



# RELAZIONE TECNICA

**PER I LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE DELLA CABINA ELETTRICA**

**A SERVIZIO DELL'EDIFICIO RM049 “PALAZZO BALEANI**

Roma, 03/03/2014

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

ING. STEFANO SMITH

PROGETTAZIONE

P.I. PASQUALE GIORDANO

**INDICE**

<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>STATO ATTUALE .....</b>	<b>4</b>
1.1 CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO E DESTINAZIONI D'USO .....	4
1.2 STATO ATTUALE DEGLI IMPIANTI - NOTE GENERALI .....	4
1.3 CABINA DI TRASFORMAZIONE .....	5
1.4 QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE .....	5
<b>CRITERI E FINI PROGETTUALI .....</b>	<b>7</b>
2.1 SCOPO DELL'INTERVENTO .....	7
2.2 CRITERI DI INTERVENTO .....	7
2.3 VALUTAZIONE DELLA POTENZA .....	8
2.4 LOCALI DISPONIBILI PER APPARATI TECNICI .....	10
2.4 ANALISI DEI CARICHI .....	10
<b>DESCRIZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>12</b>
3.1 OPERE DI NATURA EDILE .....	12
3.1.1 OPERE DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEI LOCALI TECNICI .....	12
3.1.2 ATTREZZATURA DI SICUREZZA .....	12
3.1.3 SCAVI E RIPRISTINI .....	13
3.1.4 ASSISTENZA MURARIA .....	14
3.1.5 OPERE DA FALEGNAME .....	14
3.1.6 OPERE DA FABBRO .....	14
3.2 OPERE IMPIANTISTICHE .....	14
3.2.1 GENERALITA' .....	14
3.2.2 QUADRO DI MEDIA TENSIONE .....	14
3.2.3 TRASFORMATORI .....	16
3.2.4 CIRCUITO DI BASSA TENSIONE .....	16
3.2.5 IMPIANTO DI TERRA .....	16
3.2.6 RIFASAMENTO .....	17
3.2.7 NUOVO QGBT .....	17
3.2.8 QEP1 QEP2 .....	17
3.2.9 CAVI .....	18
3.2.10 NUOVE MONTANTI DI ALIMENTAZIONE .....	19
<b>ALIMENTAZIONE TEMPORANEA DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>20</b>
<b>CONCLUSIONI FINALI .....</b>	<b>21</b>

## PREMESSA

Il presente progetto intende illustrare in modo compiuto, gli interventi impiantistici di natura elettrica da realizzare all'interno dell'edificio detto Palazzo Baleani in Corso Rinascimento a Roma; in particolare, per esigenze economiche, l'intervento contemplato in questa sede è relativo all'adeguamento normativo e funzionale della cabina di trasformazione interna all'edificio ed della relativa continuità di funzionamento durante il periodo dell'intervento.

La presente relazione è stata suddivisa in due sezioni principali che fanno riferimento alle due fondamentali tipologie di interventi previsti.

I primi riguardano quell'insieme di interventi di tipo edile, finalizzati all'adeguamento dei locali da adibire a cabina di trasformazione, nel rispetto delle norme antinfortunistiche ed antincendio.

I secondi, invece, comprendono il rifacimento della parte dell'impianto elettrico considerata nel progetto, ovvero:

- realizzazione della nuova cabina di trasformazione
- realizzazione di nuovi quadri di protezione generali di edificio;
  
- realizzazione dei quadri per le utenze dell'Università e per alimentare le nuove utenze del piano secondo per la sezione radiologica della ASL
  - realizzazione di nuovi quadri segregati per le utenze del Centro Tumori del terzo e quarto piano con sezioni normali e di emergenza.
  
- l'impianto generale di terra;
  
- le opere necessarie all'approvvigionamento in sicurezza dell'energia alla tensione attuale di funzionamento degli impianti per tutta la durata delle opere di ammodernamento della stazione di trasformazione esistente.

Nel proseguo saranno descritti in dettaglio gli interventi da realizzare.

## STATO ATTUALE

### 1.1 CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO E DESTINAZIONI D'USO

L'intero volume si compone di cinque livelli fuori terra, di un piano interrato e delle coperture, con le seguenti destinazioni d'uso:

- piano quarto (Policlinico), con ambienti destinati a ufficio, sottotetti con centrale di condizionamento e terrazzi;
- piano terzo (Policlinico), con uffici, sala operatoria non in funzione, gabinetti di analisi, di radio terapia e uffici;
- piano secondo; con ambienti a uso ufficio e in futuro a disposizione della ASL per gabinetti di analisi (radiografia, ecc.);
- piano primo (Università degli Studi di Roma, Facoltà di Ingegneria Nucleare), con uffici e una sala riunioni di ridotte dimensioni;
- piano terra, con segreterie Università e un CED di modeste dimensioni;
- piano interrato con locali tecnici, depositi e laboratori in uso all'Università.

L'edificio inoltre, si sviluppa attorno a una corte interna accessibile con automezzi da Via Larga e raggiungibile a piedi dall'ingresso di Corso Rinascimento; in un volume di tale cortile è ubicato e funzionante un gruppo elettrogeno con motore diesel della potenza di 200kVA a 400V 3F+N per le utenze del Policlinico.

### 1.2 STATO ATTUALE DEGLI IMPIANTI - NOTE GENERALI

Dai rilievi e sopralluoghi effettuati all'interno dell'edificio, sono stati visionati impianti alquanto obsoleti e riconducibili come periodo di installazione, ai primissimi anni settanta; le opere risultano nel complesso mal tenute, prive di documentazioni tecniche utili alla manutenzione e allo studio delle stesse, non correlate alle attuali e specifiche Norme e Leggi in vigore, con segni evidenti di modifiche non correttamente eseguite, a tutto svantaggio della sicurezza degli impianti e sicuramente non adatte al luogo di installazione.

