COMUNE DI BOLOGNA

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna

Istituto delle Scienze Neurologiche
Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico

Dipartimento Tecnico Patrimoniale
Area Dipartimentale Tecnica

N° PROGR.

CONSEGNA	VERIFICA/VALIDAZIONE/APPROVAZIONE
DATA E PROT	DATA E PROT

TIMBRI E FIRME DI ATTESTAZIONE DELLA VERIFICA/VALIDAZIONE

PARTENARIATO PUBBLICO PRIVATO DI PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE E GESTIONE DELL'IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE DELL'OSPEDALE MAGGIORE DI BOLOGNA

PROGETTO DI GARA

SPAZIO RISERVATO PER APPROVAZIONE TITOLO EDILIZIO

N° PROGRESSIVO ELABORATO

COORDINATORE GRUPPO DI PROGETTAZIONE
Ing. Pasquale Romio

PROPRIETÀ
AZIENDA USL DI BOLOGNA
DELEGATO CON DELIBERA N. 237 DEL 24/07/2012
IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO TECNICO PATRIMONIALE (Ing. Francesco Rainaldi)

PROGETTO STRUTTURALE
Ing. Pasquale Romio

REDAZIONE BILANCIO ENERGETICO
Ing. Pasquale Romio

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI
Ing. Davide Canarini

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI
Ing. Pasquale Romio
P. I. Leonardo Belloni

DIRETTORE GENERALE
Dott.ssa Chiara Gibertoni

COORDINATORE SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE

COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUZIONE

Responsabile UO Servizi Progettazione Edile e Antincendio
Ing. Franco Emiliani

RESPONSABILE PROCEDIMENTO
Ing. Francesco Rainaldi

PRESIDIO: OSPEDALE MAGGIORE

EDIFICIO: CENTRALE TERMICA

CODICE EDIFICIO
T

COLLABORATORE/ESTENSORE

PIANO:

DIREZIONE LAVORI

ELABORATO:

CAPITOLATO SPECIALE SPECIFICHE IMPIANTI MECCANICI ED ELETTRICI

CODICE PROG.
TRIG-OM

ELAB N.
CS-IMP

SOSTITUISCE IL N.

SOSTITUITO DAL N.

ARCHIVIO USL N.	DATA	FILE	REFERENTE AMMINISTRATIVO	AGGIORNAMENTI			
	Luglio 2016			1		3	
	ARCHIVIO N. AB12 Arch. progettista		MOD01 PsqB01 ADT Rev. 5.0 del 01/03/2013	2		4	

Indice

1. PARTE MECCANICA 3

1.1. OGGETTO DELL'APPALTO 3
IMPIANTI DESCRIZIONE 4
1.1.1. IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE 4
1.2. OSSERVANZA DI NORME E REGOLAMENTI 6
1.2.1. Sicurezza 6
1.2.2. Risparmio energetico 7
1.2.3. Standard di Qualità 8
1.3. DESCRIZIONE DEI MATERIALI 8
1.3.1. Modulo di Cogenerazione 8
1.3.2. Componenti elettriche 10
1.3.3. Masse radianti 10
1.3.4. Sistema di ventilazione ed insonorizzazione 11
1.3.5. Gruppo refrigeratore ad assorbimento 11
1.3.6. Generatore di vapore 15
1.3.7. Bruciatore monoblocco ad aria soffiata 16
1.3.8. Accessori per generatore di vapore per esonero fino a 72 ore 16
1.3.9. Scambiatore di calore produzione acqua 80°C 16
1.3.10. Gruppi elettropompa 17
1.3.11. Vaso d'espansione 18
1.3.12. Reti idrauliche 18
1.3.13. Valvole per reti idrauliche 27
1.3.14. Intercettazioni 27
1.3.15. Valvole di ritegno 28
1.3.16. Filtri 28
1.3.17. Giunti antivibranti 28
1.3.18. Scaricatore automatico d'aria in ghisa 29
1.3.19. Stabilizzatore automatico di portata 29
1.3.20. Valvole di bilanciamento 29
1.3.21. Isolamenti termici 29
1.3.22. Regolazione Automatica 31
1.3.23. Software di gestione 31
1.3.24. Strumentazione 31
1.3.25. Rete di distribuzione gas metano 33
1.3.26. Apparecchiature di misurazione 36
1.4. COLLAUDI 37
1.4.1. Macchine 37
1.4.2. Tubazioni - Pulizia/Flussaggio 37
1.4.3. Tubazioni - Prove in pressione 38
1.5. DOCUMENTAZIONE 40
1.5.1. Documentazione per accettazione 40
1.5.2. Documentazione di collaudo 40
1.5.3. Documentazione finale 40

2. PARTE ELETTRICA 42

2.1. OGGETTO DELLE PRESCRIZIONI 42

2.2. NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO 43
2.3. DESCRIZIONE DEI LAVORI 44
2.4. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI 45
2.5. DESCRIZIONE GENERALE DELLE APPARECCHIATURE 46
2.5.1. Quadri MT 46
2.5.2. Quadro Generale Trigenerazione 52
2.5.3. Quadri di tipo armadio 60
2.5.4. Quadri di tipo con contenitore da parete 63
2.5.5. Quadri Elettrici MCC 65
2.5.6. TRASFORMATORE BT/MT 74
2.6. TUBO RIGIDO IN PVC SERIE PESANTE 75
2.7. TUBO IN ACCIAIO ZINCATO PESANTE 75
2.8. TUBAZIONI IN PVC PER POSA INTERRATA 76
2.9. PASSERELLA IN ACCIAIO ZINCATA DI TIPO APERTO (ASOLATA) 76
2.10. PASSERELLA IN ACCIAIO ZINCATO DI TIPO A TRAVERSINI 76
2.11. CANALETTA IN ACCIAIO ZINCATO DI TIPO CHIUSO 77
2.12. CASSETTE DI DERIVAZIONE 77
2.13. SBARRAMENTI ANTIFIAMMA 79
2.14. GENERALITÀ LINEE ELETTRICHE 79
2.14.1. Linee in cavo per energia in B.T. 80
2.14.2. Tipi di cavi, caratteristiche ed impieghi 82
2.14.3. Cavo unipolare (multipolare) con guaina - sigla FG7(O)M1 83
2.14.4. Cavi multipolari e unipolari di tipo resistente all'incendio tipo FG10(O)M1 83
2.15. APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRESE A SPINA 83
2.16. ELETTROCONDOTTO SBARRE PREFABBRICATO 83
2.17. APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE 84
2.18. MATERIALI PER IMPIANTI DI TERRA 87
2.18.1. Collegamenti equipotenziali 87
2.19. IMPIANTO RETE DATI E TELEFONIA 87
2.20. SISTEMA DI CONTROLLO E SUPERVISIONE 87
2.21. IMPIANTO DI RIVELAZIONE GAS 88
2.22. PULSANTE PER ALLARME MANUALE 88
2.23. DOCUMENTAZIONE 88
2.23.1. Documentazione di collaudo 89
2.23.2. Documentazione finale 89
2.23.3. Redazione della documentazione 89
2.24. COLLAUDI IMPIANTI ELETTRICI 90
2.24.1. Prove e verifiche sui quadri 90
2.24.2. Prove e verifiche sugli impianti 91

1. PARTE MECCANICA

1.1. OGGETTO DELL'APPALTO

Scopo del presente documento e quello di prescrivere ***il livello minimo di prestazioni richieste relativamente alle caratteristiche tecniche e la tipologia delle apparecchiature, dei materiali e delle attrezzature ,*** da impiegarsi per la realizzazione delle opere meccaniche e termoidrauliche necessarie per poter adempiere al servizio di fornitura di tutti i vettori energetici atti a soddisfare i fabbisogni dell'Ospedale Maggiore in Bologna compreso la realizzazione di sistema energetico di tipo cogenerativo per la produzione combinata di energia elettrica ed energia termica.

In sede di offerta il Concorrente potrà proporre, assumendosene i relativi oneri di cui terrà conto nella propria valutazione economica, migliorie sia sulle caratteristiche e l'efficienza energetica delle macchine sia sui materiali da impiegare per la realizzazione degli impianti oggetto dell'appalto.

Con la firma del Contratto, l'Affidatario assumerà in gestione, tutti gli impianti contenuti nell'attuale Centrale Tecnologica (vedi elaborati grafici AC-01 e AC-02) ad esclusione di quella parte di impianti elettrici MT-bt che non abbiano diretta correlazione con la nuova centrale di Trigenerazione.

Tutti i costi di costruzione e gestione saranno in capo all'Affidatario il quale percepirà remunerazione dalla vendita delle unità energetiche generate e distribuite al complesso ospedaliero, dall'eventuale vendita di energia elettrica al GSE e dai titoli di efficienza energetica (certificati bianchi). La stima dei fabbisogni energetici e della produzione ipotizzata della nuova centrale sono riportati nel Capitolato Speciale Prescrizioni Generali e nel Bilancio Energetico che sono parte integrante della documentazione di gara.

- Veduta aerea Centrale tecnologica Ospedale Maggiore -

IMPIANTI DESCRIZIONE

1.1.1. IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE

Il sistema energetico in progetto prevede la produzione combinata di energia elettrica, termica e, per mezzo di un Gruppo frigorifero ad Assorbimento esistente, anche di energia frigorifera destinata a soddisfare i fabbisogni del Presidio Ospedaliero per le quantità e con le modalità riportate nel progetto di gara.

Il sistema sarà realizzato installando le macchine ed apparecchiature necessarie in locali o su aree di proprietà dell'Azienda Usl di Bologna situati internamente o in prossimità di immobili attualmente adibiti a Centrale Tecnologica come riportato negli elaborati grafici che sono parte integrante della documentazione di gara.

In termini generali il presente progetto di gara prevede l'installazione di macchine ed apparecchiature di cui al successivo elenco ed il riutilizzo dell'assorbitore monostadio a bromuro di litio esistente. Questo non preclude alcuna scelta all'Affidatario che, pur mantenendo gli obbiettivi minimi di produzione delle unità energetiche previste nel bilancio energetico allegato, e nel rispetto delle normative in materia di impatto acustico e di inquinamento atmosferico, possa disporre nei locali e nelle aree messe a disposizione dall'Azienda USL di Bologna gli elementi costituenti il sistema energetico in progetto. Resta il vincolo che tali scelte siano sottoposte all'accettazione dell'Azienda USL di Bologna per tutte le fasi di progettazione. Nel corso della verifica la Stazione Appaltante potrà accettare le soluzioni proposte e/o richiedere all'Affidatario le modifiche che riterrà opportune per il corretto funzionamento del sistema energetico e degli impianti presenti nella Centrale tecnologica. Ciò premesso si prevede che:

a) Al Piano Terreno, nel locale che attualmente ospita le macchine termiche per la produzione di acqua calda e di vapore vengano installati :
- N.1 gruppo di cogenerazione a gas metano contenuto all'interno di una cabina insonorizzante;
- Sistema di ventilazione ed insonorizzazione locale motori per il rispetto dei limiti normativamente imposti;
- Sistema di interfaccia con impianto-gruppo di cogenerazione completo di scambiatore acqua/acqua, pompe, misuratore di energia;
- Rampa gas;
- N.1 recuperatore di calore (acqua - fumi);
- Abbattitore NOx (si veda l'Elaborato **REL-AMB**);
- Catalizzatore CO_2 (si veda l'Elaborato **REL-AMB**);
- Sistema iniezione Urea;
- Compressore;
- Valvola regolazione fumi
- Serbatoi olio esausto ed olio di rabbocco
- Quadri controllo combustione
- Interfaccia elettrica partenza BT
- Silenziatore primario e secondario
- N.1 generatore di vapore in sostituzione di uno dei due esistenti avente caratteristiche ed accessori di sicurezza per esenzione presenza conduttore fino a 72 ore.

b) Sul Lastrico solare della Centrale tecnologica potranno essere previsti:
- Le masse radianti, necessarie alla dissipazione termica di secondo stadio intercooler

- Le masse radianti adeguatamente dimensionate per la dissipazione di emergenza
- Canna fumaria

c) Al Piano Terreno nel locale che ospita i gruppi frigo per la produzione di acqua refrigerata destinata agli impianti di climatizzazione è installato un gruppo frigo ad Assorbimento di Marca YORK le cui caratteristiche saranno di seguito descritte.
La macchina ad Assorbimento, prevista inizialmente per essere alimentata da acqua surriscaldata, è funzionale e regolarmente sottoposta a manutenzione ed inoltre è completa in ogni parte del circuito idraulico, dello scambiatore entalpico e della regolazione automatica. Come meglio di seguito specificato dovrà essere previsto il *derating* della stessa al fine di poterla alimentare con acqua calda ed utilmente inserire nel ciclo produttivo della Nuova centrale di Trigenerazione. Anche il sistema di regolazione automatica dovrà essere rivisto al fine di garantire il perfetto funzionamento della macchina termica inserita nel processo di produzione energetica in progetto.

d) Al Piano terreno, all'interno della sottostazione elettrica esistente sono previste le celle di Media Tensione necessarie all'interfacciamento del cogeneratore con la rete elettrica esistente e quelle necessarie alla distribuzione dell'energia elettrica prodotta verso la Cabina elettrica di consegna ENEL del Presidio Ospedaliero.

e) Al Piano Interrato, in adeguato locale, è prevista l'installazione delle apparecchiature elettriche necessarie al corretto funzionamento del sistema ed alla distribuzione dell'energia elettrica prodotta tra cui:
- Quadro di macchina;
- Quadro di interfaccia
- Protezioni
- Trasformatore Elevatore bt/MT 400V/15 kV.

Descrizione sintetica del Ciclo Produttivo

La totalità dell'energia termica derivata dal raffreddamento del motore, dal raffreddamento dell'olio, dall'intercooler e dai fumi di combustione del metano verrà recuperata sotto forma di acqua calda alla temperatura di circa 90°C. Questa verrà utilizzata sia per produrre fluido termovettore caldo da impiegare negli impianti di climatizzazione e produzione di acqua calda sanitaria sia, alimentando il gruppo frigo ad assorbimento a bromuro di litio esistente, per la produzione di acqua refrigerata.

Nella fase invernale la totalità dell'energia termica recuperata sarà vettoriata nella rete di teleriscaldamento esistente che alimenta le sottostazioni a servizio dei vari edifici componenti il Presidio Ospedaliero. L'acqua calda sarà, quindi, utilizzata per soddisfare in tutto o in parte i fabbisogni termici dei vari padiglioni ed asservita, prevalentemente, all'alimentazione degli impianti di climatizzazione e trattamento aria invernale oltre che per la produzione di acqua calda sanitaria.

Nei mesi per i quali si prevede necessario il raffrescamento degli ambienti, l'energia termica recuperata sarà prioritariamente utilizzata per l'alimentazione del gruppo frigorifero ad assorbimento monostadio a bromuro di litio. L'acqua refrigerata prodotta dall'assorbitore verrà vettoriata nella rete di teleraffreddamento esistente che alimenta le sottostazioni dei vari padiglioni e sarà utilizzata per soddisfare in tutto o in parte il fabbisogno di acqua refrigerata necessaria all'alimentazione degli impianti di climatizzazione e trattamento aria.

L'acqua di uscita dal gruppo frigo ad assorbimento potrebbe avere una temperatura tale da poter essere immessa nella rete primaria dell'acqua calda sfruttandone l'energia termica per i fabbisogni estivi dell'ospedale prima di reimmetterla nel circuito del cogeneratore.

La quantità di calore da scambiare con l'ambiente nel ciclo frigorifero in fase di condensazione dell'assorbitore è garantito dalle torri evaporative esistenti. Quelle già installate ed a servizio dei gruppi frigo esistenti sono state realizzate in modo da poter funzionare singolarmente o come unico scambiatore entalpico. Infatti il circuito di ricircolo delle suddette torri preleva l'acqua proveniente dai diversi gruppi frigo da un medesimo bacino e, raffreddata per evaporazione, la immette nel bacino di pescaggio dei gruppi di pressurizzazione a servizio dei circuiti di condensazione.

Nell'ottica di ottimizzare al massimo i consumi energetici del complesso, risulta ovvio che sia il modulo di cogenerazione sia il gruppo refrigeratore ad assorbimento siano prioritari *(leader),* nel funzionamento, rispettivamente alle caldaie ed ai gruppi refrigeratori centrifughi installati nell'edificio tecnologico.

Gruppi di elettropompe assicureranno la necessaria circolazione dell'acqua dei seguenti circuiti:

- acqua calda di recupero tra gruppo di cogenerazione, gruppo ad assorbimento e scambiatore di calore;
- acqua di ritorno verso l'Evaporatore (gruppo esistente da revisionare ed eventualmente adeguare)
- acqua di torre per condensatore gruppo ad assorbimento (gruppo esistente da revisionare ed eventualmente adeguare)

I gruppi di elettropompe esistenti facenti già parte della centrale termica e frigorifera assicureranno la circolazione dell'acqua nei circuiti primari della rete di teleriscaldamento/teleraffreddamento a servizio dell'intero complesso ospedaliero.

Il collegamento tra le singole unità che costituiscono il sistema di Trigenerazione sarà realizzato per mezzo di una rete di tubazioni debitamente coibentata e completa di tutti i necessari elementi d'intercettazione, bilanciamento, controllo, ecc. Le reti di tubazioni saranno opportunamente sostenute da ancoraggi realizzati in profilati metallici adeguatamente dimensionati e calcolati secondo le prescrizione delle NTC 2008 per le strutture non portanti.

1.2. OSSERVANZA DI NORME E REGOLAMENTI

Di seguito si riporta un elenco sintetico e non esaustivo delle principali Norme applicate ed applicabili nella realizzazione della centrale di Trigenerazione. Nel capitolato Speciale Parte Generale è riportato un elenco maggiormente esplicativo:

1.2.1. Sicurezza

- D.M. 13 luglio 2011 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
- DECRETO 16 aprile 2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- DECRETO MINISTERIALE 12 aprile 1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
- D.M. 22-1-2008 n. 37 del Ministero dello sviluppo economico "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle installazione degli impianti all'interno degli edifici."

- D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

1.2.2. Risparmio energetico

- Legge n. 10, 9 Gennaio 1991 e successive integrazioni (D.lgs. n. 192/2005 e n.311/2006)
- D.P.R. n. 412, 26 Agosto 1993: Regolamento recante le norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell' art. 4, comma 4 della L. 9 Gennaio 1991, n. 10.
- DPR 551/99 - Regolamento recante modifiche al DPR 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- Legge 1.3.2002, n. 39 - Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee. Legge comunitaria 2001..
- DLgs 19.8.2005, n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia e successive modifiche.
- DLgs 3.4.2006, n. 152 - Norme in materia ambientale.
- DLgs 29.12.2006, n. 311 – Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- Direttiva Europea 2004/22/CE (MID – *Measuring Instruments Directive*), 89/336/EEC, 73/23/EEC.
- D.P.R n° 74 del 16 Aprile 2013
- Delibera di Assemblea Legislativa Regionale 4 marzo 2008 n° 156 "Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione degli edifici"
- Delibera di Giunta Regionale 7 luglio 2008 n° 1050 "Sistema di accreditamento dei soggetti preposti alla certificazione energetica degli edifici"
- Delibera di Giunta n° 1754/2008 "Disposizioni per la formazione del certificatore energetico in edilizia in attuazione della deliberazione dell'assemblea legislativa n° 156/08."
- Delibera di Giunta Regionale 21 settembre 2009 n° 1390 "Modifica agli allegati tecnici della Deliberazione dell'Assemblea Legislativa n° 156/2008."
- Delibera di Assemblea Legislativa n° 255 del 6 ottobre 2009 "Modifica alla deliberazione dell'Assemblea Legislativa n° 156/2008."
- D.G.R. 20 settembre 2010 n.1362 "Modifica degli allegati di cui alla parte seconda della Dal n. 156/2008
- D.G.R. 26 settembre 2011 n.1366 "Proposta di modifica della parte seconda (allegati) della Dal n. 156/2008
- D.G.R. 24 giugno 2013 n. 832 "Modifica degli Allegati 1 e 15 della delibera dell'Assemblea Legislativa del 4 marzo 2008 n. 156 – Parte seconda - Allegati
- Deliberazione della Giunta regionale n. 453 del 7 aprile 2014 Modifica dei criteri di riconoscimento dei soggetti cui affidare la certificazione energetica degli edifici: modifiche alla deliberazione dell'Assemblea legislativa del 4 marzo 2008 n. 156 "Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici - parte prima - disposizioni generali" e s.m.i., nonché alle deliberazioni della Giunta regionale n. 1754/2008 e n. 429/2012 e ai successivi provvedimenti
- Deliberazione della Giunta regionale n. 1577 del 13 ottobre 2014 Modifiche alle disposizioni in materia di prestazione energetica degli edifici di cui agli Allegati 1, 2 e 3 della delibera dell'Assemblea legislativa del 4 marzo 2008 n. 156 e s.m.
- Deliberazione della Giunta regionale n. 1578 del 13 ottobre 2014 Definizione dei nuovi modelli di libretto di impianto e di rapporto di controllo di efficienza energetica e abrogazione degli Allegati 10 e 11 della delibera dell'Assemblea legislativa del 4 marzo 2008 n. 156 e s.m.i.

- Deliberazione della Giunta regionale n. 181 del 28 febbraio 2015 Rettifica della deliberazione della Giunta regionale n. 1577 del 13 ottobre 2014 riportante "Modifiche alle disposizioni in materia di prestazione energetico degli edifici di cui agli allegati 1, 2 e 3 della delibera dell'Assemblea legislativa del 4 marzo 2008 n. 156 e s.m."
- Delibera di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015 Approvazione dell'Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici
- Delibera di Giunta regionale n. 1275 del 7 settembre 2015 Approvazione delle disposizioni regionali in materia di attestazione della prestazione energetica degli edifici (certificazione energetica)
- Indicazioni metodologiche per l'applicazione dei fattori di conversione al metodo di calcolo di cui alle delibere di Giunta regionale 967/2015 e 1275/2015.

1.2.3. Standard di Qualità

L'Appaltatore dovrà realizzare gli impianti adoperando materiali ed apparecchiature esenti da difetti ed imperfezioni visibili ed occulte e rispondenti alle caratteristiche descritte. Tutte le apparecchiature ed i materiali devono essere dotati di marchio di qualità, marcatura CE nonché dei relativi certificati di omologazione. Nulla vieta, naturalmente, che la Ditta si orienti su standard qualitativi superiori.
Resta inteso che, in ogni caso, le apparecchiature ed i materiali da installare dovranno avere caratteristiche qualitative e tecniche conformi ai minimi richiesti nel presente Capitolato. Si sottolinea altresì l'obbligo da parte dell'Appaltatore di sottoporre in visione alla Stazione Appaltante le schede, i certificati e quant'altro a corredo di macchine apparecchiature e componenti che si intenderà mettere in opera ed assemblare sin dalla presentazione del progetto definitivo.

1.3. DESCRIZIONE DEI MATERIALI

1.3.1. Modulo di Cogenerazione

L'impianto CHP prevede un cogeneratore azionato da motore a combustione interna di taglia determinata in fase di redazione del Bilancio Energetico in funzione delle esigenze del fabbisogno elettrico, termico e frigorifero della struttura sanitaria. Il sistema energetico principale composto da motore ed alternatore dovrà comunque essere contenuto entro apposita cabina del tipo *indoor,* insonorizzata e dotata dei necessari accessori e passaggi tecnici per ventilazione macchine, espulsione gas combusti, ecc. Nel presente progetto a base di gara è previsto che per la collocazione della suddetta cabina e per consentirne l'accesso all'interno, l'Appaltatore provveda alla modifica della parete prefabbricata perimetrale del fronte della Centrale tecnologica.

Datasheet

Specifiche	***U.M.***	***100%***
Potenza Elettrica Output	kW	2140
Rendimento Elettrico	%	40.4%
Potenza Termica a pieno carico	kW	2465
Rendimento Termico	%	46.5%
Potenza in Ingresso (LHV)	kW	5299
Rendimento Totale	%	86.9%

Potenza termica recuperate (macchina)	kW	1237
Potenza termica recuperate (Gas di scarico raffreddato a 120°C)	kW	1228
Potenza termica uscita Aftercooler	kW	144
Volume Aria Combustione	Nm^3/h	8944
Portata Combustibile (Gas Naturale, LHV = 10kWh/Nm3)	Nm^3/h	530
Portata Massica gas scarico (Wet)	kg/h	12001
Volume Gas di Scarico (raffreddati a 120°C)	m^3/h	13366
Temperatura gas di scarico (in atmosfera)	°C	120

Si considerano: 8% di tolleranza per le potenze termiche in uscita, 5% di tolleranza per le energie in ingresso.

Caratteristiche Motore

Tipo di Combustibile	Gas Naturale da rete
Min/Max Pressione di alimentazione mbar	180/300
Velocità (rpm)	1500
Numero Cilindri	20
Aspirazione	Sovralimentato
Aftercooler	Si

Caratteristiche Generatore

Tipo di Generatore	Sincrono
Tensione Nominale (Volt)	400
N. Fasi	3
Frequenza (Hz)	50
Rating (kVA)	3050
Cos ϕ	0,8-1,0
Grado di Protezione	IP23

Caratteristiche Emissioni (5% O_2)

NO_x (mg/Nm^3)	250
CO (mg/Nm^3)	1000
NO_x (mg/Nm^3) (Con SCR compreso nella fornitura – rif. Elaborato **REL-AMB**)	≤ 100
CO (mg/Nm^3) (Con Catalizzatore compreso nella fornitura – rif. Elaborato **REL-AMB**)	≤ 300

Caratteristiche Acustiche (macchina)

Rumore Meccanico ad 1m (dBA)	75
Rumore allo scarico (dBA)	65/75

La fornitura del Sistema Energetico si considera, inoltre, comprensivo di:

- sistema aspirazione aria
- sistema di controllo e protezione motore
- sistema di raffreddamento
- sistema di controllo dissipazione intercooler secondo stadio
- sistema gas di scarico
- sistema alimentazione combustibile
- sistema di iniezione
- generatore elettrico
- sistema di controllo elettronico
- sistema di lubrificazione
- telaio di supporto
- sistema di avviamento

e dei seguenti Accessori:

- silenziatore gas di scarico
- catalizzatore (abbattimento CO rif. Elaborato **REL-AMB**)
- sistema di abbattimento NO_x (rif. Elaborato **REL-AMB**)
- rampa adduzione gas
- kit di recupero termico per produzione acqua calda dal calore dell'acqua di raffreddamento, dell'olio di lubrificazione e dell'intercooler e fumi del gruppo di cogenerazione costituito da uno scambiatore fumi a fascio tubiero, scambiatore di calore a piastre, valvola di regolazione a tre vie con servocomando, per il preriscaldo del motore qualora la temperatura in ingresso sia inferiore a 60°C, accessori di sicurezza a norme INAIL, tubazioni ed accessori per il collegamento degli scambiatori di calore e degli altri componenti che formano il kit termico, comprensivo di valvole di intercettazione, termometri, manometri, giunti elastici; isolamento termico delle tubazioni, per limitare le dispersioni termiche ed impedire il contatto delle persone con componenti ad alta temperatura; gruppi di pressurizzazione.
- Cuffia insonorizzante costituita da pannelli autoportanti in lamiera con isolamento in lana minerale ad alta densità, atta a diminuire il livello di emissione sonora entro i limiti normativamente prescritti come dettagliato nell' Elaborato "**REL-AMB**".

1.3.2. Componenti elettriche

Le componenti elettriche a servizio della centrale di cogenerazione saranno le seguenti:

a) Quadro di parallelo
b) Quadro di rincalzo
c) Celle di media tensione
d) Trasformatore elevatore bt/MT

Le caratteristiche, le metodologie di installazione sono rimandate al capitolo "Parte elettrica".

1.3.3. Masse radianti

a) Massa radiante in configurazione da esterno, composta da:

- pacchi radianti in rame con alette in alluminio del tipo per acqua calda (potenzialità maggiorata del 30% rispetto ai dati di targa del motore, circuito glicolato al 35%);

- potenza da dissipare 145 kWt
- Portata 39 m^3/h
- Temperatura in/out: 45/40°C
- Perdita massima di pressione 0,3 bar
- Aria in ingresso 37 °C
- elettroventilatori a basso numero di giri e basso consumo;
- cavalletti di supporto;
- vasi di espansione;
- quadro elettrico interruttori ventilatori;
- termometri, manometri, valvole di intercettazione.

b) Massa radiante in configurazione da esterno per la dissipazione di emergenza

- pacchi radianti in rame con alette in alluminio del tipo per acqua calda (potenzialità maggiorata del 30% rispetto ai dati di targa del motore, circuito glicolato al 35%);
- potenza da dissipare 1240 kWt
- Portata 96 m^3/h
- Temperatura in/out: 90/77°C
- Perdita massima di pressione 0,4 bar
- Aria ingresso 37 °C
- elettroventilatori a basso numero di giri e basso consumo;
- cavalletti di supporto;
- vasi di espansione;
- quadro elettrico interruttori ventilatori;
- termometri, manometri, valvole di intercettazione.

1.3.4. Sistema di ventilazione ed insonorizzazione

L'installazione della centrale di cogenerazione è prevista in apposito locale tecnico. Al fine di garantire il necessario ricambio di aria all'interno del locale e l'abbattimento del rumore prodotto sono previsti i seguenti componenti:

- ventilatori elettrici in esecuzione standard con potenza opportuna;
- setto afonico di tipo piano sull'aspirazione dell'aria nel locale;
- setto afonico di tipo piano sull'espulsione dell'aria dal locale.
- Cofanatura insonorizzante.

Il sistema di insonorizzazione dovrà possedere caratteristiche tali affinché all'esterno siano rispettati i valori minimi prescritti nell' Elaborato "**REL-AMB**".

1.3.5. Gruppo refrigeratore ad assorbimento

Il gruppo refrigeratore ad assorbimento monostadio esistente, alimentato ad acqua calda surriscaldata , è stato utilizzato per qualche stagione all'avvio della nuova centrale termica a servizio dell'Ospedale Maggiore. Successivamente per l'eccessivo onere dell'alimentazione primaria ed a seguito dell'installazione di gruppi frigo tradizionali del tipo centrifugo ad alto rendimento, il suo utilizzo è stato relegato a quello di gruppo di emergenza. Con il presente progetto, si intende recuperare l'efficiente utilizzo della macchina termica prevedendone l'alimentazione con l'acqua calda recuperata dal cogeneratore in fase estiva. Le caratteristiche di targa della macchina frigorifera sono riportate nel datasheet fornito dalla ditta YORK ed a corredo della documentazione del gruppo frigo disponibile presso gli uffici del Stazione Appaltante. Lo stesso è di seguito riportato *(datasheet gruppo frigo esistente).*

Con l'installazione del cogeneratore, l'energia termica complessivamente recuperata è inferiore a quella necessaria al funzionamento a pieno carico dell'assorbitore. Pertanto sarà necessario procedere al *" derating "* dello stesso. Tale situazione è stata prospettata alla casa costruttrice YORK la quale non solo ha confermato la possibilità di declassamento della macchina ma ne ha fornito le caratteristiche riportate nella tabella allegata. *(Gruppo frigo after derating)*

Datasheet gruppo frigo esistente -

N° 1 Gruppo ad assorbimento monostadio **YORK** ***"ISOFLOW"*** alimentato ad acqua surriscaldata, mod. **YIA HW 12F1**

Potenza frigorifera	kW	3190
Portata acqua refrigerata	l/s	101.7
Temp. ingresso acqua evaporatore	°C	13
Temp. uscita acqua evaporatore	°C	5.5
Dimensioni attacchi evaporatore		12"
Portata acqua di raffreddamento (abs/cond)	l/s	233.4
Temp. ingresso acqua di raffreddamento	°C	29
Temp. uscita acqua di raffreddamento	°C	37
Dimensione attacchi abs/cond		14"/14"
Portata acqua surriscaldata	l/s	30.4
Temperatura ingresso acqua surriscaldata	°C	130
Temperatura uscita acqua surriscaldata	°C	92
Dimensioni attacchi generatore		8"
Perdite di carico:		
• circuito acqua refrigerata passi 2	kPa	48
• circuito acqua raffreddamento passi 2+1	kPa	93
• circuito acqua surriscaldata passi 2	kPa	20
• perdita di carico attraverso la valvola	kPa	29
Fattore sporcamento acqua refrigerata	m^2°C/kW	0.043
Fattore sporcamento acqua raffreddamento	m^2°C/kW	0.043
Fattore sporcamento acqua surriscaldata	m^2°C/kW	0.043
Alimentazione elettrica	V/Ph/Hz	380/3/50
Potenza elettrica installata totale pompe	kW	9.6
Potenza al pannello di controllo	kVA	1
Dimensioni	m	8.41x2.40x4.25
Peso in funzione	kg	39.050

LIMITI DI FUNZIONAMENTO

• Temp. max. ammissibile dell'acqua surriscaldata	°C	130
• Pressione max. ammissibile per l'acqua refrigerata	kPa	1050
• Pressione max. ammissibile per l'acqua di raff.	KPa	1050
• Press. max ammissibile per l'acqua surriscaldata	kPa	1600
• Temp. min. ammissibile per l'acqua refrigerata	°C	4.4
• Temp. min. ammissibile per l'acqua di raffreddamento ai carichi parziali	°C	7

1

York Italia
YORK INTERNATIONAL S.p.A.

