



**PROGETTAZIONE
CONSULENZA**

DOTT. ING. FRANCO CARAVAGGI

Dott. Ing. Franco Caravaggi

Via don Bellino Capetti, 9

26010 Offanengo (CR)

Tel. 0373 244370

ing.caravaggi@libero.it

Cod.Fisc. CRVFNC61H08D142T

Part. IVA 01159310190

PROVINCIA DI LODI

COMUNE DI CODOGNO

**INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA CENTRALE
TERMICA PER RISCALDAMENTO AMBIENTE
EX OSPEDALE SOAVE**

Committente:
INVERNIZZI S.r.l.
Via Dante Alighieri, 43
Codogno (LO)

ELABORATO:
RELAZIONE DETTAGLIO IMPIANTI ELETTRICI

Marzo 2024

IL PROGETTISTA
Dott. Ing. Franco Caravaggi



INDICE

1. OGGETTO DEL PROGETTO	3
1.1 IDENTIFICAZIONE DELL'INSEDIAMENTO IN OGGETTO	3
1.2 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	4
1.3 CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI	9
1.4 DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA	9
2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI : PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI.....	10
2.1 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI DELL'IMPIANTO IN OGGETTO PER LA VERIFICA DELLE CONFORMITA'	10
2.2 DATI DI PROGETTO	13
2.2.1 <i>potenza di alimentazione degli impianti.....</i>	<i>13</i>
3. SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE.....	14
3.1 GENERALITÀ	14
3.2 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE	16
3.2.1 <i>Prescrizioni aggiuntive per i luoghi di tipo A.....</i>	<i>16</i>
3.2.2 <i>Prescrizioni aggiuntive per i luoghi di tipo B.....</i>	<i>16</i>
3.2.3 <i>Prescrizioni aggiuntive per i luoghi di tipo C.....</i>	<i>16</i>
4. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	18
4.1 CADUTA DI TENSIONE	18
4.2 CONNESSIONI	18
4.3 DISTRIBUZIONE IN CAVO	18
4.3.1 <i>PORTATA DEI CAVI.....</i>	<i>18</i>
4.4 ISOLAMENTO DEI CAVI	24
4.5 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI.....	24
4.6 SEZIONI MINIME AMMESSE E CADUTE DI TENSIONE NEI CAVI	24
4.7 SEZIONE MINIMA DI CONDUTTORI NEUTRI	26
4.8 SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE	26
4.9 SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA.....	26
4.10 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI	27
4.10.1 <i>Sezioni minime dei conduttori equipotenziali principali.....</i>	<i>27</i>
4.10.2 <i>Sezioni minime dei conduttori equipotenziali supplementari.</i>	<i>27</i>
4.11 RESISTENZA DI ISOLAMENTO	27
4.12 TEMPERATURA DI POSA	28
4.13 DISTRIBUZIONE	28
5. CANALIZZAZIONI.....	31
5.1 POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI	32
6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	34
6.1 IMPIANTO DI TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONT. INDIRETTI.....	34
6.2 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE	35
6.3 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO	35
7. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE.....	36

8. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER L'ILLUMINAZIONE.....	37
8.1 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	37
8.2 SERVIZI DI SICUREZZA	37
9. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI, PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI.....	38
9.1 QUADRO GENERALE DI PROTEZIONE E DISTRIBUZIONE	38
9.2 ILLUMINAZIONE ESTERNA	38
10. QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	39
10.1 GENERALITÀ.....	39
10.2 COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA	39
10.3 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO	39
10.4 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERUZIONE	40
11. QUADRI ELETTRICI.....	41
11.1 PRESTAZIONI E PROVE	41
11.2 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA.....	45
11.3 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE.....	46
11.4 QUOTE DI INSTALLAZIONE CONSIGLIATE	47
12. RELAZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO ELETTRICO	48
12.1 INTERRUTTORE GENERALE	48
12.2 LINEA Q.C.T. (LINEA CENTRALE TERMICA)	48
12.3 QUADRO LOCALE CENTRALE TERMICA.....	48
12.4 POSA DEI CONDUTTORI	49
12.5 CONDUTTORI UTILIZZATI	49
12.6 IMPIANTO ELETTRICO LOCALE CENTRALE TERMICA	49
12.7 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE LOCALE CENTRALE TERMICA	49
12.8 IMPIANTO ELETTRICO CENTRALE TERMICA	50
12.9 CENTRALE TERMICA	53
13. IMPIANTO DI MESSA A TERRA	56
14. ELENCO SCHEMI ALLEGATI:.....	59