In particolare l'intera rete elettrica è caratterizzata da continui cambi di sezione e tipologia dei conduttori, segno evidente di modifiche mal realizzate, da protezione di dubbia efficacia per le caratteristiche tecniche dei dispositivi di protezione presenti nei nodi e di assoluta mancanza degli stessi che escludono qualsivoglia possibilità di intervento nei confronti di correnti di guasto.

La sola sala operatoria, di recente realizzazione, si presenta valida sotto il punto di vista della funzionalità e sicurezza degli impianti.

Quanto detto, unitamente alle obsolete caratteristiche dielettriche dei conduttori in tensione, comporta un rischio non tollerabile per l'intero edificio, pericolo che sostanzialmente riguarda l'incolumità delle persone e i pericoli di incendi per correnti verso terra non rilevate e monitorate dall'attuale sistema.

### 1.3 CABINA DI TRASFORMAZIONE

L'origine dell'impianto in tensione coincide con la consegna a 20kV dalla rete urbana dell'ACEA in un locale nell'interrato dell'edificio; in un adiacente ambiente è ubicata l'attuale cabina di trasformazione composta da un quadro di media delle dimensioni di 4100x1200x2200mm (LxPxH), con arrivo dall'alto, scomparto di protezione generale con sezionatore rotativo e interruttore in VOR da 630A e funzioni 50/51, unità di risalita sbarre e tre scomparti con sezionatore e interruttori in VOR dotati di relè 50/51 per la protezioni di altrettanti trasformatori isolati in olio, di eguale potenza ma diverso rapporto di trasformazione.

Le prime due macchine statiche da 315kVA erogano sul secondario, energia a 230V mentre la terza, della medesima taglia, fornisce tensione a 400V; nel locale cabina è presente un quadro di protezione lato bassa tensione con due interruttori 3x900A per le macchine a 230V e un interruttore 4x400A per la protezione del sistema a 400V.

Nel locale è solo visibile un nodo di terra, ma non è consultabile il libretto delle ispezioni periodiche con le misure dell'impianto di protezione; non esistono fosse di raccolta dell'olio dei trasformatori (della cui natura non si ha documentazione); il trasformatore TR1 non è più funzionante per un recente principio di incendio; inoltre la strumentazione dei quadri non è funzionante e non esiste schema unificare dell'impianto per il personale addetto alle manutenzioni.

### 1.4 QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE

Da un cunicolo delle dimensioni di 300x400mm, i cavi in uscita dalle protezioni di macchina lato bassa tensione sono attestati a due sezionatori in aria, uno per ogni macchina con secondario a 230V, mentre la linea a 400V è attestata direttamente su un interruttore tribolare 3x400A, posizionato nella parte centrale del QGBT; la sezione dei cavi ispezionati non risulta corretta in funzione della corrente erogata dalle macchine; infatti la macchina non funzionante è collegata al sezionatore con due cavi RG5 in parallelo della sezione di  $3^{1/2} \times 185 \text{mm}^2$ ; il secondo trasformatore con secondario a 230V è collegato al sezionatore del locale quadro generale con medesimo tipo di cavo ma con formazione di  $1 \times 3^{1/2} \times 185 \text{mm}^2$ , insufficiente a trasferire le correnti nominali erogate dalla macchina e non coordinato con la protezione 3x900A a monte; il solo terzo condotto a 400V risulta conforme alle caratteristiche della rete e del dispositivo di protezione.

Il quadro generale è costituito da una vecchia carpenteria metallica accessibile mediante portella sul fianco destro; l'apparato in funzione risulta senza ombra di dubbio quello originario con numerose modifiche successive che ne hanno ulteriormente pregiudicato nel tempo la residua affidabilità iniziale.

Non essendo disponibile lo schema unifilare di potenza, per la verifica puntuale dell'apparato si è dovuto ricorrere all'apertura dei pannelli anteriori della carpenteria, che ha evidenziato la situazione appresso indicata e rappresentata nello schema MT/BT esistente rappresentato negli elaborati di progetto:

- strumentazione non funzionante;
- barra di parallelo tra gli interruttori 3x900A lato 230V non originaria; il quadro prevedeva infatti due diverse e distinte barre principali del sistema a 230V, una per i pannelli destri, la seconda per le alimentazioni a sinistra. Tale aspetto sottopone a un maggior valore di corto circuito i dispositivi di protezione presenti, tutti univocamente dotati di un potere di interruzione al corto non superiore a 15kA;

- mancanza di segregazione tra unità a 230V da quelle a 400V e in emergenza alimentate da gruppo elettrogeno;
- dorsali di alimentazione non protette e attestate direttamente sulle sbarre del quadro, a monte di dispositivi di protezione oppure della sezione non correlata alla tarature delle protezioni a monte;
- continuo cambio del sistema di riferimento del neutro, prelevato sulle sbarre a 400V direttamente dalla barra di terra (neutro artificiale e sistema TN-C);
- conduttori di cablaggio del tipo H07V-K, di sezione e colore identificativo non idonei;
- morsettiere precarie, con segni evidenti di surriscaldamento e prive di identificazione dei collegamenti alle linee in uscita dal quadro stesso;
- dorsali di alimentazione non coordinate con i dispositivi di protezione a monte, prive di regola normata per la posa in opera di cavi H07V-K (in fascio all'interno dei cavedi verticali e privi di tubazioni aggiuntive), colori distintivi non rispettati e possibili cambi di sezione tra partenza e collegamento all'utenza;
- linea a 400V al quadro di avviamento automatico e scambio rete/gruppo, prelevata a monte dell'interruttore generale del quadro, con utenze in emergenza a 400V derivate da morsetto posto a monte di autotrasformatore da 150kVA - 400/230V e collegate a protezioni installate sul QGBT e prive di indicazioni e spie di presenza tensione, unitamente alle utenze in emergenza a 230V, derivate dai morsetti dell'autotrasformatore e con interruttori installati sulle barre del quadro stesso;
- assoluta mancanza tra unità della minima segregazione, di barriere e di livello di isolamento con pericolo per il personale addetto alla manutenzione e con possibilità di corto tra le sbarre a diverso valore di tensione;
- quadri di piano costituiti da vecchie carpenterie metalliche (originarie) prive di spie e/o strumenti di misura e con dispositivi di protezione assolutamente fuori norma.

