



POLITECNICO DI TORINO

AREA EDILIZIA E LOGISTICA

C.SO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24 - 10129 TORINO

ID_Intervento

000099_01NC_TO_MORXXX_NUOVA_CFMOR

Sub_Intervento

001_CEN_IPOGEA

REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA CENTRALE
TECNOLOGICA IPOGEA DELLA SEDE DI
VIA MORGARI

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA				PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO																					
Arch. G. Biscant																									
PROGETTO ARCHITETTONICO POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA				PROGETTO IMPIANTI MECCANICI POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA																					
PROGETTO STRUTTURALE POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA				PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA																					
PROGETTO IMPIANTI ANTINCENDIO POLITECNICO DI TORINO - AREA EDILIZIA E LOGISTICA				REVISIONI																					
				<table><thead><tr><th>N°</th><th>Descrizione</th><th>Data</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>				N°	Descrizione	Data	1			2			3			4			5		
N°	Descrizione	Data																							
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
Data Redazione	febbraio 2018	Verifica Redazione		Codice Tavola 000099_001_FTE_ELГ_REL_001 relazione tecnica		Scala -																			
Data Emissione		Verifica Emissione		Titolo Tavola RELAZIONE TECNICA		N° Tavola ELG REL 001																			
Nome file	000099_001_FTE_ELГ_REL_001 relazione tecnica.dwg																								
File stile di stampa (ctb)																									
Modello	M03_CARTIGLIO	N° Revisione	001	Data Revisione	17/07/2015																				

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	INDICAZIONE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA	4
2.1	Opere strutturali	5
2.1.1	Premessa	5
2.1.2	Normativa di riferimento	5
2.1.3	Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento	6
2.1.4	Caratterizzazione strutturale	6
2.1.5	Azioni e Verifiche agli Stati Limite	6
2.2	Impianti meccanici	7
2.2.1	Impianto di condizionamento	7
2.2.2	Impianto antincendio	7
2.3	Impianti elettrici	8
2.3.1	Progettazione	9
2.3.2	Tipologia dei materiali	9
2.3.3	Collaudi e tarature	9
3	IMPIANTI FLUIDO-MECCANICI- CENTRALE FRIGO	11
3.1	Valutazione delle potenze frigorifere	11
3.2	Proposta progettuale	12
3.3	Sottoservizi	13
3.4	Importanti valori richiesti alla qualità della progettazione	14
3.5	Valutazione economica del costo della centrale	14
4	STAZIONE DI POMPAGGIO ANTINCENDIO UNI EN 12845 E DORSALI IDRANTI	15
4.1.1	Locale per il gruppo di pompaggio	15
4.1.2	Carico della vasca	15
4.1.3	Condizioni di aspirazione	15
4.1.4	Caratteristiche della prestazione	16
4.1.5	Pressostati	16
4.1.6	Caratteristiche del gruppo di pompaggio.	16
5	CABINA DI TRASFORMAZIONE E ALTRE OPERE ELETTRICHE	17
5.1.1	Allacciamenti e sottoservizi	17
5.1.2	Descrizione degli impianti elettrici e speciali da realizzare	17
5.1.3	Caratteristiche principali	17
5.1.4	Distribuzione principale	18
5.1.5	Distribuzione secondaria.	18
5.1.6	Utenze sottese al sistema privilegiata	19
5.1.7	Sistema di continuità	19
5.1.8	Sistema sicurezza	19
5.1.9	Impianto terra	20
5.1.10	Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche	20

5.1.11	Impianto di diffusione sonora e allertamento	20
5.1.12	Impianto di trasmissione dati / fonia	20
5.1.13	Impianto di supervisione	21
5.1.14	Impianto di illuminazione	21
6	STIMA DEI COSTI DELLE OPERE	22
7	POSSIBILI ALTERNATIVA ALLA SULUZIONE CON ACQUA DI POZZO	24
8	CONOPROGRAMMA	25

1 PREMESSA

Il complesso di edifici compreso tra via Oddino Morgari, Via Valperga Caluso, Corso Massimo D'Azeglio e via Ormea ospita diverse attività in uso a più enti pubblici: Politecnico di Torino, Università e INRIM.

Per il riscaldamento esiste una centrale termica a metano unica con reti di distribuzione correnti parte interrate e parte in intercapedine, tutti i fabbricati sono allacciati a questa rete e sono dotati prevalentemente di impianti a radiatori; in alcuni casi vi sono ventilconvettori, aerotermini o altri sistemi.

Alcuni locali sono climatizzati con impianti autonomi o con piccoli gruppi frigoriferi localizzati sul tetto o nelle adiacenze del fabbricato.

Una corretta razionalizzazione per la produzione di energia frigorifera e per la manutenzione degli impianti suggerisce di realizzare una centrale frigorifera unica per il quartiere e di installare reti di tubazioni con percorso parallelo a quelle dell'impianto di riscaldamento.

Altre positive esperienze effettuate presso le varie sedi del Politecnico suggeriscono di realizzare una centrale geotermica con pozzi per presa e restituzione dell'acqua di falda.

Dovendo realizzare i locali interrati per la centrale frigorifera è utile predisporre anche spazi per una cabina elettrica e per una stazione di pompaggio con annessa riserva idrica per gli idranti.

2 INDICAZIONE PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA

I progettisti che avranno l'incarico per la progettazione delle opere oggetto della presente relazione e descritte nei capitoli seguenti dovranno attenersi scrupolosamente alle seguenti indicazioni.

Tutti le prestazioni professionali e gli elaborati di progetto dovranno essere conformi a Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 Codice dei contratti pubblici (G.U. n. 91 del 19 aprile 2016) e s.m.i.