- ***Datasheet after derating*** -

Johnson Controls

Issue Date: 05/06
Project:
Engineer:

Program: Isoflow
Rev: v2_01
Date: Mar 18 2015
Page: 1

YORK Model	YIA12F1
Modification Level	D
Capacity (kW)	1347.0
COP	0.671
Altitude (m)	0
Ambient Temperature (°C)	0.0
Evaporator Passes	2
Absorber Passes	2
Condenser Passes	1
Generator Passes	2

Evaporator

Liquid Type	Chilled Water	**Concentration (%)**	100.0
Flow Rate (l/sec)	101.70	**Fouling (m² K/kW)**	0.01760
Entering Temperature (°C)	8.7	**Leaving Temperature (°C)**	5.5
Tube Material	COPPER	**Tube Wall (mm)**	0.635

Absorber/Condenser

Liquid Type	Cooling Water	**Concentration (%)**	100.0
Flow Rate (l/sec)	233.40	**Fouling (m² K/kW)**	0.04400
Entering Temperature (°C)	29.0	**Leaving Temperature (°C)**	32.5
Absorber Tube Material	COPPER	**Absorber Tube Wall (mm)**	0.559
Condenser Tube Material	COPPER	**Condenser Tube Wall (mm)**	0.635

Generator

Liquid Type	Hot Water	**Concentration (%)**	100.0
Flow Rate (l/sec)	30.37	**Fouling (m² K/kW)**	0.01760
Entering Temperature (°C)	90.0	**Leaving Temperature (°C)**	73.7
Tube Material	90/10 CUNI	**Tube Wall (mm)**	0.889

Valve Selection

Samson Valve #1 Size (DIN)	DN100	**Samson Valve #1 Type**	3-Way Diverting
Kv at 100% open	162.39	**Inlet pressure (kPa)**	78.99
Samson Valve #2 Size (DIN)	DN100	**Samson Valve #2 Type**	2-Way Cage
Kv at 100% open	125.64	**Inlet pressure (kPa)**	78.99

Pressure Drops

Chilled Fluid In Evap (kPa)	43.7	**Cooling Fluid In Abs/Cond (kPa)**	85.0
Hot Fluid In Generator (kPa)	21.3	**Hot Fluid in Valve #1 (kPa)**	43.8
		Hot Fluid in Valve #2 (kPa)	73.1

Warning :

Note 1: Add appropriate PD for all field piping.

1.3.6. Generatore di vapore

Si prevede l'ionstallaizone di un nuovo generatore di vapore conforme ai requisiti della direttiva che regola l'impiego degli apparecchi in pressione 97/23/CE e alle normative TRD. Caldaia a tre giri di fumo, in acciaio con camera di combustione cilindrica a basso carico termico per una combustione con ridotte emissioni inquinanti. Le superfici di scambio termico convettivo sono posizionate sopra la camera di combustione. Con separatore di gocce integrato per vapore di alta qualità. Con camera di inversione posteriore e foro innesto bruciatore raffreddati ad acqua per ridurre al minimo le dispersioni calore e contenere le emissioni inquinanti. Apertura di ispezione con vetro spia fiamma nella parte posteriore della camera di combustione per semplificare la messa in servizio e la manutenzione. Porte di ispezione frontali completamente rivestite da un isolamento ceramico (senza impiego di cementi refrattari) per riduzione delle dispersioni termiche. Piastra bruciatore per inserimento di un bruciatore separato. Tubazione di scarico di fondo della caldaia orientabile in piu' posizioni. Mantello della caldaia isolato termicamente su tutti i lati di 120 mm di spessore in fibra minerale e rivestimento con spessore di 1 mm in lamiera di acciaio verniciato in color argento. Basamento della caldaia con selle di sostegno. Basamento longitudinale con longheroni IPB possibile su richiesta. Due golfari di sollevamento saldati sulla sommità della caldaia e quattro ganci sul basamento come punti di ancoraggio per il trasporto e la movimentazione. Per le caldaie con ECO vengono inoltre forniti, per il montaggio sul posto:

- tubazione dell'acqua di alimentazione con isolamento termico
- Cappa di copertura ECO con isolamento termico, raccordo uscita fumi, tubo di scarico della condensa e coperchio per la pulizia Eco 2 integrato nella cassa fumi del generatore. Superficie dello scambiatore di calore formata da tubi alettati con alette segmentate, il tutto saldato insieme. Struttura libera di dilatarsi attraverso giunzioni a 180° del serpentino interno.

Tubazione dell'acqua di alimentazione tra ECO e caldaia con isolamento termico.
Documentazione che comprende:
Dichiarazione di conformità, manuale d'uso, manuale d'installazione, manuale di servizio in conformità alle vigenti direttive.

Caratteristiche tecniche:

- Lunghezza totale: 4036 mm
- Larghezza totale: 2000 mm
- Altezza alle flange: 2350 mm
- Altezza totale con cappa fumi: 2796 mm
- Peso totale (a secco , +/-10%) 6,3 t
- Pressione massima d'esercizio (pressione di sicurezza): 13 bar
- Pressione di collaudo: 24,1 bar
- Rendimento di caldaia (100% Pn): 95,0 %
- Contenuto acqua totale: 5,79 m3
- Volume camera vaporiz.: 0,62 m3
- Attacco valvola di sicurezza. : DN32 PN40
- Attacco nominale vapore: DN80 PN40
- Attacco scarico fumi(diametro interno) 340 mm
- Potenzialità focolare max: 1,725 MW
- Produzione vapore: 2,5 t/h (con 85°C temperatura. acqua di alimentazione)
- Resistenza gas di scarico max: 10,1 mbar
- Temperatura fumi (100%Pn): 124°C

1.3.7. Bruciatore monoblocco ad aria soffiata

Bruciatore misto gas metano/gasolio tipo Low NOx classe 3 lato gas (<80 mg/kWh secondo EN676), classe 2 lato gasolio (<185 mg/kWh secondo EN267), funzionamento modulante del tipo monoblocco. La dotazione di accessori a corredo del bruciatore comprende: comando elettrico incorporato, apparecchiatura idonea al funzionamento continuo (72h), kit di modulazione con sensore di pressione, ugello e tubi flessibili per gasolio, rampa gas. La rampa gas comprende:

- valvola elettromagnetica di sicurezza,
- valvola elettromagnetica di regolazione,
- pressostato gas di minima,
- stabilizzatore di pressione, filtro,
- controllo di tenuta valvole.
- La pressione del gas di alimentazione deve essere minimo 100 mbar.
- Primo avviamento e taratura incluso.

1.3.8. Accessori per generatore di vapore per esonero fino a 72 ore

Accessori per generatore di vapore per esonero presenza conduttore fino a 72 h -
Pacchetto accessori base (72h) per generatore di vapore composto da:
1 gruppo valvole alimentazione (intercettazione+ritegno+manometro con rubinetto);
1 gruppo valvole scarico di fondo (intercettazione+defangatrice pneumatica);
1 valvola manuale di sfiato;
1 valvola manuale presa vapore;
2 valvole di sicurezza a molla omologate PED IV cat.;
1 indicatore di livello a riflessione;
1 manometro a quadrante con rubinetto a 3 vie;
1 pressostato sicurezza riarmo manuale omologato PED IV cat.;
1 trasmettitore di pressione;
1 regolatore di livello;
1 livellostato sicurezza max. livello;
2 livellostati sicurezza minimo .livello del tipo "Fail Safe" omologato PED IV cat.;
1 controllo salinità automatico (regolatore+sonda+valvola pneumatica di spurgo);
1 serpentino prelievo campioni per analisi acqua di caldaia;
1 quadro elettrico generale di comando del tipo a parete IP 55 completo di staffa di supporto;
1 PLC + pannello operatore Touch 7" a colori, montato nel quadro elettrico.
Trasmissione dati alla sala controllo mediante protocollo Ethernet. Compreso software e programmazione.
1 foratura piastra bruciatore;
kit controflange, bulloni, guarnizioni.
Le valvole di intercettazione sono a flusso avviato con tenuta a soffietto.

1.3.9. Scambiatore di calore produzione acqua 80°C

Scambiatore di calore a piastre ispezionabili, ad alto rendimento, costituiti da pacco di piastre in acciaio inox AISI 304, con superficie corrugata, chiuse verticalmente in un telaio di supporto tenuto in posizione serrata da un sistema di dadi e tiranti anch'essi in acciaio inox.
Telaio di supporto costituito da una testata fissa e da una mobile su barre di allineamento rigidamente vincolate a un supporto fisso.

La testata mobile verrà serrata su quella fissa per mezzo dei tiranti sopra citati, in grado di garantire un facile smontaggio in caso di necessità per pulizia o manutenzione. La testata fissa e il supporto saranno dotati dei relativi piedini di appoggio smontabili. Le testate saranno in acciaio al carbonio, avranno attacchi flangiati UNI, e saranno verniciate nel colore standard del Costruttore, previa verniciatura con due mani di antiruggine.
Sul bordo di ogni piastra avranno sede le relative guarnizioni, in gomma EPDM, serrate a loro volta fra le piastre a garanzia di tenuta sia delle parti perimetrali che dei collettori ricavati sui lati delle piastre stesse, in modo che una perdita dovuta a usura di una guarnizione trovi sfogo verso l'esterno del pacco e non provochi la miscelazione dei fluidi.
Le superfici saranno corrugate, in modo da realizzare, mediante l'accoppiamento sopra descritto, un sistema di condotti complanari in cui i fluidi vettori percorreranno con elevata turbolenza piani paralleli in controcorrente, risultando comunque perfettamente isolati.
Lo scambiatore sarà dimensionato in modo che il numero di piastre possa essere modificato dopo l'installazione, almeno nella misura del 30%, in modo da garantirne il funzionamento anche in mutate condizioni di esercizio.
Pressioni di esercizio massima pari a 10 bar.
Temperatura massima di esercizio 100°C.
Pressioni di prova PN16.
L'intero scambiatore sarà rivestito esternamente da opportuna coibentazione rifinita con lamierino in alluminio.
Lo scambiatore verrà fornito delle relative parti di ricambio per due anni di esercizio e dei relativi manuali di installazione, uso e manutenzione.

1.3.10. Gruppi elettropompa

Gruppi elettropompa "normalizzate" con base-giunto di tipo centrifugo monostadio ad asse orizzontale costituite da:

- Corpo pompa a spirale in ghisa grigia GG-25 con attacchi flangiati di aspirazione assiale e mandata radiale tangenziale verticale .
- Girante chiusa in ghisa grigia GG-25
- Albero in acciaio al carbonio St-60 completo di bussola di protezione sostituibile in acciaio inossidabile 1-4122, supportato da cuscinetti a sfera a gola profonda lubrificati con grasso.
- Tenuta sull'albero meccanica sostituibile di ghisa grigia GG-25.
- Anello di tenuta in ghisa grigia
- Motore elettrico di tipo asincrono trifase, rotore in c.c. chiuso, ventilato esternamente, forma B3, protezione meccanica IP55, classe d'isolamento F
- Classe di efficienza a rendimento elettrico a pieno carico e a tensione e frequenza nominale: secondo EN 600341-2
- Giunto elastico tra pompa e motore dotato di accoppiamento con distanziale al fine di consentire il completo smontaggio della staffa di supporto senza smontare il motore dalla base di appoggio
- Piastra di base comune in acciaio di forte spessore
- Varie:
  - Il rendimento minimo ammesso non dovrà essere inferiore al 75%
  - Il motore dovrà poter essere rimosso senza smontaggio delle flange di collegamento alle tubazioni dell'impianto.
  - Possibilità di smontaggio del supporto della pompa completo di tenuta e girante senza dover smontare il motore dalla piastra di base (il corpo a spirale delle pompa rimane fissato alle tubazioni)

- Il motore sarà costruito in accordo alle norme CEI, con protezione termica dotata di contatto "pulito" per la segnalazione a distanza di anomala sopraelevazione della temperatura
- Ove richiesto il motore dovrà essere adatto per funzionamento con variatore di velocità (Inverter)
- Il motore dovrà avere una potenza adatta per il massimo assorbimento da parte della corrispondente pompa con durata del transitorio di avviamento, con partenza da fermo ed inserzione diretta di 5 secondi max.
- Il rapporto tra la potenza elettrica di targa del motore e la potenza assorbita nel punto di funzionamento dovrà essere il seguente:

Potenza assorbita P (kW)	*P. inst./P. ass.*
P < 15	1,20
15 < P < 25	1,17
25 < P < 35	1,15
35 < P < 45	1,12
45 < P	1,10

1.3.11. Vaso d'espansione

I vasi dovranno essere costruiti in lamiera d'acciaio (verniciata esternamente con vernice epossidica) ed avere la membrana in gomma butilica sintetica.
La pressione d'esercizio dovrà essere di 6 bar, pressione di collaudo 9 bar. La pressione minima di precarica dovrà essere di 1,5 bar. I serbatoi dovranno essere pressurizzati con azoto ed essere costruiti secondo le norme INAIL e certificazione CE.
N.B.I volumi dei vasi d'espansione dovranno essere dimensionati in funzione degli effettivi percorsi delle tubazioni ed al contenuto d'acqua delle macchine previste.

1.3.12. Reti idrauliche

<u>Prescrizioni generali e particolari</u>
I circuiti realizzati mediante tubazioni in acciaio al carbonio (nero) e in acciaio zincato, saranno realizzati in accordo alle norme UNI, secondo i materiali e i criteri progettuali citati nel seguito.
Dove necessario, per il collegamento a valvole o apparecchiature, saranno previste opportune controflange o filettature per il collegamento, considerando quanto segue:

- La classe di pressione minima secondo la quale tutti i collegamenti, flangiati o filettati dovranno essere previsti in PN 10.
- Le guarnizioni saranno in fibra di ceramica o kevlar
- La testa delle tubazioni avrà finitura bisellata per facilitare le operazioni di saldatura.

Come nel seguito specificato dalle relative classi di linea, tutte le connessioni fra tubazioni collettore e diramazione saranno realizzate mediante pezzi speciali a saldare di testa o per sovrapposizione.

In ogni caso non sono ammesse unioni fra collettore e diramazione effettuate per saldatura diretta fra la parete della tubazione collettore e la testa di quella in diramazione.
Tutte le tubazioni terminanti a bocca libera e non percorse con continuità dall'acqua, come ad esempio gli scarichi degli sfiati d'aria e quelli dai punti bassi dovranno essere protetti da rete antitopo di maglia 3 x 3 mm in acciaio zincato.
Per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga si adotteranno tubazioni zincate con raccorderie pure loro zincate.
L'installazione delle tubazioni dei circuiti di acqua calda e fredda, sarà realizzata mantenendo una opportuna pendenza minima nel senso del moto, comunque mai inferiore allo 0,5%, in modo da garantire il convogliamento di eventuali sacche d'aria verso gli sfiati e in modo da facilitare il completo svuotamento del circuito verso i punti di scarico, sfiati d'aria nei punti alti e scarichi nei punti bassi delle tubazioni dovranno essere convogliati alla rete di scarico e realizzati in accordo con quanto di seguito prescritto.
Le curve saranno a raggio stretto 3D intestate e smussate; non sono accettate curve a gomito. Tutti gli attacchi a macchine ed equipaggiamenti (pompe, serbatoi, gruppi frigoriferi, unita di trattamento aria, ecc.), saranno realizzati tramite flange o bocchettoni in tre pezzi.
Sulle tubazioni dovranno essere predisposti manicotti filettati per l'inserimento di termometri, manometri, pressostati, sonde di temperatura e pressione della R.A., ecc.

Saldature

Le saldature dovranno essere eseguite da saldatori qualificati e/o patentati ove necessario. Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a 2" dovranno di norma essere realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica. Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore dovranno essere eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.
Non saranno ammesse saldature a bicchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella pratica sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno.
Le tubazioni dovranno essere pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro, al fine di consentire la loro corretta coibentazione, come pure il complesso tubo + isolamento sarà distaccato dagli elementi strutturali del fabbricati di almeno 5 cm.
Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. Il diametro minimo utilizzabile in ogni tipologia impiantistica e il ½".
L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica.

Dispositivi di sfogo aria

Lo sfogo d'aria dai punti alti dei circuiti di acqua dovrà essere cosi realizzato:

- sfogo aria dai circuiti nelle centrali tecnologiche:
  - installazione di barilotti, derivati tramite Tee di diramazione, di diametro minimo pari a DN 40, dalla tubazione da sfiatare, costituiti da tronco di tubo fondellato avente diametro minimo pari a DN 100, posti in verticale o in orizzontale, se lo spazio non è sufficiente; detti barilotti avranno lunghezza massima pari a 500 mm se verticali, 300 mm se orizzontali.
  - il punto più alto del barilotto sarà collegato alla rete di scarico tramite tubazione in acciaio zincato, avente diametro minimo pari a DN 15, dotato di rubinetto a sfera, con chiave asportabile, in corrispondenza del punto di scarico.

- più scarichi dovranno essere collettati in un unico punto, e verseranno in un unico imbuto di dimensioni e forma tali da prevenire spruzzi o fuoriuscita di acqua.

Scarico punti bassi

Ciascun circuito dovrà essere equipaggiato di dispositivi per lo scarico dell'acqua da ciascun "punto basso". Nella realizzazione pratica dei punti bassi devono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il rubinetto deve essere del tipo a sfera, in bronzo o in ghisa, comandato per mezzo di chiave asportabile;
- immediatamente al di sotto del rubinetto, dovrà essere installato un imbuto collegato con la rete di scarico.
- le dimensioni e la forma dell'imbuto, nonché la posizione relativa "rubinetto/imbuto", devono risultare tali da evitare fuoriuscite di acqua per traboccamento oppure in seguito a spruzzi durante le manovre.
- Le tubazioni dovranno essere messe in opera a perfetta regola d'arte, in particolare si prescrive che sia assicurata la linearità dei tubi aventi gli assi fra loro paralleli e che i tratti verticali siano perfettamente a piombo.
- Le tubazioni dovranno essere installate in modo da adattarsi alle condizioni del fabbricato cosi da non interessare ne le strutture, ne i condotti ed in modo da non interferire con le apparecchiature e le tubazioni installate per altri impianti.

Lavaggi tubazioni circuiti primari

Dopo l'ultimazione dei vari circuiti o di parte di essi e prima delle connessioni alle relative apparecchiature e valvole, si dovrà procedere al relativo lavaggio che sarà eseguito come segue:

- primo lavaggio con acqua prelevata dalla rete idrica di alimentazione degli impianti, se disponibile, o da quella provvisoria di cantiere, per un periodo di dieci minuti, per mezzo di idonea pompa ausiliaria.
- allacciamento finale del circuito ai relativi gruppi elettropompa e caricamento delle tubazioni con soluzione di acqua e fosfato trisodico nella misura di 30 kg per ogni m^3 d'acqua contenuta nell'impianto, avendo cura di verificare che detta soluzione sia compatibile con guarnizioni o altri elementi, di tenuta e non, presenti nel circuito;
- circolazione della soluzione per un periodo di sei ore alla normale temperatura d'esercizio;
- drenaggio della soluzione e secondo lavaggio con acqua prelevata dalla rete idrica di alimentazione degli impianti, se disponibile, o da quella provvisoria di cantiere, per un periodo di dieci minuti, per mezzo di idonea pompa ausiliaria.
- riempimento finale con acqua trattata.

Supporti delle tubazioni d'acciaio

Le tubazioni installate all'interno dei fabbricati saranno sostenute dalle strutture portanti mediante apposito staffaggio atto a sopportarne il peso, consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione; lo staffaggio potrà essere eseguito sia mediante staffe continue per fasci tubieri, sia mediante collari e pendini per le tubazioni singole.

I collari saranno in acciaio di larghezza pari ad almeno 2 cm, apribili mediante bulloneria zincata e dotati di adeguate guarnizioni in gomma, o altro materiale idoneo alla temperatura del fluido, al fine di evitare il contatto diretto con la tubazione, ove questa non fosse isolata, e di prevenire la formazione di condensa o la trasmissione di calore e vibrazioni.

Analogamente fra i sostegni di semplice appoggio e le tubazioni non isolate saranno interposti strati di teflon, o altro materiale idoneo alla temperatura del fluido.

Viceversa per le tubazioni dotate di isolamento, al fine di evitare di interromperne la continuità, il sostegno di semplice appoggio verrà realizzato mediante collari in acciaio di larghezza pari ad almeno 8 cm.

Eventuali sostegni costituenti punto fisso saranno realizzati in ogni caso cercando di limitare il tratto di isolamento interrotto, e interponendo profili in alluminio che consentiranno il drenaggio dell'eventuale condensa senza che questa si accumuli all'interno del materiale isolante limitandone o compromettendone le caratteristiche coibenti.
Le staffe o i pendini dovranno essere installate in modo tale da sostenere le tubazioni in maniera da non gravare sulle apparecchiature (pompe, scambiatori, etc.).
Nei tratti diritti, la distanza fra due supporti successivi sarà stabilita in funzione della tabella che segue, ed inoltre, alla presenza di curve, il supporto sarà posto a non più di 60 cm dalla saldatura fra curva e tubo diritto, possibilmente nel tratto più lungo.
Non sono ammesse saldature fra tubi e supporti; solo nel caso di realizzazione di supporti costituenti punti fissi saranno saldati al tubo fazzoletti di lamiera di adeguato spessore, a loro volta fissati alle carpenterie ausiliarie mediante unioni bullonate.

Interassi massimi dei supporti per tubazioni in acciaio
I supporti delle tubazioni dovranno essere posizionati in modo da avere un interasse non superiore a quelli sotto indicati.

Diametro interasse massimo fra i supporti delle tubazioni in m

nominale	*Pollici*	*piene*	*vuote*
DN 15	1/2"	1,50	1,80
DN 20	3/4"	1,80	2,20
DN 25	1"	2,10	2,70
DN 32	1" 1/4	2,40	3,20
DN 40	1" 1/2	2,80	3,60
DN 50	2"	3,10	4,00
DN 65	2" 1/2	3,40	4,40
DN 80	3"	3,70	4,80
DN 100	4"	4,30	5,60
DN 125	5"	4,90	6,40
DN 150	6"	5,20	6,80
DN 200	8"	5,80	7,60
DN 250	10"	6,70	8,70

Nel caso in cui tubazioni di diverso diametro corrano fra loro parallele e siano sostenute dai medesimi supporti, l'interasse da adottare sarà quello relativo alla tubazione di minore diametro. Ovunque la differenza di temperatura fra ambiente e fluido condotto, sia tale da generare dilatazioni sulle tubazioni, saranno previsti opportuni supporti costituenti guide e punti fissi, in modo da condurre le dilatazioni delle tubazioni verso compensatori assiali realizzati in gomma EPDM che ne consentano il totale assorbimento geometrico.

Strutture ausiliarie di supporto
Oltre ai normali supporti delle tubazioni sopra descritti, saranno a carico dell'Affidatario sia la progettazione sia la realizzazione di eventuali strutture ausiliarie di sostegno (portali, rack, ecc.) dei fasci tubieri di competenza.
Ovvero ovunque la concentrazione dei pesi e le problematiche connesse alle linee condotte, richiedano particolari strutture di sostegno queste saranno a carico del Appaltatore.

Tutti gli elementi di supporto ed ancoraggio dovranno essere corredate da relazione di calcolo a firma di tecnico abilitato da cui si evinca il rispetto delle prescrizioni delle Norme NTC 2008 per le costruzioni in zone sismiche e per gli elementi non strutturali.

Messa a terra

Tutte le masse metalliche costituenti gli impianti dovranno essere collegate alla rete di terra secondaria fornita da altri.

In particolare l'Appaltatore avrà cura di:

- rendere equipotenziali tutte le masse metalliche costituenti gli impianti, collegando tutti i punti di discontinuità elettrica tramite cavallotti realizzati in cavo di rame di sezione non inferiore a 16 mm2 e comunque secondo quanto prescritto dalle Norme CEI;
- predisporre per ogni apparecchiatura, se non previsti dal Costruttore, i punti di collegamento con la rete di terra;
- concordare con la Direzione Lavori il numero e la posizione dei punti di connessione.

Attraversamenti

L'attraversamento di tavolati e murature in mattoni, cosi come quello delle strutture in cemento armato, dovrà essere realizzato mediante interposizione di appositi spezzoni di tubo in acciaio zincato, aventi diametro interno superiore di almeno 50 mm rispetto al diametro del tubo passante, comprensivo del relativo isolamento.

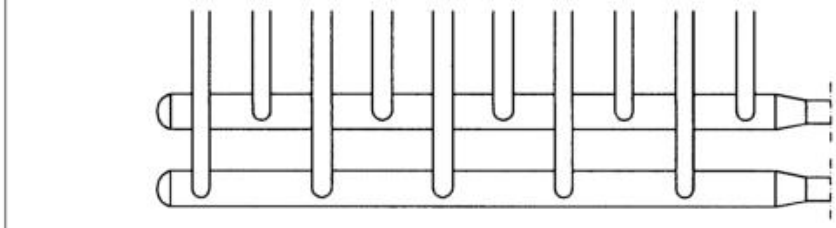
Collari protettivi in lamiera zincata, o materiale plastico, dovranno essere installati sul tubo per rifinire l’attraversamento di tavolati e murature su entrambe le facce.

Analogamente nell'attraversamento delle solette saranno installati spezzoni di tubo in acciaio zincato aventi un diametro interno superiore di almeno 50 mm rispetto al diametro del tubo passante comprensivo del relativo isolamento e aventi una lunghezza tale da garantire che la parte superiore dello spezzone sporga di almeno 50 mm sopra la quota del pavimento finito.

In entrambi gli attraversamenti, sia orizzontali sia verticali, la corona circolare cosi formata sarà riempita con schiume di materiale intumescente o sistemi passivi equivalenti in grado di garantire una resistenza al fuoco non inferiore a quella della partizione attraversata, e in ogni caso non inferiore ai 120 minuti. Nel caso si rendesse necessaria la temporanea demolizione o smontaggio di protezioni antincendio di qualsiasi tipo queste, successivamente all’intervento, dovranno essere ripristinate ed adeguatamente ricertificate.

Collettori

Tutti i collettori avranno fondelli ellissoidali e diametro secondo la formula sotto indicata:



Collettore con attacchi a circuito semplice

Possono essere dimensionati con la formula:

$$Sc \geq 1{,}6 \cdot (S_1 + S_2 + \ldots + Sn) \qquad (1)$$

dove : **Sc** = sezione interna del collettore, mm^2
S_1, S_2, Sn = sezioni interne dei circuiti derivati, mm^2

La zincatura dei collettori posti su reti zincate, sarà eseguita a caldo dopo la lavorazione. Tutte le diramazioni dal collettore dovranno essere di tipo flangiato, ognuna dotata di targhetta identificatrice.
Ove possibile i collettori saranno equipaggiati con una o più diramazioni valvolate di riserva. Tutti i collettori saranno provvisti d'adeguata struttura di supporto, e quelli con diametro superiore o uguale al DN 300, poseranno su basamenti in cls. d'altezza non inferiore a 500 mm.

Riduzioni

Le tubazioni avranno riduzioni concentriche installate solo nei tratti verticali, mentre nei tratti suborizzontali saranno installate riduzioni eccentriche mantenendo il filo superiore costante per le tubazioni con riduzione installata con diametro inferiore verso lo sfogo d'aria, o con filo inferiore costante per riduzione installata con diametro inferiore verso il punto di drenaggio.

Verniciature

L'Appaltatore dovrà procedere alla verniciatura delle parti metalliche interessate secondo gli Standard raccomandati dal Fabbricante delle vernici e delle superfici da trattare, non esclusa la procedura di sicurezza da adottare nei confronti del personale addetto, a protezione da esalazioni e vapori, in conformità alla vigente legislazione (D.Lgs 81/08 e s.m.i.).

Particolare attenzione dovrà essere posta al pericolo d'incendio sia nelle zone di deposito delle vernici in cantiere, sia durante le fasi di applicazione.
Nel caso in cui le verniciature non siano state correttamente eseguite, l'Affidatario dovrà ritornare al Fornitore il materiale ricusato provvedendo alla riverniciatura a sua cura e spese.
Alla fine del montaggio, tubazioni, mensole, supporti, tiranti e tutte le superfici in acciaio al carbonio o ghisa, saranno spazzolati esternamente con cura mediante spazzole, non solo al fine di togliere eventuali ossidazioni, ma anche per preparare le superfici a ricevere le vernici; in seguito si procederà alla pulizia mediante solvente, secondo le raccomandazioni del Fabbricante delle vernici.
L'applicazione delle verniciature sarà interrotta e comunque vietata dalla Direzione Lavori nelle seguenti condizioni ambientali:

- con temperatura superficiale delle tubazioni o delle superfici pari o inferiore ai 4 °C, o comunque inferiore alle condizioni di condensazione superficiale
- con temperatura ambiente inferiore a 10 °C o superiore ai 38 °C
- in zone in cui, per condizioni ventose, esista la possibilità di far aderire alle superfici particelle solide di polveri o altre impurità

A titolo esemplificativo e non limitativo è indicata, di seguito, la procedura minima per le verniciature.
Primer: le superfici saranno verniciate mediante due mani di primer antiruggine, di cui la prima applicata precedentemente alla consegna in Cantiere, a base di doppio componente inorganico di zinco tale da garantire una percentuale in peso non inferiore al 75 % di zinco nello strato essiccato.
In fase di stesura la percentuale di diluizione massima sarà pari al 50 %.
Le due mani di primer avranno colori diversi e saranno applicate per uno spessore minimo pari a 75 µm ciascuna, per le superfici isolate, e pari a 50 µm ciascuna, per le superfici non isolate.
Finitura delle superfici non isolate: successivamente alla stesura del primer la verniciatura delle superfici non isolate procederà mediante applicazione di una mano di finitura a base di componenti alifatici, oppure epossi-vinilici, per uno spessore minimo pari a 50 µm; il tutto per uno spessore finale pari ad almeno 280 µm.

<u>Indicazioni aggiuntive sulle verniciature</u>
In generale dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni aggiuntive:

- tutti i macchinari e le saracinesche in ghisa dovranno essere forniti completamente verniciati;
- eventuali ritocchi a fine lavori, da eseguirsi con la stessa vernice del Fornitore, per consegnare gli impianti in perfetto stato, dovranno essere effettuati a carico del Appaltatore;
- le diverse mani di vernice dovranno essere applicate con un intervallo di tempo sufficiente all'essiccazione completa degli strati precedentemente stesi;
- le vernici impiegate dovranno essere, in ogni caso, idonee alla temperatura di esercizio delle superfici trattate;
- le tubazioni zincate con giunto a manicotto avranno le filettature residue protette con due mani di antiruggine come precedentemente descritto;
- tutte le apparecchiature saranno consegnate con la vernice di fabbrica assolutamente integra;
- qualora la verniciatura o finitura all'atto della consegna degli impianti risultasse intaccata, dovrà essere ripristinata alle condizioni originarie.

