

CITTA' DI TORINO

Divisione Servizi Tecnici ed Edilizia per i Servizi Culturali-Sociali-Commerciali

SETTORE EDIFICI PER LA CULTURA

P.zza Corpus Domini 17/E



## RESTAURO ED ADEGUAMENTO FUNZIONALE DI PARTE DEL COMPLESSO MONUMENTALE CAVOURIANO DI SANTENA



### PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile Unico di Procedimento e Dirigente del Settore	Arch. Rosalba Stura
Progettisti opere architettoniche e di restauro	Ing. Flavio Aquilano Arch. Manuela Castelli Arch. Angela Fusco Arch. Cristina Volpi
Progettista opere impiantistiche	Ing. Alfonso Famà
Progettista opere della sicurezza	Dott. Gianni Chamberlando
Collaboratori opere architettoniche	Geom. Romano Rago Geom. Manuele Valcelli
Collaboratori opere impiantistiche	P.I. Marco Cocca P.I. Francesco Ferrari P.I. Maurizio Genovese
Progettista opere strutturali	Prof. Ing. Giuseppe Pistone
Progettista opere del verde	Dott. Gianmichele Cirulli
Collaboratori opere del verde	Sig. Maurizio D'Agostino Sig. Francesco Macchia
Supporto al progetto per gli aspetti storici e museografici	Dott.ssa Caterina Thellung

### IMPIANTI ELETTRICI RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

- AGG. OTTOBRE 2011



**CITTÀ DI TORINO**

**DIVISIONE SERVIZI TECNICI ED EDILIZIA PER I SERVIZI**

**CULTURALI – SOCIALI – COMMERCIALI**

**SETTORE EDIFICI PER LA CULTURA**

**PIAZZA CORPUS DOMINI N. 17/E - 10122 TORINO**

**RESTAURO ED ADEGUAMENTO FUNZIONALE  
DI PARTE DEL COMPLESSO MONUMENTALE  
CAVOURIANO DI SANTENA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**IMPIANTI ELETTRICI**

**RELAZIONE TECNICA  
E DI CALCOLO**

**MAGGIO 2011**

## INDICE

<b>INDICE</b> .....	<b>2</b>
<b>IMPIANTI ELETTRICI</b> .....	<b>4</b>
Premessa .....	4
<b>1. CARATTERISTICHE GENERALI</b> .....	<b>6</b>
1. Locali Tecnologici.....	6
1) Locale Centrale Termica (piano interrato).....	7
2) Locale Contatori ENEL (piano terreno).....	7
3) Locale Quadri Elettrici (piano terreno).....	7
4) Locale Quadri Elettrici ed UPS (piano terreno).....	7
5) Locale Centrale di distribuzione (piano terreno).....	7
6) Locale Control Room (piano terreno).....	7
7) Locali per ubicazione apparecchiature elettriche (ai piani).....	8
8) Locale Centrale Frigorifera (piano sottotetto).....	8
2. Impianti elettrici.....	9
Introduzione.....	9
Schema Elettrico .....	9
Quadri Elettrici.....	9
Cavi elettrici, tubi e canali.....	10
Illuminazione normale .....	10
Illuminazione di sicurezza.....	12
Impianto di F.M.....	12
Impianto di terra ed equipotenziale .....	12
Impianto di protezione contro i fulmini.....	13
<i>Impianti Speciali</i> .....	13
Impianto di rivelazione incendio .....	13
Impianto di diffusione sonora .....	13
Impianto antifurto ed antintrusione.....	14
Impianto TVCC.....	14
Impianto interno di segnalazione.....	14
Impianto di telefonia e trasmissione dati .....	14
Impianto videocitofonico.....	14
3. Gruppi Soccorritori .....	14
5. Impianti si sollevamento.....	15
Cartelli di segnalazione e schemi.....	15
Specificazioni .....	16
Manutenzione e garanzia .....	16
<b>2. CALCOLO PER IL DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI</b> .....	<b>17</b>
1 PRINCIPALI CARICHI ELETTRICI .....	17
1 <i>Illuminazione</i> .....	17
2 <i>Forza Motrice</i> .....	22

3	Ascensori.....	25
	Ascensore tipo elettrico .....	25
	Ascensore tipo oleodinamico .....	27
	Elevatore per hc .....	28
4	Centrale Termica .....	30
5	Impianto aeraulico e climatizzazione .....	30
6	Gruppo Frigorifero GF .....	30
7	Centrale di Distribuzione.....	31
8	Ventilconvettori.....	32
9	Estrazione Aria dai servizi igienici.....	32
10	Boiler Elettrici nei servizi igienici.....	33
11	Totale Impianti termomeccanici ed Idrici:.....	33
12	Rete di riserva .....	33
13	UPS .....	33
14	Cabina MT/bt.....	34
2	POTENZE ELETTRICHE DA IMPEGNARE.....	34
3.	MODALITÀ DI CALCOLO E VERIFICA PROTEZIONE LINEE ELETTRICHE.....	37
3.1	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI (CEI 64.8/4 - 433.2)....	38
3.2	PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI (CEI 64.8/4 - 434.3) ....	38
3.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	38
3.4	Misure di protezione contro i contatti indiretti.....	40
3.5	Misure di protezione contro le sovratensioni.....	41
3.4	PARAMETRI DI CALCOLO DELLE PORTATE DEI CAVI.....	41
3.5	LETTURA DELLE TABELLE RIEPILOGATIVE DI VERIFICA .....	43
3.6	FORMULE DI CALCOLO UTILIZZATE.....	45
	3.6.1- Correnti di cortocircuito.....	45
	3.6.2- Caduta di tensione.....	46
	3.6.3- Lunghezza max protetta .....	46
	3.6.4- Tabelle delle portate, alla temperatura di 30 °C, dei cavi indicate dalle tabelle della norma CEI-UNEL 35024/1.....	48
	3.6.5- Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa diverse da 30 °C.....	50
4.	PROCEDURA DI CALCOLO.....	51
4.1	Distribuzione principale e secondaria .....	51

# IMPIANTI ELETTRICI

## Premessa

Il presente progetto riguarda il restauro e l'adeguamento funzionale del Complesso Monumentale Cavouriano di Santena e principalmente del complesso delle ex Scuderie.

L'edificio delle Ex Scuderie ed è assimilabile in parte ad "Archivio" e "Museo" e la normativa CEI di riferimento è la CEI 64-8 parte 7, mentre il riferimento legislativo è il D.M. 569 del 20/05/1992 "Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre e relativi regolamenti".

L'intervento impiantistico oggetto del presente progetto di rifunzionalizzazione non può non tenere conto della parte impiantistica già realizzata. Ci si riferisce in particolare alla parte di impianto elettrico già realizzato al piano terra ed al quadro elettrico Principale QEP esistente. Per quanto possibile si è cercato di mantenere i circuiti del piano terra come pure il quadro QEP apportandovi delle modifiche.

Esiste già una fornitura elettrica che dovrà essere potenziata per tenere conto della presenza del gruppo frigo e della creazione di nuovi spazi al piano terreno ed al piano primo.

In relazione a quanto sopra si prevede una sola fornitura elettrica per l'area del Museo ed altre due forniture per il Ristorante e per la Foresteria. Per quest'ultime dovranno essere presi accordi con ENEL per il loro spostamento. Mentre per le forniture di acqua e gas si farà riferimento a quelle già esistenti, a meno delle variazioni degli effettivi punti di allaccio.

L'immobile ha un notevole valore storico ed è essenzialmente costruito in mattoni.

I locali del fabbricato saranno utilizzati per lo più per le attività culturali, alcuni locali saranno adibiti ad uffici, ad area espositiva, all'alloggio del custode ed altri destinati ad accogliere le apparecchiature impiantistiche necessarie a svolgere in sicurezza e comfort l'attività.

In relazione all'ubicazione dell'edificio nel centro storico di Santena e destinato prevalentemente ad un solo uso ("Museo"), le forniture previste saranno:

- una sola fornitura di acqua;
- una sola fornitura di Gas (esistente nella Centrale Termica);
- una fornitura elettrica (per la parte Museo);
- una fornitura elettrica (per la parte Ristorante) (spostamento da concordare con ENEL);
- una fornitura elettrica (per la parte Foresteria) (spostamento da concordare con ENEL).

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, sarà in parte mantenuta al piano terreno mentre sarà rifatta al piano primo.

