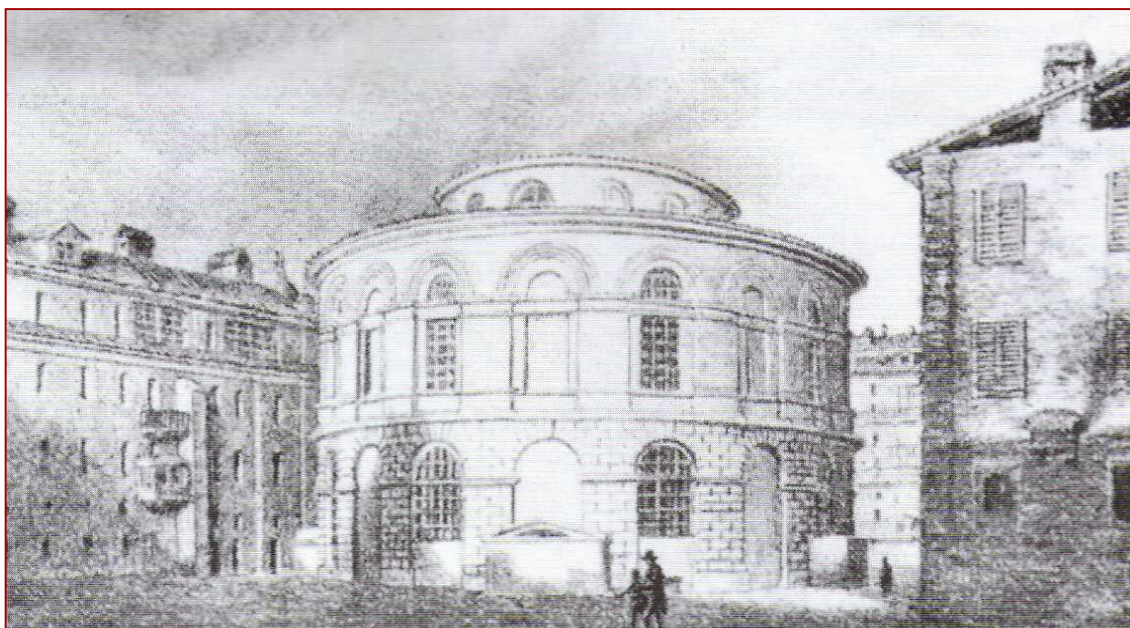




CITTA' DI TORINO

Direzione Servizi Tecnici per l'Edilizia Pubblica
Servizio Edilizia per la Cultura



**Opere di recupero e risistemazione della Rotonda del Talucchi
al fine del suo riutilizzo a scopo didattico/culturale – FASE I**

PROGETTO DEFINITIVO

**IMPIANTI ELETTRICI
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO**

Progettista per le opere architettoniche e di restauro:

Progettista per le opere strutturali:

Progettista per le opere impiantistiche:

Progettista per gli aspetti della prevenzione incendi:

Progettista per le opere della sicurezza:

Supporto tecnico al progetto per gli aspetti architettonici:

Supporto tecnico al progetto per gli aspetti strutturali:

Collaboratore per le opere architettoniche:

Collaboratore per le opere strutturali:

Collaboratore per verifiche sullo stato di fatto, rilievi

e per le opere di restauro:

Collaboratore per le descrizioni capitolari e dettagli costruttivi:

Collaboratori per le opere impiantistiche:

Collaboratore per le ricerche storico-artistiche:

Supporto specialistico al progetto per la redazione
della scheda di restauro:

Arch. Angela FUSCO

Ing. Elena GRILLONE

Ing. Alfonso FAMA'

Ing. Fabrizio PASSANTINO

Geom. Gianni CHIAMBERLANDO

Arch. Manuela CASTELLI

Ing. Dario TIBONE

Geom. Bartolo SAULLO

Geom. Luigi BALICE

Geom. Paolo COPPARONI

Geom. Claudio MASTELLOTTO

P.I. Francesco FERRARI

P.I. Maurizio GENOVESE

Dott.ssa Maria Paola SOFFIANTINO

Dott.ssa Barbara RINETTI

Responsabile di Procedimento e
Dirigente del Servizio Edilizia per la Cultura

Arch. Rosalba STURA

Novembre 2015

Pagina vuota

CITTÀ DI TORINO

DIVISIONE SERVIZI TECNICI ED EDILIZIA PER I SERVIZI

CULTURALI – SOCIALI – COMMERCIALI

SERVIZIO EDILIZIA PER LA CULTURA

VIA IV MARZO 19 - 10122 TORINO

ROTONDA DEL TALUCCHI

Oggetto

**OPERE DI RECUPERO E RISISTEMAZIONE DELLA ROTONDA DEL TALUCCHI
AL FINE DEL SUO RIUTILIZZO DIDATTICO/CULTURALE - FASE I**

PROGETTO DEFINITIVO

IMPIANTI ELETTRICI

**RELAZIONE TECNICA
E DI CALCOLO**

Pagina vuota

INDICE

IMPIANTI ELETTRICI.....	1
INDICE.....	3
IMPIANTI ELETTRICI.....	5
Premessa	5
1. CARATTERISTICHE GENERALI	6
1. Locali Tecnologici	6
2. Impianti elettrici.....	8
1 Introduzione	8
2 Schema Elettrico	8
3 Quadri Elettrici	8
4 Cavi elettrici, tubi e canali	9
5 Illuminazione normale	10
6 Illuminazione di sicurezza	10
7 Impianto di F.M.	11
8 Impianto di terra ed equipotenziale	11
9 Impianto di protezione contro i fulmini.....	12
3. Impianti Speciali	12
Impianto di rivelazione incendio	12
Impianto di diffusione sonora	13
Impianto antifurto ed antintrusione	14
Impianto interno di segnalazione	14
Impianto di telefonia e trasmissione dati	14
Cassonetti Tecnologici	15
4. Gruppi Soccorritori.....	15
5. Impianti si sollevamento.....	16
Cartelli di segnalazione e schemi.....	16
Specificazioni	16
Manutenzione e garanzia	17
2. CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI ...	18
1 PRINCIPALI CARICHI ELETTRICI.....	18
1 <i>Illuminazione</i>	18
Calcolo illuminotecnico.....	20
2 <i>Forza Motrice</i>	27
3 <i>Ascensori</i>	31
4 <i>Pompa antincendio</i>	33
5 <i>Impianti aeraulici e climatizzazione</i>	33
<i>UTA - Riscaldatore Vestiboli</i>	34
<i>Recuperatori Colonne 3, 4, 5, 6, 7, 8</i>	34
<i>Recuperatore Colonna 9</i>	34
6 <i>Gruppo Frigorifero GF</i>	34
7 <i>Estrazione Aria dai servizi igienici</i>	35

8	Boiler Elettrici nei servizi igienici.....	35
9	Ventilatori per filtri pressurizzati.....	36
10	Totale Impianti termomeccanici ed Idrici:	36
10	Rete di riserva	36
11.	Cronotermostati	36
11	Impianti speciali.....	37
11	UPS.....	39
12	Cabina MT/bt.....	39
2	POTENZE ELETTRICHE DA IMPEGNARE.....	39
	Rifasamento 1.....	42
	Rifasamento 2.....	42
3.	MODALITÀ DI CALCOLO E VERIFICA PROTEZIONE LINEE ELETTRICHE.....	44
3.1	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI (CEI 64.8/4 - 433.2) 44	
3.2	PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI (CEI 64.8/4 - 434.3) 44	
3.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	45
3.4	Misure di protezione contro i contatti indiretti	46
3.5	Misure di protezione contro le sovratensioni	47
3.6	PARAMETRI DI CALCOLO DELLE PORTATE DEI CAVI	47
3.5	LETTURA DELLE TABELLE RIEPILOGATIVE DI VERIFICA	49
3.6	FORMULE DI CALCOLO UTILIZZATE.....	51
	3.6.1- Correnti di cortocircuito.....	51
	3.6.2- Caduta di tensione.....	52
	3.6.3- Lunghezza max protetta	52
	Lunghezza max protetta = I_{CC} min a fondo linea > I_{int}	52
	3.6.4- Tabelle delle portate, alla temperatura di 30 °C, dei cavi indicate dalle tabelle della norma CEI-UNEL 35024/1.....	54
	3.6.5- Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa diverse da 30 °C.....	56
4.	PROCEDURA DI CALCOLO	57
4.1	Distribuzione principale e secondaria	57

IMPIANTI ELETTRICI

Premessa

Il progetto riguarda il recupero e la rifunzionalizzazione del fabbricato denominato "Rotonda del Talucchi" sito in Via Accademia Albertina da adibire ad attività scolastica di livello universitario, così come avviene attualmente.

L'edificio fa parte del complesso scolastico dell'Accademia Albertina delle Belle Arti, ubicato all'interno dell'ampio cortile con ingresso dal civico 6 dell'omonima via in Torino.

La destinazione d'uso prevalente ad attività scolastica, con locali adibiti ad aule/laboratori, sarà mantenuta su tutti i piani fuori terra, mentre il piano seminterrato sarà destinato a spazio espositivo (quest'ultimo non farà parte, però, del presente lotto di intervento).

Considerando quindi il rilevante intervento edilizio con la creazione di nuovi spazi, la realizzazione di nuovi servizi igienici, una diversa disposizione di uso dei locali, nuovi percorsi anche ai fini di un adeguamento della sicurezza antincendio, l'inserimento di un nuovo vano ascensore, l'attuale assetto impiantistico non può considerarsi adeguato e, pertanto, dovrà essere demolito e rifatto.

L'intervento, per la parte elettrica, riguarderà i seguenti interventi (elenco non esaustivo):

- una sola fornitura di acqua (esistente);
- una sola fornitura di Gas (esistente nella Centrale Termica);
- una fornitura elettrica (occorrerà lo spostamento dei contatori esistenti);

In punti segnalati e facilmente raggiungibili saranno ubicati i dispositivi di sgancio come richiesto dalla normativa vigente.

Nell'edificio in questione esiste una struttura impiantistica la quale, per le nuove esigenze culturali, dovrà essere demolita.

Si prevedono pertanto i seguenti interventi (elenco non completamente esaustivo):

- Demolizione di tutti gli impianti elettrici di luce forza motrice e speciali esistenti;
- realizzazione di tutte le canalizzazioni occorrenti, dei cavedi, e di tutta la distribuzione elettrica e speciale in modo da costituire un insieme ben integrato nell'edificio;
- realizzazione dei Quadri Elettrici;
- realizzazione di impianto di F.M.;
- realizzazione di impianto di Illuminazione;
- realizzazione di impianto Rivelazione Fumi;
- realizzazione di impianto di Diffusione Sonora;
- realizzazione di impianto di Antintrusione;
- realizzazione di impianto per le uscite di sicurezza, per le informazioni e per l'allarme;

- realizzazione di impianto Ascensore
- impianto di Telefonia e Dati;

Il termine impianto è qui usato nel significato più generale del termine intendendosi completo di ogni cosa e funzionante (canali, tubi, condutture, apparecchiature centrali e terminali, comandi, e quant'altro occorrente, ecc...).

1. CARATTERISTICHE GENERALI

1. Locali Tecnologici

Le attività che si svolgeranno nell'edificio interesseranno tutti i piani.

L'ubicazione dei locali tecnologici è stata pertanto individuata nel modo seguente:

al **piano terreno** saranno ubicati i seguenti locali:

- Centrale Termica e di Distribuzione (la centrale è già esistente ed ubicata al di fuori della volumetria dell'edificio in oggetto);
- Locale quadri elettrici principali di misura e distribuzione energia Normale e Sicurezza;

Al piano primo:

- Vani tecnici per ubicare i quadri elettrici di piano;

Al piano secondo:

- Locali per ubicare le macchine di trattamento aria (a servizio del piano interrato previsto in un futuro lotto di intervento);
- Locale per ubicare il gruppo Frigo (previsto in un futuro lotto di intervento);
- Vani tecnici per ubicare i quadri elettrici di piano;

Al piano sottotetto:

- Unità aerauliche per la ventilazione meccanizzata.

I locali, a seconda delle esigenze, saranno aerati con aperture sulle pareti verso l'esterno e separati dagli altri locali con elementi verticali ed orizzontali resistenti al fuoco almeno REI 120.

I locali più significativi sono:

1) Locale Centrale Termica (piano TERRA)

Questo locale è già esistente e comprende anche la centrale di distribuzione dei fluidi e fa parte del fabbricato lato Via Principe Amedeo.

2) Locale Quadri Elettrici (piano terra)

Tale locale accoglierà il contatore, il quadro generale di Bassa Tensione (BT), dal quale si dipartono tutte le alimentazioni principali dell'edificio, i Gruppi Soccorritori UPS ed il Quadro Generale Illuminazione di Sicurezza. Il locale è separato con strutture verticali ed orizzontali REI 120 ed ha aerazione naturale attraverso l'apertura dalla quale si può accedere dall'esterno.

3) Prese d'Aria Esterna

Tutte le Prese di Aria Esterne (P.A.E.) saranno ubicate in copertura e, pertanto, saranno ad altezza maggiore di 4 m dal suolo.

2. Impianti elettrici

1 Introduzione

Gli impianti elettrici saranno realizzati conformemente alle norme tecniche e legislative vigenti applicabili ai vari locali in base alla loro destinazione d'uso.

Per il funzionamento dell'edificio storico si prevede una sola fornitura di energia elettrica.

Il punto di consegna dell'energia sarà situato a piano terra.

La fornitura è prevista trifase (400V - 50 Hz).

2 Schema Elettrico

Dal locale a piano terra, in cui sarà ubicato il contatore ed il quadro elettrico generale di arrivo, prenderà origine la linea elettrica di alimentazione che, attraverso un quadro generale di Bassa tensione QGBT, alimenterà la sezione privilegiata QGP che consentirà di realizzare un'alimentazione di sicurezza sottesa a gruppi soccorritori che così saranno tenuti in carica dalla Rete. Il quadro QGBT sarà il quadro di alimentazione Normale dal quale si dipartono tutte le linee di alimentazione per gli impianti tecnologici, per i quadri di Colonna A, o di piano, e per le UPS. Dai quadri di colonna A si dipartono le alimentazioni verso i quadri di piano. Dalle UPS si dipartono i quadri di Sicurezza per l'illuminazione QGIS e per i servizi di Sicurezza QPS.

Ogni locale, in relazione alla sua ampiezza ed all'utilizzo, potrà avere: di alimentazione "normale" ed un quadro elettrico di alimentazione "sicurezza". Da tali quadri elettrici si dipartiranno le linee di alimentazione dei quadri elettrici di piano e di tutte le utenze principali.

