

# COMUNE DI BENEVENTO

## PROVINCIA DI BENEVENTO

### PIANO URBANISTICO ATTUATIVO COMPARTO MU83B3 - VIA PIETRO NENNI

PROPOSTA PROGETTUALE PER LA REALIZZAZIONE  
DI UNA STRUTTURA COMMERCIALE DA DESTINARE  
A SEDE DELLA RISTORAZIONE A MARCHIO McDONALD'S  
PRIMO LOTTO FUNZIONALE

COMMITTENTE: REM SRL - VIA SAN LEUCIO PARCO LA PANORAMICA - BENEVENTO

#### ELABORATI:

- Relazione Tecnica impianto Elettrico

**R.E.M. s.r.l.**  
Via San Leucio - P.co La Panoramica  
82100 BENEVENTO  
C.F. e P. IVA 01 653 930 626  
REA BN - 137668

I PROGETTISTI ARCHITETTONICI  
ING. ALESSANDRO RAINONE - GEOM. MAURIZIO PEPE



Alessandro Rainone



## PREMESSA

Lo scopo della seguente relazione tecnica è quello di illustrare i criteri progettuali seguiti e di fornire indicazioni per la realizzazione degli impianti elettrici in oggetto.

L'esecuzione dei lavori sarà affidata a ditta in possesso dei requisiti prescritti dalla D.M. 37/08 ex legge 46/90 e suo regolamento di attuazione; la ditta, alla fine dei lavori, rilascerà regolare dichiarazione di conformità, comprensiva degli allegati obbligatori.

L'impianto elettrico sarà realizzato in conformità al progetto e nel pieno rispetto delle norme e leggi vigenti. A carattere informativo sono citate solo alcune delle leggi, norme, disposizioni, circolari, etc., afferenti agli impianti elettrici:

- legge 1 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 delle direttive del consiglio della Comunità Europea (n° 72/23/CEE) relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;
- D.M 37 del 2008
- legge 5 marzo 1990 n° 46: Norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. 6/12/1991 n° 447: Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n°46, in materia di sicurezza degli impianti;
- D.Lgs.81/08;Testo Unico della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- Norme UNI, in ottemperanza a quanto disposto dall'articolo 7 della Legge 08/08/1977 n°584.
- D.P.R. 07/01/1956 n°164 riguardante le norme degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.
- D.P.R. 19/03/1956 n°302 riguardante le norme integrative a quelle generali degli infortuni sul lavoro.
- D.P.R. 19/03/1956 n°303 - norme per l'igiene del lavoro.
- 64-8/1: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in

- corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 1;
- 64-8/2: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 2;
  - 64-8/3: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 3;
  - 64-8/4: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 4;
  - 64-8/5: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 5;
  - 64-8/6: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 6;
  - 64-8/7: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua - Parte 7;
  - 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
  - 17-13/3: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) parte 3 :prescrizioni particolari per apparecchiature e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD);
  - 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
  - 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
  - 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
  - 20-19 Cavi con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V
  - 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750V
  - 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio
  - 20-24 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia
  - 20-27 Cavi per energia e per segnalazione sistemi di designazione
  - 20-28 Connettori per cavi di energia

- 20-23 Giunzioni a terminazione per cavi di energia a tensione non superiore a 600/100V in C.A. 750 in C.C.
- 20-34 Metodi di prova per isolamenti a guaine dei cavi elettrici rigidi e flessibili (mescole elastometriche e termoplastiche).
- 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco parte la prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo in verticale.
- 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- 20-37 Prova sui gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici
- 17-11 Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori, sezionatori in aria e unità combinate con fusibili
- 20-03 Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari per tensione nominale non superiore a 415V in C.A.
- 23-18 Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati.
- 23-05 Prese a spina per usi domestici e similari.
- 23-12 Prese a spina per usi industriali
- 23-20 Dispositivi di connessione (giunzioni e/o derivazioni) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari parte I
- 23-21 Dispositivi di connessione (giunzioni e/o derivazioni) per installazioni elettriche fisse domestiche e similari parte 2.2
- 28-03 Coordinamento degli isolamenti
- 32-01 Fusibili a tensione non superiore a 1000V per C.A. e 1500 V per C.C.
- 33-01 Condensatori statici di rifasamento per impianti di energia a C.A.
- 34-03 Lampade tubolari a fluorescenza per illuminazione generale
- 34-14 Portalampade per lampade tubolari a fluorescenza e portastarter per starter a luminescenza
- 34-16 Lampade a filamento di tungsteno per uso domestico e per illuminazione generale similare requisiti generali
- 34-18 Alimentatori transistorizzati per lampade a fluorescenza

- 34-21 Apparecchi di illuminazione parte I'
- 34-22 Apparecchi di illuminazione parte II': requisiti particolari apparecchi fissi per uso generale
- 34-25 Portalampade per lampade ad incandescenza ed alogeni
- 17-06 Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico
- 70-01 Gradi di protezione involucri classificazione

## CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO DELLA RETE ELETTRICA

Il dimensionamento della rete è effettuato in due fasi:

- determinazione delle potenze assorbite da ogni ramo della rete e, di conseguenza, delle correnti di impiego;
- dimensionamento di ogni ramo della rete.

Le potenze assorbite sono calcolate livello per livello della rete elettrica partendo dai dati nominali degli utilizzatori ed applicando fattori di contemporaneità diversi in relazione al tipo di utilizzatore e alla modalità di impiego.

Per il dimensionamento di ogni ramo della rete, i dati di ingresso sono costituiti a livello di circuito terminale dalla potenza nominale dell'utilizzatore alimentato e a livello di quadro elettrico dai valori di potenza assorbita, determinati dai calcoli eseguiti. In generale il dimensionamento in portata tiene conto di un margine di riserva medio del 10%.