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

- Realizzazione, concordemente con ENEL, delle sistemazioni impiantistiche esterne riguardanti la fornitura per il Ristorante e la Foresteria, eliminazione delle linee elettriche ENEL amarrate sul fabbricato ex-Scuderie deviandone i percorsi;
- Predisposizione delle tubazioni dalla nuova nicchia contatori, per il Ristorante e la Foresteria, verso il rispettivo spazio “cavedio” in cui, in futuro, saranno posati i quadri elettrici di piano;
- Posa di due tubazioni da tale spazio “cavedio” verso i rispettivi locali caldaie;
- Demolizione di parte degli impianti elettrici di luce forza motrice e speciali esistenti al piano terra e loro ripristino;
- Demolizione degli impianti elettrici al piano primo e loro rifacimento, compreso l’impianto dell’alloggio Custode;
- realizzazione di tutte le canalizzazioni occorrenti, dei percorsi verticali e di tutta la distribuzione elettrica e speciale in modo da costituire un insieme ben integrato nell’edificio;
- Adeguamento del quadro elettrico esistente QEP e suo spostamento verso la nuova posizione all’interno del locale tecnico;
- Ampliamento dell’impianto di terra;
- Eliminazione delle lampade attualmente alimentate dalle UPS ubicate al piano primo;
- Ridistribuzione delle alimentazione secondo le nuove zone elettriche specificate;
- Realizzazione di un nuovo quadro generale di bassa tensione QGBT a cui dovranno far capo tutte le alimentazioni dei quadri elettrici previsti;
- Sostituzione del quadro della centrale termica con altro nuovo in considerazione della nuova ridistribuzione dei circuiti idraulici;
- realizzazione di nuovi Quadri Elettrici di piano, per la centrale frigorifera e per gli ascensori previsti;
- adeguamento dell’impianto di F.M. a piano terra e nuova realizzazione di impianto di F.M. a piano primo ;
- rifacimento dell’impianto elettrico nei servizi igienici a piano terra e nuovo impianto per i servizi igienici del piano primo;
- adeguamento dell’impianto di Illuminazione a piano terra e nuova realizzazione di impianto di Illuminazione a piano primo;
- realizzazione di impianto di F.M. e Bus per i Ventilconvettori esistenti (di cui alcuni dovranno essere spostati) e nuovi;
- realizzazione di impianto Rivelazione Fumi (tale impianto è presente in alcuni locali e dovrà essere ampliato ed adeguato);
- realizzazione di nuovo impianto di Diffusione Sonora;

- realizzazione di impianto di Antintrusione (tale impianto è presente in alcuni locali e dovrà essere ampliato ed adeguato);
- realizzazione di impianto di TVCC (tale impianto è presente in alcuni locali e dovrà essere ampliato ed adeguato);
- realizzazione di impianto per le uscite di sicurezza, per le informazioni e per l'allarme;
- realizzazione di 3 impianti Ascensore e 1 sollevatore;
- predisposizioni di tubazioni per l'impianto di Telefonia e Dati;
- adeguamento con rifacimento degli impianti elettrici e speciali dei sottotetti del Castello di Cavour;
- Adeguamento di impianto TV;
- realizzazione di impianto videocitofonico;

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 gran parte dei piani fuori terra. L'ubicazione dei locali tecnologici è stata pertanto individuata nel modo seguente:

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

- Centrale Termica e Centrale di Distribuzione per la climatizzazione;
- Ingresso ENEL BT;
- Locale quadri elettrici principali di distribuzione energia Normale e UPS;
- Locale Control-Room di supervisione impianti;

**al piano primo:**

- Vani tecnici per ubicare i quadri elettrici di piano;

**al piano sottotetto:**

- Centrale frigorifera
- Macchina di trattamento aria (per la zona Archivio al piano primo);

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. Tutti gli attraversamenti di comparti antincendio saranno muniti di adeguate serrande tagliafuoco e/o sacchetti REI.

I locali più significativi sono:

**1) Locale Centrale Termica (piano interrato)**

resistenza al fuoco	strutture orizzontali REI 120 strutture verticali REI 120
potenza globale impianto	maggiore di 206 kW
superficie locale	24 m <sup>2</sup> circa
altezza locale	maggiore di 3 m circa
superficie di aerazione	≥ 0.5 m <sup>2</sup> a filo soffitto
combustibile	gas di città
rispondenza alle norme	UNI-CIG; D.M. 12/4/96 per centrali a gas

Questo locale è già esistente.

**2) Locale Contatori ENEL (piano terreno)**

Tale locale accoglierà il quadro generale di Arrivo QGEN (o QGA), dal quale si dipartono tutte le alimentazioni principali dell'edificio ed il quadro di rifasamento, per contenere il fattore di potenza nei limiti di 0,9-0,95.

**3) Locale Quadri Elettrici (piano terreno)**

Tale locale è un vano che accoglierà il quadro generale di Bassa Tensione QGBT, dal quale si dipartono tutte le alimentazioni principali dell'edificio.

**4) Locale Quadri Elettrici ed UPS (piano terreno)**

Tale locale accoglierà il Gruppo Soccorritore UPS, il Quadro Servizi di Sicurezza QSS ed il Quadro Elettrico Principale QEP, apparecchiature di elettronica e telefonia/Dati. Il quadro QEP corrisponde al quadro esistente modificato e spostato dalla posizione originaria. In tale locale saranno ubicate la centrale rivelazione fumi antintrusione.

**5) Locale Centrale di distribuzione (piano terreno)**

Tale locale, coincide con il locale Centrale termica, accoglierà le pompe ed i collettori di distribuzione dei fluidi termo vettori, unitamente ai relativi quadri elettrici di alimentazione e regolazione.

**6) Locale Control Room (piano terreno)**

Sono ubicate la diffusione sonora, l'arredamento per il personale che vi opera e due postazioni di lavoro attrezzate di Computer (uno Master e l'altro Client).

Da tale locale sarà possibile controllare tutti gli impianti dell'edificio (termici ed elettrici) e gli accadimenti all'interno dell'edificio stesso. Dovranno potersi supervisionare

- impianto elettrico (come controllo dei quadri elettrici e comando luci);
- impianto di climatizzazione;
- impianto di rivelazione fumi;



- impianto di antifurto ed antintrusione;
- impianto di TVCC (adeguamento dell'esistente);
- impianto di diffusione sonora;

Saranno ubicati anche:

- Citofoni comunicanti con gli ascensori;
- Pulsanti di disalimentazione elettrica;
- Videocitofono comunicante con l'ingresso esterno;

## **7) Locali per ubicazione apparecchiature elettriche (ai piani)**

Tali locali sono ubicati:

uno a piano terra che contiene il quadro per l'area polivalente a pt ed il quadro ascensore 2

l'altro a piano primo per l'alimentazione di tutti i servizi del piano.

## **8) Locale Centrale Frigorifera (piano sottotetto)**

Il locale è ubicato al piano sottotetto ed ospiterà il gruppo frigorifero adibito alla produzione di acqua refrigerata a servizio dell'impianto di condizionamento dei locali Archivio del piano primo. Nello stesso locale è ubicato anche il quadro di rifasamento automatico in modo da rifasare subito la corrente, in considerazione dell'elevata potenza assorbita dal compressore.

La centrale ha aerazione direttamente dalle pareti che sono provviste di ampie finestrate.

Tale locale accoglierà anche la macchina di trattamento aria per i locali dell'Archivio al piano primo.

## 2. Impianti elettrici

### 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 si prevede una sola fornitura di energia elettrica.

Il punto di consegna dell'energia è situato al piano terreno, nel locale Contatori ENEL.

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

### Schema Elettrico

Dal locale a piano terreno, in cui sono ubicati i contatori ed il quadro elettrico generale di arrivo, prenderà origine la linea elettrica di alimentazione del quadro elettrico di bassa tensione QGBT. Da tale quadro elettrico si dipartiranno le linee di alimentazione del quadro elettrico Principale QEP e 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;
- illuminazione di sicurezza con lampade autoalimentate;
- una o più linee per la forza motrice;
- linee per utenze particolari.

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

- il gruppo di trattamento aria ed il gruppo refrigeratore;
- il locale "Centrale termica";
- Ascensori.
- Piattaforma Elevatrice

### 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              | QGEN (o QGA) |
| 2. QUADRO GENERALE BASSA TENSIONE        | QGBT         |
| 3. QUADRO ELETTRICO SERVIZI DI SICUREZZA | QSS          |
| 4. QUADRO ELETTRICO PRINCIPALE           | QEP          |
| 5. QUADRO CENTRALE TERMICA               | QCT          |
| 6. QUADRO CENTRALE FRIGORIFERA           | QCF          |
| 7. QUADRO FM ASCENSORE 1                 | QASC1        |

8. QUADRO FM ASCENSORE 2	QASC2
9. QUADRO FM ASCENSORE 3	QASC3
10. QUADRO ELETTRICO PT	QE-PT
11. QUADRO ELETTRICO BAR	QBAR
12. QUADRO ELETTRICO P1	QE-P1
13. QUADRO ELETTRICO ALLOGGIO CUSTODE	QAC

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 dal sistema di supervisione e, per i circuiti dell'area espositiva, la stessa cosa va fatta per i circuiti della F.M. e dei blindo.

Il quadro QEP è esistente e dovrà essere adeguato alle nuove esigenze.

### **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 (tipo FG10-OM1 o FG7).; quelli relativi all'illuminazione di sicurezza, nel caso in cui venisse alimentata da sistema centralizzato, saranno del tipo resistente al fuoco (tipo FG10-OM1-RF). 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 (soffitti in legno della copertura, sottopavimento ...) saranno realizzati o con tubi metallici o con l'adozione di cavo resistente al fuoco. I tubi metallici saranno connessi a terra.

### **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 anche essere azionato manualmente).

L'accensione delle luci avverrà in manuale, con comando remoto o in automatico direttamente dalla Control Room.

Nei servizi igienici appositi sensori di presenza attiveranno l'accensione delle luci e

l'estrattore dell'aria. Lo spegnimento dell'estrattore dovrà essere ritardato con temporizzatore.

