattaforma.

Normalmente per ambienti con questa destinazione di utilizzo sono preferibili due tipologie di impianti di riscaldamento: termostrisce radianti od aerotermi; il primo basato su termostrisce radianti appese in alto a soffitto, sebbene garantisca comfort maggiori non è stato possibile implementarlo per via della prevista installazione di un carro ponte che deve poter scorrere da un punto all'altro di tutta l'officina; si è scelto pertanto di utilizzare speciali terminali ad aria calda chiamati "aerotermi". Sono stati previsti in tutto 13 aerotermi nella parte dedicata alle operazioni di manutenzione/riparazione e n. 2 aerotermi per il magazzino. Il compito di questi dispositivi è quello di mantenere l'aria all'interno dell'ambiente attorno ai 18 °C (valore questo normalmente adottato nelle officine meccaniche od in reparti produttivi industriali). Ogni aerotermo sarà inoltre corredato di uno speciale dispositivo chiamato "deflettore antistratificazione" che avrà il compito di evitare che l'aria calda prodotta vada verso l'alto, aumentando pertanto l'efficienza complessiva del sistema. Dal punto di vista della regolazione, è prevista l'installazione di un quadro di comando e controllo equipaggiato di cronotermostato regolatore al fine di poter consentire la programmazione degli orari di accensione/spegnimento il livello di temperatura da mantenere all'interno dell'Officina e la velocità dei ventilatori.

Per quanto concerne il circuito di alimentazione questo sarà dedicato alla sola zona officina e sarà previsto in solo riscaldamento a partire dal collettore principale di distribuzione in centrale termica.

2.8.2.4 L'impianto di risc./raff. a fan coils – zona uffici

La destinazione di impiego (uffici) e la necessità di garantire una notevole flessibilità in termini di gestione di ogni singolo ambiente ed anche di eventuali riconfigurazioni del lay-out dei vari ambienti (ad esempio trasformazioni da aree "open space" ad uffici singoli etc..) ad un costo contenuto, suggerisce l'implementazione di un sistema di riscaldamento/raffrescamento basato su ventilconvettori a soffitto del tipo a 4 vie.

I ventilconvettori previsti a progetto sono tutti della stessa tipologia ma differiscono per le caratteristiche di resa e di flusso d'aria seconda dei locali che sono chiamati a trattare. Si distinguono 3 grandezze come riportato nella tabella seguente:

VENTILCONVETTORI A CASSETTE

Grandezza	Raffrescamento			Riscaldamento		Portata aria m³/h	Pressione sonora dB(A)	Diametro allaccio batteria fredda	Diametro allaccio batteria calda
	Potenza frigorifera		Portata acqua l/h	Potenza termica W	Portata acqua l/h				
	Totale W	Sensibile W							
GR01	1430	1310	326	1420	169	450	25/30/41	Ø 3/4"	Ø 1/2"
GR02	2420	2100	554	3180	376	490	25/37/47	Ø 3/4"	Ø 1/2"
GR03	3050	2600	686	3500	408	601	34/42/50	Ø 3/4"	Ø 1/2"

Le rese sono riferite alle seguenti condizioni:
- Raffrescamento: Acqua 7°C con ΔT=5°C - Aria 27°C b.s./19°C b.u. - Velocità media del ventilatore
- Riscaldamento: Acqua 70°C con ΔT=10°C - Aria 20°C b.s. - Velocità media del ventilatore
- I valori di pressione sonora sono riferiti alle tre velocità del ventilatore e misurati a 1 metro dal punto di uscita dell'aria con fattore di direzionalità pari a 2

Ciascun ambiente, che si tratti di un ufficio singolo o di una zona del tipo "open space" sarà dotato di un idoneo numero di ventilconvettori determinati in numero ed in potenzialità in riscaldamento/raffrescamento al fine di consentire una rapida messa a regime (5 vol/h di ricircolo complessivi) con parametri di funzionamento tali da non creare problemi di rumorosità eccessiva (si considerano le caratteristiche prestazionali alla media velocità). Ogni locale sarà dotato di sonde di temperatura ambiente e di sistemi per la regolazione del set point di temperatura desiderato (si veda a tal proposito la sezione dedicata alla regolazione e supervisione degli impianti) al fine di consentire l'adattabilità (entro determinati limiti) dei parametri di funzionamento alle necessità diversificate degli occupanti.

Dal punto di vista della distribuzione di alimentazione il particolare orientamento dell'edificio (asse longitudinale NO-SE) suggerisce l'adozione di una configurazione definita "a 4 tubi" che consente pertanto di poter fornire al singolo ventilconvettore allo stesso momento sia acqua refrigerata che acqua calda. A tal proposito tutti i ventilconvettori sono previsti equipaggiati di doppia batteria. La configurazione così prevista consente di venire incontro alle differenziate esigenze di climatizzazione che possono manifestarsi, specie nelle mezze stagioni, in locali aventi esposizioni differenti (NE-SO).

2.8.2.5 L'impianto di climatizzazione di precisione – zone sale server

All'interno delle sale server (sia dell'edificio Amministrativo che dell'edificio A), si è prevista la realizzazione di impianti dedicati adatti al condizionamento di precisione che sono in grado di mantenere all'interno degli ambienti i parametri termo igrometrici necessari per il corretto funzionamento dei computers e degli apparati elettronici di supporto.
A seguito delle richieste della Committenza (Maersk) si è optato per l'implementazione di sistemi di climatizzazione del tipo Liebert – Emerson specificamente dedicati al condizionamento di precisione. Essenzialmente le due sale server, ubicate rispettivamente al piano mezzanino ed al piano secondo saranno equipaggiate di un sistema di condizionamento di precisione composto da:

- N. 2 Unità interne di raffrescamento della capacità cadauna di 48.5 kW resi, una in riserva all'altra ma in grado, all'occorrenza di funzionare simultaneamente in caso di picchi di potenza richiesti. Ogni unità interna sarà in grado di immettere aria fresca al di sotto del pavimento sopraelevato facendola poi uscire nell'ambiente grazie ad idonee griglie di mandata a pavimento situate immediatamente dietro alle file dei rack che ospiteranno i server e gli apparati elettronici. L'aria calda, in espulsione dalle ventole dei computers sarà invece ripresa da ciascuna unità in alto venendo così a configurarsi un flusso ottimale di ricircolo dell'aria riprendendo l'aria ambiente calda dall'alto e immettendola raffreddata in basso proprio nella zona occupata dagli apparati elettronici. Ciascuna unità sarà equipaggiata di

un microprocessore di controllo e comando che garantirà il corretto funzionamento del sistema di condizionamento all'interno delle sale server.

– N.2 Unità esterne (condensatori remoti) ciascuno collegato ad una unità interna, equipaggiate di doppi ventilatori elicoidali. Tale configurazione (unità esterna + unità interna) completamente ridondante in termini di potenza consente di ottenere una elevatissima affidabilità di funzionamento del sistema di condizionamento.

L'intero sistema di condizionamento di precisione, si configura come un impianto ad "espansione diretta" con fluido refrigerante di tipo R 407-C.

2.8.2.6 L'impianto di condizionamento – zona cucina

La cucina, ubicata al piano primo dell'edificio, sarà equipaggiata con un impianto di condizionamento (riscaldamento e raffrescamento estivo) basato su di una unità termoventilante e su un immissore ed un estrattore di aria legati funzionalmente alle cappe di aspirazione che saranno presenti all'interno della cucina.

In questa fase, non potendo disporre di dati precisi circa le attrezzature di cottura che saranno presenti ed in funzione all'interno della cucina, si è proceduto sulla base dell'esperienza ipotizzando l'impiego di cappe del tipo "a flusso compensato" e determinando una superficie di cappe di circa 16 mq.

TABELLA DIMENSIONAMENTO IMPIANTO CONDIZIONAMENTO CUCINA									
Superficie Cappe Ipotizzata:		16	mq						
Velocità medie ascensionali sotto cappa		0,25	m/s						
Qtotale aspirazione cappe:		15.000	mc/h						
Qtotale immissione compensazione cappe:		9.000	mc/h						
Qtotale mandata termoventilante:		5.500	mc/h						
Coefficiente carichi in riscaldamento		10	Watt/mc						
Coefficiente carichi in freddo		15	Watt/mc						
Piano Primo - Condizionamento Cucina									
N. locale	Denominazione	Superficie (m^2)	Altezza (m)	Vol (mc)	N. persone	Portata Aria Mandata (m^3/h)	Portata Aria Ripresa (m^3/h)	Volumi ora effettivi aria mandata	Volumi ora effettivi aria ripresa
78	CUCINA	146	3,5	511	10,0	14.500	15.000	28,4	29,4
				511		14.500	15.000		
				Bilanciamento edificio:			-3,4%		

Come si evince dalla tabella, a partire dalla velocità ascensionale media dell'aria da mantenere, come valore minimo, in un piano intermedio tra fuochi e cappe si è determinata la portata complessiva di aspirazione delle cappe (stante la superficie ipotizzata di 16 mq) che ammonta a circa 15.000 mc/h. La quota parte di aria di immissione da mandare alle cappe per compensare il flusso in estrazione è di prassi pari al 60% della portata estratta e dunque pari a circa 9.000 mc/h.
A questo punto la portata di aria di rinnovo assegnata all'unità termo ventilante (UTA 3) è stata scelta pari a 5.500 mc/h, in grado quindi di poter vincere i carichi interni (sia in caldo che in freddo) e di poter mantenere (stante il livello di funzionamento delle cappe) l'ambiente in leggera depressione rispetto all'esterno onde evitare che odori e fumi si propaghino verso ambienti destinati ad altro tipo di utilizzo.
Per quanto riguarda la gestione dell'impianto di ventilazione è previsto a progetto l'inserimento all'interno della cucina di un pannello di controllo equipaggiato dei seguenti elementi (c.f.r. elaborato 1019):

- Selettore "A" a due posizioni (0-1) per l'accensione della UTA n. 3 (termoventilante) con portata in mandata pari a Q=5.500 mc/h e dell'estrattore (UTA 5) con portata pari a Q1=6.000 mc/h.
- Selettore "B" a due posizioni (0-1) per l'attivazione dell'estrattore (UTA 5) con portata pari a Q2= 15.000 mc/h e della UTA n. 4 (immissore) con portata in mandata pari a Q=9.000 mc/h. Tale modalità di funzionamento consente l'apertura della elettrovalvola posta a presidio della adduzione gas metano della cucina.
- Pulsante per il riarmo della elettrovalvola posta a presidio della linea di adduzione gas metano della cucina. Tale pulsante deve essere premuto dal responsabile della gestione della cucina per consentire il funzionamento dei fuochi.
- Spia luminosa segnalazione "anomalia impianto" – tale dispositivo ottico serve a segnalare eventuali anomalie di impianto che impediscono alla elettrovalvola gas metano di aprirsi.

La logica di funzionamento pertanto è tale per cui sarà possibile aprire (tramite l'apposito pulsante) l'elettrovalvola del gas metano ed utilizzare i fuochi della cucina solo quando il selettore "B" sarà in posizione "1" ovvero quando l'estrattore (UTA 5) funzionerà alla sua portata nominale (15.000 mc/h) ovvero in grado di evacuare una portata d'aria maggiore del prescritto valore di 150 mc/min (c.f.r. DM 12/04/1996 e pratica prevenzione incendi).

A completamento della descrizione dell'impianto di condizionamento della cucina vale la pena soffermarsi sull'impianto di rilevazione gas metano previsto a progetto. Il sistema sarà costituito essenzialmente da una centralina per montaggio a parete a cui verranno collegati 2 sensori di tipo catalitico per rilevazione dei gas infiammabili.
I sensori gas metano previsti rilevano la concentrazione di gas metano in ambiente e quando questa raggiunge il 10% del Limite Minimo di Esplosione (Lower Explosion Limit "LEL") interviene il primo relè che normalmente viene utilizzato come preallarme, se la concentrazione di gas, all'interno dell'ambiente continua a salire, al raggiungimento del 20% del LEL, si attiva il secondo relè e la centralina provvede ad interrompere il flusso di gas chiudendo l'elettrovalvola (ubicata all'esterno al piano terra) emettendo unsegnale di allarme mediante un avvisatore ottico e acustico e rimandando un segnale di allarme al PLC e quindi al sistema BMS di edificio.

