SAITECH

info@saitechimpianti.it
www.saitechimpianti.it

Saitech S.r.l.
Viale Delle Industrie n. 24/26
20881 BERNAREGGIO (MB)
Tel. 039 6901360
Fax 039 6800811

Progettazione e realizzazione
impianti elettrici industriali e civili
Costruzione quadri
di automazione e distribuzione
Cod.fisc./P.IVA 07308720965
CCIAA REA MB - 1875748

UNI EN ISO 9001 : 2008
Certificato N. 9165. SAIT
CQOP SOA
Certificato N. 40786AL/10/00

Progettista: Dott. Ing. Mario Zoia

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO PRELIMINARE PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI NUOVI CAPANNONI INDUSTRIALI E PALAZZINA UFFICI AREA INDUSTRIALE località FERRANIA VIA A. GRAMSCI – 17014 CAIRO MONTENOTTE (SV)

COMMITTENTE:

ZINCOL OSSIDI S.p.A.
VIA ADDA n°44/46 – 20882 BELLUSCO (MB)

Progetto N.ZINCOL01 Rev. 00

Gennaio 2015

INDICE

1 OGGETTO DEL PROGETTO

1.1 Identificazione dell'insediamento produttivo
1.2 Classificazione degli ambienti
1.3 Classificazione dei sistemi elettrici
1.4 Potenze elettriche assorbite dall'utenza
1.5 Dati relativi alla ditta installatrice

2 OSSERVANZA DI LEGGI E DECRETI – OBBLIGHI E ONERI GENERALI

2.1 Osservanza dei contratti collettivi di lavoro
2.2 Assicurazioni obbligatorie
2.3 Responsabilità verso terzi e prevenzione infortuni
2.4 Oneri ed obblighi diversi
2.5 Danni a terzi

3 QUALITA' DEI MATERIALI
VERIFICHE E PROVE DEGLI IMPIANTI E COLLAUDO
DOCUMENTAZIONI TECNICHE

3.1 Qualità e provenienza dei materiali – prescrizioni generali
3.2 Esecuzione dei lavori
3.3 Verifiche e prove in corso d'opera degli impianti
3.4 Verifiche e collaudo
3.5 Documentazioni tecniche

4 CARATTERISTICA DEI MATERIALI E DEGLI IMPIANTI

4.1 Prescrizioni tecniche generali
4.2 Conduttori
4.3 Caduta di tensione
4.4 Densità massima di corrente
4.5 Canaline
4.6 Tubazioni
4.7 Scatole e casette di derivazione
4.8 Posa dei cavi
4.9 Apparecchiature di comando – Prese – Accessori di impianto
4.10 Apparecchiature di protezione contro sovraccarichi, cortocircuiti e contro i contatti diretti ed indiretti
4.11 Impianto di terra
4.12 Quadri elettrici
4.13 Impianti di illuminazione e livelli di illuminamento
4.14 Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minori consentiti dalla Norme C.E.I. e di Legge

5 ELENCO CASE COSTRUTTRICI CONSIGLIATE

6 ELENCO DEGLI ALLEGATI DI PROGETTO

1) OGGETTO DEL PROGETTO

1.1 Identificazione dell'insediamento produttivo

Il progetto è relativo alla realizzazione degli impianti elettrici a servizio del nuovo stabilimento, i capannoni industriali e palazzina uffici, adibito alla produzione di ossido di zinco della società:

ZINCOL OSSIDI S.p.a.

Ubicato in

VIA A. GRAMSCI nel comune di CAIRO MONTENOTTE (SV).

Il progetto preliminare redatto ai sensi dell'art. 5 – punto 2 del Decreto 22/01/2008 n° 37.

- modalità di esecuzione degli impianti e descrizione dei materiali
- planimetrie
- schemi dei quadri elettrici

Gli impianti elettrici per l'alimentazione provvisoria di apparecchiature (assimilabili ad impianti elettrici di cantiere) non sono oggetto del presente progetto (ai sensi dell' art. 10 comma 2 del DL 37/08). L'impianto dovrà comunque essere realizzato secondo le norme CEI 64-8 vigenti.

1.2 Classificazione degli ambienti

Le aree dello stabilimento oggetto della classificazione sono destinate a:

- EDIFICIO A – magazzino prodotto finito e servizi vari come spogliatoi, officina, sala compressori, caricamento autobotti, stoccaggio ceneri di risulta, cabina di trasformazione MT/BT, locale gruppi elettrogeni
- EDIFICIO B – reparto di produzione dotato di forni a metano e sistemi di vagliatura Alpine
- EDIFICIO C – reparto di produzione dotato dei sistemi di filtri, ventilatori a tiraggio, sili prodotto finito e insaccaggio
- EDIFICIO D – tettoia di stoccaggio delle materie prime
- PALAZZINA UFFICI

Gli ambienti sopra elencati sono identificabile come segue:

a) La palazzina uffici, l'edificio D e l'edificio A, con l'esclusione della cabina di trasformazione e del locale gruppi elettrogeni, non avendo particolari prescrizioni da parte della committenza, sono classificati come ambienti ordinari.

La norma di riferimento per l'esecuzione degli impianti elettrici è la norma CEI 64-8.
In detti locali il grado minimo di protezione previsto per gli impianti dovrà essere pari ad IPXXB per gli involucri relativi a parti attive e IPXXD per il lato superiore di involucri relativi a parti attive posti a portata di mano.
Nei locali contenenti docce dovranno essere applicate le prescrizioni della norma
CEI 64-8/7 – Sezione 701.
Agli effetti della presente norma vengono identificate le seguenti zone:

- Zona 0 : volume interno al piatto doccia.
- Zona 1: volume delimitato dalla superficie verticale circoscritta al bordo della doccia, dal pavimento, dal piano orizzontale situato a 2,25 m dal piatto doccia.
- Zona 2 : volume delimitato dalla superficie verticale della zona 1, dalla superficie verticale situata a 0.60 mt dalla superficie precedente e parallela ad essa, dal pavimento, dal piano orizzontale situato a 2,25 mt sopra il pavimento
- Zona 3 : volume delimitato dalla superficie verticale esterna alla zona 2, dalla superficie precedente e parallela ad essa, dal pavimento, dal piano orizzontale situato a 2,25 mt sopra il pavimento.

Nelle zone 0 e 1 non sarà consentita l'installazione di apparecchi utilizzatori.
Nelle zone 2 sarà consentita l'installazione solamente di apparecchi di illuminazione fissa di classe II, oppure di classe I e protetti da interruttori differenziali con Id<=30mA, oppure alimentati con trasformatore di isolamento.
I componenti elettrici dovranno avere i seguenti gradi di protezione:

- nella zona 2: IPX4
- nella zona 3: IPX3

b) Edificio B e C, non essendoci stata fornita una dettagliata classificazione delle aree da parte della committenza, verranno classificati come ambienti a maggior rischio in caso d'incendio secondo la definizione riportata nella norma CEI 64-8 per la presenza di forni a metano e fumi di combustione.
Di seguito s'illustrano le caratteristiche che devono avere i nuovi impianti a fronte della classificazione sopra descritta.
Il grado minimo di protezione per tutti i componenti dovrà essere pari almeno a IP4X
In detti locali dovranno essere osservate le prescrizioni dell'art. 751.04.1 della norma CEI 64-8/7 in particolare:

- Limitazione dei componenti elettrici a quelli strettamente necessari per l'uso negli ambienti stessi e divieto di utilizzo di componenti contenenti fluidi infiammabili
- Divieto d'installazione di apparecchi d'illuminazione a distanza ravvicinata da prodotti combustibili.