<u>Colorazione delle tubazioni</u>

Dovranno essere applicati colori distintivi a tutte le tubazioni installate; salvo diversa indicazione da parte della Direzione Lavori, le colorazioni distintive saranno scelte in accordo allo standard del Committente o, se non indicato, in accordo alla norma UNI 5634P: Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi. In particolare le tubazioni dei diversi circuiti saranno distinguibili mediante colorazioni differenti in tutti i seguenti casi:

- in vista nel fabbricato,
- in vista all'esterno del fabbricato
- nei controsoffitti se ispezionabili a mezzo dello smontaggio del controsoffitto, nei cavedii verticali se ispezionabili ai vari piani.

Inoltre l'identificazione delle tubazioni dovrà essere sicuramente interpretabile a intervalli regolari non superiori a 15 m e comunque in prossimità di valvole, curve, collettori, incroci ed attraversamenti di murature prima e dopo l'attraversamento. Le medesime colorazioni applicate alle tubazioni dovranno essere riportate anche su serbatoi o apparecchiature.

Targhette indicatrici

Tutte le apparecchiature principali come unità di trattamento aria, ventilatori, elettropompe, componenti del sistema di regolazione, valvole, ecc., dovranno essere identificati con opportune targhette.

Su tutte le tubazioni facenti capo ai collettori saranno previste targhette, fissate su piastrine metalliche mediante fascette in materiale inossidabile, indicanti il fluido condotto, la destinazione o la provenienza.

Le targhette, poste in posizione visibile, con altezza del carattere non inferiore a 8 mm, saranno in alluminio con indicazioni incise da definire con la Direzione Lavori. Non saranno ammesse targhette saldate direttamente alle tubazioni né targhette autoadesive di alcun genere.

Classi di linea

Le tubazioni e il valvolame accessorio costituenti, i circuiti idraulici oggetto della presente specifica dovranno essere in accordo alle classi di linea definite nel seguito, per quanto inerenti materiali e norme di riferimento.

I materiali richiesti sono equivalenti agli standard minimi, potranno essere accettate solo sostituzioni con materiali aventi prestazioni equivalenti o superiori.

Le specifiche dimensionali si riferiscono agli standard UNI

Le specifiche dei materiali si riferiscono agli standard UNI

Tubazioni utilizzate negli impianti del presente Capitolo

Le tubazioni utilizzate nel presente Capitolo sono le seguenti:

- Circuiti acqua refrigerata a 7°C
- Circuiti acqua calda 90°C
- Circuiti acqua di torre 30°C

Condizioni di progetto:

- - temperatura 7-90 °C
- - pressione 6-8 bar

Condizioni di esercizio:

- - temperatura 7-90 °C
- - pressione 4,0-6,0 bar

- Pressione nominale di linea PN 10

Tubazioni:
- acciaio nero senza saldatura UNI EN 10.216 per diametri superiori

Curve:
- da tubo per DN 20 ed inferiori
- in acciaio nero da saldare di testa UNI EN-10216 per diametri DN 25 e superiori

Raccordi:
- in acciaio nero da saldare di testa ISO 3419

Derivazioni:
- raccordi a “tee”, ISO 3419 per derivazioni e collettore fino DN 40
- innesto diretto per saldatura delle derivazioni DN 50 e superiori, ai collettori DN50 e superiore. L'innesto dovrà essere opportunamente raccordato, non dovrà sporgere all'interno della tubazione principale.

Flange:
- flange in acciaio a collarino da saldare UNI EN 1092-1 tipo 11 PN10

Valvolame:
- in bronzo PN 16 fino a DN 50 con attacchi filettati
- in ghisa PN 10 per DN 65 e superiori con attacchi flangiati
- in ghisa PN 10 per DN 40 e superiori per tipo a farfalla in esecuzione Lug

Cavi scaldanti (per reti esposte alle intemperie)

Tutte le reti esposte agli agenti atmosferici e percorse da fluidi non additivati con glicoli, inclusi i relativi organi d'intercettazione o regolazione, saranno protette da cavi scaldanti allo scopo di evitare fenomeni di congelamento.
I cavi scaldanti avranno le seguenti caratteristiche:
- Conduttori in rame stagnato avente sezione di 1.2 mmq.
- Nucleo scaldante semiconduttore autoregolante composto da polimero miscelato con particelle di grafite.
- Guaina isolante in poliolefina od in fluoropolimero.
- Protezione esterna con calza di rame stagnato con funzioni anche di messa a terra.
- Guaina esterna di finitura in poliolefina.

Dati tecnici di funzionamento:
- Temperatura da mantenere nelle tubazioni pari a 2°C.
- Potenza erogata media pari a 28 W/m
- Alimentazione elettrica 220/1/50

Accessori di completamento:

- Termostato di attivazione dell'alimentazione elettrica tipo On-Off posto all'esterno con punto d'intervento a +5°C.
- Scatole di collegamento di potenza e sigillatura nelle quantità richieste dallo sviluppo delle reti.
- Scatole di giunzione secondo necessità.
- Passacavi nel lamierino esterno dell'isolamento termico.
- Necessaria quantità di nastro adesivo per l'applicazione del cavo sulle tubazioni.
- Targhette autoadesive con indicazione "Cavo elettrico sotto traccia"

Prescrizioni di montaggio:

- Tubazioni sino a DN 100 : Installazione lineare posizionato a 45° dalla generatrice inferiore della tubazione.
- Tubazioni oltre DN 125 : Installazione a spirale con passo spirale in funzione del diametro della tubazione.

1.3.13. Valvole per reti idrauliche

Tutto il valvolame impiegato dovrà essere di marca e tipo approvati dalla Direzione Lavori e tale da garantire una ottima tenuta nel tempo con manovre poco frequenti. Tutto il valvolame dovrà essere in accordo alle norme UNI di riferimento.

1.3.14. **Intercettazion**i

a) Saracinesche (per diametri da DN 15 a DN 50)

Saracinesche a sede diritta con corpo di bronzo PN 10 a manicotti filettati FxF, sedi ed albero in ottone trafilato.

b) Saracinesche (per diametri DN 65 e oltre)

Valvole esenti da manutenzione a tenuta morbida, forma a flusso avviato con sede obliqua con alzata diritta, tappo compatto di strozzamento rivestito in EPDM, corpo in ghisa GJL-250 con attacchi flangiati UNI 2282-2229 PN 16.

Ciascuna valvola sarà completa di 2 contro flange a collarino a saldare di testa con bulloni e guarnizioni.

c) Valvole a sfera (per diametri da DN 15 a DN 50)

Valvole a sfera a passaggio totale

Corpo in bronzo oppure in ottone, con sfera in acciaio inox AISI 316L.

Guarnizioni di tenuta in PTFE.

Pressione nominale minima PN 16.

Attacchi a manicotti filettati gas fino a DN 50.

Comando manuale con leva in acciaio al carbonio completa di distanziale in ciascuna valvola coibentata.

Completa di giunto a tre pezzi per lo smontaggio.

d) Valvole a farfalla (per diametri da DN 50 e oltre)

Valvola a farfalla per intercettazione d'acqua calda e refrigerata, esecuzione semilug per installazione tra flange, esente da manutenzione.

Corpo in unica fusione in ghisa sferoidale EN-GJS-400 PN 10, con disco centrale in ghisa EN-GJS-400 nichelata, perni in acciaio inossidabile, anello di tenuta intercambiabile in gomma EPDM. Leva di comando con dispositivo di bloccaggio in duralluminio a tenuta e indicatore di posizione.

Adatta al montaggio di riduttori manuali ad ingranaggi (per diametri oltre DN 200) e attuatori elettrici.
Foratura per installazione tra flange UNI a saldare di testa
Ciascuna valvola sarà completa di 2 contro flange a collarino a saldare di testa con bulloni e guarnizioni.

e) Rubinetti di scarico a maschio (per diametri da DN 15 a DN 50)

Rubinetti a maschio con corpo in bronzo PN 16 a manicotti filettati gas femmina con dispositivo di tenuta a premistoppa.

1.3.15. Valvole di ritegno

- Valvole di ritegno di bronzo (per diametri da DN 15 a DN 50)
  - Corpo di bronzo, molla d'acciaio inox, otturatore a disco gommato. Montaggio orizzontale o verticale. Pressione nominale minima PN 16. Attacchi con manicotti filettati gas femmina.
  - Temperatura massima pari a 100 °C.
  - Completa di raccorderia (giunto a tre pezzi per smontaggio) e guarnizioni.

- Valvole di ritegno a disco (per diametri da DN 65 a DN 200)
  - Valvole di ritegno a disco tipo wafer per tubazioni con corpo in ghisa EN-GJL-250 PN 16, con otturatore e molle di contrasto in acciaio inossidabile.
  - Ciascuna valvola sarà completa di 2 contro flange a collarino a saldare di testa con bulloni e guarnizioni.

- Valvole di ritegno a doppio battente (per diametri DN 250 e oltre)
  - Valvole di ritegno a disco tipo wafer a doppio battente per tubazioni con corpo in ghisa EN-GJL-250 PN 16, clapet in ghisa, perno e molla in acciaio inossidabile, guarnizione in NBR.
  - Ciascuna valvola sarà completa di 2 contro flange a collarino a saldare di testa con bulloni e guarnizioni.

1.3.16. Filtri

a) Filtro raccoglitore a “Y” in bronzo (per diametri da DN 15 a DN 50)

Filtro a “Y” corpo e coperchio filettati in bronzo con elemento filtrante a cestello in lamierino di acciaio inox AISI 304. Pressione nominale PN 16. Attacchi con manicotti filettati gas femmina. Montaggio orizzontale o verticale. Completo di giunto a 3 pezzi per smontaggio e guarnizioni.

b) Filtro raccoglitore a „Y“ o a cestello in ghisa (per diametri DN 65 e oltre)

Corpo e coperchio in ghisa EN-GJL-250, con elemento filtrante in acciaio inox 18/8. Pressione nominale PN 16. Montaggio verticale o orizzontale. Completo di contro flange a collarino a saldare di testa con guarnizioni, bulloni e rubinetto di scarico DN 15.

c) Filtro autopulente CTF (circuito acqua di torre)

Filtro autopulente con fase di controlavaggio di tipo automatico con pressostato differenziale incorporato costituito da corpo in acciaio al carbonio con attacchi filettati PN16, cestello di filtrazione in acciaio inox AISI 316 atto a filtrare particelle sino a 100 micron

1.3.17. Giunti antivibranti

a) Giunti antivibranti in gomma flangiati

Costituiti da corpo cilindrico preformato in gomma EPDM, con flange in acciaio al carbonio per circuiti acqua refrigerata o fredda, atti a resistere a temperature da -30°C a +100°C.

Ciascun antivibrante sarà completo di contro flange a collarino a saldare di testa con bulloni e guarnizioni.

1.3.18. Scaricatore automatico d'aria in ghisa

Scaricatore automatico d'aria a galleggiante, per acqua con temperatura fino a 90 °C, con corpo in ghisa, galleggiante, sede e otturatore in acciaio inossidabile AISI 304, completo di filtro anch'esso in acciaio inossidabile AISI 304, attacchi filettati fino a DN 50, flangiati per diametri superiori, esecuzione PN 16.
Nota: tali scaricatori saranno installati solo a lavaggio tubazioni avvenuto

1.3.19. Stabilizzatore automatico di portata

Stabilizzatore automatico di portata in esecuzione wafer, costituito da corpo in ghisa, cartucce regolatrici di portata con superfici di scorrimento in acciaio inox e molle di contrasto pure in acciaio inox.
Ogni stabilizzatore sarà completo di prese di pressione e raccordi con siringa ad innesto rapido con rubinetti ø ¼"

- Temperatura massima: 135 °C
- Pressione massima d'esercizio: 25 bar

1.3.20. **Valvole di bilanciamento**

a) Valvole di bilanciamento (per diametri da DN 15 a DN 50)

Valvole di bilanciamento del tipo a "Y" con otturatore a caratteristica equipercentuale, dotate di prese di pressione e rubinetti di scarico, costruite con corpo in bronzo con attacchi filettati femmina, sedi in bronzo, otturatore in Armatron, con dispositivo di taratura completo di indicatore micrometrico e memorizzatore della pre-regolazione.
Il campo di regolazione sarà su quattro giri completi e con graduazioni decimali sulla manopola.
Temperatura massima 120 °C.
Ogni valvola sarà dotata del diagramma pressione differenziale/portata in modo da consentire la rapida lettura della portata all'atto della misura del differenziale di pressione.

b) Valvole di bilanciamento (per diametri DN 65 e oltre)

Valvole di bilanciamento del tipo a "Y" con caratteristica equipercentuale dotata di prese di pressione e rubinetti di scarico, costruite con corpo in acciaio con attacchi flangiati UNI PN10, otturatore in bronzo, sede in bronzo, dispositivo di taratura completo di indicatore micrometrico e memorizzatore della pre-regolazione. Il campo di regolazione sarà su cinque o sei giri completi della manopola e con graduazioni decimali sulla manopola stessa.
Temperatura massima 120 °C.
Ogni valvola sarà dotata del diagramma pressione differenziale/portata in modo da consentire la rapida lettura della portata all'atto della misura del differenziale di pressione.

1.3.21. Isolamenti termici

Secondo quanto previsto dalla legislazione vigente tutte le reti idrauliche di adduzione dei fluidi termodinamici saranno isolate sia in funzione termica sia in funzione di anticondensa.
La messa in opera degli isolamenti potrà iniziare solo in seguito all'ultimazione delle prove di circolazione e tenuta sulle tubazioni, con organi d'intercettazione e misura montati e con verniciature antiruggine applicate.
Le tubazioni e le apparecchiature da coibentare dovranno essere pulite da scorie, polvere e materiali estranei, prima dell'applicazione dei rivestimenti.
Gli isolamenti dovranno essere eseguiti a regola d'arte senza interruzione di continuità in corrispondenza dei supporti.
Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione delle giunzioni.

Il rivestimento dovrà essere senza soluzione di continuità in ogni parte dell'impianto (staffaggi, transiti attraverso solette, muri, ecc.) con particolare attenzione per ciò che concerne le tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda dove sarà garantita la continuità della barriera vapore; pertanto in corrispondenza dei collari di sostegno delle tubazioni si installeranno all'interno di essi anelli o semianelli di poliuretano espanso o sughero ad alta densità, aventi lo stesso spessore dell'isolante.
I tratti correnti all'esterno del fabbricato ed esposti alle intemperie avranno tutte le giunzioni dei gusci d'alluminio sigillate con paste siliconiche (tenuta d'acqua).
Per la posa è fatto obbligo, in particolar modo per gli isolamenti delle reti percorse da fluidi refrigerati e freddi, di applicare le prescrizioni della ditta fornitrice dell'isolante.
In particolare gli isolamenti termici riguarderanno:

- Reti idrauliche convoglianti acqua refrigerata a 7 °C
- Reti idrauliche convoglianti acqua calda a 70-90°C

a) Reti idrauliche convoglianti acqua refrigerata in Centrale Tecnologica

L'isolamento sarà eseguito secondo quanto di seguito prescritto:

- Guaine di materiale elastomerico espanso a cellule chiuse, riempite di gas inerte, tubolari, flessibili con le seguenti caratteristiche:
    - coefficiente di conducibilità termica non superiore a 0,040 W/(mK) - temperatura di 40°C
    - spessori dell'isolamento in accordo alla norma UNI 10376/94
    - coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore h > 7.000
    - reazione al fuoco certificata in classe 1 secondo il metodo CSE/RF2/75/A e CSE/RF3/77.
- posizionamento delle guaine a giunti sfalsati nel caso di applicazione multistrato, con taglio longitudinale verso il basso nel caso di applicazione monostrato; le giunzioni dovranno essere incollate perfettamente sia in senso trasversale sia longitudinale e successivamente sigillate con nastro adesivo dello stesso colore dell'isolante avente una larghezza minima di 50 mm
- per diametri superiori al DN 150 in luogo delle guaine si useranno lastre dello stesso materiale sopra citato
- protezione esterna eseguita mediante applicazione di lamierino di alluminio al 99,5% con spessore minimo di 6/10 di mm, lucido semicrudo, fissaggio con viti inox 4,2x13.

b) Reti idrauliche convoglianti acqua fredda di torre esposte alle intemperie

L'isolamento sarà eseguito come sopra descritto ma con protezione esterna eseguita mediante applicazione di lamierino di alluminio al 99,5% con spessore minimo di 8/10 di mm, lucido semicrudo, fissaggio con viti inox 4,2x13, e con giunzioni e aggraffature sigillate con paste siliconiche. Spessore minimo 50 mm.

- coefficiente di resistenza alla diffusione del vapore h > 7.000
- reazione al fuoco certificata in classe 1 secondo il metodo CSE/RF2/75/A e CSE/RF3/77.
- posizionamento delle guaine a giunti sfalsati nel caso di applicazione multistrato, con taglio longitudinale verso il basso nel caso di applicazione monostrato; le giunzioni dovranno essere incollate perfettamente sia in senso trasversale sia longitudinale e successivamente sigillate con nastro adesivo dello stesso colore dell'isolante avente una larghezza minima di 50 mm

c) Reti idrauliche convoglianti acqua calda in Centrale Tecnologica

L'isolamento sarà eseguito secondo quanto di seguito prescritto:

- coppelle di lana di vetro, densità non inferiore a 60 kg/m3, coefficiente di conducibilità termica non superiore a 0.040 W/(mK) a 40 °C;
- spessori dell'isolamento in accordo alla norma UNI 10376/94, in ogni caso il dimensionamento dello spessore dovrà garantire che la temperatura superficiale esterna non superi i 40 °C;
- resistenza al fuoco certificata in classi come previsto dal DM del luglio 2007 e successive modificazioni.
- posizionamento delle coppelle a giunti sfalsati nel caso di applicazione multistrato, con taglio longitudinale verso il basso nel caso di applicazione monostrato; legatura successiva con fascette o filo di acciaio zincato per ogni coppella;
- protezione esterna eseguita mediante applicazione di lamierino d'alluminio al 99,5% con spessore minimo di 6/10 di mm, lucido semicrudo, fissaggio con viti inox 4,2x13.

d) Isolamento valvole e pompe

Dovranno essere isolate con materiale identico e spessore non inferiore all'isolamento della tubazione sulla quale sono montate; l'isolante sarà legato con filo di rame e racchiuso in gusci di alluminio con spessore minimo di 8/10 di mm completamente smontabili tramite chiusure a clips o similari. Le valvole e i gruppi esposti alle intemperie dovranno avere le giunzioni sigillate con paste siliconiche.

1.3.22. Regolazione Automatica

La regolazione attualmente installata in centrale termica, di marca Honeywell, dovrà essere integrata dall'Affidatario con componentistica di pari marca e tipologia o con un sistema di regolazione differente purchè perfettamente compatibile con l'esistente e che si interfacci con questa senza creare disservizi o malfunzionamenti all'intero sistema di gestione del complesso ospedaliero. Anche il sistema di supervisione dovrà essere integrato con l'esistente o in parallelo a questo; dovrà, inoltre, consentire alla Stazione Appaltante l'accesso alle varie funzioni e pagine grafiche in modo da poter controllare lo stato di funzionamento e di produzione della centrale di cogenerazione anche da posizione remota per mezzo del collegamento alla rete dati aziendale.

1.3.23. Software di gestione

Il sistema informatizzato dovrà provvedere alla gestione e monitoraggio di tutti i parametri di funzionamento, energetici, di allarme dell'impianto di Trigenerazione. Il software di gestione sarà fornito dall'Affidatario e dato in uso anche al Committente. Oltre alla creazione del software citato ed alla sua manutenzione ed aggiornamento è richiesta la cessione al Committente della proprietà del software stesso. Caratteristica particolare richiesta al software, compilato per ambiente Microsoft Windows, dovrà essere quella di permettere il rilievo in continuo di tutti i parametri energetici (portata volumica, energia, potenza, temperatura ecc.) dei fluidi termovettori e dell'energia elettrica prodotta e vettoriata in modo da popolare un data base gestibile sia in ambiente Office EXCEL che per mezzo di grafici autocompilati. Lo stesso software dovrà interfacciarsi con l'attuale sistema di Building Automation (EBI) installato ed in funzione presso la centrale tecnologica esistente. I dati rilevati potranno essere letti e gestiti anche in remoto attraverso la rete Aziendale della Azienda USL di Bologna per mezzo opportune credenziali di accesso;

1.3.24. Strumentazione

Gli strumenti di misura nel seguito descritti devono essere di primaria marca

a) Termometri a quadrante per acqua per interno

I termometri dovranno essere a quadrante a bimetallo con scatola e calotta di acciaio inox, diametro minimo DN 80 mm. Costruzione stagna con anello di bordo metallico avvitato e guarnizioni in neoprene col vetro; quadrante

bianco con numeri litografati in nero indelebili nel tempo; indice di acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento; classe di precisione classe 1.6. Bulbo rigido inclinato a 90° o 135°o a seconda della corretta visibilità in ottone nichelato;
Attacco filettato DN 15 NPT ANSI B.2.1
Avranno i seguenti campi di lettura: 0 °C ÷ 50 °C per l'acqua refrigerata
0 °C ÷ 120 °C per l'acqua calda
precisione: 0.1 °C per l'acqua fredda

b) Termometri a quadrante per acqua per esterno

Termometro a quadrante ad espansione di gas inerte diametro cassa DN 80 con attacco filettato maschio ½" NPT, bulbo diametro 11,5 mm, quadrante in alluminio a fondo bianco con graduazione/numerazione in nero, cassa e anello a baionetta in acciaio inox, lancetta in alluminio di colore nero con regolazione micrometrica, grado di protezione IP 55, trasparente infrangibile temprato; riempimento antigelo con olio siliconico.

c) Manometri a quadrante per acqua per interno

Manometri con scatola cromata, con diametro minimo DN 80 mm, del tipo a tubo di Bourdon, ritarabile. Costruzione con cassa in ottone nichelato costruzione stagna e corona di bordo in acciaio inox avvitato con guarnizioni in neoprene al vetro; quadrante bianco con numeri indelebili nel tempo in nero; indice di alluminio nero, dispositivo micrometrico di azzeramento. lancetta rossa regolabile, scala graduata in bar. La pressione di fondo scala dovrà essere compresa fra 1.25 e 2 volte il valore previsto per la grandezza da misurare mentre la precisione sarà del +/- 1% sempre riferita al valore di fondo scala; classe di precisione 1.6. I manometri saranno completi di rubinetto in bronzo a tre vie con flangetta di controllo e ricciolo antivibrante in rame. Riempimento con glicerina.

d) Manometri a quadrante per acqua per esterno

Manometro a quadrante costruzione completamente in inox, diametro cassa DN 80 con raccordo radiale, attacco dn ½" maschio NPT, quadrante in alluminio a fondo bianco con graduazione/numerazione in nero, cassa e anello a baionetta in acciaio inox, movimento di precisione in acciaio inox +/- 1,0%, lancetta in alluminio di colore nero, grado di protezione IP67, trasparente in vetro temprato, vite di strozzatura in acciaio inox; riempimento antigelo con olio siliconico.

Note applicative per guaine termometriche

Le guaine termometriche saranno realizzate in accordo alla relativa specifica di linea, avranno attacco interno per il termometro a quadrante sopra descritto, filettato DN 15 NPT, e attacco filettato al tubo pari a DN 25 NPT; il diametro interno della guaina sarà pari ad almeno 6,5 mm, in ogni caso compatibile con l'elemento sensibile a disposizione, e con uno spessore minimo di 6 mm. Ove possibile le guaine saranno installate in controflusso. Nel caso di installazione su linee con diametro inferiore a DN 80 e al fine di garantire una adeguata area libera di passaggio, le guaine verranno installate su un tronco di tubo di lunghezza minima 400 mm e di diametro minimo pari a DN 80, inserito sulla tubazione in esame tramite adeguate riduzioni eccentriche. Tolto lo spessore filettato, il tratto di guaina esterno al tubo dovrà avere lunghezza minima pari a 35 mm per tubazioni non isolate, 115 mm per tubazioni isolate di qualsiasi diametro.

Le lunghezze immerse nella tubazione, in funzione del diametro considerato, saranno in accordo alle seguenti indicazioni:

diametro tubazione	*lunghezza guaina immersa*
DN<3"	60 mm
3"<DN<4"	90 mm
4"<DN< 6"	90 mm
6"<DN<10"	120 mm
10"<DN<14"	160 mm
14"<DN<20"	270 mm
20"<DN<28"	350 mm

e) Contatori di calore

si rimanda alla descrizione maggiormente dettagliata riportata al punto 1.3.25

1.3.25. Rete di distribuzione gas metano

L'impianto dovrà possedere i requisiti previsti dalle norme di prevenzione incendi già richiamate oltre che rispondere a quanto previsto dalla Norma UNI 11528 per impianti a gas di portata termica maggiore di 35kW e inoltre secondo quanto di seguito indicato.

Prescrizioni generali e particolari

I circuiti realizzati mediante tubazioni in acciaio al carbonio (nero), saranno in accordo alle norme UNI, secondo i materiali e i criteri progettuali citati nel seguito. Dove necessario, per il collegamento a valvole o apparecchiature, saranno previste opportune contro flange o filettature per il collegamento, considerando quanto segue:

- La classe di pressione minima secondo la quale tutti i collegamenti, flangiati o filettati dovranno essere previsti sarà il PN 16.
- Le guarnizioni saranno in fibra di ceramica o kevlar
- La testa delle tubazioni avrà finitura bisellata per facilitare le operazioni di saldatura.

Saldature

Le saldature dovranno essere eseguite da saldatori qualificati. Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a 2" dovranno di norma essere realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica. Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore dovranno essere eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Messa a terra

Tutte le masse metalliche costituenti la rete di distribuzione dovranno essere collegate alla rete di terra secondaria. In particolare l'Affidatario dovrà/avrà cura di:

- rendere equipotenziali tutte le masse metalliche costituenti la rete, collegando tutti i punti di discontinuità elettrica tramite cavallotti realizzati in cavo di rame di sezione non inferiore a 16 mm2;
- predisporre per ogni apparecchiatura, se non previsti dal Costruttore, i punti di collegamento con la rete di terra;
- concordare con la Direzione Lavori il numero e la posizione dei punti di connessione.

Attraversamenti

L'attraversamento di tavolati e murature in mattoni, cosi come quello delle strutture in cemento armato, dovrà essere realizzato mediante interposizione di appositi spezzoni di tubo in acciaio zincato, aventi diametro interno superiore di almeno 50 mm rispetto al diametro del tubo passante, e tappati sul lato verso i locali ove posti gli utilizzatori (Caldaie, motori endotermici, ecc.).

Supporti delle tubazioni d'acciaio

Le tubazioni installate all'interno e all'esterno dei fabbricati saranno sostenute dalle strutture portanti mediante apposito staffaggio atto a sopportarne il peso; lo staffaggio dovrà essere eseguito mediante supporti in profilati in acciaio zincato.

Le staffe dovranno essere installate in modo tale da sostenere le tubazioni in maniera da non gravare sulle apparecchiature.

Nei tratti diritti, la distanza fra due supporti successivi sarà stabilita in funzione della tabella che segue, ed inoltre, alla presenza di curve, il supporto sarà posto a non più di 60 cm dalla saldatura fra curva e tubo diritto, possibilmente nel tratto più lungo. Non sono ammesse saldature fra tubi e supporti.

Nei tratti correnti sulla copertura dell'edificio i piedi di appoggio delle staffe saranno fissate su elementi in cls allo scopo di evitare forature dello strato impermeabilizzante

Interassi massimi dei supporti per tubazioni in acciaio

I supporti delle tubazioni dovranno essere posizionati in modo da avere un interasse non superiore a quelli sotto indicati.

interasse massimo fra i supporti delle tubazioni in m

Diametro nominale	*Pollici*	*Distanza massima*
DN 15	1/2"	1,80
DN 20	3/4"	2,20
DN 25	1"	2,70
DN 32	1" 1/4	3,20
DN 40	1" 1/2	3,60
DN 50	2"	4,00
DN 65	2" 1/2	4,40
DN 80	3"	4,80
DN 100	4"	5,60

Verniciature

Alla fine del montaggio le superfici delle tubazioni saranno verniciate mediante due mani di primer antiruggine, di cui la prima applicata precedentemente alla consegna in Cantiere, a base di doppio componente inorganico di zinco tale da garantire una percentuale in peso non inferiore al 75 % di zinco nello strato essiccato. In fase di stesura la percentuale di diluizione massima sarà pari al 50 %.

Le due mani di primer avranno colori diversi e saranno applicate per uno spessore minimo pari a 75 µm ciascuna, per le superfici isolate, e pari a 50 µm ciascuna, per le superfici non isolate.

Successivamente alla stesura del primer si procederà alla verniciatura finale mediante applicazione di una mano di finitura a base di componenti alifatici, oppure epossi-vinilici, per uno spessore minimo pari a 50 µm; il tutto per uno spessore finale pari ad almeno 280 µm.

Colorazione delle tubazioni

Le tubazioni saranno verniciate in colore giallo ocra in accordo alla norma UNI 5634P.

Targhette indicatrici

All'interno dei Locali Tecnici le targhette indicatrici del fluido trasportato saranno fissate su piastrine metalliche mediante fascette in materiale inossidabile.

Le targhette, poste in posizione visibile, con altezza del carattere non inferiore a 8 mm, saranno in alluminio con indicazioni incise da definire con la Direzione Lavori.

Non saranno ammesse targhette saldate direttamente alle tubazioni né targhette autoadesive di alcun genere.

Classi di linea

Condizioni di progetto:

- temperatura 40°C
- pressione 4 bar

Condizioni d'esercizio:

- temperatura 40°C
- pressione 1,5 bar

Pressione nominale di linea PN 16

Tubazioni: acciaio nero senza saldatura UNI EN 10216 serie media

Raccordi: acciaio nero

Valvolame: bronzo PN16 fino DN 100

Valvole

Valvole di intercettazione

a) Valvole a sfera (per diametri da DN 15 a DN 100)

Valvole a sfera a passaggio totale con corpo in ottone (Standard EN 331)

Sfera cromata lucida.

Guarnizioni di tenuta in PTFE e O-Ring di tenuta stelo in NBR.

Pressione nominale minima PN 16.

Attacchi a manicotti filettati gas fino a DN 100.

Comando manuale con leva in acciaio gialla

Completa di giunto a tre pezzi per lo smontaggio.

Riduttori stabilizzatori di pressione

Riduttori stabilizzatori di pressione per gas metano con filtro incorporato ad azione diretta con comando a membrana ad azione di contrasto con molla per media pressione costituiti da corpo in alluminio flangiato PN16, parti interne in alluminio, acciaio e ottone, membrane e guarnizioni in NBR.

Caratteristiche :

- Pressione max. ingresso: 500 mbar
- pressione massima di uscita: 350mbar
- pressione di uscita in esercizio: 300 mbar
- temperatura di esercizio e ambiente: -10/+60°C

- classe gruppo regolatore: B 2

I suddetti riduttori vanno protetti dalle intemperie (acqua, gelo).

1.3.26. Apparecchiature di misurazione

La contabilizzazione dell'energia prodotta dal modulo di cogenerazione avverrà nel seguente modo:

Energia Termica:

- Il misuratore ***CC1*** misurerà l'energia termica globalmente prodotta dal modulo di cogenerazione;
- Il misuratore ***CC2*** misurerà la totalità dell'energia termica ceduta al circuito primario acqua calda riscaldamento e produzione ACS;
- Il misuratore ***CC3*** misurerà la totalità dell'energia termica ceduta per l'alimentazione del gruppo frigo ad assorbimento;
- Il misuratore ***M01***, attualmente già installato in testa alla rete di teleriscaldamento, dovrà essere sostituito o integrato con nuovo misuratore (***CC5***) avente le stesse caratteristiche dei precedenti. Su questo punto di misura verranno effettuate le letture utili alla fatturazione dell'energia termica effettivamente utilizzata dalla Stazione Appaltante. Si precisa che qualora lo ritenesse opportuno, temporaneamente, l'Affidatario potrà utilizzare il misuratore M01 ai fini della lettura dell'energia termica fornita per il periodo necessario alla sua sostituzione o integrazione con il misuratore CC5. Tale utilizzo è comunque consentito entro il solo ***"avvio del sistema trigenerativo"*** precedentemente definito.