2.8.3. L'impianto di trattamento dell'aria

La funzione di rinnovo dell'aria ambiente e di controllo dell'umidità relativa sarà affidata ad un idoneo impianto di trattamento aria costituito essenzialmente da n. 2 UTA (Unità di trattamento dell'aria) collocate al terzo piano in idoneo locale tecnico, e da una capillare rete di distribuzione dell'aria realizzata mediante canalizzazioni rettangolari che alimenteranno tutti i terminali di diffusione dell'aria in ambiente (diffusori di mandata, di ripresa, bocchette di mandata/ripresa, valvole di aspirazione aria….).
Particolare cura è stata posta nella progettazione delle Unità di Trattamento dell'Aria prevedendo l'adozione di sezioni di recupero del calore tra i flussi di aria

in ingresso ed espulsione, l'impiego di motori di mandata e ripresa equipaggiati con inverter onde consentire la modulazione della portata di aria di rinnovo in relazione alle reali esigenze derivanti dalla effettiva presenza delle persone in ambienti come sale mensa, sale riunioni etc…

Si è tenuta altresì in massima considerazione la problematica legata alla propagazione del rumore attraverso le canalizzazioni prevedendo l'adozione di tutti i dispositivi atti all'eliminazione di ogni fonte di rumore sia irradiato che trasmesso (silenziatori a canale, configurazione della rete distributiva, terminali di collegamento tra canalizzazione ed elementi di diffusione realizzati in materiale fonoassorbente etc…Per quanto riguarda il rivestimento delle canalizzazioni aerauliche è prevista la coibentazione dei soli tratti in mandata all'interno dell'edificio mediante materassino di lana minerale di spessore pari a 10mm, mentre all'interno delle centrali e nei tratti esterni a vista si è prevista la coibentazione con 30 mm (stesso materiale) sia sulla mandata che sulla ripresa. Le finiture esterne sono carta alluminata per i tratti di mandata interni ed invece lamierino di alluminio nelle centrali e nei tratti esterni.

Si rimanda agli allegati "Calcoli esecutivi" per un maggior grado di dettaglio sulle portate di aria valutate livello per livello, locale per locale.

A titolo esemplificativo, si ripropone in questa sede una tabella riassuntiva delle prestazioni dell'impianto di rinnovo aria (con esclusione del solo impianto di condizionamento e rinnovo aria a servizio della cucina) da cui è facile desumere i quantitativi di aria i gioco:

Tabella riassuntiva Portate aria Immesse ed Estratte Edificio Amministrativo						
Bilanciamento portate aria edificio:		1.650	1.600	3,0%	P.T.	
		500	400	20,0%	P.M.	
		16.565	15.550	6,1%	P.P.	(Esclusa Cucina)
		14.500	13.860	1,4%	P.S.	
		8.310	8.100	2,5%	P.III	
		2.600	2.450	5,8%	P. IV	
Totali:		44.125	41.960	5,16%	in sovrappressione	

Oltre a quanto sopra è possibile evincere come l'impianto sia in grado globalmente di mantenere in leggera sovrapressione l'edificio (rispetto all'ambiente esterno) garantendo quindi una minore probabilità di rientrata di polvere ed altre sostanze inquinanti presenti nell'aria e che possono derivare dalle attività portuali.

2.9. Le centrali tecnologiche al terzo piano

Come anticipato nelle sezioni precedenti, al terzo piano sono concentrate le tre principali centrali tecnologiche a servizio dell'edificio e che per semplicità riepiloghiamo:

- Centrale termica;
- Centrale frigorifera;
- Centrale Trattamento Aria;

Dalle centrali tecnologiche si diramano tutte le reti distributive descritte nelle sezioni precedenti e pertanto si può affermare che rappresentano il cuore di tutta l'impiantistica meccanica.

2.9.1. La centrale termica

Preliminarmente al dimensionamento dell'impianto di climatizzazione è stata eseguita una analisi energetica dell'intero edificio al fine di determinare i fabbisogni energetici in termini di potenza di riscaldamento e di raffrescamento. La tabella seguente riporta sinteticamente i risultati conseguiti:

Tabella riassuntiva Potenze complessive in Riscaldamento e Raffrescamento Edificio Amministrativo/Officina					
Superficie Complessiva:	6.504	mq			
Volume totale trattato:	26.686	mc	(Esclusa la zona officina)		
Volume Zona Officina:	11.648	mc			
Dimensionamento centrale termofrigorifera:					
Coefficiente di dispersione volumico:	10	W/mc			
				Totale Potenza Centrale Termica	
Totale potenza termica per trasmissione:	383	kW		793	kW
Totale potenza termica per Aria Primaria **considerando il recupero di calore**:	409	kW			
Coefficiente dei carichi in freddo	15	W/mc			
				Totale Potenza Centrale Frigorifera	
Totale potenza frigo per rientrate e carichi:	400	kW		1.044	kW
Totale potenza frigorifera per Aria Primaria **considerando il recupero di calore**:	644	kW			

Come si evince dalla tabella sopra riportata la potenza istantanea complessiva necessaria in riscaldamento ammonta a circa 793 kW, parimenti viene stimata in 1.044 kW la potenza frigorifera necessaria al raffrescamento estivo.

Per quanto concerne la centrale termica si è ritenuto opportuno suddividere detta potenzialità su due generatori termici, conservando al tempo stesso un certo indice di ridondanza sulla potenza complessiva. In sostanza si è scelto di prevedere n. 2 generatori del tipo a condensazione ad altissimo rendimento della potenzialità in riscaldamento di 585 kW cad. (considerando temperature di funzionamento 80°-60°) per una potenzialità complessiva disponibile di circa 1.170 kW. Questo tipo di scelta deriva dalla volontà di garantire una buona probabilità di corretto funzionamento degli impianti anche con un solo generatore funzionante. Per il resto la centrale termica, contenuta all'interno di un locale chiuso, al terzo piano, vede ubicate al suo interno le seguenti apparecchiature:

– N. 2 generatori termici ad acqua calda, equipaggiati con bruciatori di gas metano di tipo modulante a basse emissioni di NOx . Tali generatori del tipo a condensazione (altissimo rendimento) sono previsti della potenzialità cadauno di circa 585 kW e con funzionamento di tipo modulante ed "a cascata".

- N. 1 scambiatore a piastre per trasmissione di energia tra circuito di captazione solare termico e circuito di riscaldamento;
- N. 1 collettore M/R principale di distribuzione (DN 250) completo di tutte le partenze dei circuiti principali;
- N. 2 accumuli per produzione di acqua calda sanitaria della capacità cadauno di 2.000 lt;
- N. 1 complesso di addolcimento e trattamento chimico dell'acqua fredda potabile in ingresso.

Come più volte accennato, alla centrale termica è demandato il compito di generare acqua calda (principalmente attraverso la combustione di gas metano) o tramite l'integrazione eventualmente derivante dall'impianto di captazione solare.
L'acqua calda generata rappresenta il vettore termico che attraverso la rete di distribuzione raggiunge i terminali scambianti in ambiente (radiatori, ventilconvettori, aerotermi etc..) e le batterie di preriscaldo e di post-riscaldo presenti nelle UTA.
Di seguito, per maggior semplicità viene riportata una tabella con elencati tutti i circuiti funzionanti con acqua calda in partenza dalla centrale termica e, per ciascuno, la portata d'acqua stimata e l'acronimo delle pompe asservite (c.f.r. elaborati grafici):

TABELLA CIRCUITI RISCALDAMENTO IN PARTENZA DALLA CENTRALE TERMICA

Numero Progr.	Tipologia corpo scaldante	Zone/Piani	Portata Stimata (mc/h)	Condizionamento estivo (SI/NO)	Acronimo Pompe
1	Primario Caldaie	Terzo/Centrale termica	55,6	NO	P01
2	Radiatori	Tutti i piani	4,0	NO	P02
3	Fan coils	Terra/Mezzanino/Primo	18	SI	P03
4	Fan coils	Secondo	35	SI	P04
5	Fan coils	Terzo/Quarto	24	SI	P05
6	Aerotermi	Terra/Officina	16,0	NO	P06
7	Batterie Calde UTA	Terzo/Centrale termica	37,5	NO	P07
8	Carico Bollitori	Terzo/Centrale termica	10,0	NO	P08
9	Circuito solare termico	Terzo/Centrale termica	2,0	NO	P09
22	Circuito recupero termico	Terzo/Centrale termica	0,5	NO	P22

Tutte le funzioni espletate in centrale saranno gestite e controllate da un impianto di regolazione elettronica basato su plc liberamente programmabili i quali saranno

poi connessi tramite protocollo di comunicazione aperto (tipo Bacnet) a sistema BMS di edificio e quindi supervisionati.

2.9.2. La centrale frigorifera

La centrale frigorifera al pari della centrale termica ha il compito di produrre acqua refrigerata da inviare ai terminali scambianti in ambiente (ventilconvettori) ed alle batterie di refrigerazione presenti nelle UTA al fine di raffreddare l'aria.
Parimenti a quanto evidenziato per la centrale termica, anche in questo caso si è deciso di suddividere la potenzialità totale richiesta di 1.044 kW su due gruppi frigoriferi della potenzialità di 739 kW resi cadauno. Analogamente a quanto visto per la centrale termica la scelta di questa taglia è derivata da considerazioni inerenti l'affidabilità di funzionamento (ogni macchina è in grado di garantire da sola circa il 75% della potenza di picco stimata in freddo, tale configurazione consente di ottenere anche in caso di guasto di una macchina una ragionevole certezza di continuità del servizio con minimizzazione dei disagi per gli occupanti).
Per il resto la centrale frigorifera è anch'essa localizzata all'interno di un locale dedicato del terzo piano e vede ubicate al suo interno le seguenti apparecchiature:

- N. 2 gruppi frigoriferi equipaggiati con doppio compressore DSW a doppia vite della potenzialità frigorifera resa di 739 kW cadauno. La loro tipologia costruttiva prevede la condensazione con acqua di torre al fine di ottenere indici di efficienza molto elevati e pari a circa EER = 5.06 e potenze elettriche assorbite pari a 146 kW cad.
- N.2 torri evaporative, localizzate all'esterno della centrale frigorifera, del tipo a ciclo chiuso con doppio ventilatore elicoidale della potenzialità termica resa di circa 885 kW cad.
- N. 1 collettore M/R principale di distribuzione (DN 200) completo di tutte le partenze dei circuiti principali:
- N. 1 serbatoio della capacità di 1.000 lt con funzione di accumulo inerziale;
- N.1 complesso di trattamenti chimici antialga ed antilegionella per acqua di torre.