1. OGGETTO DEL PROGETTO

1.1 IDENTIFICAZIONE DELL'INSEDIAMENTO IN OGGETTO

Progetto di impianto elettrico redatto in ottemperanza alle norme CEI vigenti ed alle disposizioni del **decreto 22/1/08, n°37** riguardante gli impianti elettrici del locale centrale termica riscaldamento ambiente Ex Ospedale Soave :

Committente:

INVERNIZZI S.r.l.
Via Dante Alighieri, 43
Codogno (LO)

Il progetto è costituito da:

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

Gli impianti elettrici per l'alimentazione provvisoria di apparecchiature (assimilabili ad impianti elettrici di cantiere) non sono oggetto del presente progetto.

L'impianto provvisorio dovrà comunque essere realizzato secondo le norme CEI 64 vigenti.

1.2 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

L'ambiente in oggetto è identificabile in:

a) locale centrale termica

nel locale di cui al punto a) è installato n.2 generatore a gas metano avente potenzialità complessiva di 450 kW.

La centrale termica non è individuata come attività n.74. del D.P.R. 01.08.2011. n.151

Occorre comunque precisare che relativamente a :

- 1. UBICAZIONE**
- 2. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL LOCALE**
- 3. APERTURE DI AERAZIONE**
- 4. DISPOSIZIONE DEGLI APPARECCHI A GAS NEL LOCALE**
- 5. ACCESSO AL LOCALE**
- 6. PORTE**

DEVONO ESSERE DEFINITI IN UN PROGETTO TERMOTECNICO, IN OTTEMPERANZA AL DM 12/4/96, REDATTO DA PROFESSIONISTA ABILITATO.

I locali oggetto della presente progettazione sono dal punto di vista del rischio elettrico ambienti a maggior rischio in caso di incendio per la lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di materiali infiammabili (CEI 64-8 sez. 751.03.4 ambienti di tipo C)

La norma di riferimento per l'esecuzione degli impianti elettrici è la CEI 64-8.

In detti locali il grado minimo di protezione previsto per gli impianti dovrà essere pari ad almeno IP4X.

751.04.1 Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per i componenti elettrici escluse le condutture

Le seguenti misure vanno adottate in tutti i gruppi di ambienti considerati in 751.03, tenendo conto delle indicazioni di cui in 751.04.4 e 751.04.5

751.04.1.1 I componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.

751.04.1.2 Nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili.

I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.

751.04.1.3 Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.

751.04.1.4 Tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione.

Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione aggiuntive da prendere durante l'installazione.

Inoltre, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422, Commenti, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C.

751.04.1.5 Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

0,5 m: fino a 100 W;

0,8 m: da 100 a 300 W;

1 m: da 300 a 500 W

NOTA Gli apparecchi d'illuminazione con lampade che, in caso di rottura, possono proiettare materiale incandescente, quali ad esempio le lampade ad alogeni e ad alogenuri, devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e installati secondo le istruzioni del costruttore.

Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.

I dispositivi di limitazione della temperatura in accordo con 424.1.1 del Capitolo 42 devono essere provvisti di ripristino solo manuale.

Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

751.04.2 Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture

Le seguenti misure vanno adottate in tutti i gruppi di ambienti considerati in 751.03, tenendo conto delle indicazioni di cui in 751.04.4 e 751.04.5.

751.04.2.1 Generalmente i fattori che causano incendi nelle condutture elettriche sono: cortocircuiti, riscaldamenti, contatti elettrici e coinvolgimento delle condutture stesse in incendi; pertanto, esse devono essere realizzate in modo da non essere né causa d'innescio né causa di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati.

Per il raggiungimento degli scopi sopra prefissati, le condutture devono essere realizzate e protette come indicato nei punti seguenti.

751.04.2.2 Le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma CEI EN 60670 (CEI 23-48).

751.04.2.3 È vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto.

751.04.2.4 Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione, riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari (vedere 521.5).

751.04.2.6 Tipi di condutture ammessi

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):

a)

- a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
- a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X.
- a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica.

b)

- b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;
- b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;
- b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.

Per evitare la propagazione dell'incendio vedere 751.04.2.8.

c)

c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;

c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione, incluse le passerelle continue forate o a filo; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo

o isolato) contenuto in ciascuno di essi;

c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:

costruiti con materiali isolanti;

installati in vista (non incassati);

con grado di protezione almeno IP4X.