Gli elaborati di progetto dovranno essere conformi a quanto indicato alle sezioni III e IV del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE». In dettaglio dovranno essere redatti tutti i seguenti documenti:

Sezione III - Progetto definitivo

Art. 24. Documenti componenti il progetto definitivo

- a) relazione generale;
- b) relazioni tecniche e relazioni specialistiche;
- c) rilievi planoaltimetrici e studio dettagliato di inserimento urbanistico;
- d) elaborati grafici;
- e) studio di impatto ambientale ove previsto dalle vigenti normative ovvero studio di fattibilità ambientale;
- f) calcoli delle strutture e degli impianti secondo quanto specificato all'articolo 28, comma 2, lettere h) ed i);
- g) disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;
- h) censimento e progetto di risoluzione delle interferenze;
- i) piano particellare di esproprio;
- l) elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
- m) computo metrico estimativo;
- n) aggiornamento del documento contenente le prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza;
- o) quadro economico con l'indicazione dei costi della sicurezza desunti sulla base del documento di cui alla lettera n).

Sezione IV - Progetto esecutivo

Art. 33. Documenti componenti il progetto esecutivo

- a) relazione generale;
- b) relazioni specialistiche;
- c) elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale;

- d) calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- e) piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f) piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e quadro di incidenza della manodopera;
- g) computo metrico estimativo e quadro economico;
- h) cronoprogramma;
- i) elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi;
- l) schema di contratto e capitolato speciale di appalto;

Il progetto dovrà precisare le modalità di gestione del terreno scavato anche sulla base delle analisi di caratterizzazione ambientale (rif normativo DLgs 3/4/2006 n. 152 e s.m.i).

Saranno a carico dei professionisti aggiudicatari dell'incarico la redazione e produzione di tutti i documenti necessari per l'ottenimento di permessi, nulla osta e autorizzazioni a vario titolo da parte degli Enti (ad esempio Provveditorato OO.PP, Comune, Città Metropolitana, ecc.) per la realizzazione dell'intervento nella sua totalità fino ad avere l'opera perfettamente finita e funzionante.

Rimarranno a carico del Politecnico solamente le seguenti incombenze:

- Pratiche per le richieste di scavo, e utilizzo dei pozzi,
- Analisi geologiche e caratterizzazione ambientale,
- Valutazione di interesse archeologico del sito.

In particolare per i diversi ambiti si richiede:

2.1 Opere strutturali

2.1.1 Premessa

Nel seguito si riporta una descrizione sintetica che individua l'intervento dal punto di vista strutturale.

2.1.2 Normativa di riferimento

Per la progettazione delle opere strutturali, ed in particolare per la definizione delle azioni agenti sulla struttura, del livello di sicurezza da ottenere e delle caratteristiche dei materiali, si fa riferimento all'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17 Gennaio 2018 (NTC 2018).

2.1.3 Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento

La vita nominale della struttura è pari 50 anni. Per quanto riguarda la scelta della Classe d'uso delle strutture, in ottemperanza a quanto prescritto dalle NTC 2018 e dalla D.G.R. 21 maggio 2014, n. 65-7656 si è scelta la Classe d'uso III.

La progettazione delle opere strutturali deve essere effettuata considerando una vita nominale VN pari a 50 anni e una Classe di Uso III, in modo da ottenere un periodo di riferimento VR pari a 75 anni.

2.1.4 Caratterizzazione strutturale

La tipologia strutturale prevista per la realizzazione della centrale frigo è il telaio in cemento armato. Le fondazioni saranno poste a circa 5.5 metri al di sotto dell'attuale quota, in modo da garantire un'altezza utile dei locali pari ad almeno 4.2 m, e sono previste a platea in calcestruzzo armato. E' necessaria la realizzazione perimetralmente di micropali e di muri controterra in calcestruzzo armato.

Per quanto riguarda gli elementi strutturali "secondari" e gli elementi non strutturali (ad esempio tramezzi interni, tamponature, ancoraggi per impianti e/o controsoffitti), essi dovranno essere progettati e realizzati come da indicazioni contenute nei capitoli edili, considerando le indicazioni presenti nel cap. 7.2.3 delle Norme Tecniche delle Costruzioni.

2.1.5 Azioni e Verifiche agli Stati Limite

Oltre ai pesi propri degli elementi strutturali e non strutturali sono da considerarsi i seguenti carichi variabili d'esercizio:

- per il solaio di copertura: almeno 20.00 kN/m² (Carico previsto per movimentazione di impianti).

L'azione della neve è considerata agente oltre il carico variabile d'esercizio suddetto e come indicato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni NTC18.

L'azione di spinta del terreno, compreso l'incremento di spinta dovuto al sisma, è considerata come prescritto dalle NTC18, per la vita nominale e classe d'uso riportate in precedenza.

Le verifiche di sicurezza sono condotte sia nei riguardi dello stato limite ultimo (verifiche di resistenza), sia degli stati limite di esercizio (stato limite di controllo del livello tensionale, stato limite di fessurazione e stato limite di deformazione).

Sotto l'effetto delle azioni sismiche deve essere garantito il rispetto dei seguenti stati limite:

- Stato Limite di Danno e di Operatività, per quanto riguarda gli Stati Limite d'Esercizio (SLD e SLO);
- Stato Limite di Salvaguardia della Vita umana per gli Stati Limite Ultimi (SLV).

Le Strutture dovranno avere la resistenza al fuoco predeterminata nel rispetto delle vigenti normative di prevenzione incendi.

2.2 Impianti meccanici

2.2.1 Impianto di condizionamento

Per il corretto dimensionamento della centrale frigorifera dovranno essere stimati i carichi termici di tutti gli edifici del comprensorio, si richiede utilizzo di un programma di calcolo compatibile con quello in uso presso il Politecnico (EDILCLIMA EC 700).

Attento studio al dimensionamento dei componenti principali con particolare attenzione alle tubazioni e alle pompe a seguito di una analisi economica costi benefici per individuare la soluzione ottimale in termini di costi di acquisto, di consumo energetico e di manutenzione.

Parimenti dovrà essere valutata l'opportunità di inserimento di un filtro ad alto potere filtrante sul circuito acqua di pozzo.