Di seguito, per maggior semplicità viene riportata una tabella con elencati tutti i circuiti funzionanti con acqua refrigerata in partenza dalla centrale frigorifera e, per ciascuno, la portata d'acqua stimata e l'acronimo delle pompe asservite (c.f.r. elaborati grafici):

TABELLA CIRCUITI ACQUA REFRIGERATA IN PARTENZA DALLA CENTRALE FRIGORIFERA					
Numero Progr.	Tipologia corpo scaldante	Zone/Piani	Portata Stimata (mc/h)	Condizionamento estivo (SI/NO)	Acronimo Pompe
12	Batterie Fredde UTA	Terzo/Centrale termica	111	SI	P12
13	Fan coils	Terzo/Quarto	24	SI	P13
14	Fan coils	Secondo	35	SI	P14
15	Fan coils	Terra/Mezzanino/Primo	18	SI	P15
16	Primario GF01 - 1/2 Q	Terzo/Centrale Frigorifera	65	SI	P16
17	Primario GF01 - 1/2 Q	Terzo/Centrale Frigorifera	65	SI	P17
18	Primario GF02 - 1/2 Q	Terzo/Centrale Frigorifera	65	SI	P18
19	Primario GF02 - 1/2 Q	Terzo/Centrale Frigorifera	65	SI	P19
20	Torre GF01	Terzo/Centrale Frigorifera	151	SI	P20
21	Torre GF02	Terzo/Centrale Frigorifera	151	SI	P21

2.9.3. La centrale di trattamento dell'aria

La centrale di trattamento dell'aria, rappresenta la terza grande centrale tecnologica collocata al piano terzo. In essa si è previsto di ubicare le seguenti apparecchiature:

- N.2 UTA (come da progetto UTA 1 e d UTA 2) a sezioni componibili complete di recuperatore statico a flussi incrociati, batterie di pre e post riscaldamento, batteria di raffrescamento, sezione di umidificazione ad ugelli e sezioni di silenziamento;
- N.1 Unità termoventilante (UTA 3) al servizio della cucina, a sezioni componibili completa di batteria di recupero termico (scambio con estrattore della cucina), batterie di riscaldamento e di raffrescamento.
- N. 1 Estrattore (ESV-1) al servizio delle cappe da inserire nella cucina per estrazione dei vapori;
- N. 1 Immissore (IMV-1) al servizio delle cappe a flusso compensato da prevedere per la cucina;
- Di seguito, per maggiore chiarezza sono riportate alcune tabelle che ripropongono per ciascuna UTA (1-2-3) le caratteristiche prestazionali più importanti:

UTA N. 1 - Servizio: Piano Terra, Mezzanino, Primo									
Portata:		20.000	mc/h						
Prevalenza utile mandata:		450	Pa						
Prevalenza utile ripresa:		400	Pa						
Condizioni termoigrometriche esterne:	Inverno:	-1 C° / 80 % U.R.							
	Estate:	+32 C° / 60 % U.R.							
Condizioni termoigrometriche interne:	Inverno:	20 °C ± 1 °C	50% ± 5% U.R.						
	Estate:	26 °C ± 1 °C	50% ± 5% U.R.						
Volume specifico medio Aria:		0,8	mc/kg						

Recuperatore di calore - Regime Invernale					Recuperatore di calore - Regime Estivo				
t-ingresso °C	t-exp °C	eff (%)	tu °C	Pot. Rec. (kW)	t-ingresso °C	t-exp °C	eff (%)	tu °C	Pot. Rec. (kW)
-1	20	60	11,6	88	32	26	60	28,4	25

Batteria preriscaldamento (Considerando il recupero)					Batteria preriscaldamento (Non considerando il recupero)				
ti °C	tu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h	ti °C	tu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h
11,6	32,5	146	15,0	8	-1	32,5	234	15,0	13

Batteria raffreddamento (Considerando il recupero)					Batteria raffreddamento (Non considerando il recupero)				
hi °C	hu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h	hi °C	hu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h
75	43	232	5,0	40	78	43	243	5,0	42

Sezione di Umidificazione			
ti g/kg	tu g/kg	D(tu-ti) g/kg	Qtot lt/h
2	7,2	5,2	130

Batteria Post Riscaldamento				
ti °C	tu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h
15	26	77	15,0	4

UTA N. 2 - Servizio: Piano Secondo, Terzo, Quarto									
Portata:	30.000	mc/h							
Prevalenza utile mandata:	400	Pa							
Prevalenza utile ripresa:	400	Pa							
Condizioni termoigrometriche esterne:	Inverno:	-1 C° / 80 % U.R.							
	Estate:	+32 C° / 60 % U.R.							
Condizioni termoigrometriche interne:	Inverno:	20 °C ± 1 °C	50% ± 5% U.R.						
	Estate:	26 °C ± 1 °C	50% ± 5% U.R.						
Volume specifico medio Aria:		0,8	mc/kg						

Recuperatore di calore - Regime Invernale					Recuperatore di calore - Regime Estivo				
t-ingresso °C	t-exp °C	eff (%)	tu °C	Pot. Rec. (kW)	t-ingresso °C	t-exp °C	eff (%)	tu °C	Pot. Rec. (kW)
-1	20	60	11,6	132	32	26	60	28,4	38

Batteria preriscaldamento (Considerando il recupero)					Batteria preriscaldamento (Non considerando il recupero)				
ti °C	tu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h	ti °C	tu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h
11,6	32,5	219	15,0	13	-1	32,5	351	15,0	20

Batteria raffreddamento (Considerando il recupero)					Batteria raffreddamento (Non considerando il recupero)				
hi °C	hu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h	hi °C	hu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h
75	43	348	5,0	60	78	43	365	5,0	63

Sezione di Umidificazione			
ti g/kg	tu g/kg	D(tu-ti) g/kg	Qtot lt/h
2	7,2	5,2	195

Batteria Post Riscaldamento				
ti °C	tu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h
15	26	115	15,0	7

UTA N. 3 - Servizio: Piano Primo - Cucina									
Portata:		5.500	mc/h						
Prevalenza utile mandata:		160	Pa						
Condizioni termoigrometriche esterne:	Inverno:	-1 C° / 80 % U.R.							
	Estate:	+32 C° / 60 % U.R.							
Condizioni termoigrometriche interne:	Inverno:	20 °C ± 1 °C	50% ± 5% U.R.						
	Estate:	26 °C ± 1 °C	50% ± 5% U.R.						
Volume specifico medio Aria:		0,8	mc/kg						
Temperatura di immissione aria in abiente:		35°C							

Recuperatore di calore - Regime Invernale					Recuperatore di calore - Regime Estivo				
t-ingresso °C	t-exp °C	eff (%)	tu °C	Pot. Rec. (kW)	t-ingresso °C	t-exp °C	eff (%)	tu °C	Pot. Rec. (kW)
-1	20	50	9,5	20	32	26	50	29,0	6

Batteria preriscaldamento (Considerando il recupero)					Batteria preriscaldamento (Non considerando il recupero)				
ti °C	tu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h	ti °C	tu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h
9,5	32,5	44	15,0	3	-1	35	69	15,0	4

Batteria raffreddamento (Considerando il recupero)					Batteria raffreddamento (Non considerando il recupero)				
ti °C	tu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h	hi °C	hu °C	P kW	DT Circ. °C	Q Circ. mc/h
29,0	15	64	5,0	11	78	43	67	5,0	11

2.10. Gli impianti speciali al servizio dell'Officina

Le operazioni da effettuarsi all'interno dell'Officina localizzata al piano terra dell'edificio necessitano di una impiantistica particolare e che di seguito viene descritta nelle sue componenti essenziali:

- Impianto di aria compressa;
- Impianto di stoccaggio e distribuzione oli speciali;
- Impianto di distribuzione del grasso;
- Impianto di drenaggio e stoccaggio oli esausti;
- Impianto di estrazione fumi saldatrici (predisposizione);

2.10.1. L'impianto di aria compressa

Il progetto prevede la realizzazione di una centrale di aria compressa da ubicare al piano terra e precisamente in un locale chiuso all'estremità Sud-Est dell'edificio.
La centrale di compressione dell'aria, dimensionata sulla base delle richieste effettuate da Maersk e della descrizione delle attività in essa espletate vede al suo interno ubicate le seguenti apparecchiature:

- N.2 Compressori rotativi a vite a velocità fissa della capacità di portata di 5.710 lt/min ad una pressione di 13 bar cadauno. Tali compressori sono previsti funzionanti con logica del tipo "a cascata" ed in rotazione;
- N.1 Serbatoio inerziale (al fine di ridurre il numero di attacca-stacca dei compressori) della capacità di 1.000 lt ed una tenuta di esercizio di 15 bar;
- N.1 Essiccatore a ciclo frigorifero necessario per ridurre l'umidità contenuta nell'aria dopo la compressione della capacità di portata di circa 10.000 lt/min;
- N. 1 Filtro di linea grossolano;
- N.1 Filtro di linea fine a monte della mandata all'impianto;
- N.1 separatore acqua olio.

La rete distributiva, realizzata in acciaio zincato sarà del tipo ad anello in Officina e sarà ubicata in posizione elevata staffata a parete. Un congruo numero di calate garantiranno una capillare fruibilità dell'aria compressa in ogni punto della Officina.

2.10.2. L'impianto di stoccaggio e distribuzione oli speciali

All'interno dell'Officina saranno impiegati i seguenti tipi di olio:

- Olio motore, per la lubrificazione dei motori dei veicoli operativi sulla piattaforma per la movimentazione dei containers;
- Olio per trasmissioni meccaniche;
- Olio per circuiti idraulici.

Lo stoccaggio dei prodotti di cui sopra avverrà in tre serbatoi separati, del tipo in PRVF (Vetroresina) a doppia parete equipaggiati con sistema di rilevamento perdite. Detti serbatoi della capacità come da progetto (8.000 lt per Olio motore e

2.000 lt per Olio trasmissioni e Olio Idraulico) saranno poi contenuti entro una struttura in cls ed interrati in posizione come da progetto. A partire dai serbatoi così concepiti, opportune linee di distribuzione di tipo flessibile a doppia parete collocate a pavimento giungeranno sino all'interno della Officina andando ad alimentare i punti di prelievo ubicati in corrispondenza dei portali contenenti le varie utilities necessarie e previste. Onde garantire il flusso di ciascun prodotto dai serbatoi di stoccaggio interrati sino ai punti di prelievo, sono previste a progetto opportune unità di pompaggio del tipo ad ingranaggi; dette unità di pompaggio saranno comandate attraverso opportuni selettori (start/stop) collocati nei pressi di ciascun punto di prelievo.

2.10.3. L'impianto di drenaggio e stoccaggio oli esausti

Una opportuna rete di drenaggio (diversificata per ciascuno dei tre prodotti di cui alla sezione precedente) avrà il compito di drenare gli oli esausti (derivanti dalle normali operazioni di manutenzione previste sui veicoli presenti in officina) sino ai tre serbatoi (delle medesime caratteristiche di quelli descritti nella sezione precedente) destinati allo stoccaggio degli stessi. La rete di drenaggio prevista è costituita da tubazioni in PEAD a pavimento aventi pendenza e diametro tali da garantire il corretto convogliamento dei fluidi viscosi all'interno dei serbatoi di stoccaggio olii esausti. Per ciascuna delle sette sezioni in cui è suddivisa la Officina sono previsti, in posizione centrale, tre pozzetti di scarico, uno per ogni tipologia di fluido viscoso da drenare.

2.10.4. L'impianto di distribuzione del grasso

Analogamente a quanto visto per la distribuzione degli olii speciali, si prevede a progetto l'inserimento di una unità di pompaggio del grasso e di una linea di distribuzione dedicata. L'unità di pompaggio sarà ubicata all'interno del locale "deposito grassi" e preleverà il grasso direttamente dai serbatoi nei quali viene stoccato. Attraverso poi una linea interrata flessibile del tipo a doppia parete del tutto

simile a quella impiegata per gli olii speciali, il grasso sarà convogliato agli speciali *dispenser* previsti sui vari portali *utilities* all'interno dell'officina.

2.10.5. L'impianto estrazione fumi saldatrici

Onde garantire una adeguata predisposizione impiantistica in merito ad una probabile intenzione di estrarre i fumi provenienti dall'impiego di utensili saldatori si è previsto l'inserimento di un cassone ventilante di estrazione, che sarà staffato in alto a vista all'interno della officina con l'espulsione rivolta verso l'esterno. Collegata all'estrattore sarà poi una canalizzazione rettangolare, anch'essa staffata alta a parete (in aderenza alle pareti e ad una altezza tale da non interferire con il movimento del carro ponte) che avrà il compito attraverso opportune calate di poter fornire punti di attacco per tubazioni flessibili (di fornitura del cliente utilizzatore) al fine di garantire una estrazione localizzata dei fumi delle saldatrici laddove si producono. L'attivazione dell'estrattore a questo livello di predisposizione sarà effettuata tramite un selettore di comando ubicato in officina nei pressi dello stesso cassone estrattore.