Non è stata eseguita una dettagliata attività di ispezione alle reti elettriche nei vari livelli dell'edificio, in quanto non oggetto del presente intervento; si è potuto comunque constatare la carenza generalizzata della qualità degli impianti e del decadimento della oggettiva sicurezza degli stessi, per altro aggravata dall'aumento esponenziale delle correnti elettriche di circolazione nei circuiti originari dell'impianto, dovuto al continuo aumento dei carichi elettrici installati nel corso del tempo all'interno dell'edificio e alimentati dall'impianto iniziale, sicuramente nato e dimensionato per ben altre esigenze impiantistiche.

## CRITERI E FINI PROGETTUALI

### 2.1 SCOPO DELL'INTERVENTO

Questa progettazione, in considerazione degli importi disponibili, si pone per obiettivo, il raggiungimento dei seguenti risultati:

- esecuzione di una nuova cabina di trasformazione, moderna, affidabile e in grado di trasferire all'impianto la maggiore potenza richiesta unita a una accettabile riserva di potenza;
- impostare il nuovo QGBT in più sezioni in modo da eliminare il quadro esistente fonte di rischi non sopportabili dalla struttura e dall'attività svolta nel suo volume;
- realizzare una affidabile sicura rete di terra;
- fornire quadri elettrici a 230V per il funzionamento degli impianti fino alla totale trasformazione della rete ai 400V finali;
- sostituire le montanti di alimentazione più a rischio, con nuove condotte elettriche opportunamente dimensionate e protette;
- fornire alla rete un sistema di rifasamento automatico, attualmente assente, in grado di sopperire alle correnti induttive nell'impianto e correggere lo sfasamento di potenza della rete;
- realizzare un impianto suppletivo e temporaneo, per il solo periodo dei lavori, al fine di garantire la continuità del servizio nel periodo invernale, momento di minore esigenza energetica (assenza dei carichi inerenti alle apparecchiature di condizionamento).

In sede di calcolo inoltre, per il dimensionamento degli impianti sopra indicati, sono stati considerati validi i seguenti parametri caratteristici dell'energia resa disponibile:

- Energia disponibile: trifase 20kV 50Hz;
- Corrente di corto circuito alla consegna: 12,5kA (cautelativo);
- Tensioni di utilizzo: 400/230V;
- Stato del neutro rispetto le masse: TN-S;
- tempo di intervento delle protezioni lato MT: 0.5s. (cautelativo).

Inoltre, ai fini del dimensionamento dell'impianto di terra di protezione, negli stati superficiali del suolo e con il metodo a corrente impressa con tre sonde, è stato rilevato il valore di 180 $\Omega$ mt.

### 2.2 CRITERI DI INTERVENTO

Per il raggiungimento dei supposti obbiettivi, in sede di progetto si è dato risalto agli aspetti tecnici sotto riportati:

- analisi dell'attuale potenza elettrica richiesta dagli utilizzatori presenti con puntuale valutazione degli incrementi necessari nell'immediato futuro;
- esame dei locali e degli spazi necessari all'allestimento degli apparati per la trasformazione e distribuzione dell'energia;
- studio della natura e dei carichi attualmente sotto tensione;
- fattibilità di erogazione dell'energia per tutto il tempo delle opere, da una rete definita provvisoria per tutto il tempo della durata delle opere stesse (condizione prioritaria in virtù della delicata funzione svolta all'interno del volume considerato).

### **2.3 VALUTAZIONE DELLA POTENZA**

Un primo calcolo tipicamente d'approccio per valutare la potenza totale necessaria al fabbisogno energetico dell'edificio è stato eseguito assegnando un valore di potenza definito ottimale per unità di superficie coperta e moltiplicando tale valore per i mq interni alla struttura; ora considerando un'area totale per gli spazi attivi (compresi corridoi, portinerie e vani scala e ascensori) di 4500mq, per un valore di potenza medio per unità di superficie pari a 100W/mq il prodotto dei due fattori dovrebbe dare in definitiva l'idea della potenza finale da considerare ai fini progettuali.

Un secondo riscontro è stato valutato considerando l'attuale disponibilità in cabina di trasformazione dove, il trasformatore a 400V dovrebbe erogare energia per il funzionamento solo per l'impianto di condizionamento climatico estivo e invernale (non funzionante) e per la sala operatoria non ancora attivata; tutti i rimanenti carichi, compresi gli innumerevoli impianti locali di condizionamento estivo (del tipo monofase e deleteri per una rete elettrica) sono allo stato attuale alimentati con oggettive difficoltà, dall'unica macchina di trasformazione a 20/0.23kV operativa.

La determinazione della reale energia necessaria e finale è invece stata conseguita con una valutazione puntuale dei carichi attuali e futuri riferiti per zone tipologiche e in funzione delle destinazioni d'uso finali dell'edificio; a tal fine si rappresenta la tabella successiva con le potenze impegnate per piani e per settori, suddivise per valori di tensione.

<b>TABELLA DEI CARICHI</b>		
<b>ATTUALI</b>		<b>FINALI</b>
<b>230V</b>	<b>400V</b>	<b>400V</b>
		<b>4° PIANO (POLICLINICO)</b>
15kW		UFFICI
	150kW**	CDZ
		<b>3° PIANO (POLICLINICO)</b>
	50kW**	S. OPER.
30kW		TERAPIE
		UFFICI
		<b>2° PIANO (FUTURA ASL)</b>
30kW		UFFICI
		TERAPIE
		<b>1° PIANO (UNIVERSITA')</b>
30kW		UFFICI
		<b>P. TERRA</b>
20kW		UFFICI
15kW		CED
		<b>P. INTERRATO</b>
10kW		LABORATORI
5kW		LOCALI TECNICI
8kW		CENT. TERMICA
5kW		CENT. IDRICA
8kW***		ASCENSORE 1
8kW***		ASCENSORE 2
5kW*		VENTILAZIONE
5kW**		MONTACARICHI
5kW		VARIE
40kW		MONO SPLIT
-----	-----	-----
<b>223kW</b>	<b>200kW</b>	<b>629kW</b>

\* richiesta utente finale;

\*\* attualmente non in funzione;

\*\*\* considerati nel calcolo a 400V per immediato cambiamento della tensione di alimentazione da 230V a 400V.