Ogni locale, in relazione alla sua ampiezza ed all'utilizzo, potrà avere:

- due linee per l'illuminazione normale;
- una linea per l'illuminazione di sicurezza;
- una o più linee per la forza motrice;
- linee per utenze particolari.

Sono previsti, inoltre, quadri elettrici di forza motrice e le relative linee di alimentazione per:

- le Unità di ventilazione meccanizzata per la climatizzazione;
- le unità di ventilazione dei filtri pressurizzati;
- soccorritori e/o gruppi statici di continuità;
- Ascensore.

Il quadro generale QGBT dovrà avere gli spazi per inglobare, in futuro, gli interruttori dei quadri per la Centrale di Trattamento Aria e per il Gruppo Frigo.

3 Quadri Elettrici

Il relazione alla suddivisione dell'edificio ed ai carichi elettrici previsti sono da realizzare i seguenti quadri elettrici così come rappresentato sulle relative tavole

grafiche:

1. QUADRO GENERALE D'ARRIVO	QGA
2. QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE	QGBT
3. QUADRO GENERALE PRIVILEGIATA	QGP
4. Q. ALIM NORMALE P. INTERRATO	QN-Pint (futuro)
5. Q. ALIM NORMALE P. TERRA	QN-PT
6. Q. ALIM NORMALE P. PRIMO	QN-P1
7. Q. ALIM NORMALE P. SECONDO	QCD
8. Q. ALIM. NORMALE VENTILATORI	QVENT
9. Q. GENERALE SERVIZI DI SICUREZZA	QGS
10.Q. GENERALE ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA	QGIS
11.Q ALIM. SIC. P.INTERRATO	QS-Pint (futuro)
12.Q ALIM. SIC. P.TERRA	QS-PT
13.QUADRO SICUREZZA A PIANO1	QS-P1
14.QUADRO ALIM. SIC. A PIANO 2	QS-P2
15.QUADRO ASCENSORE	QASC
16.QUADRO CENTRALE FRIGO	QCF (futuro)
17.QUADRO CENTRALE TRATTAMENTO ARIA	QCTA (futuro)

Tutti i quadri dovranno essere filati in modo da poter controllare la posizione degli interruttori. I circuiti delle luci con selettore AUT-0-MAN in modo da poterli comandare successivamente dal sistema di supervisione e, per i circuiti dell'area espositiva, la stessa cosa va fatta per i circuiti della F.M..

4 Cavi elettrici, tubi e canali

Tutte le condutture elettriche unipolari e multipolari di energia (con isolamento per tensione nominale non minore di 450/750 V) e di segnalamento (con isolamento per tensione nominale non inferiore a 450/750 V) saranno del tipo atossico, a bassa emissione di fumi e non propaganti l'incendio; quelli relativi all'illuminazione di sicurezza, alimentata da sistema centralizzato, saranno del tipo resistente al fuoco (tipo FGT10-OM1). La caratteristica di resistenza al fuoco sarà richiesta essenzialmente negli attraversamenti dei cavedi mentre non lo sarà all'interno dei locali stessi.

Quando il fascio dei cavi supera quello di prova (CEI 20-22) occorrerà adottare misure di protezione quali "sbarramenti tagliafiamma". Quest'ultimi saranno installati tutte le volte che si attraversano dei muri di compartimentazione antincendio.

I cavi saranno posati entro tubi o canali protettivi che possono essere metallici o isolanti, incassati o a vista.

Eventuali attraversamenti a contatto con materiali legnosi saranno realizzati o con tubi metallici o con l'adozione di cavo resistente al fuoco. I tubi metallici saranno connessi a terra.

5 Illuminazione normale

I livelli di illuminamento che saranno realizzati in ogni locale faranno generalmente riferimento alle prescrizioni della Norme EN 12464.

I corpi illuminanti saranno adeguati alla destinazione d'uso dei vari locali.

Gli spazi accessibili al pubblico avranno almeno due linee di alimentazione con proprio interruttore di protezione, al fine di evitare che l'eventuale guasto di una, provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema.

Gli organi di comando saranno concentrati anche nei rispettivi quadri di piano (dove il relè di comando può essere azionato manualmente).

L'accensione delle luci avverrà in manuale e, nel contempo, dovrà essere realizzata la filatura del quadro in modo da permettere, successivamente, il comando remoto o in automatico, direttamente dalla Control Room (futura).

I ventilatori del recuperatore dei servizi igienici, assieme all'illuminazione, saranno comandati da un dispositivo di rivelazione della presenza delle persone e sarà temporizzato nello spegnimento. Il tempo di funzionamento sarà protratto fino ad almeno 8 minuti a partire dall'assenza di persone in tutti i servizi WC facenti parte dello stesso gruppo.

I valori di illuminamento presi a riferimento sono i seguenti:

Tipo di locale	E (Lux)
Scale	150
Servizi igienici	200
Locali Tecnologici	200
Labor-Atelier	500
Teatrino	200
Vestiboli	200
Spazi di servizio	300
Area espositiva	100 lux e predisposizione in relazione alle opere esposte

6 Illuminazione di sicurezza

Sarà realizzata in parte con corpi illuminanti dotati di alimentazione autonoma proveniente da batterie incorporate con le seguenti caratteristiche:

- tempo d'intervento $\leq 0,5$ sec
- ricarica completa < 12 ore
- autonomia ≥ 1 ora

essenzialmente nei locali tecnologici.

La parte restante sarà in genere con corpi illuminanti alimentati da una sorgente di energia con caratteristiche di continuità. In particolare si prevede un Soccorritore che attraverso un quadro Generale di Sicurezza QGIS alimenterà l'illuminazione di

sicurezza attraverso i quadri di sicurezza di piano, mentre un altro soccorritore alimenterà, attraverso un quadro Principale Servizi di Sicurezza QPS, una serie di altri servizi come rilevazione fumi, TVCC, diffusione sonora, sistema di supervisione (futura), ecc.... Entrambi i soccorritori potranno essere connessi in parallelo ridondante.

I cavi principali per l'illuminazione di sicurezza, per la diffusione sonora, per gli allarmi e per i ventilatori dei filtri pressurizzati saranno del tipo resistente al fuoco, almeno nei percorsi di attraversamento di comparti antincendio.

I circuiti di accensione delle luci, nei locali in cui è prevista un'illuminazione di sicurezza, dovranno essere realizzati in modo da permettere prioritariamente l'accensione delle luci di sicurezza, cosicché al mancare dell'illuminazione normale rimangono accese le lampade di sicurezza.

La quantità di tali corpi illuminanti sarà tale da garantire i seguenti livelli di illuminamento:

≥ 5 lux ad 1 m di altezza dal pavimento lungo le vie di uscita ed in tutti gli altri locali.

Saranno previsti anche i segnali luminosi per le uscite di sicurezza e pannelli informativi:

Uscite di Sicurezza+Informaz.		
piano	segnale U.S.	segnale INF.
interrato	10	10
terreno	6	6
primo	7	7
secondo	4	4
Sottotetto	0	
TOTALE	27	27
COMPLESSIVO	54	

7 Impianto di F.M.

Si prevedono prese di servizio trifasi essenzialmente in corrispondenza dei quadri delle macchine UTA e dei locali tecnologici, nel cavedio, nel locale espositivo (in quest'ultimo locale vanno mascherate) e negli Archivi.

Si prevedono anche prese di servizio FM-tel-Dati monofasi ubicate nei vari locali dell'edificio. Sono previste diverse prese FM-tel-Dati trifasi.

L'alimentazione dei circuiti f.m. sarà separata dai circuiti d'illuminazione.

Sarà realizzato l'impianto F.M. di tutte le macchine degli impianti tecnologici.

8 Impianto di terra ed equipotenziale

Il sistema di alimentazione delle utenze del fabbricato è del tipo TT di 1a categoria.

Per la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzato un circuito equipotenziale che attraverso conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali (EQ) colleghi fra loro le masse e le masse estranee.

Il circuito equipotenziale farà capo a dei collettori di terra, ubicati in ogni piano in corrispondenza dei quadri elettrici e dei cavedi a loro volta connessi all'impianto di terra principale.

L'impianto di terra sarà costituito da vari picchetti connessi fra loro da corda di rame interrata nel piano interrato e facente capo a diversi collettori necessari per connettere tutti i conduttori di protezione.

La resistenza di terra dovrà essere adeguata alle protezioni previste che saranno interruttori differenziali con caratteristica di selettività.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

9 Impianto di protezione contro i fulmini

Il fabbricato non necessita di impianto di protezione contro i fulmini.

Tuttavia per migliorare la continuità del servizio e per ridurre il cosiddetto "rischio economico, si prevedrà un impianto di protezione interno con SPD (limitatori di sovratensione) installati:

- all'ingresso delle linee esterne (quadri di protezione d'arrivo);
- all'ingresso dei quadri secondari.

3. Impianti Speciali

Impianto di rivelazione incendio

Si prevede un impianto automatico di rivelazione e segnalazione incendio.

I rilevatori saranno installati in tutti i locali, nei cavedi, nei vani ascensori ed all'interno dei canali sia di immissione che di ripresa aria per i locali dotati di impianti di condizionamento e ventilazione.

L'impianto di rivelazione è integrato con dei punti manuali di segnalazione (pulsanti in contenitore chiuso riattivabili) che saranno ubicati in posti segnalati e noti al personale di sorveglianza. Il personale di sorveglianza sarà istruito ad intervenire in caso di emergenza.

In caso di allarme quest'ultimo sarà trasmesso al locale presidiato (futura Control-Room) da dove potrà essere inviato ai locali interessati, o a tutto l'edificio, in modo automatico o a giudizio del responsabile dell'attività. I pannelli ottico-acustici avranno l'indicazione di "evacuare i locali".

Alcune porte REI, normalmente aperte, saranno tenute aperte da sensori magnetici.

Sarà alimentato dal sistema di alimentazione di sicurezza.

Rivelazione fumi

piano	Allarme WC	fumi ambiente lineari	fumi puntiformi	ripetitore	Magneti	Pulsanti	camera d'analisi UTA	Sonde di allagamento
interrato	1	0			2	4		
terreno	1	8	2		4	2		
primo	1	7	4		4	2		
secondo	1	2	2	1	4	1	1	
Sottotetto			12			2		
TOTALE	4	17	20	1	14	11	1	0
COMPLESSIVO	68							

Allarmi incendio			
piano	segnale interno	segnale esterno	sirena
interrato	9		
terreno	6		2
primo	7		
secondo	4		
Sottotetto	2		
TOTALE	28	0	2
COMPLESSIVO	28		

Impianto di diffusione sonora

Le apparecchiature di amplificazione e microfono saranno ubicate nel locale presidiato (futura Control-Room) ed integrate con il sistema di allarme globale e con la rivelazione fumi. L'impianto avrà la funzione di avvisare i presenti delle condizioni di pericolo in caso di necessità. Tali condizioni potranno essere attivate automaticamente, o a giudizio del responsabile dell'attività.

Sarà possibile inviare messaggi di qualsiasi genere verso diverse aree distinte oppure inviare messaggi in tutte le aree. I messaggi potranno essere preregistrati ed inviati automaticamente dal sistema di rivelazione fumi a tutte le aree oppure inviati manualmente a discrezione del Responsabile dell'attività.

Sarà alimentato dal sistema di alimentazione di sicurezza.

Diffusione Sonora			
piano	diffusore a parete interno	diffusore a soffitto	Diffusore da esterno 20W
interrato	14		
terreno	6		

primo	7		
secondo	4		
Sottotetto	2		4
TOTALE	33	0	4
COMPLESSIVO	37		

Impianto antifurto ed antintrusione

Sarà previsto un impianto antifurto ed antintrusione che controlli alcuni locali con sensori a doppia tecnologia. Alcune porte saranno controllate con sensori magnetici.

L'accesso ai laboratori-Atelier sarà controllato con lettore di Badge, o con digitazione di apposita pass-word, ed azionerà anche la serratura.

La centralina di allarme sarà ubicata in locale presidiato (futura Control-Room) a piano terreno.

Sarà alimentato dal sistema di alimentazione di sicurezza.

Antintrusione						
piano	magnetici	lettori badge	rivelatore	apriporta	pulsanti	Cronotermostati
interrato	1					
terreno	2	8	12			7
primo	1	6	9			6
secondo		2	3			2
Sottotetto						
TOTALE	4	16	24	0	0	15
COMPLESSIVO	44					15

Impianto interno di segnalazione

Nei servizi igienici per disabili saranno previsti pulsanti con tirante isolante per le segnalazioni d'allarme sul posto ed alla Control-Room. Dovrà essere possibile individuare il servizio igienico da cui proviene l'allarme tramite un pannello di segnalazione nel locale presidiato (futura Control-Room).

Sarà alimentato dal sistema di alimentazione di sicurezza.

La segnalazione sfrutterà il loop della rivelazione fumi.

Impianto di telefonia e trasmissione dati

E' prevista la realizzazione di questo impianto (in versione passiva) completo di armadi, prese RJ, tubazioni, cavi ed allaccio alla rete esterna di telecomunicazioni.

Telefonia/dati

piano	PDL1	Note	
interrato	20	(predisposizione spazi negli armadi)	
terreno	72		
primo	59		
secondo	22		
Sottotetto			
TOTALE prese RJ45	173	0	0
COMPLESSIVO	173		

Cassonetti Tecnologici

Un elemento caratterizzante l'impiantistica della Rotonda è il cosiddetto "cassonetto tecnologico".

E' un cestello, tipo i-Guzzini o simili, progettato dalla Città di Torino e già adottato in altri edifici, per l'alloggiamento delle apparecchiature tecnologiche nei locali indicati sulle tavole grafiche. Lo scopo è quello di migliorare l'integrazione tra impianti ed architettura dei luoghi. I cassonetti dovranno essere debitamente certificati sia nel funzionamento complessivo sia nella sicurezza; si tenga in conto che le condutture che vi accederanno avranno tensioni diverse e funzioni diverse. Ci saranno:

- alimentazione per le uscite di sicurezza;
- alimentazione per le informazioni;
- alimentazione per gli allarmi;
- alimentazione per i diffusori sonori.

I cassonetti saranno pertanto da fornire e posare completi di ogni accessorio compresi gli schermi serigrafati ed incorniciati con indicazione delle uscite di Sicurezza e di "evacuare i locali". La serigrafia di "evacuare i locali" non dovrà essere visibile se la lampada interna non è accesa.

