

SARDEGNA RICERCHE

PARCO SCIENTIFICO E TECNOLOGICO
DELLA SARDEGNA - PULA

PROGETTO PER IL POTENZIAMENTO
DELLE RISORSE DI CALCOLO
DI SARDEGNA RICERCHE:
INFRASTRUTTURE

LUGLIO 2008

PROGETTO

areaprogetti

engineering
via Corsica, 96
09126 Cagliari
tel 070 300481
fax 070 344462
areaprogetti@tiscali.it

IL PROGETTISTA
ING. ANDREA COSTAGLIOLI

IL COMMITTENTE

01.0

RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

Indice

1. Impianti elettrici e speciali

- 1.1 Premessa
- 1.2 Tipologia dello stabile
- 1.3 Impianti previsti

2. Caratteristiche tecniche degli impianti

3. Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

4. Verifiche preliminari ed in corso d'opera degli impianti

5. Prescrizioni riguardanti le condutture elettriche

- 5.1 Cavi conduttori
- 5.2 Cavi di distribuzione principale
- 5.3 Cavi di distribuzione secondaria
- 5.4 Colori distintivi dei cavi
- 5.5 Sezioni minime e cadute di tensione ammesse
- 5.6 Sezione minima dei conduttori di neutro
- 5.7 Sezione dei conduttori di terra e protezione
- 5.8 Propagazione del fuoco lungo i cavi
- 5.9 Provvedimenti contro il fumo
- 5.10 Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi
- 5.11 Sezione minima del conduttore di terra

6. Distribuzione e canalizzazioni

- 6.1 Distribuzione principale
- 6.2 Prescrizioni generali sulle Canalizzazioni
- 6.3 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione
- 6.4 Canalette porta cavi
- 6.5 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate
- 6.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati
- 6.7 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili o passerelle
- 6.8 Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

7. Impianto di terra

- 7.1 Descrizione dell'impianto
- 7.2 Componenti dell'impianto di terra

SPECIFICHE

00. Prescrizioni generali sugli impianti e sulle apparecchiature

- 1. - Legislazione nazionale**
- 2. - Norme CEI**
- 3. - Tabelle**
- 4. - Tipologia materiale**
- 5. - Cartelli monitori**
- 6. - Abilitazioni**
- 7. - Certificazioni**

01. Consegna dell'energia elettrica: apparecchiature e opere accessorie

- 1. – Consegna**

02. Quadro elettrico generale di bassa tensione (Power Center) in esecuzione protetta per interno

- 1. - Descrizione**
- 2. – Caratteristiche elettriche**
- 3. – Caratteristiche meccaniche**
- 4. – Grado di protezione**
- 5. – Conformità alle norme CEI -EN 60439-1**
- 6. – Sistema di sbarre di distribuzione energia nel quadro**
- 7. - Interruttori**
 - 7.1 - Tipi
 - 7.2- Unità di protezione
 - 7.3 - Comandi
- 8. – Impianti di terra nel quadro**
- 9. – Prescrizioni generali e particolari**
- 10. – Dati e documentazione da fornire**

03. Locale quadri di bassa tensione

- 1. – Descrizione**

04. Linee di alimentazione in media tensione

- 1. - Descrizione**
- 2. - Caratteristiche**

2.1 - Dati Costruttivi

3. – Prescrizioni generali e particolari

4. – Prescrizioni per l'esecuzione degli scavi

05. Rete di distribuzione B.T.

1. - Descrizione

2. – Caratteristiche dei conduttori

3. – Prescrizioni per la posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate, od in cunicoli non praticabili.

4. – Prescrizioni per l'esecuzione degli scavi

06. Protezione contro I contatti diretti e indiretti

1. - Descrizione

1. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1.1 Premessa

La presente relazione è parte integrante del progetto di modifica degli impianti elettrici dell'Edificio 1 del Parco Scientifico e Tecnologico della Sardegna.

1.2 Tipologia dello stabile

L'edificio è costituito da tre corpi, articolato su più livelli collegati da nove corpi scale/servizi. In particolare il piano seminterrato è destinato a parcheggi e locali tecnici mentre i livelli fuori terra sono destinati ad uso laboratori e uffici.

Le coperture dei corpi di fabbrica sono libere da impianti e attrezzature mentre le aree di copertura dei vani scale sono stati adibiti alle macchine per la climatizzazione.

1.3 Impianti previsti

Il centro di calcolo dell'edificio1 del Parco Scientifico e Tecnologico della Sardegna verrà potenziato con nuovi elaboratori e sistemi di storage. Perché ciò sia possibile è indispensabile apportare modifiche agli impianti dell'edificio1 potenziandoli adeguatamente.

Il lavoro di progettazione è stato svolto tenendo conto delle esigenze del centro di calcolo, dei vincoli posti dall'edificio, dalla sua localizzazione e della previsione che nel prossimo triennio il centro di calcolo subisca ulteriori incrementi della capacità di elaborazione storage. Attualmente si prevede una nuova installazione di circa 18 armadi rack nell'attuale centro opportunamente adeguato sia nella parte elettriche che della climatizzazione.

Sono di seguito elencati, in modo non esaustivo e al solo scopo di fornire una visione generale, i principali interventi:

1) locale cabina MT-BT

Si è previsto di sostituire un trasformatore da 400 kVA con uno da 800 kVA. Tale modifica comporta adeguamento della sezione MT arrivo Enel

adeguamento alla DK5600

realizzazione nuovo power center

modifica al power center esistente (eliminazione del congiunture e altro)

adeguamento ai sistemi di ventilazione
altri lavori

2) locale tecnico garage

Sono previste modifiche al quadro generale servizi e al quadro generale CDZ oltre alla sostituzione del quadro di scambio rete-gruppo. È da tenere presente che il quadro di scambio del nuovo gruppo elettrogeno dovrà essere dotato di due (2) sezioni di scambio per la differenziazione delle alimentazioni sotto ups e solo sotto gruppo e quindi tale predisposizione è da coordinare col fornitore del gruppo elettrogeno. Altri lavori

3) locale UPS garage

Si prevede di accoppiare all'ups esistente un nuovo modulo da 300 kVA per raggiungere la potenza complessiva di 600 kVA. Tale operazione è possibile perché l'ups esistente è modulare e prevede tale possibilità. È stato previsto un potenziamento del sistema di climatizzazione del locale con pompa di calore. Altri lavori

4) gruppo elettrogeno – area esterna

Si prevede di sostituire il gruppo esistente da 400 kVA (che viene smontato e trasportato in altro luogo) con un nuovo gruppo da 800 kVA in grado di sopportare il carico dell'ups raddoppiato e dell'incremento di potenza richiesta dai sistemi di raffrescamento del centro di calcolo che devono funzionare anche in assenza di alimentazione dalla rete per evitare gravi danni dovuti al calore prodotto. Il basamento dovrà essere incrementato per accogliere il gruppo di dimensioni maggiori e luce di emergenza. Altri lavori

5) centro di calcolo – piano terra

Un nuovo quadro elettrico provvederà alla alimentazione di tutto il centro. Si dovrà sganciare l'alimentazione del quadro esistente dal quadro di piano in zona reception per poterlo allacciare al nuovo quadro opportunamente predisposto. I cavi di alimentazione dovranno passare nei cunicoli e nel pavimento flottante della zona centro di calcolo. È da tenere presente una criticità nel passaggio cavi che dal cunicolo in zona garage sono collegati al sottopavimento attraverso dei corrugati già impegnati da linee parzialmente non utilizzate e che quindi dovranno essere sfilate per fare posto alle nuove alimentazioni oppure si dovrà predisporre nuovi corrugati entro fori da eseguire nel calcestruzzo per il collegamento dei cunicoli con il sottopavimento.