Ottenuti i risultati indicati e moltiplicati per un fattore di contemporaneità cautelativo pari a 0.7 (al posto di un più opportuno 0.6), e quindi valido ai fini della stima finale, si ottiene per gli attuali carichi a 230V  $223 \times 0.7 = 156\text{kW}$  e  $629 \times 0.7 = 440\text{kW}$ .

Trasformando in kVA per 0.9, si ottiene per i primi  $156:0.9 = 173\text{kVA}$  e  $440:0.9 = 488\text{kVA}$  che risultano i valori presi in considerazione durante la redazione del progetto esecutivo.

## 2.4 LOCALI DISPONIBILI PER APPARATI TECNICI

L'amministrazione dell'edificio, non senza qualche oggettiva difficoltà ma in virtù della delicatezza dell'intervento, ha messo a disposizione per l'esecuzione della nuova rete, un nuovo locale adiacente all'attuale volume con il quadro generale di bassa tensione esistente; è stato deciso quindi di destinare al nuovo spazio, il QGBT a 400V da realizzare unitamente a 2 quadri di distribuzione a 230V adibiti al sezionamento e protezione delle attuali linee a 230V trifasi in modo certamente più sicuro (ma non definitivo).

## 2.4 ANALISI DEI CARICHI

Nell'ipotesi di dover assicurare tensione a una rete esistente con la maggioranza dei carichi a 230V, aumentare la potenza disponibile nell'edificio (in funzione degli spazi utilizzabili) e procedere all'ammodernamento della rete a 400V, come primo intervento limitato a ridurre i rischi imputabili alla presenza di un quadro generale sottoposto a correnti superiori alla portate delle sbarre, a valori di Icc superiori a quanto sopportato dalle apparecchiature di protezione, nel presente documento si è ritenuto indispensabile dotare la rete interna all'edificio di un sistema complesso a due livelli di tensione di utilizzo; a 400V per i carichi direttamente alimentabili da un sistema trifase con neutro di tale valore, per i futuri ampliamenti e/o modifiche e per motori trifasi asincroni.

Tale ipotesi si evolve nelle opere di seguito elencate e da organizzarsi in fasi di lavorazione come meglio specificato nell'apposito elaborato grafico facente parte del progetto esecutivo:

- 1 Esecuzione di una nuova cabina di trasformazione MT/BT, 20/0.4kV, con due trasformatori isolati in resina, della potenza unitaria di 630kVA e l'uno di riserva all'altro;
- 2 Esecuzione di un nuovo QGBT per la sezione normale e in emergenza da gruppo elettrogeno, distinti, modulari e quindi ampliabili in funzione dei futuri interventi di ammodernamento e trasformazione della rete;
- 3 Esecuzione di due quadri provvisori QEP1 e QEP2, alimentati a 230V dal nuovo QGBT mediante l'utilizzo di due trasformatori 400/230V della potenza unitaria di 150kVA; tale scelta è stata dettata dall'esigenza di non innalzare il livello di corto circuito sulla rete a valle dei quadri stessi, in modo tale da non alterare in modo drastico i parametri della rete esistente e sottoporre a critiche situazioni i già obsoleti interruttori presenti nei quadri di piano. A fine di assicurare una continuità di servizio, si è inoltre pensato di dotare l'impianto di una riserva fredda costituita dalla presenza, nel nuovo locale QGBT, di una macchina di trasformazione 400/230V simile a quelle in tensione.

- 4 Realizzazione di nuova dorsale di alimentazione per la centrale condizionamento, con sostituzione dell'attuale interruttore tripolare di centrale e distinzione del neutro dal conduttore PE per restituire il sistema TN-S alla dorsale elettrica;
- 5 Realizzazione di una nuova dorsale di alimentazione relativa al quadro elettrico della sala operatoria, con neutro e PE distinti, derivato dal nuovo QGBT sezione emergenza e controllo dell'alimentazione a valle del quadro di settore.
- 6 Realizzazione di una nuova linea di alimentazione da nuovo QGBT sezione energia normale con relativo quadro elettrico finale per il funzionamento dei carichi monofasi relativi agli apparati locali di condizionamento; tale scelta anche al fine di limitare gli assorbimenti sulla rete a 230V trifase, limitando le correnti di impiego sui conduttori esistenti, equilibrando i carichi sulle fasi e riducendo l'uso dei trasformatori 400/230V previsti nel progetto.
- 7 Trasformazione dei collegamenti stella/triangolo dei motori esistenti con controllo e eventuale sistemazione degli impianti, per l'allaccio direttamente al nuovo QGBT.
- 8 Realizzazione di morsettiere provvisorie, segregate e isolate a valle dei quadri di protezione QEP1 e QEP2 per il trasferimento dei carichi e delle linee di alimentazione dal QGBT esistente ai medesimi apparati.
- 9 Inserzione nella rete a 400V di un sistema automatico di rifasamento della potenza di 150kVAR;
- 10 Realizzazione dei circuiti ausiliari a 48Vcc per il funzionamento dei comandi, delle protezioni e delle attuazioni di cabina, del QGBT e del gruppo elettrogeno.
- 11 Fornitura di un nuovo quadro di avviamento automatico per gruppo elettrogeno, da ubicare nel locale gruppo nei pressi del cortile interno dell'edificio.
- 12 Realizzazione di circuiti di media tensione e di bassa tensione per una stazione di trasformazione da esterno di tipo MT/BT 20/0.23kV temporanea (e in nolo dall'ACEA) al fine di sopperire alla mancanza di energia durante il corso di tutti le fasi lavorative.
- 13 Realizzazione di una nuova rete di terra conforme alle esigenze del nuovo impianto.
- 14 Realizzazione delle opere murarie e delle assistenze edili necessarie per l'adeguamento funzionale dei locali tecnici.
- 15 Rimozione a fine lavori, degli apparati elettrici non più necessari e trasporto a discariche autorizzate.
- 16 Prove funzionali e misure di controllo.