4. Gruppi Soccorritori

Sono previsti tre gruppi soccorritori:

- da 10 kW- trifase per l'alimentazione dell'illuminazione di sicurezza e sarà alimentato dal QGBT-sezione sicurezza QGP ed alimenterà il quadro generale QGIS;
- da 10 kW trifase per l'alimentazione dei servizi di sicurezza e sarà alimentato dal QGBT-sezione sicurezza QGP ed alimenterà il quadro principale dei servizi QPS;
- DA 2 kW monofase per l'alimentazione degli ausiliari di cabina.

Il primo alimenterà, nel caso manchi l'energia di rete, il seguente carico:

1. illuminazione di sicurezza

Il secondo alimenterà i seguenti carichi:

1. centraline rivelazione fumi e rivelatori;
2. Diffusione sonora;

3. Pressurizzazione filtri REI;
4. Uscite di sicurezza;
5. centraline antintrusione e rivelatori;
6. Armadi Telefonia/Dati.

I gruppi di continuità saranno trifasi, ad eccezione di quello da 2 kW, con commutazione PWM, adatto ad alimentare utenze privilegiate, sia in presenza di rete che in assenza, alla tensione di 400 V trifase in ingresso ed in uscita - 50 Hz.

I gruppi di continuità dovranno essere completi di batterie di accumulatori del tipo ermetico con assenza di esalazioni nocive e senza necessità di manutenzione, adatte a conferire un'autonomia di almeno, rispettivamente, di 60, 30 e 30 minuti.

L'insieme sarà costituito da due armadi, uno per il carica batterie-inverter e l'altro per le batterie.

I gruppi potranno essere connessi in parallelo ridondante tramite appositi congiuntori. Quest'ultimi potranno essere utilizzati, in caso di manutenzione, in modo da evitare mancanza di tensione ai carichi sottesi.

5. Impianti si sollevamento

E' prevista la realizzazione di un impianto di sollevamento:

- un ascensore del tipo elettrico senza locale macchine;

L'ascensore avrà porte e cabina di dimensioni accessibili alle persone disabili ai sensi del D.P.R. 503 del 24/07/96.

La cabina sarà dotata di illuminazione di emergenza con lampada fluorescente, avente autonomia di 3 ore e ricarica completa in 12 ore, la quale dovrà garantire un illuminamento al pavimento di almeno 5 lux; l'illuminazione è in ogni caso alimentata da un'alimentazione di sicurezza.

Il pavimento sarà del tipo antiscivolo e classe di resistenza al fuoco 1, debitamente certificata.

Le cabine, inoltre, saranno collegate ad un locale presidiato (futura Control-Room) mediante impianto citofonico e saranno anche dotate di impianto telefonico connesso con un commutatore automatico in cui siano già impostati i numeri telefonici di chiamata secondo un ordine di priorità.

Cartelli di segnalazione e schemi

La Ditta appaltatrice dovrà applicare tutte le targhe e cartelli di segnalazione previsti dai regolamenti vigenti e fornire copie degli schemi elettrici dei quadri.

Specificazioni

Alla presentazione del progetto costruttivo, la ditta dovrà allegare disegno e documentazione tecnica; in particolare dovrà specificare le seguenti caratteristiche dell'impianto:

- potenza del motore in kW;
- numero di giri teorici al minuto del motore;
- tipo e marca della centralina oleodinamica;

- rapporto tra corrente di spunto e di regime;
- numero, diametro e formazione delle funi;
- coefficiente di sicurezza delle funi;
- caratteristiche tecniche delle guide di scorrimento;
- portata della pompa;
- diametro e spessore del pistone e del cilindro;
- caratteristiche olio e fluido impiegato;
- consumo per corsa in salita a pieno carico;
- consumo per corsa in salita a vuoto;
- ingombro dell'impianto e carichi meccanici sui muri e sulle fondazioni, in corrispondenza degli staffaggi delle guide della cabina e del pistone, ai fini del dimensionamento costruttivo e del vano corsa.

Manutenzione e garanzia

E' a carico dell'impresa la presentazione delle "pratiche" agli uffici comunali preposti per l'ottenimento della licenza di esercizio. E' a carico dell'impresa l'onere delle verifiche periodiche da affidarsi all'ente terzo, almeno per il primo anno e per ottenere la licenza di esercizio.

E' compresa nella fornitura la manutenzione per un anno e la garanzia per un anno dalla data del rilascio, da parte degli organi preposti, della licenza di esercizio, compreso il pronto intervento in caso di guasto e la reperibilità 24 ore su 24 compresi i giorni festivi.

Fino al termine del periodo di garanzia la ditta appaltatrice dovrà riparare, tempestivamente ed a sue spese, tutte le imperfezioni che si dovessero verificare all'impianto per effetto della non buona qualità dei materiali, per difetto di montaggio o di funzionamento.

La garanzia e la manutenzione riguarda tutti i materiali, le apparecchiature fornite, la loro perfetta installazione, l'ottima qualità ed efficienza, fatte salve le condizioni di garanzia più prolungate per specifiche apparecchiature concordate con l'impresa.

Durante tale periodo, l'impresa si impegnerà a provvedere alle riparazioni e sostituzioni di apparecchiatura difettose e ad eliminare inconvenienti causati da non perfetta installazione.

Particolare cura dovrà essere posta per evitare disagi derivanti da rumori e vibrazioni di funzionamento di tutte le apparecchiature.

2. CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

1 PRINCIPALI CARICHI ELETTRICI

1 Illuminazione

Le grandezze foto-colorimetriche che saranno adottate nei vari locali dell'edificio, fanno riferimento alla seguente tabella:

TIPO DI LOCALE	ILLUMINAMENTO DI ESERCIZIO	TONALITA' DEL COLORE	Ra	G
Aree di passaggio corridoi	50-150	W , I	2	D
Scale e ascensori	100-200	W , I	2	D
Magazzini e depositi	100-200	W , I	3	D
Servizi igienici (ill. generale)	50-200	W	1A	B
Sale attesa	200-500	W , I	1A	B
Uffici generici per dattil. e sale computer	300-700	W , I	1B	B
Sale riunioni	300-700	W , I	1B	B

Il dimensionamento dell'impianto farà riferimento al metodo del flusso totale semplificato in cui viene stabilita la potenza complessiva delle lampade secondo la:

$$P = 0,1 * K_i * S * E$$

In cui:

- S** superficie del locale da illuminare (m²)
- E** illuminamento (medio) da ottenere in esercizio (lux)
- K_i** Coefficiente che rappresenta la potenza, in watt, che deve avere un determinato tipo di lampada con una determinata efficienza luminosa per ottenere un illuminamento medio di 10 lux su una superficie di 1 m².

I valori di K_i sono stati ricavati nelle seguenti ipotesi:

- fattore di utilizzazione
U=0,5 per pareti chiare,
U=0,4 per pareti scure
- fattore di manutenzione M=0,8;
- altezza del locale da 2,7 a 7m.

I valori di K_i da prendere a riferimento per dimensionare l'impianto sono contenuti nella

seguente tabella:

TIPO DI LAMPADA	EFFICIENZA LUMINOSA	TIPO DI ILLUMINAZIONE	COEFFICIENTE K_i (U=0,5)	COEFFICIENTE K_i (U=0,4)
Incandescenza	8 15 18 lm/W	Diretta	3,1 1,7 1,4	2,12
		Indiretta	5,2 2,8 2,3	3,5
Alogenuri metallici	65 75 80 lm/W	Diretta	0,38 0,33 0,3	0,41
		Indiretta	0,63 0,55 0,51	0,68
Alogena	14 18 20 lm/W	Diretta	1,67 1,3 1,17	1,62
		Indiretta	2,57 2 1,8	2,5
Fluorescente compatta	50 65 82 lm/W	Diretta	0,52 0,4 0,31	0,5
		Indiretta	0,9 0,7 0,55	0,87
Fluorescente compatta eff.	59 74 87 lm/W	Diretta	0,44 0,35 0,29	0,42
		Indiretta	0,75 0,7 0,5	0,72
Fluorescente lineare T28	75 82 90 lm/W	Diretta	0,33 0,3 0,28	0,35
		Indiretta	0,54 0,5 0,45	0,56
Fluorescente lineare T16 (T5)	107 117 132 lm/W	Diretta	0,23 0,21 0,19	0,24
		Indiretta	0,37 0,34 0,3	0,38
Led	123 136 156 lm/W	Diretta	0,2 0,18 0,16	0,21
		Indiretta	0,33 0,29 0,26	0,34
Sodio alta pressione	35 40 45 lm/W	Diretta	0,62 0,55 0,49	0,68
		Indiretta	1,14 1 0,89	1,25
Illuminazione di sicurezza	18 lm/W	Diretta	1,5	1,87

(Nota: in grassetto i valori medi dell'efficienza luminosa da utilizzare nei calcoli come prima approssimazione.)

Segue una tabella sulle caratteristiche elettriche ed illuminotecniche di alcuni tipi di lampade.

TIPO DI LAMPADA	POTENZA W	EFFICIENZA LUMINOSA lm/W	TEMPERATURA DI COLORE K	TONALITA' DEL COLORE	INDICE DI RESA CROMATICA Ra	GRUPPO DI RESA CROMATICA Ra	DURATA MEDIA h
Incandescenza	15 300	8 15 18	2700	W	100	1A	1000
Alogenuri metallici	35 150	65 75 80	3000 4500	W, I	65 95	2 1A	6000
Alogena	75 500	14 18 20	3000	W	100	1A	2000
Fluorescente compatta	5 55	50 65 82	2700 5400	W, I	65 86	2 1B	8000
Fluorescente compatta eff.	5 55	59 74 87	2700 5400	W, I	65 86	2 1B	8000
Fluorescente lineare T28	18 58	75 82 90	2700 6500	W, I, C	65 95	2 1A	9000
Fluorescente lineare T16 (T5)	18 56	107 117 132	2700 6500	W, I, C	65 95	2 1A	9000

Led	2□60	123□136□ 156					
Sodio alta pressione	35□100	35□40□45	2500	W	80	1B	8000

La lampada fluorescente lineare sarà quella da preferire quando le dimensioni e l'estetica lo consentono in relazione all'ambiente in cui dovrà ubicarsi.

Calcolo illuminotecnico

Il calcolo è fatto con il metodo del flusso totale e l'illuminamento calcolato si riferisce ad un punto su un piano orizzontale distante 3 metri dalla lampada con pareti chiare e luce diretta. Per la luce indiretta, in prima approssimazione, occorre aumentare di circa il 70% la potenza calcolata per la luce diretta. Il calcolo tiene conto anche di altezze diverse da 3 m.

Applicando quindi la formula del flusso totale ed i valori dei coefficienti suddetti si ottiene la seguente tabella (come prima approssimazione) in cui è stimato un assorbimento per metro quadrato di superficie illuminata.

	Lux	Lux	Lux	Lux	Lux	Sigla
	100	200	300	400	500	
	W/mq	W/mq	W/mq	W/mq	W/mq	
Incandescenza	17	34	51	68	85	Inc
Alogenuri metallici	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	Alogm
Alogena	12	24	36	48	60	Alo
Fluorescente compatta	4	8	12	16	20	fluorC
Fluorescente compatta eff.	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	fluorCe
Fluorescente lineare T28	3	6	9	12	15	fluor
Fluorescente lineare T16 (T5)	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	fluorT5
Led	1,8	3,6	5,4	7,2	9	Led
Sodio alta pressione	5,5	11	16,5	22	27,5	Na

per corpi fluorescenti con alimentatori con reattore in Fe è stato considerare un 25% in più della potenza, mentre per corpi fluorescenti con alimentatori elettronici si è considerato solo un 5% in più (invece che 25%).

Ai fini del calcolo energetico dell'impegno elettrico per l'illuminazione, sono stati fissati i seguenti livelli di illuminamento minimo:

Tipo di locale	E (Lux)
Scale	150

Servizi igienici	200
Locali Tecnologici	200
Labor-Atelier	500
Teatrino	200
Vestiboli	200
Spazi di servizio	300
Area espositiva	100 lux e predisposizione in relazione alle opere esposte

Nel seguito il calcolo energetico dell'illuminazione nell'ipotesi di utilizzare le sorgenti previste.

Rotonda del Talucchi - TORINO

CARICO ILLUMINOTECNICO

Illuminazione Normale													Emergenza
Cod.	Descrizione	Area	H lampade (stima)	H Locale	Lampade	Resa x 100 Lux	1 Diretta 1,7 Indiretta	% Reattore	Illuminamento	Incidenza	Assorbimento	Potenza assorbita	Potenza assorbita (15%)
		[m2]	[m]	[m]		[W/m2]			(Lux)	W/m2	W	W	W
Piano interrato													
101	Corpo scala	5,7	2,7	2,70	fluorCe	3	1	5	150	4,3	24	25	4
101	Locale scala	59,2	2,7	2,70	fluorCe	3	1	5	150	4,3	252	264	40
110-a	Filtro A	15,0	2,7	2,70	Led	1,8	1	5	150	2,6	38	40	6
110-c	Cavedio 1	1,9	2,7	3,25	fluor	2,7	1	5	200	5,1	10	10	2
110-d	Cavedio 2	1,8	2,7	3,25	fluor	2,7	1	5	200	5,1	9	10	1
110-b	Vano Ascensore	2,8	2,7	3,25	fluor	2,7	1	5	200	5,1	14	15	2
102-a	Filtro B	9,8	2,7	2,70	Led	1,8	1	5	150	2,6	25	26	4
102-b	Anti WC	3,8	2,7	2,70	Led	1,8	1	5	200	3,4	13	14	2
102-c	WC Femmine	2,6	2,7	2,70	Led	1,8	1	5	200	3,4	9	9	1
102-d	WC Maschi	2,6	2,7	2,70	Led	1,8	1	5	200	3,4	9	9	1
102-e	WC HC	4,7	2,7	2,70	Led	1,8	1	5	200	3,4	16	17	3
110-e	Locale 1	26,5	2,7	2,70	fluor	2,7	1	5	100	2,6	68	71	11
102	Locale 2	33,6	2,7	2,70	fluor	2,7	1	5	100	2,6	86	90	14
103	Espositivo 07	60,6	2,7	2,70	fluor	2,7	1	5	100	2,6	155	162	24
104	Espositivo 06	60,3	2,7	2,70	fluor	2,7	1	5	100	2,6	154	162	24
105	Espositivo 05	61,2	2,7	2,70	fluor	2,7	1	5	100	2,6	156	164	25
106	Espositivo 04	63,0	2,7	2,70	fluor	2,7	1	5	100	2,6	161	169	25
107	Espositivo 03	63,5	2,7	2,70	fluor	2,7	1	5	100	2,6	162	170	26
108	Espositivo 02	60,4	2,7	2,70	fluor	2,7	1	5	100	2,6	154	162	24
109	Espositivo 01	59,5	2,7	2,70	fluor	2,7	1	5	100	2,6	152	160	24