2.11. La stazione di rifornimento di gasolio

Al fine di consentire il rifornimento dei veicoli impegnati nelle operazioni di movimentazione delle merci sulla piattaforma, è stata prevista a progetto una stazione di rifornimento composta essenzialmente dalle seguenti componenti:

- N. 2 serbatoi interrati in acciaio con doppia parete e sistema di rilevamento perdite della capacità cadauno di 25.000 lt;
- N. 2 erogatori di carburante del tipo a colonna della capacità di 80 lt/min;
- N.1 Tettoia di protezione dagli agenti atmosferici (c.f.r. elaborati progetto edile);

L'ubicazione dei due serbatoi è stata prevista in adiacenza a quelli destinati agli oli speciali ed a quello destinato al rifornimento del gruppo elettrogeno previsto in copertura del blocco D mentre la localizzazione dei due distributori è stata decisa

e confermata parallelamente al limite inclinato della piattaforma vicino alla via pedonale (come da progetto edile).

2.12. L'impianto di termoregolazione e supervisione

Appare opportuno in questa sezione illustrare sinteticamente in che modo il sistema di regolazione elettronica andrà ad interagire con gli impianti di climatizzazione descritti nelle sezioni precedenti.
Per quanto concerne le centrali tecnologiche, tutti gli elementi in campo (valvole motorizzate, pompe, sonde di temperatura..etc..) e le logiche di funzionamento saranno gestiti attraverso un opportuno numero di plc (microprocessori a programmazione libera).
Ogni plc avrà il compito di ottimizzare il funzionamento dei sistemi ad esso asserviti rendendo operative le logiche di funzionamento implementate quali ad esempio quelle relative all'integrazione del vettore termico attraverso il recupero dell'energia solare, o quelle relative alla produzione di acqua calda sanitaria, oppure quella relativa alla produzione del vettore termico in relazione all'effettivo fabbisogno.. Tutti i plc saranno interconnessi con il sistema di gestione dell'edificio BMS tramite protocollo di comunicazione di tipo aperto (tipo Bacnet o similari) onde confluire tutti i dati di funzionamento alla postazione di supervisione situata nella centrale operativa di controllo ubicata al piano terra dell'edificio.
Per quanto concerne il funzionamento dei vari ventilconvettori è utile osservare come per ogni ambiente (ufficio singolo oppure grande open-space) è stata prevista l'installazione di un sistema di sonde di temperatura ambiente (una singola per un ufficio, due o più per un grande open space) e di potenziometri. Il funzionamento di ciascun ventilconvettore (o gruppo di ventilconvettori) si configura pertanto nella seguente modalità:

– Per ogni stagione vengono determinati in maniera centralizzata (cioè per tutto l'edificio) i valori di set point di temperatura interna desiderati (+20 °C in inverno e +26 °C in estate).

- Ogni ambiente è dotato di una sonda di temperatura che rileva istante per istante la temperatura e di un potenziometro con il quale l'utente del singolo ambiente è in grado di impostare determinati scostamenti desiderati dal set point prefissato (+1,+2,…+5;-1,-2,…-5 °C rispetto a quanto impostato come valore di set point).
- Non appena il valore impostato (set point + la variazione derivata dal potenziometro) non è soddisfatto dalle condizioni di temperatura interna, il ventilconvettore (che risulta controllato da un regolatore al quale afferiscono tutti i dati dalle sonde e dal potenziometro nonché le impostazioni dal comando centralizzato remoto) viene azionato in caldo od in freddo a seconda della situazione contingente.
- Dalla stazione di supervisione sarà possibile non soltanto monitorare ogni ambiente, ma anche eventualmente effettuare restrizioni sul funzionamento in termini di orari, di set point etc…

In sostanza attraverso questo sistema si potranno conseguire notevoli risparmi energetici legati ad una maggior razionalizzazione di impiego dei sistemi di produzione dei vettori energetici (caldo e freddo) e dei sistemi di scambio termico in ambiente.

A completamento appare opportuno descrivere anche il funzionamento previsto dell'impianto aeraulico di alcuni ambienti come le sale riunioni o la sala mensa ove è prevista la possibilità di gestire sia localmente (a mezzo di un selettore di comando ubicato in ambiente) sia a livello centralizzato la portata d'aria da immettere (ed estrarre) grazie alla prevista implementazione di opportuni regolatori di portata ubicati sulle diramazioni delle canalizzazioni aerauliche che servono funzionalmente quegli ambienti.

3. L'EDIFICIO "A"

L'edificio denominato "A" risulta ubicato in testa (lato terraferma) alla banchina petroli ed assolve a diverse funzioni tra cui quelle più sotto elencate:

- Locale cabina ricevimento energia elettrica da ente gestore;
- Cabina trasformazione energia elettrica MT/BT utenza Maersk;
- Cabina trasformazione energia elettrica MT/BT utenza Gestore Rinfuse;
- Cabina trasformazione energia elettrica MT/BT utenza Gestore Petroli;
- Vani tecnici a disposizione per futuro eventuale inserimento Gruppi Elettrogeni di elevata potenza (a cura Maersk);
- Centro Unico Gestione Emergenze;
- Back-up Server Room (utenza Maersk);
- Uffici gestore banchina Rinfuse TRI (a cura TRI);

Dal punto di vista dell'involucro, l'edificio è sostanzialmente suddividibile in due parti, la prima dedicata a locali tecnici (cabine elettriche e locali a disposizione per futuro inserimento di gruppi elettrogeni) la seconda dedicata essenzialmente ad uffici (server room, centro gestione emergenze e infine la parte dedicata ad uffici TRI)

Per la prima parte si è proceduto, congiuntamente alla parte architettonica, allo studio di un involucro esterno e di partizioni interne in grado di consentire sia una certa flessibilità nell'accogliere i futuri gruppi elettrogeni che di rispettare le principali prescrizioni in materia di Prevenzione Incendi (compartimentazioni e possibilità di aerazione c.f.r. serie elaborati 1516 e 1517). Certamente tutti gli allestimenti secondari legati alla scelta del tipo e del modello di gruppo elettrogeno dovranno essere effettuati a cura del gestore della Banchina Containers (Maersk). Per quanto concerne i serbatoi di deposito dei gruppi è stato previsto uno spazio da tenere a disposizione per interramento e per ispezione nella zona di terreno compreso tra la via carrabile di penetrazione ed il confine con la zona di competenza Maersk (la zona, per intendersi, ove trova ubicazione anche l'accesso alla stazione di pompaggio antincendio).

Per la seconda parte dell'edificio si è proceduto a studiare un pacchetto di muratura perimetrale in grado di rispondere alle prescrizioni in materia di risparmio energetico e si rimanda ai particolari delle stratigrafie contenuti nel progetto architettonico.

A livello di impianti meccanici sono stati previsti essenzialmente i seguenti:

- Impianto di condizionamento di precisione per sala Back-up Server Room (Maersk) del tutto analogo a quello previsto per la Main Server Room ubicata nell'edificio Amministrativo e già descritta nelle sezioni
- Impianto di condizionamento (solo raffreddamento) a servizio Cabina 00 Maersk;
- Impianto di spegnimento a saturazione a servizio della Back-up Server Room (Maersk) del tutto analogo a quello previsto per la Main Server Room;
- Impianto di collettamento acque meteoriche (pluviali e collettori perimetrali) sino al collegamento con rete acque meteoriche generale della piattaforma;
- Adduzione idrica potabile (linea PEAD DN 20) da contatore (ubicato entro pozzetto nei pressi dell'accesso alla centrale di spinta antincendio) sino a pozzetto ubicato a filo fabbricato per utenza centro unico gestione emergenze. Tale dotazione impiantistica si configura come una mera predisposizione il cui completamento rimane in capo all'Ente che avrà in carico il centro di gestione delle emergenze.

4. LA PIASTRA MULTIFUNZIONALE

Gli impianti meccanici oggetto di questa relazione tecnica ed a servizio della piastra multifunzionale consistono in:

- Impianto antincendio (distribuzione e terminali);
- Impianto di approvvigionamento idrico potabile (distribuzione e terminali).

La presente relazione, si prefigge lo scopo di illustrare in maniera sintetica tutti i sistemi impiantistici di cui sopra rimandando laddove necessario per maggiori dettagli agli elaborati grafici allegati al progetto esecutivo od alle specifiche tecniche

contenute nel Disciplinare tecnico degli Impianti Meccanici o nel Computo Metrico.

4.1. L'impianto antincendio

L'impianto antincendio, previsto a progetto, è costituito essenzialmente da una rete di idranti UNI 70 sottosuolo realizzata secondo quanto previsto dalla norma UNI 10779 (edizione luglio 2007) e secondo quanto discusso e concordato con il locale comando provinciale dei VVF di Savona.
La rete di cui sopra, di cui di seguito saranno descritte le principali caratteristiche, sarà al servizio delle seguenti macro aree:

- banchina container Maersk;
- banchina petroli;
- banchina rinfuse;
- anello antincendio palazzina uffici – officina ed autorimessa.

4.1.1. L'impianto di pressurizzazione

La rete idrica antincendio di tutta la piattaforma sarà mantenuta in pressione ed alimentata, in caso di incendio, da una centrale di pressurizzazione con annessa riserva idrica alloggiata all'interno di un cassone interrato specificamente progettato e concepito allo scopo ed ubicato di fronte all'edificio A.
Il locale che ospiterà la centrale di pressurizzazione antincendio sarà realizzato secondo la norma UNI 11292, e conterrà un gruppo preassemblato, realizzato secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 12845, costituito essenzialmente da n.1 motopompa di servizio (equipaggiata di motore diesel), da n.1 elettropompa di servizio e da una pompa di mantenimento della pressione in rete (pompa pilota).
Per quanto riguarda eventuali misure atte a scongiurare un possibile allagamento del locale dovuto ad infiltrazioni di acque meteoriche o perdite dal sistema (in ottemperanza del p.to 6.3.2 della norma UNI 11292) è previsto un sistema automatico di aggottamento composto da n. 2 pompe sommerse della portata cadauna di 11 mc/h per un totale di 22 mc/h, inserite in apposito pozzetto collegate ad un gruppo di continuità che sarà in grado di assicurare il funzionamento di almeno una pom-

pa per 30 minuti in caso di mancanza di corrente. Vale comunque la pena osservare che l'intera piattaforma è stata progettata avente una quota in elevazione tale (+4.50 m s.m.m.) che una eventuale inondazione sarebbe possibile solo in corrispondenza del verificarsi di un'onda marina avente un tempo di ritorno pari a 100 anni. Si ritiene pertanto accettabile un siffatto rischio se si considera che la vita tecnica stimata dell'intera piattaforma è di circa 50 anni.
Naturalmente le pendenze del manto di copertura in prossimità dell'accesso (in superficie quindi) del locale pompe interrato sono previste in maniera tale da convogliare gli eventuali ruscellamenti che si possono verificare a seguito di eventi meteorici intensi lontano dalla zona in cui è presente l'accesso del locale.
Per maggiori dettagli sulla installazione si rimanda agli elaborati grafici specifici di progetto (serie MI010P-PE-I-M-D-1909_1914 ed MI010P-PE-I-M-K-1024).
La motopompa e l'elettropompa di servizio garantiranno, ciascuna, una portata alla rete di 216 m³/h ed una prevalenza non inferiore a 7,5 bar. Tali caratteristiche superano i requisiti minimi richiesti dalla norma UNI 10779 (che prevedeva il funzionamento contemporaneo solo di n. 6 idranti UNI 70 per una portata totale pari a 108 m³/h), in quanto l'impianto serve zone funzionalmente separate. Per quanto riguarda la prevalenza del gruppo di spinta, essa è stata determinata applicando la formula di Hazen Williams (sempre in ottemperanza a quanto previsto dalla norma UNI 10779).
Il gruppo di spinta di cui sopra capterà acqua da una vasca di riserva idrica (ubicata in adiacenza al locale pompe nello stesso cassone) di capacità pari a 500 m³, alimentata dall'acquedotto pubblico attraverso un sistema di carico munito di n. 2 elettrovalvole e regolato da apposito sistema di rilevamento e segnalamento dei livelli. Lo stoccaggio idrico è previsto in grado di garantire un funzionamento dell'impianto in oggetto per una durata di almeno 2 ore come prescritto dalla norma UNI 10779 per la classe di pericolo prevista.