Le portate nominali dei cavi sono quelle ricavate dalle tabelle UNEL e tengono conto del valore di massima temperatura ambiente di progetto e delle effettive condizioni di posa (tipo di condotti porta-cavi e vicinanza tra cavi diversi).

Il dimensionamento delle condutture tiene conto anche di:

- valore della caduta di tensione; il valore limite utilizzato è specificato sui dati di progetto;
- coordinamento tra le caratteristiche della conduttura e quelle del relativo dispositivo di protezione, in termini di correnti di cortocircuito massime e minime e di energia specifica passante.

Tutte le apparecchiature dei quadri elettrici e le relative reti di distribuzione sono state dimensionate per un valore uguale o superiore a quello risultante dalla corrente di corto circuito nei diversi punti dell'impianto.

Nella schematura elettrica è stata garantita la selettività, sia per intervento dovuto a sovracorrenti che per intervento differenziale. La selettività per sovracorrente (termica e magnetica) è stata ottenuta mediante un'adeguata scelta dei dispositivi di protezione (tipo dell'interruttore, taratura e curva di intervento) con l'impiego di apparecchi di tipo rapido per le singole partenze di linea ed apparecchi di tipo più lento per l'impiego come protezione generale.

Il dimensionamento dei sistemi di protezione contro le sovracorrenti riguarda principalmente la tenuta al sovraccarico ed al corto-circuito delle apparecchiature magnetotermiche installate sul

quadro elettrico, oltre naturalmente il coordinamento dell'apparecchio con la conduttura in partenza.

Per quanto riguarda la protezione termica (sovraccarico) è stata effettuata in base alla corrente nominale d'impiego dell'utenza o del gruppo di utenze ( $I_b$ ), alla corrente nominale di taratura del rispettivo dispositivo posto a monte ( $I_n$ ) e alla portata della linea secondo il relativo sistema di posa ( $I_z$ ), in modo da soddisfare la seguente relazione:

$$I_b < I_n < I_z$$

La protezione contro il corto-circuito è stata verificata sia all'inizio che al termine della linea e ciò in corrispondenza dei valori massimo e minimo risultanti in questi punti d'impianto.

Il dimensionamento all'inizio della linea è tale che in caso di corto-circuito l'energia specifica passante nel dispositivo di protezione sia tale da non recare danni alle caratteristiche ed alla sezione del cavo rispettando la seguente formula (V. norme CEI 64-8 IV edizione):

$$I^2 t < K^2 S^2$$

Premesso che tutte le linee di distribuzione risultano coordinate con il rispettivo dispositivo di protezione, il dimensionamento è stato completato con la verifica della portata e della caduta di tensione delle linee stesse.

Il dimensionamento di tutte le linee di distribuzione dal quadro elettrico generale di BT fino ai quadri elettrici di area e/o di zona e da questi fino agli utilizzatori dell'energia elettrica è stato verificato nei riguardi delle cadute di tensione in modo che queste dal quadro elettrico generale fino agli utilizzatori più lontani, non superi il valore del 4%.

Le cadute di tensione, nei vari tratti di linea costituenti le reti di distribuzione, sono state verificate con le formule:

$$\Delta V = 1,73 \cdot I \cdot I \cdot (R \cos\phi + X \sin\phi) \text{ - valida per linee trifase}$$

$$\Delta V = 2 \cdot I \cdot I \cdot (R \cos\phi + X \sin\phi) \text{ - valida per linee monofase}$$

Nei calcoli di verifica delle cadute di tensione, si è tenuto conto uniformemente, per tutte le linee costituenti le reti di distribuzione, dei seguenti valori del fattore di potenza:

- $\cos\phi = 0,9$  per i circuiti di illuminazione
- $\cos\phi = 0,8$  per i circuiti di forza motrice
- $\cos\phi = 0,7$  per particolari circuiti con avviamento gravoso

## IMPIANTO ELETTRICO

### Principali caratteristiche

<input type="checkbox"/> Sistema elettrico	TT (TN)
<input type="checkbox"/> Categoria dell'impianto	I (II)
<input type="checkbox"/> Tensione d'esercizio	400V
<input type="checkbox"/> Distribuzione elettrica	trifase + neutro
<input type="checkbox"/> Potenza Contrattuale	max 200 std 150 kW

### Descrizione generale dell'impianto

La destinazione d'uso del locale in oggetto è ristorante comprensivo di cucina, sala ristorante, magazzini, spogliatoi, servizi igienici, ed ufficio.

Presumibilmente gli impianti saranno allacciati alla rete B.T. dell'Ente Distributore con linea trifase, quindi il sistema è da classificarsi di 1a categoria.

La Ditta deve richiedere all'ENTE distributore il valore della corrente di corto circuito alla fornitura, onde verificare il corretto valore del potere d'interruzione previsto sui quadri elettrici.

Per la protezione delle condutture dalle sovracorrenti è richiesta l'installazione di interruttori con relé di protezione di massima corrente a tempo inverso dipendente, di tipo magnetico e termico.

Per la protezione contro i contatti indiretti è richiesto il coordinamento tra i dispositivi differenziali montati sui quadri elettrici e l'impianto terra ed equipotenziale in base a quanto stabilito dalle norme CEI 64-8.

Qualora la fornitura di energia sia in media tensione (M.T.). È onere dell'Impresa realizzare tutte le opere di allestimento della cabina di trasformazione come indicato negli elaborati di progetto integrativi.

Nell'ipotesi di fornitura in M.T., l'Impresa deve attenersi alle prescrizioni dell'Ente Fornitore, adoperarsi per sopralluoghi con i tecnici in maniera da definire le modalità di consegna energia.