## DESCRIZIONE DEI LAVORI

### 3.1 OPERE DI NATURA EDILE

Nel presente paragrafo vengono descritti gli interventi edili previsti nell'ambito del progetto esecutivo per la corretta realizzazione dell'impianto elettrico finale; in particolare, le opere da realizzare sono:

- Opere di adeguamento funzionale dei locali tecnici;
- Scavi e ripristini per la realizzazione delle dorsali esterne interrato e dell'anello di terra di protezione;
- Opere da falegname;
- Opere da fabbro;
- Opere di sistemazione della zona dei cunicoli, al piano seminterrato;
- Assistenze murarie;
- Opere provvisoriale e di delimitazione del cantiere;
- Attrezzatura di sicurezza.

#### 3.1.1 OPERE DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DEI LOCALI TECNICI

L'attuale locale trasformazione MT/BT, il nuovo locale destinato a ospitare il QGBT previsto nel progetto e, successivamente e solo alla fine delle opere previste in questa sede, l'attuale locale del QGBT dovranno essere oggetto di opere di adeguamento funzionale che dovranno comprendere:

- La demolizione dei pavimenti e dei sottostanti massetti per uno spessore non inferiore a 40cm;
- la realizzazione di una pavimentazione in calcestruzzo ad alta resistenza con la posa in opera di rete elettrosaldata elettricamente continua e collegata in più punti alla corda di terra del locale;
- la realizzazione dei pozzetti di ispezione in vetroresina per i dispersori di terra previsti nei singoli locali;
- raschiatura delle vecchie tinte, preparazione e tinteggiatura di tutti i locali interessati dai lavori;
- realizzazione di cunicoli per il passaggio dei cavi di bassa tensione e/o ampliamento di quelli esistenti con copertura di protezione in lamiera grecata dello spessore minimo di 5mm e completa di vernice antiruggine.

#### 3.1.2 ATTREZZATURA DI SICUREZZA

La cabina sarà equipaggiata con la seguente segnaletica di sicurezza:

- all'esterno della cabina e sulla nuova porta di accesso (di tipo REI120 delle dimensioni di 2200x1400mm): cartello segnalatore di pericolo e divieto di accesso alle persone non autorizzate;
- nei pressi della parete di fondo del locale: di una targa con le istruzioni di primo soccorso alle vittime di incidenti elettrici;
- all'interno della cabina: schema elettrico dell'impianto (quadro MT);
- su tutti i pannelli delle apparecchiature elettriche smontabili mediante utensili e che danno accesso a parti in tensione: cartello triangolare di pericolo alta tensione;
- sulla porta di ingresso e nel locale cabina: targa con indicazione del pericolo di morte;
- all'interno del locale: cartello indicante il divieto di usare acqua in caso d'incendio;
- serie di cartelli con la scritta "Non eseguire manovre - Lavori in corso" da apporre sugli interruttori sezionatori quando siano in corso lavori;

Il locale quadro bt sarà equipaggiato con la seguente segnaletica di sicurezza:

- sulla nuova porta REI120 di accesso (dimensioni di 2200x1200): cartello segnalatore di pericolo e divieto di accesso alle persone non autorizzate;
- all'interno del locale: targa con le istruzioni di primo soccorso alle vittime di incidenti elettrici;
- all'interno del locale: schema elettrico dell'impianto (quadro bt);
- all'interno del locale: cartello indicante il divieto di usare acqua in caso d'incendio;
- serie di cartelli con la scritta "Non eseguire manovre - Lavori in corso" da apporre sugli interruttori quando siano in corso lavori.
- nelle pareti laterali: serie di cartelli per indicazione della posizione dei dispersori di terra;
- guanti isolanti;
- tappeto isolante in corrispondenza delle apparecchiature MT omologato per un isolamento 20 kV;
- asta isolante (fioretto);
- pedana isolante di altezza minima 35 cm per accedere alla parte superiore delle apparecchiature (contenenti i relè a microprocessore).

### 3.1.3 SCAVI E RIPRISTINI

Nel cortile esterno dell'edificio in oggetto, dovranno essere realizzati come indicato negli elaborati grafici, gli scavi per il passaggio delle tubazioni elettriche di alimentazione in uscita dal gruppo elettrogeno, per la posa in opera del conduttore in rame per la realizzazione della rete di terra, la posa in opera dei pozzetti in cls con chiusini carrabili in ghisa sferoidale necessari al transito delle condotte elettriche e all'infissione dei dispersori verticali di terra; tali scavi dovranno essere eseguiti a mano e con il solo ausilio di apparati elettronici per la rivelazione delle masse metalliche e/o di eventuali linee elettriche interrate; a fine di tale operazione si dovrà provvedere al ripristino puntuale della pavimentazioni originarie e/o mediante nuovi rivestimenti secondo le indicazioni della D.L..

#### **3.1.4 ASSISTENZA MURARIA**

Sarà prestata l'assistenza muraria necessaria all'installazione degli impianti elettrici: apertura fori e asole nelle murature, chiusura nicchie a seguito della rimozione di quadri elettrici in disuso, ecc.

#### **3.1.5 OPERE DA FALEGNAME**

Sono previste e compensate le opere da falegname necessarie alla realizzazione di nuovi infissi necessari all'allargamento di porte e finestre nei vani di transito per l'approvvigionamento dei materiali e delle apparecchiature elettriche nei luoghi di lavoro.