La climatizzazione del centro prevede una importante connessione ai singoli rack predisposti con colonne di raffreddamento alimentate ad acqua oltre ad un sistema canalizzato per risolvere in generale problemi di temperatura già presenti. Il chiller che dovrà soddisfare la produzione di acqua fredda verrà ubicato nella copertura dell'edificio oltre il secondo piano sovrastante il centro di calcolo. I passaggi al piano terra sono garantiti da un cavedio.

2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici valgono quelle stabilite dalle vigenti norme C.E.I.

Definizioni particolari, dove ritenuto necessario ed utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi articoli del presente Capitolo 1

3. REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte come prescritto dalla Legge 10 marzo 1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di esecuzione delle opere ed in particolare essere conformi a:

- Norme CEI o progetti di norme CEI (in fase di inchiesta pubblica. in vigore alla data della esecuzione dell'opera.
- Prescrizioni degli enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si eseguiranno i lavori, ed in particolare: Ispettorato del Lavoro, Vigili del Fuoco, USL, ISPESL.
- Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- Legge N. 791 del 18/10/77 e successive modificazioni ed integrazioni: Attuazione della direttiva CEE 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che del possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- Legge N. 46 del 5/3/90: Norme per la sicurezza degli impianti.
- DPR N. 547 del 24/4/55: Norme per la prevenzione degli infortuni.
- DPR. N- 447 del 6/12/91: Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990 n.46, in materia di sicurezza degli impianti.

- DM. 20.02.92: Approvazione del modello di dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola d'arte di cui all'art. 7 del regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990. xi. 46, recante norme per la sicurezza degli impianti.
- Disposizioni del locale comando dei VV.FF.
- Disposizioni dell'Ente fornitore dell'energia elettrica.
- Disposizioni della società telefonica.
- Leggi, Decreti e Regolamenti Governativi, Prefettizi, Comunali e di ogni autorità riconosciuta, nonché delle disposizioni che indirettamente o direttamente, avessero attinenza con l'appalto in oggetto, siano esse in vigore all'atto dell'Appalto o siano emanate in corso di esso.

Tutte le eventuali modifiche o aggiunte dovessero essere apportate agli impianti per ottemperare alle disposizioni degli enti preposti o comunque per rendere gli impianti stessi assolutamente conformi alle normative su menzionate, saranno completamente a carico dell'Appaltatore che, al riguardo, non potrà avanzare alcuna pretesa di indennizzo o maggior compenso, ma anzi dovrà provvedere ad eseguire con la massima sollecitudine anche se nel frattempo fosse stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori.

E' altresì a carico dell'Appaltatore l'espletamento per conto della Stazione Appaltante, presso gli enti per il controllo e verifica degli impianti a termini di normativa ISPESL, ENEL, TELECOM ecc. di tutte le pratiche relative a denunce, verifiche e collaudi necessari per la normale messa in esercizio dei vari impianti (di terra, di produzione di energia mediante gruppo elettrogeno, telefonico, impianto ascensori ecc.)

In particolare le apparecchiature elettriche dovranno essere provviste di marchio italiano di qualità IMQ o marchio europeo equivalente e gli impianti dovranno essere eseguiti secondo le norme appresso elencate con successive modifiche, aggiornamenti ed integrazioni.

- Norma CEI 11-1 fasc. N. 1003/1987: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.
- Norma CEI 11-8 fasc. N. 1285/89: Impianti di terra.
- Norma EN 60439-1 (Norma CE 17-13/1, fascicolo 1433: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.).

- Norma EN 60439-3 (Norma CEI 17-13/3 fasc. N. 1926/1992: Quadri di distribuzione e similari con correnti sino a 125 A per uso da parte di persone non specializzate).
- Norme IEC 947-2/3 e CEI EN 60947-2/3
- Norma CEI 23-31 fasc. N.1286/90: Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta-apparecchi.
- Norma CEI 23-32 fasc. N. 1287/90: sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad use portacavi e porta-apparecchi per soffitto e parete.
- Norma CU 34-21 fast. N.1348/90: Apparecchi di illuminazione.
- Norma CEI 64-8/1/2/3/4/8/6/7 del 1998: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in ca. e a 1500V. in cc.
- Norma CEI 81-1 fasc. 3° edizione fasc. 2694/95 e successive integrazioni e/o aggiornamenti: protezione di strutture contro i fulmini.
- Norma CEI 12-15: Antenna — Impianti centralizzati.
- Norma CEI 20-21: Calcolo della portata dei cavi elettrici.
- Norma CEI 23-5: Prese a spina per uso domestico e similare.

L'impianto elettrico esistente sarà integrato in alcune parti e quindi verrà modificato, ma nella impostazione generale non cambierà la filosofia del progetto originale che è stato studiato per conseguire quei requisiti di affidabilità, flessibilità e rispondenza alle diverse normative di legge e di buona tecnica al fine di soddisfare le molteplici esigenze che il tipo di attività richiede e precisamente si è previsto:

- La suddivisione dei circuiti elettrici a 220 V in modo da facilitare l'esercizio, limitare il disservizio causato da interventi per guasti, consentire una maggiore funzionalità e flessibilità di impiego dei diversi ambienti di lavoro e nel contempo aumentare il grado di sicurezza degli impianti stessi.
- L'impianto di forza motrice a 220-380 V in grado di soddisfare la richiesta di potenza da parte degli impianti tecnologici
- Le lampade di emergenza, nell'eventualità di mancanza di energia, saranno situate in prossimità delle uscite di sicurezza e nei camminamenti principali degli ambienti. tale disposizione garantirà sufficiente illuminamento per garantire l'individuazione delle vie di esodo che saranno illuminate con 5 lux minimo

4. VERIFICHE PRELIMINARI ED IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI

L'Appaltatore è tenuto, prima dell'inizio dei lavori a presentare alla Direzione Lavori la verifica degli impianti e delle apparecchiature oggetto dell'appalto e a fare proprio il progetto esistente, adeguandolo eventualmente alle Norme vigenti.

In particolare si dovrà fare riferimento a:

- a) verifica dei valori di illuminamento;
- b) verifica delle condutture: sezioni, portate, tipologia, cadute di tensione, modalità di installazione etc.;
- c) verifica e dimensionamento dei quadri elettrici con indicazione del grado di protezione, delle dimensioni e della vista frontale.