I circuiti di distribuzione dovranno essere realizzati in uno dei seguenti modi:

- Con condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili
- Con condutture realizzate mediante cavi posati in tubi protettivi e canali metallici con grado di protezione almeno IP4X
- Condutture realizzate mediante cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione

Vista la forte presenza di polveri di zinco nell'ambiente di prescrive che il grado minimo di protezione di apparecchiature, condutture sia di IP5X.

c) Locali destinati a Cabine di trasformazione

La cabina di trasformazione MT/BT è classificata dal punto di vista elettrico come ambiente di tipo "ordinario" non essendo luogo con presenza di materie infiammabili tali da determinare condizione di pericolo o di esplosione.

E' un locale tecnico con accesso consentito esclusivamente al personale addetto all'uso ed alla manutenzione degli impianti, all'interno del quale valgono le prescrizione stabilite dalla norma CEI 64-8 e dal Dlg. 81/08 in relazione alla presenza di impianti aventi tensione nominale superiore a 1KV.

d) Locale gruppi elettrogeni.

Essendo la potenza totale dei gruppi elettrogeni nell'ordine degli 800-1000KVA fa si che l'ambiente sia soggetto al certificato di prevenzione incendi.

Di conseguenza si classifica il locale come a maggior rischio in caso d'incendio.

Di seguito s'illustrano le caratteristiche che devono avere i nuovi impianti a fronte della classificazione sopra descritta.

Il grado minimo di protezione per tutti i componenti dovrà essere pari almeno a IP4X

In detti locali dovranno essere osservate le prescrizioni dell'art. 751.04.1 della norma CEI 64-8/7 in particolare:

- Limitazione dei componenti elettrici a quelli strettamente necessari per l'uso negli ambienti stessi e divieto di utilizzo di componenti contenenti fluidi infiammabili
- Divieto d'installazione di apparecchi d'illuminazione a distanza ravvicinata da prodotti combustibili.

I circuiti di distribuzione dovranno essere realizzati in uno dei seguenti modi:

- Con condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili
- Con condutture realizzate mediante cavi posati in tubi protettivi e canali metallici con grado di protezione almeno IP4X
- Condutture realizzate mediante cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione

1.3 Classificazione dei sistemi elettrici

Gli impianti avranno origine direttamente a valle del punto di consegna dell'energia da parte dell'ente distributore.
L'alimentazione verrà effettuata alla tensione di 15.000 V con sistema trifase.
Saranno previste due cabine di trasformazione MT/BT, CABINA DI RICEZIONE e CABINA 1.
In CABINA DI RICEZIONE verrà installato un trasformatore MT/BT da 630KVA che farà capo al rispettivo quadro generale di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi della stabilimento (illuminazione capannoni, illuminazione esterne, palazzina uffici, pompa antincendio..).
Nella CABINA 1 è prevista l'installazione di due trasformatori MT/BT da 1600KVA che faranno capo al quadro generale di bassa tensione, composto da due sbarre di BT, per l'alimentazione delle utenze e dei macchinari legati al processo produttivo. Da quest'ultimo quadro saranno alimentate anche le utenze privilegiate del processo produttivo in scambio con le alimentazioni dei gruppi elettrogeni (principalmente i sistemi di ventilazione e dei filtri).
Sull'edificio A verrà installato un impianto fotovoltaico di potenza pari a 255kW.

In relazione al collegamento a terra il sistema è di tipo T-NS.

In relazione alla loro tensione nominale i sistemi elettrici presenti nell'impianto potranno essere appartenenti alle seguenti tipologie:

- sistemi di categoria 0 (zero), ossia a tensione nominale minore o uguale a 50V a corrente alternata o a 120V se a corrente continua (non ondulata) per alimentazione di impianti di segnalazione
- sistemi di I categoria I , ossia a tensione nominale superiore a 50V fino a 1000V compresi a corrente alternata o superiori a 120V fino a 1500V compresi se a corrente continua, per alimentazione di impianti di illuminazione e forza motrice.
- Sistemi di categoria II, ossia a tensione nominale superiore a 1000V fino a 30.000 V compresi, a corrente alternata, o superiori a 1.500 V fino a 30.000 V compresi se a corrente continua, per l'alimentazione degli impianti di trasformazione MT/BT.

1.4 Potenze elettriche assorbite dall'utenza

Per l'alimentazione degli impianti sarà previsto un impiego di potenza dell'ordine di 2MW.
I consumi stimati i processi produttivi sono i seguenti di seguito elencati:

Gruppo di utenze elettriche	Potenza installata [kW]
Imballaggio sigillo oro	14
Imballaggio sigillo verde	37
Caricamento autobotti	15
Caricamento sigillo arancio	8
Insaccatrice	47
Impianto di granulazione	157
Impianto di miscelazione	44
Mulino	56
Crogiolo a zinco N. 1	113
Crogiolo a zinco N. 2	113
Crogiolo a zinco N. 3	128
Crogiolo a matte N. 1	101
Crogiolo a matte N. 2	101
Crogiolo a matte N. 3	101
Crogiolo a matte N. 4	101
Forno rotativo N. 1	110
Forno rotativo N. 2	144
Forno rotativo N. 3	121
Alpine N. 1	74
Alpine N. 2	53
Alpine N. 3	68
Impianto cicloni	24
Impianto carico ceneri	11
Compressori	285
Servizi	50

E' prevista l'installazione sulla copertura a shed dell'edificio "A" di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica di potenza pari a 255kW.

1.5 Dati relativi alle ditte installatrici

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati da parte di una ditta installatrice abilitata ai sensi del Decreto n° 37 del 22 gennaio 2008, la cui dichiarazione di conformità rilasciata alla fine dei lavori sarà da ritenersi parte integrante del progetto.

2) OSSERVANZA DI LEGGI E DECRETI OBBLIGHI E ONERI GENERALI

2.1 Osservanza dei contratti collettivi di lavoro

La ditta assuntrice si obbliga ad attuare nei confronti dei lavoratori dipendenti occupati nei lavori costituenti oggetto del presente contratto, condizioni retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro secondo le norme di legge ed al versamento di tutti gli oneri d'obbligo per assicurazioni infortuni, assicurazioni malattie ed assicurazioni sociali.

2.2 Assicurazioni obbligatorie

Tutti gli oneri d'obbligo per assicurazioni infortuni, assicurazioni malattie, assicurazioni sociali, sono a carico della ditta.