**I valori di illuminamento presi a riferimento sono i seguenti:**

<b>Tipo di locale</b>	<b>E (Lux)</b>
Scale	150
WC	100-200
Corridoi-Filtri	150
Locali Tecnologici	200
Control-Room	300
Archivi	200
Ricevimento	300
Ufficio	500
Biglietteria/Accoglienza	300
Archivio/Biblioteca	500
Scaffali	200
Area espositiva	100 lux e predisposizione in relazione alle opere esposte
Percorso Esterno	50
<b><u>Alloggio Custode</u></b>	
Cucina/Soggiorno	300
Camera	200

**Le altezze delle lampade in relazione ai locali ed al piano sono le seguenti:**

<b>Piano</b>	<b>tipo locale</b>	<b>altezza lampade H (m)</b>
Terra	WC	2,72
	Corridoi	2,80
	Sale (Luce diretta/indiretta)	2,72
Primo	WC	2,80
	Corridoi	2,80
	Stanze	2,80

### **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  $\geq 1$  ora

Al mancare dell'illuminazione normale si accendono le lampade di sicurezza.

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

- $\geq 5$  lux ad 1 m di altezza dal pavimento lungo le vie di uscita;
- $\geq 2$  lux in tutti gli altri locali.

Si prevede un Gruppo Soccorritore UPS essenzialmente per alimentare una serie di servizi come rilevazione fumi, diffusione sonora, sistema di supervisione, TVCC ecc...., da ubicarsi nel locale tecnico a piano terra.

I cavi principali per la diffusione sonora e per gli allarmi saranno del tipo resistente al fuoco, almeno nei percorsi di attraversamento di comparti antincendio.

### **Impianto di F.M.**

Si prevedono prese di servizio trifasi essenzialmente in corrispondenza dei quadri delle macchine UTA e dei locali tecnologici, nel locale tecnico a PT e P1, nel Bar e retro Bar e nell'area Dehor.

Si prevedono anche prese di servizio monofasi ubicate nei vari locali dell'edificio. Sono previste diverse prese FM-tel-Dati in torrette sotto pavimento (con piastrina facilmente asportabile) nei locali espositivi e nel locale "Sala Stampa". Tutto nell'ottica di rendere più facilmente accessibile l'alimentazione dei terminali in modo da ridurre l'impatto estetico. Tutte le prese saranno dotate di interruttore MT.

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

Sarà realizzato l'impianto F.M. dei Fan-coil (ed il BUS) e di tutte le macchine degli impianti tecnologici.

Appositi blindo sbarre, ubicati nel soffitto dell'area Espositiva del piano primo serviranno per alimentare corpi illuminanti d'accento secondo le esigenze espositive.

### **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 terra 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.

### **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.

## **Impianti Speciali**

### ***Impianto di rivelazione incendio***

Nell'edificio esiste già un impianto automatico di rivelazione e segnalazione incendio con centrale ubicata nel locale tecnico a piano terra. Di tale impianto se ne prevede l'ampliamento in modo da coprire i nuovi locali.

I rilevatori saranno installati in tutti i locali, nei cavevi, 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 alla 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 “allarme incendio”.

L'impianto oltre ad essere alimentato da proprie batterie quest'ultime saranno tenute in tampone da sistema di alimentazione dei servizi di sicurezza.

### ***Impianto di diffusione sonora***

Le apparecchiature di amplificazione e microfono saranno ubicate nella 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.

Dovrà essere 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.

### ***Impianto antifurto ed antintrusione***

Nell'edificio esiste già un impianto un impianto antifurto ed antintrusione che controlla alcuni locali. Tale impianto sarà adeguato aggiungendo altri sensori a doppia tecnologia.  
La centralina di allarme sarà ubicata in Control-Room a piano terreno.  
Sarà alimentato dal sistema di alimentazione di sicurezza.

### ***Impianto TVCC***

Nell'edificio esiste già un impianto un impianto TVCC. Tale impianto sarà adeguato aggiungendo altre telecamere.  
La centrale ed i Monitor saranno ubicati in Control-Room a piano terreno.  
Sarà alimentato dal sistema di alimentazione di sicurezza.

### ***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 ed il Sistema di Supervisione sarà configurato in tal senso.  
Sarà alimentato dal sistema di alimentazione di sicurezza.

### ***Impianto di telefonia e trasmissione dati***

Di questo impianto dovrà essere predisposta la tubazione sino alle prese FM previste.

### ***Impianto videocitofonico***

L'impianto videocitofonico sarà realizzato installando dei monitor nella Sala Controllo e nell'alloggio del Custode ed una postazione esterna, del tipo a parete, posta nell'ingresso della Fondazione.

Il gruppo esterno, oltre al sistema di comunicazione vocale, dovrà avere telecamera allo stato solido CCD, con obiettivo grandangolare automatico ed illuminazione adeguata.

Il gruppo interno dovrà essere dotato di tasto apriporta, tasto di eccitazione per far entrare in funzione la telecamera anche senza chiamata dall'esterno.

L'alimentatore sarà ubicato nel locale tecnico accanto alla "Control-Room" a piano terreno e sarà alimentato dal QSS.

## **3. Gruppi Soccorritori**

Si prevede un gruppo soccorritore per i soli servizi di sicurezza:

- da 10 kVA trifase per l'alimentazione dei servizi di sicurezza e sarà alimentato dal

QEP;

Esso alimenterà i seguenti carichi:

1. apparecchiature elettroniche della Control-Room;
2. centraline rivelazione fumi e rivelatori;
3. Diffusione Sonora;
4. Allarme WC disabili;
5. centraline antintrusione e rivelatori;
6. centraline TVCC e telecamere;
7. Armadi Telefonia/Dati.
8. Video-citofono.

Il gruppo di continuità sarà trifase 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.

Il gruppo di continuità dovrà essere completo di batterie di accumulatori del tipo ermetico con assenza di esalazioni nocive e senza necessità di manutenzione, adatte a conferire un'autonomia di almeno 15 minuti.

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

## 5. Impianti di sollevamento

E' prevista la realizzazione di quattro impianti di sollevamento:

- un ascensore del tipo elettrico senza locale macchine (ASC1) (nell'ingresso della Fondazione);
- due ascensori panoramici del tipo oleodinamici senza locale macchine compresi di struttura portante di base circolare e vetrati (nel vano delle due ampie scale);
- un elevatore al piano terra ad uso dei diversabili.

Gli ascensori avranno porte e cabina di dimensioni accessibili alle persone disabili ai sensi del D.P.R. 503 del 24/07/96.

Le cabine saranno dotate 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 (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 3 copie degli schemi elettrici del circuito elettrico e dell'impianto f.m..

### **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' 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 apparecchiature 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

Il carico illuminotecnico è stimato in base ad un assorbimento per metro quadrato di superficie illuminata secondo la seguente tabella:

	Fluorescenti	Compatte	Alogenuri metallici	Alogene	Incandescenza	LED
Lux	W/m2	W/m2	W/m2	W/m2	W/m2	W/m2
100	3	4	3,3	12	17	1
200	6	8	6,6	24	34	2
300	9	12	9,9	36	51	3
400	12	16	13,2	48	68	4
500	15	20	16,5	60	85	5

Nel seguito il calcolo energetico dell'illuminazione nell'ipotesi di utilizzare lampade fluorescenti.

Pagina vuota.

<b>SANTENA</b>													
<b>CARICO ILLUMINOTECNICO</b>													
<b>Illuminazione Normale</b>													
N°	Locale	Superficie	Lampade	Resa x 100 Lux	1 Diret	2 Indiret	% Reattore	lux	W/mq	W	Assorbimento	Potenza assorbita	(Emergenza) Potenza assorbita (15%)
		mq		W/mq						W	W	W	W
	<b>MUSEO</b>												
	<b>PIANO Terreno</b>												
	Control-Room	22,7	fluor	3	1,5	5	300	13,5	306,18	321,49	48,2		
	Servizio WC 1 CR	4,7	fluor	3	1	5	150	4,5	21,21	22,27	3,3		
	Servizio WC 2	2,2	fluor	3	1	5	150	4,5	10,06	10,57	1,5		
	Servizio WC Antibagno	2,8	fluor	3	1	5	150	4,5	12,77	13,41	2,0		
	Locale Tecnico	14,0	fluor	3	1	5	200	6	83,88	88,07	13,2		
	Ingresso Fondazione	25,8	fluor	3	1	5	150	4,5	115,92	121,72	18,2		
	Scala	5,5	fluor	3	1	5	150	4,5	24,75	25,99	3,9		
	Ascensore	2,9	fluor	3	1	5	150	4,5	13,24	13,90	2,0		
	Ufficio Amici Fondazione	34,6	alog	12	1,5	5	500	90	3110,40	3265,92	489,8		
	Sala Video 1	20,9	alog	12	1,5	5	200	36	752,76	790,40	118,5		
	Sala Video 2	16,3	alog	12	1,5	5	200	36	587,52	616,90	92,5		
	Sala Stampa	42,4	alog	12	1,5	5	400	72	3054,24	3206,95	481,0		
	Accoglienza Biglietteria	72,7	alog	12	1,5	5	300	54	3926,88	4123,22	618,4		
	Sala Espositiva 1	36,9	alog	12	1,5	5	200	36	1328,40	1394,82	209,2		
	Sala Espositiva 2	40,6	alog	12	1,5	5	200	36	1462,32	1535,44	230,3		
	Book-Shop	38,6	alog	12	1,5	5	300	54	2082,02	2186,13	327,9		
	Caffetteria	39,7	alog	12	1,5	5	200	36	1428,41	1499,83	224,9		
	WC-HC Antibagno	2,1	fluor	3	1	5	150	4,5	9,23	9,69	1,4		
	WC-HC	2,9	fluor	3	1	5	150	4,5	12,92	13,56	2,0		
	WC Antibagno	2,5	fluor	3	1	5	150	4,5	11,08	11,64	1,7		
	WC	3,4	fluor	3	1	5	150	4,5	15,51	16,29	2,4		
	Corridoio Bar	3,7	fluor	3	1	5	150	4,5	16,74	17,58	2,6		
	Retro Bar	14,3	fluor	3	1	5	200	6	86,01	90,31	13,5		
	WC1-HC	3,4	fluor	3	1	5	150	4,5	15,50	16,27	2,4		
	WC-Antibagno	3,5	fluor	3	1	5	150	4,5	15,97	16,77	2,5		
	WC2-HC	3,5	fluor	3	1	5	150	4,5	15,59	16,37	2,4		
	Ingresso verso P1	21,9	fluor	3	1	5	200	6	131,38	137,94	20,6		
	Scala	23,0	fluor	3	1	5	150	4,5	103,68	108,86	16,3		
	Corridoio verso sala poliv	7,2	fluor	3	1	5	200	6	43,08	45,24	6,7		
	Locale tecnico	10,5	fluor	3	1	5	150	4,5	47,24	49,60	7,4		
	Sala Polivalente 1	82,0	fluor	3	1,5	5	200	9	738,43	775,35	116,3		
	Sala Polivalente (centrale)	41,6	fluor	3	1,5	5	200	9	374,40	393,12	58,9		
	Sala Polivalente 2	103,3	fluor	3	1,5	5	200	9	929,66	976,15	146,4		