Durante l'esecuzione delle opere l'Appaltatore è tenuto a realizzare tutti gli impianti in funzione della effettiva destinazione dei locali secondo le specifiche Norme applicative ed a presentare alla DL. tutte le modifiche e/o adeguamenti ed integrazioni si rendessero necessari.

5. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LE CONDUTTURE ELETTRICHE

5.1 Cavi conduttori

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300 1500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto a canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi elettrici sono stati dimensionati con riferimento a:

- temperatura ambiente: 30°C
- temperatura del terreno: 20°C
- condizioni di posa, portate e coefficienti di correzione per i cavi raggruppati: secondo tabelle UNEL vigenti e Norme IEC 364-5-523.

E' stata eseguita la verifica in base al calcolo della caduta di tensione, imponendo una c.d.t. max percentuale del 4% sugli utilizzatori nelle condizioni di esercizio più sfavorevoli, applicando la seguente formula approssimata:

$$\Delta V = I \times L / 1000 \times K (R \cos \varphi + X \sin \varphi) [V]$$

dove:

I = corrente di impiego [A]

L = lunghezza della linea [m]

$K = 1.73$ trifase - 2 monofase

R = resistenza della linea [Ω/km]

X = reattanza della linea [Ω/km]

$\cos\varphi$ = fattore di potenza del carico

5.2 Cavi di distribuzione principale

Tutte le linee, saranno realizzate con cavi tipo FG7R-FG7OR 0,6/1kV, non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi. unipolari o multipolari, conformi alle norme CEI 20-22, 20-13, 20-37, con temperatura caratteristica ai fini del calcolo della portata di corrente di 90°C e di 250°C ai fini della temperatura massima ammessa per la corrente di cortocircuito. Le sezioni dei cavi, saranno verificate a cura dell'impresa esecutrice secondo le norme CEI e non dovranno comunque essere inferiori le sezioni di progetto.

5.3 Cavi di distribuzione secondaria

I cavi usati saranno tipo FG7OR 0,6/1kV e tipo N1VV-K comunque del tipo non propagante l'incendio, tensione nominale 0.6/1kV, del tipo unipolare o multipolare;

- tipo FG10OM1 0,6/1kV non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi, conformi alle norme CEI 20-22 II, 20-13, 20-37 p.1;
- tipo N07V-K, non propagante l'incendio;

5.4 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori:

nero, grigio (cenere) e marrone;

5.5 Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione

CEI-UNEL. indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mmq per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mmq per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per gli apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 1.5 kW;
- 2,5 mmq per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 1,5 kW e inferiore o uguale a 2 kW;
- 4 mmq per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale fino a 3 kW;

5.6 Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori neutri 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 neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase. col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64-8.

5.7 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

Sezione Minima Del Conduttore Di Protezione

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mmq	Cond. protez. Facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mmq	Cond. protez. non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del condutt. di fase 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	16,00	16,00
Maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi

	<p>multip la sez. specificata dalle rispettive norme</p>	<p>multip., la sez. specificata dalle rispettive norme</p>
--	--	--

Vedi a tal proposito le prescrizioni delle norme CEI 64-8;

5.8 Propagazione del fuoco lungo i cavi

I cavi in aria installati individualmente , cioè distanziati tra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22;

5.9 Provvedimenti contro il fumo

Allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione si devono adottare sistemi di posa atti ad impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

5.10 Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi

Qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambiente chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ora tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

5.11 Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Sezione minima (mmq)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del

conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0.1 delle norme CEI 64-8.

6. DISTRIBUZIONE E CANALIZZAZIONI

6.1 Distribuzione principale

La distribuzione principale sarà eseguita mediante canale metalliche posizionate nei corridoi tecnici che costituiscono il perimetro del piano parcheggi seminterrato e collegheranno i locali tecnici e la cabina di trasformazione a tutte le utenze elettriche. L'arrivo delle dorsali ai piani e ai macchinari in copertura, avverrà mediante risalite verticali, sempre in canale metallica, posizionate in appositi cavedi in corrispondenza dei vani scala.

Le alimentazioni principali all'interno dei piani per le aree comuni e gli uffici / laboratori, avverranno mediante tubo flessibile con passaggio sotto pavimento flottante ove possibile ovvero a controsoffitto.

6.2 Prescrizioni generali sulle Canalizzazioni

In generale, i conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.; il tipo di installazione deve essere concordato con la DL. Si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

a) in tubo tipo pesante rigido o flessibile, in materiale termoplastico autoestinguento conforme alle norme CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-1, 50086-2-2, resistenza allo schiacciamento 750N su 5 cm a +20 °C, rigidità dielettrica >2 kV, resistenza d'isolamento > di 100 Megaohm per 500 V per 1 minuto;

b) in canale in resina autoestinguento con IP \geq 44 e conformi alle caratteristiche di cui al punto a) precedente;

c) in cavidotto in PVC pesante autoestinguento del tipo flessibile conforme alle norme CIE 23-14 e variante 2/1989, nelle linee incassate nella muratura nei fabbricati per le utenze uso civile.

d)- in canale metallico zincato completo di coperchio, in passerella metallica a scaletta o a filo d'acciaio.

e)- cavidotto isolante rigido o corrugato in materiale plastico rispondente alle Norme CEI 23-29, CEI EN 50086-1, CEI EN 50086-2-4, rigidità dielettrica >2 kV, resistenza d'isolamento > di 100 Megaohm per 500 V per 1 minuto;

6.3 Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Le indicazioni riportate negli elaborati grafici relativi alle opere murarie quali: fori, tracce. Scassi ecc., ed alle tubazioni e cassette di derivazione hanno carattere indicativo, in quanto l'Appaltatore ha l'onere della verifica dell'idoneità di esse, della integrazione, ove necessario. Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento; Il diametro interno del tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e infilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm; il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale.

Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione; le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo; i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.

E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità, qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far

capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a separare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

6.4 Canalette porta cavi

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CU 64—9. Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni, ecc.); opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziale secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

6.5 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate omissis

6.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un getto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o dei cavi) senza premere e senza fare affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se

questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi); sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali a cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato a giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 misurando sull'estradosso della protezione di mattoni.

6.7 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili o passerelle

Ove necessario i cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo)
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento. PVC, acciaio zincato ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da robuste mensole in acciaio zincato o da tasselli a pressione fissati in modo stabile alle pareti e/o al soffitto;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Appaltatore dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra.

Sarà di competenza dell'Appaltatore soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza, in modo che i cavi possano essere ordinatamente disposti all'interno delle canalette.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo. I cavi, lungo il loro percorso, dovranno essere provvisti di fascetta distintiva.

6.8 Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non

interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete ad a soffitto, etc. i cunicoli, intercapedini, sostegni, etc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa in opera dei cavi in cunicoli praticabili, con i dovuti accorgimenti.

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici. circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa, il reinterro, ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi. si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

ogni m. 30 circa se in rettilineo;

ogni m. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

L'Appaltatore dovrà fornire ed installare i pozzetti e le cassette di dimensioni idonee e realizzare i raccordi. curve ecc.