Energia Frigorifera:

- Il misuratore ***CC4*** misurerà l'energia frigorifera globalmente prodotta dal Gruppo Frigo ad Assorbimento. Tale punto di misura sarà utilizzato per il rilievo delle letture utili alla fatturazione dell'energia frigorifera ceduta, dal Gruppo frigo ad assorbimento, al circuito acqua refrigerata.
- Il misuratore ***M02***, attualmente già installato in testa alla rete di teleraffrescamento, dovrà essere sostituito o integrato con nuovo misuratore (***CC6***)

I contabilizzatori di calore saranno del tipo ad ultrasuoni nei quali la portata del fluido vettore viene misurata considerando il tempo trascorso tra l'emissione e il ricevimento di questi segnali, mentre la temperatura di mandata e di ritorno saranno misurate con sonde al platino posizionate e sigillate sulle rispettive tubazioni. I corpi contabilizzanti devono essere installati a opportune distanze da curve, valvole, filtri ecc. in maniera tale da non alterare la lettura della portata.
Al fine di garantire la continuità della misurazione dovranno essere installati due contabilizzatori di calore per ogni tipologia di misurazione sopra elencate, nella modalità che i misuratori di portata vengano posizionati uno sulla tubazione di mandata e uno sulla tubazione di ritorno, mentre le sonde di temperatura dovranno essere posizionate nella medesima posizione per entrambi i contabilizzatori.
Inoltre i dati di temperatura, portata, e potenza letti dai contabilizzatori di calore, dovranno essere registrati in continuo e essere accessibili dall' Azienda Unità Sanitaria Locale di Bologna.
Tali strumenti dovranno essere conformi alla direttive 2004/22/EC - Direttiva MID "*Measuring Instruments Directive*" - , 89/336/EEC, 73/23/EEC.

Energia Elettrica:

- Il misuratore CE1, trifase unidirezionale di energia attiva ad inserzione diretta, misurerà l'energia globalmente generata dal cogeneratore.
- Il misuratore CE2, trifase unidirezionale di energia attiva ad inserzione diretta, misurerà l'energia globalmente assorbita dal circuito ausiliari del sistema cogenerativo.
- Il misuratore CE3, trifase bidirezionale di energia attiva e reattiva misurerà in uscita verso la rete del Gestore l'energia elettrica eccedente i fabbisogni istantanei della Stazione Appaltante prodotta dal

cogeneratore ed in ingresso l'energia prelevata dalla rete del Gestore ad integrazione dei fabbisogni istantanei per quanto non fornito dall'Appaltatore. Tale misuratore dovrà essere in classe 0.5 secondo IEC 60687, precisione assoluta attiva (con carico bilanciato e cosϕ ±0,5%, precisione assoluta reattiva ±1%.

In merito alle caratteristiche, ed ai risvolti metrologici e fiscali si riportano quale promemoria non esaustivo:

- Direttiva MID – 2004/22/CE e relativi allegati
- Circolare Agenzia delle Dogane 17/D del 23. Maggio 2011
- Circolare delle Dogane 75649 del 06 settembre 2011

1.4. COLLAUDI

1.4.1. Macchine

I motori, i ventilatori, le pompe, lo scambiatore devono essere corredati di certificati di collaudo (eseguito in fabbrica) in accordo alla normativa vigente.

1.4.2. Tubazioni - Pulizia/Flussaggio

Circuiti idraulici

Le tubazioni dovranno essere opportunamente pulite prima dell'installazione e flussate per eliminare scorie di lavorazione depositate all'interno alla fine dell'installazione.

a) Pulizia

Prima dell'installazione permanente tutti i tubi saranno puliti da oggetti estranei, detriti e sporco; la pulizia deve avvenire a secco con l'utilizzo di stracci. In ogni caso durante l'installazione tutte le estremità delle tubazioni, dei tratti prefabbricati dovranno essere tappate. La procedura di flussaggio per ciascun sistema va coordinata con la direzione lavori.

b) Lavaggio

Dopo l'ultimazione della fase di pulizia di tutti i circuiti o di parte di essi e prima delle connessioni alle relative apparecchiature e valvole, si dovrà procedere al relativo lavaggio che sarà eseguito come segue:

- *preparazione*: prima del flussaggio inserire dei filtri temporanei a cono a monte di apparecchiature o componenti non direttamente protetti dai filtri del sistema.
- *primo lavaggio*: con acqua prelevata dalla rete idrica di alimentazione degli impianti, se disponibile, o da quella provvisoria di cantiere, per un periodo di dieci minuti, per mezzo di idonea pompa ausiliaria.
- *drenaggio*: completo svuotamento della rete in esame
- *lavaggi e drenaggi successivi* : ripetizione dei lavaggi e relativi drenaggi con acqua prelevata dalla rete idrica sino alla constatazione che l'acqua drenata sia incolore e non presenti detriti in sospensione ad un controllo visivo.
- *Ultimo lavaggio*: allacciamento finale del circuito ai relativi gruppi elettropompa e caricamento delle tubazioni con soluzione di acqua e fosfato trisodico nella misura di 30 kg per ogni m^3 d'acqua contenuta nell'impianto, avendo cura di verificare che detta soluzione sia compatibile con guarnizioni o altri elementi, di tenuta e non, presenti nel circuito; circolazione della soluzione per un periodo di sei ore alla normale temperatura d'esercizio;
- *drenaggio e riempimento finale*: svuotamento dell'impianto e concomitante riempimento della rete in esame con immissione di acqua trattata.

Circuiti gas metano

Pulizia
Le tubazioni dovranno essere opportunamente pulite prima dell'installazione per eliminare eventuali scorie.

1.4.3. Tubazioni - Prove in pressione

Prima della messa in esercizio dell'impianto si procederà alle prove di pressione con acqua delle tubazioni secondo protocollo da concordare con la direzione lavori ed in accordo ai parametri e procedure della normativa PED. Il test sarà effettuato alla presenza della direzione lavori. Documenti, procedure e risultati dei test saranno registrati in appositi moduli che identificano la linea testata. L'Affidatario dovrà sottoporre una procedura di pressatura che dovrà contenere almeno le seguenti indicazioni:

- Mantenere aggiornati le registrazioni delle calibrazioni dei manometri usati per i test.
- Effettuare il test con due manometri contemporaneamente connessi al punto più basso del sistema .
- Degasare completamente le tubazioni dei sistemi idraulici prima di iniziare la prova di pressione.
- Non effettuare la prova di pressione su valvole di sicurezza regolatori di pressione o altri componenti che potrebbero essere compromessi dalla prova di pressione.
- Non usare valvole di limitazione pressione.
- Provvedere al montaggio dei materiali e tappi alle tubazioni necessarie per effettuare la prova di pressione.
- Verificare ed esaminare tutti i giunti e le connessioni per verificare l'assenza di perdite. Riparare o eliminare eventuali perdite.
- Se la prova di pressione fallisce nel mezzo del test determinare il punto di perdita, ripararla e ripetere il test sino a buon esito dello stesso.
- Verificare tutti i rischi associati alla prova di pressione elencando tutti i possibili rischi verificabili e prendere le adeguate misure per far fronte ad un possibile guasto durante il test.
- A completamento del test dove richiesto e dove applicabile svuotare completamente il circuito inviando l'acqua nel drain dedicato avendo cura di aprire tutte le valvole vent per evitare di generare il vuoto nelle tubazioni.
- Ripristinare la funzionalità del sistema eliminando tappi o flange installate per la prova.

<u>Modalità del test</u>

Ultimata la posa di un tratto interessante della rete di tubazioni, sarà eseguito il collaudo a freddo.
Il Collaudo a freddo consisterà nel sottoporre le tubazioni ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione massima d'esercizio, comunque mai inferiore a 8 bar, con la cautela di verificare che la pressione di prova sia compatibile con le apparecchiature collegate al circuito; in caso contrario le stesse non saranno collegate.
La pressione sarà raggiunta per mezzo d'idonea pompa idraulica, eventualmente manuale, munita di manometro, inserita in un punto qualunque del circuito mantenendo tale pressione per 8 ore.
Tutte le tubazioni sottoposte a Collaudo, complete di valvole, rubinetti o altri organi d'intercettazione mantenuti in posizione "aperta", avranno le estremità chiuse con tappi filettati o flange cieche, in modo da consentire la messa in pressione del circuito.
La prova si riterrà positiva se risultino soddisfatte le seguenti condizioni:

- a pompa esclusa la perdita di pressione dovrà essere contenuta entro il valore di 1% per i primi 30 minuti e non deve superare il valore del 5% al termine delle 8 ore.
- nessuna perdita dovrà essere riscontrata in corrispondenza di giunti flangiati o saldati.

La prova eseguita sulla tenuta alla pressione delle tubazioni e delle saldature potrà essere completata, in particolar modo per il circuito vapore, per mezzo di liquidi penetranti che mettano in evidenza cricche o punti singolari di fragilità delle saldature suddette.

Riparazioni perdite

- Riparare tutti i difetti che si sviluppano durante i test.
- Riparare le perdite nei sistemi saldati mediante nuova saldatura sui giunti, avendo cura di pulire completamente le parti, e/o sostituendo i raccordi e risaldare il giunto.
- Riparare le perdite minori nei giunti saldati con smerigliatura e successiva saldatura.
- Riparare le perdite nei giunti filettati ripassando le filettature sostituendo il materiale di tenuta sui filetti su un lato o su entrambi i lati.
- Sui giunti flangiati sostituire le guarnizioni difettose o danneggiate durante il test di pressione o di flussaggio. Usare nuove guarnizioni ogni volta che viene aperta la connessione flangiata.
- Ritestare le reti di tubazioni riparate fino ad ottenere l'accettazione.
- Riparare le perdite che si verificano sotto garanzia.

Accettazione

- E' necessario conservare i record dei test per ogni sistema testato, flussato, trattato chimicamente, o sterilizzato. Identificare le procedure, riparazioni, e i risultati dei test.
- Ottenere la firma di accettazione per tutti i test compiuti.

Impianto adduzione gas metano

L'impianto interno ed i relativi materiali impiegati devono essere conformi alla normativa vigente. In particolare, nel caso di alimentazione a gas avente densità non superiore a 0,8, sono da rispettare, se rientranti nel relativo campo di applicazione, le indicazioni riportate nel Decreto del Ministro dell'interno 16 aprile 2008.

L'impianto interno non deve presentare prese libere.

Prima di mettere in servizio l'impianto di distribuzione interna del combustibile gassoso, si deve verificarne accuratamente la tenuta; l'impianto deve essere provato con aria o gas inerte ad una pressione pari almeno al doppio della pressione normale di esercizio e comunque non inferiore a 100 kPa di pressione relativa ed in conformità alla normativa vigente. Tale prova deve essere estesa sia alla tubazione rigida sia alla tubazione flessibile.

Il collegamento tra gruppo e/o unità di cogenerazione e terminale dell'impianto di alimentazione dovrà essere realizzato con un tratto di tubo metallico flessibile o altro materiale idoneo allo scopo, con caratteristiche adeguate alla pressione di esercizio.

I sistemi di adduzione ed utilizzo del gas devono essere realizzati a regola d'arte secondo quanto previsto dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le valvole di sicurezza e/o valvole di sfiato, a corredo delle rampe gas e dei regolatori di pressione, qualora sistemate all'interno del locale di installazione, devono avere un tubo di sfogo con l'estremità posta all'esterno del locale o dell'edificio a non meno di 1,50 m da qualsiasi apertura o presa d'aria.

Deve essere prevista l'installazione di almeno i seguenti dispositivi di sicurezza:

a) un dispositivo automatico di arresto del gruppo e/o unità per minima pressione di alimentazione del combustibile;

b) nel caso di alimentazione a pressione superiore a 50 kPa, anche un dispositivo automatico di blocco del gruppo e/o unità per massima pressione di alimentazione del combustibile;

c) un dispositivo di intercettazione del combustibile a gruppo e/o unità spenti, nel caso che il gruppo e/o la unità vengano arrestati diversamente dalla chiusura della adduzione del combustibile.

1.5. DOCUMENTAZIONE

1.5.1. Documentazione per accettazione

L'Affidatario presenterà alla Stazione Appaltante, come precedentemente accennato, tutte le schede, certificazioni, specifiche di installazione e manutenzione, documenti, disegni e quant'altro a corredo di macchine apparecchiature e materiali necessari alla realizzazione degli impianti. Qualora qualsiasi componente, macchina o apparecchiatura non fosse conforme a quanto offerto o al progetto esecutivo, l'Affidatario dovrà provvedere alla sostituzione anche in caso avesse già provveduto agli ordini di fornitura. I risultati dei suddetti confronti delle scelte effettuate saranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Affidatario.

Non verranno in alcun caso accettati dalla Stazione Appaltante materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.
Resta ben inteso che qualora, a seguito di sopralluogo in cantiere di funzionari dell'Amministrazione si dovessero riscontrare difformità rispetto a quanto sopra definito o comunque riscontri lavorazioni ritenute per qualità di esecuzione lavorazione ecc. non idonee alla perfetta regola dell'arte, la Stazione Appaltante potrà in ogni momento chiedere all'Affidatario la sostituzione o il rifacimento di quanto difforme anche se questo dovesse risultare già installato.

Se per difetti delle forniture o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Appaltatore dovessero verificarsi danneggiamenti alle installazioni tecnologiche di qualsiasi genere di proprietà della Stazione Appaltante, le spese conseguenti a riparazioni, sostituzioni e quant'altro occorrente al ripristino della situazione preesistente saranno considerate a carico esclusivo dell'Appaltatore stesso.

1.5.2. Documentazione di collaudo

Prima del completamento delle installazioni è richiesta la presentazione della seguente documentazione
Documentazione di collaudo degli impianti:

- Schemi d'impianto aggiornati – As Built -
- Procedure di test
- Elenco attrezzature usate per i test con i relativi certificati di conformità e/o calibrazione
- Campioni etichettatura tubazioni/canali
- Tutte le certificazioni riguardanti le opere realizzate nella loro interezza comprese quelle di rispondenza, di posa, di conformità ecc.
- Relazioni di calcolo
- Tutti gli altri documenti ritenuti necessari per espletare le attività di collaudo.

1.5.3. Documentazione finale

Vengono elencati di seguito la documentazione finale da consegnare alla fine dei lavori:

- Disegni as-built (piante, sezioni, schemi di installazione)
- Dimensionamento dei supporti
- Documentazione di collaudo revisionata (in accordo alle modifiche avvenute in fase di collaudo)

- Schede tecniche e descrizioni per ogni componente ed apparecchiatura
- rapporti dei test di precollaudo e collaudo
- Foto dell'impianto durante la costruzione con indicazione della data e del luogo
- Manuali delle procedure operative
- Manuali di conduzione e manutenzione
- Certificati di collaudo di tutte le apparecchiature
- Certificati di conformità di tutti i componenti
- Elenco parti di ricambio con indicazione di: fabbricante, tipo, modello, codice, descrizione, tempo di consegna, quantità suggerite per 3 anni di funzionamento. La lista dovrà indicare per ogni componente se è critico o non critico. Critici sono quei componenti/apparecchiature che sono necessari per il funzionamento dell'impianto e non sono disponibili a pronta consegna.
- Programma temporale di verifica e calibrazione delle apparecchiature di misura e contabilizzazione.

2. PARTE ELETTRICA

2.1. Oggetto delle prescrizioni

Scopo del presente documento e quello di prescrivere ***le caratteristiche tecniche e la tipologia dei materiali minime*** da impiegarsi per la realizzazione delle opere elettriche a servizio dell'impianto di Trigenerazione presso l'Ospedale Maggiore , Largo B. Nigrisoli, 2 – Bologna.
In sede di offerta l'Affidatario potrà proporre, assumendosene i relativi oneri di cui terrà conto nella sua valutazione economica, migliorie sia sulle caratteristiche delle macchine elettriche, sia dei quadri che sui materiali da impiegare per la realizzazione degli impianti oggetto dell'appalto.
Le opere saranno eseguite in conformità alle prescrizioni del progetto esecutivo approvato da parte del Stazione Appaltante e in osservanza delle Norme tecniche di riferimento di cui si richiamano di seguito le principali attualmente vigenti. Per quanto non espressamente richiamato, in attuazione delle disposizioni legislative cogenti, saranno attuate tutte le prescrizioni tecniche atte a rendere gli impianti conformi alla regola dell'arte in osservanza delle disposizioni del DM 37/08 e in conformità alle prescrizioni di sicurezza attualmente applicabili.
Tutti i materiali da utilizzare saranno compatibili con gli ambienti d'installazione.
Detti materiali se soggetti alla direttiva bassa tensione saranno marcati "CE".
Inoltre tutti i materiali per i quali e prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità saranno muniti di contrassegno I.M.Q.
L'installazione dovrà essere conforme alla norma CEI 0-16 : "regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica", con particolare riguardo al paragrafo 8.7 della stessa norma (regole tecniche di connessione per gli Utenti attivi).

Descrizione del fabbricato e destinazione d'uso

L'edificio è costituito da due livelli (con un interpiano dedicato a locali di servizio) di cui uno interrato. Le installazioni oggetto dell'intervento saranno disposte in parte al Piano terra ed in parte nel piano interrato come meglio dettagliato negli elaborati grafici. Le apparecchiature saranno disposte secondo il seguente schema meglio rilevabile dagli elaborati grafici allegati:

- trigeneratore e quadri di controllo relativi ⇨ installazione prevista presso centrale termica piano terra all'interno della Centrale tecnologica esistente;
- quadri BT, ed ogni altro quadro occorrente per il controllo e la protezione dell'impianto , ⇨installazione prevista presso locale gruppo elettrogeno posto al piano interrato (-1) della Centrale tecnologica esistente;
- trasformatore elevatore (BT/MT) ⇨installazione prevista presso connettivo posto al piano interrato (-1) della Centrale tecnologica esistente;
- limitatamente alle alimentazioni delle apparecchiature presenti (masse radianti ecc,.), sulla copertura della Centrale tecnologica stessa come descritto nei paragrafi precedenti.

Percorsi orizzontali e verticali
I percorsi delle alimentazioni elettriche normali/privilegiate sono distinti dai percorsi degli impianti speciali. Sono impiegati passerelle in acciaio zincato, canali in PVC, tubi in acciaio leggero e tubi in PVC. Per l'energia elettrica in uscita dal trigeneratore è prevista la distribuzione in blindosbarra.

2.2. NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO

Per quanto applicabili, si farà riferimento alle norme Europee EN ed ai documenti di armonizzazione CENELEC, oltre che alle norme CEI, UNEL, UNI, e pubblicazioni IEC ed in particolare:

- DM 37/08 del 22/01/08
- D.Lgs. n. 81/2008: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Norme CEI EN 60439-1/A2 fasc. 4565 "Quadri BT - Apparecchiature AS e ANS"
- Norma CEI 0-16 2008
- Norme CEI EN 60439-1-2-3-4 fasc. 4152C/3444R/3445C/4153C "Quadri BT -Apparecchiature AS e ANS" "Quadri ASD"
- Norma CEI 11-17 - Norme per impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica linee in cavo
- Norma 17-5 - Norme per interruttori automatici con tensione nominale non superiore a 1000 V
- Norma CEI 17-13/1/2/3 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri b.t.) (fasc.5862-5863-3445c)
- Norma CEI 20-20/1 - Norme per cavi isolati con polivinil-cloruro con tensione nominale Uo/U non superiore a 450/750 V (fasc.5699)
- Norma CEI 20-22 - Norme per cavi non propaganti l'incendio (fasc.3453R-4991-3454R)
- Norma CEI 23-3 - Norme per interruttori automatici di sovraccarico per tensioni non superiori a 425 V (fasc.5076C)
- Norma CEI 23-8 - Norme per tubi protettivi rigidi in PVC e accessori
- Norma CEI 23-9 - Norme per apparecchi di comando non automatici per tensioni nominale fino a 380 V destinati ad usi domestici e similari
- Norma 23-14 - Norme per tubi flessibili in PVC e loro accessori
- Norma CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- Norme 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori"
- Guida CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario"
- Norma CEI 64-55 "Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere"
- Norma CEI 31-35 "Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas"
- Guida CEI 64-14 "Guida alle verifiche agli impianti elettrici utilizzatori"
- Norma CEI 70-1 - Gradi di protezione degli involucri - classificazione e varianti V1
- Norme CEI 81-10 "Protezione della struttura contro i fulmini"
- ISO 3046-1: "Motori alternativi a combustione interna - Prestazioni Condizioni normali di riferimento, dichiarazioni di potenza, consumi di combustibile e di olio lubrificante e metodi di prova"
- DIN 6271: "Reciprocating internal combustion engines; performance; power tolerances; supplementary stipulations to DIN ISO 3046 Part 1"
- Circolare Ministero Interno n. 31 del 31 Agosto 1978 e s.m.i.
- 2006/95/CE: Direttiva Bassa Tensione

- 2006/42/CE: Direttiva Macchine
- EN 60204-1 "Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine" quarta edizione
- 2004/108/EC: Direttiva EMC 93/68 CEE
- 2000/14: “Direttiva emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto”
- UNI – CIG
- Norma UNI EN 12464-1: Illuminazione posti di lavoro interni_2004
- Raccomandazioni dell’ARPAE e dell’INAIL (ex ISPESL)
- Norme e prescrizioni della Società Distributrice della Energia Elettrica
- Norme e prescrizioni della Società Concessionaria dei telefoni
- Norme e prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente
- Tabelle di unificazione UNI-CEI-UNEL
- Le prescrizioni delle autorità comunali e/o regionali
- Le prescrizioni dell’Istituto per il marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all’ottenimento del Marchio

Ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione emanata da eventuali Enti ed applicabili agli impianti elettrici e alle loro parti componenti.

2.3. Descrizione dei lavori

Il presente documento prevede la fornitura ed installazione di quanto sommariamente di seguito descritto:

- Quadri elettrici BT
- Quadri di controllo-supervisione e protezione
- Contatori di energia elettrica fiscali
- Sistemi di protezione indiretta contro le scariche atmosferiche (SPD posti nei singoli quadri di distribuzione)
- Modulo di cogenerazione
- Distribuzione principale e secondaria utenze Trigenerazione
- Impianti elettrici a servizio degli impianti meccanici della trigenerazione
- Elettro-condotti e blindosbarre per la trasmissione all’esterno della trigenerazione dell’energia generata
- Allacciamento utenze
- Sezionatori locali
- Cavi e collegamenti strumenti in campo
- Trasformatore elevatore
- Quadri elettrici M.T.
- Impianto di rivelazione gas e rilevazione incendi compatibile ed integrabile con l’impianto esistente
- Collegamenti equipotenziali principali e secondari delle apparecchiature e masse metalliche della trigenerazione e di ogni altro nuovo componente
- impianti elettrici a servizio dei locali messi a disposizione per alloggiamento delle apparecchiature relative all'impianto di trigenerazione ed eventuali segregazione dei locali stessi.

2.4. Descrizione degli impianti

Collegamenti equipotenziali principali e secondari

Le masse metalliche che possono assumere un potenziale di guasto o veicolare delle correnti di guasto, quali tubazioni metalliche, scale metalliche, involucri delle macchine, canali dell'aria, passerelle portacavi, camini, ecc, dovranno essere collegate all'impianto di terra (non incluso nel presente appalto) installato nei locali trigenerazione.

Tali collegamenti equipotenziali (principali e secondari) dovranno essere realizzati mediante cavi N07V-K di colore giallo/verde di opportuna sezione, conformemente alle norme 64-8 e 64-12, in modo da garantire la sicurezza delle persone contro eventuali tensioni di contatto.

Sistemi di protezione indiretta contro le scariche atmosferiche

Verranno installati dispositivi scaricatori di sovratensione indotta (SPD) sui quadri elettrici principali.

In particolare dovranno essere installati limitatori di sovratensione:

- in classe 1 sulle linee esterne entranti sia di energia sia di segnale;
- in classe 2 nei quadri elettrici;
- in classe 3 in corrispondenza di tutte le apparecchiature, per la loro protezione fine (Scopo ST)

Linee principali di distribuzione

La distribuzione elettrica esistente parte dalla cabina di consegna ENEL e si distribuisce in doppio radiale a tutte le cabine MT/BT alimentanti i vari edifici facenti parte del complesso ospedaliero. Da queste si sviluppa all'interno dei fabbricati, e raggiunge tutti i quadri secondari e le grosse utenze direttamente collegate ai quadri elettrici. Si prevede di alimentare l'intera rete elettrica ospedaliera dal trigeneratore, sfruttando le linee MT esistenti che collegano la cabina "Tecnologica" alla cabina di ricezione ENEL, da tale cabina sfruttando la stessa distribuzione MT esistente l'energia prodotta dal trigeneratore sarà distribuita a tutto il complesso ospedaliero. **La possibilità di controalimentazione, attraverso le linee MT esistenti, dalla cabina "Tecnologica" alla cabina di consegna ENEL dovrà essere verificata e dovrà essere dotata di tutti gli accorgimenti necessari al fine di evitare ogni problema che possa interrompere l'alimentazione dell'ospedale e/o introdurre problemi all'attività sanitaria. A tal fine è opportuno sottolineare che i gruppi elettrogeni che alimentano in emergenza la centrale tecnologica e l'edificio cosiddetto "Monoblocco" sfruttano la distribuzione MT e per questo motivo occorrerà prestare notevole attenzione anche a garantire le alimentazioni di emergenza in caso di mancanza di energia elettrica erogata da ENEL.**

Le linee elettriche verranno realizzate con cavi isolati in gomma di qualità G7 con guaina M1, del tipo non propaganti l'incendio, secondo la norma CEI 20-22 e a bassa emissione di fumi tossici secondo la norma CEI 20-37/1 e CEI 20-38.

Per i soli circuiti di sicurezza si prevede l'impiego di cavi resistenti al fuoco secondo la norma CEI 20-36.

I cavi saranno posati a strato entro canali metallici portacavi posati esternamente sulla copertura degli edifici in passerelle a traversini ovvero in canaline metalliche asolate staffate a parete ed a soffitto all'interno degli edifici.

I canali e le passerelle saranno in acciaio zincato del tipo zincate a caldo, negli ambienti interni.

Le installazioni dovranno essere dotate di protezioni e sistemi ausiliari in grado di prevenire qualsiasi propagazione di guasti o malfunzionamenti alla distribuzione elettrica dell'ospedale e garantire la necessaria continuità di esercizio ed il permanere dell'alimentazione di tutti gli edifici e reparti dell'ospedale in qualsiasi situazione prestando particolare attenzione anche a garantire l'alimentazione di emergenza erogata dai gruppi elettrogeni in caso di mancanza di energia elettrica da ENEL.

Quadri elettrici di distribuzione secondaria

I quadri saranno del tipo sporgente per montaggio a pavimento o a parete. Ciascun interruttore o partenza motore sarà identificata con targhette serigrafate, in relazione al loro servizio.

I quadri a cui si attesteranno le alimentazioni diverse (normale, continuità), saranno composti da settori fisicamente segregati l'uno dall'altro, uno per ciascuna alimentazione.
L'accesso all'interno del quadro potrà avvenire solo a mezzo di utensili o chiavi per serrature. Tutti i dispositivi di protezione avranno un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione e saranno coordinati con gli interruttori automatici posti a monte sull'impianto in modo da garantire la completa selettività verticale d'intervento delle protezioni.
I quadri saranno attrezzati con interruttori di scorta e predisposti con spazi vuoti sulle guide porta apparecchiature per l'inserimento di nuove partenze in ragione di almeno il 20% delle partenze previste.
Per il collegamento dell'impianto elettrico all'impianto di supervisione si prevedono unità periferiche di controllo a microprocessore e moduli d'interfaccia su tutti i quadri di zona.

Impianto sgancio di emergenza modulo di cogenerazione
Sara installato un pulsante di sgancio di emergenza di tipo a lancio di corrente con sistema di controllo sul circuito di comando entro scatola con vetro frangibile che comanda l'arresto del modulo di cogenerazione e la chiusura dell'elettrovalvola di adduzione del gas ai motori.

Allacciamento Utenze
Saranno realizzate connessioni ed allacciamenti delle utenze della trigenerazione.

Cavi e collegamenti strumenti in campo
Gli strumenti in campo saranno installati dal fornitore meccanico. Il Fornitore elettrico dovrà posare i cavi di controllo, le vie cavi e provvedere al collegamento elettrico dello strumento, nonché alla realizzazione dei primari per gli strumenti che li richiedono.
I cavi di collegamento dovranno essere identificati con etichette recanti la sigla cavo riportata nella lista cavi che verrà consegnata prima dell'inizio dei lavori.
Tutti gli strumenti dovranno essere identificati da una piastrina recante la sigla dello strumento, in accordo con la lista strumenti.
Il raccordo con la canalina prevista per i cavi di segnale deve essere effettuato mediante pressacavo e tubazione conduit in tubo TAZ.

2.5. Descrizione generale delle apparecchiature

2.5.1. Quadri MT

Normative di riferimento
Le apparecchiature di media tensione dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI EN (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrotechnical Commission) in vigore, ed in particolare alle seguenti:

- CEI EN 62271-200 (IEC 62271-200) Apparecchiature in involucro metallico per correnti alternate AT
- CEI EN 62271-100 (IEC 62271-100) Interruttori per correnti alternate AT
- CEI EN 62271-102 (IEC 62271-102) Sezionatori in corrente alternata e sezionatori di terra
- CEI EN 60265.1 (IEC 60265-1) Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per alta tensione
- CEI EN 62271-105 (IEC62271-105) Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili per corrente alternata
- CEI EN 60044-1 (IEC 60044-1), classificazione CEI 38-1 Trasformatori di corrente

- CEI EN 60044-2 (IEC 60044-2), classificazione CEI 38-2 Trasformatori di tensione
- CEI EN 60282-1 (IEC 60282-1), classificazione CEI 32-3 Fusibili a tensione superiore a 1000 V

Dati ambientali

Il prodotto dovrà essere conforme ai requisiti relativi alle apparecchiature di media tensione per interno con involucro metallico, secondo la definizione della norma IEC 62271-200.

Le caratteristiche ambientali del luogo di installazione dovranno essere le seguenti:

- Temperatura ambientale:
- Minima: - 5°C
- Massima: +40°C
- Umidità relativa:
- Massima 90%
- Altitudine:
- < 1000 metri s.l.m

Caratteristiche tecniche generali

Il quadro di Media Tensione dovrà avere le seguenti prestazioni:

Tensione nominale (kV)	24
Corrente nominale (A)	630-1250
Corrente di breve durata (kA)	12.5-16-20
Tenuta all'arco interno (kA, s)	21,1 AF
Continuità di servizio	LSC2A
Partizionamento	PM

Il quadro dovrà rispettare gli standard applicabili per quanto riguarda le rimanenti caratteristiche elettriche (tenuta fra le fasi e sulla distanza di isolamento, tenuta all'impulso, etc.).

Dovrà inoltre essere presente la tenuta all'arco interno sui quattro lati per 16 o 20kA 1s, (AFLR).

Caratteristiche costruttive del quadro

Il quadro sarà costituito da uno o più pannelli normalizzati, affiancati e collegati.
L'involucro di ogni pannello dovrà essere realizzato in lamiera d'acciaio zincata P11, opportunamente piegata e rinforzata per formare strutture autoportanti. Lo spessore minimo delle lamiere è non inferiore a 1,5 mm.
Gli accoppiamenti meccanici tra più pannelli saranno realizzati a mezzo di bulloni, mentre sulla base della struttura portante dovranno essere previsti i fori per il fissaggio al pavimento.