2.3 Responsabilità verso terzi e prevenzione infortuni

La ditta assuntrice dovrà rispondere di ogni danno, guasto o manomissione che potrà derivare per causa delle sue opere e del suo personale sia verso la Committenza che verso terzi.
Nell'esecuzione dei lavori dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti più idonei per garantire l'incolumità degli operai, delle persone comunque addette ai lavori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati; dovranno essere scrupolosamente osservati decreti, norme e leggi in vigore contro la prevenzione degli infortuni sul lavoro.
La ditta assuntrice si assumerà ogni responsabilità civile e penale, in caso di infortunio, sollevandone nella maniera più ampia la Committente.

2.4 Oneri e obblighi diversi

Saranno a carico della ditta assuntrice:

- Trasporto in cantiere dei materiali occorrenti per gli impianti elettrici da qualsiasi provenienza
- La fornitura di tutte le indicazioni, istruzione, disegni e quanto necessario per rendere facile l'esercizio e l'ispezione degli impianti anche a chi non abbia seguita l'esecuzione
- La manutenzione gratuita degli impianti fino all'approvazione del collaudo definitivo
- Mano d'opera, apparecchi e strumenti di controllo e di misura e quanto altro occorre per eseguire le verifiche in corso d'opera e le prove di collaudo.

2.5 Danni a terzi

Resteranno a carico della ditta assuntrice i danni dovuti ad inesperienza o negligenza propria o de proprio personale, o ad impropria modalità di esecuzione lavori.

3) QUALITA' DEI MATERIALI
VERIFICHE E PROVE DEGLI IMPIANTI E COLLAUDO
DOCUMENTAZIONI TECNICHE

3.1 Qualità e provenienza dei materiali – prescrizioni generali

Nella scelta dei materiali si prescrive che, oltre a corrispondere alle norme C.E.I, abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL in vigore.
I materiali che sono assoggettati all'obbligo del marchio di qualità devono essere muniti del MARCHIO ITALIANO DI QUALITA'.

3.2 Esecuzione lavori

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal capitolato d'appalto ed alla offerta concordata.
La ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio o dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.
Salvo preventive prescrizioni della Committente, la ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine e modi prescritti.

3.3 Verifiche e prove in corso d'opera degli Impianti

Durante il corso dei lavori, la Committente si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del progetto e del capitolato speciale d'appalto.
Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc..) nonché in prove parziali di isolamento e funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accertato.

3.4 Verifiche di collaudo

Fermo restando che l'Impresa deve riconoscere alla Committente il diritto di controllare o di far controllare (da esperti da lei stessa designati) in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa la rispondenza di ogni parte dell'impianto alle prescrizioni del Capitolato ed a quelle eventualmente specificate in sede di ordinazione, in linea generale si conviene che le verifiche da effettuarsi sull'impianto ultimato sono le seguenti:

Rispondenza al progetto

- verifica che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto
- verifica che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e preventive indicazioni inerenti allo specifico appalto
- verifica che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione o nel corso dei lavori con la d.l.

Materiali

- Verifica di rispondenza alle prescrizioni del progetto e del capitolato
- Verifica che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi

Protezioni:

- Verifica delle tarature dei dispositivi di protezione e del loro coordinamento
- Verifica del corretto intervento dei dispositivi di protezione in condizione di simulazione di guasto

Sicurezza:

- Verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione
- Verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori e della continuità delle connessioni

Conduttori:

- Verifica delle sezioni dei conduttori in funzione della energia passante e della corrente di sovraccarico e di corto circuito
- Verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione
- Misura della resistenza di isolamento dei cavi tra fase e fase, tra fase e neutro e tra fase e terra. Per tutte le parti di impianto la resistenza di isolamento verso terra o fra i conduttori a fasi o polarità diverse non deve essere inferiore a:
  500 kohm per i sistemi con tensione nominale verso terra superiore a 50V
  250 kohm peri sistemi con tensione nominale verso terra inferiore a 50V

La misura di resistenza di isolamento sarà eseguita mediante un ohmetro la cui tensione continua sia circa 125V in caso di misura d'impianto con tensione nominale inferiore o uguale a 50V e circa 500V in caso di misura su parti di impianto con tensione nominale superiore a 50V (misure effettuate con apparecchi utilizzatori disinseriti).

Quadri:

- Prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi
- Prova di isolamento ove richieste
- Verifica di rispondenza alle prescrizioni di capitolato

Impianto di terra:

- Verifica dell'efficienza dell'impianto di terra
- Misura della resistenza di terra dell'impianto
- Verifica del coordinamento tra resistenza dell'impianto di terra e dispositivi di protezione

3.5 Documentazioni tecniche

A lavori ultimati e comunque prima delle operazioni di collaudo definitivo degli impianti, dovranno essere consegnati alla committente:

- dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico alla normativa vigente, ai sensi del Decreto n° 37 del 22 Gennaio 2008 .
- certificati di conformità alle norme EN 61439-1 per ogni quadro facente parte dell'impianto (qualora non siano stati realizzati dalla stessa impresa realizzatrice degli impianti)
- i certificati di verifica e collaudi delle macchine ed apparecchiature impiegate nella realizzazione degli impianti, per i quali tali certificati siano richiesti dalle vigenti norme di legge
- disegni e schemi degli impianti eseguiti rappresentanti lo stato di fatto al momento della consegna degli impianti e aggiornati secondo le variazioni apportate eventualmente nel corso dei lavori
- ove esistenti, i libretti con le norme d'uso e manutenzione delle apparecchiature

4) CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DEGLI IMPIANTI

4.1 Prescrizioni tecniche generali

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte.
Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamenti vigenti alla data del contratto ed in particolare devono essere conformi :

- alle prescrizioni dei VV.FF e delle autorità locali;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL per quanto di competenza del punto di consegna
- alle prescrizioni e indicazioni TELECOM
- alle prescrizioni del Capitolato del Ministero LL.PP.
- alle seguenti disposizioni di legge e Norme CEI;

CEI 11-1	- Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata.
CEI 11-17	- Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
CEI 23-51	- Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
CEI 64-8	- Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
CEI 64-50	- Guida per l'integrazione nell'edificio degli apparecchi utilizzatori ausiliari e telefonici.
CEI EN 61439-1	- Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa tensione (quadri BT) – parte 1 quadri di potenza
CEI EN 61439-1	- Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa tensione (quadri BT) – parte 1 regole generali
CEI 17-43	- Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per basse tensioni (quadri BT) non di serie (ANS)
CEI 17-52	- Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS)

CEI EN 62305	- Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali , Parte 2: Valutazione del rischio Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
UNI EN 12464	- Luce e illuminazione, illuminazione dei posti di lavoro . Parte 1 posti di lavoro in interni
Legge n. 186 del 1/3/68	- Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
Legge 791 del 18/10/77	- Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
Decreto 22/01/08 n° 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2/12/2005, recate il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici (G.U. n.61 12/3/208).
Decreto Legislativo 09/04/2008 - n° 81	- Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Decreto Legislativo 03/08/2009 - n° 106	- Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 Aprile 2008 n° 81, in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

4.2 Conduttori

Tutti i cavi di nuovo impiego nella realizzazione di impianti elettrici, dovranno essere rispondenti all'unificazione UNEL ed alle norme costruttive stabilite dal Comitato Elettronico Italiano.
La sezione dei cavi di potenza da utilizzare dovrà essere calcolata secondo i parametri enunciati dalle norme CEI 64-8 per tutti gli impianti alimentati direttamente con la piena tensione normale dalla rete B.T..
Per quelli alimentati a tensione ridotta, di antifurto, orologi e tutti quelli elettroacustici e di radiotelevisione, nonché di citofoni e di portiere elettrico, la sezione minima ammessa per i conduttori è di mmq 1 e l'isolamento minimo ammesso per gli stessi conduttori è del grado 3 delle Norme C.E.I.