Atrio Ingresso	30,4	fluor	3	1,5	5	150	6,75	205,20	215,46	32,32
Ingresso verso P1	4,5	fluor	3	1,5	5	150	6,75	30,66	32,19	4,83
Scala	23,0	fluor	3	1	5	150	4,5	103,68	108,86	16,33
Locale Caldaia	1,3	fluor	3	1	5	150	4,5	6,00	6,30	0,90
Sgabuzzino	2,7	fluor	3	1	5	100	3	8,16	8,57	1,23
Locale Contatori GAS	0,8	fluor	3	1	5	0	0	0,00	0,00	0,00
Locale Contatori ENEL	1,4	fluor	3	1	5	0	0	0,00	0,00	0,00
Zona esterna Museo	240,0	fluor	3	1	5	50	1,5	360,00	378,00	56,70
Zona esterna BAR	231,0	LED	1	1	5	50	0,5	115,50	121,28	18,15
<b>Totale PT Museo</b>	<b>1287</b>						<b>17</b>	<b>21717</b>	<b>22802</b>	<b>3420</b>
<b>Museo/Archivio PIANO Primo</b>										
Ufficio 1	34,9	fluor	3	1	5	500	15	523,80	549,99	82,50
Ufficio 2	14,0	fluor	3	1	5	500	15	209,70	220,19	33,03
Disimpegno	22,2	fluor	3	1	5	150	4,5	99,99	104,99	15,75
Scala	0,0	fluor	3	1	5	150	4,5	0,00	0,00	0,00
Corridoio Ingr. All. Custode	3,6	fluor	3	1	5	150	4,5	16,38	17,20	2,58
Ripostiglio	3,3	fluor	3	1	5	100	3	9,77	10,26	1,54
Cucina/Soggiorno	31,2	fluor	3	1	5	300	9	280,80	294,84	44,23
Disimpegno All. Custode	3,5	fluor	3	1	5	150	4,5	15,57	16,35	2,45
Camera All. Custode	12,8	fluor	3	1	5	200	6	77,01	80,86	12,13
Servizi Igienici All. Custode	4,5	fluor	3	1	5	150	4,5	20,39	21,40	3,22
Spazio a Disposiz. Custode	14,7	fluor	3	1	5	200	6	88,20	92,61	13,89
WC	5,9	fluor	3	1	5	150	4,5	26,64	27,97	4,20
Corridoio	7,1	fluor	3	1	5	150	4,5	31,97	33,57	5,03
Filtro	2,1	fluor	3	1	5	150	4,5	9,56	10,04	1,51
WC antibagno Addetti	2,9	fluor	3	1	5	150	4,5	12,99	13,64	2,05
WC Addetti	2,5	fluor	3	1	5	150	4,5	11,03	11,58	1,74
Archivio/Biblioteca1	42,3	fluor	3	1	5	500	15	634,50	666,23	99,93
Archivio/Biblioteca2	43,9	fluor	3	1	5	500	15	658,80	691,74	103,76
Archivio/Biblioteca3	27,0	fluor	3	1	5	500	15	405,00	425,25	63,79
Archivio/Biblioteca4	36,9	fluor	3	1	5	500	15	553,50	581,18	87,18
Archivio/Biblioteca5	40,8	fluor	3	1	5	500	15	612,00	642,60	96,39
Zona Consultazione	47,4	fluor	3	1	5	500	15	711,45	747,02	112,05
Filtro	14,2	fluor	3	1	5	150	4,5	64,12	67,32	10,10
Area Accoglienza	12,8	fluor	3	1	5	300	9	115,23	120,99	18,15
Cavedio	2,9	fluor	3	1	5	150	4,5	13,23	13,89	2,08
Sgabuzzino	1,8	fluor	3	1	5	100	3	5,52	5,79	0,87
Servizi	10,6	fluor	3	1	5	150	4,5	47,79	50,18	7,53
WC Antibagno	4,2	fluor	3	1	5	150	4,5	19,00	19,95	2,95
WC Antibagno	4,2	fluor	3	1	5	150	4,5	18,93	19,88	2,98
WC -HC 1	4,4	fluor	3	1	5	150	4,5	20,01	21,01	3,15
WC -HC 2	3,9	fluor	3	1	5	150	4,5	17,67	18,56	2,78
Corridoio 1	7,1	fluor	3	1	5	150	4,5	31,73	33,32	5,00
Corridoio 2	8,4	fluor	3	1	5	150	4,5	37,96	39,86	5,90

Scala	23,0	fluor	3	1	5	150	4,5	103,68	108,86	16,33
Locale Tecnico	12,7	fluor	3	1	5	200	6	75,92	79,72	11,99
Sala Espositiva	88,5	fluor	3	1	5	200	6	531,22	557,78	83,67
Sala Espositiva	44,2	fluor	3	1	5	200	6	265,20	278,46	41,77
Sala Espositiva	135,8	fluor	3	1	5	200	6	814,78	855,51	128,33
Sala Espositiva	2,2	fluor	3	1	5	200	6	13,44	14,11	2,12
Locale	2,2	fluor	3	1	5	100	3	6,73	7,07	1,06
Locale	2,2	fluor	3	1	5	100	3	6,73	7,07	1,06
Locale Caldaia	1,3	fluor	3	1	5	150	4,5	5,72	6,00	0,90
Corridoio	6,4	fluor	3	1	5	150	4,5	28,71	30,15	4,52
Scala	23,0	fluor	3	1	5	150	4,5	103,68	108,86	16,33
	0,0	fluor	3	1	5		0	0,00	0,00	0,00
<b>Totale P1°Museo</b>	<b>820</b>						<b>9</b>	<b>7356</b>	<b>7724</b>	<b>1159</b>
<b>TOTALE</b>	<b>2107</b>						<b>14</b>	<b>29073</b>	<b>30526</b>	<b>4579</b>

Riepilogo per piani:

N°	Locale	Superficie	% Reattore	Coef. Contemp.	Incidenza	(Normale) Potenza assorbita	(Normale) Potenza assorbita Contemporanea	(Emergenza) Potenza assorbita (15%)
		m2		lux	W/m2	kW	kW	kW
	PIANO TERRENO	1287		1	16,867	23	22,8	3
	PIANO PRIMO	820		1	8,9712	8	7,7	1
	<b>STIMA ASSORBIMENTO TOTALE (kW)</b>	<b>2.107,4</b>			<b>14,5</b>	<b>30,5</b>	<b>30,5</b>	<b>4,6</b>

**TOTALE COMPLESSIVO ILLUMINAZIONE**

NORMALE +EMERGENZA (kVA)           **35**  
Solo emergenza kVA                       **4,5**

Potenza elettrica richiesta (contemporaneità 1):       32,0 kVA circa

Avendo considerato che le emergenze sono alimentate in tampone (5% in più) e quindi sono spente.

La superficie è pari a circa 2107 m2 e la potenza elettrica richiesta è pari a 32 kW corrispondente ad un consumo medio per metro quadrato di superficie pari a circa 14 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:

<b>SANTENA</b>														
<b>FORZA MOTRICE</b>														
N°	Locale	Area m2	N°Prese					Coefficiente di Contemporaneità	Coefficiente di Utilizzo	Assorbime nto monofase	Assorbime nto trifase	Potenza assorbita totale	Circuiti	
			monofase		trifase								monofasi	Trifasi
			16	32	10	16	32							
	<b>MUSEO</b>													
	<b>PIANO Terreno</b>													
	Control-Room	22,7	4				0,2	0,2	588,80	0,00	588,80	4	0	
	Servizio WC 1 CR	4,7	1				0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0	
	Servizio WC 2	2,2	1				0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0	
	Servizio WC Antibagno	2,8					0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0	
	Locale Tecnico	14,0	1				0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0	
	Ingresso Fondazione	25,8	3				0,2	0,4	883,20	0,00	883,20	3	0	
	Scala	5,5					0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0	
	Ascensore	2,9					0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0	
	Ufficio Amici Fondazione	34,6	4				0,2	0,3	883,20	0,00	883,20	4	0	
	Sala Video 1	20,9	2				0,2	0,2	294,40	0,00	294,40	2	0	
	Sala Video 2	16,3	2				0,2	0,2	294,40	0,00	294,40	2	0	
	Sala Stampa	42,4	6				0,2	0,3	1324,80	0,00	1324,80	6	0	
	Accoglienza Biglietteria	72,7	4				0,2	0,3	883,20	0,00	883,20	4	0	
	Sala Espositiva 1	36,9	4				0,2	0,4	1177,60	0,00	1177,60	4	0	
	Sala Espositiva 2	40,6	4				0,2	0,4	1177,60	0,00	1177,60	4	0	
	Book-Shop	38,6	1				0,2	0,4	294,40	0,00	294,40	1	0	
	Caffetteria	39,7	4		2	2	0,2	0,4	1177,60	5320,86	6498,46	4	4	
	WC-HC Antibagno	2,1					0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0	
	WC-HC	2,9	1				0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0	
	WC Antibagno	2,5					0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0	
	WC	3,4	1				0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0	
	Corridoio Bar	3,7					0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0	
	Retro Bar	14,3	3		1	1	0,2	0,2	441,60	1330,22	1771,82	3	2	
	WC1-HC	3,4	1				0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0	