Per evitare la propagazione dell'incendio vedere 751.04.2.8.

Qualora i suddetti involucri siano installati in vista e non esistano le relative Norme CEI di prodotto, si devono applicare i criteri di prova indicati nella Tabella riportata nel Commento alla Sezione 422 della presente norma, assumendo per la prova al filo incandescente 850 °C anziché 650 °C.

751.04.2.7 Protezione delle condutture elettriche

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

Per le condutture di cui in 751.04.2.6.c), i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali del Capitolo 43 e della Sezione 473 in uno dei modi seguenti:

a) nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere $I_{dn} = 30 \text{ mA}$;

quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato.

b) nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di

provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

Sono escluse dalle prescrizioni a) e b) le condutture:

facenti parte di circuiti di sicurezza;
racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore.

751.04.2.8 Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio

Per le condutture di cui in 751.04.2.6 b) e c) la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi indicati nei punti a), b), c) seguenti:

a) utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la Norma CEI EN 50265 (CEI 20-35) quando:

sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;

b) utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità con la Norma CEI EN 60332-3 (CEI 20-22 cat. II e/o cat. III); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI EN 60332-3 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in c);

c) adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (art. 527.2).

NOTA La possibilità di propagare l'incendio da parte di binari elettrificati e condotti sbarre deve essere valutata in relazione ai materiali utilizzati per la loro costruzione o con prove specifiche (art. 527.2).

1.3 CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI

Gli impianti hanno origine direttamente a valle del quadro generale esistente.

L'alimentazione viene effettuata alla tensione di 400 V con sistema trifase.

In relazione al collegamento a terra il sistema è del tipo TT.

In relazione alla loro tensione nominale i sistemi elettrici presenti nell'impianto sono appartenenti ai sistemi di categoria I in corrente alternata ($50 < V < 1000$).

1.4 DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA

- | | |
|---|----------------------------------|
| • punto di consegna | • quadro centrale termica Q.C.T. |
| • tensione nominale e massima variazione | • $(400 \pm 5 \%)$ V |
| • frequenza nominale | • $(50 \pm 2 \%)$ Hz |
| • lcc presunta nel punto di consegna | • < 6 kA trifase |
| • sistema di distribuzione | • TT |
| • tensione nominale degli utilizzatori e delle apparecchiature BT | • 400/230 V |

2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI : PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

2.1 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI DELL'IMPIANTO IN OGGETTO PER LA VERIFICA DELLE CONFORMITA'

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte. Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) secondo l'art. 2 della **Legge 1 marzo 1968, n. 186**.

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

- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o comunque, dell'Azienda locale distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM ITALIA;
- alle prescrizioni dei VV.F. e delle autorità locali.
- alle prescrizioni delle norme CEI:

CEI 64-8/1 (f.4131)

- impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c. Parte 1: Oggetto scopo e principi fondamentali

CEI 64-8/2 (f.4132)

- impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c. Parte 2: Definizioni

CEI 64-8/3 (f.4133)

- impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c. Parte 3: Caratteristiche generali

CEI 64-8/4 (f.4134)

- impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza

CEI 64-8/5 (f.4135)

- impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 64-8/6 (f.4136)

- impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c. Parte 6: Verifiche

- | | |
|---------------------------------|--|
| CEI 64-8/7 (f.4137) | – impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari (ambienti a maggior rischio in caso di incendio) |
| CEI 64-14 (f.2930) | – guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori |
| CEI 20-19 | – cavi isolati in gomma per tensioni fino a 450/750 V |
| CEI 17-13/1 (f.4152C) | – quadri BT |
| CEI 11-1 (f.5025) | – Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Norme generali |
| CEI 23-51(f.2731) | – quadri per usi domestici e similari |
| CEI 20-14 (f.3509) | – cavi isolati in PVC per tensioni da 1 a 3 kV |
| CEI 20-19 (f.2947..) | – cavi isolati in gomma per tensioni fino a 450/750 V |
| CEI 20-20 (f.2831..) | – cavi isolati in PVC per tensioni fino a 450/750 V |
| CEI 23-3 (f.1550) | – interruttori automatici, usi domestici e similari |
| CEI 23-50 (f.2730) | – prese a spina per usi domestici e similari |
| CEI 23-8 (f.335) | – tubi protettivi rigidi in PVC |
| CEI 23-9 (f.2864) | – apparecchi di comando non automatici |
| CEI 23-12 (f.1936+1949E) | – prese a spina per usi industriali |
| CEI 23-14 (f.297) | – tubi protettivi flessibili in PVC |
| CEI 23-44 (f.2396E) | – interruttori differenziali |