E' sempre obbligo dell'Impresa produrre tutta la documentazione occorrente per l'eventuale l'attivazione della cabina secondo specifiche richieste dell'Ente Fornitore e/o Pilotage e delle

prescrizioni di cui alle Norme CEI 0-16.

Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri, forniture, lavorazioni e materiali occorrenti per l'attivazione della cabina di trasformazione anche se non descritti negli elaborati di progetto (es. manufatto cabina, celle MT, trasformatore MT/bt 400 kVA, ed ogni impianto e materiale occorrente per il completo e corretto funzionamento) .

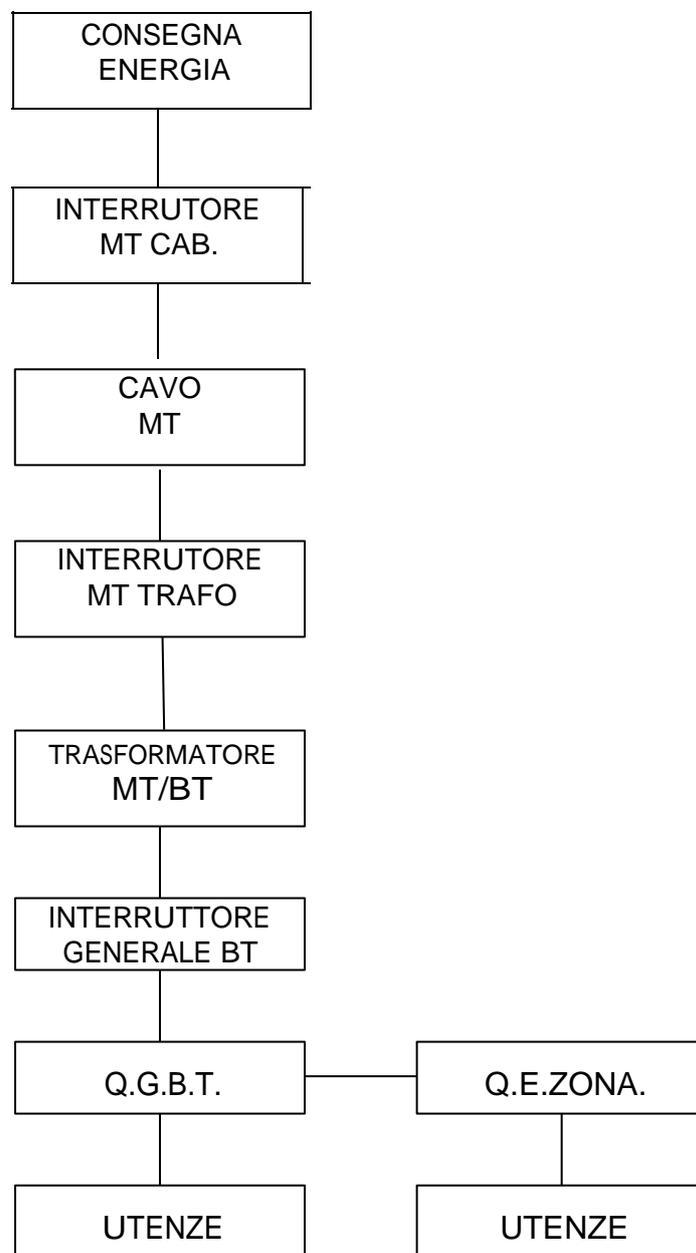
Sono a carico dell'impresa tutti gli oneri per espletamento pratiche attivazione cabina con Enel, compreso compilazione modulistica, reperimento documentazione, prove e misure di terra, rilascio certificazioni, sopralluoghi, consegna al competente ufficio tecnico di zona ed ogni onere occorrente per rendere la fornitura attiva.

Dal quadro elettrico generale si dipartono le alimentazioni dei circuiti sottesi per la distribuzione elettrica nelle varie zone del ristorante.

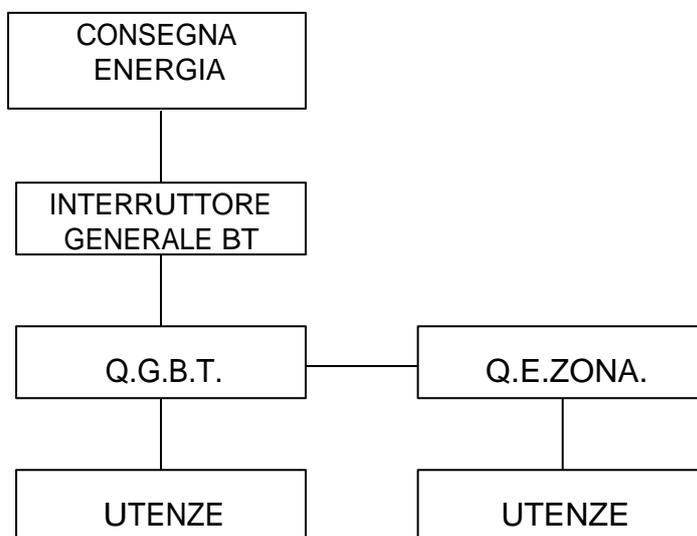
N.B. il pulsante di sgancio posto all'ingresso e nei pressi dell'uscita posteriore del locale agirà su gli interruttori generali utenze poste a valle del punto di consegna o in cabina di trasformazione (se presente), contemporaneamente agirà sulla alimentazione di sicurezza UPS.

Il pulsante di sgancio posto all'esterno della cabina di trasformazione agirà direttamente sull'interruttore di media.