6.9 Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, all'interno di canalizzazioni metalliche

La distribuzione principale viene realizzata con canalizzazioni metalliche in lamiera d'acciaio zincato idonee per impianti elettrici telefonici e trasmissione dati. Esse dovranno essere fornite complete di coperchio, pezzi speciali, materiali ed opere di fissaggio e sostengono, tasselli, staffe, riduzioni, derivazioni. Per gli attraversamenti di pareti sia orizzontali che verticali. si dovranno realizzare degli opportuni fori e vani che poi dovranno essere sistemati dopo l'installazione della passerella e dei cavi in modo da ripristinare la resistenza al fuoco prevista per tali pareti.

I cavi elettrici da posare su tali canalizzazioni sono del tipo FG7R o N1VVK 0,6/1 kV; essi saranno sistemati ordinatamente ed identificati opportunamente con delle fascette di individuazione del circuito.

Per le derivazioni ai piani delle linee dalla passerella di cui sopra verranno utilizzate delle passerelle metallica a scaletta o a filo d'acciaio complete di sospensioni, staffe, tasselli e opere murarie in modo da poter fissare in modo sicuro ed ordinato i cavi e/o le tubazioni in PVC.

Nei punti in cui devono effettuarsi delle derivazioni e/o giunzioni, queste dovranno avvenire esclusivamente all'interno di opportune cassette con grado di protezione IP 55, di dimensione adeguate, e gli ingressi ed uscite dei cavi devono essere effettuati con pressacavi di adeguata sezione.

7. Impianto di terra

7.1 Descrizione dell'impianto

L'impianto di terra è costituito da un anello dispersore in corda di rame oltre a picchetti e maglia in cabina. Dovrà essere verificata la resistenza di terra che dovrà essere collegata a tutte le masse degli apparecchi utilizzatori.

La resistenza dell'impianto di terra dovrà avere un valore uguale o inferiore a quello dato dal rapporto tra la massima tensione di contatto ammessa (50 V) e la corrente di intervento nominale del dispositivo di protezione differenziale (I_d) e comunque non dovrà essere superiore ai 20 ohm.

7.2 Componenti dell'impianto di terra

- il "dispersore", corpo metallico o complesso di corpi metallici, posto in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra
- il "conduttore di terra", conduttore non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra loro e al collettore (o nodo) principale di terra
- il "collettore (o nodo) principale di terra", elemento dell'impianto di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità
- il "conduttore di protezione (PE)", conduttore che va collegato a una massa per la protezione contro i contatti indiretti
- il "conduttore equipotenziale", conduttore avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse estranee e il conduttore di protezione o il collettore (o nodo) principale di terra.

SPECIFICA N. 00**PRESCRIZIONI GENERALI SUGLI IMPIANTI E SULLE APPARECCHIATURE**

La presente scheda tecnica ha per oggetto la fornitura e l'installazione degli impianti e delle apparecchiature elettriche, elettroniche ed elettromeccaniche, al servizio dell'edificio 1 del Parco Scientifico e Tecnologico della Sardegna di Pula. Le apparecchiature saranno ubicate all'interno del perimetro del complesso, nelle posizioni indicate nelle specifiche e nei disegni di progetto.

Il complesso degli impianti dovrà rispondere sia nell'insieme che nelle singole parti componenti alle disposizioni di legge ed alla normativa vigente alla data di realizzazione dello stesso, che si elencano nel seguito a titolo informativo e non limitativo, ne esaustivo.

1. - LEGISLAZIONE NAZIONALE

- D.P.R. del 27 aprile 1955 n. 547 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" e sue successive modifiche ed integrazioni
- Legge del 1° Marzo 1968 n. 1 "Regola d'Arte"
- Legge del 01 marzo 1968 n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- Legge 18 ottobre 1977 n. 791 "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"
- Decreto Ministeriale del 10 aprile 1984 "Eliminazione radio disturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti"
- Decreto Ministeriale del 8 marzo 1985 "Direttive urgenti prevenzione incendi"
- Legge del 28 febbraio 1986 n. 41 e D.P.R. del 27 aprile 1978 n. 38 + Legge del 9 gennaio 1989 n. 13 e D.M. 14 giugno 1989 n. 236 "Superamento barriere architettoniche"
- Legge del 5 marzo 1990 n. 46 "Norme per la sicurezza degli impianti"
- D.P.R. n. 246/87
- D. Lgs. del 19.09.1994 n. 626 "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 2001/45/CE e 99/92/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro
- D. Lgs del 19 dicembre 1994, n. 758 "Modificazioni alla disciplina sanzionatoria in materia di lavoro"

2. - NORME CEI

- Norme CEI 11-1 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali"

- Norma CEI 11-8 fasc. n. 1285 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di Energia elettrica Impianti di terra"
- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- Norme CEI 11-18 "Impianto di produzione e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni"
- Norme CEI 17-1 "Interruttori a c.a. a tensione superiore a 1 000 V"
- Norme CEI 17-6 "Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensione da 1 a 72,5 kV"
- Norme CEI 17-9 "Interruttori di manovra - sezionatori per alta tensione"
- Norme CEI 17-13 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)"
- Norme CEI 17-21 "Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e comando ad alta tensione"
- Norme CEI 23-12 "Spine e prese per uso industriale"
- Norme CEI 64-2 "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione"
- Norme CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. e a 1500V c.c."
- Norma CEI 64-8 variante V 1 fasc. n. 1049V "Verifiche iniziali, ambientali ed applicazioni particolari".
- Norma CEI 64-8 variante V 2 fasc. n. 1257V "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio".
- Norma CEI 64-9 fasc. n. 1028 "Impianti elettrici utilizzatori a destinazione residenziale e similare".
- Norma CEI 64-50 fasc. n. 1282G "Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici".
- Norme CEI 70-1 "Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)"
- Norme CEI 81-1 "Protezione di strutture contro i fulmini"

Le apparecchiature della fornitura dovranno essere costruite e collaudate in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Commission) in vigore.

Le apparecchiature di arrivo, misura ed allacciamento all'interruttore generale sull'arrivo cabina ENEL - lato utente, saranno a cura dell'Appaltatore.

Nella realizzazione dell'impianto elettrico, l'appaltatore dovrà rispettare oltre la descrizione tecnica della presente specifica, le norme e le leggi elencate in questo punto per soddisfare le esigenze richieste dalle attività.

3. - TABELLE

CEI - UNEL 35023-70; CEI - UNEL 35024-70; UNI 8612; UNI 9620; CEI - UNEL 37118; CEI - UNEL 37121; CEI - UNEL 37122; CEI - UNEL 35364; CEI - UNEL 37757; CEI - UNEL 37117.

4. - TIPOLOGIA MATERIALE

Le caratteristiche dei materiali in parte precedentemente indicate, avranno sempre i requisiti previsti dalle leggi L. 791/77- che sono sempre identificabili dai contrassegni o certificazioni che ne garantiscono la qualità (IMQ – CESI – IENGF - CE).

Eventuali materiali privi di marchio o attestato saranno accettati soltanto se coperti dalla sostitutiva dichiarazione del produttore o del fornitore che attesti la conformità alle leggi sopraccitate.