- | | |
|--|---|
| CEI 23-25 (f.1176) | – tubi per installazioni elettriche |
| CEI 23-28 (f.1177) | – tubi metallici |
| CEI 23-31 (f.1286) | – canali metallici portacavi e portapparecchi |
| CEI 31-30 (EN 60079-10)
(f.2895) | – costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi |
| CEI 31-33 (EN 60079-14)
(f. 4139) | – costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 14: Impianto elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere) |
| CEI 31-34 (EN 60079-17)
(f.4591) | – costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas – Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere) |
| CEI 31-37 (EN 60079-10)
(f.10155) | - Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas |
| Legge n°186 del 1-3-68 | – Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchi., macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici |

2.2 DATI DI PROGETTO

Nella progettazione, oltre ai disegni forniti dal committente, dove sono indicate le destinazioni d'uso dei vari ambienti sono stati presi in considerazione i seguenti dati:

- tensione di alimentazione utenze: 400/230 V
- sistema di distribuzione: TT
- potenza massima effettiva degli utilizzatori presenti nelle C.T.: < 10 kW
- lcc presunta nel punto di consegna < 6 kA trifase
- Progetto termotecnico locale centrale termica
- Luogo a maggior rischio in caso di incendio

2.2.1 potenza di alimentazione degli impianti

La determinazione della potenza di alimentazione può essere effettuata:

- quando sono note le caratteristiche di ciascun carico, l'ubicazione ed i cicli di funzionamento degli stessi, tracciando i diagrammi di carico per poi ricavare da questi ultimi la potenza effettiva;
- calcolando il valore del carico convenzionale, dato dal prodotto:

$$C_{\text{CONV}} = P_N \cdot K_u \cdot K_C$$

dove:

C_{CONV}	=	carico convenzionale
P_N	=	potenza nominale
K_u	=	fattore di utilizzazione
K_C	=	fattore di contemporaneità

3. SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE

3.1 GENERALITÀ

Una condotta è costituita dall'insieme di uno o più conduttori elettrici e dagli elementi, tubi o canali, che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio, la loro protezione meccanica ed è individuata da:

- il tipo di posa;
- il tipo di cavo;
- l'ubicazione.

I tipi di posa ammessi dalla nuova edizione della Norma CEI 64-8 e la compatibilità con i conduttori ed i cavi che devono essere installati, sono riassunti nella Tabella 3.1.

Tabella 3.1 *Compatibilità di conduttori e cavi con i tipi di posa*

Conduttori e cavi		Tipo di posa							
		Senza fissaggi	Fissaggi o diretto su parete	Tubi protettivi (di forma circolare)	Canali (compresi i canali incas- sati nel pavimento)	Tubi protettivi (di forma non circolare)	Passerelle e su mensole	Su isolatori	Con filo o corda di supporto
Conduttori nudi		-	-	-	-	-	-	+	-
Cavi senza guaina		-	-	+	+	+	-	+	-
Cavi con guaina (compresi i cavi provvisi di armatura e quelli con isolamento minerale)	Multipolari	+	+	+	+	+	+	*	+
	Unipolari	*	+	+	+	+	+	*	+

Legenda:

- +
 -
 - *
- + permesso
 - non permesso
 * non applicabile o non usato in genere nella pratica

Per quanto concerne l'ubicazione, l'articolo 521.3 e la relativa Tabella 52 C della Norma CEI 64-8 prevedono le seguenti possibilità:

- incassata nella struttura (sotto traccia);
- montaggio sporgente;
- interrata;
- entro cunicolo;
- entro cavità di strutture;
- aerea;
- immersa.

Quanto sopra ha validità generale. Tuttavia, per luoghi considerati come ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, la tipologia delle condutture, le modalità di posa ed i mezzi per evitare la propagazione dell'incendio, sono quelle indicate alla sezione 751 della Norma CEI 64-8 e riassunte nella Tabella 3.2.

Tabella 3.2 Criteri per la realizzazione delle condutture nei luoghi MA.R.C.I.