#### **3.1.6 OPERE DA FABBRO**

Le opere da fabbro previste nel progetto, sono i lavori necessari alla esecuzione di telai metallici, copertura dei cunicoli con lamiere grecate, rinforzi metallici per travi, piccola ferramenta per lo staffaggio di cavi, canaline e opere similari.

### **3.2 OPERE IMPIANTISTICHE**

#### **3.2.1 GENERALITA'**

La nuova cabina elettrica ipotizzata, sarà ubicata nell'attuale locale di trasformazione dopo i lavori di adeguamento funzionale descritti nei paragrafi precedenti e, solamente all'indomani della realizzazione di un sistema di alimentazione provvisorio e sarà costituita dalle parti e componenti di seguito specificate.

#### **3.2.2 QUADRO DI MEDIA TENSIONE**

Dovrà essere alimentato dall'alto mediante una terna di cavi unipolari isolati con gomma EPR, del tipo RG7H1R, grado di isolamento 32 (12/20 kV) e della sezione di 1x50mmq; il dimensionamento è stato effettuato tenendo conto della corrente di corto circuito sopportabile dal cavo, della portata, della caduta di tensione e della temperatura massima ammissibile in corto circuito dal cavo.

Ammettendo una temperatura di corto circuito per il cavo di 250 °C e 12,5kA la corrente di corto lato MT, ritenuta valida per il calcolo, la massima corrente di corto circuito sopportata per tempi brevi (qualche secondo) da un conduttore è data dalla formula:

$$I_{cc} = S \times K / \sqrt{t}$$

dove  $I_{cc}$  è la corrente di corto circuito in A, S la sezione del conduttore in mmq, t la durata del corto circuito in secondi e K un coefficiente dipendente dal materiale che per il rame è pari a 143 (ipotizzando una temperatura iniziale di 90 °C e finale di 250 °C).

Il quadro di media tensione sarà composto dalle seguenti parti:

- N°1 Unità protezione con interruttore 20kV-630A-12,5kA con terna barre conduttrici, sezionatore rotativo compatto isolato in SF6, sezionatore di terra con interblocco, interruttore tripolare MT 24KV, 630A, comando manuale, n. 2 TA e relè elettronico incorporato (50-51, 51N), terna lampade presenza tensione;
- N°1 Unità risalita barre 20kV - 630° - 12,5kA, con terna barre conduttrici nude su isolatori portanti;
- N°2 scomparti con sezionatore rotativo compatto isolato in SF6, sezionatore di terra con interblocco, telaio portafusibili con fusibili FUSARC, n. 3 TV isolati in resina epossidica, e terna lampade presenza tensione

Mediante medesimo cavo di media tensione, saranno alimentati dal QMT n. 2 trasformatori MT/BT da 630 kVA, l'uno di riserva all'altro (con interblocco meccanico sulle protezioni lato BT).

L'unità di arrivo MT sarà equipaggiata con protezione di massima corrente di fase e di terra (codice ANSI 50/51, 50N/51N) attraverso relè a microprocessore, che consentirà anche di ottenere le misure di tutte le grandezze elettriche necessarie al completo controllo delle apparecchiature.

Al fine di assicurare la segregazione delle installazioni elettriche, come da norme CEI e con riferimento all'art.298 del DPR 547, si è prevista l'adozione di scomparti metallici, chiusi, prefabbricati, normalizzati e componibili.

Sarà installato un estrattore con una portata d'aria di 1 mc/s per consentire l'aerazione forzata del locale cabina, non essendo garantita, con le aperture esistenti, un'adeguata aerazione naturale.

Sarà inoltre installato un condizionatore d'aria che consentirà di tenere la temperatura a valori idonei al funzionamento dei trasformatori.

#### CARATTERISTICHE DEL QMT

Il quadro di media tensione sarà costituito da celle del tipo protetto per interno, con interruttori di protezione e sezionatori a vuoto isolati in esafluoro di zolfo SF6, ad alto potere di interruzione.

La derivazione verso ciascun trasformatore sarà prelevata a valle del sezionatore, protetto con fusibili, con cavi MT aventi terminali nastrati del tipo 3M o similare.

Tutti i quadri saranno equipaggiati con dispositivo di interblocco elettrico con i corrispondenti interruttori generali di bassa tensione, oltre a dispositivi di interblocco meccanico per impedire manovre errate quali chiusura lame di terra con interruttori chiusi o in presenza di tensione, apertura di

sezionatori a vuoto con carico inserito, apertura porte di chiusura degli scomparti con apparecchiature in tensione, ecc..

Per tutti i quadri in cabina si è prevista la installazione di barra di rame di sezione pari a 250 mmq.

### 3.2.3 TRASFORMATORI

Sono stati previsti due trasformatori 20.000/420-240V  $\pm$  2x2.5%, gruppo di collegamento CEI Dyn11 e potenza 630 kVA in parallelo; essi avranno avvolgimenti inglobati in resina, del tipo a lastra su lato BT e del tipo a strati o nastro (e comunque ad alta capacità longitudinale) su lato MT.

E' esclusa la possibilità di impiego di trasformatori contenenti PCB (policloruro bifenile) e di sostanze non ammesse dalla normativa internazionale.

Le caratteristiche costruttive e le specifiche tecniche a cui dovranno soddisfare i suddetti trasformatori sono specificate nel dettaglio nel Capitolato Speciale d'Appalto.

I trasformatori saranno equipaggiati con due sonde termometriche (PT100) per colonna, i cui conduttori, isolati e numerati, saranno riportati su apposita morsettiera alloggiata in cassetta in PVC con gradi protezione IP41, posizionata sul box di protezione del trasformatore; il relativo controllo della temperatura sarà effettuato con centraline elettroniche di temperatura.

Queste saranno alimentate con tensione ausiliaria proveniente dalla stazione di energia di continuità di cui precedentemente detto; ciascuna sarà installata nell'unità del quadro di MT a protezione del relativo trasformatore.