111	Espositivo 08	86,5	2,7	2,70	fluor	2,7	1	5	100	2,6	221	232	35
Piano interrato	TOTALE	685	2,70	2,78						2,9	1.887	1.982	297
Piano Terreno													
0	Atrio	19,8	1	2,7	fluor	3	1	5	300	5,7	113	119	18
0	Locale Tecnico	7,5	2	2,7	fluor	3	1	5	300	7,4	55	58	9
201	Corpo scala	18,4	3	3,0	fluorCe	3	1	5	150	4,5	83	87	13
201	Vano scala (vuoto)	59,2	3	7,4	fluorCe	3	1	5	150	4,5	266	280	42
210-a	Filtro A	11,0	5	6,9	Led	1,8	1	5	200	4,9	54	57	9
210-c	Locale Tec. Cav. 1	2,6	5	6,9	fluor	2,7	1	5	200	7,4	19	20	3
210-c	Cavedio 1	1,9	5	6,9	fluor	2,7	1	5	200	7,4	14	15	2
210-d	Locale Tec. Cav. 2	2,4	5	6,9	fluor	2,7	1	5	200	7,4	18	18	3
210-d	Cavedio 2	1,8	5	6,9	fluor	2,7	1	5	200	7,4	13	14	2
210-b	Vano Ascensore	2,8	5	7,4	fluor	2,7	1	5	200	7,4	21	22	3
202-a	Filtro B	9,8	5	6,9	Led	1,8	1	5	200	4,9	48	51	8
202-b	Anti WC	3,8	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	14	14	2
202-c	WC Femmine	2,6	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	9	10	1
202-d	WC Maschi	2,6	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	9	10	1
202-e	WC HC	4,7	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	17	18	3
210-e	Spazio a servizio Atelier	34,7	5	6,9	fluor	2,7	1	5	300	11,0	383	403	60
202-f	Spazio a servizio Atelier	34,2	5	6,9	fluor	2,7	1	5	300	11,0	378	397	60
203	Labor./Atelier 07	62,0	5	6,9	fluor	2,7	1	5	500	18,4	1141	1198	180
204	Labor./Atelier 06	62,4	5	6,9	fluor	2,7	1	5	500	18,4	1148	1205	181
205	Labor./Atelier 05	63,0	5	6,9	fluor	2,7	1	5	500	18,4	1161	1219	183
206	Labor./Atelier 04	64,9	5	6,9	fluor	2,7	1	5	500	18,4	1194	1254	188
207	Labor./Atelier 03	63,7	5	6,9	fluor	2,7	1	5	500	18,4	1173	1231	185
208	Labor./Atelier 02	62,9	5	6,9	fluor	2,7	1	5	500	18,4	1158	1215	182
209	Labor./Atelier 01	61,6	5	6,9	fluor	2,7	1	5	500	18,4	1135	1191	179
211	Vestibolo	91,9	5	6,8	fluor	2,7	1	5	200	7,4	677	711	107
0	0	0,0		0,0									

Piano Terreno	TOTALE	725	4,48	6,09						15	10.131,9	10.638,5	1.595,8
Piano Ammezzato													
01	Corpo scala	24,2	3	3,0	fluorCe	3	1,2	5	150	5,4	131	137	21
02	Pianerottolo	7,9	3	3,0	fluorCe	3	1,2	5	150	5,4	43	45	7
03	Vano scala (vuoto)	59,2	3	3,0	fluorCe	3	1,2	5	150	5,4	320	336	50
0	0	0,0		0,0									
Piano Ammezzato	TOTALE	91	3,00	3,00						5,7	493,1	517,7	77,7
Piano Primo													
301	Corpo scala	18,4	3	4,8	fluorCe	3	1	5	150	4,5	83	87	13
301	Vano scala (vuoto)	59,2	3	4,8	fluorCe	3	1	5	150	4,5	266	280	42
310-a	Filtro A	11,0	3	5,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	40	42	6
310-c	Locale Tec. Cav. 1	2,6	3	5,0	fluor	2,7	1	5	200	5,4	14	15	2
310-c	Cavedio 1	1,9	3	5,0	fluor	2,7	1	5	200	5,4	10	11	2
310-d	Locale Tec. Cav. 2	2,4	3	5,0	fluor	2,7	1	5	200	5,4	13	14	2
310-d	Cavedio 2	1,8	3	5,0	fluor	2,7	1	5	200	5,4	10	10	2
310-b	Vano Ascensore	2,8	3	5,0	fluor	2,7	1	5	200	5,4	15	16	2
302-a	Filtro B	9,8	3	5,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	35	37	6
302-b	Anti WC	3,8	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	14	14	2
302-c	WC Femmine	2,6	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	9	10	1
302-d	WC Maschi	2,6	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	9	10	1
302-e	WC HC	4,7	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	17	18	3
310-e	Spazio a servizio Atelier	34,7	4	5,0	fluor	2,7	1	5	300	9,6	332	349	52
302-f	Spazio a servizio Atelier	34,2	4	5,0	fluor	2,7	1	5	300	9,6	328	344	52
303	Labor./Atelier 05	63,7	4	5,0	fluor	2,7	1	5	500	16,0	1016	1067	160
304	Teatrino	65,3	4	8,9	fluor	3	1	5	200	7,1	463	486	73
3307, 306, 305	Labor./Atelier 03	210,4	7	8,9	Led	1,8	1	5	500	15,5	3271	3435	515
308	Labor./Atelier 02	64,5	7	8,9	Led	1,8	1	5	500	15,5	1003	1053	158

309	Labor./Atelier 01	63,2	4	5,0	fluor	2,7	1	5	500	16,0	1008	1059	159
311-b	Vestibolo 2	43,8	7	8,9	fluor	2,7	1	5	200	9,3	408	429	64
311-a	Vestibolo 1	43,3	4	5,0	fluor	3	1	5	200	7,1	307	322	48
0	0	0,0	3	0,0	fluor	3	1	5	150	4,5	0	0	0
Piano Primo	TOTALE	747	3,82	5,33						12	8.672,0	9.105,6	1.365,8
Piano Secondo													
401	Corpo scala	18,4	3	3,6	fluorCe	3	1	5	150	4,5	83	87	13
401	Vano scala (vuoto)	59,2	3	3,6	fluorCe	3	1	5	150	4,5	266	280	42
410-a	Filtro A	8,9	3	3,6	Led	1,8	1	5	200	3,6	32	34	5
410-c	Locale Tec. Cav. 1	3,5	3	3,6	fluor	2,7	1	5	200	5,4	19	20	3
410-c	Cavedio 1	6,1	3	3,6	fluor	2,7	1	5	200	5,4	33	35	5
410-e	Locale Tecnico	35,2	3	3,6	fluor	2,7	1,2	5	200	6,5	228	239	36
410-d	Locale Tec. Cav. 2	3,6	3	3,6	fluor	2,7	1,2	5	200	6,5	23	25	4
410-d	Cavedio 2	6,3	3	3,6	fluor	2,7	1	5	200	5,4	34	36	5
410-b	Vano Ascensore	2,8	3	3,6	fluor	2,7	1	5	200	5,4	15	16	2
402-a	Filtro B	9,8	3	3,6	Led	1,8	1	5	200	3,6	35	37	6
402-b	Disimpegno	11,8	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	42	45	7
402-e	WC HC	3,3	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	12	12	2
402-c	WC 1	1,4	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	5	5	1
402-d	WC 2	1,2	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	4	5	1
402-f	WC 3	1,2	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	4	5	1
402-g	WC 4	1,3	3	3,0	Led	1,8	1	5	200	3,6	5	5	1
402-h	Spazio di servizio	35,2	3	3,6	fluor	2,7	1	5	200	5,4	190	200	30
403	Spazio di servizio	65,8	3	3,6	fluor	2,7	1	5	300	8,1	533	559	84
409	Spazio di servizio	63,2	3	3,6	fluor	2,7	1	5	300	8,1	512	537	81
411-a	vestibolo	44,9	3	3,6	fluor	3	1	5	200	6,0	270	283	42
0	0	0,0		0,0									
Piano Secondo	TOTALE	383	3,00	3,42						6,4	2.346,2	2.463,5	369,5
Piano Sottotetto													
01	Spazi di servizio 1	68,0	2	2,3	fluor	2,7	1	5	150	3,3	225	237	35

02	Spazi di servizio 2	71,2	2	2,3	fluor	2,7	1	5	150	3,3	236	248	37
03	Spazi di servizio 3	69,3	2	2,3	fluor	2,7	1	5	150	3,3	230	241	36
04	Spazi di servizio 4	70,6	2	2,3	fluor	2,7	1	5	150	3,3	234	246	37
05	Spazi di servizio 5	72,1	2	2,3	fluor	2,7	1	5	150	3,3	239	251	38
06	Spazi di servizio 6	368,2	2	2,3	fluor	2,7	1,2	5	150	4,0	1464	1537	231
07	Spazi di servizio 7	44,1	3	4,6	fluor	2,7	1,2	5	150	4,9	214	225	34
08	Spazi di servizio 8	47,5	3	4,6	fluor	2,7	1	5	150	4,1	192	202	30
0	0	0,0		0,0									
Piano Sottotetto	TOTALE	811	2,25	2,88						3,9	3.034,5	3.186,2	477,9
Rotonda	TOTALE	3.456								8,1	26.649,2	27.981,7	4.197,3

Riepilogo suddiviso per piano:

TOTALE	Suddivisione per piano	Area	H	H Locale media				% Reattore	Coef. ntemp.	Incidenza	(Normale) Potenza assorbita	(Normale) Potenza assorbita Contemporanea	(Emergenza) Potenza assorbita (15%)
		[m2]	[m]	[m]						W/m2	kW	kW	kW
	PIANO INTERRATO	685,0	2,7	2,8				5	1	2,9	2,0	2,0	0,3
	PIANO TERRENO	724,9	4,5	6,1				5	1	14,7	10,6	10,6	1,6
	PIANO AMMEZZATO	91,3	3,0	3,0				5	1	5,7	0,5	0,5	0,1
	PIANO PRIMO	746,7	3,8	5,3				5	1	12,2	9,1	9,1	1,4
	PIANO SECONDO	383,2	3,0	3,4				5	1	6,4	2,5	2,5	0,4
	PIANO SOTTOTETTO	811,0	2,3	2,9				5	1	3,9	3,2	3,2	0,5
	STIMA ASSORBIMENTO TOTALE (kW)	3.442								8,1	27,9	27,9	4,2

TOTALE COMPLESSIVO ILLUMINAZIONE

NORMALE +EMERGENZA (kVA) **32,2**
Solo emergenza kVA **4,2**

Potenza elettrica richiesta (contemporaneità 1): 27,9 kVA circa

La superficie è pari a circa 3.442 m2 e la potenza elettrica richiesta è pari a 27,9 kW

corrispondente ad un consumo medio per metro quadrato di superficie pari a circa 8 W/m².

2 Forza Motrice

Sono previste varie prese FM-Dati ai vari piani e gruppi prese CEE trifasi da 16 A e 32 A.

Nel seguito tutte le potenze assorbite dalle prese FM avendo ipotizzato in genere un coefficiente di contemporaneità pari a 0,2-0,5 e di utilizzo pari a 0,1-0,3 a seconda dei locali.

Segue la tabella degli assorbimenti FM suddivisa per locale e per piano:

Locale		Prese RJ	N° Prese/Gruppi Prese					Coefficiente di Contemporaneità	Coefficiente di Utilizzo	Assorbi mento	Assorbi mento	Potenza assorbit a	Circuiti	
Cod.	Descrizione	Tel.	monofase		trifase								monofa si	Trifasi
		Dati	16	32	1 6	3 2	63							
Piano interrato														
101	Corpo scala							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
101	Locale scala							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
110-a	Filtro A		1					0,2	0,1	73,6	0,0	73,6	1	0
110-c	Cavedio 1							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
110-d	Cavedio 2		1		1			0,2	0,1	73,6	221,7	295,3	1	1
110-b	Vano Ascensore							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
102-a	Filtro B		1					0,2	0,1	73,6	0,0	73,6	1	0
102-b	Anti WC							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
102-c	WC Femmine							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
102-d	WC Maschi							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
102-e	WC HC							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
110-e	Locale 1	1	2					0,2	0,1	147,2	0,0	147,2	2	0
102	Locale 2	1	2					0,2	0,1	147,2	0,0	147,2	2	0
103	Espositivo 07	2	4					0,2	0,1	294,4	0,0	294,4	4	0
104	Espositivo 06	2	4					0,2	0,1	294,4	0,0	294,4	4	0
105	Espositivo 05	2	4					0,2	0,1	294,4	0,0	294,4	4	0
106	Espositivo 04	2	4					0,2	0,1	294,4	0,0	294,4	4	0

107	Espositivo 03	2	4					0,2	0,1	294,4	0,0	294,4	4	0
108	Espositivo 02	2	4					0,2	0,1	294,4	0,0	294,4	4	0
109	Espositivo 01	2	4					0,2	0,1	294,4	0,0	294,4	4	0
111	Espositivo 08	4	8					0,2	0,1	588,8	0,0	588,8	8	0
Piano interrato	TOTALE	20	43	0	1	0	0	4	2	3.165	222	3.387	43	1
Piano Terreno														
0	Atrio							0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0	0
0	Locale Tecnico		1		1			0,2	0,2	147,2	443,4	590,6	1	1
201	Corpo scala							0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0	0
201	Vano scala (vuoto)							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
210-a	Filtro A		1					0,2	0,1	36,8	0,0	36,8	1	0
210-c	Locale Tec. Cav. 1							0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0	0
210-c	Cavedio 1							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
210-d	Locale Tec. Cav. 2		1		1			0,30	0,25	276,0	831,4	1.107,4	1	1
210-d	Cavedio 2							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
210-b	Vano Ascensore							0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0	0
202-a	Filtro B		1					0,2	0,2	147,2	0,0	147,2	1	0
202-b	Anti WC							0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0	0
202-c	WC Femmine							0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0	0
202-d	WC Maschi							0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0	0
202-e	WC HC							0,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0	0
210-e	Spazio a servizio Atelier	1	3					0,2	0,2	441,6	0,0	441,6	3	0
202-f	Spazio a servizio Atelier	1	3					0,2	0,3	662,4	0,0	662,4	3	0
203	Labor./Atelier 07	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
204	Labor./Atelier 06	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
205	Labor./Atelier 05	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
206	Labor./Atelier 04	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
207	Labor./Atelier 03	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
208	Labor./Atelier 02	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
209	Labor./Atelier 01	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0