4.1.2. La rete d'idranti

La rete d'idranti è essenzialmente costituita da tubazioni in polietilene ad alta densità PE100 DN 250 a formare un anello lungo tutto il perimetro della piastra e da una serie di dorsali trasversali PE100 DN 225 che suddividono l'anello principale

in n.7 maglie. A servizio della rete è prevista l'installazione di un opportuno numero di valvole di sezionamento che consentono di intercettare, in caso di manutenzione, i singoli rami delle maglie mantenendo comunque l'impianto sempre in efficienza.

Gli idranti UNI70 sottosuolo sono stati collocati con un passo di 60 metri (in senso longitudinale) sull'anello perimetrale (zona banchine) e con un passo di circa 25 metri (in senso trasversale) nei rami trasversali, come si evince dagli elaborati grafici. In particolare gli idranti posizionati nei rami trasversali saranno ubicati al centro dello spazio disponibile tra le rotaie di scorrimento delle gru RMG.

Per ogni idrante sottosuolo destinato al servizio antincendio è prevista l'installazione di una cassetta da esterno completa di manichetta DN 70 di lunghezza pari a 30 mt e del terminale ugello (16 mm) equipaggiato di valvola di frazionamento del getto. Tali cassette dovranno essere ubicate in punti strategici possibilmente nelle vicinanze degli idranti al fine di consentire una rapida ed agevole possibilità di impiego.

Dalla rete principale saranno poi alimentati anche i seguenti anelli secondari:

- Anello antincendio a servizio dell'edificio Amministrativo/Officina interrato in polietilene ad alta densità PN16 PE100 DN 125 (diametro interno 100 mm);
- Anello antincendio a servizio della autorimessa interrato in polietilene ad alta densità PN16 PE100 DN 110 (diametro interno 90 mm).

Le caratteristiche degli impianti antincendio della palazzina, dell'officina e dell'autorimessa saranno descritti dettagliatamente in un altro capitolo.

La banchina rinfuse sarà dotata al pari delle altre banchine di una tubazione perimetrale annegata nella trave di coronamento e di idranti UNI 70 sottosuolo. Tramite la rete idrica antincendio sarà anche possibile alimentare (sempre per quanto riguarda la banchina rinfuse) alcuni impianti secondari di protezione attiva quali impianti di irrorazione idrica ad ugelli aperti (di fornitura e competenza del gestore della banchina rinfuse) a protezione del nastro trasportatore al fine di irrorare di acqua le rinfuse trasportate (principalmente carbone) qualora si verificassero principi di autocombustione.

La banchina petroli sarà dotata, oltre agli idranti UNI 70 sottosuolo, di un impianto antincendio specificamente dedicato, costituito da monitori e versatori di schiuma ed alimentato con acqua di mare attraverso un'opera di presa collocata nel vertice N-E della piattaforma e da un ulteriore gruppo di spinta. Tale impianto sarà comunque oggetto di una relazione e di una progettazione ad esso specificatamente dedicata. E' da sottolineare che tale impianto potrà comunque essere collegato all'anello generale, oggetto della presente trattazione, al fine di mantenere l'impianto stesso, nelle fasi in cui non viene utilizzato, riempito di acqua dolce, al fine di consentire la conservazione dell'impianto nel tempo e per eseguire i necessari flussaggi dopo i test di funzionamento e/o dopo una emergenza che ha richiesto acqua di mare per il funzionamento.

La modalità di posa delle tubazioni che costituiscono l'intera rete idrica sarà differente a seconda della zona di installazione all'interno della piastra multifunzionale:

- nella zona in rilevato della piastra, a partire dalla radice, la tubazione sarà interrata ad una profondità media di circa 1,85 metri (con approfondimenti maggiori per i tratti trasversali in corrispondenza quindi dei passaggi sotto le travi di fondazione delle rotaie delle gru RMG) e, non risentendo quindi di variazioni di temperatura nel corso dell'anno, non subirà apprezzabili dilatazioni lineari;
- nella zona in cui la piastra è costituita da un impalcato la profondità di installazione sarà quella compatibile con il pacchetto di struttura (c.f.r. elaborati di progetto serie MI010P-PE-I-M-D-1900_1908) ed in particolare la quota di scorrimento della generatrice superiore sarà sempre di almeno 10 cm superiore rispetto all'estradosso delle coppelle strutturali che reggono la soletta della piattaforma (per consentire la posa dei ferri di armatura longitudinale e trasversale).

Nella zona su impalcato o all'interno delle travi di coronamento (zona perimetrale/banchine) le tubazioni scorreranno per la maggior parte entro appositi tubi camicia in PVC SN 2 SDR 51 DN 355 o DN 315 seconda rispettivamente del diametro (DN 250 o DN 225) delle tubazioni antincendio che in esse dovranno scor-

rere. La ragione dell'impiego dei tubi camicia è legata alla volontà di poter eseguire più facilmente sia la fase di prima installazione (consentendo, in un primo momento, alle imprese edili di realizzare pacchetti finiti di struttura, completi ovviamente dei tubi camicia, ed in un secondo momento alle imprese installatrici meccaniche di infilare le tubazioni a tronchi, consentendo quindi maggior flessibilità di avanzamento dei lavori) che eventualmente anche future operazioni di manutenzione straordinaria in caso di rotture o altri guasti sulle dorsali principali mediante tecniche di riparazioni "trench-less".

Ovviamente vi saranno particolari punti localizzati (come i nodi idraulici, variazioni altimetriche o planimetriche etc..) ove non sarà possibile installare preventivamente tubi camicia e laddove, pertanto, si dovrà prevedere la realizzazione della struttura congiuntamente con la parte impiantistica.

Per concludere appare opportuno accennare alla modalità di posa delle dorsali trasversali (n. 3 dorsali) nella zona su impalcato; in particolare come visibile dagli elaborati di progetto dette dorsali scorreranno in corrispondenza di travi rettangolari la cui struttura superiore è specificamente prevista per consentire una quota di scorrimento della tubazione DN 225 entro camicia DN 315 tale da consentire poi di avere spazio sufficiente per effettuare lo stacco per l'alimentazione e per l'alloggiamento degli idranti sottosuolo UNI 70 posizionati tra le rotaie delle gru RMG.

4.2. L'impianto di approvvigionamento idrico

Il sistema di approvvigionamento idrico concepito per le navi all'ormeggio prevede essenzialmente la realizzazione di una rete interrata di tubazioni in polietilene ad alta densità PE100 PN 16 DN 125 e da una serie di idranti UNI 70 sottosuolo che fungeranno da punti di prelievo. Questi ultimi saranno collocati sul perimetro delle 3 banchine (container, petroli e rinfuse) con passi differenti e precisamente:

- banchina container (Maersk): ogni 120 m;
- banchina petroli: ogni 60 m;
- banchina rinfuse: ogni 60 m.

Per ogni punto di rifornimento idrico a servizio delle navi (idranti UNI 70 sottosuolo) si dovranno garantire i seguenti requisiti prestazionali:

- portata: 18 mc/h (300 lt/min)
- prevalenza residua: 2 bar a 4,5 m d'altezza (quota presunta di attacco tra manichetta di rifornimento connessa ad idrante UNI 70 sottosuolo previsto in banchina e manifold nave);

Le tre reti saranno presidiate ciascuna da un sub-contatore dedicato al fine di contabilizzare separatamente i consumi. A monte saranno installati opportuni dispositivi antinquinamento (disconnetteri idraulici) al fine di scongiurare, in caso di cali di pressione dell'acquedotto, il reflusso verso la rete pubblica.

Per quanto riguarda il posizionamento dei vari contatori idrici e dei disconnettori vale quanto di seguito riportato:

- n. 1 disconnettore (protetto a monte da un opportuno filtro ad Y) ed un sub-contatore su linea DN 125 a servizio della utenza Maersk ubicato in prossimità della testa della banchina container. Entrambe i dispositivi sono previsti ubicati entro pozzetti in cls con chiusini classe E 600.
- N. 1 disconnettore generale DN 200 (protetto a monte da un opportuno filtro ad Y) ubicato entro pozzetto all'interno del cassone speciale e situato nei pressi dell'accesso alla stazione di pompaggio antincendio. Tale dispositivo è posto a presidio delle altre utenze idriche sotto riportate.
- n. 1 contatore su linea DN 125 a servizio della utenza banchina Petroli ubicato in apposito pozzetto all'interno del cassone speciale in prossimità dell'accesso del locale gruppo di spinta antincendio;
- n. 1 contatore su linea DN 125 a servizio della utenza banchine Rinfuse ubicato in apposito pozzetto all'interno del cassone speciale in prossimità dell'accesso del locale gruppo di spinta antincendio;
- n. 1 contatore su linea DN 125 a servizio della linea di carico della vasca di accumulo idrico antincendio ubicato in apposito pozzetto all'interno del cassone speciale in prossimità dell'accesso del locale gruppo di spinta antincendio;
- n. 1 contatore su linea DN 32 a servizio della utenza Centro Unico Gestione Emergenze ubicato in apposito pozzetto all'interno del cassone speciale in prossimità dell'accesso del locale gruppo di spinta antincendio;

La dorsale della banchina container alimenterà anche la palazzina uffici e l'officina.
Il dimensionamento delle reti è stato effettuato utilizzando la formula di Hazen Williams.
Per quanto riguarda la modalità di posa delle tubazioni vale la stessa logica utilizzata per l'impianto antincendio, ovverosia: tubazioni interrate per quanto riguarda le zone in rilevato ed invece entro tubi camicia per quanto riguarda la porzione di piattaforma su impalcato.

Nota sulla contabilizzazione dei consumi idrici:

Per quanto riguarda la contabilizzazione dei consumi idrici (fatturazione) appare opportuno sottolineare che la configurazione distributiva della rete prevista a progetto consente, tramite l'opportuno azionamento delle due valvole di intercettazione ubicate una a valle del contatore idrico generale (Utenza Maersk) sulla linea di by-pass dell'acquedotto e la seconda sull'acquedotto stesso nei pressi del contatore generale, di poter intestare l'intero consumo idrico della piattaforma ad una singola utenza (Maersk - tramite il contatore idrico posizionato alla radice della stessa), oppure di suddividere le contabilizzazioni grazie ai contatori installati per ciascuna delle altre utenze nel pozzetto ubicato nel cassone speciale di alloggiamento della stazione di pompaggio antincendio.
Ovviamente in sede di installazione degli impianti sarà possibile per gli operatori della piattaforma decidere la modalità più opportuna di contabilizzazione anche in relazione alle varie fasi di allestimento delle varie zone della piattaforma stessa.

4.2.1. Valutazione Scenari di consumo

Il consumo idrico teorico massimo di picco dell'intera piattaforma è stato valutato considerando i seguenti scenari di consumo ritenuti i più ragionevoli stante le informazioni in possesso:

Scenario n. 1:

- Edificio Amministrativo/Officina (20 mc/h – 333 lt/min);
- n. 3 punti di rifornimento idrico in banchina containers (utenza Maersk) contemporaneamente attivi;

Si evince pertanto che in questo scenario la portata massima contemporanea risulta pari a circa 1200 lt/min (pari a 72 mc/h).

Scenario n. 2:

- n. 4 punti di rifornimento idrico in **banchina containers** (utenza Maersk) contemporaneamente attivi;

Si evince pertanto che, anche in questo scenario la portata massima contemporanea risulta pari a circa 1200 lt/min (pari a 72 mc/h).

Scenario n. 3:

- n. 4 punti di rifornimento idrico in **banchina Petroli** contemporaneamente attivi;

Si evince pertanto che, anche in questo scenario la portata massima contemporanea risulta pari a circa 1200 lt/min (pari a 72 mc/h).

Scenario n. 4:

- n. 3 punti di rifornimento idrico in **banchina Rinfuse**;

Si evince pertanto che, in questo scenario la portata massima contemporanea risulta pari a circa 900 lt/min (pari a 54 mc/h).