Schema a blocchi dell'impianto con consegna in MT



Schema a blocchi dell'impianto con consegna in BT



## Valutazioni specifiche

Lo schema elettrico progettato è tale da garantire una discreta continuità di esercizio: infatti in caso di guasto a terra il disservizio è limitato, grazie all'elevato numero di circuiti, protetti da interruttore differenziali generali.

La sezione dei cavi è stata scelta secondo quanto indicato dalle norme relative; nelle schede allegate vengono riportati i valori della caduta di tensione, della portata, del tipo di posa, della lunghezza della linea, etc..

## Protezione contro le sovracorrenti

La protezione contro le sovracorrenti delle condutture è assicurata da interruttori automatici con un potere di interruzione pari o maggiore alla corrente di corto-circuito che potrebbe svilupparsi.

## Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è realizzata mediante isolamento o involucri con grado idoneo di protezione.

## Protezione contro i contatti indiretti

Per attuare la protezione contro i contatti indiretti negli impianti elettrici BT, con sistema di distribuzione di tipo TN, alimentati da propria cabina di trasformazione, le norme CEI prescrivono che i dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato dalla tabella indicata nella norma del CEI 64-8.

Tali prescrizioni di coordinamento fra l'impianto di protezione ed i dispositivi d'intervento, evidenziano il criterio di limitare nel tempo il permanere delle tensioni di contatto mediante l'interruzione del circuito che alimenta il guasto verso terra.

Il collegamento a bassa resistenza PEN fra il neutro del sistema elettrico e le masse protette rende unico l'impianto di protezione e fa assumere al guasto verso terra la caratteristica di un corto circuito

fra fase e neutro, indipendentemente dal valore della resistenza di terra.

Considerando i componenti costituenti l'impianto di protezione si nota che in caso di un guasto verso terra, la corrente percorre come via di ritorno prevalentemente il conduttore di protezione, anziché disperdersi nel terreno attraverso le resistenze di terra le quali vengono interessate marginalmente dal passaggio della corrente di guasto.

In questa situazione circuitale anche un guasto ad elevata impedenza evolve rapidamente in un cortocircuito per la presenza nel circuito di guasto di elementi prettamente metallici che elevano i valori delle correnti in gioco, favorendo l'intervento dei dispositivi automatici d'interruzione.

Per attivare quindi la protezione mediante gli interruttori di massima corrente a tempo inverso, la disposizione, la lunghezza e la sezione dei conduttori devono essere tali da soddisfare in qualsiasi punto dell'impianto la seguente relazione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

dove:

$Z_s$  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.

$I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella tabella 41A (norma CEI 64-8) in funzione della tensione nominale  $U_o$  oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5, (stessa norma) entro un tempo convenzionale non superiore a 5s; se si usa un interruttore differenziale  $I_a$  è la corrente differenziale nominale  $I_{\Delta n}$ . Un circuito protetto con interruttore differenziale generalmente soddisfa la relazione (1)

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

Poiché tutti i circuiti elettrici sono protetti da interruttori differenziali la relazione precedente risulta soddisfatta e non necessita di misura dell'impedenza  $Z_s$ .

## Impianto di messa a terra

L'impianto di terra sarà interconnesso all'impianto realizzato a servizio della cabina di trasformazione, provvisto di appositi pozzetti con dispersori verticali ispezionabili, e trasferito sul Q.G.B.T.

Dal Q.G.B.T. alle utenze, il collegamento all'impianto di messa a terra è realizzato mediante conduttore con guaina di colore giallo verde ed avente sezione uguale a quella del conduttore di

fase, per conduttori di sezione inferiore o uguale 16mmq, pari a alla metà del conduttore di fase, per conduttori di sezione uguale o maggiore a 25mmq.

L'impresa verificherà la capacità disperdente mediante misura della resistenza terra coordinamento con le protezioni in media del fornitore del servizio elettrico, ad esito positivo, mediante specifico conduttore unipolare sotto guaina ed avente colore giallo-verde e sezione coordinata con l'impianto elettrico realizzato, la terra verrà trasferita sulla barra di terra della cabina elettrica per il collegamento del centro stella del trasformatore e per la barra di terra del Q.G.B.T.

### Impianto LPS "Lighting Protection System" - Protezione dalle scariche atmosferiche

La valutazione del rischio dovuto ai fulmini e la scelta delle relative misure di protezione, in particolare per quanto riguarda il dispersore e le protezioni contro le sovratensioni, dovranno essere oggetto di ulteriore specifica valutazione.

## Distribuzione principale/secondaria

Le linee elettriche di alimentazione delle utenze sono in conduttori multipolari e/o unipolare contenute in apposite canalizzazioni del tipo FG16OM16 ex FG7(o)M1, realizzate in tubo esterno e/o canale in metallo, ancorati mediante idonee sistemi alla muratura o al soffitto o alle pareti, ed aventi grado di protezione IP4X. All'interno del canale verranno alloggiati eventuali setti separatori costituendo una zona per il passaggio della forza motrice e luce, e l'altro per il segnale (trasmissione dati, telefono, ecc.), i conduttori saranno esclusivamente di tipo multipolare. Normalmente i conduttori di segnale sono alloggiati in percorsi separati.

Dagli eventuali canali di distribuzione, mediante stacco con apposita cassetta (realizzato con pressatubi filettati), verranno collegate le tubazioni contenenti i conduttori di alimentazione dei corpi illuminanti delle apparecchiature di comando e delle prese.

## Scatole portafrutto, prese, interruttori, dispositivi di comando, corpi illuminanti

Gli interruttori di comando prevalentemente pulsanti, le prese bipasso, schuko, i deviatori, ecc., saranno contenuti entro contenitori aventi grado di protezione IP55 minimo.

## Illuminazione ordinaria

Negli ambienti di lavoro saranno garantiti i seguenti livelli illuminamento artificiale.