5. - CARTELLI MONITORI

A corredo delle cabine elettriche saranno posti cartelli monitori di indicazione di pericolo, divieto di uso d'acqua, divieto alle persone non autorizzate e di pronto soccorso.

In prossimità dei dispersori di terra i cartelli saranno dotati di numerazione e dovranno riportare la distanza dalla parete e la profondità d'infissione.

6. - ABILITAZIONI

La ditta appaltatrice realizzerà l'impianto rispettando in particolare:

- l'articolo 7 della legge 46/90.
- l'articolo 5 del DPR 447/91.
- IL DPR 540/55.
- Le norme CEI.

7. - CERTIFICAZIONI

A conclusione dei lavori d'installazione l'appaltatore dovrà rilasciare alla stazione appaltante la certificazione come previsto dall'art. 9 della legge 46/90 e al DPR 447/91 art. 7. La certificazione, redatta su modulo conforme, sarà corredata da tutti gli allegati previsti e dalle eventuali certificazioni relativi ai materiali forniti, dai verbali di collaudo dei quadri elettrici e da relative certificazioni come previsto dalle norme CEI 17-13/1. L'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà obbligatoriamente controllare il progetto di cui diverrà corresponsabile ed a fine lavori dovrà consegnare tutti i disegni aggiornati.

SPECIFICA N. 01**CONSEGNA DELL'ENERGIA ELETTRICA: APPARECCHIATURE E OPERE ACCESSORIE****1. - CONSEGNA**

La consegna dell'energia elettrica in media tensione avverrà in appositi locali posizionati in un'area delimitata con accesso indipendente.

La posizione dei locali deve essere tale che le linee MT ENEL, necessarie per l'allacciamento, possano essere costruite e mantenute nel rispetto delle vigenti norme sugli impianti e sulla sicurezza e non siano soggette a futuri spostamenti per tutta la durata della fornitura.

I locali devono avere caratteristiche statiche e meccaniche adeguate alle sollecitazioni dovute al montaggio degli impianti interni. Devono avere caratteristiche strutturali almeno equivalenti a quelle delle prescrizioni ENEL DG 2091 e dimensioni non inferiori a 2,30x3,00 m per il locale ENEL e 2,30x1,20 per il locale misura. Tutti i locali devono avere un'altezza utile minima di 2,30 m.

Tutti i locali devono essere dotati di un adeguato impianto di illuminazione, costruito a regola d'arte, e di una presa bipolare rispondente alle norme CEI EN 60309-2 possibilmente interbloccata con interruttore da 16 A – 230 V con fusibile; l'impianto di illuminazione e la presa bipolare saranno alimentati dalla rete BT dell'Edificio.

I disegni di progetto riportano la tipologia dell'opera, la posizione indicativa delle apparecchiature, dei quadri MT e BT, delle dotazioni elettriche, del percorso cavi.

SPECIFICA N. 02**QUADRO ELETTRICO GENERALE DI BASSA TENSIONE (Power Center)
IN ESECUZIONE PROTETTA PER INTERNO****1. - DESCRIZIONE**

Il quadro di potenza tipo POWER CENTER avrà una struttura portante monoblocco costituita da:

- struttura saldata in lamiera di acciaio di spessore 20/10,
- kit per installazione di interruttori scatolati e aperti con segregazione fino a forma4,
- segregazioni interne verticali in lamiera di acciaio zincato preforata e pressopiegata,
- zoccolo pallettizzabile in lamiera di acciaio verniciato formato da 4 angolari
- piastre di chiusura in lamiera di acciaio zincato spessore 20/10
- installazione a pavimento,

conformi alle norme CEI 17-13/1 - IEC 493/1.

Apparecchiature montate e cablate, come indicato nei disegni allegati. Interruttori automatici in scatola isolante, per correnti interrotte da 1600 a 3200 A. potere di interruzione da 50 a 85 KA. A 380/415 V. rispondenti alle norme IEC 947-2 - CEI 17-5. con grado di protezione IP 20, completi di sganciatori termici e magnetici regolabili e di bobine di sgancio. Portate e caratteristiche come indicato dai disegni. Il dispositivo differenziale di terra è costituito da relé amperometrico e trasformatore di corrente toroidale. Il complesso per rifasamento del trasformatore a vuoto è costituito da interruttore tripolare e batteria di condensatore da 40KVAR e tensione da 400V.

2. - CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Norme: | CEI EN 60439-1, DPR 547 |
| - Tensione di isolamento: | V 1000 |
| - tensione nominale di impiego: | 690 V |
| - Corrente nominale sbarre principali max: | A 3200 |
| - corrente nominale di corto circuito I _{cw} : | 105 kA per 1 s |
| - Corrente di c.to-c.to di cresta max: | kA 175 |
| - Tensione di prova a 50 Hz per 1 min: | 2,5 kV |
| - corrente max di picco I _{pk} | 254 kA |
| - Frequenza: | Hz 50 |
| - Tensione aux. comandi segnalazioni: | in accordo ai dati di progetto |
| - tenuta ad impulso | 8 kV |
| - grado di protezione massimo: | IP 40 |
| - Temperatura ambiente : | min -5°C, max 40°C (media 24h 35°C) |

- Umidità relativa : max 50% a 40°C
- larghezza utile per struttura: 2940 mm
- profondità utile per struttura: 671 mm
- altezza utile: 2300 mm.
- n. moduli DIN a pannello: 1 (24 moduli)
- predisposizione passaggio cavi: basso
- affiancabilità strutture: laterale e posteriore
- forme di segregazione: 1-2-3-4
- Grado di inquinamento : 3
- Sistema di neutro: TN-S

Sbarre

- Sistema : Trifase + N
- Isolamento: ARIA
- Materiale : RAME

3. - CARATTERISTICHE MECCANICHE

- Spessore lamiera: 15/10 mm
- Verniciatura esterna: RAL 7035
- Forma di segregazione: Forma 4
- Grado di protezione esterno: IP30 - IP40 con porta trasparente
- Grado di protezione a porta aperta: IP20
- Quadro con accessibilità: Retro
- Linee entranti: Condotta e/o Cavo dal Basso
- Linee uscenti: Condotta e/o Cavo dal Basso

4. - GRADO DI PROTEZIONE

IP 32

5. - CONFORMITA' ALLE NORME CEI-EN 60439-1

I quadri dovranno essere sottoposti nei laboratori del costruttore, alle prove di tipo previste dalla norma CEI-EN 60439-1 (CEI 17113-I) e in fase di assemblaggio dovranno essere rispettati i criteri di scelta e di montaggio dei vari componenti dettati dal costruttore.

La dichiarazione di conformità che dovrà accompagnare il quadro farà esplicito riferimento al rispetto dei dettati di cui sopra.

6. - SISTEMA SBARRE DI DISTRIBUZIONE ENERGIA NEL QUADRO

Il sistema di sbarre omnibus dovranno essere realizzate in piatto di rame con una sezione adatta a sopportare una corrente nominale pari a 1600A. Le sbarre di derivazione dovranno essere dimensionate per la corrente nominale di 1000 A.