WC-Antibagno	3,5						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
WC2-HC	3,5	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
Ingresso verso P1	21,9	1			1		0,2	0,2	147,20	443,41	590,61	1	1
Scala	23,0						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Corridoio verso sala poliv	7,2						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Locale tecnico	10,5	1			1		0,2	0,2	147,20	443,41	590,61	1	1
Sala Polivalente 1	82,0	6					0,2	0,3	1324,80	0,00	1324,80	6	0
Sala Polivalente (centrale)	41,6	3					0,2	0,3	662,40	0,00	662,40	3	0
Sala Polivalente 2	103,3	8					0,2	0,3	1766,40	0,00	1766,40	8	0
Atrio Ingresso	30,4	2					0,2	0,2	294,40	0,00	294,40	2	0
Ingresso verso P1	4,5	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
Scala	23,0						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Locale Caldaia	1,3						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Sgabuzzino	2,7						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Locale Contatori GAS	0,8						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Locale Contatori ENEL	1,4						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Zona esterna Museo	240,0						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Zona esterna BAR	231,0				1		0,2	0,2	0,00	886,81	886,81	0	1
<b>Totale PT Museo</b>	<b>1.287</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>			<b>14.941</b>	<b>8.425</b>	<b>23.365</b>	<b>70</b>	<b>9</b>
<b>Museo/Archivio PIANO Primo</b>													
Ufficio 1	34,9	5					0,2	0,2	736,00	0,00	736,00	5	0
Ufficio 2	14,0	3					0,2	0,2	441,60	0,00	441,60	3	0
Disimpegno	22,2	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
Scala	0,0						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Corridoio Ingr. All. Custode	3,6						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Ripostiglio	3,3						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Cucina/Soggiorno	31,2	13					0,2	0,2	1913,60	0,00	1913,60	13	0
Disimpegno All. Custode	3,5						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Camera All. Custode	12,8	3					0,2	0,2	441,60	0,00	441,60	3	0
Servizi Igienici All. Custode	4,5	2					0,2	0,2	294,40	0,00	294,40	2	0
Spazio a Disposiz. Custode	14,7	2					0,2	0,2	294,40	0,00	294,40	2	0
WC	5,9	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
Corridoio	7,1						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Filtro	2,1						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
WC antibagno Addetti	2,9	2					0,2	0,2	294,40	0,00	294,40	2	0
WC Addetti	2,5	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
Archivio/Biblioteca1	42,3	4					0,2	0,2	588,80	0,00	588,80	4	0
Archivio/Biblioteca2	43,9	4					0,2	0,2	588,80	0,00	588,80	4	0



Archivio/Biblioteca3	27,0	4					0,2	0,2	588,80	0,00	588,80	4	0
Archivio/Biblioteca4	36,9	4					0,2	0,2	588,80	0,00	588,80	4	0
Archivio/Biblioteca5	40,8	4					0,2	0,2	588,80	0,00	588,80	4	0
Zona Consultazione	47,4	4					0,2	0,2	588,80	0,00	588,80	4	0
Filtro	14,2	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
Area Accoglienza	12,8						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Cavedio	2,9						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Sgabuzzino	1,8	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
Servizi	10,6						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
WC Antibagno	4,2	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
WC Antibagno	4,2	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
WC -HC 1	4,4	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
WC -HC 2	3,9	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
Corridoio 1	7,1	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
Corridoio 2	8,4						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Scala	23,0						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Locale Tecnico	12,7				1		0,2	0,2	0,00	443,41	443,41	0	1
Sala Espositiva	88,5	7					0,2	0,2	1030,40	0,00	1030,40	7	0
Sala Espositiva	44,2	2					0,2	0,2	294,40	0,00	294,40	2	0
Sala Espositiva	135,8	6					0,2	0,2	883,20	0,00	883,20	6	0
Sala Espositiva	2,2				1		0,2	0,2	0,00	443,41	443,41	0	1
Locale	2,2						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Locale	2,2						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Locale Caldaia	1,3						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Corridoio	6,4						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
Scala	23,0	1					0,2	0,2	147,20	0,00	147,20	1	0
	0,0						0,2	0,2	0,00	0,00	0,00	0	0
<b>Totale P1° Museo</b>	<b>820</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>11.776</b>	<b>887</b>	<b>12.663</b>	<b>80</b>	<b>2</b>
<b>TOTALE</b>	<b>2.568</b>	<b>150</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>18,3</b>	<b>19,1</b>	<b>26.716,8</b>	<b>9.311,5</b>	<b>36.028,3</b>	<b>150</b>	<b>11</b>

Segue la tabella degli assorbimenti FM suddivisa per piano:

TOTALE	Archivio Suddivisione per piano	Area	Prese monofasi	Prese monofasi	Prese Trifasi	Prese Trifasi	Prese Trifasi	Coeff. Contemp.		Assorbimento Monofase	Assorbimento Trifase	Potenza assorbita	monofasi	Trifasi
		m2	16	32	10	16	32			kW	kW	kW	n°	n°
	Totale PT Museo	1287	70	0	0	5	4	1		14,9	8,4	23,4	70	9
	Totale P1 Museo	820	80	0	0	2	0	1		11,8	0,9	12,7	80	2

<b>STIMA ASSORBIMENTO TOTALE (kW)</b>	<b>2107</b>	<b>150</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>27</b>	<b>9</b>	<b>36</b>	<b>150</b>	<b>11</b>
---	-------------	------------	----------	----------	----------	----------	----------	--	-----------	----------	-----------	------------	-----------

La potenza assorbita è stimata in 36 kW.

### 3 Ascensori

Sono previsti 3 ascensori:

- n°1 del tipo elettrico senza locale macchine (ASC1);
- n°2 del tipo oleodinamico vetrato senza locale macchine (ASC2 ASC3);

E' previsto inoltre 1 sollevatore:

- 1 a servizio dei "disabili" a piano terra;

#### Ascensore tipo elettrico

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:

$$P_f = 1/2 * m g v$$

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 ( $\cos \varphi = 0.8$ ):

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

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 per ogni ascensore:

### ASC1

<b>ASCENSORE ELETTRICO</b>	
	N°1
NOTE	NUOVO
FERMATE	2
Corsa [m]	4
Cabina Larghezza [m]	1,15
Cabina Profondità [m]	1,3
<b>Cabina Superficie [m]</b>	<b>1,495</b>
N°Persone	8
Peso Cabina [kg]	300
<b>Peso Passeggeri [kg]</b>	<b>640</b>
<b>Contrappeso [kg]</b>	<b>620</b>
<b>PESO TOTALE [kg]</b>	<b>320</b>
<b>Velocità [m/s]</b>	<b>0,6</b>
<b>Potenza per sollevare la cabina [W]</b>	<b>1883,52</b>
<b>Massa Funi (Stima) [kg]</b>	<b>16,00</b>
<b>Potenza per sollevare funi [W]</b>	<b>47,09</b>
Rendimento per attriti	<b>0,8</b>
Rendimento per perdite meccaniche motore	<b>0,8</b>
<b>POTENZA TOTALE [W]</b>	<b>3016,58</b>
cos (fi)	0,8
<b>potenza attiva assorbita [W]</b>	3016,58
<b>potenza reattiva assorbita [VAR]</b>	2262,43
<b>potenza apparente assorbita [VA]</b>	3770,72
<b>potenza apparente di progetto [VA] +25%</b>	<b>4713,40</b>

### Ascensore tipo oleodinamico

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

cabina: circa 200 kg

peso dei passeggeri: 75 kg per persona

il fluido;

i cilindri;

oltre a vincere le forze d'attrito.

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

$$P_c = m g v$$

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

$$P_f = 1/2 * m g v \quad \text{in cui } m \text{ è la massa della colonna di fluido il cui baricentro viene sollevato di } h/2;$$

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

$$P_f = 1/2 * m g v \quad \text{in cui } m \text{ è la massa dei cilindri il cui baricentro viene sollevato di } h/2 ;$$

La potenza totale è data da

$$P_T = P_c + P_f + P_p$$

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 ( $\cos \varphi = 0.8$ ):

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

Il motore sarà dimensionato con un 10% in più.