Per le oggettive difficoltà di trasferimento delle macchine statiche di trasformazione all'interno dei relativi box di contenimento e protezione, dovranno essere fornite in cantiere non assemblate; tale soluzione obbligatoria è stata optata solo a seguito di consultazione con primarie case costruttrici di tali apparati, che hanno dichiarato la fattibilità dell'operazione, con successivo assemblaggio in loco eseguito da propri tecnici e con successiva certificazione finale dei trasformatori.

### 3.2.4 CIRCUITO DI BASSA TENSIONE

Per ciascun trasformatore sarà disposto, all'uscita in BT, un interruttore automatico multipolare, sezionabile, estraibile, con terminali segregati; gli interruttori di MT e BT di ciascun trasformatore dovranno essere interbloccati elettricamente tra di loro in modo che, relativamente a ciascun trasformatore, in caso di apertura dell'interruttore di MT, si apra automaticamente anche quello di BT e non ne sia possibile la richiusura, impedita da blocco chiave, finché non sia stato chiuso quello di MT.

### 3.2.5 IMPIANTO DI TERRA

Nel locale trasformazione, come già accennato, è prevista la posa in opera di una rete elettrosaldata annegata nella soletta di calcestruzzo costituente il nuovo pavimento dell'ambiente; tale rete, elettricamente continua, dovrà essere collegata a una corda di rame 1x35mmq e collegata al collettore di terra costituito da bandella di rame 50x3 mm installato lungo tutto il perimetro del locale cabina.

L'operazione appena descritta dovrà essere ripetuta per tutti i locali tecnici previsti del progetto, con realizzazione dell'equalizzazione del potenziale mediante collegamenti tra i vari nodi previsti (vedi elaborati grafici).

Dovrà essere inoltre realizzato una rete disperdente esterna al volume dell'edificio; come indicato negli elaborati grafici nel cortile dovrà essere realizzato un anello interrato con corda di rame nuda 1x35mmq e dispersori verticali per una migliore distribuzione del potenziale nel volume protetto.

Il sistema descritto dovrà essere collegato al nodo principale di cabina per mezzo di N°2 cavi N07V-K della sezione di 1x120mmq.

### 3.2.6 RIFASAMENTO

Si è prevista sia l'installazione di gruppi di rifasamento delle perdite a vuoto dei trasformatori, sia di un gruppo automatico a gradini per il rifasamento dell'impianto.

Riguardo al primo, sarà installato per ciascun trasformatore un gruppo di rifasamento da 10 kVAr, a fronte di una corrente a vuoto del trasformatore dell'1,2%; il gruppo automatico, equipaggiato con induttanze di smorzamento, contattori e tutte le necessarie apparecchiature, è stato dimensionato per 150 kVAR con possibilità di regolazione su 5 gradini.

### 3.2.7 NUOVO QGBT

Il quadro QGBT sarà ubicato nel locale BT individuato e messo a disposizione dall'Amministrazione dell'edificio; esso si comporrà di due parti distinte in corrente alternata a 400/230 V: la prima parte alimentata direttamente dai trasformatori e la seconda, per la sezione di emergenza alimentata dal QGBT sezione normale e dal gruppo elettrogeno esistente con commutazione automatica interna; lo schema elettrico delle unità è riportato negli elaborati grafici di progetto.

I due manufatti dovranno rispondere alla definizione di forma 4 delle Norme CEI 17-13/1, in cui il sistema di sbarre è separato dalle unità funzionali; in aggiunta, gli interruttori di arrivo dai trasformatori e l'interruttore generale saranno segregati rispetto al sistema di sbarre e rispetto alle altre apparecchiature del quadro; il quadro sarà conforme alla definizione ANS (Apparecchiatura Non di Serie) riportata nelle suddette Norme CEI 17-13/1.

Tutte le unità funzionali del quadro principale di bassa tensione saranno del tipo fisso con attacchi posteriori con esclusione dell'arrivo principale dal lato di BT, previsto in esecuzione estraibile; la carpenteria metallica avrà grado di protezione meccanica minimo IP30 a portella chiusa, IP20 a portella aperta.

Le apparecchiature ausiliarie saranno alimentate a 48 V c.c. dal gruppo soccorritore con batterie in tampone che alimenterà, quindi:

- le sonde termometriche dei trasformatori,
- l'interruttore per lo sgancio di emergenza MT dall'esterno della cabina,
- gli ausiliari (segnalazioni) MT,
- gli ausiliari (motori e segnalazioni BT).

L'opzione di suddividere in due distinte parti il nuovo quadro generale è stata dettata dalla possibilità offerta da tale soluzione in caso di ampliamento longitudinale del quadro medesimo in funzione del proseguimento delle opere di ammodernamento della rete all'interno del volume considerato.

### 3.2.8 Q.E.P.U.U./230 – Q.E.P.P./230

I due quadri dovranno essere realizzati per l'esigenza di proteggere in modo duraturo gli attuali carichi a 230V fino alla completa trasformazione a 400V della rete elettrica interna all'edificio e con funzioni di graduale attestazione delle dorsali elettriche in uscita dal vecchio QGBT esistente; dovranno essere alimentati dal nuovo QGBT con trasformatori intermedi 400/230V - 150kVA, CEI Dyn11 e Ucc=6%.

I quadri sono stati previsti con grado di protezione IP31 a portella chiusa ed IP20 a portella aperta, del tipo con apparecchiature modulari componibili su sbarra; essi saranno rispondenti alla definizione di Forma 2 delle norme CEI 17-13/1.

Nella parete comune all'attiguo locale relativo al QGBT, e precisamente al di sopra dello stesso e delle canale metalliche previste per la distribuzione primaria in uscita dai QEP1 e QEP2, dovrà essere posta in opera con fondo a parete, una canala in PVC della larghezza di mm300; all'interno di essa e su profilati DIN dovranno essere installate morsettiere in ottone isolato da quadro; tali componenti, collegati ai morsetti dei due nuovi quadri di protezione, dovranno servire per il graduale trasferimento dei carichi in uscita dal QGBT esistente alle due nuove unità di protezione garantendo una continuità di alimentazione per i sotto quadri esistenti e collegati all'attuale rete di alimentazione a 230V.