- RISTORANTE Em [lux] 150 Ra 80 UGRL 22
- LAVAGGIO Em [lux] 500 Ra 80 UGRL 22
- CUCINA Em [lux] 500 Ra 80 UGRL 22
- TRASH Em [lux] 100 Ra 80 UGRL 22
- MAGAZZINO Em [lux] 100 Ra 80 UGRL 22
- SPOGLIATOI Em [lux] 100 Ra 80 UGRL 22
- BAGNI Em [lux] 200 Ra 80 UGRL 22

## Illuminazione di emergenza

L'illuminazione di emergenza nelle varie zone e/o locali verrà realizzata con plafoniere dotate di gruppo di emergenza e le indicazioni per le vie di esodo posizionando in più punti corpi illuminanti autoalimentati con pannello fotovoltaico, con riferimento agli elaborati grafici allegati; essi saranno in grado di garantire, in caso di mancanza della tensione di rete, l'illuminazione dei locali e delle vie di esodo.

Le apparecchiature dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:

- autonomia di 1 ora
- ricarica completa degli accumulatori in 12 ore.

L'alimentazione dell'illuminazione di emergenza dovrà essere garantita per almeno 90 minuti conformemente al D.M. del 27 luglio 2010, par. 6.3.

La Ditta deve espletare le pratiche per la denuncia impianto di terra (DPR 462/01) con la redazione dei moduli, che dopo aver fatto firmare alla Committente in allegato alla dichiarazione di conformità, lo stesso installatore dovrà consegnare all'ufficio competente e rilasciare copia direttamente timbrata e protocollata alla Committente come prescritto nel precedente punto. Sono a carico della Ditta gli oneri per istruzione del personale con prove simulate, forniture manuali, schemi di principio ecc. Suddette operazioni devono comprendere le spiegazioni tecniche delle seguenti categorie di lavoro:

- pannello allarmi, lampade spia ecc.;
- accensioni illuminazione;
- riarmo interruttori;
- plc quadro e programmatori orari;
- impianti a servizio condizionamento/riscaldamento;
- impianti estrazione;
- impianti speciali (furto-incendio, TVCC);
- gruppo di continuità;
- gestione illuminazione esterna ed insegne;
- altri impianti secondo progetto.

Al termine dei lavori la Ditta dovrà fornire l'aggiornamento completo del progetto secondo quanto effettivamente realizzato "AS BUILT". Suddetta documentazione sarà costituita da planimetrie, schemi unifilari di potenza, libretti di uso e manutenzione, manuale di manutenzione completo di schede per la manutenzione periodica degli impianti, leggende, relazioni nonché dichiarazione di rispondenza e conformità con i relativi allegati oltre alle denunce ai sensi del DPR 462/01

## QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i componenti più significativi degli impianti, oltre a presentare le caratteristiche descritte nel presente documento dovranno presentare Marchio Qualità, Marchio Europeo CE e corrispondere alle tabelle di unificazione UNI-UNEL.

I materiali scelti dovranno offrire le più ampie garanzie di affidabilità, tenendo conto dell'importanza rivestite dalla continuità del servizio e dalla semplicità di manutenzione.

Inoltre la messa in opera di tutti i componenti dovrà essere effettuata a regola d'arte, in osservanza con le norme e disposizioni richiamate nel presente documento e nei suoi allegati.

Armadi M.T. SCHNEIDER ELECTRIC, ICET, ABB, VEI.

Trasformatori: M.T./b.t. GONELLA, TESAR, ELETTROMECCANICAMARNATE, SCHNEIDER ELECTRIC.

Quadri elettrici SCHNEIDER ELECTRIC, BTICINO. Interruttori, apparecchi b.t. e carpenterie BTICINO SCHNEIDER Gruppo di continuità AROS, SIEL

Canalette GAMMA-P, ZAMET, BTICINO

Passerella a filo CABLOFIL, SATI

Tubazioni flessibili in PVC INSET, DIELECTRIX, FATIFLEX

Tubazioni PVC DIELECTRIX, INSET, RECORDVINIL

Corpi illuminanti DISANO, FILIPPI, BEGHELLI, OVA, TARGETTILINERGY, ARTEMIDE, FOSCARINI, RUUDLIGHTING, PHILPS, IBL

Apparecchiature di comando, di manovra, prese a spina ecc. TICINO, PALAZZOLI, GEWISS

Cassette di derivazione infilaggio IP55 AVE SERIE BLU

Cassette di derivazione infilaggio GEWISS, TICINO, AVE

Prese interbloccate PALAZZOLI, ILME, GEWISS

Cavi elettrici PRYSMIAN, ALCATEL CAVI, PIRELLI

Impianti di terra CARPANETO, LT IMET VOLTA

Impianto Rilevamento Incendio NOTIFIER

Impianto antintrusione ELKRON - SIRA

Impianto TVCC PANASONIC

Impianto diffusione sonora PASO, RCF

## VERIFICHE

Prima della consegna e della messa in servizio dell'impianto elettrico, l'installatore deve eseguire le verifiche per accertare la rispondenza alle norme stesse.

Le verifiche che l'installatore è tenuto ad effettuare devono essere eseguite secondo le indicazioni contenute nella norma CEI 64-8/6 IV edizione, esse si suddividono in:

- esami a vista
- prove

Si precisa che per esame a vista si intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che sia stato realizzato correttamente, senza l'effettuazione di prove strumentali. Alcuni esami a vista possono essere condotti durante l'esecuzione dell'impianto.

Per quanto riguarda le procedure, le metodologie e la strumentazione per l'effettuazione delle prove debbono essere condotte in conformità alle norme CEI.