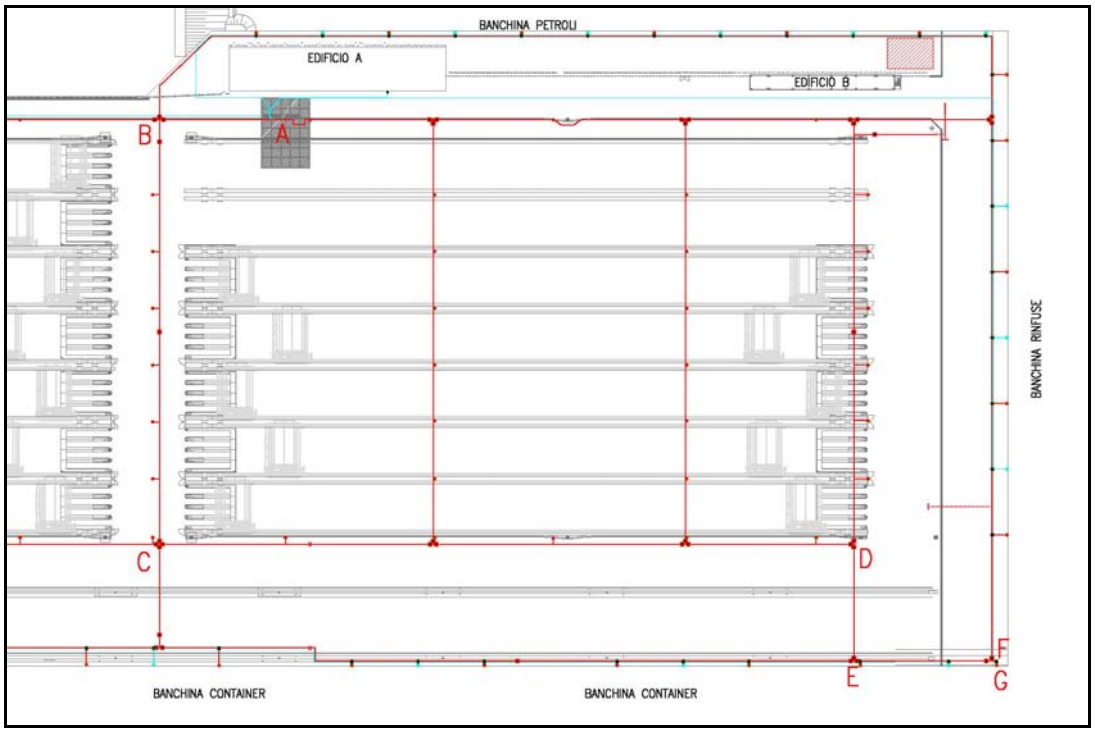
In tutti questi scenari non si è considerata la contemporaneità di consumo idrico derivante dal carico della vasca di accumulo antincendio in quanto la stessa viene caricata 1 volta ad opera terminata ed eventualmente reintegrata con modesti volumi di acqua durante l'esercizio della piattaforma (eccezion fatta per interventi di manutenzione straordinaria che richiedono lo svuotamento della vasca ma che costituiscono singolarità da gestire in maniera coordinata con tutti gli operatori della piattaforma).

4.3. Relazione di calcolo impianto antincendio

Il dimensionamento della rete antincendio, come anticipato, è stato effettuato utilizzando la formula di Hazen Williams, come previsto dalla norma UNI 10779 (luglio 2007), ipotizzando una portata pari a 216 m³/h, pari al funzionamento contemporaneo di 12 idranti UNI 70 (il doppio rispetto a quanto previsto dalla UNI 10779 che prevedeva il funzionamento contemporaneo di 6 attacchi UNI 70).
Non potendo prevedere quali saranno gli idranti in funzione in caso d'incendio e al fine di effettuare un calcolo cautelativo, si è ipotizzato che tutti i 12 idranti siano collocati nella posizione idraulicamente più sfavorita.

4.3.1. Calcolo antincendio banchina container

Precisamente è stato effettuato il calcolo ipotizzando il percorso A-B-C-D-E-F-G indicato nella seguente figura:



Applicando i coefficienti per il calcolo delle lunghezze equivalenti dei pezzi speciali che si trovano su tale percorso ideale, secondo la seguente tabella (ricavata dalla norma UNI 10779):

PROSPETTO C.1 - NORMA UNI 10779 - 2007											
Tipo di accessorio	**DN**										
	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250
	Lunghezza tubazione equivalente, m										
Curva a 45°	**0,3**	**0,3**	**0,6**	**0,6**	**0,9**	**0,9**	**1,2**	**1,5**	**2,1**	**2,7**	**3,3**
Curva a 90°	**0,6**	**0,9**	**1,2**	**1,5**	**1,8**	**2,1**	**3**	**3,6**	**4,2**	**5,4**	**6,6**
Curva a 90° a largo raggio	**0,6**	**0,6**	**0,6**	**0,9**	**1,2**	**1,5**	**1,8**	**2,4**	**2,7**	**3,9**	**4,8**
Pezzo a T o racc. a croce	**1,5**	**1,8**	**2,4**	**3**	**3,6**	**4,5**	**6**	**7,5**	**9**	**10,5**	**15**
Saracinesca	**-**	**-**	**-**	**0,3**	**0,3**	**0,3**	**0,6**	**0,6**	**0,9**	**1,2**	**1,5**
Valvola di non ritorno	**1,5**	**2,1**	**2,7**	**3,3**	**4,2**	**4,8**	**6,6**	**8,3**	**10,4**	**13,5**	**16,5**
Nota:	Il prospetto è valido per coefficiente di Hazen Williams C = 120 (accessori di acciaio); per accessori di ghisa (C=100) i valori ivi specificati devono essere moltiplicati per 0,713; per accessori di acciaio inossidabile, di rame e di ghisa rivestita (C=140) per 1,32; per accessori di plastica analoghi (C=150) per 1,51.										

è possibile calcolare la lunghezza totale equivalente del percorso A-B-C-D-E-F-G:

SCOMPOSIZIONE DELLA RETE IN ELEMENTI IDRAULICI - VALUTAZIONE DELLE LUNGHEZZE EQUIVALENTI										
ID Tronco	Diametro (mm)	◘ tratti rett. (m)	n° curve 45°	n° curve 90°	n° curve 90° l.r.	n° pezzi a T	n° Sarac.	n° V. non rit.	◘ Lungh. Eq. (m)	Lungh. Tot. (m)
A--B	204,6	61		1		2	4	1	59,1	120,1
B--C	204,6	194				1	3		19,5	213,5
C--D	204,6	315				1	6		24	339
D--E	184	54				1	2		18	72
E--F	204,6	65		1			2		9,6	74,6
F--G	61,4	2,5		1			1		2,4	4,9

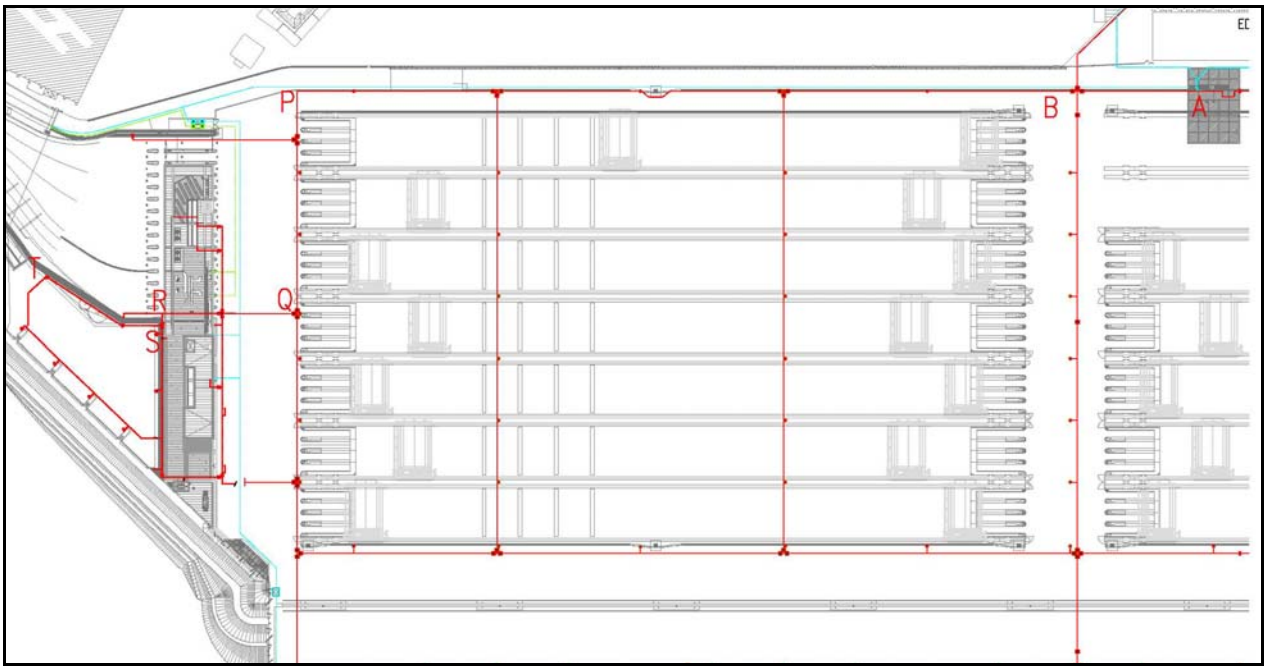
Nota la lunghezza totale si applica la formula di Hazen Williams, ottenendo il seguente risultato:

CALCOLO IDRAULICO DELLE PERDITE DI CARICO PER OGNI TRONCO										
ID Tronco	Diametro (mm)	Lungh. Tot. (ml)	Portata Q (lt/min)	Coefficiente C (Hazen-William)	p (mm/m) (Hazen-William)	DH (m)	Dislivello Geodetico (m)	**Perdita di carico totale (m)**	Pressione residua necessaria (m)	**Prevalenza gruppo di spinta (m)**
A--B	204,6	120,1	3600	150	12,05	1,45	3	**4,45**		**4,45**
B--C	204,6	213,5	3600	150	12,05	2,57		**2,57**		**7,02**
C--D	204,6	339,0	3600	150	12,05	4,09		**4,09**		**11,11**
D--E	184	72,0	3600	150	20,21	1,45		**1,45**		**12,56**
E--F	204,6	74,6	3600	150	12,05	0,90		**0,90**		**13,46**
F--G	61,4	4,9	3600	150	4234,15	20,75	1	**21,75**	41	**76,21**

Da cui si evince che la perdita di carico è pari a circa 76,21 metri di colonna d'acqua, La verifica risulta pertanto soddisfatta.

4.3.2. Calcolo antincendio autorimessa

Un calcolo analogo è stato effettuato all'altra estremità della rete ovvero in corrispondenza dell'idrante UNI45 più sfavorito dell'autorimessa i calcoli sono di seguito riportati.
Il "percorso" A-B-P-Q- R-S-T-V ipotizzato è riportato nella figura seguente:



Il calcolo delle lunghezze equivalenti è il seguente:

SCOMPOSIZIONE DELLA RETE IN ELEMENTI IDRAULICI - VALUTAZIONE DELLE LUNGHEZZE EQUIVALENTI										
ID Tronco	Diametro (mm)	◘ tratti rett. (m)	n° curve 45°	n° curve 90°	n° curve 90° l.r.	n° pezzi a T	n° Sarac.	n° V. non rit.	◘ Lungh. Eq. (m)	Lungh. Tot. (m)
A--B	204,6	61		1		2	4	1	59,1	120,1
B--P	204,6	327		1			5		14,1	341,1
P--Q	204,6	94				1	3		19,5	113,5
Q--R	102,2	57				1	2		8,7	65,7
R--S	102,2	5				1	1		8,1	13,1
S--T	90	55	1			1	1		7,8	62,8
T--V	40,8	2		3			1		4,8	6,8

E di conseguenza applicando la formula di Hazen Williams:

CALCOLO IDRAULICO DELLE PERDITE DI CARICO PER OGNI TRONCO										
ID Tronco	Diametro (mm)	Lungh. Tot. (ml)	Portata Q (lt/min)	Coefficiente C (Hazen-William)	p (mm/m) (Hazen-William)	DH (m)	Dislivello Geodetico (m)	**Perdita di carico totale (m)**	Pressione residua necessaria (m)	**Prevalenza gruppo di spinta (m)**
A--B	204,6	120,1	480	150	0,29	0,03	3	**3,03**		**3,03**
B--P	204,6	341,1	480	150	0,29	0,10		**0,10**		**3,13**
P--Q	204,6	113,5	480	150	0,29	0,03		**0,03**		**3,17**
Q--R	102,2	65,7	480	150	8,52	0,56		**0,56**		**3,73**
R--S	102,2	13,1	480	150	8,52	0,11		**0,11**		**3,84**
S--T	90	62,8	480	150	15,82	0,99		**0,99**		**4,83**
T--V	40,8	6,8	480	150	745,36	5,07	1	**6,07**	41	**51,90**

Da cui si evince che la perdita di carico è pari a circa 51,90 metri di colonna d'acqua, ovvero inferiore a quella calcolata nel caso precedente. La verifica risulta pertanto soddisfatta.