Le morsettiere dovranno essere isolate, segregate per mezzo di setti isolati da quadro e delle dimensioni idonee tali da permettere l'attestazione dei conduttori di alimentazione in assenza di surriscaldamento della componentistica.

### 3.2.9 CAVI

E' stato generalizzato l'impiego di cavi non propaganti l'incendio, indipendentemente dalla formazione e dal tipo di isolante. Per la posa in passerella ed in cavidotto si è previsto l'impiego di cavi, unipolari o multipolari, isolati in gomma EPR, sotto guaina di PVC, per tensione nominale 0,6/1 kV, rispondenti alla sigla FG7(O)R, grado di isolamento 4.

Nella maggioranza dei casi è imposta una caduta di tensione massima del 4% per tutti i circuiti, e riduzioni della portata sia in funzione delle condizioni di posa e di una temperatura ambiente di 30° C, come richiesto dalle Norme, e sia di un ulteriore 30% per tener conto di carichi da alimentare attualmente sconosciuti o non previsti.

Si sono altresì adottate le seguenti ulteriori condizioni:

- i cavi su passerelle sono stati previsti non distanziati;
- i cavi sono stati scelti multipolari fino a sezioni da 35 mmq, unipolari per sezioni maggiori, per motivi di minimi raggi di curvatura.

Il dimensionamento è stato effettuato con l'ausilio di un programma automatico i cui risultati finali sono riportati nei documenti cartacei.

#### PROTEZIONE DA CORTO CIRCUITO

Con l'ausilio del già citato programma di calcolo, si sono valutate per la rete in alternata le correnti di corto circuito trifase e tra fase e neutro; i corrispondenti valori sono riportati nei documenti cartacei di progetto; alla luce di tali calcoli sono state scelte le apparecchiature di protezione del quadro generale e dei quadri periferici aventi le caratteristiche indicate negli schemi unifilari.

Sarà comunque cura dell'Impresa garantire, una volta prescelte le apparecchiature, la selettività totale di intervento delle protezioni.

#### PROTEZIONE DA SOVRACCARICO

Le apparecchiature scelte per il quadro generale ed i quadri periferici assicurano la protezione in conformità con le prescrizioni di cui alla sezione 4 delle Norme CEI 64 -8.

Si è verificato come, avendo agito sul dimensionamento dei cavi e sulle protezioni, i valori di corrente delle linee siano sempre maggiori dei corrispondenti della protezione ( $I_b < I_n < I_z$  e  $1,45 I_f < I_z$ ), così da assicurare un corretto coordinamento.

I risultati delle verifiche sono riportati nella documentazione cartacea di progetto.

#### PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti diretti sarà garantita dall'uso di apparecchiature (quadri elettrici) dotati di idoneo grado di protezione IP e dall'uso, all'interno dei quadri elettrici delle segregazioni tra sezioni alimentate da differenti fonti.

Relativamente alla protezione contro i contatti indiretti, trattandosi di sistema elettrico di tipo TN, nei documenti cartacei si riportano i calcoli dell'impedenza dell'anello di guasto per tutti i circuiti considerati; in ogni caso, i circuiti terminali sono stati previsti con protezione differenziale ad alta sensibilità (30 – 300 mA).

### **3.2.10 NUOVE MONTANTI DI ALIMENTAZIONE**

Il progetto prevede la realizzazione di nuove montanti di alimentazione relative al quadro elettrico della sala operatoria, al quadro elettrico della centrale di condizionamento con sostituzione in quest'ultimo dell'interruttore generale e di tipo tetrapolare 4x400A e, in ultimo la realizzazione di una linea di alimentazione per un nuovo quadro elettrico da installare sulla terrazza esterna del piano primo dell'edificio e in prossimità delle macchine di condizionamento estivo esistenti.

Quest'ultimo apparato dovrà essere di tipo stagno e nell'appalto sono previste le linee di collegamento con le moto condensanti esterne, i dispositivi di sezionamento locali di macchina, gli allacci delle unità nonché le prove funzionali per dare il lavoro finito e in sicurezza.

## ALIMENTAZIONE TEMPORANEA DELL'IMPIANTO

Come precedentemente indicato, a cura dell'installatore dovrà essere fornita (noleggio dalla Azienda erogatrice dell'energia) un sistema di trasformazione con protezioni lato MT e BT; l'impianto provvisorio dovrà essere costituito dalle seguenti parti e componenti:

- unità di protezione MT di tipo compatto con relè 50/51 e 50N/51N;
- linea elettrica provvisoria di MT in cavo tripolare 1x3x35mmq, RG7H1R e isolamento 18/36kV in canale metallica collegata a terra ogni due metri;
- trasformatore 20/23kV in box metallico per l'alimentazione dell'attuale QGBT in tensione; cavi di bassa tensione di tipo FG7;
- opere provvisorie per ripari, barriere e delimitazione del cantiere in tavole di abete;
- collegamenti al nuovo impianto di terra;
- allacci, collegamenti e prove funzionali.

## CONCLUSIONI FINALI

Per quanto esposto nelle pagine precedenti, è evidente come l'opera contemplata nel presente documento non abbia carattere definitivo ma solo di adeguamento funzionale di un limitato settore della rete, ovvero dell'adeguamento della cabina di trasformazione di utenze con aumento della potenza trasformata alla tensione di utilizzo e quindi, disponibile.

Il progetto nel suo insieme, risolve il problema della continuità di esercizio e di attività del complesso, assicurando in questa prima fase migliori protezioni e in definitiva una corretta impostazione dei lavori che seguiranno.

La massima operatività dell'edificio unita alla sicurezza e al rispetto per le normative vigenti in materia specifica di impianti coinciderà solo e esclusivamente con la revisione dell'intera installazione esistente come da legge 37/08.