211	Vestibolo							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
0	0													
Piano Terreno	TOTALE	72	136	0	2	0	0	5	5	29.532	1.275	30.807	136	2
Piano Ammezzato														
01	Corpo scala							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
02	Pianerottolo							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
03	Vano scala (vuoto)							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
0	0													
Piano Ammezzato	TOTALE		0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Piano Primo														
301	Corpo scala							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
301	Vano scala (vuoto)							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
310-a	Filtro A		1					0,2	0,3	220,8	0,0	220,8	1	0
310-c	Locale Tec. Cav. 1							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
310-c	Cavedio 1							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
310-d	Locale Tec. Cav. 2							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
310-d	Cavedio 2		1		1			0,2	0,3	220,8	665,1	885,9	1	1
310-b	Vano Ascensore							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
302-a	Filtro B		1					0,2	0,3	220,8	0,0	220,8	1	0
302-b	Anti WC							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
302-c	WC Femmine							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
302-d	WC Maschi							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
302-e	WC HC							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
310-e	Spazio a servizio Atelier	1	3					0,2	0,3	662,4	0,0	662,4	3	0
302-f	Spazio a servizio Atelier	1	3					0,2	0,3	662,4	0,0	662,4	3	0
303	Labor./Atelier 05	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
304	Teatrino	10	18		2			0,2	0,3	3.974,4	1.330,2	5.304,6	18	2
307, 306, 305	Labor./Atelier 03	17	32		2			0,2	0,3	7.065,6	1.330,2	8.395,8	32	2
308	Labor./Atelier 02	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
309	Labor./Atelier 01	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
311-b	Vestibolo 2		2					0,2	0,3	441,6	0,0	441,6	2	0

311-a	Vestibolo 1							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
0	0													
Piano Primo	TOTALE	59	115	0	5	0	0	4	7	25.392	3.326	28.718	115	5
Piano Secondo														
401	Corpo scala							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
401	Vano scala (vuoto)							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
410-a	Filtro A		1					0,2	0,3	220,8	0,0	220,8	1	0
410-c	Locale Tec. Cav. 1							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
410-c	Cavedio 1							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
410-e	Locale Tecnico	1			1	1		0,2	0,3	0,0	1.995,3	1.995,3	0	2
410-d	Locale Tec. Cav. 2							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
410-d	Cavedio 2		1		1			0,2	0,3	220,8	665,1	885,9	1	1
410-b	Vano Ascensore							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
402-a	Filtro B		1					0,2	0,3	220,8	0,0	220,8	1	0
402-b	Disimpegno							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
402-e	WC HC							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
402-c	WC 1							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
402-d	WC 2							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
402-f	WC 3							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
402-g	WC 4							0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0	0
402-h	Spazio di servizio	1	3					0,3	0,5	1.656,0	0,0	1.656,0	3	0
403	Spazio di servizio	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
409	Spazio di servizio	10	18					0,2	0,3	3.974,4	0,0	3.974,4	18	0
411-a	vestibolo							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
Piano Secondo	TOTALE	22	42	0	2	1	0	4	6	10.267	2.660	12.928	42	3
Piano Sottotetto														
01	Spazi di servizio 1		2					0,2	0,3	441,6	0,0	441,6	2	0
02	Spazi di servizio 2							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
03	Spazi di servizio 3							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
04	Spazi di servizio 4							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0

05	Spazi di servizio 5							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
06	Spazi di servizio 6							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
07	Spazi di servizio 7							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
08	Spazi di servizio 8							0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0
0	0													
Piano Sottotetto	TOTALE		2	0	0	0	0	2	2	442	0	442	2	0
Rotonda	TOTALE	173	338	0	10	1	0			68.797,6	7.482,5	76.280,1	338	11

Suddividendo per piani si ha:

TOTALE	Suddivisione per piano	Prese RJ	Prese monofasi	Prese monofasi	Prese Trifasi	Prese Trifasi	Prese Trifasi	Coeff. Contemp.		Assorbimento	Assorbimento	Potenza assorbita	Circuiti monofasi	Circuiti Trifasi
			16	32	16	32	63			kW	kW	kW	N°	N°
	PIANO INTERRATO	20	43	0	1	0	0	1,0		3,2	0,2	3,4	43	1
	PIANO TERRENO	72	136	0	2	0	0	1,0		29,5	1,3	30,8	136	2
	PIANO AMMEZZATO	0	0	0	0	0	0	1,0		0,0	0,0	0,0	0	0
	PIANO PRIMO	59	115	0	5	0	0	1,0		25,4	3,3	28,7	115	5
	PIANO SECONDO	22	42	0	2	1	0	1,0		10,3	2,7	12,9	42	3
	PIANO SOTTOTETTO	0	2	0	0	0	0	1,0		0,4	0,0	0,4	2	0
	STIMA ASSORBIMENTO TOTALE (kW)	173	338	0	10	1	0			68,8	7,5	76,3	338	11

3 Ascensori

E' previsto 1 ascensore:

- n° 1 del tipo elettrico senza locale macchine;

Il calcolo della potenza necessaria del motore per un ascensore elettrico dovrà tenere conto dei seguenti pesi:

- cabina con i passeggeri

- i contrappesi;
- le funi;
- oltre a vincere le forze d'attrito.

La potenza necessaria per sollevare la cabina ed i passeggeri, detraendo il contrappeso, alla velocità di 0.6 m/s è data da:

$$P_c = m g v$$

in cui m è la massa somma del peso della cabina e dei passeggeri detraendo il peso del contrappeso.

La potenza per sollevare una colonna di funi di sezione S fino ad un'altezza h alla velocità v è data da:

$$P_f = 1/2 \cdot m g v$$

in cui m è la massa della colonna di funi il cui baricentro viene sollevato di $h/2$;

La potenza totale è data da

$$P_T = P_c + P_f$$

tenendo conto del rendimento della pompa e degli attriti ($\eta_a = 0,8$) nelle guide si ottiene la potenza meccanica che deve fornire il motore P_m

$$P_m = P_T / \eta_a$$

tenendo conto delle perdite meccaniche del motore ($\eta_m = 0.9$) la potenza assorbita vale:

$$P_a = P_m / \eta_m$$

la potenza reattiva assorbita vale ($\cos \varphi = 0.8$):

$$Q_a = P_a \tan \varphi \text{ (VAR)}$$

Il motore sarà dimensionato con un 25% in più.

Altre potenze in gioco:

- illuminazione cabina: 0.1 kW
- circuiti di comando: 0.2 Kw

Segue il calcolo della potenza del motore dell'ascensore:

	Lato Cavedio A
ASCENSORE ELETTRICO	ASC1
NOTE	
FERMATE	4
Corsa [m]	16,5
Cabina Larghezza [m] circa	1,6
Cabina Profondità [m] circa	1,8
Cabina Superficie [m]	2,88
N° Persone	8
Peso Cabina [kg]	400

Peso Passeggeri [kg]	640
Contrappeso [kg]	720
PESO TOTALE [kg]	320
Velocità [m/s]	1
Potenza per sollevare la cabina [W]	3139,20
Massa Funi (Stima) [kg]	66,00
Potenza per sollevare funi [W]	323,73
Rendimento per attriti	0,9
Rendimento per perdite meccaniche motore	0,85
POTENZA TOTALE [W]	4526,71
POTENZA TOTALE [W] + 20%	5432,05
cos (fi)	0,8
potenza attiva assorbita [W]	4526,71
potenza reattiva assorbita [VAR]	3395,03
potenza apparente assorbita [VA]	5658,38
potenza apparente di progetto [VA]	6790,06

Riepilogando

	KW (assorbimento)	KW (nominale)	KVA (nominale)
Ascensore 1 (ASC1)	4,5	5,4	6,8
TOTALE	4,5	6,8	6,8

NOTE:

ascensore n° 1: a servizio del personale e del pubblico (con selettore a chiave per abilitare/disabilitare l'ascensore all'uso del pubblico con estrazione della chiave nelle due posizioni e con inibizione di accesso al piano interrato);

4 Pompa antincendio

Non ci sono pompe. L'impianto antincendio ha l'attacco diretto con l'acquedotto.

5 Impianti aeraulici e climatizzazione

Si prevedono 1 Centrale di trattamento d'aria (CTA) e 1 Unità di trattamento d'aria (UTA) e 7 recuperatori, provvisti di ventilatori, ubicate come segue:

- CTA nel piano secondo (futura)
- UTA nel piano sottotetto

- 7 Recuperatori nel piano sottotetto

La macchina CTA ubicata al piano secondo sarà alimentata dal quadro elettrico QCTA (non previsto in questa fase);

la UTA ed i 7 ventilatori saranno invece alimentati dal quadro elettrico QVENT.

I carichi elettrici previsti per tutto l'insieme delle macchine di trattamento aria sono pari a:

Impianto Aeraulico	m3/h	P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)
CTA per P. interrato					
ventilatore ripresa (kW)	6200	2,32	0,80	1,74	2,90
ventilatore mandata (kW)	6500	3,44	0,80	2,58	4,30
Bollitore elettrico		10,00	1,00	0,00	10,00
Recuperatore		0,00	0,80	0,00	0,00
TOTALE		15,76		4,32	17,20
UTA - Riscaldatore Vestiboli					
ventilatore ripresa (kW)			0,80	0,00	0,00
ventilatore di immissione (kW)	1095	0,41	0,80	0,31	0,51
Recuperatore			0,80	0,00	0,00
TOTALE		0,41		0,31	0,51
Recuperatori Colonne 3, 4, 5, 6, 7, 8					
n. 6 ventilatori di estrazione (kW)	4800	1,20	0,80	0,90	1,50
n. 6 ventilatori di immissione (kW)	6000	1,40	0,80	1,05	1,75
Recuperatore			0,80	0,00	0,00
TOTALE		2,60		1,95	3,25
Recuperatore Colonna 9					
ventilatore di estrazione (kW)	1000	0,28	0,80	0,21	0,35
ventilatore di immissione (kW)	1200	0,33	0,80	0,25	0,41
Recuperatore			0,80	0,00	0,00
TOTALE		0,61		0,46	0,76
Totale Motori		9,38	0,80	7,04	11,73
TOTALE		19,38	0,89	7,04	21,73

6 Gruppo Frigorifero GF

In questa fase non è previsto il gruppo frigo, pur tuttavia occorrerà tenerne conto della potenza necessaria in modo da progettare il quadro generale QGBT.

Si prevedrà in futuro un quadro apposito nel locale per alimentare i seguenti carichi:

- Il compressore del gruppo frigo;
- gruppo di rifasamento automatico locale;
- luce e prese FM del locale.

Il quadro alimenterà con una sola linea il quadro di bordo macchina e, con interruttore a parte, il gruppo di rifasamento e gli altri carichi.

Gruppo Frigo/PDC		P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)
Compressore	[kW]max	32,0	0,8	24,0	40,0
Ventilatori	[kW]max	0,5	0,8	0,4	0,6
ACCESSORI		0,3	1,0	0,0	0,3
TOTALE POTENZA ELETTRICA [kW]		32,8	0,8	24,4	40,9

E' stato inserito il valore maggiore di assorbimento elettrico (80 A):

Frigo kW 32

7 Estrazione Aria dai servizi igienici

Nei servizi igienici ai vari piani si prevedono delle macchine a recupero di calore che estraggono l'aria dai WC e la immettono dopo aver recuperato la parte termica dell'energia. Sono previsti pertanto due ventilatori per ogni WC: uno di estrazione ed uno di immissione. I recuperatori previsti sono nei seguenti locali:

- 1) servizi igienici a piano interrato;
- 2) servizi igienici a piano terra;
- 3) servizi igienici al piano primo;
- 4) servizi igienici al piano secondo.

Sono previsti comandati da rivelatori di presenza.

Estr. aria Serv. Igienici	P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)
Ventilat. di estrazione e di immissione pint	0,25	0,80	0,19	0,31
Ventilat. di estrazione e di immissione pt	0,25	0,80	0,19	0,31
Ventilat. di estrazione e di immissione p1	0,25	0,80	0,19	0,31
Ventilat. di estrazione e di immissione p2	0,25	0,80	0,19	0,31
Totale Estrattori	1,00		0,75	1,25

8 Boiler Elettrici nei servizi igienici

Considerata la poca portata richiesta per l'acqua calda sanitaria, utilizzata solo per il lavaggio delle mani, si è ritenuto sufficiente inserire dei Boiler elettrici:

Scaldacqua	P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)
Boiler elettrico pint	1,2	1	0	1,2
Boiler elettrico pt	1,2	1	0	1,2
Boiler elettrico p1	1,2	1	0	1,2

Boiler elettrico p2		1,2	1	0	1,2
Totale Boiler		4,80	1,00	0,00	4,80

Previsti nella parte termo-meccanica.

9 Ventilatori per filtri pressurizzati

I filtri saranno realizzati secondo norme UNI-EN 12101.

La pressurizzazione degli stessi avverrà con un sistema di ventilatori che mettono in pressione il filtro stesso. I ventilatori sono normalmente fermi e si attivano quando c'è un allarme dalla centrale fumi.

Ventilatori per Filtri pressurizzati		P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)
Filtro A p.int		0,3	0,8	0,225	0,375
Filtro A p.t.		0,3	0,8	0,225	0,375
Filtro A p.1		0,3	0,8	0,225	0,375
Filtro A p.2		0,3	0,8	0,225	0,375
Filtro B p.int		0,15	0,8	0,1125	0,1875
Filtro B p.t.		0,15	0,8	0,1125	0,1875
Filtro B p.1		0,15	0,8	0,1125	0,1875
Filtro B p.2		0,15	0,8	0,1125	0,1875
Totale ventilatori		1,80	6,40	1,35	2,25

10 Totale Impianti termomeccanici ed Idrici:

Con contemporaneità pari a 1, l'assorbimento di tutte le macchine termomeccaniche ammonta a:

Climatizzazione		P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)
Totale Complessivo (kW)		59,78	0,84	33,51	70,95

10 Rete di riserva

Non si prevede neanche una nuova fornitura aggiuntiva di riserva.

L'energia di riserva è ottenuta attraverso dei gruppi soccorritori per alimentare i carichi ai quali non dovrà mai mancare l'energia elettrica.