I conduttori dei circuiti degli impianti di forza motrice di utilizzazioni elettriche e illuminazione dovranno avere la sezione minima di mmq. 1,5 sempre con isolamento minimo ammesso di grado 3. Alle sezioni minime sopra indicate fanno eccezione i conduttori di messa a terra, le cui sezioni dovranno essere tali da soddisfare le più restrittive prescrizioni in proposito dettate dalle Norme C.E.I. e dalle disposizioni di legge vigenti in materia antinfortunistica.

Nella realizzazione degli impianti elettrici dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cavi:

- Cavi tipo RG5H1R/40 con isolamento in gomma sintetica a base di EPR e conduttore a corda rotonda di rame per collegamenti in media tensione.
- Cavi con conduttore flessibile in rame, unipolari con grado di isolamento 3 tipo N07V-K per posa entro tubazioni sui circuiti di energia con tensione fino a 230/400V e per correnti deboli (Norme CEI 20.22 II – Tabelle unel 35752) con isolamento e guaina di tipo non propagante l'incendio.
- Cavi con conduttore flessibile in rame multipolari isolati in pvc sotto guaina in pvc non propagante l'incendio (Norme CEI 20.22 II) grado di isolamento 3, tipo FROR 450/750V per posa entro tubazioni sui circuiti di energia sino alla tensione di 230/400 V e per comandi segnalazione interblocchi
- Cavi con conduttore flessibile in rame, unipolari e multipolari, isolati in materiale termoplastico sotto guaina di materiale termoplastico non propagante l'incendio (Norme CEI 20.22 II) grado di isolamento 4 con isolamento in gomma FG7(0)R per posa su passerelle, a vista o interrati, sui circuiti di energia sino alla tensione di 230/400 V e per comandi segnalazione interblocchi.
- Cavi multipolari in rame isolato in materiale termoplastico per impianti telefonici.

Sezione minima dei conduttori di neutro:
la sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame).

Sezione dei conduttori di terra e protezione:
la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Cond. protez. facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del condut. di fase
mmq	mmq	mmq
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multipol., la sez. specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del condut. di fase; nei cavi multip., la sez. specificata dalle rispettive norme

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono; e gli isolanti dei conduttori di fase, neutro e terra avranno colorazioni conformi alle tabelle CEI – UNEL 00721/69 e 00722/78.

In particolare:

Conduttori di protezione:	bicolore giallo-verde
Conduttore neutro:	blu
Conduttore di fase:	nero, marrone e grigio

Oltre alla sezione di 50 mmq. i cavi dovranno essere di tipo unipolare.
Non verranno ammesse giunzioni diritte sui cavi tranne che per i tratti di lunghezza maggiore delle pezzature standard in commercio.

4.3 Caduta di tensione

La caduta di tensione massima ammessa per i circuiti di illuminazione deve essere del 4% e del 5% per i circuiti di forza motrice.
Si dispone che dette cadute di tensione siano così ripartite:

- Circuiti di illuminazione
  - Linee principali di alimentazione 2%
  - Distribuzione interna 2%
- Circuiti forza motrice
  - Linee principali di alimentazione 2%
  - Distribuzione interna 3%

4.4 Densità massima di corrente

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime cadute di tensione ammesse nei circuiti, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., la massima densità di corrente ammessa non deve superare il 70% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.
Per le linee di alimentazione principali, la massima densità di corrente non deve superare l'80% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL in vigore.

4.5 Canaline

Le canaline metalliche portacavi (da installare sulle linee principali di distribuzione dove espressamente richiesto) dovranno essere del tipo chiuso con coperchi in acciaio zincato.
Le giunzioni saranno eseguite in modo tale da evitare abrasioni della guaina dei cavi durante la posa.
Le canaline dovranno essere fissate alla struttura a mezzo di mensole di sostegno; l'interasse di dette mensole sarà in funzione del carico.
Le canaline dovranno essere dotate di setti di separazione per la posa oltre che delle linee elettriche delle linee di segnale/ correnti deboli.

4.6 Tubazioni

In relazione alle condizioni ambientali, alla destinazione dei locali e alla natura dei circuiti le tubazioni potranno essere:

- Installazione a vista (con tubazioni fissate alle strutture murarie o metalliche)
- Installazione incassata sotto intonaco o sotto pavimento

Per la realizzazione degli impianti dovranno essere impiegati i seguenti tipi di tubazioni a seconda delle condizioni di posa:

- in materiale plastico rigido di tipo pesante UNEL 37118/P colore grigio, oppure colore nero con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità con raccordi ed accessori tali da garantire il grado di protezione richiesto.
- in materiale plastico rigido di tipo pesante UNEL 37118/P con contrassegno del Marchio Italiano di Qualità nei tratti interni incassati.
- in acciaio UNI3824, zincati a caldo internamente ed esternamente, senza saldatura, piegati con apposita macchina piegatubi, con manicotti e imbocchi filettati, in tutti i casi ove è richiesta una particolare resistenza meccanica agli urti.
- di tipo "Underground" nei percorsi interrati.

Il diametro interno dei tubi, fermo restando quanto prescritto circa la sfilabilità dei cavi, deve essere ad ogni modo pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuto (1,5 quando i cavi siano del tipo sotto guaina metallica) e comunque non inferiore a 16 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi rigidi deve essere tale da consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per consentire lo scarico della condensa eventuale) o verticale; dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali ed accavallamenti. Le curve devono essere effettuate con raccordi speciali o con curvature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi: in particolare è vietato l'uso dei gomiti e di derivazioni a T.

La tubazione deve essere interrotta con cassette e sportelli di ispezione:

- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali
- ad ogni derivazione da linea principale a secondaria
- sempre in ogni locale servizio

Nelle tubazioni a vista o incassate ogni servizio od ogni impianto, anche di pari tensione, usufruirà di una rete di tubazioni completamente indipendente.

Nei tratti in vista i tubi saranno fissati con appositi sostegni in materiale plastico o metallico tramite tasselli ad espansione con una interdistanza massima di 150 cm. In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

E' vietato transitare con tubazioni in pareti ed intercapedini delle canne fumarie, nel vano ascensori ed in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammararsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche metalliche.

Nei tratti interrati dove si farà impiego di tubo "Underground", secondo quanto prescritto, la posa sarà eseguita in letto di sabbia ad una profondità non inferiore a 0,6 mt dal piano di calpestio.

4.7 Scatole e cassette di derivazione

Le scatole e cassette di derivazione saranno impiegate nella realizzazione delle reti di distribuzione ogni volta che dovrà essere eseguita sui conduttori una derivazione e tutte le volte che lo richiedono le dimensioni, la forma o la lunghezza di un tratto di tubazione.