## Quadri elettrici

I quadri elettrici debbono essere costruiti solo con materiali atti a resistere alle sollecitazioni meccaniche, elettriche e termiche ed agli effetti dell'umidità che possono verificarsi in servizio normale.

Tutti gli apparecchi ed i circuiti devono essere disposti in modo tale da assicurare il buon funzionamento e facilitare la manutenzione.

Quando è necessario prevedere la rimozione dei ripari, l'apertura di involucri o l'asportazione di parti di involucri (porte, ante, etc.) debbono sempre essere rispettate le prescrizioni relative alle misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti dettate dalla norma specifica.

I componenti debbono essere adatti alla loro particolare applicazione, tenendo presente le tensioni nominali, le correnti nominali, la durata, il potere di chiusura, etc.

Le connessioni debbono essere realizzate con mezzi che assicurino una pressione di contatto sufficiente e permanente.

I conduttori devono essere adeguati alla tensione di isolamento del circuito considerato.

Le dimensioni debbono essere tali da contenere agevolmente tutti i componenti previsti, ed eventualmente altri di riserva per futuri ampliamenti, tenendo conto della compatibilità delle sollecitazioni termiche dei componenti e della potenza termica dissipabile dall'involucro del quadro elettrico.

## Nota

Quando è necessario prevedere la rimozione dei ripari, l'apertura di involucri o l'asportazione di parti di involucri (porte, portelle, ante, etc.) debbono sempre essere rispettate le prescrizioni relative alle misure di protezione contro i contatti diretti ed indiretti dettate dalla Norma specifica.

## Interruttori

Gli interruttori vanno calcolati, verificati e scelti in relazione alla portata del cavo, tenendo presente che la  $I_n$  dell'interruttore deve essere maggiore o uguale alla corrente di impiego  $I_b$ , che l'interruttore deve avere un potere di interruzione superiore alla corrente di corto circuito che può svilupparsi il quel dato punto dell'impianto per assicurare la protezione contro il sovraccarico ed il corto circuito.

Gli interruttori installati a valle debbono interrompere il circuito prima che l'interruttore posto a monte inizi la manovra di apertura; ciò è necessario per assicurare la selettività dell'impianto elettrico.

Si faccia riferimento agli schemi unifilari allegati.

## Tubi protettivi e canali

### Posa non interrata

I tubi protettivi possono essere posati sia sotto pavimento, sia a parete o a soffitto; oppure a vista o nel contro soffitto, etc.. Per la posa a vista o sotto pavimento devono essere adottati tubi di tipo pesante. I tubi di tipo leggero e/o corrugati possono essere utilizzati sotto traccia a parete, soffitto o posati nel contro soffitto.

Il diametro interno dei tubi protettivi deve essere almeno pari a 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi. Quello esterno deve essere almeno 16mm.

Tutti i componenti delle passerelle e/o canalette devono essere privi di angoli, asperità o qualsiasi altra irregolarità che possa danneggiare i cavi durante la posa. Le passerelle saranno complete di ogni accessorio (curve, derivazioni, ecc.) e di staffe in profilati d'acciaio zincati a caldo, preferibilmente dotati di sostegni posti da un solo lato in modo da facilitare la posa dei cavi.

I cavi sulle passerelle dovranno essere appoggiati ben allineati ordinariamente su "semplice" o al massimo "doppio strato" e dovranno essere dotati di collare segnacavo di identificazione almeno ogni 5 m.

I supporti delle passerelle non dovranno in alcun caso essere saldati alle tubazioni degli impianti tecnici. Le passerelle non dovranno correre in prossimità di tubazioni o apparecchiature ad alta temperatura e non dovranno costituire intralcio per l'accessibilità e lo smontaggio di valvole ed apparecchiature di altri impianti.

Le passerelle porta-cavi sono ammesse solo per cavedi accessibili ed i cunicoli ispezionali. Il fissaggio dei cavi su passerelle verticali dovrà avvenire solo con morsetti a U, escludendo altri tipi di fissaggio.

Nei canali la sezione occupata dai cavi non deve superare il 50% della sezione utile del canale.

Tale restrizione può non essere applicata ai cavi di segnalazione e comando.

E' opportuno precisare che per canale si intende un involucro chiuso con coperchio, che assicura la protezione meccanica dei cavi e che ne permetta la posa senza tiro; devono essere conformi alla

norma CEI 23-31 se metallici e 23-32 se di materiale isolante. Tali norme richiedono l'assenza di asperità e spigoli vivi e un grado minimo di protezione IP2X.

Per l'installazione delle canaline devono essere usati tutti gli accessori in dotazione (sostegni, curve, discese, ecc.) in modo da mantenere sempre un idoneo grado di protezione.

Il fissaggio a muro delle canaline dovrà essere effettuato mediante idoneo sistema.

Se uno stesso canale è utilizzato per circuiti a tensioni diverse, deve essere munito di setti separatori.

In alternativa si può posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte, un tubo protettivo o si possono usare cavi di segnale, isolati per la tensione nominale richiesta per i cavi di energia.

Tutti gli ancoraggi o staffaggi degli impianti tecnologici e/o parti di essi devono rispondere al D.M. 14 gennaio 2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, alla Circolare del 2 febbraio 2009 n. 617 Nuova Circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni, all' Eurocodice 3 - EC3. È obbligatorio, in particolare, il calcolo degli staffaggi, pendinature ed ancoraggi ai fini antisismici.

#### Posa interrata

I cavi interrati possono essere posati: direttamente nel terreno, entro tubi, in condotti o cunicoli. In ogni caso i cavi interrati debbono essere muniti di guaina, per preservare le anime del cavo dal contatto con l'acqua, pertanto sono adatti per tale tipo di posa cavi con tensione nominale 0.6/1kV, del tipo, FG16OR16 ex G7R, G7OR.