11. Cronotermostati

Sono previsti dei cronotermostati per regolare la temperatura ambiente ed agiscono sulla valvola a tre vie prevista sui collettori dei radiatori.

Il regolatore, leggendo la temperatura ambiente, dovrà consentire l'impostazione del Set-Point con almeno tre modalità:

1. notturna: orario impostabile e set-point impostabile (es. 15 °C);
2. giornaliera: presenza di persone e set-point impostabile (es. 21 °C);
3. giornaliera: assenza di persone e set-point impostabile (es. 17 °C);

La presenza delle persone sarà stabilita attraverso l'inserimento di una chiave elettronica da parte del responsabile. L'estrazione della chiave elettronica comporta il passaggio alla modalità "giornaliera con assenza di persone". Con l'assenza della chiave elettronica e raggiunto l'orario del periodo "notturno" il regolatore passa alla modalità "notturna". La presenza della chiave, anche se in un orario notturno, mantiene la modalità "giornaliera con presenza di persone".

Lo stesso regolatore dei radiatori comanderà anche i recuperatori/e che inviano/estraggono aria forzata dai rispettivi locali in cui si trovano i radiatori comandati dallo stesso regolatore.

Un altro regolatore comanderà L'UTA, ubicata nel sottotetto, che funge da riscaldatore degli ambienti centrali dell'edificio (vestiboli). L'UTA sarà regolata con valvola miscelatrice a 3 vie comandata da un regolatore che, leggendo la temperatura ambiente, dovrà consentire l'impostazione del Set-Point con almeno due modalità:

1. notturna: orario impostabile e Set-Point impostabile (es. 15 °C);
2. giornaliera: orario impostabile e Set-Point impostabile (es. 20 °C);

il regolatore sarà ubicato nel vestibolo a piano terra, sarà accessibile al personale responsabile e sarà munito di chiave elettronica che darà il consenso alle impostazioni di orario e Set-Point e consentirà anche l'avviamento del ventilatore del riscaldatore.

11 Impianti speciali

Come ravvisabile dallo schema elettrico di Sicurezza, i carichi sottesi alle UPS sono quelli delle luci di sicurezza e quelli dei servizi di Sicurezza.

Le luci di sicurezza sono sottese al quadro generale illuminazione di sicurezza QGIS alimentato da un UPS da 10 kVA con autonomia di 60 minuti.

- 1 illuminazione di sicurezza (4,2 kW);

I carichi di sicurezza restanti sottesi al quadro principale dei servizi di sicurezza QPS, come detto, comprendono:

- 1 Centraline rivelazione fumi e rivelatori fumo;
- 2 Diffusione sonora (3 kW);
- 3 Pressurizzazione dei filtri REI;
- 4 Centraline antintrusione e rivelatori (1 kW);
- 5 Uscite di Sicurezza (1 kW);
- 6 Armadi telefonia e dati.
- 7 Ausiliari di cabina (1 kW);

Tali carichi sono alimentati da due UPS da 10 kVA (a cosfi=1) in parallelo ridondante.

Prevedendo un consumo medio come nel seguito si ottiene la potenza complessiva impegnata per tali carichi.

	Carico	Q.tà	Potenza unitaria (W)	Totale (kW)
1	WI-FI (38 Access-Point)	0	10	0,00
2	Telefonia/Dati (prese)	173	10	1,73
3	Diffusori Sonori 10W	37	10	0,37
	Diffusori Sonori 20W	0	20	0,00
4	Uscite di Sicurezza+Inform.(LED)	54	2	0,11
5	Allarmi inc.	28	2	0,06
6	Rivelatori Fumo	68	2	0,14
7	Antintrusione	44	2	0,09
8	Telecamere	0	10	0,00
9	Switch TVCC (n°3x24 porte)	0	10	0,00
10	Switch Supervisione (n°3x24 porte)	0	10	0,00
11	Cronotermostati	15	10	0,15
12	UCD	0	300	0,00
13	PC	0	150	0,00
14	4 Monitor informativi	0	100	0,00
15	Motori Filtri	1	1800	1,80
14	TOTALE (kW)			4,44

La potenza complessiva impegnata per la parte sicurezza (che ricade come quota parte sul quadro di alimentazione privilegiata QGP) è data dalla somma della parte illuminazione e dei servizi:

Descrizione	Quadro	Potenza (kW)	UPS		
			(kW)	Q.tà	Tot. (kW)
Illuminazione di Sicurezza	QGIS	4,18	10	1	10
Servizi di Sicurezza	QPS	4,32	10	1	10
TOTALE su QGP		8,50			

La UPS per l'illuminazione di Sicurezza ha una durata di 60 minuti a pieno carico che, per il carico di 4,2 kW, equivale ad una durata di 2 ore e 23 minuti.

Le due UPS dei servizi di sicurezza hanno una durata di 30 minuti a pieno carico che, per il carico di 4,44 kW, equivale ad una durata di 67 minuti circa.

11 UPS

Nel locale apposito a piano interrato saranno ubicati I gruppi di continuità costituiti da:

- carica batterie;
- batterie;
- Inverter;

a servizio dei circuiti di sicurezza. Le potenze stimate sono:

UPS	kW
UPS AUSILIARI QGBT	
POTENZA	2
BATTERIE 30'	
UPS SERVIZI SICUREZZA	
POTENZA	10
BATTERIE 30'	
UPS ILLUMINAZIONE SICUREZZA	
POTENZA	10
BATTERIE 60'	

12 Cabina MT/bt

Non si prevede la cabina MT/bt in quanto l'Ente fornitore dell'energia elettrica, IRIDE, renderà disponibile un'alimentazione in bassa tensione dalla propria cabina in considerazione del fatto che la potenza richiesta sarà minore di 100 kW (in questa fase). La potenza prelevabile sarà di 100 kVA contrattuali, ma potrà raggiungere anche il valore di un 25% in più pari a 125 KVA (dati che dovranno essere verificati e richiesti ad IRIDE).

Il dimensionamento dei quadri sarà fatto per potenze sino a 200 kVA e correnti sino a 300 A.

Il Sistema di alimentazione è comunque TT ed occorre realizzare una propria terra.

2 POTENZE ELETTRICHE DA IMPEGNARE

Si è ora in grado di calcolare la potenza elettrica mediamente utilizzata (in allegato A seguente la tabella di calcolo):

ACCADEMIA ALBERTINA ROTONDA del Talucchi- TORINO STIMA POTENZA ELETTRICA MEDIAMENTE ASSORBITA								
Utilizzatore	Potenza attiva [kW]	cos fi	Potenza reattiva [kVAR]	Potenza Appar [kVA]	Fatt. contemp Ku	Potenza attiva [kW]u	Potenza reattiva [kVAR]u	Potenza appar [kVA]u

illuminazione								
PIANO INTERRATO	1,98	0,95	1,11	3,56	0,50	1,69	0,56	1,78
PIANO TERRENO	10,64	0,95	3,50	11,20	0,80	8,51	2,80	8,96
PIANO AMMEZZATO	0,52	0,95	0,17	0,54	0,80	0,41	0,14	0,44
PIANO PRIMO	9,11	0,95	2,99	9,58	0,80	7,28	2,39	7,67
PIANO SECONDO	2,46	0,95	0,81	2,59	0,50	1,23	0,40	1,30
PIANO SOTTOTETTO	3,19	0,95	1,05	3,35	0,30	0,96	0,31	1,01
TOT ILLUMINAZIONE	27,89	0,90	9,63	30,84	0,69	20,09	6,60	21,15
F.M. LOCALI								
-								
PIANO INTERRATO	3,39	0,85	0,00	0,00	0,40	1,35	0,84	1,59
PIANO TERRENO	30,81	0,85	19,09	36,24	0,60	18,48	11,46	21,75
PIANO AMMEZZATO	0,00	0,85	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00
PIANO PRIMO	28,72	0,85	17,80	33,79	0,60	17,23	10,68	20,27
PIANO SECONDO	12,93	0,85	8,01	15,21	0,60	7,76	4,81	9,13
PIANO SOTTOTETTO	0,44	0,85	0,27	0,52	0,10	0,04	0,03	0,05
TOT F.M.	76,28	0,89	45,18	85,76	0,62	44,87	27,81	52,79
Ascensori								
-								
Ascensori Elettrici								
Ascensore 1	4,50	0,80	3,38	5,63	0,20	0,90	0,68	1,13
Centraline	0,90	1,00	0,00	0,90	1,00	0,90	0,00	0,90
illuminazione	0,30	1,00	0,00	0,30	1,00	0,30	0,00	0,30
TOT ASCENSORI	5,70	0,84	3,38	6,83	0,34	2,10	0,68	2,33
Impianto Aerulico								
Ventilatori								
Motori per Ventilatori CTA	5,80	0,80	4,35	7,25	0,60	3,48	2,61	4,35
Motori per Ventilatori	4,00	0,80	3,00	5,00	0,60	2,40	1,80	3,00
Umidificazione (Bollitore)	10,00	1,00	0,00	10,00	0,60	6,00	0,00	6,00
TOT IMP. Tratt. Aria	19,80	0,89	7,35	22,25	0,60	11,88	4,41	13,35
Impianto di Raffred.								
Gruppo frigo								
Compressore	32,00	0,80	9,00	33,24	0,60	19,20	-0,60	19,21
N. 1 Ventilatori (Condens.)	0,50	0,80	0,38	0,63	0,60	0,30	0,23	0,38
accessori	0,30	1,00	0,00	0,30	1,00	0,30	0,00	0,30
TOT IMP. RAFFRED.	32,80	0,80	9,37	34,17	0,58	19,80	-0,38	19,88
Varie								
Telefonia/Dati	2,00	1,00	0,00	2,00	1,00	2,00	0,00	2,00
1 Centr. Antinc.	0,30	1,00	0,00	0,30	1,00	0,30	0,00	0,30
1 Centr. Antintr.	0,30	1,00	0,00	0,30	1,00	0,30	0,00	0,30

Diffusione sonora	0,50	1,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,00	0,50
4 Boiler Elettrici nei WC	4,80	1,00	0,00	4,80	0,20	0,96	0,00	0,96
4 Estrattori Aria WC	1,00	0,80	0,75	1,25	0,50	0,50	0,38	0,63
8 Filtri pressurizzati	1,80	0,80	1,35	2,25	1,00	1,80	1,35	2,25
4 fotocopiatrici	2,00	1,00	0,00	2,00	0,50	1,00	0,00	1,00
10 Stamp. Laser	1,50	1,00	0,00	1,50	0,40	0,60	0,00	0,60
10 Computer	1,20	1,00	0,00	1,20	0,60	0,72	0,00	0,72
10 Monitor	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
F.M. varie	5,00	0,80	3,75	6,25	0,30	1,50	1,13	1,88
Scalda Vivande	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
totale Varie	22,40	0,92	5,85	24,35	0,54	12,18	2,85	13,13
TOTALE	184,87	0,92	80,76	204,19	0,60	110,92	41,97	122,63
	Pmax	cos fi	Qmax	Amax	ku	Pu	Qu	Au
Pot App.max kVA vettoriale	201,74	0,60 energia da installare kVA Valore medio [kVA]						
Pot App.max kVA algebrica	204,19							
Pot App. ut. kVA vettoriale	118,60							
Pot App. ut. kVA algebrica	122,63							
cos fi (max vett.)	0,92							
cos fi (ut. vett.)	0,94							
Potenza da impegnare		=Amax/1.1/1.25 =Au/1.1/1.25						
(totale+20%) kVA	133,10							
Batteria condensatori								
variabile kVAR	15,00							
cos fi dopo rifasam.max	0,94	146,72 86,25 116,49						
cos fi dopo rifasam.ut.	0,97							

Attualmente esiste un contatore che fornisce una potenza trifase di 40 kW. Con la nuova configurazione impiantistica, che comporta un utilizzo più adeguato ed ampio rispetto a quello attuale, la potenza di fornitura dovrà essere aumentata. Il progetto del quadro generale di arrivo sarà fatto anche in funzione del nuovo carico della futura CTA e del nuovo gruppo frigo senza però tenere conto del necessario rifasamento che sarà fatto successivamente.

Il valore medio di fornitura complessivo è di 120 kVA, mentre se non si considera il gruppo frigo e la CTA (che saranno fatti in futuro) la fornitura complessiva diviene intorno a 88 kW che corrisponde in pratica al doppio del valore attuale.

Il progetto del quadro generale di arrivo e di distribuzione sarà fatto per una potenza pari a circa 200 kVA.

La potenza da richiedere per il contratto è intorno a 100 kVA.

Rifasamento 1

In questo caso si considera come se ci fossero i soli carichi previsti del presente lavoro:

1) Ai valori massimi di potenza il fabbricato potrebbe richiedere (somma vettoriale):

Potenza apparente: 152 kVA (contemporaneità 1)

Potenza attiva: 136 kW (contemporaneità 1)

Fattore di Potenza: $\cos(\phi) = 0,9$

Potenza Reattiva: 67 kVAR

2) Mentre ai valori utili di potenza il fabbricato potrebbe richiedere (somma vettoriale):

Potenza apparente: 91 kVA (contemporaneità 0,6)

Potenza attiva: 82 kW (contemporaneità 0,6)

Fattore di Potenza: $\cos(\phi) = 0,9$

Potenza Reattiva: 40 kVAR

I valori di potenza reattiva considerati non comprendono nessun rifasamento.

In base agli assorbimenti prevedibili non sarebbe necessario installare ulteriori batterie di rifasamento in quanto il fattore di potenza non è minore di quello normalmente ammesso (pari a 0,9) dall'ente distributore senza incorrere in penali.

In questo caso si è però al limite e converrebbe installare una batteria di rifasamento per stare tranquillamente al di sopra del valore limite di 0,9.

In questo caso sarebbe opportuno installare un solo rifasamento automatico:

- uno all'inizio dell'impianto di 15 kVAR variabili

L'inserimento delle batterie di rifasamento ha, tra l'altro, il vantaggio di ridurre le perdite energetiche sulle linee elettriche di trasporto dell'energia.

In tal modo nel caso di assorbimento massimo si avrà un $\cos(\phi)$ di 0,95 (e tutte le batterie saranno inserite); nel caso di assorbimento utile si avrà un $\cos(\phi)$ di 0,97.