TIPOLOGIA DELLA CONDUTTURA	Mezzi per evitare la propagazione dell'incendio ⁽¹⁾
Cavi posati all'interno di strutture non combustibili (es.: cemento)	
Cavi in tubo o canalette metalli ¹ che con grado di protezione IP $\geq$ 4X (I conduttori di protezione sono realizzati con: tubi, canalette, conduttore nudo in tubo o canaletta)	Nessuna prescrizione aggiuntiva
Cavi con isolamento minerale con guaina esterna metallica continua senza saldature avente funzione di conduttore di protezione	
Cavi multipolari con conduttore di protezione concentrico	
Cavi con isolamento minerale con guaina metallica continua senza saldature con funzione di conduttore di protezione e con guaina esterna non metallica	Cavi rispondenti alle prescrizioni della Norma CEI 20-35, posati singolarmente o distanziati tra loro di almeno 250 mm; oppure cavi non propaganti l'incendio come indicato
Cavi aventi schermi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione	dalla Norma CEI 20-22; oppure sbarramenti, barriere e simili installazioni secondo le prescrizioni dell'art. 3.7.03 della Norma 11-17
Cavi multipolari provvisti di Conduttore di protezione (non concentrico)	
Cavi unipolari o multipolari senza conduttori di protezione in canalette metalliche aperte	Cavi non propaganti la fiamma
Cavi unipolari o multipolari senza conduttori di protezione in tubi o canalette di materiale isolante con grado di protezione IP $\geq$ 4X	Secondo la Norma CEI 20-35
Binari elettrificati, condotte, sbarre	

Per la protezione delle condutture contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti, valgono in generale le prescrizioni indicate al Capitolo 43 della Norma CEI 64-8 ⁽²⁾, mentre per gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, elencati negli allegati A,

Oltre ai mezzi indicati in Tabella, devono essere previste barriere, tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Dette barriere devono possedere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiore di quelle richieste per gli elementi costruttivi dei solai e delle pareti in cui sono installati.

Fanno eccezione i circuiti indicati all'art. 473.1.4 della Norma CEI 64-8. E' inoltre possibile omettere la protezione contro i cortocircuiti per i circuiti indicati all'art. 473.2.3 della Norma CEI 64-8.

B e C della sezione 7^a della Norma CEI 64-8, devono essere rispettate le seguenti prescrizioni aggiuntive:

3.2 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE

3.2.1 Prescrizioni aggiuntive per i luoghi di tipo A

Per la posa dei cavi ed in particolare per quelli multipolari provvisti di condutture di protezione, oltre alle prescrizioni contenute nelle Tabelle 7.1/2/3/4/5 è bene consultare anche la Norma CEI 20-38.

3.2.2 Prescrizioni aggiuntive per i luoghi di tipo B

I componenti dell'impianto che nel funzionamento ordinario possono produrre archi e scintille, devono essere racchiusi in custodie aventi grado di protezione almeno uguale ad IP 4X.

3.2.3 Prescrizioni aggiuntive per i luoghi di tipo C

Nei luoghi di tipo C tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, ma compresi gli apparecchi di illuminazione (non le lampade), le custodie ed i collettori dei motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP 4X e comunque conformi alle prescrizioni previste all'art. 512.2 della Norma CEI 64-8. Inoltre, i componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

Occorre in ogni caso distinguere tra condutture che alimentano o attraversano luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e condutture che hanno origine in tali luoghi. Le prime devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi posti fra l'origine dei circuiti ed i luoghi stessi; le seconde invece devono aver installato i dispositivi di protezione all'origine dei relativi circuiti.

E' altresì vero che generalmente le condutture che si utilizzano sono di tipo a vista o sotto traccia; in tal caso per la scelta dei cavi idonei e delle relative modalità di posa, può essere d'aiuto il diagramma di flusso rappresentato in Figura 3.1.

Figura 3.1 Scelta del tipo di cavo in condotta nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio



4. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

4.1 CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore, sarà contenuta entro il 4% della tensione nominale dell'impianto come consigliato dall'art. 525 della norma CEI 64-8.

4.2 CONNESSIONI

Le connessioni tra conduttori e conduttori e tra conduttori e altri componenti elettrici saranno eseguiti con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite) come indicato nella norma CEI 23-20 e aventi grado di protezione IPXXB che indica che le parti attive non sono accessibili al dito di prova (norma CEI 23-21 e 70-1) ed in modo tale da garantire una adeguata robustezza meccanica e continuità elettrica. Nell'esecuzione delle connessioni non si deve ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti attive scoperte.