Segue il calcolo della potenza del motore per ogni ascensore:

#### ASC2 e ASC3

ASCENSORI oleodinamici		
NOTE	ASC2 NUOVO	ASC33 NUOVO
FERMATE	2	2
Corsa [m]	4	4

Cabina CIRCOLARE [m]		
DIAMETRO (m)	1,56	1,56
<b>Cabina Superficie [m]</b>	<b>1,911345</b>	<b>1,911345</b>
N°Persone	7	7
Peso Cabina [kg]	200	200
<b>Peso Passeggeri [kg]</b>	<b>525</b>	<b>525</b>
<b>PESO TOTALE [kg]</b>	<b>725</b>	<b>725</b>
<b>Velocità [m/s]</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>
<b>Potenza per sollevare la cabina [W]</b>	<b>4267,35</b>	<b>4267,35</b>
<b>Massa Fluido (Stima) [kg]</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
<b>Massa cilindri (Stima) [kg]</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
<b>Potenza per sollevare fluido e cilindri [W]</b>	<b>470,88</b>	<b>470,88</b>
Rendimento per pompa e attriti	0,8	0,8
Rendimento per perdite meccaniche motore	0,9	0,9
<b>POTENZA TOTALE [W]</b>	<b>6580,88</b>	<b>6580,88</b>
cos (fi)	0,8	0,8
<b>potenza attiva assorbita [W]</b>	<b>6580,88</b>	<b>6580,88</b>
<b>potenza reattiva assorbita [VAR]</b>	<b>4935,66</b>	<b>4935,66</b>
<b>potenza apparente assorbita [VA]</b>	<b>8226,09</b>	<b>8226,09</b>
<b>potenza apparente di progetto [VA] +20%</b>	<b>9871,31</b>	<b>9871,31</b>

### Elevatore per hc

<b>SOLLEVATORE</b>	
<b>NOTE</b>	<b>N°1 Sollevatore HC</b>
FERMATE	2
Corsa [m]	1
Cabina Larghezza [m]	1,3
Cabina Profondità [m]	1,1
<b>Cabina Superficie [m]</b>	<b>1,43</b>
N°Persone	1
Peso Cabina [kg]	100
<b>Peso Passeggeri [kg]</b>	<b>75</b>

<b>PESO TOTALE [kg]</b>	175
<b>Velocità [m/s]</b>	<b>0,13</b>
<b>Potenza per sollevare la cabina [W]</b>	223,18
<b>Massa Fluido (Stima) [kg]</b>	20
<b>Massa cilindri (Stima) [kg]</b>	20
<b>Potenza per sollevare fluido e cilindri [W]</b>	25,51
Rendimento per pompa e attriti	0,8
Rendimento per perdite meccaniche motore	0,7
<b>POTENZA TOTALE [W]</b>	444,08
cos (fi)	0,8
<b>potenza attiva assorbita [W]</b>	444,08
<b>potenza reattiva assorbita [VAR]</b>	333,06
<b>potenza apparente assorbita [VA]</b>	555,10
<b>potenza apparente di progetto [VA]</b>	<b>693,87</b>

Riepilogando

	kVA
Elevatore kVA	0,7
Ascensore 1 (ASC1)	5
Ascensore 2 (ASC2)	10
Ascensore 3 (ASC3)	10
<b>TOTALE</b>	<b>25,7</b>

NOTE:

Elevatore a servizio del personale diversabile

ascensore n°1: a servizio del personale del Museo/Archivio e del Custode (con selettore a chiave per abilitare/disabilitare l'ascensore all'uso del pubblico con estrazione della chiave nelle due posizioni);

ascensore n°2: per il personale e per il pubblico (con selettore a chiave per abilitare/disabilitare l'ascensore all'uso del pubblico con estrazione della chiave nelle due posizioni).

ascensore n°3: per il personale e per il pubblico (con selettore a chiave per abilitare/disabilitare l'ascensore all'uso del pubblico con estrazione della chiave nelle due posizioni).

#### 4 Centrale Termica

Sarà utilizzata la Caldaia esistente, in quanto adeguata per la sua potenza termica (pari a 206 kW), la cui potenza assorbita è pari a:

##### Centrale termica

Caldaia 1	P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)
Bruciatore 1	0,5	0,8	0,375	0,625
Addolcitore	0,5	1	0	0,5
regolazione	0,2	1	0	0,2
<b>Totale CT</b>	<b>1,2</b>		<b>0,375</b>	<b>1,325</b>

#### 5 Impianto aeraulico e climatizzazione

Si prevede 1 Unità di trattamento d'aria (UTA) ubicata come già detto. Essa sarà alimentate dallo stesso quadro elettrico della Centrale Frigo con alimentazione proveniente dal quadro generale QGBT. Questa macchina invia l'aria, calda o fredda, prelevando l'energia necessaria dallo scambiatore di calore in cui circola il fluido di riscaldamento o di raffreddamento proveniente dalla centrale di distribuzione al piano terreno.

I carichi elettrici previsti per l'insieme della macchina di trattamento aria è pari a:

UTA	P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)
<b>UTA</b>				
ventilatore mandata (kW)	1	0,8	0,75	1,25
umidificazione (a vapore) (kW)	1	1	0	1
Post-Riscaldamento estivo (non elettrico)	0			
Circolatore fluido	0,1	0,8	0,075	0,125
<b>TOTALE</b>	<b>2,1</b>	<b>0,930751</b>	<b>0,825</b>	<b>2,256241</b>

#### 6 Gruppo Frigorifero GF

Si prevede un quadro apposito nel locale "centrale frigorifera" per alimentare i seguenti carichi:

- Il compressore del gruppo frigo
- gruppo di rifasamento automatico locale
- luce e prese FM del locale
- la Unità di trattamento aria

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 (UTA e prese FM).

Il gruppo frigo ha una potenzialità termica di kW 73 ed un'assorbimento elettrico di circa 27 kW.

##### Gruppo Frigo

	P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)

Compressore [kW]max	30	0,8	22,5	37,5
ACCESSORI	0,5	0,85	0,309872	0,588235
<b>TOTALE POTENZA ELETTRICA [kW]</b>	<b>30,5</b>	<b>0,80082</b>	<b>22,80987</b>	<b>38,08596</b>

La batteria di condensatori per il rifasamento (variabile automaticamente) sarà allacciata subito a valle del quadro QCF ed avrà una potenza di 15 kVAR variabili in funzione del carico.

## 7 Centrale di Distribuzione

I carichi sono costituiti da pompe elettriche trifasi, come nel seguito (si veda anche la parte di Impianti termomeccanici):

### Elettropompe di distribuzione

	P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)
2 Pompe circuito Primario Raffreddamento - EP7 (Inverter)	0,7	0,8	0,525	0,875
1 Gruppo Pompe circuito primario di Riscaldamento(Inverter)	0,7	0,8	0,525	0,875
1 Gruppo Pompe circuito Impianto di Riscaldamento Radiatori - EP1 (Inverter)	0,4	0,8	0,3	0,5
1 Gruppo Pompe circuito caldo UTA EP5 (Inverter)	0,1	0,8	0,075	0,125
1 Gruppo Pompe circuito freddo UTA - EP6 (Inverter)	0,1	0,8	0,075	0,125
1 Gruppo Pompe circuito Impianto di Riscaldamento/Raffrescamento FanCoil PT-EP2 (Inverter)	0,1	0,8	0,075	0,125
1 Gruppo Pompe circuito Impianto di Riscaldamento/Raffrescamento FanCoil P1-EP3 (Inverter)	0,2	0,8	0,15	0,25
1 Gruppo Pompe circuito Impianto di Riscaldamento/Raffrescamento FanCoil P1 Archivio- EP4 (Inverter)	0,2	0,8	0,15	0,25
1 Gruppo Pompe circuito Desurriscaldatore - EP8A (Inverter)	0,1	0,8	0,075	0,125
1 Gruppo Pompe circuito Desurriscaldatore - EP8 B (Inverter)	0,1	0,8	0,075	0,125
regolazione	1	1	0	1



<b>Totale</b>	<b>3,7</b>	<b>0,8</b>	<b>2,025</b>	<b>4,375</b>
---------------	------------	------------	--------------	--------------

## 8 Ventilconvettori

Sono previsti Ventilconvettori in tutti i locali che assorbono ognuno mediamente 140 W a  $\cos(\phi)$  0,8:

N°43 Ventilconvettori  $P_n = 6 \text{ kW}$   $\cos(\phi) = 0.8$   $Q_n = 4,5 \text{ kVAR}$   $A_n = 7,5 \text{ kVA}$

## 9 Estrazione Aria dai servizi igienici

Nei servizi igienici ai vari piani si prevedono degli estrattori; essi sono del tipo “cassonati” nel canale. Gli estrattori sono stati previsti nei seguenti locali:

- 1) servizi igienici a piano terra (area Ingresso) (n° 2)
- 2) servizi igienici a piano terra (area Museo) (n°1)
- 3) servizi igienici a piano terra (area Bar) (n°2)
- 4) Locale retro Bar (n°1)
- 5) servizi igienici al piano primo (area Archivio) (n°2);
- 6) servizi igienici al piano primo (area uffici) (n°1) ;
- 7) Disimpegno Alloggio Custode al piano primo (n°1); ;

Gli estrattori d’aria sono previsti differenziati tra servizi igienici adibiti al personale e servizi igienici adibiti al pubblico. Sono previsti comandati da rivelatori di presenza, eccetto quello dell’Alloggio Custode che si comanda con l’interruttore di accensione luci.