Tutte le giunzioni o le derivazioni dovranno essere realizzate esclusivamente su morsetti contenuti entro scatole di derivazione.

In via del tutto generale si prevede l'impiego dei seguenti tipi di scatole e cassette di derivazione:

a) cassette di derivazione in materiale plastico isolante autoestinguente adatte ad essere applicate a vista sulle strutture o sulle pareti, complete di imbocchi per tubi filettati e/o

pressatubi per tubi normali, coperchi con fissaggio a viti complete di guide DIN sul fondo per il fissaggio dei morsetti.

b) cassette di derivazione in fusione di lega leggera, tipo adatto per montaggio a vista sulle pareti o sulle strutture, complete di imbocchi filettati per tubi, coperchi con fissaggio a viti e guarnizioni di tenuta fra corpo e coperchio.

Le tubazioni devono essere posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio; nel caso di impianto a vista i raccordi con le tubazioni devono essere esclusivamente eseguite tramite imbocchi pressatubo in pressofusione o plastici.

I conduttori potranno anche transitare nelle cassette di derivazioni senza essere interrotti, ma se vengono interrotti dovranno essere collegati a morsetti. I morsetti saranno di tipo a mantello con base in ceramica o di altro materiale isolante non igroscopico di analoghe caratteristiche e saranno adeguati alla sezione dei conduttori derivati.

I conduttori saranno disposti ordinatamente nelle cassette con un minimo di ricchezza.

Tutte le scatole o cassette di qualsiasi materiale saranno provvisti di morsetti a terra; quelle in materiale metallico avranno il morsetto di messa a terra del corpo scatola e del coperchio.

Nel caso di impianti a vista le cassette dovranno essere fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione; nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio.

4.8 Posa dei cavi

I cavi potranno essere posati in cunicolo, in canaline metalliche portacavi, in canaline di materiale isolante, in tubazione a vista o incassate. Le modalità di posa in ogni caso saranno conformi alle norme di buona tecnica e costruttive.

Nei cunicoli i cavi saranno posati in canaline metalliche fissate alle pareti dei cunicoli stessi con interdistanza minima di 30cm. Nei punti di passaggio dei cunicoli da un locale all'altro dovrà essere ripristinato il grado di protezione REI con appositi diaframmi tagliafuoco.

Nelle canaline metalliche i cavi dovranno essere posati affiancati ordinatamente e dovranno essere contrassegnati con targhetta in PVC indicante il tipo di impianto o di servizio.

Nei tratti verticali, ove prescritto, potrà essere fatto uso di ancoraggio tramite morsetti di tipo Zennaro si guida DIN posta con interdistanza massima di 1.5 m; i morsetti di serraggio saranno completi di sella di appoggio alle parti metalliche.

Le canaline dovranno normalmente essere sovradimensionate del 30%.

Come per i cunicoli nei punti di passaggio dei cunicoli da un locale all'altro dovrà essere ripristinato il grado di protezione REI con appositi diaframmi tagliafuoco.

4.9 Apparecchiature di comando – Prese – Accessori di impianto

Tutti i materiali di questa categoria devono essere proporzionati al rispettivo carico di esercizio e rispondere alle esigenze e richieste delle caratteristiche del locale in cui vengono installati.
Gli interruttori devono essere onnipolari. È tollerato l'uso di interruttori, deviatori, commutatori, invertitori unipolari soltanto sui circuiti di illuminazione e purché interrompano il conduttore di fase. È vietato installare interruttori, sezionatori e valvole sui conduttori di terra e di protezione.
I comandi dei singoli circuiti (diretti o a relè) e le prese di derivazione degli apparecchi mobili di utilizzazione devono essere posati a parete, in posizione idonea. Tali comandi devono avere l'ubicazione suggerita dalla topografia del locale e precisata ad ogni modo all'Impresa dal Committente prima della posa in opera.
Per le prese l'altezza dal piano pavimento non deve essere inferiore, negli ambienti normali, a 20 cm.
Tutte le prese devono portare il contatto di protezione. Le prese a spina con corrente nominale superiore a 16 A devono essere provviste a monte di organi di interruzione che consentano l'inserimento e il disinserimento della spina a circuito aperto.
Gli eventuali fusibili o interruttori automatici, posti a protezione delle singole derivazioni o dorsali secondarie, devono essere proporzionati alla portata dei cavi delle derivazioni stesse.
Per le batterie di prese interbloccati ed centralini e eventuali apparecchiature elettriche da installare nel reparto di lavorazione, si prescrive un'altezza di 1.5 mt, onde evitare possibili danneggiamenti causati da urti involontari.

4.10 Apparecchiature di protezione contro sovraccarichi, cortocircuiti e contro i contatti diretti e indiretti

Tutti i circuiti in partenza dai quadri di distribuzione dovranno essere protetti mediante interruttori automatici magnetotermici onnipolari, aventi corrente nominale di taratura proporzionale al carico convenzionale presunto ed alla sezione dei conduttori da proteggere, la protezione può essere incorporata negli stessi interruttori automatici, oppure separata, come nel caso di relè indiretti.
Gli interruttori automatici dovranno essere di tipo a scatto rapido, simultaneo su tutti i poli con manovra indipendente dalla posizione della leva di comando, idonei a sezionare tutti i conduttori attivi compreso il neutro.
Ogni protezione dovrà essere adeguata ad interrompere la corrente di corto circuito in tempo breve ed in modo selettivo, in ogni caso la capacità di rottura non dovrà essere inferiore alla corrente di corto circuito presente nel punto di interruzione.
I poli degli interruttori (se non protetti diversamente) dovranno essere provvisti di coprimorsetti.

Le protezioni di massima corrente in serie dovranno essere verificate fra di loro affinché il loro intervento assicuri la selettività e provochi l'apertura delle sole parti di impianto soggette a guasti. In caso di installazione di fusibili e relè termici o fusibili e interruttori automatici deve essere realizzato il coordinamento delle protezioni secondo quanto previsto dall'UNEL e dalla norma CEI 64-8.

Non sono ammesse le protezioni back-up con delega agli interruttori generali di aprire le correnti di corto circuito

È vietato utilizzare le protezioni di sovraccarico sui circuiti di sicurezza.

La protezione contro i sovraccarichi sarà generalmente ottenuta con relè termici che dovranno essere in grado di aprire il circuito entro i tempi previsti e di sopportare senza danni le correnti di corto circuito:

- entro 2 ore per sovraccarico del 20% nel caso di motori;
- entro 4 ore per sovraccarico del 45% nel caso di circuiti prese.

Per la protezione contro i contatti diretti devono essere presi tutti gli accorgimenti (scelta dei materiali e modalità di installazione) intesi a proteggere le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti attive normalmente in tensione.