2.2.2 Impianto antincendio

La progettazione della stazione di pompaggio antincendio e della vasca di accumulo deve essere eseguita in conformità alla indicazioni di cui al punto 4 PROGETTAZIONE E DOCUMENTAZIONE CONTRATTUALE della norma UNI EN 12845

Tutti i disegni e i documenti informativi devono riportare le seguenti indicazioni:

- a) il nome dell'utente e del proprietario, laddove conosciuto;
- b) l'indirizzo e l'ubicazione di ogni fabbricato;
- c) la destinazione d'uso di ogni singolo edificio;
- d) il nome dell'esecutore del progetto;
- e) il nome della persona responsabile del controllo del progetto, che non deve essere l'esecutore del progetto;

f) la data ed il numero di emissione.

Devono essere fornite almeno le seguenti informazioni:

- 1) una specifica generale del sistema;
- 2) un insieme di tavole grafiche dei fabbricati che illustrino:
 - a) il tipo di installazione e la classe di pericolo e le categorie di stoccaggio nei vari edifici,
 - b) l'estensione del sistema con l'indicazione di ogni area non protetta,
 - c) la costruzione e la destinazione d'uso dell'edificio principale e qualsiasi altro edificio vicino e/o comunicante,
 - d) una sezione trasversale dell'intera altezza dell'edificio che mostri l'altezza dello sprinkler più alto al di sopra del piano di riferimento stabilito;
- 3) le informazioni generali sulle alimentazioni idriche, che, se trattasi di acquedotto, devono comprendere i dati di portata e pressione di rete, con indicazione della data e dell'ora della misurazione e una planimetria del luogo di misurazione; e l'indicazione che l'impianto sarà progettato ed installato in conformità con la presente norma, oppure che fornisca le informazioni di ogni scostamento dai requisiti della stessa e le relative motivazioni.
- 4) Alimentazione idrica
 - a) Disegni dell'alimentazione idrica
 - b) Calcolo idraulico
 - c) Acquedotto
 - d) Gruppo di pompaggio automatico
- 5) Per ogni gruppo di pompaggio automatico devono essere fornite le seguenti indicazioni:
 - a) la curva caratteristica della pompa con il livello dell'acqua minimo ‘
 - b) la curva della prevalenza generata;
 - c) la curva della potenza assorbita;
 - d) la curva dell'altezza netta assoluta di carico all'aspirazione (NPSH);
 - e) l'indicazione della potenza disponibile per ogni motore;
- 6) Serbatoio di accumulo
 - a) l'ubicazione;
 - b) il volume totale del serbatoio;
 - c) la capacità effettiva del serbatoio e l'autonomia;
 - d) la portata di rinalzo acqua per serbatoi di capacità ridotta;
 - e) la distanza verticale tra l'asse della pompa ed il livello d'acqua minimo “X” nel serbatoio;

2.3 Impianti elettrici

Il presente documento contiene le prescrizioni per la redazione del progetto definitivo ed esecutivo degli impianti elettrici e speciali relativi alla realizzazione della nuova centrale ipogea presso l'INRIM. Le scelte progettuali e le caratteristiche degli impianti dovranno essere definite tenendo presente delle esigenze di servizio, degli aspetti distributivi generali del complesso e delle esigenze del Centro secondo le indicazioni riportate all'interno dei presenti documenti.

Le successive fasi della progettazione dovranno considerare, per la realizzazione degli impianti, una voce denominata come “opere di assistenza muraria ed affini” con la quale si

intende tutta la serie di interventi, prestazioni e realizzazioni di lavori che sono collegati agli impianti e necessari alla loro corretta esecuzione. Occorrerà valutare e definire sia le opere per i sostegni e gli staffaggi necessari per il fissaggio di apparecchiature, attrezzature, tubazioni e canalizzazioni; sia le opere murarie di assistenza quali l'esecuzione di fori o tracce, l'installazione di scatole e cassette, le opere di protezione degli impianti già realizzati, lo smontaggio e rimontaggio di controsoffitti o pavimenti sopraelevati per interventi impiantistici e per le opere di finitura, collaudo, e simili, comprese tutte le opere provvisorie (trabattelli, ponteggi, scale), la manovalanza per la movimentazione dei carichi, e la pulizia dell'area di lavoro.

Per quanto concerne gli staffaggi, occorrerà prevedere le opportune prescrizioni e valutazioni nel rispetto della normativa antisismica

2.3.1 Progettazione

Lo sviluppo della progettazione degli impianti elettrici e speciali dovrà avvenire secondo le indicazioni contemplate dal presente documento, dagli elaborati grafici allegati e risultare conforme a quanto disposto da:

- Decreto Legislativo del 18 aprile 2016 n° 50;
- D.Lgs correttivo del 5 maggio 2017 n° 56 e s.m.i.;
- guida CEI 0-2, fasc. 6578, II edizione (in particolare il par. 3.5).

Dovranno essere inoltre redatti i documenti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte dei competenti Enti di controllo (Comune, ASL., VV.F., ISPESL, ENEL, IRETI, TELECOM, Ministeri, ecc.).

2.3.2 Tipologia dei materiali

La scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare per la progettazione degli impianti in oggetto dovrà essere eseguita utilizzando il più possibile le linee guida contenute nel documento preliminare.

2.3.3 Collaudi e tarature

Dovranno essere individuate tutte le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto al fine di prescrivere all'Appaltatore quanto ritenuto più opportuno per la consegna delle opere realizzate in ottime condizioni e perfettamente funzionanti all'Ente. Dovranno pertanto essere individuate:

- Verifiche e prove preliminari;
- Verifiche e prove definitive;

- Verifiche in officina;
- Prove in fabbrica;
- Prove in sito;
- Documentazione finale da rilasciare da parte dell'Appaltatore (certificazioni, rapporti di collaudo, disegni costruttivi,).

3 IMPIANTI FLUIDO-MECCANICI- CENTRALE FRIGO

3.1 Valutazione delle potenze frigorifere

La realizzazione della centrale frigorifera sarà progettata tenendo conto delle esigenze dell'utenza rappresentata da un blocco scientifico composto da uffici, aule e laboratori.