L'involucro metallico di ogni pannello comprenderà:

- due aperture laterali della cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali, chiuso con paratie metalliche nei pannelli terminali;
- una chiusura frontale della cella sbarre, fissata con viti;
- una chiusura di fondo;
- una cella strumenti (opzionale) con portella apribile, collocata frontalmente nella parte superiore del pannello, davanti alla cella sbarre;

- una porta di accesso alla zona apparecchiature MT. Tale porta sarà incernierata sul lato sinistro del quadro con 3 cerniere di tipo rinforzato. Sul lato destro, nella parte superiore e inferiore della porta saranno montati dei catenacci di aggancio. La porta dovrà essere provvista di maniglia dotata dei necessari interblocchi che ne condizionano l'apertura solo in piena sicurezza. Sulla porta dovranno essere disposte opportune finestrelle di ispezione;
- gli scomparti saranno dotati di staffe per il sollevamento e il trasporto;
- ogni pannello sarà realizzato in modo da permettere eventuali ampliamenti futuri, senza apportare modifiche alla struttura.

<u>Grado di protezione</u>

I pannelli dovranno avere i seguenti gradi di protezione:

- Involucro esterno: IP 3X
- Diaframmi interni fra compartimenti: IP 20

Ogni pannello sarà suddiviso nelle seguenti celle segregate tra di loro:

- Cella utenza e terminali cavi
- Cella sbarre
- Cella strumenti e circuiti ausiliari BT

La cella utenza e terminali cavi occuperà la parte inferiore del pannello, con accessibilità dal fronte tramite portella incernierata e messa a terra.

La cella potrà contenere oltre ai terminali dei cavi in arrivo o in partenza, organi di manovra che potranno essere una delle seguenti combinazioni:

- un interruttore di manovra sezionatore (IMS), completo di sezionatore di terra, con gli opportuni interblocchi e comandi;
- un interruttore di manovra-sezionatore IMS completo di sezionatore di terra abbinato ad un interruttore montato su carrello in esecuzione sbullonabile di tipo in vuoto, con gli opportuni interblocchi e comandi;
- un'apparecchiatura combinata composta da un interruttore in vuoto, un sezionatore di linea/terra a 2 posizioni contenuti nel medesimo involucro isolato in gas SF6, con gli opportuni interblocchi e comandi. Opzionalmente corredata di sezionatore di terra a valle dell'apparecchiatura
- la cella dovrà contenere gli opportuni fusibili, TA e TV.

La cella sbarre sarà ubicata nella parte superiore del pannello e comprenderà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico.

Le sbarre passano da un pannello all'altro costituente il quadro, senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

La cella sbarre sarà segregata da quella delle apparecchiature tramite una separazione metallica che potrà essere costituita dal contenitore del sezionatore IMS o dell'apparecchiatura combinata (interruttore in vuoto e sezionatore di linea/terra a 2 posizioni), al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza.

Dopo l'apertura della portella della cella utenza e terminali cavi, condizionata dai blocchi descritti più avanti, dovrà sempre essere assicurato un grado di protezione IP2X verso la cella sbarre.

Le sbarre principali e le derivazioni saranno realizzate in tondo di rame. Il sistema di sbarre dovrà essere dimensionato per sopportare le correnti di guasto.

La cella strumenti e circuiti ausiliari BT (opzionale), sarà posizionata nella parte superiore frontale del pannello.

Tale cella può contenere al suo interno le morsettiere di allacciamento dei cavi ausiliari e le apparecchiature ausiliarie necessarie, mentre sulla portella potranno essere montati gli strumenti di misura, i relè di protezione, i pulsanti di comando e le segnalazioni. L'accesso a tale cella sarà sempre possibile, anche con il pannello in tensione.

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante la fiamma, del tipo NO7V K secondo le norme CEI 20-22, di sezione minima 1,5 mmq.
Tutti i circuiti ausiliari che attraversano le zone a media tensione, sono protetti con canaline o tubi flessibili.
I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere, saranno opportunamente contrassegnati come da schemi elettrici.
Ciascuna parte terminale dei conduttori sarà provvista di adatti puntalini preisolati.
Tutti i conduttori dei circuiti relativi alla apparecchiatura contenuta nel pannello, si attestano a morsettiere componibili.

Le parti isolanti dovranno garantire la resistenza alla polluzione ed all'invecchiamento. Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro saranno di tipo autoestinguente ed inoltre dovranno essere scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale ed alla traccia.

Il circuito di terra interno a ciascuna pannello sarà realizzato con piattina di rame di sezione non inferiore a 50 mmq., al quale saranno collegati con conduttori di adeguata sezione i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi.
I collegamenti tra parti fisse e mobili (in particolare quelli relativi alle porte delle celle apparecchiature), saranno realizzati con conduttori flessibili di rame di sezione non inferiore a 16 mmq., mentre i collegamenti per la messa a terra dei sezionatori in corda di rame da 50 mmq.
La sbarra collettrice di terra dovrà essere predisposta per l'intercollegamento tra i vari pannelli costituenti il quadro elettrico e per il collegamento all'impianto di terra esterno alla cabina.

Tutta la struttura metallica del pannello sarà in lamiera zincata. Tutte le parti frontali metalliche del pannello, saranno opportunamente trattate e verniciate in modo da offrire una ottima resistenza all'usura ed agli agenti atmosferici (umidità, polluzione, etc.).
Il ciclo di verniciatura sarà il seguente:

- fosfosgrassatura;
- passivazione cromica;
- verniciatura industriale a forno con ciclo a polvere su lamiere elettrozincate;
- l'aspetto delle superfici dovrà essere semilucido, bucciato;
- lo spessore medio della finitura dovrà essere di 30 micron;
- le superfici verniciate dovranno superare la prova di aderenza secondo le norme DIN 53.151;
- la bulloneria, i leveraggi e gli accessori di materiale ferroso saranno protetti mediante zincatura.

I pannelli saranno dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere oltre che l'efficacia e l'affidabilità delle apparecchiature, anche la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.
In particolare dovranno essere previsti almeno i seguenti blocchi:

- Blocco a chiave tra l'eventuale interruttore e sezionatore di linea; l'apertura del sezionatore di linea dovrà essere subordinata all'apertura dell'interruttore.

- Blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra; la chiusura del sezionatore di terra dovrà essere subordinata all'apertura del sezionatore di linea.
- Blocco meccanico tra il sezionatore di terra e la portella di accesso al vano cavi; dovrà essere possibile aprire la porta solo a sezionatore di terra chiuso.
- Tutti i blocchi meccanici di sicurezza devono essere realizzati a sequenza obbligata e, se presente, a chiave estraibile solo in posizione di sicurezza.

Ogni linea d'arrivo, d'uscita e ogni sistema di sbarre principali, deve essere dotata di una terna di partitori capacitivi di tensione con relativa terna di segnalazione luminosa su fronte quadro.

Al fine di garantire l'efficienza, l'affidabilità e la funzionalità dell'intero pannello, tutte le apparecchiature di potenza (interruttore, IMS, apparecchiatura combinata, sezionatore di terra) dovranno obbligatoriamente essere realizzate dallo stesso costruttore del quadro o da aziende appartenenti allo stesso gruppo.
Tutti i comandi delle apparecchiature dovranno essere posizionati sul fronte del pannello funzionale.

Gli interruttori dovranno essere del tipo ad interruzione in vuoto. Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili.
Gli interruttori dovranno essere predisposti per ricevere:

- Comando manuale carica molle
- Comando carica molle a motore
- Sganciatore di apertura
- Sganciatore di chiusura
- Sganciatore di minima tensione
- Contamanovre meccanico
- Contatti ausiliari per la segnalazione di aperto – chiuso dell'interruttore
- Verifica stato contatti

Il comando meccanico dell'interruttore dovrà essere garantito dal costruttore per 10.000 manovre (apparecchi non aderenti a quanto richiesto non saranno accettati).
Il comando degli interruttori dovrà essere del tipo ad energia accumulata a mezzo molla di chiusura precaricata tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale. Le manovre di chiusura ed apertura dovranno essere indipendenti dall'operatore.
Il comando dovrà essere a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura viene dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI 17.1

Sul fronte del comando oltre allo schema sinottico devono essere disponibili le seguenti segnalazioni meccaniche:

- Stato delle molle CARICHE/SCARICHE
- Stato dell'interruttore APERTO/CHIUSO

L'IMS dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Sezionatore di linea
- Sezionatore di terra

Il sezionamento di potenza dovrà avvenire in un involucro realizzato in lamiera di acciaio inox minimo 12/10 contenente gas SF6 sigillato a vita.

Dovrà prevedere un punto di rottura prestabilita per il controllo della direzione di fuoriuscita dei gas a seguito di un guasto interno e relativa sovrappressione, senza nessun pericolo per l'operatore.
Il potere di chiusura della messa a terra dovrà essere uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata dell'impianto in oggetto.
Il comando dovrà essere predisposto per ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave .
L'uso dell'IMS dovrà essere normalmente utilizzato nel pannello privo di interruttore.
Il comando del sezionatore dovrà essere posizionato sul fronte del pannello.
Gli apparecchi dovranno essere azionabili mediante una leva di comando asportabile.
Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre dovrà essere conforme alle CEI 16.5 inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità degli apparecchi un momento non superiore ai 200Nm.
Entrambi gli apparecchi se richiesto potranno essere dotati di blocchi a chiave.
Sul fronte del comando oltre allo schema sinottico devono essere disponibili le seguenti segnalazioni meccaniche:

- Stato del sezionatore di linea APERTO/CHIUSO
- Stato del sezionatore di terra APERTO/CHIUSO
- Stato delle molle CARICHE/SCARICHE (solo IMS con fusibile)
- Fusibile intervenuto (solo IMS con fusibile)

Quando possibile, ogni pannello dovrà essere equipaggiato con un'apparecchiatura combinata costituita da interruttore in vuoto e sezionatore di linea/terra a due posizioni, per mantenerne le dimensione del pannello stesso il più ridotte possibili.
L'apparecchiature combinata dovrà essere costituita da un involucro in acciaio inox, sigillato a vita avente le stesse dimensioni dell'involucro dell'IMS. Tale involucro conterrà:

- un interruttore in vuoto capace del ciclo di autorichiusura O-300ms-CO-15s-CO;
- un sezionatore a due posizioni di linea/terra, opportunamente e meccanicamente interbloccati con l'interruttore.

L'apparecchiatura combinata, dovrà essere dotata di comando facilmente asportabile lasciando in sede la parte primaria costituita dall'involucro in inox contenente le parti attive.
L'interruttore ed il sezionatore a due posizioni avranno, per ragioni di sicurezza, due distinti alberi di comando. L'apparecchiatura combinata sarà equipaggiata con i seguenti interblocchi di sicurezza:

- Non sarà possibile manovrare il sezionatore di terra/linea con l'interruttore in posizione di chiuso.
- Durante la manovra del sezionatore di terra/linea non sarà possibile manovrare l'interruttore.
- Il sezionatore di terra linea sarà a due posizioni: o si trova in posizione di chiuso in linea o si trova in posizione di terra.

<u>Dispositivi di blocco</u>
L'interruttore ed i sezionatori dovranno poter essere bloccati in una qualsiasi delle loro posizioni mediante serrature a chiave e/o lucchetti.

<u>Sistema di Protezione e Controllo</u>
I relè di protezione dovranno essere del tipo a microprocessore. Preferibilmente, il relè' di protezione sarà montato sul cofano interruttore.
<u>Trasformatori di corrente</u>
I trasformatori di corrente saranno trasformatori convenzionali in conformità alle norme internazionali.

Trasformatori di tensione

I trasformatori di tensione saranno conformi alle norme internazionali, e dovranno avere lo stesso isolamento di tensione del quadro.

Installazione

Le dimensioni di rispetto da lasciare attorno al quadro saranno le seguenti:

- Lateralmente: 100 mm.
- Davanti al quadro: 1180mm, per l'estrazione delle apparecchiature
- Verso il soffitto: 600mm

Prove e certificazioni

Il quadro dovrà essere certificato per le seguenti prove:

- Prova di tenuta dielettrica ad impulso.
- Prova di tenuta dielettrica alla frequenza industriale.
- Prova di riscaldamento.
- Prova di tenuta alla corrente di breve durata ammessa (sia sul circuito di potenza che su quello di terra).
- Prova di durata meccanica (interruttore e sezionatori).
- Verifica del grado di protezione.
- Verifica del potere di interruzione e di chiusura degli interruttori.
- Verifica del potere di stabilimento del sezionatore di terra
- Prova di tenuta all'arco interno

Le prove dovranno essere effettuate in accordo alle corrispondenti norme CEI/IEC.

2.5.2. Quadro Generale Trigenerazione

Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadro BT)
Norma EN 60439-1/95 (CEI 17-13/1) e successive varianti 17-13/1; V1/97; V2/98; Norma EN 60439-2/93 (CEI 17-13/2); Norma EN 60439-3/92 (CEI 17-13/3) e successive varianti 17-13/3; V1/95 Gradi di protezione degli involucri (codice IP) Norma EN 60529/92 (CEI 70-1)

Generalità

La presente specifica ha per oggetto i quadri elettrici generali di distribuzione Bassa tensione. La specifica si applica al quadro seguente:
- Quadro Elettrico Trigenerazione

Tali quadri saranno costruiti strutturalmente come quadri POWER CENTER e dovranno essere realizzati in conformità alla norma CEI EN 60439 in esecuzione Forma **4b**.

Condizioni generali di servizio:

- Luogo di installazione: all'interno
- Temperatura ambiente: -5°C ÷ 40°C
- Umidità relativa: 50% a 40°C
- Grado di inquinamento: 3
- Ambiente EMC: 2

Caratteristiche costruttive

I quadri dovranno essere del tipo appoggiato a pavimento con accessibilità sia frontale sia posteriore, avere una sezione per il trasporto massimo di 3 metri e dovranno presentare le caratteristiche costruttive di seguito descritte.

Arrivo cavi di ingresso e uscita

I quadri dovranno essere strutturalmente predisposti per una alimentazione mediante cavi di potenza dall'alto delle singole colonne quadro.

Particolare cura dovrà essere posta nell'adottare adeguati sistemi di tenuta affinché nei punti di ingresso e di uscita dei cavi e di collegamento, il grado di protezione non risulti ridotto o non conforme.

Tutte le apparecchiature (interruttori, morsetti, sbarre, etc.) avranno le parti in tensione protette contro i contatti diretti: a porta aperta e/o pannelli smontati il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP20 installando, se necessario appositi ripari di protezione.

Struttura meccanica ed interconnessioni di potenza

Ciascun quadro dovrà essere costituito da unita modulari prefabbricate, denominate nel seguito colonne, fissate le une alle altre mediante bullonatura, in modo da costituire un'unica struttura di dimensioni idonee ad alloggiare il numero di apparecchiature previste. Ciascuna colonna dovrà essere formata da una struttura metallica autoportante, rigida ed indeformabile, costituita con profilati a C in lamiera d'acciaio montati su telaio di base. La struttura dovrà essere racchiusa da elementi in lamiera piana disposti sulle pareti laterali, sulla parete di fondo, sulla parete superiore.

Il fronte di ogni colonna dovrà essere costituito parte con lamiere fisse a parete con portine incernierate dotate di serratura. Dovrà essere prevista una portina incernierata indipendente per ciascun interruttore, dotata di foratura per il passaggio dei leverismi di comando degli interruttori stessi.

Dovranno essere utilizzate lamiere di spessore non inferiore a 20/10 per le strutture portanti ed i pannelli di copertura, e non inferiore a 15/10 di spessore per le portine. La struttura portante dovrà essere sottoposta a trattamento di zincatura mediante procedimento SENDZIMIR.

Le portelle e le lamiere di copertura dovranno essere sottoposte a trattamento superficiale di verniciatura.

Il ciclo completo di trattamento dovrà comprendere:

- trattamento di fondo mediante lavaggio, decapaggio, fosfatizzazione ed elettrozincatura;
- verniciatura mediante resina epossidica polimerizzata a forno con aspetto finale semilucido satinato.

Lo spessore minimo della verniciatura non dovrà essere inferiore di 50 micron. Il punto di colore previsto sarà GRIGIO RAL 7030 o similare da definirsi in sede costruttiva, previa approvazione della Direzione Lavori.

La costruzione e la lavorazione della carpenteria sarà curata in modo anche da evitare che sue parti possano esporre i lavoratori a rischi ed essere causa di infortunio.

Pertanto i pannelli non dovranno presentare bordi taglienti e spigoli vivi, i pannelli asportabili di dimensione significativa troveranno dei riscontri in adeguate sedi da ricavare nella struttura, cosi come le portelle incernierate saranno dotate di dispositivo di blocco nella loro posizione di massima apertura.

L'involucro esterno, a portine chiuse, dovrà presentare un grado di protezione contro la penetrazione dei corpi estranei non inferiore ad IP31 per installazione in cabina e non inferiore ad IP41 per installazione in altri ambienti.

Le pareti laterali delle colonne dovranno essere configurate in modo tale da consentire in maniera agevole il successivo ampliamento del quadro.

Il quadro dovrà essere realizzato con una segregazione interna corrispondente alla FORMA **4b** delle norme CEI EN 60439-1 III a edizione (17-13/1) e CEI EN 60439-1/A2 (17-13/1;V2).

L'impiego opportuno di barriere e diaframmi dovrà quindi garantire la segregazione delle sbarre di potenza (omnibus) dalle unita funzionali, la segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, nonché la segregazione dei terminali per i conduttori esterni.
Le colonne saranno suddivise nei seguenti scomparti:

- vano sbarre principali;
- vano sbarre derivate;
- celle unita funzionali o interruttori;
- celle partenza linee in uscita;
- celle di alimentazione arrivi linea
- celle circuiti ausiliari (comandi, misure e segnalazioni).

Vano sbarre principali
Le sbarre principali si deriveranno dalle barre di uscita degli attacchi fissi degli interruttori di arrivo e si svilupperanno in apposito vano, generalmente nella parte superiore del quadro, completamente segregato dalle celle limitrofe.
L'accesso all'interno dei vani sbarre sarà consentito soltanto dopo aver asportato, mediante attrezzo, i pannelli di segregazione.
Le giunzioni tra sistemi di sbarre di colonne affiancate saranno realizzate con bulloni in acciaio cadmiato e rondelle elastiche, evitando collegamenti con fori filettati.
L'accoppiamento in cantiere tra le diverse colonne costituenti il quadro dovrà essere eseguito applicando le coppie di serraggio delle sbarre prescritte dal costruttore (norma CEI 23-40).
Le sbarre saranno in rame elettrolitico e verranno dimensionate per la corrente nominale dell'interruttore principale di arrivo (o per la somma delle correnti nominali degli interruttori di arrivo sul medesimo sistema di sbarre) ed in modo da sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori delle correnti nominali ammissibili di breve durata (Icw) e di picco (Ipk).
La sbarra di neutro sarà dimensionata per una portata pari a quella di fase.
Le sbarre principali saranno ancorate mediante setti reggisbarre del tipo a pettine realizzati in materiale isolante stampato a base di resina poliestere preimpregnata con fibra di vetro in grado di assicurare una perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici riferiti alla corrente nominale ammissibile di picco (Ipk)

Vano sbarre derivate
Le sbarre derivate si deriveranno dalle sbarre principali e si svilupperanno in apposito vano, lungo tutta l'altezza di ogni singola colonna del quadro, completamente segregato dalle celle limitrofe e munito di adatte feritoie di aerazione per lo smaltimento dell'aria calda. L'accesso all'interno dei vani sbarre sarà consentito soltanto dopo aver asportato, mediante attrezzo, i pannelli di segregazione.
Dalle sbarre derivate si deriveranno a loro volta le sbarre di alimentazione degli interruttori che si attesteranno sugli attacchi fissi di ingresso degli stessi.
Le derivazioni ai singoli interruttori dovranno di norma essere eseguite con i seguenti criteri:

- mediante spezzone di cavo per interruttori fino a 160 A;
- mediante elementi di barratura opportunamente sagomati per interruttori con portata superiore a 160 A.

La sequenza di derivazione dei sistemi di sbarre sarà tale da permettere l'installazione degli interruttori in modo da rispettare il corretto senso di azionamento delle leve di manovra.

Le giunzioni tra le sbarre principali e le sbarre derivate, cosi come le giunzioni tra queste ultime e quelle di alimentazione degli interruttori, saranno realizzate con bulloni in acciaio cadmiato e rondelle elastiche, evitando collegamenti con fori filettati.
Le sbarre saranno in rame elettrolitico e verranno dimensionate per la somma delle correnti nominali degli interruttori ad esse collegate ed in modo da sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori delle correnti nominali ammissibili di breve durata (Icw) e di picco (Ipk).
La sbarra di neutro sarà dimensionata per una portata uguale a quella di fase.
Le sbarre saranno ancorate mediante setti reggisbarre del tipo a pettine realizzati in materiale isolante stampato a base di resina poliestere preimpregnata con fibra di vetro in grado di assicurare una perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici riferiti alla corrente nominale ammissibile di picco (Ipk).

Celle unità funzionali o interruttori

Le celle interruttori dovranno essere poste nella parte anteriore del quadro sull'intera altezza con setti di separazione fra un interruttore e l'altro.
L'accesso all'interno delle celle sarà consentito soltanto dopo aver asportato, mediante attrezzo, i pannelli di segregazione.
Ciascuna cella dovrà contenere nel suo interno:

- l'interruttore;
- le guide di scorrimento per l'estrazione dell'interruttore se questo e di tipo estraibile o rimovibile:
- le piastre di fondo e gli attacchi fissi dell'interruttore;
- gli interruttori con le apposite protezioni in modo da garantire all'operatore il grado di protezione IP20 verso le parti in tensione quando è aperta la portella ed asportato l'interruttore.

Ogni cella interruttore dovrà essere identificata con apposita targhetta, riportante l'indicazione dell'utenza da essa servita, da applicare sulla portella della cella ed all'interno del cunicolo, in posizione facilmente leggibile.
Ogni apparecchiatura ausiliaria dovrà pure essere identificata con una targhetta indicante la funzione svolta.
Verranno anche identificate le serrature relative agli interblocchi di sicurezza. I codici di identificazione dovranno essere conformi alle indicazioni della norma CEI 3-34.

Celle partenze linee in uscita

Le celle di partenze saranno ricavate sulla parte posteriore del quadro e risulteranno completamente segregate in modo da consentire, in condizioni di assoluta sicurezza per gli operatori, l'accesso ad ognuna di esse con il resto del quadro in tensione.
L'accesso all'interno delle celle sarà consentito soltanto dopo aver asportato, mediante attrezzo, i pannelli di segregazione.
Nel caso di linee formate da più cavi in parallelo per fase i terminali degli interruttori saranno corredati da piastre in rame aventi sagomatura e forature tali da consentire un agevole serraggio delle teste dei cavi e nel contempo garantire la necessaria distanza di isolamento tra teste di cavo di fasi diverse. Eventuali trasformatori di misura saranno contenuti all'interno delle celle partenze. Ogni cella partenza dovrà essere identificata con apposita targhetta, riportante l'indicazione dell'utenza da essa servita, da applicare sia all'interno del cubicolo, in posizione facilmente leggibile, che esternamente, sulla colonna, in corrispondenza della stessa cella .
Nel caso di uso di morsettiere di potenza di uscita dai quadri, esse dovranno essere dimensionate in relazione ai cavi in partenza come da schemi unifilari.

Celle di alimentazione arrivo linea

Le terminazioni degli interruttori di arrivo alle quali verranno allacciate le linee di alimentazione del quadro saranno posizionate entro apposite celle, completamente segregate dalle celle limitrofe. L'accesso all'interno delle celle sarà consentito soltanto dopo aver asportato, mediante attrezzo, i pannelli di segregazione.

Sui pannelli di segregazione saranno applicati adeguati cartelli monitori. Qualora l'interruttore di arrivo debba essere allacciato ad una linea formata da più cavi in parallelo per fase i terminali dell'interruttore saranno corredati da piastre in rame aventi sagomatura e forature tali da consentire un agevole serraggio delle teste dei cavi e nel contempo garantire la necessaria distanza di isolamento tra teste di cavo di fasi diverse.

Ogni cella di alimentazione dovrà essere identificata con apposita targhetta, riportante l'indicazione della provenienza della linea, da applicare sia all'interno del cubicolo, in posizione facilmente leggibile, che esternamente, sulla colonna, in corrispondenza della stessa cella .

Celle circuiti ausiliari

Sara ricavata nella parte anteriore del quadro in posizione laterale su tutta l'altezza e/o sulla parte superiore. Le morsettiere ausiliarie saranno installate nella cella dei circuiti ausiliari sul fronte del quadro.

Messa a terra

I quadri dovranno essere provvisti per tutta la loro lunghezza di una barra di rame elettrolitico, solidamente imbullonata alla struttura metallica, che costituirà il collettore di terra del quadro stesso. La barra di terra dovrà essere dimensionata per gli effetti termici e meccanici delle correnti nominali ammissibili di breve durata e di picco, rispettando le prescrizioni della norma CEI 64-8 capitolo 543, e comunque di dimensioni non inferiori a 50 x 5 mm. Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante viti, idonee a garantire il contatto elettrico fra le parti. Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecciole flessibili in rame, aventi sezione minima di 16 mm2. La messa a terra delle masse degli interruttori estraibili dovrà essere assicurata durante l'estrazione per mezzo di una pinza strisciante su un pattino di rame collegata direttamente alla sbarra di terra. Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra. Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno
prevedere morsetti adatti al collegamento,con cavo, all'impianto di messa a terra.

Circuiti ausiliari

A partire da un unico punto si realizzeranno due circuiti indipendenti per l'alimentazione dei servizi ausiliari del quadro.

I circuiti ausiliari dovranno essere realizzati con N07G9-K

Le sezioni minime richieste sono:

- 4 mm2 per circuiti amperometrici
- 2,5 mm2 per circuiti voltmetrici
- 1,5 mm2 per circuiti di comando e segnalazione.

Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere attestati a morsettiere componibili e numerate.

Ciascun conduttore dovrà essere identificabile alle due estremità mediante anelli segnaletici di plastica (tipo graphoplast o simili) riportanti la stessa notazione indicata sugli schemi costruttivi del quadro; in particolare i terminali lato apparecchiatura dei conduttori riporteranno l'identificazione del numero del filo mentre i terminali lato morsettiera riporteranno l'identificazione del numero del filo e del numero del morsetto a cui il terminale viene collegato.

Tutti i terminali dovranno essere dotati di puntali con collare isolante.
I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere posati in modo ordinato e pettinato entro canaline con coperchio, in materiale isolante autoestinguente, ampiamente dimensionate per consentire aggiunte future di almeno il 50% di ulteriori cavi.
Le canaline di contenimento dei circuiti ausiliari dovranno essere fissate alla struttura con viti o rivetti (è vietato il fissaggio con adesivi o collanti) e dovranno essere posate in modo da permettere un agevole verifica, sfilaggio e posa dei conduttori con quadro in tensione.
I conduttori di collegamento ad apparecchiature montate su pannelli incernierati avranno una ricchezza adeguata a permettere la completa apertura delle portelle e verranno infilati entro tubazioni flessibili in modo da evitare la possibilità di danneggiamento degli stessi conduttori.
Ciascuna colonna sarà provvista di propria morsettiera da installare entro vano segregato ad un'altezza di 0,2 m dal piano di calpestio.
Le morsettiere dovranno essere dotate di diaframmi di separazione per gruppi di morsetti con tensioni o per servizi diversi.
Ad un morsetto non potrà essere attestato più di un conduttore.
Ciascun morsetto sarà identificato con una notazione uguale a quella riportata sugli schemi costruttivi del quadro e corrispondente alla numerazione del filo su di esso serrato.

Targhe identificative (lingua Italiana)
Tutte le apparecchiature dovranno essere contraddistinte da una targhetta di identificazione del circuito di appartenenza, fissata sul quadro in corrispondenza dell'apparecchio stesso. Inoltre, su ogni apparecchio dovrà essere riportata la sigla prevista nello schema elettrico.
Le targhette dovranno essere fissate mediante viti o con adesivi. Sulle portelle degli scomparti dovranno essere riportate le targhette indicatrici per gli apparecchi di segnalazione e comando.
Per le apparecchiature all'interno degli scomparti dovranno essere previste delle targhette di tipo adesivo.
I quadri dovranno riportare, in luogo ben visibile, una o più targhe metalliche marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili a quadro installato indicante il nome del costruttore,o marchio di fabbrica (costruttore finale che ne cura il montaggio, il numero di matricola, la data di fabbricazione ed i dati tecnici dei quadri, quali la tensione nominale, la frequenza, la corrente delle sbarre ed anche la corrente di corto circuito simmetrica e di picco sulle sbarre stesse.

Accessori
Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- Targhette in plexiglas nere con incisioni in bianco in lingua Italiana;
- Targhe di pericolo e di istruzione per l'esecuzione delle manovre per l'inserzione e il sezionamento delle apparecchiature in lingua Italiana;
- Golfari di sollevamento;
- Serie di leve e attrezzi speciali.

Apparecchiature Principali

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto riportate negli schemi elettrici e dovranno rispondere alle sotto riportate prescrizioni particolari.

Le apparecchiature montate all'interno dei quadri devono possedere caratteristiche tecniche adeguate a quelle delle utenze da alimentare ed ai livelli di cortocircuito previsti.

Si dovrà raggiungere un buon effetto estetico all'esterno, unito ad una facile individuazione delle manovre da compiere.

All'interno dovrà essere possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione in modo particolare per le parti più a frequente controllo, quali fusibili e relè.

Le apparecchiature sezionabili saranno equipaggiate con maniglie di estrazione.

Dovrà essere lasciato libero lo spazio per un'aggiunta di apparecchiatura pari al 20% dell'ingombro totale.

Interruttori

Gli interruttori di arrivo dalla cabina, con corrente superiore a 1250 A, dovranno essere di tipo aperto.

Gli interruttori di partenza saranno di tipo scatolato fino a 1250 A, oltre dovranno essere di tipo aperto salvo differenti indicazioni poste sullo schema unifilare.

Tutti gli interruttori di tipo APERTO dovranno avere la custodia esterna in materiale metallico e la gamma dovrà coprire un range da 800 A a 6300 A con la stessa profondità ed altezza. Gli interruttori nella versione a quattro poli, dovranno avere la taratura del neutro normalmente al 100% della taratura delle fasi, con possibilità di regolazione al 50% . Ai fini della sicurezza, tali interruttori dovranno avere la netta separazione tra il circuito di potenza ed il circuito di comando, garantire il doppio isolamento, avere la segregazione delle fasi e permettere l'ispezionabilità delle camere d'arco e dei contatti principali. Negli interruttori selettivi, la Icw (corrente ammissibile di breve durata) a 1s deve essere almeno il 75% della Icu (potere di interruzione nominale in corto circuito) per correnti inferiori a 4000 A.

Gli interruttori di tipo SCATOLATO dovranno avere i circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza e dovranno poter essere installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione. I circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei contatti. Tutti gli altri accessori installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione dei componenti base dell'interruttore e del quadro stesso.

Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno avere involucro autoestinguente: certificato UL94 carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado V0 a spessore di 1,6 mm); inoltre dovrà essere stata verificata l'opacità dei fumi e l'atossicità dei gas. Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Unità di protezione e misure

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di protezione di massima corrente sulle tre fasi e in egual misura anche sul neutro. In particolare:

Gli interruttori di tipo APERTO dovranno essere dotati di sganciatori di protezione da sovracorrente a microprocessore sensibili al vero valore efficace della corrente di guasto ed essere autoalimentati, poter funzionare cioè senza alimentazione ausiliaria. Dovrà essere possibile la selettività di zona in caso di cortocircuito e guasto a terra al fine di garantire una minima sezione di impianto fuori servizio.

Gli sganciatori di protezione degli interruttori aperti potranno essere dotati di unità di dialogo, alimentata da sorgente esterna e di unità di misura (allocata sul fronte dell'apparecchio) delle principali grandezze meccaniche (molle, aperto, chiuso, usura contatti ecc.) e delle correnti.