Protezione dai contatti diretti

I sistemi di protezione previsti per il tipo di impianto considerato riguardano l'isolamento dei componenti dell'impianto e l'impiego di involucri:

- Isolamento – Tutti i componenti elettrici (cavi, organi di comando …) devono soddisfare alle norme CEI che ne dettano i criteri costruttivi. L'isolamento deve poter essere rimosso solo mediante distruzione e presentare caratteristiche di resistenza adeguate nei confronti:

  - della tensione di funzionamento
  - del grado di resistenza meccanica
  - della temperatura di funzionamento
  - della resistenza agli agenti chimici e atmosferici

- Involucri – I coperchi, le ante, i ripari, ecc. , perché possano mantenere invariata la loro validità antinfortunistica contro i contatti diretti, devono poter essere aperti o rimossi solo tramite l'impiego di un attrezzo; in alternativa, l'involucro può essere interbloccato con un dispositivo che tolga tensione alle parti attive interne, oppure presentare all'interno un'ulteriore barriera intermedia smontabile solo con l'uso di chiave o attrezzo e in grado di evitare il contatto con le parti attive alle dita della mano.

Per gli ambienti ordinari, il grado di protezione minimo delle barriere e degli involucri a portata di mano deve essere almeno:

- IPXXB (oppure IP2X) per le superfici verticali
- IPXXD (oppure IP4X) per le superfici orizzontali

Tali prescrizioni, ai fini della protezione contro i contatti diretti, si devono applicare ai componenti installati fino a 2,5 m dal pavimento; oltre tale limite, il grado di protezione può essere IPXXB (oppure IP2X) salvo vincoli derivati da condizioni ambientali.

Protezione dai contatti indiretti

Le prescrizioni normative per la protezione dai contatti indiretti nei sistemi TN richiedono che le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, in presenza di un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra conduttore di fase e un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la condizione:

Zs x Ia ≤ Uo

Dove:

Zs è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

Ia è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tab. 41A in funzione della tensione nominale Uo oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5 (norma CEI 64-8/4), entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale *Ia* è la corrente differenziale nominale *Idn;*

Uo è la tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e terra.

TABELLA 41A Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN	
Uo (V)	**Tempo interruzione (s)**
120	0.8
230	0.4
400	0.2
>400	0.1

Il tempo di interruzione delle protezione, *ai fini della protezione contro i contatti indiretti*, in condizioni ambientali ordinarie per Uo=230V, è stabilito:

- Con riferimento alle prescrizioni contenute in 413.1.1.1:
  - Non è richiesta l'interruzione automatica dell'alimentazione in tempi prestabiliti se sulle masse non viene superato, in caso di guasto, il valore della tensione di contatto limite: U_L = 50 Vac

  Nota Questa opportunità può essere sfruttata in genere solo all'interno delle cabine elettriche per il quadro generale di bassa tensione o altre masse o masse estranee eventualmente presenti: in questi casi la tensione di contatto risulta generalmente bassa oltre che per le basse impedenze dei conduttori PE anche per effetto dei collegamenti equipotenziali locali.

- Con riferimento alla tab. 41A
  - 0,4 s per circuiti terminali che alimentano direttamente, o tramite prese a spina, apparecchi trasportabili, mobili o portatili.

- Con riferimento alle prescrizioni contenute in 413.1.3.5:
  - 5 s per i circuiti di distribuzione

  Nota Tale tempo è ammesso sia perché un guasto a terra su tali circuiti è poco probabile sia perché per consentire il ritardo dei dispositivi di protezione, necessario per realizzare un sistema di protezione selettivo in più gradini.

  - 5 s per i circuiti terminali che alimentano solo componenti elettrici fissi, a condizione che, se altri circuiti che richiedono tempi di interruzione indicati in tabella 41A sono collegati al quadro di distribuzione o al circuito di distribuzione che alimenta quel circuito terminale, sia soddisfatta una delle seguenti:

  a) l'impedenza, espressa in ohm, del conduttore di protezione tra il quadro di distribuzione ed il punto nel quale il conduttore di protezione è connesso al collegamento equipotenziale principale non sia superiore a **(50/Uo)xZs**

  b) esista un collegamento equipotenziale che colleghi al quadro di distribuzione localmente gli stessi tipi di masse estranee indicati per il collegamento equipotenziale principale e soddisfi le prescrizioni riguardanti il collegamento equipotenziale principale.

  Se le condizioni sopra descritte non possono essere soddisfatte utilizzando dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, l'interruzione dell'alimentazione può essere provocata per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale.

4.11 Impianto di terra

Verrà realizzato un nuovo impianto di terra. Tale impianto dovrà essere costituito da:

- dispersori di terra costituiti da elementi metallici posti in intimo contatto elettrico con il terreno aventi le seguenti dimensioni trasversali minime (per dispersori in rame o acciaio zincato rivestito in rame)
  - tondini o corde : Ø 7,5mm (per le corde il diametro dei fili non deve essere inferiore a 1,8mm, quindi la sezione minima ammessa risulta 35 mmq con formazione 7x2,52)
  - piattine e lamiere: spessore 3 mm
  - tubi: Ø esterno 40 mm spessore 2,5 mm
  - profilati: spessore 5 mm (altre dim. Trasversali 50 mm)
- conduttore (o collettore) di terra (colore giallo-verde o corda in rame nuda) che deve collegare che deve collegare i dispersori tra di loro (formando un anello) .

- conduttore di protezione (colore giallo-verde) che partendo dal collettore generale di terra deve essere collegato a tutte le prese di corrente o direttamente alla carcassa metallica di tutti gli apparecchi ed al centro stella del trasformatore

All'impianto di terra dovranno essere collegati:

- tutte le parti accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori normalmente non in tensione, ma che per difetto di isolamento o per altre cause potrebbero trovarsi a tensione pericolosa.
- le strutture metalliche dei quadri elettrici
- gli apparecchi di illuminazione
- le tubazioni e le canalizzazioni metalliche dell'impianto elettrico
- le tubazioni degli impianti tecnologici (acqua, gas, riscaldamento, ecc..)

Al completamento dell'installazione si dovrà verificare l'esistenza del coordinamento fra l'impianto di terra ed i dispositivi di protezioni in materia tale da garantire che, in caso di guasto, non permangano sull'impianto di terra valori di tensioni superiori a 50V per tempi eccedenti i 5 secondi.

4.12 Quadri elettrici

I quadri impiegati per la distribuzione dell'energia elettrica dovranno essere del tipo autoportante ad armadio adatti per montaggio sporgente a parete oppure incassato, completi di portella frontale in materiale trasparente; essi comprenderanno i dispositivi di sezionamento e di interruzione dei circuiti con i relativi sistemi di comando, controllo, misure, protezioni, regolazioni, custodie e strutture di supporto.

La struttura dell'involucro sarà adeguata al tipo ed alla natura del quadro stesso e dovrà essere dei seguenti tipi:

- Quadri ad armadio in lamiera o in materiale isolante per la distribuzione in bassa tensione;

La struttura dei quadri in lamiera dovrà essere realizzata con una intelaiatura di profilati di acciaio e pannelli in lamiera ribordata a doppia piega di spessore non inferiore ai 20/10 mm; per l'installazione di apparecchiature pesanti dovrà essere impiegata lamiera di spessore maggiore od opportuni rinforzi.

I quadri dovranno essere chiusi su ogni lato e posteriormente, i pannelli perimetrali dovranno essere asportabili mediante viti.

Dovranno essere ancorati saldamente alle strutture murarie.