Il dimensionamento delle apparecchiature deriva da una completa analisi delle dispersioni dell'edificio dei carichi termici estivi; per questo si richiede utilizzo dell'ultima versione programma EDILCLIMA EC 700.

In via preliminare, al fine della presente offerta, il calcolo è svolto sulla base delle potenze frigorifere attualmente installate come si evince dalla seguente tabella.

EDIFICIO	DESTINAZIONE	NUMERO PIANI	SUP	VOLUME TOTALE	POTENZA FRIGO ATTUALMENTE INSTALLATA
			[m2]	[m3]	[kW]
A	UFFICI	5 piani fuori terra	1.600	28.000	Attualmente condizionato solamente il secondo piano alimentato dal frigo (GF3) da 140 kW installato in cortile
B	UFFICI	2 piani fuori terra	170	1.360	nessun impianto di condizionamento installato
C	AULE	4 piani fuori terra	520	2.080	nessun impianto di condizionamento installato
D	AULE	3 piani fuori terra	500	4.500	Attualmente installati due frigo da 40kW a servizio delle aule e della UTA per il relativo ricambio aria
D	ARCHIVIO	piano interrato	500	1.500	attualmente installato un frigo dedicato da 7,8 kW collegato alla UTA di condizionamento
E	UFFICI	2 piani fuori terra	225	450	nessun impianto di condizionamento installato
F	LABORATORI	1 piano a tutta altezza	900	13.500	nessun impianto di condizionamento installato
G	LABORATORI	1 piano fuori terra	155	470	nessun impianto di condizionamento installato
H	CENTRALE TERMICA				
I	CENTRALE ELETTRICA				
	TOTALE			51.860	
	Carico termico estivo complessivo			1.555.800	kW

3.2 Proposta progettuale

Altre centrali frigorifere in uso al Politecnico sono dotate di gruppi frigoriferi a levitazione magnetica condensati con acqua di pozzo; questa soluzione energeticamente molto valida abbina un elevatissimo rendimento dei gruppi frigoriferi (grazie ad un sistema di condensazione a bassa temperatura) con una soluzione (condensazione con acqua di falda) che non necessita di torri evaporative e del conseguente elevato consumo di acqua potabile e di sale per addolcitori.

Per la realizzazione della centrale frigorifera di via Morgari si intende seguire questa soluzione già sperimentata; a seguire si riportano quelle che saranno le valutazioni energetiche per la conferma di questa tesi.

Sulla base dei calcoli effettuati si ritiene di poter installare in totale due macchine da 600 kW o al più 900 kW. Tutti gli spazi e i componenti saranno dimensionati per questa esigenza ma al momento si potrà iniziare con la sola installazione della macchina da 900 kW dotata di tre compressori che presenta una ottima modulazione da un minimo di circa 100 kW ad un massimo di 900; ai carichi parziali il valore di EER è estremamente elevato arrivando a valori superiori a 10.

Valori così elevati di EER si ottengono grazie al compressore centrifugo a levitazione magnetica.

Lo schema impiantistico delle apparecchiature di centrale (si veda ad esempio quello riportato in allegato IME TAV 001) è improntato alla massima semplicità; ad esempio per i circuiti secondari si utilizza un unico gruppo di pompaggio dopo aver effettuato la verifica che i vari circuiti secondari presentano grosso modo tutti la stessa perdita di carico.

Il collettore continuo permette, se correttamente posizionate le tubazioni di arrivo e di partenza, di avere circuiti a portata fissa sui gruppi frigoriferi e circuiti secondari a portata variabile

Il gruppo di pompaggio dovrà essere a portata variabile perché con questo sistema ormai collaudato si riesce ad avere un notevole risparmio di energia elettrica nonché un aumento del salto termico con conseguente miglioramento della resa del gruppo frigorifero.

La scelta delle pompe in prima ipotesi sarà quella di pompe on line più care ma con ingombri minori; uno studio più approfondito della situazione potrebbe portare comunque a

scegliere pompe monoblocco da far entrare in cascata con il controllo del sistema di supervisione.

Per la circolazione del fluido termovettore nel circuito primario del frigo si sceglie la soluzione con pompe on line dedicate ad ogni gruppo frigo. Questa soluzione assicura una maggior precisione nella portata su ogni singola macchina.

Nella IME TAV 002 si riporta la posizione della centrale frigorifera che sarà scelta in modo baricentrico per servire al meglio tutte le utenze; in questa posizione si potranno realizzare facilmente anche le tubazioni per prelievo e reimmissione nei pozzi geotermici.

Per quanto riguarda la realizzazione delle dorsali verranno prese in massima considerazione i seguenti aspetti:

- posizionamento delle tubazioni in modo da: ottimizzare i percorsi, rendere agevole eventuali future modifiche, permettere facile accesso alle valvole e agli altri componenti che necessitano di manutenzione;
- calcolo ottimale dei diametri per ridurre le perdite di carico ed i conseguenti costi di pompaggio;
- progettare la rimozione di impianti in disuso per recuperare spazi di cui al punto precedente.

3.3 Sottoservizi

Per la realizzazione della centrale si dovrà scavare un locale interrato, in concomitanza con questi lavori si andrà a realizzare una cabina elettrica che servirà la nuova centrale frigorifera e sarà di supporto per i fabbricati e una centrale di pompaggio antincendio con relativa vasca di accumulo da 126 m³ utili.

La distribuzione dei fluidi ai fabbricati richiede in alcuni casi lo scavo di cunicoli per interrimento delle tubazioni di tipo da teleriscaldamento, in questa evenienza si andranno anche ad interrare cavidotti per la eventuale posa di cavi elettrici e di trasmissione dati, un attento studio alla rete antincendio esistente porterà a interrare eventuali dorsali per incrementare la prestazione della rete idranti.