Le connessioni saranno realizzate in cassette tali da garantire una sufficiente protezione meccanica.

4.3 DISTRIBUZIONE IN CAVO

4.3.1 PORTATA DEI CAVI

La portata di un cavo dipende dalla sezione, dal tipo di conduttore e dall'isolante, ma anche dalla temperatura ambiente e dalle condizioni di posa.

Secondo la norma CEI-UNEL 35024/1 (fascicolo 3516), per determinare la portata di un cavo si deve tener conto di due fattori di correzione k_1 e k_2 che dipendono dalla temperatura ambiente se diversa da 30 °C e dalle modalità di installazione.

Nella norma vengono riportate Tabelle che specificano le portate dei cavi con conduttori di rame unipolari e multipolari.

Per facilitare il compito di determinare la portata dei cavi, sono state predisposte le seguenti Tabelle, nelle quali si può leggere direttamente la portata I_z dei cavi a 30 °C, nelle condizioni di posa più usuali. Ciò evita di individuare prima la portata I_o del singolo circuito o cavo multipolare, poi di andare alla ricerca del fattore k_2 adatto al caso e di eseguire la moltiplicazione.

Tabella 4.1 Cavi unipolari senza guaina posati in tubo o in canale

Sez. [mm ²]	Numero cond. caricati	PORTATA (A)																			
		Numero di circuiti																			
		1 PV C	EP R	2 PV C	EP R	3 PV C	EP R	4 PV C	EP R	5 PV C	EP R	6 PV C	EP R	7 PV C	EP R	8 PV C	EP R	9 PV C	EP R	10 PV C	EP R
1,5	2 3	17, 515 ,5	23 20	14 12, 5	18, 5 16	12, 5 11	16 14	11, 5 10	15 13	10, 5 9,5	14 12	10 9	13 11, 5	9,5 8,5	12, 5 11	9 8	12 10, 5	9 8	11, 5 10	8,5 7,5	11 9,5
2,5	2 3	24 21	31 28	19 17	25 22	17 14, 5	22 19, 5	15, 5 13, 5	20 18	14, 5 12, 5	18, 5 17	13, 5 12	17, 5 16	13 11, 5	16, 5 15	12, 5 11	16 14, 5	12 10, 5	15, 5 14	11, 5 10	15 13, 5
4	2 3	32 28	42 37	26 22	34 30	22 19, 5	29 26	21 18	27 24	19 17	25 22	18 16	24 21	17, 5 15	23 20	16, 5 14, 5	22 19	16 14	21 18, 5	15, 5 13, 5	20 18
6	2 3	41 36	54 48	33 29	43 38	29 25	38 34	27 23	35 31	25 22	32 29	23 21	31 27	22 19, 5	29 26	21 18, 5	28 25	21 18	27 24	19, 5 17, 5	26 23
10	2 3	57 50	75 66	46 40	60 53	40 35	53 46	37 33	49 43	34 30	45 40	32 29	43 38	31 27	41 36	30 26	39 34	29 25	38 33	27 24	36 32
16	2 3	76 68	100 88	61 54	80 70	53 48	70 62	49 44	65 57	46 41	60 53	43 39	57 50	41 37	54 48	40 35	52 46	38 34	50 44	36 33	48 42
25	2 3	101 89	133 117	81 71	106 94	71 62	93 82	66 58	86 76	61 53	80 70	58 51	76 67	55 48	72 63	53 46	69 61	51 45	67 59	48 43	64 56
35	2 3	125 110	164 144	100 88	131 115	88 77	115 101	81 72	107 94	75 66	98 86	71 63	93 82	68 59	89 78	65 57	85 75	63 55	82 72	60 53	79 69
50	2 3	151 134	198 175	121 107	158 140	106 94	139 123	98 87	129 114	91 80	119 105	86 76	113 100	82 72	107 95	79 70	103 91	76 67	99 88	72 64	95 84
70	2 3	192 171	253 222	154 137	202 178	134 120	177 155	125 111	164 144	115 103	152 133	109 97	144 127	104 92	137 120	100 89	132 115	96 86	127 111	92 82	121 107
95	2 3	232 207	306 269	186 166	245 215	162 145	214 188	151 135	199 175	139 124	184 161	132 118	174 153	125 112	165 145	121 108	159 140	116 104	153 135	111 99	147 129
120	2 3	269 239	354 312	215 191	283 250	188 167	248 218	175 155	230 203	161 143	212 187	153 136	202 178	145 129	191 168	140 124	184 162	135 120	177 156	129 115	170 150
150	2 3	309 275	402 355	247 220	322 284	216 193	281 249	201 179	261 231	185 165	241 213	176 157	229 202	167 149	217 192	161 143	209 185	155 138	201 178	148 132	193 170
185	2 3	353 314	472 417	282 251	378 334	247 220	330 292	229 204	307 271	212 188	283 250	201 179	269 238	191 170	255 225	184 163	245 217	177 157	236 209	169 151	227 200
240	2 3	415 369	555 490	332 295	444 392	291 258	389 343	270 240	361 319	249 221	333 294	237 210	316 279	224 199	300 265	216 192	289 255	208 185	278 245	199 177	266 235