Gli interruttori di tipo SCATOLATO con corrente nominale ininterrotta superiore o uguale a 160 A dovranno essere dotati di sganciatori di protezione elettronici.

Interruttori di manovra sezionatori

Gli interruttori possono essere in esecuzione bipolare, tripolare o tetrapolare in funzione del tipo di utenza da alimentare, in ogni caso il conduttore di neutro deve essere interrotto e protetto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

Gli interruttori saranno in esecuzione estraibile su carrello o fissa secondo quanto indicato sugli schemi elettrici di progetto e/o nella descrizione della seguente specifica.

Gli interruttori in esecuzione estraibile devono poter assumere le seguenti posizioni rispetto alle relative parti fisse:

INSERITO: circuiti principali e circuiti ausiliari collegati;

PROVA: circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari collegati;

SEZIONATO: circuiti principali sezionati e circuiti ausiliari sezionati;

In tutte le posizioni deve essere possibile la chiusura della porta frontale.

Un apposito blocco meccanico impedirà che gli interruttori estraibili vengano spostati dall'assetto di "prova" e "sezionato" all'assetto di servizio e viceversa, con contatti principali chiusi, tale blocco impedirà altresì la chiusura dell'interruttore in tutte le posizioni intermedie tra i suddetti assetti. Inoltre gli interruttori dovranno essere provvisti di blocco meccanico che impedirà l'inserimento nelle relative parti fisse con i contatti principali chiusi.

I contatti ad innesto, sia quelli fissi che quelli mobili avranno superficie di contatto argentate, inoltre il sistema di innesto dei contatti di potenza, fissi e mobili, deve essere di tipo autoallineante in modo da assicurare il perfetto accoppiamento tra i contatti fissi e quelli mobili anche nel caso di non perfetto allineamento dell'interruttore durante la manovra di inserimento.

Il potere di interruzione deve essere almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Tutti gli interruttori dovranno essere del tipo a sgancio libero, assicurando l'apertura dei contatti principali in tutte le condizioni e con comando di chiusura bloccato.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche devono essere tra loro intercambiabili.

Laddove è richiesto dagli schemi unifilari, dovrà essere possibile usare, come dispositivi generali del quadro, interruttori di manovra-sezionatori che potranno essere derivati dagli interruttori sopra descritti. In tal caso dovranno avere le stesse caratteristiche meccaniche di robustezza ed affidabilità e ricevere i blocchi previsti e tutti gli eventuali accessori. Gli interruttori di manovra-sezionatori dovranno avere potere di chiusura adeguata secondo lo schema unifilare.

Altrimenti gli interruttori di manovra-sezionatori dovranno far parte di una gamma di apparecchi con correnti nominali comprese tra 25 A e 6300 A e disponibili sia in versione tetrapolare che tripolare. Dovrà inoltre essere possibile il loro comando a distanza mediante apposito dispositivo di comando motorizzato e ricevere i blocchi previsti e tutti gli eventuali accessori. Gli interruttori di manovra-sezionatori dovranno avere potere di chiusura idoneo al punto di installazione.

Riduttori di corrente

I trasformatori di corrente devono avere prestazioni e classi di precisione adeguate ai carichi da alimentare, i TA avranno custodia in materiale termoplastico autoestinguente mentre per i TV sarà in metallo e collegata a terra.

I terminali primari e secondari saranno marcati in modo indelebile, e le carcasse metalliche dei riduttori saranno protette con vernici adatte alle condizioni climatiche.

Tutti i trasformatori avranno un morsetto dell'avvolgimento secondario collegato a terra.

Tale messa terra di funzionamento verrà realizzata con conduttore pari alla sezione dei conduttori collegati ai secondari del riduttore.

I riduttori per misure fiscali se previsti da schema avranno i morsetti secondari chiusi in custodia sigillabile; saranno inoltre corredati di n.2 copie dei certificati di taratura rilasciati da un ente ufficiale.

Dovranno essere del tipo ad isolamento in aria, con le seguenti caratteristiche:

- tensione max di isolamento: 690 V;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 sec.: 3 KV;
- corrente nominale secondaria: 1 o 5 A;
- prestazione: minimo 70 VA in classe 0,5.

Strumenti

Ogni quadro dovrà essere dotato di strumento multifunzione (arrivi Linea) per sistemi trifase equilibrati e/o squilibrati con distribuzione a tre o quattro fili in accordo allo schema. Tali strumenti indicatori dovranno essere montati sulla parte anteriore del quadro. Tutti gli strumenti avranno la funzione di dialogo, saranno dotati di uscita seriale con protocollo di comunicazione MODBUS.

Le partenze saranno provvisti di amperometro analogico 1 0 5° con fondo scala adeguato all'uso.

Gli strumenti indicatori e registratori saranno del tipo da incasso e avranno dimensioni 96x96 mm. Dovranno essere utilizzati anche strumenti di tipo digitale.

2.5.3. Quadri di tipo armadio

Saranno di tipo ad armadio per installazione all'interno appoggiato a pavimento.

Dovrà essere rispondente alle prescrizioni di legge e conforme alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/1).

Sarà costituito da scomparti modulari componibili divisi in celle segregate, saldamente collegati fra loro in modo da formare delle unita trasportabili di lunghezza non superiore a 2,5 m.

Golfari in numero adeguato dovranno consentire il sollevamento delle unita trasportabili con gru o mezzi simili.

Ciascun scomparto avrà lunghezza non superiore a 0,8 m e sarà costituito da una robusta intelaiatura metallica in profilati di acciaio o in profili tubolari di acciaio con spessore minimo di mm 2 o in lamiera di acciaio piegata e irrigidita di spessore di almeno 2 mm.

Ciascuna unità trasportabile avrà uno zoccolo ottenuto con profilato ad U serie normale da 80 mm (UNI 5680-73).

L'involucro sarà costituito da pannelli in lamiera di almeno 2 mm di spessore ribordati e saldati.

I pannelli laterali saranno fissati all'intelaiatura con viti, quelli anteriori e quelli posteriori saranno apribili a cerniera su un lato verticale e dotati di sistema di chiusura a chiave e maniglie isolanti o con viti secondo quanto indicato sui disegni.

Adeguati irrigidimenti dovranno essere previsti per evitare deformazioni o svergolamenti dei pannelli apribili.

Se non diversamente specificato o richiesto dalle caratteristiche del luogo di installazione, il grado di protezione dell'involucro dovrà essere non inferiore a IP44.
Particolare cura dovrà essere posta nell'adottare adeguati sistemi di tenuta affinché nei punti di ingresso e di uscita dei cavi e di collegamento, il grado di protezione non risulti ridotto o non conforme.
Tutte le apparecchiature (interruttori, morsetti, sbarre, etc.) avranno le parti in tensione protette contro i contatti diretti: a porta aperta e/o pannelli smontati il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP20 installando, se necessario, appositi ripari di protezione.
Sui pannelli di chiusura costituenti l'involucro potranno essere montati solo gli apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti selettori, commutatori, indicatori luminosi, etc.) appartenenti ai circuiti ausiliari o strumenti di misura: apparecchi cioè per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiori a 1,5 mm2.
Tutte le parti in acciaio del quadro, sia interne che esterne dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine).
La colorazioni delle carpenterie dovrà essere concordata con la D.L.
Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno essere sottoposti a trattamenti di protezione superficiali (zincatura o zincocromatura o cadmiatura).
Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.
Tutti gli interruttori (sia quelli posti sulle linee in arrivo sia quelli sulle linee in partenza) dovranno essere collegati alle sbarre del quadro. Questo avrà pertanto un sistema principale di sbarre orizzontali di parte alta per tutta la sua lunghezza, e dei sistemi secondari derivati dal primo e disposti lungo un lato verticale di ciascun scomparto fino a circa 0,6 m dal piano di calpestio in modo da consentire l'allacciamento di eventuali interruttori da installare nello spazio previsto per futuri ampliamenti.
Le sbarre saranno in rame elettrolitico ricotto (secondo tab. CEI-UNEL 01417-72). Le sezioni del sistema principale dovranno garantire una portata non inferiore alla corrente nominale dell'interruttore da cui sono derivate con una sovratemperatura massima di esercizio non superiore a 20° C rispetto alla temperatura ambiente di 40° C (secondo le citate tab. UNEL).
La portata dei sistemi secondari verticali dovrà essere non inferiore al 50-60% di quella del sistema principale.
I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno di tipo a pettine in resine poliesteri rinforzate; essi avranno dimensioni ed interdistanze tali da sopportare le massime correnti di cortocircuito previste e comunque non inferiori a quelle indicate sui disegni.
Gli interruttori dovranno interrompere tutti i conduttori (fasi e neutro) della linea su cui sono inseriti, e per quanto riguarda la protezione del neutro dovranno essere conformi alle norme CEI 64-8 e dotati di protezione termica e magnetica.
Saranno di tipo in aria in scatola isolante (conformi alle norme CEI 17-5) sezionabili ed estraibili ove previsto, dotati di contatti ausiliari per il comando delle lampade di segnalazione e/o per gli eventuali interblocchi elettrici previsti, e di tutti gli altri accessori (motorizzazioni, bobine di sgancio, etc.) indicate sui disegni.
Il potere di interruzione (Icn) minimo richiesto deve intendersi alla tensione di 400V e per categoria di prestazione P-1 (O-t-CO) e non dovrà comunque essere inferiore alle massime correnti di cortocircuito previste.
Dovrà essere realizzata una protezione selettiva che limiti l'intervento agli interruttori più prossimi al punto di guasto o di sovraccarico.
Le leve di comando degli interruttori dovranno essere ad una altezza non inferiore a 0,6 m, ne superiore a 1,8 m rispetto al piano di calpestio.

Nella parte alta del quadro saranno montati, se indicati, gli strumenti di misura. La loro altezza di installazione, sempre riferita all'asse dello strumento ed al piano di calpestio non dovrà essere superiore a 2 metri. I pannelli di supporto degli strumenti dovranno essere apribili a cerniera (lateralmente).

Il collegamento degli strumenti dovrà avvenire attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici.

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi nonché di ogni altro accessorio, anche se non espressamente indicato, ma necessario al suo perfetto funzionamento.

I trasformatori previsti per l'alimentazione dei circuiti ausiliari saranno, se indicato sugli schemi, di tipo di sicurezza conformi alle norme CEI 14-6.

L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

I cablaggi degli ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili N07G9-K aventi sezioni non inferiori a:

- 4 mm2 per circuiti amperometrici
- 2,5 mm2 per circuiti voltmetrici
- 1,5 mm2 per circuiti di comando e segnalazione.

I conduttori saranno dotati di capicorda a compressione isolati, e di collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica, entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate.

Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non e ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali, dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica, ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazione o strappi a pannello completamente aperto.

Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra).

Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 25 mm2 dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezione superiore a 25 mm2 saranno provvisti di adatto capicorda a compressione o a morsetto e collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati su una sbarra di terra in rame.

I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello.

Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (conformemente a quanto previsto dalle citate norme CEI 17-13).

Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo N07V-K) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm2, munito alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello.

Alla consegna degli impianti il Fornitore dovrà corredare il quadro con una copia aggiornata degli schemi (posta in apposita tasca interna), sia dei circuiti principali sia di quelli ausiliari.

Su tale copia dovranno comparire tutte le stesse indicazioni (sigle, marcature, etc.) che sono riportate sul quadro.

Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.

Targhe identificative (lingua Italiana)

Tutte le apparecchiature dovranno essere contraddistinte da una targhetta di identificazione del circuito di appartenenza, fissata sul quadro in corrispondenza dell'apparecchio stesso.

Inoltre, su ogni apparecchio dovrà essere riportata la sigla prevista nello schema elettrico. Le targhette dovranno essere fissate mediante viti o con adesivi.

Sulle portelle degli scomparti dovranno essere riportate le targhette indicatrici per gli apparecchi di segnalazione e comando.

Per le apparecchiature all'interno degli scomparti dovranno essere previste delle targhette di tipo adesivo.

I quadri dovranno riportare, in luogo ben visibile, una o più targhe metalliche marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili a quadro installato indicante il nome del costruttore,o marchio di fabbrica (costruttore finale che ne cura il montaggio), il numero di matricola, la data di fabbricazione ed i dati tecnici dei quadri, quali la tensione nominale, la frequenza, la corrente delle sbarre ed anche la corrente di corto circuito simmetrica e di picco sulle sbarre stesse.

Accessori

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- Targhette in plexiglas nere con incisioni in bianco in lingua Italiana;
- Targhe di pericolo e di istruzione per l'esecuzione delle manovre per l'inserzione e il sezionamento delle apparecchiature;
- Golfari di sollevamento;
- Serie di leve e attrezzi speciali.

2.5.4. Quadri di tipo con contenitore da parete

I quadri elettrici da parete saranno di tipo sporgente, adatti per l'installazione all'interno a parete o a pavimento a seconda delle dimensioni.

Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge e conformi alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13) e saranno costituiti da un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro secondo quanto indicato sui disegni) in vetroresina o in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine.

Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati.

Particolare cura dovrà essere posta nell'adottare adeguati sistemi di tenuta affinché nei punti di ingresso e di uscita dei cavi e di collegamento, il grado di protezione non risulti ridotto o non conforme.

Il pannello di fondo sarà in lamiera di acciaio verniciata a fondo o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità.

L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione dell'apparecchio e/o delle guide profilate.

Pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori.

I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi su cui non sia

normalmente necessario agire; oppure dotati di finestrature che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo.
Le finestrature per gli apparecchi modulari avranno tutte la medesima lunghezza, e le parti non occupate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto.
Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 25% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, etc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq, in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro.
Quelli ciechi o finestrati potranno anche essere fissati con quattro viti.
Con tutti i pannelli inseriti non dovrà essere possibile il contatto con parti in tensione, il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP20.
Porte anteriori (se indicate sui disegni e/o richieste in altri elaborati) in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto.
Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie in materiale isolante e di serrature con chiave di tipo YALE; quando il grado di protezione previsto lo richiede, saranno complete di guarnizioni in gomma antinvecchiante.
In generale, oltre a quanto sopra specificato, tutte le parti in acciaio dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resina epossidica, previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine).
Le parti non verniciate, ed in particolare la bulloneria, dovranno viceversa essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiale (zincatura, zincocromatura, etc.).
Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.
Gli interruttori dovranno interrompere tutti i conduttori (sia le fasi che il neutro) della linea su cui sono inseriti, e dovranno essere conformi alle norme CEI 64-8 per quanto riguarda la protezione del neutro.
Per quanto possibile sia gli interruttori che gli altri apparecchi dovranno essere di tipo modulare in scatola isolante (conformi alle norme CEI 23-3:78); la larghezza del modulo dovrà comunque essere di 17,5 mm.
Il potere di interruzione (Icn) minimo richiesto per gli interruttori; esse deve intendersi alla tensione di 400 V e non dovrà comunque esser inferiore alle massime correnti di cortocircuito previste nel punto di installazione del quadro.
I trasformatori previsti per l'alimentazione dei circuiti ausiliari saranno, se indicato sugli schemi, di tipo di sicurezza conformi alle norme CEI 14-6.
L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- I cablaggi dei circuiti ausiliari dovranno esser eseguiti con conduttori flessibili isolati in gomma (cavo N07G9-K) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione. Essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate.
- Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non é ammesso l'impiego di canalette autoadesive.
- I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati su pannelli di chiusura frontali dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica ed avere una lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazioni o strappi a pannello completamente aperto.

Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando colorazioni diverse (blu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di terra). Tutti i conduttori in arrivo e/o in partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mm2, dovranno essere attestati su

morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili montati su guida profilata unificata, e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezione superiore a 16 mm2 saranno provvisti di adatto capicorda a compressione, collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.
I conduttori di alimentazione degli interruttori e degli altri eventuali apparecchi dovranno essere derivati per mezzo di capicorda a compressione e viti di ottone da sbarre di rame provviste di fori filettati fatti a distanze regolari. Tutti i conduttori di terra e di protezione in arrivo e/o in partenza del quadro dovranno essere attestati su una sbarra di terra in rame.
I conduttori dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello.
Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra (conformemente a quanto previsto dalle citate norme CEI).
Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo N07V-K) di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm2, muniti alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello.
Sui pannelli frontali dovranno essere riportate incise con pantografo su targhette in plastica tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, etc.
Alla consegna degli impianti il Fornitore dovrà corredare il quadro con una copia aggiornata degli schemi sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari.
Su tale copia dovranno comparire tutte e le stesse indicazioni (sigle, marcature, etc.) che sono riportate sul quadro.
La copia dovrà essere posta entro apposito contenitore fissato alla portina.
Per quanto possibile tutte le apparecchiature installate nei quadri dovranno essere prodotte dalla stessa casa costruttrice.
Il grado di protezione dei contenitori dovrà essere, con la porta chiusa, non inferiore a IP44; particolare cura dovrà essere posta nell'adottare adeguati sistemi di tenuta affinché nei punti di ingresso e di uscita dei cavi e di collegamento fra più contenitori, tale grado di protezione non risulti ridotto o non conforme.
Tutte le apparecchiature (interruttori, morsetti, sbarre, etc.) avranno le parti in tensione protette contro i contatti diretti: a porta aperta e/o pannelli smontati il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP20 installando, se necessario appositi ripari di protezione.

2.5.5. Quadri Elettrici MCC

La presente specifica ha per oggetto i quadri MCC a cassetti estraibili per le alimentazioni di motori.
Tali quadri dovranno essere realizzati in conformità alla norma EN 60439-1 e saranno soggetti alle seguenti condizioni generali di servizio:

- Luogo di installazione: all'interno
- Temperatura ambiente: -5°C ÷ 40°C
- Umidita relativa: 50% a 40°C
- Grado di inquinamento: 3
- Ambiente EMC: 2

Per le caratteristiche costruttive si intendono le caratteristiche strutturali, di protezione meccanica, di segregazione, di accessibilità delle apparecchiature, di sicurezza e di realizzazione dei collegamenti elettrici all'interno dei quadri.
I quadri dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- - Tensione di esercizio	V 400/230
- - Tensione nominale d'isolamento	V 1000
- - FASI	3F+N

- - Frequenza nominale	Hz 50
- - Sistema di distribuzione	TN-S
- - Tensione di tenuta 50Hz Circuiti principali	kV 3
- - Tensione di tenuta 50Hz circuiti ausiliari	kV 2/1,5
- - Tensione nominale circuiti di segnalazione ed ausiliari a 50Hz	Vac 24
- Forma di segregazione	4
- Arrivo/partenza cavi	Alto/Basso
- Grado di protezione involucro esterno	IP44
- Grado di protezione involucro interno	IP20

Caratteristiche costruttive

Carpenteria

Il quadro deve essere costruito con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche, nonché agli effetti dell'umidità che possono verificarsi in servizio normale.

Gli apparecchi ed i circuiti devono essere disposti in modo da mantenere le distanze di isolamento conformemente a quelle specificate nelle relative prescrizioni, e tali da assicurare il loro corretto funzionamento oltre che facilitare la manutenzione con il necessario grado di sicurezza.

Relativamente alle proprietà dielettriche, il costruttore dei quadri elettrici deve dichiarare la relativa tenuta ad impulso (Uimp) tenendo conto della TABELLA G2 della Norma CEI 17-13.1.

I quadri prefabbricati e normalizzati saranno costituiti da uno o più scomparti affiancati formanti un insieme omogeneo per montaggio a semplice fronte. La struttura rigida sarà tale che possa essere sollevata a mezzo di appositi golfari a corredo.

Ciascun pannello dovrà essere formato da una struttura metallica autoportante rigida ed indeformabile, costituita da profilati a "C" in lamiera di acciaio con fori ad intervallo di 25mm secondo le norme DIN 43660, racchiusa completamente da lamiera metallica anche su fianchi e sul tetto.

Il fronte di ogni quadro, che dovrà essere eseguito in versione a semplice fronte, dovrà essere realizzato con porte incernierate e dotato di serrature con chiavi asportabili, unificate.

Porte e lamiere di copertura dovranno poter essere dotate di una o più aperture per ventilazione, le lamiere di copertura dovranno essere ventilate in accordo con il grado di protezione. I quadri dovranno aver grado di protezione meccanica contro l'ingresso di corpi estranei, adeguato all'ambiente di installazione. Tale grado di protezione dovrà essere come minimo IP44.

I quadri dovranno risultare ampliabili da entrambe le estremità, senza che sia necessario eseguire adattamenti particolari.

I quadri dovranno essere infine provvisti di telai di base.

La carpenteria, trattata SENDZIMIR, dovrà avere lo spessore di:

- 20/10 mm. per la struttura portante;
- 15/10 mm. per le portelle frontali.

Il fissaggio delle lamiere interne e delle apparecchiature dovrà essere realizzato con viti su fori o su bussole filettate, impiegando rondelle grower contro l'allentamento, vengono tollerate viti autofilettanti con diametro non superiore a 3 mm per il fissaggio di piccoli componenti (targhette ecc.). La bulloneria sarà del tipo inossidabile, trattata in bagno galvanico o zincatura a fuoco e ulteriore trattamento di passivazione. E' fatto divieto l'impiego di dadi liberi.

Il quadro sarà predisposto per essere suddiviso in più sezioni in modo da poter essere introdotto, senza alcun intervento murario, nei locali d'installazione, sarà provvisto di golfari di sollevamento avvitati e di ferri di base.

Le quote dimensionali saranno in funzione delle apparecchiature installate e dell'ubicazione, l'altezza non sarà mai superiore a 2250mm.
Il raffreddamento della zona connessioni di potenza e della zona sbarre avverrà attraverso le feritoie poste su pannello frontale di chiusura, in basso, e da quelle della parte inferiore del pannello posteriore di chiusura.
Lo sfogo dell'aria calda avverrà attraverso feritoie poste sul tetto dello scomparto, tutte le feritoie dovranno sempre garantire il grado di protezione richiesto e saranno del tipo antipolvere e complete di retina antinsetti.
Gli scomparti devono essere accessibili anteriormente, per l'allacciamento dei cavi e per verifiche, tramite porta incernierata munita di serratura.
A portella aperta dovrà essere garantito un grado di protezione IP2X, non dovranno essere accessibili parti in tensione.
La parte superiore e quella inferiore dei quadri devono essere chiuse con lamiere asportabili, per permettere l'ingresso/uscita dei cavi indifferentemente dal basso o dall'alto.
Le estremità laterali del quadro devono essere chiuse con pannelli asportabili in lamiera di acciaio, fissati con viti a brugola incassate, per rendere agevole l'ampliamento.

Accessori
Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:
- Targhette in plexiglas nere con incisioni in bianco in lingua Italiana;
- Targhe di pericolo e di istruzione per l'esecuzione delle manovre per l'inserzione e il sezionamento delle apparecchiature secondo D. Lgs 81/08 e s.m.i., in lingua Italiana;
- Golfari di sollevamento;
- Serie di leve e attrezzi speciali.

Chiusure di protezione
Il quadro dovrà essere chiuso su ogni lato e posteriormente. I pannelli di chiusura laterali dovranno essere asportabili tramite viti a brugola incassate.
Per un adeguato smaltimento del calore saranno praticate delle feritoie del tipo antipolvere e completa di retina antinsetti.
Ogni cubicolo sarà dotato di portella con guarnizioni in gomma munita di chiusura con attrezzo. Le serrature di tutti i quadri devono essere uguali fra loro, saranno comunque consegnate chiavi o attrezzi in numero pari alle serrature.
Dove sarà consentito montare strumenti e lampade di segnalazione sui pannelli frontali, le interconnessioni alle morsettiere fissate saranno realizzate con conduttori flessibilissimi.

Verniciatura
Tutta la tamponatura metallica degli scomparti dovrà essere opportunamente trattata e verniciata in modo da offrire una ottima resistenza all'usura secondo il seguente ciclo:
- sgrassatura;
- decapaggio;
- bonderizzazione;
- passivazione;
- essiccazione;
- verniciatura a smalto epossidica a forno.

L'aspetto delle superfici esterne dovrà essere bucciato fine.
Il punto di colore potrà essere per l'esterno GRIGIO RAL 7O30.
L'interno con vernice anticondensa.

Lo spessore minimo della finitura dovrà essere di 60 micron.

Sicurezza del personale preposto alle manovre

Il quadro dovrà essere costruito in modo da assicurare la sicurezza del personale sia contro i contatti diretti con le parte attive, sia contro i contatti indiretti in qualsiasi condizione di funzionamento, di manutenzione ordinaria o di guasti.

I quadri devono essere percorsi longitudinalmente, da una sbarra di terra in rame, solidamente imbullonata alla struttura metallica, dimensionata in base alle corrente di corto circuito del quadro, e comunque con una sezione non inferiore a 250 mm2.

La sbarra di terra dovrà riportare a distanza regolare dei fori da cui poter eseguire le varie derivazioni di terra, inoltre le estremità, dovranno essere dotate di attacchi per il collegamento della sbarra all'impianto generale di terra (sez. cavo 240 mm2).

Tutti i componenti principali e le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra secondo quanto previsto dalle Norme CEI di riferimento.

I pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non saranno considerati elettricamente collegati tra di loro salvo impiego di appositi dadi graffianti.

Collegamenti di potenza

Dove sono previste connessioni in sbarra, queste devono essere realizzate in piatto di rame elettrolitico ricotto a spigoli arrotondati ed essere dimensionate, secondo quanto indicato sulla normalizzazione UNEL 1433-72 secondo la potenza in gioco e comunque per una corrente che supera del 30% il valore delle correnti nominali del quadro.

Tali sbarre saranno irrigidite da opportuni supporti in materiale isolante.

La sezione delle sbarre sarà determinata in base ai valori di portata, applicando i criteri di cui alle Norme CEI 7-4.

In aggiunta, sia le sbarre principali, sia quelle di derivazione, dovranno essere dimensionate in modo da sopportare la corrente limite dinamica e la corrente simmetrica di c.to c.to per 1 secondo.

Inoltre le sbarre ed i loro supporti avranno dimensioni tali da sopportare gli sforzi elettrodinamici causati dalle correnti di corto circuito di picco.

Le sbarre verticali del singolo scomparto, da cui derivarsi per l'alimentazione degli interruttori di distribuzione, dovranno essere dimensionate per la sommatoria delle correnti nominali dei singoli interruttori.

La sbarra del neutro dovrà essere isolata dalla struttura del quadro e dimensionata sulla base di un valore di portata pari al 100% della portata di fase.

Le sbarre devono essere ancorate e sostenute da isolatori, setti e/o supporti reggi sbarre in materiale isolante tali da assicurare la tenuta agli sforzi elettrodinamici conseguenti alle correnti di guasto dell'impianto, senza deformazioni permanenti per un secondo.

Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, questo vale anche per tutti i collegamenti di potenza ed ausiliari.

Particolare cura deve essere posta nella realizzazione delle giunzioni, per ridurre la resistenza di contatto e contenere le conseguenti sovratemperature, queste saranno realizzate con rame ravvivato e/o argentato e bulloni passanti provvisti di rondelle elastiche.

I cavi utilizzati all'interno dei quadri per le connessioni di potenza devono essere unipolari in rame, con isolamento in gomma non propagante l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas atossici, tipo N07G9-K, e avranno, alle estremità, capicorda a pressione, applicati esclusivamente con pinze specifiche all'uso.

Si dovranno predisporre gli ancoraggi meccanici per l'ammarro dei cavi di arrivo o in partenza.

Collegamenti ausiliari

I circuiti ausiliari saranno realizzati con cavi per lo più unipolari, con sezione minima 1,5 mm2, tensione nominale Uo/Uc 450/750V del tipo non propagante l'incendio, e a bassa emissione di fumi e gas tossici tipo N07G9-K per il collegamento tra le apparecchiature e le morsettiere.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica tipo graphoplast o simili, riportanti la numerazione indicata sugli schemi.

I conduttori ausiliari saranno fatti passare in canaline chiuse, ampiamente dimensionate, per consentire aggiunte future di almeno il 50% di ulteriori cavi.

I conduttori avranno alle estremità adatti terminali, applicati esclusivamente con pinze specifiche all'uso, e saranno singolarmente contrassegnati.

Le sezioni minime richieste sono:

- 4 mm2 per circuiti amperometrici
- 2,5 mm2 per circuiti voltmetrici
- 1,5 mm2 per circuiti di comando e segnalazione.

I circuiti ausiliari saranno protetti per mezzo di interruttori automatici o fusibili sezionabili. I cablaggi dei circuiti ausiliari all'interno e sulla relativa portella correranno entro canaline in plastica munite di coperchio facilmente asportabile.

CONFIGURAZIONE BASE QUADRO

La configurazione di base del quadro consente di suddividere il pannello in una zona barre collettrici, una zona apparecchi ed una zona cavi di collegamento. Questa suddivisione offre le migliori premesse di garanzia per la massima sicurezza sul lavoro.

Zona barre collettrici

Le barre principali e di distribuzione saranno situate sul retro del pannello per garantire:

- realizzazione di un solo sistema di sbarre nelle installazioni a semplice fronte;
- equa distribuzione della corrente agli scomparti che costituiscono il quadro grazie alla alimentazione al centro delle barre di distribuzione.

Zona apparecchi

La dimensione base della griglia di montaggio tridimensionale dovrà essere di 25 mm in modo da offrire le premesse per combinare tra di loro moduli di diversa grandezza, a vantaggio modifiche od ampliamenti.

Un'ulteriore suddivisione della zona apparecchi per mezzo di ripiani supplementari orizzontali riduce eventuali pericoli derivanti dalla caduta di minuteria (arco elettrico) o dal contatto con componenti vicini sotto tensione.

SEPARAZIONI APPARECCHIATURE

Per ragioni di continuità di servizio e di sicurezza i pannelli verticali dovranno essere, per quanto possibile, suddivisi in celle e vani tramite setti o pareti in lamiera, al fine di separare le principali apparecchiature (grado di protezione meccanica IP2X).

In particolare dovrà essere prevista la separazione tra:

- vani terminali dei cavi di potenza ed ausiliari;
- celle strumenti ed apparecchiature ausiliarie;
- celle contenenti apparecchiature di interruzione e commando;

- vani sbarre.

In tale caso la segregazione dovrà essere tale da permettere:

- l'accesso alle varie celle, escludendo ogni possibilità di contatto accidentale con le sbarre o altre parti in tensione;
- la possibilità di effettuare, in condizioni di assoluta sicurezza, il collegamento dei cavi in una determinata cella con tutto il resto del quadro in tensione, installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione.

I circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei contatti. Tutti gli altri accessori installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione dei componenti base dell'interruttore e del quadro stesso.

Cassetto estraibile

Il cassetto sarà un'unita funzionale a se stante e come tale sarà completamente indipendente da tutte le altre presenti sul quadro.

Ciascun cassetto sarà strutturalmente intercambiabile con altri della stessa grandezza e configurazione elettrica.

Costituiranno un cassetto i seguenti elementi:

- scatola o musetto per alloggiamento strumenti di misura,segnalazioni e comandi;
- struttura in lamiera stampata;
- contatti aux striscianti;
- pinze d'ingresso e di uscita;
- fondo porta pinze di ingresso e di uscita;
- camme di azionamento di fine corsa, contenute nell'assieme manovra cassetto.

Il comando del cassetto dovrà assicurare una perfetta funzionalità, impedendo false manovre da parte dell'operatore.

Accessibilità apparecchiature

Tutte le normali operazioni di esercizio dovranno essere eseguibili dall'esterno.

Quando richiesto dalle condizioni di installazione, il quadro dovrà poter essere addossato a parete, per cui l'accessibilità di tutte le apparecchiature di potenza ed i collegamenti (cavi, etc.) dovranno poter essere effettuati dal fronte.

Zona cavi di collegamento

La zona cavi di collegamento garantisce:

- separazione rispetto alle altre zone operative;
- inserimento cavi dall'alto e dal basso;
- buona accessibilità durante l'installazione ed eventuali ampliamenti, in zone di dimensioni sufficienti grazie ad un'opportuna disposizione dei morsetti;
- protezione supplementare contro eventuali contatti tra i collegamenti e/o morsetti fino al grado di protezione IP20.