3.4 Importanti valori richiesti alla qualità della progettazione

Si richiede attenzione alla qualità della progettazione e successiva direzione lavori nonché successivo monitoraggio dei lavori eseguiti, per prevenire già in fase di progettazione a quelli che potrebbero essere problemi futuri.

ad esempio si riportano alcune problematiche alla quale si porrà particolare attenzione:

- studio attento del layout dei macchinari nella centrale e delle tubazioni dentro e fuori dalla CF, (sovente questa fase viene lasciata all'iniziativa della ditta che esegue i lavori),
- attento dimensionamento delle pompe (sovente si osservano pompe molto sovradimensionate con conseguente elevato spreco di energia),
- approfondito studio delle logiche della regolazione con precisa indicazione di tutti i punti di supervisione,

3.5 Valutazione economica del costo della centrale

Le scelte impiantistiche suggerite non sono certamente le più economiche ma comportano un notevole risparmio annuo di energia per cui nel corso degli anni si avrà complessivamente un esborso minore.

Particolare attenzione si porrà nella scelta di sistemi tecnologici e accorgimenti di progettazione che permettono:

- di massimizzare il risparmio energetico:* gruppi frigoriferi turbocore, condensazione con acqua di pozzo, tubazioni ampiamente dimensionate, pompe a giri variabili,
- di garantire la massima affidabilità dell'impianto:* uso di apparecchiatura ampiamente testate,
- di garantire minimo impatto a livello di installazione, minimo impatto visivo ed acustico:* centrale frigorifera interrata, nessuna torre evaporativa o altro elemento esterno,
- di limitare i disservizi alle utenze:* lavori progettati ed eseguiti con tempistiche adeguate,

4 STAZIONE DI POMPAGGIO ANTINCENDIO UNI EN 12845 E DORSALI IDRANTI

Dovrà essere realizzata una stazione di pompaggio UNI EN 12845 ricavata al piano interrato come indicato sugli elaborati di progetto.

Il locale sarà conforme alle prescrizioni di cui alla norma UNI 11292.

La stazione di pompaggio sarà del tipo sottobattente e dovrà servire:

- la rete antincendio idranti esistente, la quale sarà opportunamente modificata per essere allacciata al nuovo collettore di alimentazione;
- un eventuale nuovo impianto sprinkler a servizio di magazzini.

Trattandosi pertanto di installazioni combinate, il sistema dovrà essere calcolato integralmente partendo dalle caratteristiche tecniche del gruppo di pressurizzazione.

4.1.1 Locale per il gruppo di pompaggio

Il gruppo di pompaggio sarà installato in locale avente una resistenza al fuoco non inferiore a 60 minuti ed utilizzato unicamente per la protezione antincendio. Il locale avrà accesso dall'intercapedine, sarà dotato di adeguata ventilazione e sarà protetto tramite sprinkler.

4.1.2 Carico della vasca

Si valuterà di utilizzare la presa stradale esistente per impianto antincendio come presa per carico della vasca.

4.1.3 Condizioni di aspirazione

Le pompe centrifughe saranno installate sottobattente in conformità con quanto segue:

- almeno due terzi della capacità effettiva del serbatoio di aspirazione devono essere al di sopra del livello dell'asse della pompa;
- l'asse della pompa non deve essere a più di 2 metri al di sopra del livello minimo dell'acqua nel serbatoio di aspirazione.

La tubazione di aspirazione, comprese tutte le valvole e raccordi, dovrà essere progettata in modo tale da assicurare che l' NPSH disponibile all'ingresso della pompa superi l' NPSH richiesto di almeno 1 m con la massima portata richiesta e alla massima temperatura dell'acqua

Le tubazioni di aspirazione dovranno essere poste orizzontalmente o con pendenza continua in salita verso la pompa per prevenire la possibilità di formazione di sacche d'aria nella tubazione.

Dovrà essere posta una valvola di fondo qualora l'asse della pompa si trovi al di sopra del livello minimo dell'acqua.

Essendo in condizioni di sottobattente, il diametro della tubazione di aspirazione non dovrà essere inferiore a 65 mm. Inoltre il diametro dovrà essere tale che la velocità non superi 1,8 m/s quando la pompa sta funzionando alla massima portata richiesta.

Le tubazioni di aspirazione potranno essere interconnesse se dotate di valvole di intercettazione per consentire ad ogni pompa di continuare a funzionare quando l'altra viene rimossa per eseguire le operazioni di manutenzione. I collegamenti devono essere dimensionati adeguatamente alla portata richiesta.

4.1.4 Caratteristiche della prestazione

La prestazione nominale della pompa dovrà essere in funzione della curva dell'area più sfavorevole. Quando viene misurata nella sala prova del fornitore, la pompa dovrà fornire una pressione di almeno 0,5 bar superiore a quella richiesta per l'area più sfavorevole. La pompa dovrà anche essere in grado di fornire la portata e la pressione dell'area più favorevole a tutti i livelli dell'acqua della riserva idrica.

4.1.5 Pressostati

Si dovranno prevedere due pressostati per far funzionare ciascuna pompa. Dovranno essere collegati in serie, con contatti normalmente chiusi, in modo tale che l'apertura dei contatti di uno dei pressostati azionerà la pompa. La tubazione di collegamento ai pressostati dovrà essere di almeno 15 mm di diametro.

La prima pompa dovrà avviarsi automaticamente quando la pressione nella condotta principale scende ad un valore non inferiore a 0,8 P, laddove P rappresenta la pressione nella condizione di mandata chiusa. La seconda pompa dovrà avviarsi prima che la pressione scenda ad un valore non inferiore a 0,6 P. Una volta che la pompa è avviata dovrà continuare a funzionare fino a quando viene fermata manualmente.

Si dovranno predisporre dei dispositivi per la verifica dell'avviamento della pompa con ciascun pressostato.

4.1.6 Caratteristiche del gruppo di pompaggio.

Il gruppo dovrà essere attentamente dimensionato.

In prima ipotesi si valuta la portata pari a 90 m³/h prevalenza 7 bar.