La Tabella 4.1 vale per i tipi di posa sotto riportati, estrapolati dalla Tabella 52.C della Norma CEI 64-8: Tipi di posa:

- 3 - Tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti
- 4 - Tubi protettivi non circolari posati su pareti
- 5 - Tubi protettivi annegati nella muratura
- 22 - Tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture
- 23 - Tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture
- 24 - Tubi protettivi non circolari annegati nella muratura
- 31 - Canali posati su parete con percorso orizzontale
- 32 - Canali posati su parete con percorso verticale
- 33 - Canali incassati nel pavimento
- 34 - Canali sospesi
- 41 - Tubi protettivi circolari posati entro cunicoli chiusi, con percorso orizzontale o verticale
- 42 - Tubi protettivi circolari posati entro cunicoli ventilati incassati nel pavimento
- 72 - Canali provvisti di elementi di separazione

Tabella 4.2 Cavi multipolari posati in tubo o in canale

Sez. [mm ²]	Numero cond. caricati	PORTATA (A)																			
		Numero di cavi multipolari																			
		1 PV C	EP R	2 PV C	EP R	3 PV C	EP R	4 PV C	EP R	5 PV C	EP R	6 PV C	EP R	7 PV C	EP R	8 PV C	EP R	9 PV C	EP R	10 PV C	EP R
1,5	2 3	16, 515	22 19, 5	13 12	17, 5 15, 5	11, 5 10, 5	15, 5 13, 5	10, 5 10	14, 5 12, 5	10 9	13 11, 5	9,5 8,5	12, 5 11	9 8	12 10, 5	8,5 8	11, 5 10	8,5 7,5	11 10	8 7	10, 5 9,5
2,5	2 3	23 20	30 26	18, 5 16	24 21	16 14	21 18	15 13	19, 5 17	14 12	18 15, 5	13 11, 5	17 15	12, 5 11	16 14	12 10, 5	15, 5 13, 5	11, 5 10	15 13	11 9,5	14, 5 12, 5
4	2 3	30 27	40 35	24 22	32 28	21 19	28 25	19, 5 17, 5	26 23	18 16	24 21	17 15, 5	23 20	16 14, 5	22 19	15, 5 14	21 18	15 13, 5	20 17, 5	14, 5 13	19 17
6	2 3	38 34	51 44	30 27	41 35	27 24	36 31	25 22	33 29	23 20	31 26	22 19, 5	29 25	21 18, 5	28 24	20 17, 5	27 23	19 17	26 22	18 16, 5	24 21
10	2 3	52 46	69 60	42 37	55 48	36 32	48 42	34 30	45 39	31 28	41 36	30 26	39 34	28 25	37 32	27 24	36 31	26 23	35 30	25 22	33 29
16	2 3	69 62	91 80	55 50	73 64	48 43	64 56	45 40	59 52	41 37	55 48	39 35	52 46	37 33	49 43	36 32	47 42	35 31	46 40	33 30	44 38
25	2 3	90 80	119 105	72 64	956 84	63 56	83 74	59 52	77 68	54 48	71 63	51 46	68 60	49 43	64 57	47 42	62 55	45 40	60 53	43 38	57 50
35	2 3	111 99	146 128	89 79	117 102	78 69	102 90	72 64	95 83	67 59	88 77	63 56	83 73	60 53	79 69	58 51	76 67	56 50	73 64	53 48	70 61
50	2 3	133 118	175 154	106 94	140 123	93 83	123 108	86 77	114 100	80 71	105 92	76 67	100 88	72 64	95 83	69 61	91 80	67 59	88 77	64 57	84 74
70	2 3	168 149	221 194	134 119	177 155	118 104	155 136	109 97	144 126	101 89	133 116	96 85	126 111	91 80	119 105	87 77	115 101	84 75	111 97	81 72	106 93
95	2 3	201 179	265 233	161 143	212 186	141 125	186 163	131 116	172 151	121 107	159 140	115 102	151 133	109 97	143 126	105 93	138 121	101 90	133 117	96 86	127 112
120	2 3	232 206	305 268	186 165	244 214	162 144	214 188	151 134	198 174	139 124	183 161	132 117	174 153	125 111	165 145	121 107	159 139	116 103	153 134	111 99	146 129
150	2 3	258 225	334 300	206 180	267 240	181 158	234 210	168 146	217 195	155 135	200 180	147 128	190 171	139 122	180 162	134 117	174 156	129 113	167 150	124 108	160 144
185	2 3	294 255	384 340	235 204	307 272	206 179	269 238	191 166	250 221	176 153	230 204	168 145	219 194	159 138	207 184	153 133	200 177	147 128	192 170	141 122	184 163
240	2 3	344 297	459 398	275 238	367 318	241 208	321 279	224 193	298 259	206 178	275 239	196 169	262 227	186 160	248 215	179 154	239 207	172 149	230 199	165 143	220 191
300	2 3	394 339	532 455	315 271	426 364	276 237	372 319	256 220	346 296	236 203	319 273	225 193	303 259	213 183	287 246	205 176	277 237	197 170	266 228	189 163	255 218