I quadri risulteranno composti da uno o più scomparti a seconda della dimensione complessiva e del peso. Ogni scomparto dovrà essere previsto per un facile assemblaggio fianco a fianco in

esecuzione modulare. Essi saranno interconnessi con bulloneria non ossidabile, trattata in bagno galvanico o zincata a fuoco. Il fissaggio delle lamiere interne e delle apparecchiature dovrà essere realizzato con viti su fori o bussole filettate impiegando ranelle gröwer contro l'allentamento. Vengono tollerate le viti autofilettanti con diametro non superiore a 3 mm per il fissaggio di piccole apparecchiature, comunque è fatto divieto di impiegare dadi liberi.

Anche se a volte sarà prevista l'ispezione dal retro, tutte le apparecchiature dovranno essere facilmente accessibili solamente dal fronte; sul pannello anteriore dovranno essere praticate le feritoie per consentire il passaggio delle manovre frontali.

Tutte le apparecchiature dovranno essere fissate su guide o su pannelli fissati sul fondo del quadro. Solo in casi particolari, previa autorizzazione, sarà consentito montare strumenti e lampade di segnalazione su pannelli frontali, in tal caso le interconnessioni alle morsettiere saranno realizzate con conduttori flessibili.

Sulla portella frontale ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici in PVC pantografo inserite in telaietto porta targhette.

Le procedure di verniciatura del quadro dovranno prevedere un trattamento preliminare di pulitura, una verniciatura preliminare antiruggine ed almeno due mani di finitura con trattamento al forno.

Ogni sezione del quadro con alimentazione propria ed indipendente dovrà essere completamente separata dalle altre mediante separatori interni in lamiera e munita di portella di accesso; per impedire che persone vengano accidentalmente in contatto con parti in tensione saranno usati sezionatori generali con bloccoporta tali da evitare l'apertura delle portelle in posizione di "chiuso" e diaframmi isolanti di protezione sui morsetti di entrata del sezionatore.

Dovranno essere pure segregate le morsettiere e gli attraversamenti di cavi di altre sezioni.

Tutte le parti metalliche dovranno essere collegate a terra; i pezzi metallici sovrapposti ed uniti con bulloni non saranno considerati elettricamente collegati fra di loro.

Su ogni quadro saranno previste una sbarra di terra in rame nudo continua quanto la lunghezza del quadro.

La messa a terra delle lamiere e degli châssis dovranno essere realizzate con conduttori flessibili in rame di sezione non inferiore a 6 mmq., allacciati a collettori primari di dimensione adeguata, comunque non inferiore a 16 mmq., derivati dalla sbarra principale.

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

Dovrà essere lasciato libero lo spazio per un'aggiunta di apparecchiature pari al 20% dell'ingombro totale; inoltre la distanza fra le singole apparecchiature e le eventuali diaframmature dovranno impedire che interruzioni di elevate correnti di corto circuito od anche avarie notevoli possano interessare le apparecchiature vicine.

Tutte le apparecchiature interne devono essere contraddistinte con targhette intercambiabili.

I materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle norme CEI alle tabelle di unificazione CEI – UNEL e provvisti del Marchio Italiano di Qualità se esistente.
Le sbarre conduttrici dovranno essere dimensionate per i valori della corrente nominale (CEI17 - 13 fasc. 211) e per i valori delle correnti di corto circuito.

Le sbarre dovranno essere in rame elettrolitico a spigoli arrotondati, con giunzioni a imbullonatura contro l'allentamento.
Le sbarre principali dovranno essere predisposte per essere suddivise in sezioni pari agli elementi di scomposizione del quadro, ciò vale anche per tutti i collegamenti di potenza ed ausiliari.
Le derivazioni dovranno essere realizzate in corda di rame flessibile con isolamento non inferiore a 3kV e provviste di capicorda a pressione applicati esclusivamente con pinze oleodinamiche.
Le corde dovranno essere dimensionate per la corrente nominale massima del tipo di interruttore, a prescindere dalla sua taratura ed alimenteranno singolarmente ogni interruttore a partire dal sistema si sbarre sopra indicato od in caso di piccoli quadri, da un piccolo sistema di sbarre ubicato a valle dell'interruttore generale.
Non sono ammessi cavallotti sulle apparecchiature.
Per correnti superiori a 160A tali collegamenti dovranno essere generalmente costruiti in sbarre, salvo diversa segnalazione.
Dovrà essere studiato altresì lo spazio, la possibilità di ammaraggio e collegamento elettrico di tutti i cavi entranti od uscenti dal quadro senza interposizione di morsetti di derivazione.
A tale riguardo di norma i cavi di alimentazione si attesteranno direttamente ai morsetti dell'interruttore generale (eventualmente provvisti di codoli auto costruiti ed adeguati alla sezione del cavo) mentre non transiteranno in morsettiera cavi uscenti con sezione superiore a 50 mmq.
Tutti i conduttori sia ausiliari che di potenza si attesteranno a morsettiere compatibili su guida DIN, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, ove non esistano indicazioni, ad una sezione di cavo non inferiore a 6 mmq.
Le morsettiere saranno del tipo ad elementi componibili fissati su profilato DIN con corpo isolante di ceramica o melanina.
Ciascun morsetto sarà provvisto di cartellini incisi simbolo e numero di identificazione del morsetto stesso.
I morsetti dovranno essere di tipo in cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite e dovranno essere in numero da garantire una scorta del 20% suddivisi per tipologia impiegata.
Dovranno essere identificati i conduttori per i diversi circuiti ausiliari in alternata, corrente continua, di allarme, di comando, di segnalazione, ecc. impiegando conduttori con guaine di differente colore oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Tutti i collegamenti dei circuiti ausiliari dovranno essere in conduttore flessibile con isolamento in materiale termoplastico per 3kV con le seguenti minime:

- 4 mm per i secondari dei riduttori di corrente;
- 1,5 mmq per i circuiti di comando;

Ogni conduttore sarà provvisto all'estremità di capicorda a puntale o con occhiello e bocchetta a terminale numerato corrispondente al numero sulla morsettiera e sullo schema funzionale.
Ogni apparecchiatura sarà alimentata singolarmente da un sistema di sbarre di circuiti ausiliari.
Non sono ammessi capicorda che raggruppino più conduttori e cavallotti tra le apparecchiature.
I conduttori dovranno essere riuniti entro canaline con coperchio a scatto. Tali canaline consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume almeno pari al 25% di quelli installati. Non è ammesso l'impiego di canaline fissate con adesivo; ove non sia possibile impiegare canaline i conduttori potranno essere raggruppati con collari autobloccati. Non è ammesso l'impiego di nastro adesivo.
Interruttori, contattori, sezionatori, avranno le caratteristiche idonee a seconda dei vari tipi di quadri. I dati nominali dovranno essere ricavati in funzione delle esigenze impiantistiche richieste.
I riduttori di corrente e di tensione dovranno essere del tipo con isolamento a secco; la corrente secondaria dei TA sarà di 5A e saranno adatti a funzionare un circuito secondario permanente aperto. I terminali primari e secondari dovranno essere marcati in modo indelebile.
I riduttori di corrente da infilare sulle sbarre porteranno il contrassegno su una faccia del nucleo; essi dovranno essere adatti a resistere alle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche conseguenti al massimo valore di corrente di c.c. presunto sui quadri, per la durata di un minuto secondo. I riduttori destinati all'alimentazione di protezioni avranno il coefficiente di sovracorrente $n \leq 10$; quelli per l'alimentazione di strumenti di misure avranno coefficiente $n \geq 5$. Per l'inserzione di strumenti su riduttori con ≤ 10 saranno usati riduttori intermedi con rapporto 1/1 ed $n \leq 5$.
Prestazioni e classe di precisione dovranno essere scelte in funzione delle varie esigenze di misura.
Gli strumenti di misura saranno del tipo quadrato o rettangolare da incasso e avranno dimensioni normalizzate.
Gli amperometri e voltmetri dovranno essere del tipo elettromeccanico o elettronico per corrente alternata ed a magnete permanente con bobina mobile per corrente continua e il quadrante di lettura sarà di tipo analogico o digitale.
Le apparecchiature ausiliarie, con particolari riferimenti ai contatti ausiliari degli interruttori, dovranno essere adatti a portare ed interrompere la massima corrente che potrà presentarsi nelle più gravose condizioni di esercizio.
Gli interruttori automatici e/o differenziali (se l'alimentazione è in c.a.) per la protezione dei circuiti ausiliari saranno del tipo modulare con morsetti aventi grado di protezione minimo IP20.