### Estrattori aria Servizi igienici

	<b>P (kW)</b>	<b>cos(φ)</b>	<b>Q (kVAR)</b>	<b>A (kVA)</b>
Estrattore aria pt n: A1	0,1	0,8	0,075	0,125
Estrattore aria pt n: A2	0,12	0,8	0,09	0,15
Estrattore aria pt n: B1	0,15	0,8	0,1125	0,1875
Estrattore aria pt n: B2	0,1	0,8	0,075	0,125
Estrattore aria pt n: B3	0,13	0,8	0,0975	0,1625
Estrattore aria pt n: B4	0,2	0,8	0,15	0,25
Estrattore aria p1 n: C1	0,13	0,8	0,0975	0,1625
Estrattore aria p1 n: C2	0,13	0,8	0,0975	0,1625
Estrattore aria p1 n: D1	0,1	0,8	0,075	0,125
Estrattore aria p1 n: E1 (Alloggio Custode)	0,1	0,8	0,075	0,125
<b>Totale Estrattori</b>	<b>1,26</b>		<b>0,945</b>	<b>1,575</b>

## 10 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 pt (WC-CR)	1	1	0	1
Boiler elettrico pt (WC-Museo)	1	1	0	1
Boiler elettrico pt (WC-BAR)	1	1	0	1
Boiler elettrico p1 (WC-Archivio)	1	1	0	1
Boiler elettrico p1 (WC-Addetti)	1	1	0	1
<b>Totale Boiler</b>	<b>5</b>		<b>0</b>	<b>5</b>

Previsti nella parte termo-meccanica.

## 11 Totale Impianti termomeccanici ed Idrici:

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

	P (kW)	cos(fi)	Q (kVAR)	A (kVA)
<b>Totale complessivo (kW)</b>	<b>82,38</b>		<b>55,13</b>	<b>100,41</b>

## 12 Rete di riserva

Non si prevede l'installazione di gruppo elettrogeno.

Non si prevede neanche una nuova fornitura aggiuntiva di riserva.

L'energia di riserva è ottenuta attraverso dei gruppi soccorritori che alimentano i soli servizi di sicurezza. Mentre l'illuminazione è ottenuta con lampade autoalimentate.

Nel caso manchi l'energia della rete, i gruppi soccorritori previsti alimentano i seguenti carichi:

1. apparecchiature elettroniche della Controll-Room;
2. centraline rivelazione fumi e rivelatori;
3. Diffusione Sonora;
4. Allarme WC disabili;
5. centraline antintrusione e rivelatori;
6. centraline TVCC e telecamere;
7. Armadi Telefonia/Dati.

## 13 UPS

Nel locale apposito a piano terra sarà ubicato il gruppo di continuità costituito da:

- carica batterie;
- batterie;

- Inverter;

per i servizi di sicurezza. Le potenze stimate sono:

UPS	kW
UPS SERVIZI SICUREZZA	
POTENZA	<b>10</b>
BATTERIE 15'	

## 14 Cabina MT/bt

Non si prevede la cabina MT/bt in quanto l'Ente fornitore dell'energia elettrica, ENEL, ha reso disponibile un'alimentazione in bassa tensione dalla propria cabina ubicata nelle vicinanze.

La potenza attualmente prelevabile è intorno a 70 kVA che prevede di alimentare tutto il Complesso Cavouriano (ex-Scuderie, Castello, Tomba della Famiglia Cavour, Torre dei Benso, Parco, ...).

I calcoli fatti fin qui si riferiscono alla sola parte delle ex-Scuderie.

Di conseguenza la potenza da impegnare che verrà calcolata dovrà essere aggiunta a quella che attualmente costituisce la fornitura.

La potenza prelevabile contrattuale massima potrà raggiungere anche il valore di un 25% in più per breve tempo.

Il dimensionamento dei quadri sarà fatto per potenze sino a 224 kVA e correnti sino a 320 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):

### Allegato A

ARCHIVIO Via del Carmine 14 - TORINO								
STIMA POTENZA ELETTRICA MEDIAMENTE ASSORBITA								
Utilizzatore	Potenza attiva [kW]	cos fi	Potenza reattiva [kVAR]	Potenza Appar [kVA]	Fatt. conte mp Ku	Potenza attiva [kW]u	Potenza reattiva [kVAR]u	Potenza appar [kVA]u
<b>Illuminazione</b>								
PIANO TERRENO	22,80	0,90	11,04	25,34	0,80	18,24	8,83	20,27
PIANO PRIMO	7,72	0,90	3,74	8,58	1,00	7,72	3,74	8,58

<b>TOT ILLUMINAZIONE</b>	<b>30,53</b>	<b>0,90</b>	<b>14,78</b>	<b>33,92</b>	<b>0,85</b>	<b>25,97</b>	<b>12,58</b>	<b>28,85</b>
<b>F.M. LOCALI</b>								
PIANO TERRENO	23,37	0,85	14,48	27,49	0,70	16,36	10,14	19,24
PIANO PRIMO	12,66	0,85	7,85	14,90	0,70	8,86	5,49	10,43
<b>TOT F.M.</b>	<b>36,03</b>	<b>0,85</b>	<b>22,33</b>	<b>42,39</b>	<b>0,70</b>	<b>25,22</b>	<b>15,63</b>	<b>29,67</b>
<b>Ascensori</b>								
-								
<b>Ascensori Elettrici</b>								
Ascensore 1	3,00	0,80	2,25	3,75	0,30	0,90	0,68	1,13
Centralina	0,20	1,00	0,00	0,20	1,00	0,20	0,00	0,20
illuminazione	0,10	1,00	0,00	0,10	1,00	0,10	0,00	0,10
<b>Ascensori Oleodinamici</b>								
Ascensore 2	6,60	0,80	4,95	8,25	0,20	1,32	0,99	1,65
Ascensore 3	6,60	0,80	4,95	8,25	0,20	1,32	0,99	1,65
Centralina	0,40	1,00	0,00	0,40	1,00	0,40	0,00	0,40
illuminazione	0,20	1,00	0,00	0,20	1,00	0,20	0,00	0,20
Sollevatore HC	0,50	0,80	0,38	0,63	0,20	0,10	0,08	0,13
<b>TOT ASCENSORI</b>	<b>17,60</b>	<b>0,81</b>	<b>12,53</b>	<b>21,78</b>	<b>0,25</b>	<b>4,54</b>	<b>2,73</b>	<b>5,45</b>
<b>Impianto di Trattam. Aria</b>								
<b>Ventilatori</b>								
Motori per Ventilatori	1,10	0,80	0,83	1,38	0,90	0,99	0,74	1,24
Umidificazione (Bollitore)	1,00	1,00	0,00	1,00	0,90	0,90	0,00	0,90
<b>TOT IMP. Tratt. Aria</b>	<b>2,10</b>	<b>0,88</b>	<b>0,83</b>	<b>2,38</b>	<b>0,90</b>	<b>1,89</b>	<b>0,74</b>	<b>2,14</b>
<b>Impianto di Riscald./Raffred.</b>								
<b>Gruppo frigo</b>								
Compressore	27,00	0,80	5,25	27,51	0,50	13,50	2,63	13,75
accessori	0,50	1,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,00	0,50
<b>Centrale Termica</b>								
Generatore 1	0,50	0,80	0,38	0,63	0,50	0,25	0,19	0,31
Addolcitore	0,50	0,80	0,38	0,63	0,50	0,25	0,19	0,31
Regolazione	0,20	0,90	0,10	0,22	1,00	0,20	0,10	0,22
	0,00	0,80	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
<b>Fan Coils</b>	6,00	0,80	4,50	7,50	0,90	5,40	4,05	6,75
<b>TOT IMP. RISC./RAFFRED.</b>	<b>34,70</b>	<b>0,94</b>	<b>10,60</b>	<b>36,98</b>	<b>0,59</b>	<b>20,10</b>	<b>7,15</b>	<b>21,85</b>
<b>Sottocentrale Distribuzione</b>								
<b>Pompe di circolazione</b>								
Pompe circuito Freddo	2,70	0,80	2,03	3,38	0,40	1,08	0,81	1,35

Pompe circuito Caldo	2,50	0,80	1,88	3,13	0,40	1,00	0,75	1,25
Regolazione	1,00	0,90	0,48	1,11	0,70	0,70	0,34	0,78
	0,00	0,80	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00
<b>TOT. Sottoc. Distribuz.</b>	<b>6,20</b>	<b>0,81</b>	<b>4,38</b>	<b>7,61</b>	<b>0,44</b>	<b>2,78</b>	<b>1,90</b>	<b>3,38</b>
<b>Varie</b>								
Citofono	0,20	1,00	0,00	0,20	1,00	0,20	0,00	0,20
1 Centr. Antinc.	0,50	1,00	0,00	0,50	1,00	0,50	0,00	0,50
1 Centr. Antintr.+TVCC	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00
Diffusione sonora	0,80	1,00	0,00	0,80	1,00	0,80	0,00	0,80
2 frigo bar	0,60	0,80	0,45	0,75	0,20	0,12	0,09	0,15
5 Scaldacqua	<b>5,00</b>	1,00	0,00	5,00	0,50	2,50	0,00	2,50
10 Estrattori Aria WC	<b>1,25</b>	0,80	0,94	1,56	0,80	1,00	0,75	1,25
Aspiratori	0,00	0,90	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
4 fotocopiatrici	2,00	1,00	0,00	2,00	0,50	1,00	0,00	1,00
5 Stamp. Laser	2,00	1,00	0,00	2,00	0,40	0,80	0,00	0,80
1 Stamp. ad aghi	0,20	1,00	0,00	0,20	0,60	0,12	0,00	0,12
5 Computer	1,50	1,00	0,00	1,50	0,60	0,90	0,00	0,90
2 TV	0,30	1,00	0,00	0,30	1,00	0,30	0,00	0,30
F.M. varie	6,00	0,80	4,50	7,50	0,30	1,80	1,35	2,25
Bar	5,00	0,80	3,75	6,25	1,00	5,00	3,75	6,25
<b>totale Varie</b>	<b>26,35</b>	<b>0,89</b>	<b>9,64</b>	<b>29,56</b>	<b>0,61</b>	<b>16,04</b>	<b>5,94</b>	<b>18,02</b>
<b>TOTALE</b>	<b>153,50</b>		<b>75,08</b>	<b>174,61</b>	<b>0,63</b>	<b>96,54</b>	<b>46,66</b>	<b>109,36</b>
	Pmax	cos fi	Qmax	Amax	ku	Pu	Qu	Au
Pot App.max kVA vettoriale	<b>170,883</b>					<b>0,6288</b>		
Pot App.max kVA algebrica	<b>174,606</b>					<b>78</b>		
Pot App. ut. kVA vettoriale	<b>107,222</b>							
Pot App. ut. kVA algebrica	<b>109,357</b>							
cos fi (max vett.)	<b>0,8983</b>							
cos fi (ut. vett.)	<b>0,9003</b>							
<b>Potenza da impegnare</b>					<b>energia da installare</b>			
<b>(totale+20%) kVA</b>	<b>115,843</b>	=Amax/1.1/1.25		<b>124,278308</b>	kVA	Valore medio [kVA]		
<b>Batteria condensatori</b>		=Au/1.1/1.25		<b>77,9799467</b>		<b>101,13</b>		
variabile kVAR	10,000							
cos fi dopo rifasam.max	<b>0,9207</b>							
cos fi dopo rifasam.ut.	<b>0,9348</b>							