Dalle verifiche sopra condotte si può evincere un dato interessante circa la pressione manometrica disponibile al punto Q ovvero nel primo punto di stacco per alimentazione dell'anello antincendio dell'edificio Amministrativo.
Come si evince dalla tabella sopra riportata le perdite di carico a partire dal punto A (centrale di spinta) al punto Q considerando una portata pari a 480 lt/min (4 idranti UNI 45 contemporaneamente attivi) ammontano a circa 3.16 m c.a. (un dato molto contenuto) e quindi la prevalenza manometrica disponibile alla valvola di sezionamento posta a valle di tale punto risulta senz'altro superiore a 6.5 bar (dato che la prevalenza del gruppo di spinta è non inferiore a 7.5 bar) come dichiarato nella sezione 2.6.

4.4. Relazione di calcolo impianto di approvvigionamento idrico

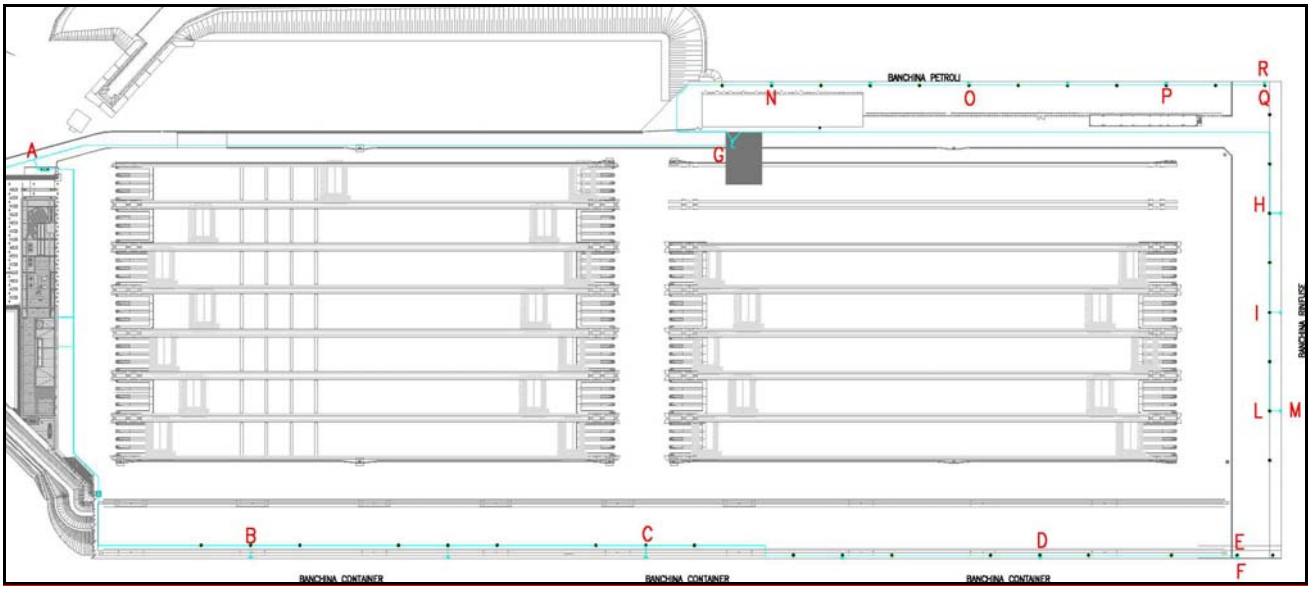
Il calcolo delle reti di approvvigionamento idrico ha lo scopo di verificare che la pressione fornita dall'acquedotto pubblico, pari a 6,5 bar, sia sufficiente a soddisfare le esigenze delle varie utenze considerante con gli scenari previsti nella sezione 4.2.1 . Come anticipato le esigenze di approvvigionamento idrico per le navi richiedono l'erogazione di 18 m³/h di acqua a una pressione di 2 bar a 4,5 metri di altezza (quota del punto di attacco presunto al manifold della nave in ormeggio).

Si tratta quindi di verificare che il dimensionamento effettuato della rete consenta di garantire tali requisiti alla bocca dell'utenza più sfavorita con le contemporaneità individuate negli scenari individuati. Saranno di seguito eseguiti i calcoli, utilizzando la formula di Hazen Williams, per le utenze più sfavorite per ogni ramo delle reti, ovvero per la banchina container (Maersk) (punto F), per la banchina rinfuse (punto M) e per la banchina petroli (punto R).

4.4.1. Calcolo approvvigionamento idrico banchina container

Scenario 2 (c.f.r. sezione 4.2.1)

Il "percorso" di adduzione idrica è definito dai punti A-B-C-D-E-F, come indicato nella figura seguente:



Il calcolo della lunghezza equivalente, applicando i coefficienti della norma UNI 10779 risulta essere:

SCOMPOSIZIONE DELLA RETE IN ELEMENTI IDRAULICI - VALUTAZIONE DELLE LUNGHEZZE EQUIVALENTI										
ID Tronco	Diametro (mm)	tratti rett. (m)	n° curve 45°	n° curve 90°	n° curve 90° l.r.	n° pezzi a T	n° Sarac.	n° V. non rit.	Lungh. Eq. (m)	Lungh. Tot. (m)
A--B	102,2	356	3	2			4	1	22,4	378,4
B--C	102,2	240							0	240
C--D	102,2	246		2					7,2	253,2
D--E	102,2	120		1					3,6	123,6
E--F	61,4	2		2			1		4,5	6,5

Applicando la formula di Hazen Williams si ottiene:

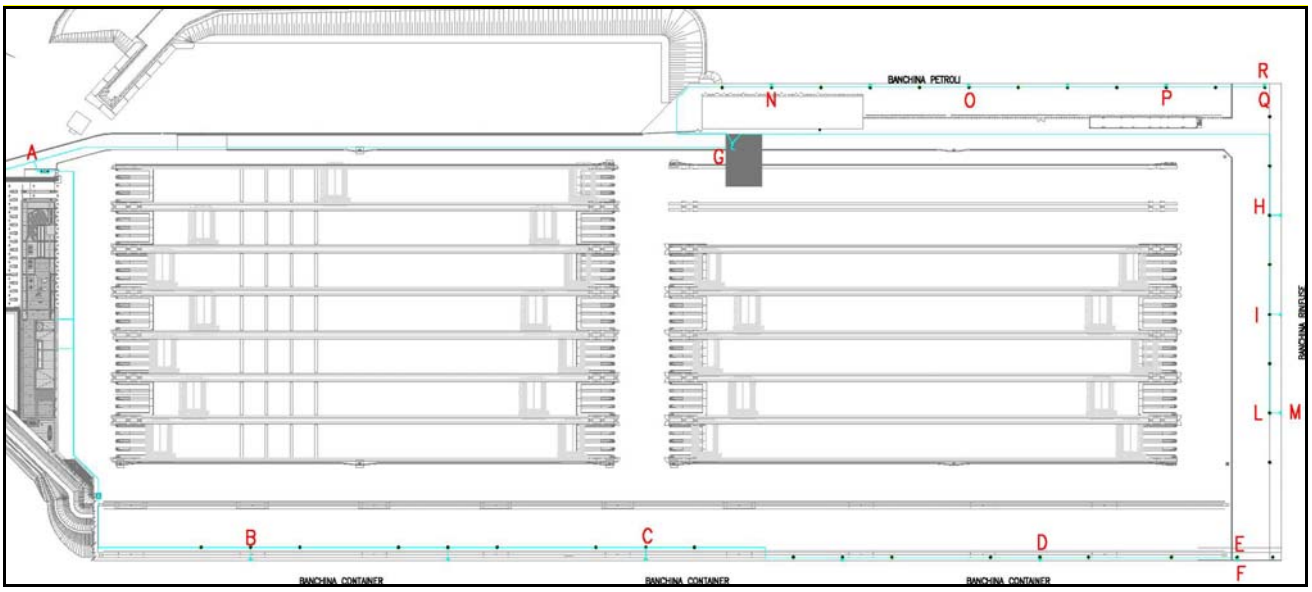
CALCOLO IDRAULICO DELLE PERDITE DI CARICO PER OGNI TRONCO										
ID Tronco	Diametro (mm)	Lungh. Tot. (ml)	Portata Q (lt/min)	Coefficiente C (Hazen-William)	p (mm/m) (Hazen-William)	DH (m)	Pressione acquedotto (m)	**Perdita di carico totale (m)**	Pressione residua minima (m)	**Pressione residua (m)**
A--B	102,2	378,4	1200	150	46,39	17,55	66	**48,45**		**48,45**
B--C	102,2	240,0	900	150	27,25	6,54		**-6,54**		**41,91**
C--D	102,2	253,2	600	150	12,87	3,26		**-3,26**		**38,65**
D--E	102,2	123,6	300	150	3,57	0,44		**-0,44**		**38,21**
E--F	61,4	6,5	300	150	42,69	0,28		**-0,28**	25	**12,93**

da cui si evince che la pressione residua dopo aver soddisfatto alle condizioni richieste nel punto più sfavorito è di circa 13 m.c.a. (sufficiente quindi anche in caso di perdite di carico massime del disconnettore a protezione della linea valutate in 7 m c.a.)

4.4.2. Calcolo approvvigionamento idrico banchina rinfuse

Scenario 4 (c.f.r. sezione 4.2.1)

Il "percorso" di adduzione idrica è definito dai punti A-G-H-I-L-M, come indicato nella figura seguente:



Il calcolo della lunghezza equivalente, applicando i coefficienti della norma UNI 10779 risulta essere:

SCOMPOSIZIONE DELLA RETE IN ELEMENTI IDRAULICI - VALUTAZIONE DELLE LUNGHEZZE EQUIVALENTI										
ID Tronco	Diametro (mm)	tratti rett. (m)	n° curve 45°	n° curve 90°	n° curve 90° l.r.	n° pezzi a T	n° Sarac.	n° V. non rit.	Lungh. Eq. (m)	Lungh. Tot. (m)
A--G	163,6	423	1						1,5	424,5
G--H	102,2	382	2	2		1	2	1	27,2	409,2
H--I	102,2	60				1			7,5	67,5
I--L	102,2	60		1					3,6	63,6
L--M	61,4	7		1			1		2,4	9,4

Applicando la formula di Hazen Williams si ottiene:

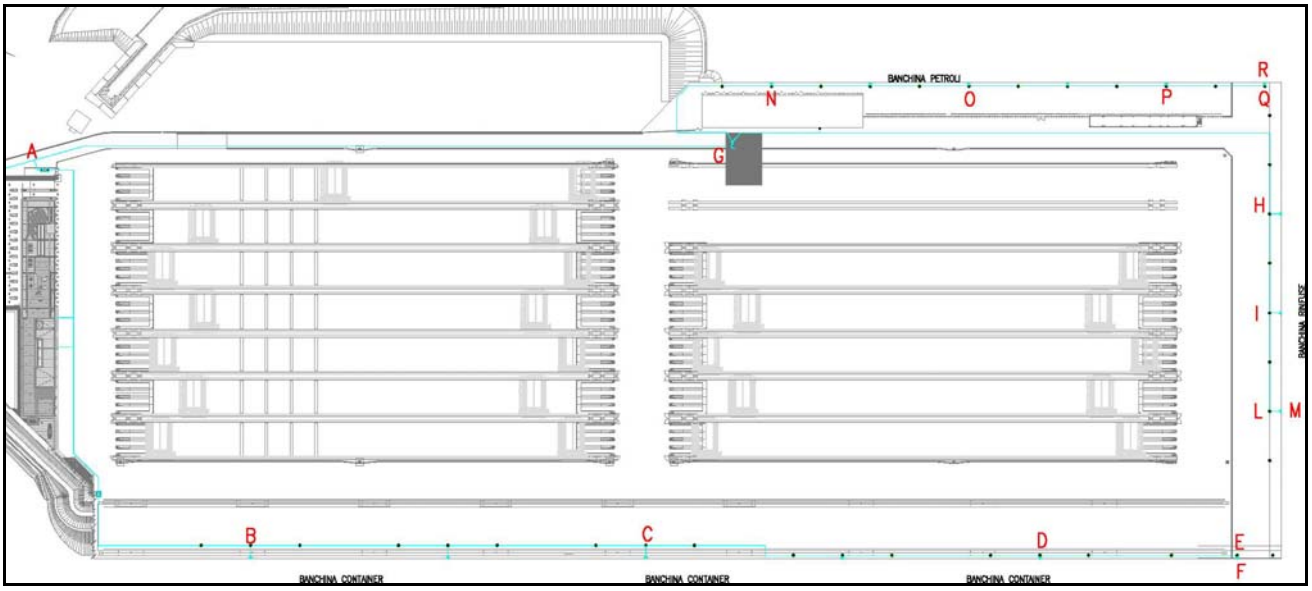
CALCOLO IDRAULICO DELLE PERDITE DI CARICO PER OGNI TRONCO										
ID Tronco	Diametro (mm)	Lungh. Tot. (ml)	Portata Q (lt/min)	Coefficiente C (Hazen-William)	p (mm/m) (Hazen-William)	DH (m)	Pressione acquedotto (m)	**Perdita di carico totale (m)**	Pressione residua minima (m)	**Pressione residua (m)**
A--G	163,6	424,5	900	150	2,76	1,17	66	**64,83**		**64,83**
G--H	102,2	409,2	900	150	27,25	11,15		**-11,15**		**53,68**
H--I	102,2	67,5	600	150	12,87	0,87		**-0,87**		**52,81**
I--L	102,2	63,6	300	150	3,57	0,23		**-0,23**		**52,59**
L--M	61,4	9,4	300	150	42,69	0,40		**-0,40**	25	**27,18**

da cui si evince che la pressione residua dopo aver soddisfatto alle condizioni richieste nel punto più sfavorito è di circa 27 m.c.a. (sufficiente quindi anche in caso di perdite di carico massime del disconnettore generale a protezione della linea valutate in 7 m c.a.)

4.4.3. Calcolo approvvigionamento idrico banchina petroli

Scenario 3 (c.f.r. sezione 4.2.1)

Il "percorso" di adduzione idrica è definito dai punti A-G-N-O-P-Q-R, come indicato nella figura seguente:



Il calcolo della lunghezza equivalente, applicando i coefficienti della norma UNI 10779 risulta essere:

SCOMPOSIZIONE DELLA RETE IN ELEMENTI IDRAULICI - VALUTAZIONE DELLE LUNGHEZZE EQUIVALENTI										
ID Tronco	Diametro (mm)	ς tratti rett. (m)	n° curve 45°	n° curve 90°	n° curve 90° l.r.	n° pezzi a T	n° Sarac.	n° V. non rit.	ς Lungh. Eq. (m)	Lungh. Tot. (m)
A--G	163,6	423	1						1,5	424,5
G--N	102,2	122	4	1		1	2	1	26,6	148,6
N--O	102,2	120				1			7,5	127,5
O--P	102,2	120				1			7,5	127,5
P--Q	102,2	60				1			7,5	67,5
Q--R	61,4	2		1			1		2,4	4,4

Applicando la formula di Hazen Williams si ottiene:

CALCOLO IDRAULICO DELLE PERDITE DI CARICO PER OGNI TRONCO										
ID Tronco	Diametro (mm)	Lungh. Tot. (ml)	Portata Q (lt/min)	Coefficiente C (Hazen-William)	p (mm/m) (Hazen-William)	DH (m)	Pressione acquedotto (m)	**Perdita di carico totale (m)**	Pressione residua minima (m)	**Pressione residua (m)**
A--G	163,6	424,5	1200	150	4,69	1,99	66	**64,01**		**64,01**
G--N	102,2	148,6	1200	150	46,39	6,89		**-6,89**		**57,11**
N--O	102,2	127,5	900	150	27,25	3,47		**-3,47**		**53,64**
O--P	102,2	127,5	600	150	12,87	1,64		**-1,64**		**52,00**
P--Q	102,2	67,5	300	150	3,57	0,24		**-0,24**		**51,76**
Q--R	61,4	4,4	300	150	42,69	0,19		**-0,19**	25	**26,57**

da cui si evince che la pressione residua dopo aver soddisfatto alle condizioni richieste nel punto più sfavorito è di circa 27 m.c.a. (sufficiente quindi anche in caso di perdite di carico massime del disconnettore generale a protezione della linea valutate in 7 m c.a.)

5. NORMATIVE DI RIFERIMENTO IMPIANTI MECCANICI

Gli impianti tecnologici che si andranno a realizzare saranno conformi alle prescrizioni ed alle disposizioni di legge competenti nel territorio nazionale e per la Provincia di Savona ed in particolare si osserveranno:

- D.P.R. del 27.04.1955 n. 547 - "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro" e s.m.i.;
- Legge n. 186 del 01.03.1968 - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- D.M. 37/2008;
- D.lgs. 81/2008 – Testo unico in materia di sicurezza;
- Direttiva europea 2006/42/CE – Direttiva Macchine.
- D.M. 10 marzo 1998 " Criteri per la sicurezza antincendio e la gestione di emergenza nei luoghi di lavoro";
- D.P.R. 01/08/2011 n. 151 – "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi";
- D.M. 16/02/1982 "Determinazione delle attività soggette a visite di prevenzione incendi";
- D.M.12/04/1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi**";**
- D.M. 01/02/1986 "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle autorimesse e simili";
- D.M. 15/09/2005 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi**";**
- D.M. 22/10/2007 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi;
- Legge 109 del 11/02/1994 "Legge quadro in materia dei lavori pubblici";

- Legge 216 del 02/06/1995 "Modifica alla Legge 109/94";
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n.192 e s.m.i.;
- D.Lgs. 29/12/2006, n.311 "Disposizioni integrative e correttive al D.Lgs. 192/05, recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- Legge Regionale 29 maggio 2007 n.22 "Norme in materia di energia" e s.m.i.;
- Regolamento Regione Liguria 22/01/2009 n. 01 e s.m.i.;
- Prescrizioni e raccomandazioni emanate dal locale comando dei Vigili del Fuoco, ISPESL, ULSS, ARPAV;
- Regolamenti locali emanati da Enti Locali e/o con funzioni ispettive;
- Norme UNI, CEI, C.N.R. in vigore ed in particolare:

5.1. UNI - Impianti Di Riscaldamento

- UNI EN 12831:2006. Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto;
- UNI EN ISO 13790/2008 Prestazione energetica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;
- UNI 10351/1994 - Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore;
- UNI 10355/1994 - Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;
- UNI 10349/94 – Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI EN ISO10077-1/2007 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità;
- UNI EN ISO10077-2/2012 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 2: Metodo numerico per i telai;
- UNI/TS 11300-1:2008 – Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1. Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;

- UNI/TS 11300-2:2008, - Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di a.c.s.;
- UNI/TS 11300-3:2010, - Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;
- UNI/TS 11300-4:2010, - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI EN 15316-2-1:2008 – Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell' impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti;
- UNI EN 15316-3-1:2008 – Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell' impianto - Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione);
- UNI EN 14114/2006 - Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici;
- UNI 10412/2006 – Parte 1 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici;
- UNI EN 12098/2013-1, Regolazioni per impianti di riscaldamento Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda;
- UNI EN 442-1/2/3, 2004 – Radiatori e convettori – Metodi di prova – Valutazione della conformità;
- UNI 8199/98 – Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione;
- UNI 5364/76 – Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo;

– UNI 9511/89 - Disegni tecnici - Rappresentazione delle installazioni, segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico.

5.2. UNI - Sistemi Di Ventilazione E Condizionamento

– UNI 10339/95 – Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
– UNI EN 13779/2008 - Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione;
– UNI 11169/2006 – Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo;
– UNI EN 1505/2000 - Ventilazione negli edifici - Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare – Dimensioni;
– UNI EN 1506/2008 - Ventilazione degli edifici - Condotte di lamiera metallica e raccordi a sezione circolare - Dimensioni;
– UNI EN 13180/2004 - Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Dimensioni e requisiti meccanici per le condotte flessibili;
– UNI ENV 12097/2007 – Ventilazione negli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte;
– UNI EN 1822 -1/2/3/4/5 – 2010 - Filtri per l'aria ad alta efficienza (EPA, HEPA e ULPA);
– UNI EN 779/2012 – Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione;
– UNI EN 378/2012-1/2/3/4 – Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali;
– UNI EN 14511/2013 – 1/2/3/4 – Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti;

- UNI 8199/98 – Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione;
- UNI EN ISO 11820/1999 – Acustica – Misurazioni su silenziatori in sito;
- UNI ENV 12102/2008 – Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza sonora;

5.3. UNI - Impianti Idrosanitari

- UNI 9182/2008 (e s.m.i.) - Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione;
- UNI EN 806 - 2008/2010/2012 – 1/2/3/4/5 - Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano;
- UNI EN 13443-1/2, 2007 – Filtri meccanici nel trattamento domestico dell'acqua potabile;
- UNI 14652/2007 – Attrezzature per il condizionamento dell'acqua all'interno degli edifici - Dispositivi di separazione a membrana - Requisiti di prestazione, di sicurezza e di prova;
- UNI 8065/1989 – Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 8349/1982 – Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove;
- UNI EN 12729/2003 Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile - Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta - Famiglia B - Tipo A;
- UNI EN 1111/2000 - Rubinetteria sanitaria - Miscelatori termostatici (PN 10) - Specifiche tecniche generali;
- UNI EN 1112/2008 – Rubinetteria sanitaria - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali;

- UNI EN 1113/2008 – Rubinetteria sanitaria - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali;
- UNI EN 200/2008– Rubinetteria sanitaria - Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2 - Specifiche tecniche generali;
- UNI EN 274 -1/2/3, 2004 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Requisiti – Metodi di prova – Controllo qualità;
- UNI EN 997 / 2012 - Apparecchi sanitari - Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.

5.4. UNI - Impianti Di Scarico

- UNI 12056/2001-1: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni;
- UNI 12056/2001 2: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo;
- UNI 12056/2001-3: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo;
- UNI 12056/2001-4: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo;
- UNI EN 752/2008 - Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici.
- UNI EN 858/2005 – Impianti di separazione per liquidi leggeri

5.5. UNI - Impianti Antincendio

- UNI 10779/2007 - Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11292/2008 - Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio - Caratteristiche costruttive e funzionali;

- UNI EN 12485/2009 - Installazioni fisse antincendio - Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione;
- UNI/TR 11438 – Rapporto Tecnico – Gruppi di Pompaggio – Istruzioni complementari per l'applicazione della UNI EN 12845;
- UNI EN 671-1:2012 - Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Naspi antincendio con tubazioni semirigide;
- UNI EN 671-2:2012 - Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili;
- UNI EN 671-3:2012 - Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni - Parte 3: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili;
- UNI 9487/2006 - Apparecchiature per estinzione incendi - Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1,2 MPa;
- UNI EN 14540/2007 - Tubazioni antincendio - Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi.

Il sopra indicato elenco non esime, peraltro, l'Appaltatore, dalla completa conoscenza ed applicazione di tutta la normativa esistente.