Impianto di terra nel quadro

Il quadro dovrà essere percorso longitudinalmente da una sbarra elettrica di terra in rame solidamente imbullonata alla struttura metallica avente sezione minima di 250 mm2.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria dovranno essere francamente collegati fra loro mediante viti speciali, per garantire un buon contatto elettrico fra le parti.

Le porte dovranno essere collegate alla struttura metallica tramite trecciole flessibili in rame, aventi sezione minima di 16mm2.
La messa a terra degli interruttori aperti sezionabili su carrello dovrà essere assicurata durante l'estrazione per mezzo di una pinza strisciante su un piattino di rame collegata direttamente alla sbarra di terra.
Tutti i componenti principali dovranno essere collegati a terra.
Su ciascuna estremità della sbarra di terra si dovranno prevedere fori adatti al collegamento, con cavo, all'impianto di messa a terra della cabina (sezione minima del cavo di terra 16 mm2).

Collegamenti
Le connessioni principali all'interno del quadro dovranno essere realizzate in cavo o con sbarre, in funzione della potenza in gioco.
Tali sbarre saranno irrigidite da opportuni supporti in materiale isolante.
Le sbarre saranno in rame elettrolitico dimensionate, secondo quanto indicato sulla normalizzazione UNEL 1433-72.
La sezione delle sbarre sarà determinata in base ai valori di portata, applicando i criteri di cui alla Norma CEI 7-4.
Sarà prevista la sbarra del neutro che dovrà essere isolata elettricamente dalla struttura del quadro e dimensionata sulla base di un valore di portata non inferiore al 100% della portata di fase.
Inoltre le sbarre ed i loro supporti avranno dimensioni tali da sopportare gli sforzi elettrodinamici causati dalle correnti di corto circuito di picco.
Nel caso si usino conduttori per i collegamenti di potenza, gli stessi devono essere in cavo unipolare con tensione nominale Uo/U 450/750V del tipo non propagante l'incendio.
Per tali unita la larghezza del pannello equipaggiato con interruttori scatolati e/o aperti automatici ed estraibili non dovrà superare i 1000 mm.

Collegamenti per le unità di tipo estraibile
La tecnica dei cassetti estraibili dovrà essere basata sulla dimensione normalizzata del modulo base pari a E = 25mm, la dimensione normale dei cassetti dovrà essere pari a 8E = 200mm.
Dovranno essere previste unita modulari standardizzate comprendenti cassetto estraibile e cella montata su telaio.
Ogni cubicolo sarà dotato di portella indipendente, con guarnizione a richiesta,griglia isolante con grado di protezione IP20, per introduzione di pinze di potenza del cassetto alle sbarre di derivazione verticali, contatti aux parte fissa, attacchi fissi di uscita e relativa protezione.
I cassetti estraibili dovranno potere assumere nelle relative celle le seguenti posizioni:
- posizione inserito: cassetto bloccato, interruttore principale manovrabile tramite maniglia separate;
- posizione disinserito: cassetto completamente fuori dalla cella;
- posizione sezionato: cassetto estratto di 30mm e bloccato automaticamente, circuiti principali e di comando sezionati;
- posizione di prova: cassetto inserito e bloccato, interruttore principale aperto, circuiti ausiliari collegati.

Con cassetto completamente asportato dal quadro, dovrà essere garantito grado di protezione IP2X tra la relativa cella e la zona sbarre verticali.
Dovranno essere previste apposite morsettiere accessibili dalla canaletta portacavi laterale garantenti grado di protezione IP2X (16 morsetti per cassetti 8E/4 32 morsetti per le restanti tipologie di cassetti).
La tecnica a cassetti estraibili dovrà garantire:
- facile sostituzione di un'unita estraibile sotto tensione senza interruzione del funzionamento di altre unita;
- protezione contro eventuali contatti con componenti sotto tensione (IP2X), senza necessita di prevedere dei dispositivi di blocco automatici;

- sicuro asservimento meccanico tra le singole posizioni, ad es. inserito, prova, estratto e con cassetto asportato;
- dimensioni delle unita estraibili così armonizzate tra di loro sia dal punto di vista tecnico che economico da rendere superflue eventuali dimensioni intermedie;
- conversione semplice e facile ed ampliamento delle zone unita estraibili in base alle esigenze operative, con il pannello sotto tensione;
- compattezza, fino al 40% in meno di volume rispetto all'installazione a unita non estraibili.

Caratteristiche tecniche:

- eventuale possibilità di combinazione tra unita estraibili con unita in esecuzione fissa;
- dovrà essere prevista una parete divisoria polifunzione resistente agli effetti dell'arco tra la zona apparecchi e la zona barre collettrici. Non sarà quindi necessario alcun dispositivo di protezione automatico all'estrazione del modulo essendo intrinseca nella parte fissa la protezione IP20 (a prova di dito) verso le parti in tensione (sbarre);
- possibilità di montaggio e conversione rapida e senza problemi col pannello sotto tensione delle piccole unita estraibili;
- simbologia di comando di facile comprensione. Marcatura chiara dei morsetti in uscita. Elementi di comando ergonomici;
- ampia zona cavi (larghezza 300mm) con cavi di uscita collegati e dotati di cuffie anti-contatto;
- possibilità di apporre fino a 3 lucchetti di blocco nelle posizioni operative.

Circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari saranno realizzati con cavi per lo più unipolari, con sezione minima 1,5 mm2, tensione nominale Uo/Uc 450/740V del tipo non propagante l'incendio N0G9-K, per il collegamento tra le apparecchiature e le morsettiere.

Le sezioni minime richieste sono:

- 4 mm2 per circuiti amperometrici
- 2,5 mm2 per circuiti voltmetrici
- 1,5 mm2 per circuiti di comando e segnalazione.

Ciascun conduttore sarà identificabile alle due estremità mediante anelli di plastica tipo graphoplast o simili, riportanti la numerazione indicata sugli schemi.

I conduttori ausiliari saranno fatti passare in canaline chiuse, ampiamente dimensionate, per consentire aggiunte future di almeno il 50% di ulteriori cavi.

Interblocchi Il quadro dovrà essere dotato di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che possano compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

Gli interruttori dovranno in particolare essere provvisti di blocchi meccanici atti ad impedire:

- qualsiasi manovra dell'interruttore quando lo stesso avesse i contatti saldati dopo corto circuito;
- l'estrazione o l'inserzione di un interruttore quando e chiuso;

l'apertura delle serrande mobili della cella interruttore quando l'interruttore e estratto e fuori dal quadro.

Apparecchiature bassa tensione e componenti tipici vie cavi

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto riportate negli schemi elettrici e dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni particolari.

Interruttori

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili in modo da assicurare la massima continuità di servizio; per tale motivo gli interruttori di arrivo dovranno avere lo stesso potere di interruzione di quelli di partenza.

Tutti gli altri accessori installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione dei componenti base dell'interruttore e del quadro stesso.

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, in egual misura anche sul neutro.

Dovrà essere possibile la selettività di zona in caso di cortocircuito e guasto a terra al fine di garantire una minima sezione di impianto fuori servizio.

- Gli interruttori di tipo SCATOLATO con corrente nominale ininterrotta uguale o superiore a 160 A dovranno essere dotati di sganciatori di protezione elettronici
- Gli interruttori di tipo SCATOLATO con corrente nominale minore a 250 A dovranno essere dotati di sganciatori di protezione da sovracorrente termomagnetici.
- Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno essere dotati di relè di protezione termomagnetici.

Contattori

Tutti i contattori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili e consentire il montaggio di contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi. Gli accessori dovranno essere montati sul fronte ed essere intercambiabili per le diverse taglie dei contattori allo scopo di ridurre i tempi di manutenzione. La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo la norma EN 50012. I contattori dovranno essere montati indifferentemente a parete o su guida DIN 35mm. I relè termici potranno essere montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio e saranno equipaggiabili con:

- contatti ausiliari:
- 1 NA di segnalazione numerato 97 – 98;
- 1 NC di intervento numerato 95 – 96;
- pulsante di test;

I relè termici dovranno inoltre essere compensati termicamente contro le variazioni di temperatura ambientali tramite lamina bimetallica dove previsto.

Riduttori di corrente

Dovranno essere del tipo ad isolamento in aria, con le seguenti caratteristiche:

- tensione max di isolamento: 690 V;
- tensione di prova a 50 Hz per 1 sec.: 3 KV;
- corrente nominale secondaria: 5 A;
- prestazione: 10 VA in classe 0,5.

Relè ausiliari

I relè ausiliari, quando previsti, dovranno essere montati all'interno delle celle strumenti, su opportuna basetta, ed avranno sostanzialmente la funzione di moltiplicare il numero dei contatti e di permettere ulteriori funzioni.

Strumenti

Ove previsto l'interruttore dovrà essere dotato di n. 1 e/o 3 amperometri. Tali strumenti indicatori dovranno essere montati sulla parte anteriore del quadro ed avranno in generale classe di precisione 1,5.

I voltmetri e gli amperometri dovranno rispettivamente avere un valore di fondo scala pari a 130 % e al 200 % dei valori nominali.

Serie di accessori per completamento quadri

Le morsettiere dovranno essere ad elementi componibili fissate su profilato. I morsetti dovranno essere realizzati con classe di isolamento secondo IEC 85, con materiale conduttore di ottone, rame o altro materiale ad alta conduttività e dovranno essere del tipo antiallentante.

Dovranno essere previsti setti sulle morsettiere per separare circuiti diversi. I morsetti dovranno essere costruiti in materiale isolante autoestinguente secondo UL 94- V0.

In alternativa al tubo sopra descritto può essere impiegato tubo flessibile (corrugato a spire parallele) in poliammide ad elevata resistenza allo schiacciamento, autoestinguente, corredato di appositi raccordi e alle stesse condizioni di impiego s.d.

2.5.6. TRASFORMATORE BT/MT

Per l'immissione in rete dell' energia elettrica verrà installato un trasformatore elevatore BT/MT in resina, progettato e costruito secondo le norme CEI 14-8 e IEC EN 60076.

Il nucleo magnetico è realizzato con lamierini a cristalli orientati laminati a freddo a basse perdite ed isolati superficialmente in modo da ridurre al minimo le perdite per correnti parassite.

Gli avvolgimenti di MT saranno costruiti impegnando nastro di alluminio alluminio UNI 4507 interavvolto con opportuni dielettrici su base isolante di rinforzo in fibra di vetro. Sulla parte centrale saranno previste le prese di regolazione della tensione, pari normalmente al valore + o – 2x2.5%.

Gli avvolgimenti di BT saranno realizzati in banda di alluminio UNI4507 con altezza uguale a quella della dell'intera colonna.

Gli avvolgimenti saranno soggetti ad operazione di impregnazione sottovuoto con resina elettroisolante per evitare assorbimenti di umidità. La classe termica degli isolanti impiegati corrisponderà alla classe F delle norme CEI 14-8 e IEC 60076, che ammette sovratemperatura di 100°C su ambiente massimo di 40°C.

La resina di inglobamento degli avvolgimenti di tensione sarà esclusivamente di tipo episodico con carica minima in silice e allumina trattata in autoclave sotto vuoto in modo tale da ottenere una perfetta degassificazione in relazione a presenza di aria o eventuali gas. Il sistema episodico sarà di classe F

Il trasformatore sarà dotato di targa caratteristica, golfari di sollevamento, carrello con ruote orientabili, morsetti di terra, basetta per cambio tensione capo regolazione +- 2x2.5%, termosonde PT100, box metallico di contenimento, ventilatori tangenziali controllati dalla centralina di controllo della temperatura e centralina stessa posta sul quadro BT.

Caratteristiche tecniche:

- rapporto di trasformazione 50
- Perdite a vuoto secondo norma IEC 60076

Le prove standard di accettazione saranno:

- misura della resistenza degli avvolgimenti
- Misura del rapporto di trasformazione e controllo della polarità dei collegamenti
- Prove di isolamento con tensione applicata
- Prova di isolamento con tensione indotta
- Misura dell'impedenza di cortocircuito e delle perdite dovuta al carico
- Misura delle perdite e della corrente a vuoto
- Misura delle scariche parziali

2.6. Tubo rigido in PVC serie pesante

Sarà della serie pesante conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118 e alle norme CEI 23/8 e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato).

Non e ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti etc. (ad es. ad un'altezza dal pavimento finito inferiore a 1,5 m).

Le giunzioni e i cambiamenti di direzioni dei tubi potranno essere ottenuti impiegando manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle.

Sarà anche possibile eseguire i manicotti e le curve a caldo sul posto di posa.

Nel caso sia adottato il secondo metodo le giunzioni dovranno essere eseguite in modo che le estremità siano sovrapposte per un tratto pari a circa 1-2 volte il diametro nominale del tubo e le curve in modo che il raggio di curvatura sia compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo. Tubazioni e accessori avranno marchio I.M.Q..

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m, in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese imperdibili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati

con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica.

Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

Nel caso in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI 23/8, potranno essere impiegati tubi in PVC del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI 23/8/73 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in PVC conformi alle norme UNI 7441-75-PN 10.

2.7. Tubo in acciaio zincato pesante

Sara conforme alle norme UNI 3824 (Mannesmann) senza saldatura zincato a fuoco internamente liscio con estremità filettate.

Potrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto, o sotto pavimento sopraelevato) sia all'interno che all'esterno. E' ammessa la posa interrata purché il tubo sia protetto inferiormente e superiormente con almeno 10 cm di calcestruzzo oppure rivestito con tela iutata e catramata.

Le giunzioni potranno essere ottenute impiegando manicotti filettati in acciaio zincato. Analogamente i cambiamenti di direzione saranno ottenuti con curve ampie con estremità filettate; fino al diametro di 1"1/4 potranno essere ottenuti anche per piegatura diretta evitando pero che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura.

Nel caso di impiego all'esterno di luoghi con pericoli di esplosione ed incendio potranno essere impiegati anche manicotti, curve e raccordi in lega leggera del tipo apribile serrati sul tubo con cavallotti e viti.

Su tutti i tagli eseguiti dovranno essere accuratamente eliminate bavature o spigoli taglienti che possano danneggiare i cavi.

2.8. Tubazioni in PVC per posa interrata

Saranno in materiale termoplastico (PVC) dotato di sufficiente resistenza allo schiacciamento conforme alle norme CEI 23-29. Saranno dotate di giunto di tipo a bicchiere sigillato con apposito collante oppure di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua e/o particelle fini in sospensione.

Saranno posate avendo cura di stendere attorno al tubo o ad ogni gruppo di tubi uno strato di sabbia di 10 cm di spessore. I tratti interrati ove sia prevedibile il transito di automezzi dovranno essere protetti da copponi in calcestruzzo vibrato.

2.9. Passerella in acciaio zincata di tipo aperto (asolata)

Sarà forata (asolata) e ottenuta da lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco Sendzimir oppure, se indicato su altro elaborato, con zincatura a fuoco per immersione dopo le lavorazioni foratura e piegatura.

I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm e lo spessore non dovrà essere inferiore a 1,5 mm se con ali diritte e 1,0 mm se con ali ribordate.

Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero.

La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

La distanza della passerella dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 20 cm.

Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne.

Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, etc. dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessità, gli interventi quali tagli, piegature, etc. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.

Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della passerella muniti di rondella.

Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verrà indicato di volta in volta su altro elaborato e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.

Per la passerella zincata per immersione dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori etc.

Oltre ovviamente alla zincatura per immersione potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb.

2.10. Passerella in acciaio zincato di tipo a traversini

Passerella costruita con elementi portanti laterali acciaio zincato dopo lavorazione e da elementi trasversali in profilo metallico zincato pressopiegato.

I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 75 mm e lo spessore non dovrà essere inferiore a 1,5 mm. Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero.

La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

La distanza della passerella dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 20 cm.

Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne.
Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, etc. dovranno essere impiegati gli accessori allo scopo previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, e per dimostrata necessita, gli interventi quali tagli, piegature, etc. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.
Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della passerella muniti di rondella.
Nel caso fosse necessario il coperchio, questo verrà indicato di volta in volta su altro elaborato e dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti. Per la passerella zincata per immersione dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori etc. Oltre ovviamente alla zincatura per immersione potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb.

2.11. Canaletta in acciaio zincato di tipo chiuso

Sara ottenuta da lamiera di acciaio protetta con zincatura a fuoco sendzimir oppure, se indicato su altro elaborato, con zincatura a fuoco per immersione dopo le lavorazioni foratura e piegatura.
Il grado di protezione sarà normalmente non inferiore a IP40; in ambienti classificati come luoghi di classe 3 il grado di protezione sarà non inferiore a IP44 e sarà ottenuto mediante adeguati coprigiunti previsti dal costruttore sia per la canaletta che per il coperchio.
I fianchi dovranno avere un'altezza di almeno 50 mm e lo spessore non dovrà essere inferiore a 1,5 mm se con ali diritte e 1,0 mm se con ali ribordate. Per la sospensione saranno impiegate, per quanto possibile, mensole ancorate sia a profilati fissati a soffitto, sia con tasselli direttamente a parete in modo da avere sempre un lato libero. La distanza fra due sostegni non dovrà essere superiore a 2 m e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.
La distanza della canaletta dal soffitto o da un'altra sovrapposta dovrà essere di almeno 20 cm.
Il collegamento fra due tratti dovrà avvenire mediante giunti di tipo telescopico o ad incastro in modo da ottenere la perfetta continuità del piano di scorrimento dei cavi ed evitarne l'abrasione durante la posa oppure impiegando giunti ad angolo di tipo esterni e piastre coprigiunto interne.
Per eseguire cambiamenti di direzione, variazioni di quota, di larghezza, etc. dovranno essere impiegati gli accessori e pezzi speciali previsti dal costruttore in modo da ridurre al minimo, gli interventi quali tagli, piegature, etc. In ogni caso gli spigoli che possono danneggiare i cavi dovranno essere protetti con piastre terminali coprifilo.
Per il collegamento delle varie parti dovranno essere impiegati non meno di quattro bulloni in acciaio zincato o cadmiato di tipo con testa tonda e larga posta all'interno della passerella e muniti di rondella.
Il coperchio dovrà essere asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza degli attraversamenti di pareti.
Per la canaletta zincata per immersione dovrà essere ripristinata la protezione nei punti in cui dovesse essere indispensabile intervenire con tagli, brusche piegature, fori, etc. Oltre ovviamente alla zincatura per immersione potranno essere impiegate vernici catodiche rispetto allo zinco, quali minio o cromato di Pb.

2.12. Cassette di derivazione

Saranno in materiale isolante autoestinguente o metalliche (collegate a terra e con un'adeguata protezione contro la corrosione). Nei locali umidi o bagnati e ammesso solo l'impiego del tipo in materiale isolante.

Saranno dotate di coperchio con viti o con il sistema a 1/4 di giro o equivalente. Le viti dovranno essere rese imperdibili, essere in acciaio inossidabile o in ottone o comunque con trattamento superficiale contro la corrosione (cadmiatura, zincocromatura etc.). Non sono ammesse viti di tipo autofilettante.
Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali. Quelle posate in vista dovranno essere fissate con non meno di due viti.
Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni. Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.
Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto, essere superiore a quello dei fori o degli indebolimenti stessi.
Nelle cassette stagne il taglio dei passatubi in plastica morbida dovrà avvenire in modo che ne risulti un foro circolare e non sia abbassato il grado di protezione. Tali passatubi non dovranno essere asportati per introdurre tubazioni di diametro superiore a quello previsto dal costruttore.
Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0,5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi.
Le cassette di tipo da incasso dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti. Tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.
Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse. In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto. Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non e ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese, interruttori etc., oppure entro gli apparecchi per illuminazione o nelle tubazioni protettive. Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato. Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica. Le derivazioni sui cavi resistenti all'incendio o sui cavi ad isolamento minerale saranno eseguite con morsetti isolati in steatite di tipo multipolare o di altro tipo con equivalenti caratteristiche di resistenza alle sollecitudini termiche.
Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.
Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre. La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile.
Le sigle dovranno essere poste sia sulla superficie interna che su quella esterna del coperchio di ciascuna cassetta; solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente non saranno tinteggiate, le sigle potranno essere poste soltanto sulla superficie esterna.
Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

Le sigle dovranno essere le seguenti:

IMPIANTO	SIGLA
circuiti a tensione nominale 230/400 V (illuminazione, prese, etc.)	230 V
circuiti a tensione nominale diversa da 230 V (es. 12 V ca. o 24 v c.c.)	BT
telefonico	TP
trasmissione dati	TD
rivelazione fumo e incendio	RI

2.13. Sbarramenti antifiamma

Saranno installati allo scopo di limitare i danni alle persone e cose derivanti dal propagarsi di eventuali incendi e dei prodotti di combustione a causa dei cavi elettrici sia come veicolo di propagazione, sia attraverso i fori e le aperture necessari lungo i loro percorsi orizzontali e verticali.

Gli sbarramenti avranno una resistenza al fuoco non inferiore a 2 ore e potranno essere di tipo a sacchetti contenenti materiali espandenti oppure a tasselli componibili di impasti incombustibili.

Avranno forma e dimensioni adatte ad impedire lo scavalcamento della fiamma ed il passaggio dei gas di combustione. Saranno applicati in corrispondenza dell'ingresso cavi all'interno dei quadri elettrici e dovranno essere inoltre smontabili e rimontabili con relativa facilita per poter aggiungere o togliere dei cavi.

Per consentire l'aggiunta di nuovi cavi dovranno essere dimensionati prevedendo, per installazioni successive, uno spazio disponibile non inferiore al 25% del totale. Gli sbarramenti antifiamma dovranno essere installati secondo le indicazioni seguenti:

- nei percorsi orizzontali
  - in corrispondenza di attraversamenti di muri o setti tagliafuoco o
  - compartimentazioni.
  - in corrispondenza di attraversamenti delle pareti perimetrali di luoghi con pericolo di esplosione o incendio quali ad esempio: centrali termiche, locali gruppo elettrogeno, locali batterie, autorimesse, magazzini o depositi di materiali infiammabili etc.
  - ogni 10-20 m se i cavi sono di tipo non propaganti la fiamma.
- nei percorsi verticali
  - in edifici densamente popolati quali quelli di altezza rilevante o destinati a uffici oppure gli alberghi, gli ospedali, i luoghi di pubblico spettacolo, gli edifici aperti al pubblico etc., a soffitto di ogni piano in corrispondenza ai cavedi verticali destinati agli impianti elettrici.

Gli sbarramenti antifiamma per il ripristino delle compartimentazioni REI dovranno essere certificate e posate secondo le indicazioni del produttore oppure certificate da tecnico abilitato ai sensi del Decreto n. 151 del 5 agosto 2011 contente nuove indicazioni riguardanti "Procedure e requisiti per l'autorizzazione e l'iscrizione dei professionisti negli elenchi del Ministero dell'interno di cui all'articolo 16 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139.

2.14. Generalità linee elettriche

Le condutture saranno poste in opera in modo che :

- siano facilmente individuabili;
- sia possibile il loro controllo, la localizzazione di eventuali guasti e la loro riparazione;
- se installate in cunicoli comuni con altre canalizzazioni, non siano soggette a riscaldamenti, gocciolamenti per perdite o condense o a qualsiasi influenza dannosa.

Per quanto possibile la posa dovrà avvenire nei corridoi o in locali ove, in caso di interventi, si intralcino il meno possibile le normali attività. I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre al peso proprio; essi dovranno inoltre essere opportunamente ancorati in modo da non trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti delle cassette, delle prese degli interruttori e delle apparecchiature in genere.

In corrispondenza ad ogni attraversamento di pareti e/o setti tagliafuoco o di ciascun piano nei cavedi verticali dovranno essere previsti opportuni sbarramenti antifiamma per evitare il propagarsi di eventuali incendi.

Le canalizzazioni e gli involucri protettivi metallici, i loro accessori, nonché tutte le parti metalliche in genere anche con funzione di sostegno o di contenimento dovranno essere elettricamente collegate fra loro e a terra.

Per le linee in partenza dai quadri saranno riportati sui disegni i seguenti dati:

- sulla tabella riassuntiva alla base di ciascun quadro:
    - la lunghezza della linea, intesa, a seconda dei casi, fino al quadro da alimentare o all'ultima cassetta di derivazione;
    - la sezione e il numero dei conduttori costituenti la linea o la formazione del cavo;
    - il tipo di cavo o di conduttura previsto;
    - il numero di linea (sigla che contrassegna la linea sui percorsi indicati sulle piante).
- sulle piante:
    - il percorso previsto;
    - il tipo di posa (a parete, sottotraccia, in vista, nel controsoffitto, etc.);
    - il tipo di canalizzazione protettiva (canaletta, tubazione, etc.) e le sue dimensioni;

NOTE

- Nel prezzo unitario in opera si intendono compresi oltre agli oneri della posa in opera anche:
    - code terminali e asole di ricchezza entro le cassette di derivazione;
    - scarti e sfridi;
    - tutti gli accessori di installazione quali morsetti, collari o marcature di identificazione etc.
- I cavi, multipolari oppure unipolari raggruppati secondo le formazioni richieste dalle varie linee, vengono computati a metro, suddivisi per tipo e per sezione.

Le lunghezze vengono rilevate in pianta aggiungendo i soli tratti necessari al superamento di dislivelli fra punti a quote diverse dal piano di calpestio:

- gli attrezzi necessari per la posa;
- sfridi;
- capicorda;
- morsetti per eseguire giunzioni e derivazioni;
- ogni altro accessorio richiesto dalla posa.

2.14.1. Linee in cavo per energia in B.T.

Caratteristiche generali

I cavi impiegati saranno conformi alle Norme CEI, alle Tabelle CENELEC e CEI UNEL e provvisti di Marchio Italiano di Qualità (I.M.Q.). Potranno essere multipolari (per i tipi per i quali e prevista questa forma costruttiva) fino alla sezione di 25 mmq compresa; saranno unipolari per sezioni superiori.

Colori delle anime

Per i cavi multipolari la colorazione delle anime sarà conforme alle prescrizioni delle tabelle UNEL con le seguenti avvertenze:

• l'anima di colore giallo-verde sarà usata esclusivamente come conduttore di protezione (PE) o come conduttore di protezione e congiuntamente come neutro (PEN nei sistemi TN-C). In questo secondo caso, ogni qualvolta viene asportata la guaina e l'anima giallo-verde risulta in vista si dovrà provvedere ad inserire delle fascette o degli anelli in materiale isolante di colore blu chiaro;

• l'anima di colore blu chiaro sarà usata esclusivamente come neutro quando questo è presente. In assenza di neutro potrà essere usata come fase o per altre funzioni ad esclusione di quelle di conduttore di protezione come previsto dalle Norme CEIUNEL.

Nel caso di sistema TN-C potrà essere impiegato come conduttore PEN purché contraddistinto da fascette di colore giallo-verde con le stesse modalità indicate per il conduttore di protezione;

• le anime di colore nero, marrone e grigio saranno destinate ai conduttori di fase.

• Per la colorazione dei cavi unipolari isolati vale quanto detto per i cavi multipolari, ossia:
• giallo-verde come conduttore di protezione e con fascette blu chiaro come conduttore PEN;
• blu chiaro come conduttore neutro e con fascette giallo-verdi come conduttore PEN; in mancanza di neutro come fase;
• nero, marrone e grigio per le fasi.
Inoltre, nelle linee monofasi di distribuzione secondaria, le fasi assumeranno colori diversi, ad esempio:
• nero per le fasi delle linee punti luce;
• marrone per le fasi delle linee prese 2x10 A;
• grigio per le fasi delle linee prese 2x16 A (oppure 2x10/16 A).
In presenza di impianti in corrente continua, saranno usati rispettivamente il blu scuro per la polarità negativa e il rosso per la polarità positiva.
Per i ritorni di deviatori, invertitori, per i pulsanti etc., non potranno essere impiegati colori come verde, giallo, blu e rosso, ma dovranno essere impiegati conduttori con il colore scelto per la fase dei punti luce contrassegnati, se necessario, mediante fascette o nastrature o simili.

Giunzioni e derivazioni
Nelle giunzioni e nelle derivazioni i collegamenti dovranno essere fatti fra conduttori o anime del medesimo colore.
Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori saranno fatte entro le cassette di derivazione; non è ammesso eseguirle nelle scatole di contenimento di prese, interruttori, deviatori etc., entro gli apparecchi per illuminazione, nelle canalizzazioni protettive.
Qualora sia prevista la posa di più cavi unipolari in parallelo per ciascuna fase, si dovrà fare in modo che la corrente di ogni fase si ripartisca in modo uniforme tra i cavi che risultano in parallelo su di essa.
Pertanto, affinché le loro impedenze risultino uguali, dovrà essere posta la massima cura affinché si abbiano disposizioni il più possibile simmetriche rispetto al centro geometrico del sistema costituito dalla linea; le sezioni e le lunghezze siano rigorosamente uguali.

Identificazione
Tutte le estremità dei cavi attestati nei quadri saranno contrassegnate con la corrispondente sigla (n° di linea) che compare sugli schemi unifilari dei quadri stessi. La marcatura sarà ottenuta con collari di materiale isolante o con altri sistemi di equivalente affidabilità. Non sono pertanto ammessi marcafilo di tipo autoadesivo.

Posa
Nella posa dei cavi dovranno essere osservate le più restrittive fra le prescrizioni delle norme del costruttore specialmente per quanto riguarda raggi minimi di curvatura, sollecitazioni a trazione e temperatura del cavo stesso al momento della posa.
Non è ammessa la posa di cavi incassati direttamente sotto intonaco o muratura senza tubo protettivo.

Posa in tubo
Nella posa in tubo i cavi appartenenti allo stesso circuito o costituenti la stessa linea, dovranno, per quanto possibile, essere posti nella stessa tubazione, ciò vale quindi in particolare per le linee costituite da cavi di piccola sezione quali dorsali della distribuzione secondaria.
L'infilaggio dei cavi dovrà avvenire successivamente alla posa delle tubazioni protettive. Il diametro delle tubazioni dovrà essere tale da garantire la sfilabilità dei cavi. Il rapporto fra diametro interno dei tubi ed il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti non dovrà essere inferiore a 1,4. Detto rapporto dovrà essere maggiore (circa

1,8) per consentire eventuali aggiunte di altri circuiti, lungo quei percorsi (quali ad esempio quelli delle linee di distribuzione e linee secondarie) ove non sono esclusi, anzi prevedibili, successivi ampliamenti. Le dimensioni non saranno comunque inferiori a quelle indicate sui disegni.
Per la posa entro tubazioni metalliche, potranno essere impiegati solo cavi provvisti di guaina antiabrasiva, salvo indicazioni diverse riportate sugli elaborati di progetto. Per i sistemi in corrente alternata, tutti i cavi (fasi e neutro) facenti parte dello stesso circuito, se posati in tubazioni metalliche, dovranno essere infilati nello stesso tubo. Cavi appartenenti a sistemi di categorie diverse saranno posati entro tubazioni distinte e provviste di proprie cassette di derivazione.
Potranno fare capo alle stesse cassette purché:

- la tensione di isolamento sia per tutti quella del sistema a tensione nominale maggiore;
- le singole cassette siano munite di diaframmi o setti di separazione fissi.

Posa in canaletta
La posa in canaletta sarà fatta disponendo i cavi in modo ordinato e su non più di due strati e lasciando disponibile circa il 50% dello spazio occupato inizialmente dai cavi per eventuali successivi ampliamenti. Derivazioni e giunzioni saranno eseguite entro le apposite cassette fissate alla canaletta stessa.
Per la posa in canalette metalliche, saranno impiegati solo cavi con guaina antiabrasiva, salvo indicazioni diverse riportate sugli elaborati di progetto.
Tutti i cavi facenti parte dello stesso circuito in corrente alternata, se posate in canalette metalliche chiuse, saranno posti nella stessa canaletta.
I cavi appartenenti a sistemi di categorie diverse e preferibile che siano posati in canalette distinte. Salvo indicazioni diverse riportate negli elaborati di progetto, potranno essere posate nella stessa canaletta, purché siano rispettate le seguenti condizioni:

- non siano cavi appartenenti a sistemi di seconda categoria (tensione nominale superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.). Questi cavi saranno posati in ogni caso entro canalette o tubazioni proprie.
- siano ben distinguibili (a vista) i cavi dei due sistemi ricorrendo eventualmente a targhe di individuazione o ad altri mezzi equivalenti.
- siano separati mediante setti di separazione rimovibili con attrezzo o con altri mezzi equivalenti.
- i cavi a tensione nominale più bassa abbiano la stessa tensione di isolamento dei cavi a tensione nominale più alta.