Rifasamento 2

In questo caso si considera come se ci fossero tutti i carichi previsti del presente lavoro ed i carichi futuri (CTA e Gruppo Frigo):

1) Ai valori massimi di potenza il fabbricato potrebbe richiedere (somma vettoriale):

Potenza apparente: 202 kVA (contemporaneità 1)

Potenza attiva: 185 kW (contemporaneità 1)

Fattore di Potenza: $\cos(\phi) = 0,92$

Potenza Reattiva: 81 kVAR

2) Mentre ai valori utili di potenza il fabbricato potrebbe richiedere (somma vettoriale):

Potenza apparente:	118 kVA (contemporaneità 0,6)
Potenza attiva:	111 kW (contemporaneità 0,6)
Fattore di Potenza:	$\cos(\phi) = 0,94$
Potenza Reattiva:	42 kVAR

I valori di potenza reattiva considerati tengono conto del rifasamento già operato direttamente sul gruppo frigo con una batteria regolabile di 15 kVAR.

In base agli assorbimenti prevedibili non sarebbe necessario installare ulteriori batterie di rifasamento in quanto il fattore di potenza è superiore a quello normalmente ammesso (pari a 0,9) dall'ente distributore senza incorrere in penali.

L'inserimento delle batterie di rifasamento ha, tra l'altro, il vantaggio di ridurre le perdite energetiche sulle linee elettriche di trasporto dell'energia.

Nel caso in questione saranno installati due rifasamenti automatici:

- uno all'inizio dell'impianto di 15 kVAR variabili
- l'altro nel locale gruppo frigo di 15 kVAR variabili

In tal modo nel caso di assorbimento massimo si avrà un $\cos(\phi)$ di 0,94 (e tutte le batterie saranno inserite); nel caso di assorbimento utile si avrà un $\cos(\phi)$ di 0,97 (e sarà inserita in parte la batteria del gruppo frigo).

3. MODALITÀ DI CALCOLO E VERIFICA PROTEZIONE LINEE ELETTRICHE

I risultati dei calcoli sono stati inseriti nelle tavole inerenti i singoli quadri elettrici.

Le formule di calcolo utilizzate sono di seguito riportate.

I parametri di verifica relativi al tipo, posa e portate dei cavi o conduttori sono stati desunti dalla tabella citata sulla norma CEI-UNEL 35024/1.

Per ciò che concerne i valori di parametrizzazione riferiti agli interruttori di protezione presi in esame nei calcoli, si dovrà tenere conto delle caratteristiche fornite dalle Ditte costruttrici.

3.1 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI (CEI 64.8/4 - 433.2)

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

I_b= Corrente di impiego del circuito

I_n= Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z= Portata in regime permanente della conduttura

I_f= Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

3.2 PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI (CEI 64.8/4 - 434.3)

$$I_{cc_{Max}} \leq P.d.i.$$
$$I^2t \leq K^2 S^2$$

dove:

I_{cc_{Max}} = Corrente di corto circuito massima

P.d.i. = Potere d'interruzione apparecchiatura di protezione

I²t = Integrale di Joule della corrente di c.to c.to presunta
(valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata

115 per cavi isolati in PVC

135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica

143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

S = Sezione della conduttura

3.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

per sistemi **TT**: $R_A \times I_a \leq 50$

dove R_A = è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm

I_a = è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in ampere

per sistemi **TN**: $Z_s \times I_a \leq U_0$

dove U_0 = Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt

Z_s = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo e di protezione tra punto di guasto e la sorgente.

I_a = Valore in ampere, della corrente di intervento in 5 sec. o secondo le tabelle CEI 64.8/4 - 41A e/o 48A del dispositivo di protezione.

per sistemi **IT**:

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_T \times I_d \leq 50$$

dove R_T = è la resistenza del dispersore al quale sono collegate le masse, in ohm;

I_d = è la corrente di guasto nel caso di primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di fase ed una massa, in ampere. Il valore di I_d tiene conto delle correnti di dispersione verso terra e dell'impedenza totale di messa a terra dell'impianto;

non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra.

Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

- 1 quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64.8/4 come per i sistemi TT;
- 2 quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 \times I_a} \text{ quando il neutro non è distribuito e } Z'_s \leq \frac{U_0}{2 \times I_a} \text{ quando il}$$

neutro è distribuito

dove U_0 = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro;

U = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase;

Z_S	=	è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito;
Z'_S	=	è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito;
I_a		è la corrente che interrompe il circuito entro il tempo specificato dalle tabelle CEI 64.8/4 – 41B e/o 48A, od entro 5 s per tutti gli altri circuiti, quando questo tempo è permesso.

N.B. In considerazione del fatto che al punto di consegna è presente un interruttore dotato di protezione a corrente differenziale le equazioni sovraesposte risultano sempre verificate.

Nel caso in esame il sistema è TT.

3.4 Misure di protezione contro i contatti indiretti

Nell'edificio come detto ci sarà un sistema TT da Rete ed, eventualmente in emergenza, un sistema IT.

L'impianto di terra è unico per entrambi i sistemi.

Per soddisfare la protezione contro i contatti indiretti per il sistema IT, dovrà essere verificata per tutti i circuiti la condizione (primo guasto: fase a terra):

$$R_E \cdot I_d \leq U_L$$

Dove:

- **R_E** è la resistenza dell'impianto di terra;
- **I_d** è la corrente di guasto franco a terra costituita dalla corrente capacitiva e dalla corrente di dispersione resistiva (in genere tale valore rimane molto modesto e dell'ordine di 0,4 A per ogni 1000 kVA di potenza installata) e che si può assumere cautelativamente pari ad 1A.
- **U_L** è la tensione limite che può essere mantenuta sulle masse per un tempo indefinito (50 V o meglio 25 V).

In definitiva con una resistenza di terra da realizzare pari a 8 Ohm la tensione sulle masse sarebbe di 8V, valore molto al di sotto della tensione limite (50 V o 25 V).

Il dispositivo di controllo dell'isolamento dovrà far scattare un allarme, remotato in Control-Room, ed al suo verificarsi dovrà far intervenire il personale della manutenzione per rimettere l'impianto nelle condizioni iniziali. Il secondo guasto a terra ha una probabilità trascurabile che si verifichi contemporaneamente al primo guasto.

Tra l'altro al primo guasto a terra le masse sane assumono verso terra il potenziale pari alla tensione concatenata e non più alla tensione stellata.

Se il primo guasto a terra non viene eliminato il sistema IT diventa TN.

L'impianto comprenderà pertanto i conduttori di protezione che partenti dal quadro

generale faranno capo ai singoli quadri secondari e da questi ai singoli apparecchi utilizzatori, agli apparecchi di illuminazione, alle prese a spina e ad ogni altra massa.

Per soddisfare la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito, dovrà essere verificata per tutti i circuiti la condizione:

$$Z_s \leq U_o / (2 I_a)$$

Dove:

- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto tra neutro e conduttore di protezione (caso più sfavorevole con neutro distribuito);
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito (0,8s) in funzione della tensione nominale U_o (230 V) oppure nelle condizioni specifiche dell'Art. 413 1-3-5 della Norma CEI 64-8, entro il tempo convenzionale non superiore a 5s.
- U_o è la tensione nominale in c.a. (valore efficace) tra fase e terra.

3.5 Misure di protezione contro le sovratensioni

Per quanto riguarda le sovratensioni che si verificano nei sistemi IT va ricordato che per un guasto a terra resistivo la tensione verso terra è pari alla tensione concatenata: motivo per cui anche gli apparecchi monofasi devono essere isolati per la tensione concatenata, e lo stesso dicasi per i circuiti di segnale.

Il guasto a terra di tipo induttivo è considerato trascurabile per l'assenza di carichi induttivi alimentati dal sistema di sicurezza.

3.6 PARAMETRI DI CALCOLO DELLE PORTATE DEI CAVI

Per poter eseguire i calcoli ed il dimensionamento delle condutture ci si è affidati per il tipo, la posa e le portate dei cavi o conduttori alla norma CEI-UNEL 35024/1; la norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi per servizio mobile che alimentano apparecchi utilizzatori collegati ad installazioni fisse, a cavi interrati o posati in acqua, a cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili. Tra l'altro tali tipologie di posa non interessano il presente progetto.

I valori delle resistenze e delle reattanze sono stati desunti dalla tabella UNEL 35023-70 (a 20°C). Per determinare la portata dei cavi I_z si è tenuto conto dei seguenti dati di base:

- Temperatura ambiente: 35° C
- Tipologia dei cavi utilizzati:
 - FG100M1 0,6/1 kV (per la distribuzione primaria)
 - FG7OR 0,6/1 kV (per la distribuzione principale e/o impianti posti in aree esterne)
 - FG100M1-RF 0,6/1 kV (per la distribuzione e/o impianti a servizio di sicurezza)
 - FG7OR 0,6/1 kV (per la distribuzione primaria)
 - N07G9-K 450/750V (per la distribuzione terminale circuiti luce, f.m. e segnali)(si veda comunque il capitolato)

Tipologia di posa adottata a seconda della destinazione del locale:

- in tubazione protettiva circolare annegata a parete o a pavimento con percorso orizzontale e verticale (5 e 5A)
- in tubazione protettiva circolare posta a vista a parete (_3A)
- con o senza armatura su passerelle non perforate (12_)
- in canala protettiva metallica con percorso orizzontale

Secondo quanto esposto dalla norma

$$I_z = I_o \times K_1 \times k_2$$

dove:

I_o = Portata in aria a 30°C relativa al metodo di installazione previsto, (tabelle I o II)

K₁ = Fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30°C, (tabella III).

k₂ = Fattore di correzione per più circuiti posati a fascio o a strato, (tabelle IV, V o VI).

Essendo la disposizione dei cavi del tipo a fascio con sezioni che non sono simili (ovverosia non rientrano entro tre sezioni unificate); secondo le indicazioni normative la determinazione del fattore di riduzione **k₂** è determinabile a favore della sicurezza secondo la seguente equazione:

$$F = 1 / \sqrt{n}$$

Dove :

F = fattore di correzione (sostituisce **k₂**)

n = numero di circuiti nel fascio

E' da considerarsi però che il dimensionamento di dette linee, risulta essere notevolmente superiore al reale assorbimento delle utenze (Ib sempre al di sotto del 30% della $I_z \times K_1$) a tale proposito occorrerà adottare un fattore di contemporaneità **k₂** con valori compresi tra **1 e 0.6**, a seconda della destinazione di utilizzo.

3.5 LETTURA DELLE TABELLE RIEPILOGATIVE DI VERIFICA

Il progetto dei quadri elettrici è stato sviluppato con il programma EXEL contiene le seguenti informazioni:

SIGLA UTENZA = identificativo alfanumerico introdotto nello schema

DENOMINAZIONE = descrizione stringata della conduttura

POTENZA = valore presunto calcolato della potenza attiva

CORRENTE = valore calcolato dalla potenza attiva

Interruttore automatico o fusibile o salvamotore

MARCA = Stringa di testo della ditta costruttrice dell'apparecchiatura di protezione

TIPO/CURVA = Stringa di testo del tipo di apparecchiatura e curva caratteristica d'intervento

In /Im = Corrente di intervento termico e magnetico dell'apparecchiatura

P.d.i. = Potere di interruzione dell'apparecchiatura

Id = Corrente differenziale dell'apparecchiatura

TELERUTTORE = Stringa di testo della ditta costruttrice e del tipo di teleruttore

TIPO TERMICA = Stringa di testo della ditta costruttrice e del tipo di relè termico

REG. TERMICA = Stringa di testo del range di taratura e il valore regolato del relè termico

$K^2s^2 \geq I^2t$ = verifica d'intervento della protezione in base alla conduttura allacciata

Conduttore

PORTATA = Valore di portata massima della conduttura in base alla tipologia di posa e ai coefficienti adottati

C.D.T. = Valore calcolato della caduta di tensione percentuale sulla conduttura

LUNGHEZZA = Lunghezza della conduttura

TIPO/POSA (secondo UNEL 35024/1)

= Stringa codificata di quattro elementi es.115/1U__2/30/1

1. Tipo isolante= (115 = PVC, 143 = EPR)

2. Riferimento metodo d'installazione __Rif. Tipo di posa
CEI 64-8

3. Temperatura di esercizio
4. Coefficiente correttivo di portata

SEZIONE = Formazione e sezione della conduttura

3.6 FORMULE DI CALCOLO UTILIZZATE

3.6.1- CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

$$I_{cc} = \frac{V * C}{k * Z_{cc}}$$

in cui

per I_{cc} trifase:

V = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = \sqrt{3}$

$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$

per I_{cc} fase-fase:

V = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = 2$

$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$

per I_{cc} fase-neutro:

V = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = \sqrt{3}$

$Z_{cc} =$

$\sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$

per I_{cc} fase-protezione:

V = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$k = \sqrt{3}$

$Z_{cc} =$

$\sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti secondo la corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

	I_{ccMAX}	I_{ccmin}
C	1	0.95
R	$R_{20^{\circ}C}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}C} (\theta_e - 20^{\circ}C) \right] R_{20^{\circ}C}$ (CEI 11.28 Pag. 11 formula (7))

dove la $R_{20^{\circ}\text{C}}$ è la resistenza del cavo a 20 °C e θ_e è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo.

I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito.

K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura

dove K = coefficiente del tipo di cavo (115,135,143)
 S = sezione della conduttura

3.6.2- CADUTA DI TENSIONE

$$\Delta V = I_b \times Z_l = K \times I_b \times \sqrt{R_l^2 + X_l^2}$$

nella quale: I_b = corrente di impiego I_b o corrente di taratura I_n espressa in A
 R_l = resistenza (a 20°) della linea in Ω/km
 X_l = reattanza della linea in Ω/km
 K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

3.6.3- LUNGHEZZA MAX PROTETTA

LUNGHEZZA MAX PROTETTA = I_{CC} MIN A FONDO LINEA > I_{INT}

in cui

$I_{CC \text{ min}}$ = corrente di corto circuito minima tra fase e protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze di protezione a monte del tratto in esame.

I_{int} = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalla tabella CEI 64.8/4 - 41A. (valore rilevato dalla curva I^2t della protezione) o ,infine, il valore di intervento differenziale.

Tabella delle resistenze e delle reattanze dei cavi elettrici secondo la tabella UNEL 35023-70 (a 20°C).