Il sistema di sbarre principali sarà alloggiato nella parte superiore, inferiore o ad altezze intermedie dello scomparto.

Le estremità delle sbarre di ogni scomparto saranno forate per permettere la giunzione con il sistema di sbarre di scomparti adiacenti.

Una barra colletttrice di terra in rame permetterà di realizzare la continuità di terra tra i diversi scomparti in modo identico al sistema di sbarre principale.

Il sistema di sbarre secondario sarà alloggiato sul fianco destro dello scomparto.

Esso permetterà la connessione tra le sbarre principali e le diverse apparecchiature dello scomparto.

7. - INTERRUTTORI

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili in modo da assicurare la massima continuità di servizio.

7.1 - Tipi

Gli interruttori con portata maggiore di 160A saranno di tipo scatolato, mentre quelli con corrente inferiore o uguale a 63 A potranno essere di tipo modulare.

Gli interruttori di tipo SCATOLATO dovranno possedere le seguenti caratteristiche costruttive:

- tensione nominale di funzionamento fino a 690V (50/60Hz),
- tensione nominale di isolamento 1000V
- tensione nominale di tenuta all'impulso 8 kV
- range di correnti da 125A a 3200A
- potere di interruzione nominale I_{cu} fino a 200kA (versione limitatore di corrente).
- appartenenza alla categoria di utilizzazione B secondo la norma EN 60947-2 per quelli con corrente nominale superiore a 250 A
- circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza
- ispezionabilità delle camere di interruzione, per la verifica dello stato di usura dei contatti.
- estraibilità delle parti mobili degli interruttori a mezzo apposito attrezzo, a portella del quadro chiusa per garantire la massima sicurezza dell'operatore. (per le sole versioni estraibili)
- installazione ed ispezione dei circuiti ausiliari dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione

Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno possedere le seguenti caratteristiche costruttive:

- meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.
- involucro autoestinguente: certificato UL94 carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado V0 a spessore di 1,6 mm), secondo il controllo dell'istituto DARMSTAD che ne verifica l'opacità dei fumi e l'atosicidità dei gas.

7.2- Unità di protezione

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

In particolare:

Gli interruttori di tipo SCATOLATO con corrente nominale superiore a 160 A, dovranno essere dotati di sganciatori di protezione da sovracorrente a microprocessore sensibili al vero valore efficace della corrente di guasto.

Le prestazioni dei suddetti sganciatori dovranno essere le seguenti:

protezione L range I1 = 0.4 ÷ 1 In

Tint t1 = 3s ÷ 18s a 6 I1

protezione S (opzionale) range I2 = 1 ÷ 10 In

Tint t2 = 0.05 ÷ 0.5 s a 8 In

tempo dipendente/indipendente

protezione I range I3 = 1.5 ÷ 12 In

protezione G (opzionale) range I4 = 0.2 ÷ 1 In

tempo dipendente/indipendente

Tali relé di protezione dovranno essere alimentati dai trasformatori di corrente interni all'interruttore ad eccezione dei moduli con funzione di misura e dialogo i quali potranno essere alimentati da sorgente ausiliaria.

Deve essere possibile (opzionale) disporre delle seguenti segnalazioni a mezzo di contatti ausiliari:

- preallarme soglia L
- avvenuto intervento (L,S,I,G)
- avvenuto intervento sganciatore

Gli interruttori di tipo SCATOLATO con corrente nominale minore a 160 A dovranno essere dotati di sganciatori di protezione da sovracorrente termomagnetici.

Le prestazioni dei suddetti sganciatori dovranno essere le seguenti:

protezione termica range Ith = 0.7 ÷ 1 In

tempo dipendente

protezione magnetica 10 Ith (o 5 Ith)

Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno essere dotati di relé di protezione termomagnetici.

Là dove richiesto dagli schemi unifilari, gli interruttori scatolati e gli interruttori modulari dovranno essere dotati di protezione differenziale.

Per gli interruttori di tipo scatolato, la protezione differenziale dovrà poter essere scelta tra quelle "non selettiva" e quella "selettiva" avendo così a disposizione le seguenti possibilità (come da schemi unifilari):

- sganciatore differenziale polarizzato istantaneo per montaggio affiancato sugli interruttori tetrapolari per una corrente nominale massima di 125 A, con soglie di intervento $ID_n = 300 - 500$ mA e di classe AC (idoneo per correnti sinusoidali).
- sganciatore differenziale elettronico non selettivo con regolazione della corrente differenziale 0.03 - 0.1 - 0.3 A adatto per montaggio affiancato o sottoposto sugli interruttori scatolati tetrapolari con corrente nominale massima di 250 A e sganciatore termomagnetico;
- sganciatore differenziale elettronico selettivo con regolazione della corrente differenziale $0.03 \div 3$ A e con tempi di intervento regolabili tra 0 e 1.5 s, adatto per montaggio affiancato o sottoposto sugli interruttori scatolati tetrapolari con corrente nominale massima di 250 A e sganciatore termomagnetico;
- sganciatore elettronico da quadro selettivo con le seguenti caratteristiche:
 - $ID_{n1} = 0.03 \div 0.5$ A con $T_{int} = 0 \div 5$ s
 - $ID_{n2} = 1 \div 30$ A

Con soglia di preallarme impostabile dal 25 al 75% di ID_n ed accoppiabile a diversi trasformatori toroidali sia chiusi che apribili con diametro variabile da 60 a 180 mm.

Per gli interruttori di tipo modulare la protezione differenziale dovrà poter essere scelta tra quelle "non selettiva" e quella "selettiva" avendo così a disposizione le seguenti possibilità (come da schemi unifilari):

- blocco differenziale per interruttori modulari, nelle versioni istantaneo e selettivo in classe AC, istantaneo in classe A

7.3 - Comandi

Il comando degli interruttori di tipo aperto deve essere a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore (opzionale) o per mezzo di manovra manuale.

Il comando motore deve essere unico per tutta la gamma di dispositivi.

Partendo da interruttore con molle cariche dovrà essere possibile il seguente ciclo senza dover effettuare la ricarica:

- chiusura/apertura oppure
- apertura/chiusura/apertura

8. - IMPIANTI DI TERRA NEL QUADRO

Il quadro conterrà montata una barra di terra in rame da collegare al circuito di terra esterno.

La sezione della sbarra di terra sarà di 400 mm².

Ogni struttura sarà direttamente collegata alla sbarra di terra.

Le porte saranno collegate alla struttura tramite una connessione flessibile in rame.

Nella cella di collegamento dei cavi di potenza, sarà montata una sbarra per l'allacciamento degli eventuali conduttori di protezione incorporati nei cavi.

9. - PRESCRIZIONI GENERALI E PARTICOLARI

Le colonne costituenti il quadro dovranno essere realizzate in modo da poter essere introdotte nel locale cabina attraverso il vano d'ingresso.

Tali moduli dovranno potersi collegare meccanicamente mediante bulloni in modo da costituire, a montaggio unificato, un unico e dovranno, avere dimensioni tali da essere contenuti negli spazi destinati allo scopo.