5 CABINA DI TRASFORMAZIONE E ALTRE OPERE ELETTRICHE

5.1.1 Allacciamenti e sottoservizi

E' previsto che il nuovo manufatto si attesti alla rete in media tensione interna del complesso. Occorrerà verificare e concordare con il Personale Tecnico della struttura, il dettaglio delle modalità di connessione e di predisposizione dei locali.

5.1.2 Descrizione degli impianti elettrici e speciali da realizzare

Le opere che dovranno essere progettate e che costituiscono oggetto del presente disciplinare preliminare degli elementi prestazionali, nonché risultanti anche dagli elaborati grafici, si possono così riassumere:

- Quadri elettrici
- Impianti di distribuzione principale
- Impianti di distribuzione secondaria
- Utenze sottese ad alimentazione privilegiata
- Utenze sottese ad alimentazione di continuità
- Utenze sottese ad alimentazione di sicurezza
- Sistema di supervisione
- Impianto di terra
- Impianto di illuminazione
- Impianto di forza motrice
- Impianto di diffusione sonora di emergenza
- Impianto di terra e di equipotenzializzazione
- Impianto di protezione da scariche atmosferiche di tipo interno;
- Impianto di supervisione

5.1.3 Caratteristiche principali

Per il nuovo complesso è prevista la realizzazione di una nuova cabina di trasformazione privata. Considerando il fabbisogno della centrale frigorifera, occorre valutare un margine per eventuali futuri ampliamenti, e dimensionare ed inserire quanto necessario per l'alimentazione dei servizi comuni. Indicazioni principali per la progettazione dell'impianto:

- Tensione nominale di alimentazione: 22 000 V trifase;
- Tensione nominale secondaria: 400 V trifase;
- Frequenza: 50 Hz;
- Sistema distributivo: TN-S;
- Unità di trasformazione da prevedere:
 - Una macchina per la centrale frigorifera;
 - Una macchina per i servizi comuni;
 - Predisposizione degli spazi per una terza macchina;

- Il QMT dovrà avere una cella per l'alimentazione del laboratorio 'Elettromeccanica'.

La distribuzione e la quadristica di cabina dovrà essere strutturata in modo tale da poter gestire un sistema di gruppi elettrogeni.

5.1.4 Distribuzione principale

All'attuale cella di ricezione dovrà essere affiancata una seconda cella per l'alimentazione della nuova cabina di trasformazione. Le linee in partenza da quest'ultima verrà posizionata in un nuovo cavidotto che prenderà posto nello scavo dedicato alle tubazioni meccaniche rispettando le distanze di sicurezza.

A partire dalla cabina di trasformazione le linee si svilupperanno, al piano seminterrato, principalmente all'interno di cunicoli impiantistici a pavimento e canalizzazioni metalliche a soffitto fino a raggiungere i punti di allacciamento della nuova centrale frigorifera e delle utenze dei servizi comuni.

Nel dimensionamento dei cavidotti dovranno essere predisposti anche gli spazi per i conduttori degli impianti speciali e di trasmissione TD/TF.

Il QGBT, ad esecuzione "forma 4" dovrà essere un quadro a quattro sezioni:

- normale; QGBT-NORM
- privilegiata; QGBT-PRIV
- continuità; QGBT-CONT
- sicurezza. QGBT-SIC

Ciascuna sezione di quadro QGBT sarà dotata di tutti i componenti necessari per la supervisione dei parametri elettrici e degli stati degli interruttori: misura delle grandezze elettriche su tutti gli interruttori e controllo dello stato degli stessi (per scatto dovuto a guasto e per sgancio manuale: nel primo caso memoria dei parametri di trip).

Il sistema di supervisione dovrà permettere la visualizzazione a monitor delle grandezze e degli stati sopra descritti e, inoltre, la funzione di oscillografia sui parametri in ingresso della rete metropolitana (MT).

5.1.5 Distribuzione secondaria.

La distribuzione secondaria all'interno delle nuove aree che saranno realizzate si svilupperà nei percorsi verticali e orizzontali con canalizzazioni in filo d'acciaio prive di coperchi. E' prevista almeno una canalizzazione energia e almeno una corrente deboli.

Gli spazi dovranno essere tali da permettere l'installazione futura di ulteriori canalizzazioni.

La distribuzione secondaria all'esterno del fabbricato dovrà essere realizzata con cavidotti interrati, accessoriati di opportuni pozzetti rompitratta. Tali cavidotti, in uscita direttamente dalla cabina di trasformazione, saranno dimensionati per ospitare gli impianti elettrici, gli impianti speciali, gli impianti eventuali TD/TF ed avere una buona percentuale di spazio utilizzabile per eventuali integrazioni impiantistiche future.

In ciascun locale è previsto un quadro elettrico di distribuzione.

5.1.6 Utenze sottese al sistema privilegiata

L'impianto di forza motrice privilegiata dovrà alimentare le utenze che dovranno rimanere in funzione anche in assenza della rete principale ma per le quali è consentita una breve discontinuità nel servizio fornito.

Saranno alimentate sottese al quadro elettrico generale sezione privilegiata le seguenti utenze:

- Gruppo sollevamento acque;
- UPS Sicurezza;
- UPS Continuità;

5.1.7 Sistema di continuità

Tale impianto di forza motrice dovrà alimentare le utenze che dovranno rimanere in funzione anche in assenza della rete principale e per le quali la continuità del servizio è fondamentale.

A questo tipo di sistema, che dovrà avere una autonomia di almeno 15 minuti, dovranno essere sottese le utenze quali:

- sistemi di supervisione;
- sistemi di controllo accessi;
- sistemi TVCC;
- le apparecchiature sensibili che necessitano la continuità del servizio elettrico: gli impianti distribuiti in continuità dovranno essere differenziati da quelli sottesi alla alimentazione normale attraverso tipologie opportune (ad esempio prese di colore diverso, ...).

Ciascun gruppo di continuità sarà dotato di tutti i componenti necessari per la supervisione dei parametri elettrici in ingresso e uscita, nonché il controllo dello stato della macchina e la verifica a guasto o per sgancio manuale: nel primo caso memoria dei parametri di trip).