Sezione mm ²	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	R _{20 °C} mΩ/m	X mΩ/m	R _{20 °C} mΩ/m	X mΩ/m
1	17,82	0,176	18,14	0,125
1,5	11,93	0,168	12,17	0,118
2,5	7,18	0,155	7,32	0,109
4	4,49	0,143	4,58	0,101
6	2,99	0,135	3,04	0,0955
10	1,80	0,119	1,83	0,0861
16	1,137	0,112	1,15	0,0817
25	0,717	0,106	0,731	0,0813
35	0,517	0,101	0,527	0,0783
50	0,381	0,101	0,389	0,0779
70	0,264	0,0965	0,269	0,0751
95	0,190	0,0975	0,194	0,0762
120	0,152	0,0939	0,154	0,0740
150	0,123	0,0928	0,126	0,0745
185	0,0992	0,0908	0,100	0,0742
240	0,0760	0,0902	0,0779	0,0752
300	0,0614	0,0895	0,0629	0,0750
400	0,0489	0,0876	0,0504	0,0742
500	0,0400	0,0867	0,0413	0,0744
630	0,0324	0,0865	0,0336	0,0749

3.6.4- TABELLE DELLE PORTATE, ALLA TEMPERATURA DI 30 °C, DEI CAVI INDICATE DALLE TABELLE DELLA NORMA CEI-UNEL 35024/1.

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo di installaz.	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
I/01	PVC	2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	-	-	-	-
		3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	-	-	-	-
	EPR	2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	-	-	-	-
		3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	-
I/02	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	32	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		3	15	20	28	28	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	-
I/03	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	-
I/04	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
I/05	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
I/06	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
I/07	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

Cavi multipolari																						
Metodo di installaz.	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
II/01	PVC	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	-
		3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	-
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	-
		3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	-
II/02	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	-
		3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	-
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	-
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	-
II/03	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	-
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	236	276	319	364	430	497			
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741			
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621			
II/04	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530			
		3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464			
	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693			
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576			

3.6.5- TABELLA DEI COEFFICIENTI DI CORREZIONE PER TEMPERATURE DI POSA DIVERSE DA 30 °C.

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C.

La portata in tal caso è data da:

$$I_T = I_{30^\circ} * K$$

dove I_T è la portata del cavo alla temperatura considerata, I_{30° è la portata del cavo alla temperatura di 30°C e K è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

Temperatura	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0,91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0,61	0.76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

4. PROCEDURA DI CALCOLO

4.1 Distribuzione principale e secondaria

La fornitura elettrica prevista è una sola.

L'arrivo delle linee di alimentazione esterne è prevista nel locale Quadri al piano terreno. Dal tale locale, in cui saranno ubicati i contatori ed i quadri elettrici generali di arrivo, prenderà origine la linea elettrica di alimentazione che, attraverso un quadro generale di Bassa tensione QGBT, alimenterà la sezione privilegiata QGP che consentirà di realizzare un'alimentazione di sicurezza sottesa a gruppi soccorritori che così saranno tenuti in carica dalla Rete. Il quadro QGBT sarà il quadro di alimentazione Normale dal quale si dipartono tutte le linee di alimentazione per gli impianti tecnologici, per i quadri e per le UPS. Dai quadri di piano si dipartono le alimentazioni verso i quadri di piano. Dalle UPS si dipartono i quadri di Sicurezza per l'illuminazione QGIS e per i servizi di Sicurezza QPS.

Le dorsali:

- all'interno dei locali elettrici corrono entro canala metallica;
- nel pavimento corrono entro tubazione;
- verso i piani in tubazione sino a giungere in corrispondenza del cavedio verticale A; nel cavedio in passerella a filo.

Tutti i quadri delle macchine degli impianti tecnologici sono alimentati direttamente dal quadro QGBT, come pure i quadri degli ascensori (l'illuminazione da QGIS).

Il calcolo verte ad individuare una lunghezza massima in modo da non superare una c.d.t. % pari a:

1,5 - 2,0 % (tra QGBT e quadri di piano)

2,5 - 2,0 % (tra Q di piano e utenze finali)

Seguono le tabelle delle lunghezze massime affinché non venga superata la c.d.t. di:

- 1,5% per carichi monofasi e trifasi delle linee principali
- 2,5% per carichi monofasi e trifasi delle linee terminali.

La corrente nominale indicata si riferisce all'interruttore di protezione il cui valore dovrà essere minore della portata del cavo.

Valori intermedi di potenza da trasmettere si calcolano per interpolazione lineare.

LUNGHEZZA MASSIMA DEI CAVI [m]							
alimentazione monofase							
c.d.t. % =	1,5						
temperatura di esercizio °C	35						
Tensione di alimentazione	230						
Potenza [VA]	Sezione [mm2]	Lunghezza [m]	I _B [A]	conduttori in EPR			Interruttore
				I _z [A] 1 circuito	I _z [A] 2 circuiti	I _z [A] 3 circuiti	I _N [A]
500	1,5	62,69825145	2,17391	22	17,5	15,5	6
500	2,5	104,4970857	2,17391	30	24	21	6
500	4	167,1953372	2,17391	40	32	28	6
		0					
750	1,5	41,7988343	3,26087	22	17,5	15,5	6
750	2,5	69,66472383	3,26087	30	24	21	6
750	4	111,4635581	3,26087	40	32	28	6
		0					
1000	1,5	31,34912572	4,34783	22	17,5	15,5	6
1000	2,5	52,24854287	4,34783	30	24	21	6
1000	4	83,5976686	4,34783	40	32	28	6
		0					
1500	1,5	20,89941715	6,52174	22	17,5	15,5	10
1500	2,5	34,83236192	6,52174	30	24	21	10
1500	4	55,73177907	6,52174	40	32	28	10
1500	6	83,5976686	6,52174	51	41	36	10
		0					
2000	1,5	15,67456286	8,69565	22	17,5	15,5	10
2000	2,5	26,12427144	8,69565	30	24	21	10
2000	4	41,7988343	8,69565	40	32	28	10
2000	6	62,69825145	8,69565	51	41	36	10
		0					
3000	1,5	10,44970857	13,0435	22	17,5	15,5	10/16
3000	2,5	17,41618096	13,0435	30	24	21	16
3000	4	27,86588953	13,0435	40	32	28	16
3000	6	41,7988343	13,0435	51	41	36	16
3000	10	69,66472383	13,0435	69	55	48	16

LUNGHEZZA MASSIMA DEI CAVI [m]							
alimentazione trifase							
c.d.t. % =	1,5						
temperatura di esercizio °C	20						
Tensione di alimentazione	400						
Potenza [VA]	Sezione [mm ²]	Lunghezza [m]	I _B [A]	conduttori in EPR			Interruttore
				I _z [A] 1 circuito	I _z [A] 2 circuiti	I _z [A] 3 circuiti	I _N [A]
10000	1,5	20,07777237	14,4338	19,5	15,5	13,5	
10000	2,5	33,46295394	14,4338	26	21	18	
10000	4	53,54072631	14,4338	35	28	25	
10000	6	80,31108947	14,4338	44	35	31	
10000	10	133,8518158	14,4338	60	48	42	
10000	16	214,1629052	14,4338	80	64	56	
10000	25	334,6295394	14,4338	105	84	74	
10000	35	468,4813552	14,4338	128	102	90	
10000	50	669,2590789	14,4338	154	123	108	
10000	70	936,9627104	14,4338	194	155	136	
10000	95	1271,59225	14,4338	233	186	163	
10000	120	1606,221789	14,4338	268	214	188	
10000	150	2007,777237	14,4338	300	240	210	
10000	185	2476,258592	14,4338	340	272	238	
10000	240	3212,443579	14,4338	398	318	279	
20000	2,5	16,73147697	28,8675	26	21	18	
20000	4	26,77036316	28,8675	35	28	25	
20000	6	40,15554473	28,8675	44	35	31	
20000	10	66,92590789	28,8675	60	48	42	
20000	16	107,0814526	28,8675	80	64	56	
20000	25	167,3147697	28,8675	105	84	74	
20000	35	234,2406776	28,8675	128	102	90	
20000	50	334,6295394	28,8675	154	123	108	
20000	70	468,4813552	28,8675	194	155	136	
20000	95	635,7961249	28,8675	233	186	163	
20000	120	803,1108947	28,8675	268	214	188	
20000	150	1003,888618	28,8675	300	240	210	
20000	185	1238,129296	28,8675	340	272	238	
20000	240	1606,221789	28,8675	398	318	279	
75000	6	10,70814526	108,253	44	35	31	25

75000	10	17,84690877	108,253	60	48	42	32
75000	16	28,55505403	108,253	80	64	56	32
75000	25	44,61727193	108,253	105	84	74	32
75000	35	62,4641807	108,253	128	102	90	32
75000	35	62,4641807	108,253	128	102	90	
75000	50	89,23454385	108,253	154	123	108	
75000	70	124,9283614	108,253	194	155	136	
75000	95	169,5456333	108,253	233	186	163	
75000	120	214,1629052	108,253	268	214	188	
75000	150	267,7036316	108,253	300	240	210	
75000	185	330,1678123	108,253	340	272	238	
75000	240	428,3258105	108,253	398	318	279	
150000	10	8,923454385	216,506	60	48	42	40
150000	16	14,27752702	216,506	80	64	56	50
150000	25	22,30863596	216,506	105	84	74	50
150000	35	31,23209035	216,506	128	102	90	50
150000	50	44,61727193	216,506	154	123	108	
150000	70	62,4641807	216,506	194	155	136	
150000	95	84,77281666	216,506	233	186	163	
150000	120	107,0814526	216,506	268	214	188	
150000	150	133,8518158	216,506	300	240	210	
150000	185	165,0839061	216,506	340	272	238	
150000	240	214,1629052	216,506	398	318	279	
200000	10	6,692590789	288,675	60	48	42	
200000	16	10,70814526	288,675	80	64	56	
200000	25	16,73147697	288,675	105	84	74	
200000	35	23,42406776	288,675	128	102	90	
200000	50	33,46295394	288,675	154	123	108	
200000	70	46,84813552	288,675	194	155	136	
200000	95	63,57961249	288,675	233	186	163	
200000	120	80,31108947	288,675	268	214	188	
200000	150	100,3888618	288,675	300	240	210	
200000	185	123,8129296	288,675	340	272	238	
200000	240	160,6221789	288,675	398	318	279	

LUNGHEZZA MASSIMA DEI CAVI [m]							
alimentazione monofase							
c.d.t. % =	2,5						
temperatura di esercizio °C	35						
Tensione di alimentazione	230						
Potenza [VA]	Sezione [mm ²]	Lunghezza [m]	I _B [A]	conduttori in EPR			Interruttore
				I _z 1 [A] circuito	I _z 2 [A] circuiti	I _z 3 [A] circuiti	I _N [A]
500	1,5	104,4970857	2,17391	22	17,5	15,5	6
500	2,5	174,1618096	2,17391	30	24	21	6
500	4	278,6588953	2,17391	40	32	28	6
		0					
750	1,5	69,66472383	3,26087	22	17,5	15,5	6
750	2,5	116,1078731	3,26087	30	24	21	6
750	4	185,7725969	3,26087	40	32	28	6
		0					
1000	1,5	52,24854287	4,34783	22	17,5	15,5	6
1000	2,5	87,08090479	4,34783	30	24	21	6
1000	4	139,3294477	4,34783	40	32	28	6
		0					
1500	1,5	34,83236192	6,52174	22	17,5	15,5	10
1500	2,5	58,05393653	6,52174	30	24	21	10
1500	4	92,88629844	6,52174	40	32	28	10
1500	6	139,3294477	6,52174	51	41	36	10
		0					
2000	1,5	26,12427144	8,69565	22	17,5	15,5	10
2000	2,5	43,5404524	8,69565	30	24	21	10
2000	4	69,66472383	8,69565	40	32	28	10
2000	6	104,4970857	8,69565	51	41	36	10
		0					
3000	1,5	17,41618096	13,0435	22	17,5	15,5	10/16
3000	2,5	29,02696826	13,0435	30	24	21	16
3000	4	46,44314922	13,0435	40	32	28	16
3000	6	69,66472383	13,0435	51	41	36	16
3000	10	116,1078731	13,0435	69	55	48	16

LUNGHEZZA MASSIMA DEI CAVI [m]							
alimentazione trifase							
c.d.t. % =	2,5						
temperatura di esercizio °C	20						
Resistività di 0,017930276 esercizio							
Tensione di alimentazione	400						
e							
Potenza [VA]	Sezione [mm2]	Lunghezza [m]	I _B [A]	conduttori in EPR			Interruttore
				I _z [A] 1 circuito	I _z [A] 2 circuiti	I _z [A] 3 circuiti	I _N [A]
10000	1,5	33,46295394	14,4338	19,5	15,5	13,5	
10000	2,5	55,77158991	14,4338	26	21	18	
10000	4	89,23454385	14,4338	35	28	25	
10000	6	133,8518158	14,4338	44	35	31	
10000	10	223,0863596	14,4338	60	48	42	
10000	16	356,9381754	14,4338	80	64	56	
10000	25	557,7158991	14,4338	105	84	74	
10000	35	780,8022587	14,4338	128	102	90	
10000	50	1115,431798	14,4338	154	123	108	
10000	70	1561,604517	14,4338	194	155	136	
10000	95	2119,320416	14,4338	233	186	163	
10000	120	2677,036316	14,4338	268	214	188	
10000	150	3346,295394	14,4338	300	240	210	
10000	185	4127,097653	14,4338	340	272	238	
10000	240	5354,072631	14,4338	398	318	279	
20000	2,5	27,88579495	28,8675	26	21	18	
20000	4	44,61727193	28,8675	35	28	25	
20000	6	66,92590789	28,8675	44	35	31	
20000	10	111,5431798	28,8675	60	48	42	
20000	16	178,4690877	28,8675	80	64	56	
20000	25	278,8579495	28,8675	105	84	74	
20000	35	390,4011294	28,8675	128	102	90	
20000	50	557,7158991	28,8675	154	123	108	
20000	70	780,8022587	28,8675	194	155	136	
20000	95	1059,660208	28,8675	233	186	163	
20000	120	1338,518158	28,8675	268	214	188	
20000	150	1673,147697	28,8675	300	240	210	
20000	185	2063,548827	28,8675	340	272	238	
20000	240	2677,036316	28,8675	398	318	279	

50000	6	26,77036316	72,1688	44	35	31	25
50000	10	44,61727193	72,1688	60	48	42	32
50000	16	71,38763508	72,1688	80	64	56	32
50000	25	111,5431798	72,1688	105	84	74	32
50000	35	156,1604517	72,1688	128	102	90	32
50000	35	156,1604517	72,1688	128	102	90	
50000	50	223,0863596	72,1688	154	123	108	
50000	70	312,3209035	72,1688	194	155	136	
50000	95	423,8640833	72,1688	233	186	163	
50000	120	535,4072631	72,1688	268	214	188	
50000	150	669,2590789	72,1688	300	240	210	
50000	185	825,4195306	72,1688	340	272	238	
50000	240	1070,814526	72,1688	398	318	279	