Le segnalazioni ed i comandi saranno di tipo meccanico/elettrico.

Tutte le apparecchiature dovranno essere contenute in strutture a costruzione modulare, in modo da impedire l'accessibilità anche involontaria alle parti in tensione, garantendo un grado di protezione IP 45.

Gli interblocchi dovranno essere concepiti ed installati in modo che apparecchiatura di sezionamento e manovra non si possano aprire o chiudere casualmente né tanto meno la loro manovra deve essere di pericolo alcuno per l'operatore; le trasmissioni meccaniche di manovra, in caso di rottura, non devono potersi avvicinare in maniera pericolosa a parti di tensione.

10. - DATI E DOCUMENTAZIONE DA FORNIRE

- Informazioni sul tipo di quadro e apparecchiatura
- Schema fronte quadro indicante le dimensioni di ingombro (preliminare)
- Certificati di prove di tipo (numero di identificazione)
- Lista di referenze per quadri simili
- Lista dei subfornitori
- Schemi elettrici circuitali di cablaggio
- Disegno delle fondazioni del quadro con sistema di fissaggio a pavimento e forature soletta
- Schema unifilare
- Disegno d'assieme con dimensioni di ingombro e pesi statici e dinamici (definitivo)
- Manuale di installazione e manutenzione dei quadro
- Manuale di manutenzione ed installazione delle apparecchiatura principali
- Certificati di collaudo dei quadro

SPECIFICA N. 03

LOCALE QUADRI DI BASSA TENSIONE

Modifiche su quadri esistenti e nuovi quadri vedi unifilari

SPECIFICA N. 04**LINEE DI ALIMENTAZIONE IN MEDIA TENSIONE****1. - DESCRIZIONE**

Dovranno essere realizzate le seguenti linee di alimentazione in MT:

- 1) n. 1 linea a 15 kV da punto di consegna ENEL (locale misure) a scomparto arrivo (locale utente)
- 2) n. 1 linee a 15 kV scomparto protezione trafo a terminali primario trasformatore 800 kVA.

2. - CARATTERISTICHE

I cavi di energia dovranno essere dei tipo RG7H1R/32, unipolari, isolati in EPR, conformi alle norme CEI 20-11,20-13, 20-22, non propaganti l'incendio, a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi, aventi le seguenti caratteristiche:

2.1 - Dati Costruttivi

- conduttori a corda rotonda compatta di rame stagnato o di alluminio;
- guaina applicata sopra lo schermo metallico;

3. - PRESCRIZIONI GENERALI E PARTICOLARI

Per la posa in opera dei cavi l'appaltatore è tenuto all'osservanza delle seguenti prescrizioni oltre a quelle dettate dalle Norme CEI 11-17:

- i cavi non devono subire brusche piegature, ammaccature, scalfitture e stiramenti della guaina; durante le operazioni di installazione dei cavi per posa fissa, la loro temperatura, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a 0°C. Pertanto, se i cavi sono rimasti a lungo a bassa temperatura, è necessario farli stazionare in ambienti a temperatura sensibilmente superiore a 0°C per congruo numero di ore e posati entro un tempo tale che la temperatura della guaina non scenda sotto il valore suddetto.
- la loro posa si potrà effettuare mediante calza in acciaio applicabile sulla guaina esterna (per sollecitazioni modeste) per sollecitazioni maggiori (e senza oltrepassare i 6 N/mm di sezione totale) il tiro sarà applicato direttamente ai conduttori, evitando assolutamente concentrazioni di torsione le quali sono le principali responsabili della formazione di cocche.
- saranno da evitare le giunzioni tra cavi, ma nel caso di impossibilità le stesse si dovranno eseguire mediante giunto di tipo elastico preformato, in quanto assicura flessibilità,

ridotte dimensioni e facilità di installazione ottenibile senza l'ausilio di particolari attrezzi, ed infine il particolare sistema di restringimento a freddo il quale esclude l'uso di fiamme libere;

- durante la posa dei cavi per installazione fissa, se non altrimenti specificato dalle norme particolari o dal costruttore, i raggi di curvatura dei cavi misurati sulla generatrice interna degli stessi non devono essere inferiori a $14D$, dove D è il diametro esterno del cavo. Nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior diametro. Nel caso di posa in condizioni favorevoli il raggio di curvatura sopra indicato può essere ridotto, per arrivare fino alla metà, per curvatura finale eseguita per sede sagomata e con temperatura non inferiore a 15°C , salvo diversa indicazione del fabbricante.

- è vietato incorporare i cavi anche per brevi tratti, direttamente nelle murature; gli attraversamenti di strutture murate vanno effettuati esclusivamente previa posa di idonee tubazioni protettive.

- tutti i rivestimenti metallici dei cavi devono essere messi a terra almeno in un punto in corrispondenza delle terminazioni. Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere connessi in parallelo, salvo nel caso di cavi appartenenti a circuiti di misura o segnalamento, di collegamento di messa a terra dei rivestimenti metallici deve essere eseguito conformemente a quanto disposto dalla Norma CEI 11-8 (art. 2.3.04). Per il collegamento tra i rivestimenti metallici e il conduttore di terra è ammesso l'impiego di adeguati connettori a compressione.

- le giunzioni e le terminazioni dei cavi devono essere eseguite con opportuni terminali per MT del tipo nastrato, tensione nominale 6-30 kV, o a resina colata per cavi ad isolante estruso, in relazione all'ambiente di installazione; tutti i residui delle lavorazioni dovranno essere raccolti in adeguati contenitori e trasportati alle discariche all'uopo autorizzate.

4. - PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI

Per scavi di canalizzazione si intendono quelli a sezione obbligata, ristretta, necessaria per il collocamento in opera di cavi e loro protezioni meccaniche, o di tubazioni di qualunque materiale per il contenimento dei cavi, e dovranno essere eseguiti a pareti verticali alla profondità indicata nei disegni di progetto, e comunque non inferiore a cm. 80 di norma ed a cm. 100 nel caso di posa in zona di pertinenza di strade carrabili.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con mezzo meccanico, oppure a mano, nel caso che la presenza di sottoservizi o manufatti preesistenti non consenta l'utilizzazione di un escavatore, senza che per questo fatto l'Appaltatore possa trovare motivo per richiedere maggiori compensi.

Nell'esecuzione degli scavi di qualsiasi genere si dovrà procedere in modo tale da impedire scoscendimenti o frammenti, restando essa unica responsabile di eventuali danni alle

persone o alle cose, nonché obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle materie franate. Gli scavi dovranno essere, ove se ne presentasse la necessità, anche a cassa chiusa, a seconda della natura del terreno.

L'appaltatore rimane l'unico responsabile degli eventuali danni arrecati alle proprietà pubbliche e private durante l'esecuzione degli scavi, il trasporto delle terre ed il loro deposito.

Si dovrà provvedere alla deviazione delle acque scolanti nonché all'aggottamento ed esaurimento delle acque comunque presenti negli scavi, anche mediante uso di pompe, intendendosi ogni relativo onere compensato nel prezzo forfetario di appalto.