Gli allacciamenti con le linee esterne dovranno essere così realizzati:

- se la linea è contenuta in canalina dovranno essere previste delle piastre a due pezzi in materiale isolante per evitare l'ingresso di polvere.
- se le linee fuoriescono dalla parete superiore o inferiore (quadro a parete non appoggiato a terra) dovranno essere previsti raccordi pressacavi in pressofusione per il serraggio delle tubazioni.
- se le linee sono entro tubazioni incassate potrà essere praticata un'asolatura sigillabile ma in modo che possono essere effettuate in ogni momento e agevolmente le operazioni di infilaggio e di sfilaggio.

In ogni caso le linee dovranno attestarsi alla morsettiera con una buona ricchezza ed ordinatamente. Le morsettiere non devono sostenere il peso dei conduttori, ma gli stessi devono essere saldamente ancorati.

Tutti i conduttori con doppia guaina (es. interna in resina butilica ed esterna in gomma), devono essere protetti con terminale o per lo meno deve essere praticata una lastratura sulla parte rimasta con unica guaina.

Tutte le apparecchiature, principale ed ausiliarie saranno provviste di una targa riportante il nome del costruttore, i dati nominali e l'indicazione del tipo.

La targa sarà in posizione leggibile senza necessità di smontare l'apparecchiatura stessa.

Ogni quadro dovrà essere corredato di apposita tasca porta-schemi dove saranno contenuti, in un involucro di plastica trasparente, i disegni degli schemi di potenza e funzionali rigorosamente aggiornati e rappresentati strettamente lo stato di fatto.

4.13 Impianti di illuminazione - livelli di illuminamento

L'illuminazione ordinaria del capannone sarà realizzata con apparecchi di illuminazione equipaggiati con lampade agli ioduri metallici da 400W .

I livelli di illuminazione previsti sono i seguenti:

capannone e tettoia	300 lux
Illuminazione di emergenza – vie di esodo	5/2 lux

Per l'illuminazione ordinaria degli uffici saranno utilizzati apparecchi da incasso per controsoffitti in pannelli aventi struttura portante, con tecnologia Led di potenza pari a 36W.

Dovranno essere installati apparecchi dotati di OTTICA DARK LIGHT con un angolo di schermatura che garantisce l'eliminazione sia dell'abbagliamento diretto che quello riflesso da videoterminali come prescritto dalle vigenti normative.

I livelli di illuminazione previsti sono i seguenti:

Uffici / Reception	500 lux
Sala d'attesa	200 lux
Archivio	200 lux
Corridoio	200 lux
Illuminazione di emergenza – vie di esodo	5/2 lux

L'illuminazione di sicurezza nel capannone dovrà essere realizzata utilizzando in alcui apparecchi utilizzati per l'illuminazione ordinaria, il gruppo di emergenza. Per illuminazione di emergenza delle uscite di sicurezza saranno utilizzate apparecchi di illuminazione autonomi predisposti al funzionamento permanente, non permanente dotate di dispositivo per autodiagnosi, costruite con materiale plastico autoestinguente, resistente alla fiamma, conforme alle norme CEI 34-21, CEI EN 60598-2-22, con grado di protezione minimo IP 54, dotati di accumulatori ermetici ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura, autonomia minima di 1 ora, possibilità di "Modo riposo" con alimentazione 230 V 50 Hz, ricarica completa in 12 ore. Le lampade avranno una potenza di 11W per la segnalazione di U.S. e 24W per gli sbarchi esterni.
L'impianto sarà dimensionato in modo da avere un illuminamento minimo su un piano orizzontale ad 1 m dal piano di calpestio, non inferiore a 5 lux in corrispondenza delle scale davanti alle porte e a 2 lux in ogni altro ambiente comune.
Negli uffici l'illuminazione di sicurezza sarà realizzata sia da apparecchi autonomi a Led sia equipaggiando alcuni apparecchi di illuminazione ordinaria con gruppi di emergenza certificati che garantiranno autonomia minima di 1 ora e una ricarica completa in 12 ore.
Per maggiori dettagli si vedano gli elaborati tecnici di dettaglio allegati.

4.14 Maggiorazioni dimensionali rispetto a valori minori consentiti dalle Norme C.E.I. e di Legge.

Si precisa che maggiorazioni dimensionali indicate nel progetto rispetto ai valori minori consentiti dalle Norme C.E.I. o di Legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

5) ELENCO CASE COSTRUTTRICI CONSIGLIATE

Per meglio evidenziare le caratteristiche tecniche dell'impianto sono stati indicati la marca ed il tipo di molti componenti, è data comunque facoltà all'appaltatore di usarne altri , di marca anche diversa , ma con le stesse o migliori caratteristiche , previa accettazione da parte della D.L. .

a. Cassette di derivazione da incasso/ stagne	GEWISS – BOCCHIOTTI
b. Tubazioni porta conduttori	GEWISS – DIELECTRIX - TEAFLEX
c. Conduttori elettrici	PIRELLI - BALDASSARI
d. Apparecchi modulari di comando e prese	ILME – GEWISS
e. Apparecchi di illuminazione di sicurezza	BEGHELLI – TEC MAR - DISANO
f. Apparecchi di illuminazione normale	TEC MAR - DISANO - FOSNOVA
g. Carpenterie quadri in materiale isolante	GEWISS – BOCCHIOTTI
h. Interruttori automatici e differenziali	SCHNEIDER – SIEMENS
i. Contattori e relè termici	SCHNEIDER – SIEMENS
j. Canalina traforata	LEGRAND – SATI
k. Carpenteria quadri elettrici in metallo	SCHNEIDER - SIEMENS

6) ELENCO DEGLI ALLEGATI DI PROGETTO

ZINCOL01-01	PLANIMETRIE IMPIANTI ELETTRICI
ZINCOL01-02	SCHEMI QUADRI ELETTRICI