I cavi posati direttamente nel terreno devono essere posti ad una profondità non minore di 0.5m ed avere protezione meccanica supplementare (che assume anche funzione di segnalazione della presenza del cavo). Tale protezione non è necessaria per i cavi con armatura metallica (costituita da fili di spessore minimo pari a 0.8mm).

Le tubazioni isolanti devono essere posate ad almeno 0.5m di profondità, anche se di tipo pesante, con protezione meccanica supplementare. Non è richiesta la profondità minima di posa se il cavo è posto dentro tubo protettivo che resista ai normali attrezzi di scavo.

Nel caso di posa in condotto interrato (manufatto di tipo edile, prefabbricato o gettato in opera) non è richiesta la profondità minima di posa. In generale si osservi quanto segue:

- dimensionare la profondità di posa in relazione ai carichi transitanti in superficie;
- effettuare la posa su un letto di calcestruzzo magro di circa 10 cm. di spessore;

Lungo la distribuzione interrata devono essere predisposti pozzetti di ispezione, in corrispondenza di cambi di direzione, derivazioni, centri luminosi; questo per rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni e/o ampliamenti. I pozzetti devono avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso:

- Cavi senza rivestimento metallico -  $R = 12 \times D$  (R=raggio di curvatura; D=diametro esterno del cavo)
- Cavi con rivestimento metallico -  $R = 14 \times D$  (R=raggio di curvatura; D=diametro esterno del cavo)

I chiusini dei pozzetti devono essere di tipo carrabile quando posti su strada o passi carrai.

Cassette di derivazione/connessione- e connessioni

#### Cassette di derivazione/connessione

Le cassette di derivazione/connessione debbono essere fissate rigidamente al proprio supporto (muro, soffitto, ecc.) .I coperchi delle cassette devono essere fissati saldamente.

Sono preferibili le cassette con coperchio fissato con viti; sono da evitare coperchi ancorati mediante graffette.

Nel caso di impianti a vista le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione.

Nel caso di impianti incassati la cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchi "a perdere"; i coperchi definiti saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura. Nel caso di cassette di tipo stagno murate in parete rivestite in maiolica , dovrà essere prevista una cornice plastica od in materiale non ossidabile che consenta una battitura perimetrale.

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

I cavi e le giunzioni posti all'interno delle cassette non devono occupare più del 50% del volume interno della cassetta stessa.

## Connessioni

Le connessioni devono essere eseguite con appositi morsetti (idonei per la sezione del conduttore), senza ridurre la sezione dei conduttori e senza lasciare parti scoperte.

Le connessioni sono vietate entro tubi; sono invece ammesse nei canali, purché le parti in tensione siano inaccessibili al dito di prova (grado di protezione almeno IPXXB o IP2X) le giunzioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche, dello stesso colore e debbono possedere idonea resistenza meccanica.

Sono vietate le giunzioni entro scatole portafrutto.

I conduttori potranno anche transitare nelle cassette di derivazione senza essere interrotti; se interrotti dovranno essere collegati a morsetti.

## Conduttori elettrici

La scelta dei cavi può essere fatta fra i seguenti tipi di cavi dei quali si cita un elenco indicativo e non esaustivo:

- FS17 ex N07V-K conduttore unipolare isolato in PVC di qualità S17se approvato dalla D.L.
- FG17 ex N07G9-K conduttore unipolare isolato in gomma di qualità G17 se approvato dalla D.L.
- FG16OR16 ex FG7(o)R 0.6/1kV conduttore uni/multipolare con isolamento in gomma di qualità G16 con guaina in PVC se approvato dalla D.L.
- FG16OM16 ex FG7(o)M1 0.6/1kV conduttore uni/multipolare con isolamento in gomma di qualità G16 con guaina termoplastica qualità M16

altri conduttori, scelti con caratteristiche migliori di quelle citate.

I conduttori possono essere:

- Cavi non propaganti la fiamma: la loro caratteristica è quella di spegnersi, se esposti alla fiamma singolarmente, quando si allontana la sorgente di calore; perdono quindi tale proprietà se installati in fascio con percorso verticale.
- Cavi non propaganti l'incendio: si comportano come auto estinguenti anche se installati in fascio e con percorso verticale.

Essi devono portare il contrassegno CEI 20-22 II, oppure CEI 20-22 III. In relazione al tipo di cavo corrisponde il quantitativo di materiale combustibile presente in un metro di fascio di prova.

### Colori distintivi dei conduttori

Le colorazioni previste dalla norma CEI 64-8/5 sono:

- il bicolore giallo-verde per i conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali
- il colore blu chiaro per il conduttore di neutro
- non sono previsti colori particolari per i conduttori di fase, si consiglia l'uso dei seguenti colori:  
L1 - nero; L2 - grigio; L3 - marrone.

Per eventuali circuiti a bassissima tensione di sicurezza (SELV) è opportuno utilizzare cavi con colore diverso dagli altri circuiti.

### Sezione dei conduttori

Per la scelta della sezione dei conduttori deve essere sempre soddisfatta la relazione:  $I_b = I_n = I_z$  dettata dalla norma CEI 64-8/4, quando sono previste le protezioni contro il sovraccarico e contro il corto circuito da attuarsi mediante interruttori magneto termici.

La sezione non deve essere comunque inferiore a  $1.5\text{mm}^2$  per i cavi di energia e a  $0.5\text{mm}^2$  per i cavi di segnalazione e comando (CEI 64-8/5).

La sezione del cavo deve essere anche tale da limitare la caduta di tensione entro il limite del 4%, è opportuno precisare che tale percentuale deve essere sempre rispettata tra il punto di origine dell'impianto e qualunque punto dello stesso.