Le materie provenienti dagli scavi, che non dovessero essere utilizzate per i successivi reinterri, dovranno essere portate a rifiuto a cura e spese dell'Appaltatore.

Non appena ultimato il reinterro degli scavi ed il successivo costipamento, l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino delle pavimentazioni esterne e della pavimentazione stradale, rispettando i materiali e la composizione originale; altre soluzioni alternative dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L.

- Isolamento (G7) gomma etilenpropilenica ad alto modulo
- Guaina PVC speciale di qualità R2
- Colore grigio (CEI UNEL 00721)

La stampigliatura sarà ad inchiostro speciale, idoneo alla posa sia all'esterno che all'interno ed adatto ad uno sforzo massimo di tiro pari a 50 N/mm² di sezione.

Tutti i conduttori sono stati calcolati considerando condizioni di posa sfavorevoli ed utilizzando la seguente formula per la caduta di tensione:

$$\Delta V = I \times l \times k (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

$$\Delta V \% = 100 (\Delta V/V)$$

dove:

- I corrente di impiego (espressa in Ampere)
- l lunghezza della linea
- k 1,73 (trifase) - 2 (monofase)
- R resistenza della linea
- X reattanza della linea
- cos φ fattore di potenza dei carico
- v tensione concatenata per linea trifase.

3. - PRESCRIZIONI PER LA POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE, OD IN CUNICOLI NON PRATICABILE

La Ditta appaltatrice dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera delle tubazioni, di forma e costituzione come prescritto nel progetto.

In generale, i cavi saranno contenuti entro idoneo cavidotto costituito cunicolo in calcestruzzo o da tubo in PVC conforme a Norme CEI 23/8, avente diametro adeguato al numero di cavi posti all'interno, e comunque non inferiore a 160 mm, resistenza allo schiacciamento di 1250 N.

I tubi saranno posati alla profondità minima di:

- 80 cm per cavidotti costituiti da n. 3 tubi Φ 160 affiancati con protezione meccanica supplementare (bauletto in calcestruzzo – CEI 11-17).

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti ispezionabili sulle tubazioni internate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrato.

Le dimensioni dei pozzetti risultano dai disegni di progetto.

Il distanziamento fra tali pozzetti o cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, fatte salve le superiori disposizioni della D.L., il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 10 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 4 volte il loro diametro, e comunque non inferiore alle specifiche indicazioni che saranno fornite dalla Ditta costruttrice.

4. - PRESCRIZIONI PER L'ESECUZIONE DEGLI SCAVI

Per scavi di canalizzazione si intendono quelli a sezione obbligata, ristretta, necessaria per il collocamento in opera di cavi e loro protezioni meccaniche, o di tubazioni di qualunque materiale per il contenimento dei cavi, e dovranno essere eseguiti a pareti verticali alla profondità indicata nei disegni di progetto, e comunque non inferiore a cm. 80 di norma ed a cm. 100 nel caso di posa in zona di pertinenza di strade carrabili.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con mezzo meccanico, oppure a mano, nel caso che la presenza di sottoservizi o manufatti preesistenti non consenta l'utilizzazione di un escavatore, senza che per questo fatto l'Appaltatore possa trovare motivo per richiedere maggiori compensi.

Nell'esecuzione degli scavi di qualsiasi genere si dovrà procedere in modo tale da impedire scoscendimenti o frammenti, restando essa unica responsabile di eventuali danni alle persone o alle cose, nonché obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle materie franate. Gli scavi dovranno essere, ove se ne presentasse la necessità, anche a cassa chiusa, a seconda della natura del terreno.

L'appaltatore rimane l'unico responsabile degli eventuali danni arrecati alle proprietà pubbliche e private durante l'esecuzione degli scavi, il trasporto delle terre ed il loro deposito.

Si dovrà provvedere alla deviazione delle acque scolanti nonché all'aggettamento ed esaurimento delle acque comunque presenti negli scavi, anche mediante uso di pompe, intendendosi ogni relativo onere compensato nel prezzo forfetario di appalto.

Le materie provenienti dagli scavi, che non dovessero essere utilizzate per i successivi reinterri, dovranno essere portate a rifiuto a cura e spese dell'Appaltatore.

Non appena ultimato il reinterro degli scavi ed il successivo costipamento, l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino delle pavimentazioni esterne e della pavimentazione stradale, rispettando i materiali e la composizione originale; altre soluzioni alternative dovranno essere preventivamente approvate dalla D.L.

SPECIFICA N. 06**PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRECTI****1. - DESCRIZIONE**

L'impianto sarà protetto contro i contatti diretti ed indiretti attraverso la realizzazione dell'impianto di terra e l'utilizzo di interruttori differenziali.

Essendo l'impianto di prima categoria (secondo classificazione CEI 64-8 art. 2.1.15) con cabina di trasformazione di proprietà dell'utente, in base all'Art.5.04.07 della sopraccitata normativa si è attuata la protezione contro i contatti prevista per il sistema TN - S dove:

T = collegamento diretto a terra di un punto del sistema (nel ns. caso il neutro);

N = collegamento delle masse al punto del sistema elettrico collegato a terra;

S = conduttore di neutro e protezioni separati;

Nel rispetto di quanto sopradescritto dobbiamo operare nel seguente modo.

Il centro stella dei trasformatori, i conduttori di neutro, i conduttori di protezione ed il conduttore di terra saranno collegati ad un unico collettore di terra (piastra di rame) posizionata nella cabina di trasformazione.

Per la protezione dei contatti indiretti si è attuata la seguente condizione prevista dalla Norma CEI 64-8 Art. 5.04.07 $I \leq U_0/Z_g$:

dove U_0 = Tensione nominale verso terra dell'impianto in Volt;

Z_g = Impedenza totale in ohm del circuito di guasto, per guasto franco a terra;

I = Valore in Ampere della corrente di intervento entro 5 sec. del dispositivo di protezione;

Per soddisfare le condizioni sopraccitate si è operato come di seguito descritto:

- Interruttore differenziale di gruppo ad alta sensibilità con intervento istantaneo a protezione di tutti i circuiti prese in partenza dai quadri elettrici derivati (questa protezione è definita dalle Norme CEI 64-8 come protezione addizionale per i contatti diretti).
- Interruttori differenziale di gruppo a bassa sensibilità con intervento istantaneo a protezione di tutti i circuiti di illuminazione in partenza dai quadri derivati.
- Interruttori differenziali a bassa sensibilità con intervento istantaneo o ritardato a protezione di macchine elevatori, macchine di condizionamento, rifasamento ecc.... in partenza dal quadro P.C.

L'impianto ed i circuiti derivati saranno opportunamente protetti contro i contatti diretti, i contatti indiretti, i sovraccarichi termici ed i cortocircuiti. Sarà realizzato un impianto di protezione e messa a terra facente capo a dispersori naturali (fondamenta della struttura) ed artificiali in intimo contatto con il terreno a mezzo di dispersori a croce in acciaio zincato a caldo con dimensioni minime di 1500x50x50x5 mm.