Nel caso di posa verticale, i cavi saranno ancorati mediante fascette ad intervalli regolari di 50 cm.

2.14.2. Tipi di cavi, caratteristiche ed impieghi

Si riportano di seguito per i vari tipi di cavo, le principali caratteristiche e le prescrizioni riguardanti l'impiego, la posa e il comportamento al fuoco. Tali prescrizioni possono talvolta non corrispondere a quanto previsto dalle norme, nel senso che possono essere più restrittive.
Cavi unipolari tipo N07V-R, N07V-K

- Descrizione: cavi con conduttori a corda flessibile(N07G9-K) di rame rosso stagnato isolati in gomma G9.
- Tensione nominale: Vo/V = 450/750 V.
- Conformi alle norme CEI 20/22 II: non propagante l'incendio CEI 20/35 non propagante la fiamma CEI 20/37 20/38 bassissima emissione di fumi e gas tossici idoneo in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (Tipi di posa ammessi: in tubazioni rigide o flessibili in vista o incassate;in canalette in materia plastica con coperchio; in impianti per i quali le norme prevedano cavi non propaganti l'incendio.

2.14.3. Cavo unipolare (multipolare) con guaina - sigla FG7(O)M1

- Descrizione: cavi con conduttori A corda flessibile di rame rosso stagnato
- Tensione di riferimento per l'isolamento Uo/U: 0,6/1 kV -Temperatura limite di funzionamento: 90 °C
- Temperatura limite di corto circuito: 250 °C
- Isolante: gomma G7 ad alto modulo
- Guaina: materiale termoplastico speciale di qualità M1, colore verde
- Comportamento al fuoco: non propagante l'incendio secondo la norma CEI 20-22 III ed a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici e corrosivi secondo la norma CEI 20-38 con le modalità di prova previste dalla norma CEI 20-37
- Colorazione delle anime: in accordo a tabella CEI-UNEL 00722
- Condizioni di posa ammesse: fissa in tubazioni, canalette con e senza coperchio, aria libera, tubazioni interrate.

2.14.4. Cavi multipolari e unipolari di tipo resistente all'incendio tipo FG10(O)M1

- Descrizione: corda flessibile di rame rosso stagnato con barriera ignifuga
- Tensione di riferimento per l'isolamento Uo/U: 0,6/1 kV
- Temperatura limite di funzionamento: 90 °C
- Temperatura limite di corto circuito: 250 °C
- Conduttore:
- Isolante: speciale mescola reticolata di qualità G10
- Guaina: materiale termoplastico speciale di qualità M1, colore blu
- Comportamento al fuoco: non propagante l'incendio secondo la norma CEI 20-22 III, a bassissima emissione di fumi opachi e gas tossici e corrosivi secondo la norma CEI 20-38 con le modalità di prova previste dalla norma CEI 20-37, resistente al fuoco secondo la norma CEI 20-45 con le modalità di prova previste dalla norma CEI 20-36
- Colorazione delle anime: in accordo a tabella CEI-UNEL 00722
- Condizioni di posa ammesse: fissa in tubazioni, canalette con e senza coperchio, aria libera, tubazioni interrate.

2.15. Apparecchiature di comando e prese a spina

Generalità

I componenti dovranno essere montati entro scatole porta frutto da incasso o in vista a parete o su canalina a battiscopa secondo le indicazioni di progetto.

Dovranno essere rispettate le istruzioni di montaggio e le normali condizioni di impiego indicate dal costruttore.

Inoltre nella realizzazione degli impianti si dovrà tenere conto che:

- gli apparecchi dovranno essere installati ad altezza idonea, relativamente agli ambienti di installazione ed in conformità alle prescrizioni normative;

- -non e consentito realizzare derivazioni nelle scatole portapparecchi; -non è consentito installare componenti di sistemi diversi all'interno delle stesse scatole.

2.16. Elettrocondotto sbarre prefabbricato

Sarà costituito da un involucro in lamiera di acciaio zincato formato da due profili ad omega uniti fra loro mediante graffettatura, puntatura o ribordatura in modo da conferire alla struttura la massima rigidità possibile.

Il grado di protezione dell'involucro sarà non inferiore a IP55

All'interno della struttura saranno alloggiati i conduttori attivi in rame elettrolitico. Il sostegno e l'isolamento dei conduttori fra loro e verso massa sarà assicurato da blocchetti in resina poliestere autoestinguente rinforzata con fibre di vetro.
Il numero di conduttori è indicato in altro elaborato; l'involucro esterno sarà utilizzato come conduttore di protezione.
Nel caso di installazione verticale del condotto sbarre per l'alimentazione di utenze o quadri installati su piani diversi di un edificio dovrà essere prevista, a soffitto di ogni piano, una barriera tagliafuoco certificata finalizzata al ripristino delle caratteristiche di resistenza al fuoco delle pareti o solai attraversati.
I punti di derivazione saranno alternati sui due lati dell'involucro e avranno interasse 0,5m; le finestrelle di derivazione saranno chiuse mediante sportellini scorrevoli o ribaltabili a cerniera; l'apertura degli sportelli deve essere possibile solo con l'ausilio di un attrezzo.
Le cassette per l'alimentazione dei condotti sbarre saranno costituiti da un contenitore in lamiera di acciaio con coperchio di chiusura fissato mediante viti da installare all'estremità della linea o in posizione intermedia.
I collegamenti fra i conduttori di alimentazione e le sbarre saranno effettuati solo a mezzo di appositi morsetti a vite;successivamente le sbarre e i terminali dei cavi saranno protetti tramite appositi manicotti isolanti forniti dal costruttore oppure con guaina termorestringente.
Particolare cura dovrà essere posta nell'esecuzione dei collegamenti fra i conduttori di alimentazione e le sbarre e fra i vari elementi costituenti il condotto;a tale scopo gli accoppiamenti vite-dado dovranno essere muniti di rondelle antiallentamento.
Tutte le giunzioni dovranno essere verificate prima della messa in servizio dell'impianto. Le staffe di sospensione o di fissaggio a parete saranno in acciaio zincato e dovranno essere provviste di sistema di allineamento (piastre o staffe registrabili). La distanza fra due punti di sospensione non dovrà essere maggiore di 2,5 m.
Tale distanza dovrà essere ridotta in funzione del carico applicato al condotto conformemente a quanto indicato dal costruttore. La freccia massima ammessa non dovrà comunque essere superiore a 1/500 della distanza fra due punti di fissaggio. Se la struttura del fabbricato non consente di rispettare le distanze di sospensione dette, dovranno essere utilizzati elementi rigidi ausiliari (tiranti, etc.).
Per l'alimentazione dei punti di utilizzo saranno utilizzate cassette di derivazione in lamiera di acciaio inserite nelle aperture dell'involucro e fissate allo stesso mediante viti.
Le cassette dovranno contenere:

- un organo di contatto costituito dalle spine o forcelle di fase e di neutro;
- un sistema di sezionamento costituito da coltelli a doppia interruzione fissato al coperchio della cassetta (all'apertura dello sportello si deve aprire il circuito a valle e nessuna parte accessibile deve rimanere sotto tensione).
- dispositivo di protezione delle linee in partenza costituito da basi portafusibili fissati sul fondo della cassetta completi di morsetti per l'allacciamento dei conduttori, o da altro apparecchio (a seconda di quanto indicato);
- conduttore di messa a terra dello sportello costituito da una treccia di rame flessibile di adeguata sezione.

L'impianto di discesa di ogni utenza sarà costituito da raccordi, manicotti dritti o curvi, supporto di sostegno del tubo in acciaio zincato o in PVC rigido filettabile, staffa di ancoraggio del tubo alla macchina, cavo multipolare o unipolare di sezione adeguati.
Il grado di protezione dell'impianto di discesa dovrà essere uguale al grado di protezione richiesto nel locale in cui e installato.

2.17. APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE

Generalità

Gli apparecchi dovranno essere conformi, oltre che alle norme CEI 34-21, per quanto riguarda le caratteristiche generali, anche alle norme relative alla tipologia dell'apparecchio.
Gli apparecchi dovranno essere provvisti di uno dei seguenti dispositivi di raccordo alla rete di alimentazione:

- morsetti facilmente identificabili con morsetto di terra chiaramente riconoscibile dall'apposito segno grafico;

- spina da inserire nella presa;
- cavo flessibile non separabile, di sezione adeguata, da connettere alla morsettiera della scatola di derivazione, o all'adattatore da inserire nel binario elettrificato (solo nel caso non siano previsti dal costruttore i morsetti di allacciamento).

Le entrate dei cavi dovranno permettere l'introduzione del rivestimento del cavo flessibile o del tubo protettivo in modo da mantenere il grado di protezione dichiarato.
Il cablaggio interno dovrà essere eseguito in modo da non poter essere danneggiato da parti mobili o da spigoli vivi, rivetti, viti o similari.
Eventuali condotti per cavi dovranno essere lisci e privi di spigoli taglienti, sbavature e simili; viti metalliche di bloccaggio rivetti o simili, non dovranno debordare nel condotto cavi.
Le parti metalliche degli apparecchi di Classe I, accessibili durante la pulizia o la manutenzione, e che possono andare in tensione per un guasto all'isolamento, devono essere collegati ad un morsetto di terra.

Caratteristiche costruttive e prescrizioni di posa
Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere forniti in opera perfettamente funzionanti e completi di ogni accessorio di installazione. Dovranno intendersi a carico dell'installatore:

- -la fornitura di tutti gli apparecchi illuminanti, senza nessuna esclusione anche se non esplicitamente citati nella presente specifica;
- -la fornitura delle lampade;
- -la fornitura dei reattori elettronici ad alta frequenza;
- -la fornitura degli alimentatori per lampade a scarica;
- -la fornitura dei condensatori di rifasamento per ciascun alimentatore di lampada a scarica;
- -la fornitura dei fusibili di protezione per ciascun complesso di alimentazione di lampada a scarica;
- -l'esecuzione delle connessioni interne degli apparecchi illuminanti, montaggio degli alimentatori, condensatori e fusibili.
- -la fornitura ed il montaggio degli accessori, conduttori, morsetti, portalampada, ecc.;
- -la fornitura del gruppo autonomo di emergenza a corredo degli apparecchi di illuminazione e di segnaletica di sicurezza autoalimentati;
- -il montaggio degli apparecchi illuminanti nella loro sede, compresa la fornitura e l'applicazione di dispositivi di sostegno degli apparecchi illuminanti direttamente alle strutture murarie del fabbricato ivi comprese le piastre di montaggio dei faretti da incasso nei controsoffitti.

Il grado di protezione degli apparecchi illuminanti ed i materiali impiegati nella costruzione degli stessi dovranno essere adeguati all'impiego specifico e di provata buona qualità.
Per gli apparecchi illuminanti con corpo costruito in lamiera di acciaio, questa dovrà essere di acciaio di qualità e di composizione adatta alla lavorazione successiva, allo stampaggio ed alla piegatura.
Gli spessori dovranno essere comunque tali da assicurare la necessaria rigidità del corpo dell'apparecchio ed una sufficiente robustezza.
Le viti, le eventuali cerniere ed accessori meccanici contenuti negli apparecchi illuminanti dovranno essere realizzate con materiale o trattamenti che ne impediscano l'ossidazione.
Quando gli apparecchi illuminanti contengono guarnizioni od altri elementi di tenuta, questi dovranno essere in neoprene o in altra gomma sintetica resistente all'invecchiamento.
Tutti gli apparecchi illuminanti dovranno resistere alla fiamma.

Per quanto riguarda le lampade, gli alimentatori per lampade a scarica ed i condensatori di rifasamento, le caratteristiche costruttive e dimensionali e le prestazioni dovranno rispondere a quanto prescritto dalle vigenti norme del Comitato Elettrotecnico Italiano.
L'alimentazione degli apparecchi, a meno che diversamente indicato, sarà a 230 V- 50Hz.
Le lampade impiegate dovranno essere ad alta efficienza energetica. In particolare il flusso luminoso nominale dovrà avere almeno i seguenti valori:

- -per le lampade fluorescenti lineari f 26 mm con indice di resa cromatica IRC 86 da f 18 W: 1.350 lumen e f 36 W: 3.350 lumen

-per le lampade a scarica a ioduri metallici da f 70 W: 6.200 lumen (IRC 85)
Gli apparecchi illuminanti dovranno essere dotati di reattori elettronici con le seguenti caratteristiche:

- -fattore di potenza superiore 0,96;
- -esclusione automatica della lampada a fine vita;
- -efficienza luminosa del sistema lampada+reattore non inferiore a 89 lm/W;
- -accensione a freddo immediata entro 0,5 secondi;
- -luce costante per variazioni della tensione di rete del ± 10%;
- -frequenza di funzionamento superiore 42 kHz;
- -correnti di dispersione non superiori a 0,2 mA;
- conformità alle norme EN 55015 sulle radiofrequenze, EN 61000-3-2 per le distorsioni armoniche e IEC 928/929 per la sicurezza ed il rendimento.

Apparecchi per lampade fluorescenti
Ciascun apparecchio dovrà intendersi in opera completo di ogni accessorio di installazione, fissaggio, sospensione etc., nonché delle lampade e dotato di:

- fusibili di protezione montati su base porta fusibile fissa e inseriti su ciascuno dei conduttori di fase destinati ad alimentare l'apparecchio stesso;
- condensatori di rifasamento (uno per ciascun alimentatore) con capacita di valore tale da portare il fattore di potenza a valori compresi fra 0,9 e 1;
- i condensatori saranno di tipo a film autorigenerante e con resistenza di scarica incorporata e saranno fissati al corpo dell'apparecchio e dell'alimentatore, mediante codolo filettato; il collegamento dei conduttori sarà fatto su morsetti fissi.

• starters di tipo elettronico in grado di dar luogo alla rapida accensione delle lampade, alla esclusione di quelle difettose o esaurite e dotati di bottone di ripristino o di ripristino automatico. Gli starters saranno ad innesto a baionetta, completi di zoccolo o base in resina termoindurente ancorata al corpo dell'apparecchio;saranno accessibili asportando lo schermo oppure direttamente dall'esterno.
• dispositivi di eliminazione dei radiodisturbi secondo le disposizioni dei DDM del 9/10/80 e del 16/6/81 e delle Norme CEI 110-2;
• le lampade saranno di tipo ad alta efficienza luminosa e la tonalità di luce dovrà essere concordata con la D.L. Le lampade e tutti gli apparecchi dovranno essere accessibili o togliendo lo schermo o accedendo ad appositi vani e comunque senza che sia necessario smontare l'apparecchio. Per la protezione contro i contatti accidentali si dovrà avere con schermo asportato o vano alimentatore aperto un grado di protezione non inferiore a IP20.

2.18. MATERIALI PER IMPIANTI DI TERRA

2.18.1. Collegamenti equipotenziali

Tutte le masse estranee (parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra) presenti nel locale saranno collegate con il conduttore di protezione.

Il collegamento sarà effettuato pertanto per le tubazioni metalliche di adduzione e scarico dei vari, fluidi al loro ingresso nei locali da bagno (tubazioni dell'impianto idrico, dell'impianto di riscaldamento, del gas).

Sarà posato entro le tubazioni protettive in PVC della serie pesante di tipo corrugato se incassate sottotraccia a parete o di tipo rigido negli altri casi. Il cavo dovrà essere portato fino alla più prossima cassetta di derivazione senza che sullo stesso siano fatte giunzioni ma semplicemente asportando l'isolante ove necessario eseguire un collegamento. In corrispondenza dei collegamenti, se necessario (ad es. se l'organo di connessione è sprovvisto di morsetto), dovranno essere previsti capicorda a compressione di tipo adatto.

Saranno impiegati i seguenti organi di connessione:

a) morsetti in lega pressofusa o in acciaio zincato per tubi fino a circa 2" costituiti da due parti apribili e serrate sulla tubazione con due viti in acciaio zincato; provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziale.
b) morsetti in acciaio zincato o cadmiato per tubazioni fino a 6" serrate mediante fascetta in nastro di acciaio zincato; provvisti di morsetto a vite per il conduttore equipotenziale.
c) altri tipi di morsetti purché approvati dalla D.L.
d) bulloni in ottone, acciaio zincato o inossidabile per la connessione di vasche, piatti doccia, lastre metalliche sotto pavimento.

I morsetti dovranno essere posti in opera in modo che sia possibile ispezionare la connessione conduttore equipotenziale-morsetto.

Le zone dei tubi sottostanti i morsetti o i bulloni dovranno essere accuratamente pulite. Il computo dei collegamenti equipotenziali viene fatto a numero comprendendo in ciascun punto un organo di connessione e quota parte di conduttore necessario ad arrivare alla cassetta di derivazione.

2.19. IMPIANTO RETE DATI E TELEFONIA

Gli impianti oggetto del presente capitolo dovranno essere realizzati secondo le specifiche della U.O. Sistemi informativi della Azienda USL di Bologna dal titolo "Specifiche tecniche per reti a cablaggio strutturato"

2.20. SISTEMA DI CONTROLLO E SUPERVISIONE

Il sistema di controllo e supervisione prevede:

- Controllori di processo e dispositivi I/O
- Rete di comunicazione tra controllori di processo e stazione di supervisione
- Configurazione e software controllori
- Configurazione e software reti di comunicazione
- Quadri elettrici contenimento controllori, schede I/O ed alimentatori
- Strumenti di misura e valvole di regolazione

Il sistema prevede la gestione, l'automazione e la regolazione di:

- Generazione e distribuzione acqua refrigerata
- Generazione e distribuzione acqua calda
- Generazione e distribuzione dell'energia elettrica

La regolazione dovrà essere effettuata mediante regolatori locali che dialogano con il PLC in modbus. Dovrà essere possibile modificare il setpoint dal PLC.

La Trigenerazione avrà una stazione di supervisione locale ed un PLC i quali invieranno tutti i dati tra i quali stati, allarmi e misure fondamentali al sistema di controllo presso il centro operatori GAE (Gruppo Addetti Emergenza) del presidio Ospedaliero Maggiore.

2.21. Impianto di rivelazione gas

Il sistema prevede la rilevazione di gas mediante sensori installati in ambiente.
Tali sensori sono collegati ad una centralina che provvede a chiudere le valvole di sezionamento del gas.
I sensori previsti sono i seguenti:

- Rilevatori di CH4 nelle rampe gas dei motori
- Rilevatori di CO nel locale dei recuperatori di calore

Il sistema deve essere fornito e installato completo di tutti i componenti: canali principali e dorsali , tubazioni e stacchi comprensivi di scatole di derivazione, cavi di collegamento e tutti i materiali ed accessori necessari per un'installazione a regola d'arte.
I cavi dovranno avere un grado di isolamento non inferiore a quello dei cavi elettrici concomitanti. Tutti i componenti installati quali tubazioni, cavi su canalizzazioni, cassette di derivazione, sensori, ecc. dovranno essere univocamente etichettati.
Il sistema dovrà essere tale da poter essere collegato ed integrato all'esistente impianto di rilevazione incendi.

2.22. Pulsante per allarme manuale

Sarà posto entro un contenitore in robusto materiale plastico o in lega leggera pressofusa, provvisto di vetro frangibile antischeggia e di scritta indicatrice in lingua italiana.
Il contenitore sarà di tipo sporgente o da semincasso secondo le necessita di installazione o quanto richiesto; se installato all'esterno o in locali con pericolo di esplosione o incendio avrà un grado di protezione non inferiore a IP55.
Sarà di colore rosso e avrà caratteristiche che lo contraddistinguano in modo inequivocabile da altri apparecchi di comando e che ne consentano la immediata identificazione a distanza.
Costruttivamente dovrà essere tale che non sia possibile avviare la segnalazione di allarme senza produrre la frattura del vetro e viceversa che non sia possibile il ripristino senza la sostituzione del vetro o l'ausilio di un attrezzo o di una chiave.

2.23. DOCUMENTAZIONE

L'esecuzione dei disegni e degli schemi elettrici costruttivi saranno a totale carico dell'Affidatario.
Il progetto costruttivo redatto secondo le guida CEI 0-2 deve essere sviluppato con un livello di dettaglio tale da consentire che ogni parte ed elemento dell'impianto sia identificabile in forma, tipologia, qualità e dimensione.
I documenti relativi al progetto dovranno essere sottoposti all'approvazione scritta della Stazione Appaltante.
La Stazione Appaltante si riserva il diritto senza oneri aggiuntivi, di far modificare o sostituire quadri, apparecchiature, parti di impianto , qualora siano stati costruiti con disegni non approvati, oppure in difformità da quelli approvati.
L'approvazione dei disegni e degli schemi elettrici da parte dell'ente Stazione Appaltante. non solleverà comunque l'Affidatario dall'impegno e dalla responsabilità di garantire gli impianti aventi caratteristiche tecniche, qualitative, quantitative, funzionali e di affidabilità e durata richieste e per eventuali danni che dovessero verificarsi in seguito a sviste, errori, omissioni contenuti nei dati e riportati nei disegni presentati o da qualsiasi altra responsabilità derivante dalla messa in opera del progetto.
Dovranno essere sottoposti alla approvazione della Stazione Appaltante.:

- Schede di tutti i componenti dell'impianto;

- Disegni in scala di tutti i componenti;
- I Disegni costruttivi delle vie cavi, sezioni, particolari tipici, riempimenti passerelle ecc.;
- i dati necessari a preparare le opere murarie quali pesi dei singoli scomparti, disegni del telaio di base, forature di passaggio cavi di potenza ed ausiliari, distanze minime dalle strutture fisse esterne, ingombri di manutenzione, dimensioni massime nelle condizioni di trasporto.
- Disegni in scala del fronti quadri, della disposizione degli scomparti e delle celle dei quadri, la disposizione in scala delle apparecchiature e dei materiali montati all'interno dei quadri e sulle portelle, gli schemi unifilari, multifilari funzionali, morsettiere e distinte materiali;
- Tabelle cavi di potenza e ausiliari definitive;
- Tabelle di verifica coordinamenti e protezioni;
- Studio di selettività;
- Calcoli strutturali per i supporti passerelle telai quadri elettrici;
- Schemi planimetrici e lay-out costruttivi quotati per tutte le tipologie di impianto elettrici e speciali.
- Tipici di installazione quotati;
- Sezioni di impianto con interferenze con impianti meccanici.
- Documentazione per il cablaggio strutturato

Gli elaborati sopra descritti costituiscono il contenuto minimo del progetto costruttivo da consegnare all'ente Stazione Appaltante.

2.23.1. Documentazione di collaudo

Prima del completamento delle installazioni è richiesta la seguente documentazione di collaudo degli impianti:

- Schemi e planimetrie AS Built
- Procedure di test
- Elenco attrezzature usate per i test con i relativi certificati di conformità e/o calibrazione e certificati di calibrazione dello strumento usato per la taratura
- Tutti i documenti necessari per espletare le attività di collaudo.

2.23.2. Documentazione finale

Vengono elencati di seguito la documentazione finale da consegnare alla fine dei lavori:

- Disegni as built
- Dossier tecnico in raccoglitori fascicolati con indice contenente:
- Istruzioni di conduzione e manutenzione delle apparecchiature acquistate in accordo ai requisiti del costruttore
- Data sheet apparecchiature
- Cataloghi tecnici
- Lista dei controlli da effettuare sulle apparecchiature all'avvio in accordo ai requisiti del costruttore.
- certificati di conformità apparecchiature.
- Certificati di collaudo
- Schede tecniche dei risultati di prove e verifiche
- Dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08 del 22/01/08
- Certificazioni compartimentazioni REI e sbarramenti antifiamma.

2.23.3. Redazione della documentazione

Tutti gli elaborati dovranno essere redatti secondo le seguenti modalità:

Disegni:

I disegni dovranno essere redatti in AUTOCAD ed ogni file dovrà essere corredato del relativo file di assegnazione pennini e scala di plottaggio e tutte le indicazioni necessarie per una corretta stampa. I formati ammessi sono: A4-A3-A2-A1-A0.
Testi:
I documenti di testi dovranno essere redatti in Microsoft OFFICE Word, Excel, Acrobat.
I formati ammessi sono: A4-A3.

2.24. COLLAUDI IMPIANTI ELETTRICI

Al completamento di tutti gli impianti elettrici di sua pertinenza l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti prove e verifiche funzionali secondo quanto richiesto dalla norma C.E.I. 64-8/6 per gli impianti, mentre per i quadri elettrici le prescrizioni di prove previste dalla norma C.E.I.17-13/1. In sintesi:

- PROVE E VERIFICHE SUI QUADRI ELETTRICI
- ESAME A VISTA DI TUTTE LE OPERE
- VERIFICA DELLA SFILABILITÀ DEI CAVI
- VERIFICA D'ISOLAMENTO DEI VARI CIRCUITI TRA LE VARIE FASI E TRA OGNI FASE E LA TERRA
- VERIFICA DELLA SEQUENZA DELLE FASI L1-L2-L3 SU CIASCUN QUADRO ;
- VERIFICA DEL SENSO CICLICO DELLE FASI SUI MOTORI E VERIFICA DEL CORRETTO SENSO DI ROTAZIONE.
- MISURA DELLA RESISTENZA DELL'IMPIANTO DI TERRA E DI ALCUNI DISPERSORI A PICCHETTO
- MISURA DELL'IMPEDENZA DELL'ANELLO DI GUASTO SUI VARI CIRCUITI.
- MISURA DELLA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO.
- MISURA DELLA CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE E DI EQUIPOTENZIALITÀ
- VERIFICA FUNZIONALE DI TUTTI GLI APPARATI ELETTRICI ALIMENTATI E COLLEGATI.

L'Affidatario dovrà mettere a disposizione gli uomini e le apparecchiature necessarie durante i collaudi provvisori e definitivi.
Al termine dei collaudi provvisori l'Affidatario dovrà redigere i disegni di progetto, la tabella cavi e la tabella equipaggiamenti aggiornati in as-built.
Dovranno altresì essere fornite copia dei bollettini di verifica e collaudo eseguiti sugli impianti nonché i listati di stampa delle impedenze di guasto e delle misure di continuità.
Infine tutti i materiali oggetto di fornitura quali cavi, corpi illuminanti, tubazioni , ecc. dovranno essere corredati di certificato di collaudo e di certificato di conformità alle norme di riferimento.

2.24.1. Prove e verifiche sui quadri

Sui quadri elettrici di oggetto della fornitura si effettueranno tutte le prove e verifiche in conformità alla Norma CEI 17-13/1 e sue successive integrazioni e modificazioni attualmente vigenti. In particolar modo ogni quadro dovrà essere sottoposto alle seguenti prove, di cui il Affidatario dovrà fornire apposita certificazione di collaudo:

- Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza
- Prova di tensione dei circuiti ausiliari
- Prova di funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di potenza di misura
- Verifica dei limiti di sovratemperatura (CEI 17/43)
- Prova dei dispositivi ausiliari
- Verifica dei cablaggi
- Verifica isolamento circuiti potenza e ausiliari
- Verifica di funzionalità dei circuiti di comando e controllo

- Prova d'intervento delle protezioni
- Verifica degli interblocchi elettrici e meccanici
- Verifica della sequenza manovre

2.24.2. Prove e verifiche sugli impianti

Esame a vista delle opere

L'esame a vista dell'impianto, consiste nel verificare che i componenti elettrici siano stati installati, in accordo con le istruzioni dei relativi costruttori, e le prescrizioni progettuali in modo tale da non comprometterne le loro caratteristiche di funzionamento e la funzionalità degli impianti.

Verifica della sfilabilità dei cavi

Lo scopo di questa verifica è di accertare il corretto riempimento dei tubi portacavi, e si effettua estraendo uno o più cavi , in un tratto di tubo compreso fra due scatole o cassette successive e verificandone lo stato di dell'isolamento del conduttore.

Verifica dell'isolamento dei cavi

La verifica dell'isolamento dei cavi consiste nel misurare la resistenza d'isolamento dei singoli cavi elettrici di alimentazione al fine di accertare l'integrità dell'isolamento.

Tale misura viene effettuata fra ogni conduttore attivo e la terra, nonché , reciprocamente , tra i singoli conduttori attivi e il neutro. La prova deve effettuarsi in assenza di tensione e devono essere disinserite tutte le utenze alimentate al fine di evitare misure improprie. Le varie misure saranno debitamente trascritte su apposito modulo approvato dalla D.L. e costituirà parte integrante dei documenti di collaudo.

La verifica e deve eseguirsi in accordo alla tabella 61A della C.E.I. 64-8/6.

Verifica della sequenza ciclica delle fasi

Tale verifica consente di accertare la corretta identificazione delle fasi in corrispondenza dei quadri elettrici e delle varie utenze. Questa verifica deve altresì accertare la congruenza della distribuzione circuitale con i documenti progettuali e nello stesso tempo consente di verificare il senso di rotazione dei motori elettrici.

Misura della resistenza dell'impianto di terra

Tale misura ha lo scopo di valutare il valore dell'impianto di terra esistente al fine di verificare indirettamente il coordinamento dei dispositivi di protezione contro i contatti indiretti. La misura può essere effettuata con il metodo Volt-Amperometrico con una tecnica a 4 fili , allestendo due circuiti indipendenti (Amperometrico e Voltmetrico) e disponendo i picchetti di riferimento secondo le prescrizioni di cui al cap. IV paragrafo 4.1.04 della norma CEI 11-8. In particolare la sonda di corrente deve essere infissa ad una distanza pari a 5 volte la profondità d'infissione del picchetto oggetto di misura, ovvero ad una distanza pari a 5 volte la diagonale massima dell'area occupata dall'impianto disperdente nel caso di dispersore magliato. La sonda di tensione sarà posizionata per tentativi fino a quando corrisponderanno differenze di tensione trascurabili.

Misura impedenza anello di guasto e della corrente di corto circuito

La misura d'impedenza dell'anello di guasto dei singoli circuiti deve effettuarsi al fine di accertare che i dispositivi di protezione posti a monte delle linee di alimentazione siano correttamente coordinati al fine di garantire la protezione contro i contatti indiretti.

La misura deve effettuarsi in conformità alle norma CEI 64-8/6 già citata.

Il controllo della corrente di corto circuito, massima e minima nei vari punti dell'impianto serve a valutare l'idoneità dei dispositivi di protezione sia in termini di tenuta al corto circuito sia ai fini della resistenza delle condutture come riscaldamento adiabatico per effetto joule. Tali misure consentono di verificare la congruenza dell'impianto con i documenti di progetto.

Misura della continuità dei conduttori di protezione e di equipotenzialità

Lo scopo di questa verifica e quello di controllare l'efficienza, l'integrità e la consistenza meccanica dell'impianto di protezione contro i contatti indiretti.

L'analisi oggettiva è quello di accertare la continuità metallica tra le masse e masse estranee dei quadri, apparecchiature, cassette di derivazione e il collettore di terra.

Prima di procedere all'esecuzione della prova, si deve procedere ad un accurato esame visivo a vista circa la corretta installazione dei conduttori di protezione (PE) e di equipotenzialità (EQP).

La prova di continuità deve essere effettuata con una corrente di almeno 0,2 A utilizzando una sorgente alternata o continua compresa tra 4 e 24 V a vuoto.

Verifica di funzionamento delle apparecchiature.

La verifica di funzionamento delle apparecchiature ha lo scopo di accertare la corretta corrispondenza di funzionalità tra gli apparati installati e collegati con i documenti di progetto.

Tra le verifiche di funzionalità e di corretta esecuzione, rientrano la verifica dell'illuminamento dei vari locali ai sensi della norma UNI 10380, per quanto concerne l'illuminazione normale, di sicurezza e di emergenza.