Il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase nei circuiti monofase qualunque sia la sezione dei conduttori di fase; nei circuiti trifasi quando la sezione dei conduttori di fase è minore o uguale a  $16\text{mm}^2$ . Per sezioni dei conduttori di fase maggiori di  $16\text{mm}^2$ , il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore, con un minimo di  $16\text{mm}^2$ , purché il carico sia protetto per il cortocircuito e il conduttore di neutro sia protetto per il corto circuito in fondo alla linea. Nei casi in cui si abbiano armoniche di elevata intensità, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase.

### Interruttori di comando

Nei circuiti bipolari (fase-neutro) l'interruttore funzionale può essere unipolare, purché sia inserito sul conduttore di fase e il circuito sia dotato di un dispositivo di sezionamento a monte.

Tale condizione è indispensabile, in quanto per eseguire interventi e/o lavori di manutenzione, è necessario sezionare il circuito con interruttore onnipolare, che interrompa sia il conduttore di fase che quello di neutro.

### Prese a spina

Le prese a spina attualmente in commercio sono le seguenti:

- 2P+T da 10A a poli allineati con alveoli schermati
- 2P+T da 16A a poli allineati con alveoli schermati
- 2P+T da 10/16A a poli allineati con alveoli schermati
- 2P+T da 10/16 P30 con terra laterale e centrale e alveoli schermati
- etc.

L'asse di inserzione delle prese a spina deve essere ad una altezza dal piano di calpestio di almeno 175mm se a parete, di almeno 70mm se da canalizzazione o zoccoli, di almeno 40mm se da torrette o calotte a pavimento, con grado di protezione minimo IP52.

Le prese a spina con corrente nominale maggiore di 16A debbono essere provviste di interruttore, preferibilmente con interblocco.

Se gli ambienti dove sono installate le prese sono soggetti a spruzzi d'acqua è necessario che abbiano almeno un grado di protezione IP44 (ad esempio bagni, etc.). Se installate in ambienti soggetti a getti d'acqua (ad esempio per eseguire le pulizie) occorre installare prese a spina, in genere di tipo industriale, con grado di protezione IP55.

### Collegamenti equipotenziali

Tutte le utenze (illuminazione, prese, etc.) e le masse metalliche che potrebbero essere messe in tensione, devono essere collegate all'impianto generale di messa a terra mediante apposito conduttore di protezione; devono, altresì, essere equipotenzializzate le grandi masse metalliche costituite da tubazioni idriche, gas, riscaldamento, condizionamento, etc.

# ALLEGATO 1

Verifica degli impianti di messa a terra

## Merito

L'efficienza di un impianto di terra deve essere verificata mediante esami a vista e prove prima della messa in servizio dell'impianto e, successivamente, ad intervalli non superiori a:

- 5 anni per gli impianti installati in ambienti normali;
- 2 anni per impianti installati in ambienti particolari.

La modalità di prova dell'efficienza di un impianto di terra comprende:

- continuità dei conduttori di terra
- misura della resistenza di terra;
- misura delle tensioni di contatto e di passo, qualora necessaria.

Le misure devono essere fatte, per quanto possibile, con l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento.

Per gli organismi abilitati alla verifica periodica degli impianti di terra si faccia riferimento all'estratto del D.P.R. n°462/01 sotto riportato.

Nota

## Gazzetta Ufficiale N. 6 del 08 Gennaio 2002

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 22 ottobre 2001, n. 462  
Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti pericolosi.

### Capo I

Disposizioni generali

Il Presidente della Repubblica

Visto l'articolo ...

Omissis

### Capo II

## Impianti elettrici di messa a terra e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche

### Art. 2

#### Messa in esercizio e omologazione dell'impianto

1. La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.
2. Entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro invia la dichiarazione all'ISPESL ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.
3. Nei comuni singoli o associati ove è stato attivato lo sportello unico per le attività produttive la dichiarazione di cui al comma 2 è presentata allo stesso.

### Art. 3

...omissis...

### Art. 4. Verifiche periodiche – Soggetti abilitati

1. Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio per i quali la periodicità è biennale.
2. Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro si rivolge all'ASL o all'ARPA o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle attività produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.
3. Il soggetto che eseguito la visita periodica rilascia il relativo verbale al datore di lavoro che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.
4. Le verifiche sono onerose e le spese per la loro effettuazione sono a carico del datore di lavoro.

### Capo III

#### Impianti in luoghi con pericolo di esplosione

...omissis...

### Capo IV

#### Disposizioni comuni ai capi precedenti

#### Art. 7.

##### Verifiche straordinarie

1. Le verifiche straordinarie sono effettuate dall'ASL o dall'ARPA o dagli organismi individuati dal Ministero delle attività produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa europea UNI CEI
2. Le verifiche straordinarie sono, comunque, effettuate nei casi di:
  - a) Esito negativo della verifica periodica;
  - b) Modifica sostanziale dell'impianto;
  - c) Richiesta del datore di lavoro.

#### Art 8.

##### Variazioni relative agli impianti

1. Il datore di lavoro comunica tempestivamente all'ufficio competente per territorio dell'ISPESL e alle ASL o alle ARPA competenti per territorio la cessazione dell'esercizio, le modifiche sostanziali preponderanti e il trasferimento o spostamento degli impianti.

### Capo V

#### Disposizioni transitorie finali

#### Art. 9.

##### Abrogazioni

- 1) Sono abrogati:

- a) Gli articoli 40 e 328 del decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n.547;
- b) Gli articoli 2, 3 e 4 del decreto del Ministro per il lavoro e la previdenza sociale in data 12 settembre 1959, nonché i modelli A, B e C allegati al medesimo decreto.

...omissis...