La potenza da richiedere per il contratto è intorno a  $77 \div 85$  kVA che va aggiunta a

quella attualmente impegnata (pari a 70 kVA), per cui in totale la potenza contrattuale sarà pari a 150 kVA.

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

Potenza apparente: 170 kVA (contemporaneità 1)  
Potenza attiva: 153 kW (contemporaneità 1)  
Fattore di Potenza:  $\cos(\phi) = 0,89$   
Potenza Reattiva: 75 kVAR (compreso il rifasamento max del Gruppo frigo pari a 15 kVAR)

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

Potenza apparente: 107 kVA (contemporaneità 0,63)  
Potenza attiva: 96 kW (contemporaneità 0,63)  
Fattore di Potenza:  $\cos(\phi) = 0,9$   
Potenza Reattiva: 46 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 è necessario installare una (o più) batterie di rifasamento automatico in quanto il fattore di potenza è inferiore 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 20 kVAR variabili
- l'altro nel locale gruppo frigo di 15 kVAR variabili

Il rifasamento di 20 kVAR all'inizio dell'impianto tiene conto dei carichi di tutto il Complesso.

In tal modo nel caso di assorbimento massimo si avrà un  $\cos(\phi)$  di 0,92 (e tutte le batterie saranno inserite); nel caso di assorbimento utile si avrà un  $\cos(\phi)$  di 0,938 (e sarà inserita in parte la batteria del gruppo frigo e tutta la batteria all'inizio dell'impianto)

In definitiva occorrerà richiedere una fornitura aggiuntiva di:

**Rete 80 kVA**

In modo da avere in totale: **150 kVA**

### 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)

$$I_b < I_n < I_z$$

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

dove:

**I<sub>b</sub>**= Corrente di impiego del circuito

**I<sub>n</sub>**= Corrente nominale del dispositivo di protezione

**I<sub>z</sub>**= Portata in regime permanente della condotta

**I<sub>f</sub>**= Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

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

$$I_{cc_{Max}} \leq P.d.i.$$

$$I^2t \leq K^2S^2$$

dove:

**I<sub>cc<sub>Max</sub></sub>** = Corrente di corto circuito massima

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

**I<sup>2</sup>t** = Integrale di Joule della corrente di c.to c.to presunta  
(valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

**K** = Coefficiente della condotta 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 condotta

### 3.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

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

dove **R<sub>A</sub>** = è la somma delle resistenze del dispersore e del conduttore di protezione in ohm

**I<sub>a</sub>** = 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<sub>0</sub>** = Tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra, in Volt

**Z<sub>S</sub>** = 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:

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

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):

$$RE \cdot Id \leq UL$$

Dove:

- **RE** è la resistenza dell'impianto di terra;
- **Id** 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.
- **UL** 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:

$$Zs \leq Uo / (2 Ia)$$

Dove:

- **Zs** è l'impedenza dell'anello di guasto tra neutro e conduttore di protezione (caso più sfavorevole con neutro distribuito);
- **Ia** è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito (0,8s) in funzione della tensione nominale Uo (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.

- $U_0$  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.

### 3.4 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

$$I_z = I_0 \times K_1 \times k_2$$

dove:

$I_0$  = Portata in aria a 30°C relativa al metodo di installazione previsto, (tabelle I o II)

$K_1$  = Fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30°C, (tabella III).

$k_2$  = Fattore di correzione per più circuiti posati a fascio o a strato, (tabelle IV, V o VI).

In considerazione che la temperatura di utilizzo è stata ipotizzata a 35°C il fattore di riduzione  $K_1$  è pari a **0,96**.

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  $k_2$  è determinabile a favore della sicurezza secondo la seguente equazione:

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

Dove :

**F** = fattore di correzione (sostituisce  $k_2$ )

**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  $k_2$  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 condotta

**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 condotta allacciata

#### Conduttore

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

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

**LUNGHEZZA** = Lunghezza della condotta

#### **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:

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

dove la  $R_{20^{\circ}C}$  è la resistenza del cavo a 20 °C e  $\theta_e$  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  $\Omega/\text{km}$   
                       **$X_l$**         = reattanza della linea in  $\Omega/\text{km}$   
                      **K**            = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

### 3.6.3- LUNGHEZZA MAX PROTETTA

$$\text{Lunghezza max protetta} = I_{CC \text{ min a fondo linea}} > I_{int}$$

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 <sup>2</sup>	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	R <sub>20 °C</sub>	X	R <sub>20 °C</sub>	X
	mΩ/m	mΩ/m	mΩ/m	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

**N.B.:** Le resistenze e le reattanze per i cavi multipolari sono utilizzate l'eventuale cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione. Il cavo di collegamento tra il trasformatore e il quadro generale di bassa tensione è possibile inserirlo nei dati di ingresso del quadro generale.



**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 <sup>2</sup>																			
			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 <sup>2</sup>																			
			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	291	333	-	-	-
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	266	303	334	384	453	532	-	-	-
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	193	233	266	300	340	396	455	-	-	-
II/03	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	223	268	315	364	416	471	529	-	-	-
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	193	234	276	319	364	420	477			
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	224	281	340	401	464	530	600	673			
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	155	194	243	294	347	399	455	523	594			
II/04	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	211	256	299	344	392	443	497			
		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	208	261	316	373	431	491	554	620			
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	223	270	318	367	418	471	527			

**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,  $I_{30^\circ}$  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 Tecnico al piano terreno. Dal tale locale, in cui saranno ubicati i contatori ed il quadro elettrico generale di arrivo, prenderà origine la linea elettrica di alimentazione che, attraverso un quadro generale di Bassa tensione QGBT, alimenterà tutte le linee di alimentazione per gli impianti tecnologici, per i quadri di piano e per il quadro esistente Principale QEP (che dovrà essere modificato) che alimenta la UPS per i servizi di sicurezza (quadro elettrico QSS). Dai quadri di piano si dipartono le alimentazione per i carichi da servire.

Dalla UPS si diparte il quadro di Sicurezza per i servizi QSS.

Le dorsali:

- all'interno dei locali elettrici corrono entro tubazione sotto pavimento;
- verso i piani in canala metallica a filo ed anche in tubazione incassata a parete.
- Nei locali tecnologici in canala metallica.

Tutti i quadri delle macchine degli impianti tecnologici sono alimentati direttamente dal quadro QGBT, come pure i quadri degli ascensori, ad eccezione del QASC1 alimentato dal quadro QEP.

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 [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	I <sub>B</sub> [A]	conduttori in EPR			Interrutt ore
				I <sub>z</sub> [A] 1 circuito	I <sub>z</sub> [A] 2 circuiti	I <sub>z</sub> [A] 3 circuiti	I <sub>N</sub> [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	<b>15,5</b>	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

<b>LUNGHEZZA MASSIMA DEI CAVI [m]</b>							
<b>alimentazione trifase</b>							
c.d.t. % =	1,5						
temperatura di esercizio °C	20						
Tensione di alimentazione	400						
Potenza [VA]	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	I <sub>B</sub> [A]	conduttori in EPR			Interrutt ore
				I <sub>z</sub> [A] 1 circuito	I <sub>z</sub> [A] 2 circuiti	I <sub>z</sub> [A] 3 circuiti	I <sub>N</sub> [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 <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	I <sub>B</sub> [A]	conduttori in EPR			Interrutt ore
				I <sub>z</sub> [A] 1 circuito	I <sub>z</sub> [A] 2 circuiti	I <sub>z</sub> [A] 3 circuiti	I <sub>N</sub> [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	<b>15,5</b>	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					
Potenza [VA]	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza [m]	I <sub>B</sub> [A]	conduttori in EPR			Interruttore
				I <sub>z</sub> [A] 1 circuito	I <sub>z</sub> [A] 2 circuiti	I <sub>z</sub> [A] 3 circuiti	I <sub>N</sub> [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	