Per i gruppi di continuità, in merito all'interfaccia rete elettrica, dovranno essere applicate le regole tecniche CEI 0-16 e s.m.i..

5.1.8 Sistema sicurezza

Tale sistema realizzato con gruppi di continuità aventi caratteristiche descritte ai punti precedenti, dovrà essere dedicato ai soli impianti di sicurezza, con un'autonomia prevista di 60'. Tale sistema sicurezza provvederà ad alimentare utenze quali:

- impianto di diffusione sonora di emergenza;
- impianto di illuminazione di sicurezza: SE;
- impianto di illuminazione di sicurezza: SA;
- sistemi di sicurezza: rivelazione fumi/gas;

Ciascun gruppo di continuità sarà dotato di tutti i componenti necessari per la supervisione dei parametri elettrici in ingresso e uscita, nonché il controllo dello stato della macchina e la verifica a guasto o per sgancio manuale: nel primo caso memoria dei parametri di trip.

5.1.9 Impianto terra

Occorrerà prevedere un impianto di terra che deve soddisfare i requisiti stabiliti dalle normative CEI applicabili, sia per gli impianti in locali ordinari che nel locale definito 'cabina di trasformazione'.

Occorre prevedere la formazione di un nuovo dispersore intenzionale e i collegamenti a dispersori di fatto quali ad esempio i ferri d'armatura della struttura di nuova realizzazione.

Ai fini della equalizzazione del potenziale saranno collegati all'impianto di terra tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse e le masse estranee accessibili esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Occorre prevedere la realizzazione di un dispersore intenzionale con corda in acciaio ramato di almeno 95 mmq posata lungo il perimetro dello scavo del complesso.

In ogni locale tecnico al piano seminterrato saranno previsti nodi equipotenziali locali in bandella di rame ai quali saranno collegati i ferri di armatura del cemento armato, le tubazioni metalliche dell'acqua, le masse e le masse estranee presenti nel locale.

5.1.10 Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

Dai calcoli preliminari risulta non necessario realizzare un sistema LPS contro il rischio R1, occorrerà però effettuare una nuova verifica anche in funzione dell'attuale lavoro di riassetto attuale dell' RSPP della struttura. Occorre inoltre procedere nella valutazione della tipologia di LPS interno da realizzare per proteggere le apparecchiature che verranno installate.

5.1.11 Impianto di diffusione sonora e allertamento

Per l'intero complesso è prevista l'installazione di un impianto di allertamento/diffusione sonora di emergenza per evacuazione. L'unità di gestione dovrà essere prevista nella control room. Tale impianto, pur dando massima priorità all'utilizzo come sistema di sicurezza quale è, dovrà consentire la diffusione sonora ad esempio di tipo musicale in tutti gli ambienti.

Ad ogni livello saranno presenti proiettori di suono nelle aree comuni che dovranno essere udibili da tutte le unità al piano.

Ad ogni livello saranno comunque distribuiti n°2 circuiti di diffusione sonora (ridondanza) in cavo resistente al fuoco, posati nei canali dedicati agli impianti speciali.

In caso di allarme incendio il sistema emetterà in automatico messaggi di evacuazione diversi nel rispetto della compartimentazione dell'edificio. Rif. UNI ISO 7940-19.

5.1.12 Impianto di trasmissione dati / fonia

L'impianto di trasmissione dati sarà del tipo "cablaggio strutturato".

A seconda delle esigenze, il punto rete potrà prevedere due o tre prese telematiche di tipo RJ45. Il collegamento agli armadi esistenti sarà realizzato con cavi UTP in Cat. 6 con topologia stellare.

Tale sistema, di estrema versatilità, consente infatti di realizzare le due distribuzioni indicate (fonia e rete dati) con un unico sistema, costituito da un armadio permutatore da cui sono derivate tante linee quanti sono i punti di utenze.

In qualunque momento sarà possibile cambiare la designazione della presa di utenza da fonia a dati e viceversa con una semplice operazione di permutazione tramite le patch cord, garantendo così l'estrema versatilità del sistema.

5.1.13 Impianto di supervisione

Oltre alle funzionalità sopra descritte del sistema di supervisione, occorrerà prevedere che le diverse tipologie di applicativi vengano installate su 'macchine virtuali' all'interno del data center, e la visualizzazione delle grandezze monitorate sia invece disponibile presso il presidio (reception) su adatti dispositivi video.

5.1.14 Impianto di illuminazione

Predisporre gli elaborati necessari alla progettazione dell'illuminazione degli ambienti ed i calcoli dimensionali per la verifica degli impianti di illuminazione funzionale e di sicurezza secondo le:

- 1- UNI EN 12464-1:2004
- 2- UNI EN 1838:2014

La tipologia distributiva del sistema di illuminazione di sicurezza sarà del tipo puntuale con apparecchi dotati di gruppo alimentatore inverter. Prevedere un sistema di controllo per la supervisione a scopo manutentivo.

6 STIMA DEI COSTI DELLE OPERE

A seguire si riporta una tabella riepilogativa dei costi stimati:

Descrizione	U.M.	Quant.	Pr. Unit.	Pr. Tot.
STRUTTURE				
Realizzazione strutture per locale interrato	m2	370	1.000,00	370.000,00
OPERE EDILI E POZZI				
Realizzazione locale interrato comprensivo di scavo e successiva sistemazione esterna,	m2	370	700,00	259.000,00
Realizzazione di pozzo per presa o restituzione	n.	2	55.000,00	110.000,00
Realizzazione di piezometro di controllo	n.	1	15.000,00	15.000,00
sonde multiparametriche	n.	3	4.000,00	12.000,00
Cameretta avampozzo	a.c.	2	8.000,00	16.000,00
Scavo per interramento tubazioni acqua pozzo e ripristino pavimentazione	m	100	180,00	18.000,00
OPERE IMPIANTI MECCANICI INTERNE CF				
Fornitura e p.o. di gruppo frigorifero a levitazione magnetica, potenza frigorifera 900 kW	n.	1	135.000,00	135.000,00
Fornitura e p.o. di pompe per circolazione circuito primario e secondario	a.c.	1	30.000,00	30.000,00
Fornitura e p.o. di pompe sommerse per pozzo	a.c.	2	20.000,00	40.000,00
Fornitura e p.o. di tubazioni circuiti primario e secondario e per acqua di pozzo	a.c.	1	20.000,00	20.000,00
Fornitura e p.o. di valvolame ed altra componentistica internamente alla CF	a.c.	1	20.000,00	20.000,00
Fornitura e posa in sistema di regolazione, controllo e supervisione	a.c.	1	35.000,00	35.000,00
Fornitura e p.o. di contacalorie e accessori vari	a.c.	1	20.000,00	20.000,00
IMPIANTI MECCANICI PER DISTRUBUZIONE FLUIDI				
Fornitura e p.o. di tubazioni da teleriscaldamento o posate in intercapedine in diametri vari, conteggiate per ml di dorsale	m	200	250,00	50.000,00
Realizzazione dei collegamenti tra dorsali e impianti interni esistenti o di futura realizzazione	a.c.	1	50.000,00	50.000,00
Tubazione in PE de 225 per pozzi	m	100	150,00	15.000,00
IMPIANTI ANTINCENDIO				
Fornitura e posa in opera di gruppo di pompaggio UNI 9490portata 90 m3/h, prevalenza 7 bar	a.c.	1	50.000,00	50.000,00

Fornitura e posa in opera di tubazioni, valvolame e accessori vari per gruppo di pompaggio.	a.c.	1	25.000,00	25.000,00
Realizzazione dei collegamenti tra dorsali e impianti interni esistenti o di futura realizzazione, fornitura e posa di dorsali antincendio	a.c.	1	40.000,00	40.000,00
IMPIANTI ELETTRICI				
Realizzazione di cabina elettrica di trasformazione	a.c.	1	160.000,00	160.000,00
Realizzazione di impianto gruppo elettrogeno	a.c.	1	80.000,00	80.000,00
Realizzazione impianto elettrico per CF	a.c.	1	30.000,00	30.000,00
Realizzazione impianto elettrico per gruppo di pompaggio.	a.c.	1	20.000,00	20.000,00
SICUREZZA				
Oneri per la sicurezza	a.c.	1	80.000,00	80.000,00
SUB TOTALE STRUTTURE				370.000,00
SUB TOTALE OPERE EDILI E POZZI				430.000,00
SUB TOTALE OPERE IMPIANTI MECCANICI				415.000,00
SUB TOTALE IMPIANTI ANTINCENDIO				115.000,00
SUB TOTALE IMPIANTI ELETTRICI				290.000,00
SUB TOTALE SICUREZZA				80.000,00
TOTALE				1.700.000,00

7 POSSIBILI ALTERNATIVA ALLA SOLUZIONE CON ACQUA DI POZZO

Per grandi centrali frigorifere, a parte la soluzione con produzione autonoma con split che si esclude a priori per il notevole impatto estetico e gli alti costi di manutenzione, si possono immaginare i seguenti scenari:

- 1) Gruppo frigorifero con condensazione ad acqua di pozzo (soluzione attuale)
- 2) Gruppo frigorifero con condensazione ad acqua di torre (soluzione alternativa)
- 3) Gruppo frigorifero con condensazione ad aria (soluzione alternativa)

A vantaggio della soluzione 1) vi è sicuramente l'aspetto del minore impatto estetico e di ingombro delle apparecchiature.

Oltre questo vi è anche un indubbio vantaggio economico come si può vedere dai calcoli esposti nella seguente tabella.

Descrizione	U.M.	Quant	Pr unit	Pr tot	Durata invest.	Costo annuo
POZZO						
MATERIALE						
Frigo turbocore	n	2	110.000,00	220.000,00	15	14.666,67
Pozzi	a.c.	1	140.000,00	140.000,00	40	3.500,00
pompe pozzo	n	2	15.000,00	30.000,00	10	3.000,00
Tubi pozzo	a.c.	1	15.000,00	15.000,00	40	375,00
GESTIONE						
Energia elettrica	ore	400				
P frigo kW	1200	EER	8,5	Dt	7	
portata pozzo m3/h	164,77		prev m c.a.	45		
Potenza Energia elettrica frigo	141,18		56.470,59	0,20		11.294,12
Potenza Energia elettrica pompa	37,38		14.951,63	0,20		2.990,33
TOTALE						35.826,11

Descrizione	U.M.	Quant	Pr unit	Pr tot	Durata invest.	Costo annuo
TORRE						
MATERIALE						
Frigo turbocore	n	2	110.000,00	220.000,00	15	14.666,67
Torre evaporativa	a.c.	1	60.000,00	60.000,00	15	4.000,00
pompe torre	n	2	10.000,00	20.000,00	15	1.333,33

Tubi torre	a.c.	1	15.000,00	15.000,00	40	375,00
GESTIONE						
Energia elettrica	ore	400		-		
P frigo kW	1200	EER	7,5	Dt	5	
portata pozzo m3/h	233,92		prev m c.a.	45		
Potenza Energia elettrica frigo	160,00		64.000,00	0,20		12.800,00
Potenza Energia elettrica pompa	53,07		21.226,07	0,20		4.245,21
Potenza Energia elettrica torre	8,00		3.200,00	0,20		640,00
Acqua consumo						
sale additivi, manutenzione						3.000,00
TOTALE						41.060,21
ARIA						
MATERIALE						
Frigo turbocore	n	2	160.000,00	320.000,00	15	21.333,33
GESTIONE						
Energia elettrica	ore	400		-		
P frigo kW	1200	EER	4,5			
Potenza Energia elettrica frigo	266,67		106.666,67	0,20		21.333,33
TOTALE						42.666,67

8 CONOPROGRAMMA

Vedi allegato.

[illegible]