La Tabella 4.2 vale per i tipi di posa sotto riportati, estrapolati dalla Tabella 52.C della Norma CEI 64-8.

Tipi di posa:

- 3A - Tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti
- 4A - Tubi protettivi non circolari posati su pareti
- 5A - Tubi protettivi annegati nella muratura
- 21 - Cavità di strutture
- 22A - Tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture
- 25 - Controsoffitti e pavimenti sopraelevati

Tabella 4.3 Cavi multipolari posati in fascio, su passarelle perforate o mensole

Sez. [mm ²]	Numero cond. caricati	PORTATA (A)																			
		Numero di cavi multipolari																			
		1 PV C	EP R	2 PV C	EP R	3 PV C	EP R	4 PV C	EP R	5 PV C	EP R	6 PV C	EP R	7 PV C	EP R	8 PV C	EP R	9 PV C	EP R	10 PV C	EP R
1,5	2 3	22 18, 5	26 23	17, 5 15	21 18, 5	15, 5 13	18 16	14, 5 12	17 15	13 11	15, 5 14	12, 5 10, 5	15 13	12 10	14 12, 5	11, 5 9,5	13, 5 12	11 9,5	13 11, 5	10, 5 9	12, 5 11
2,5	2 3	30 25	36 32	24 20	29 26	21 17, 5	25 22	19, 5 16, 5	24 21	18 15	22 19	17 14, 5	21 18	16 13, 5	19, 5 17, 5	15, 5 13	18, 5 16, 5	15 12, 5	18 16	14, 5 12	17, 5 15, 5
4	2 3	40 34	49 42	32 27	39 34	28 24	34 29	26 22	32 27	24 20	29 25	23 19, 5	28 24	22 18, 5	26 23	21 17, 5	25 22	20 17	25 21	19 16, 5	24 20
6	2 3	51 43	63 54	41 34	50 43	36 30	44 38	33 28	41 35	31 26	38 32	29 25	36 31	28 23	34 29	27 22	33 28	26 22	32 27	24 21	30 26
10	2 3	70 60	86 75	56 48	69 60	49 42	60 53	46 39	56 49	42 36	52 45	40 34	49 43	38 32	46 41	36 31	45 39	35 30	43 38	34 29	41 36
16	2 3	94 80	115 100	75 64	92 80	66 56	81 70	61 52	75 65	56 48	69 60	54 46	66 57	51 43	62 54	49 42	60 52	47 40	58 50	45 38	55 48
25	2 3	119 101	149 127	95 81	119 102	83 71	104 89	77 66	97 83	71 61	89 76	68 58	85 72	64 55	80 69	62 53	77 66	60 51	75 64	57 48	72 61
35	2 3	148 126	185 158	118 101	148 126	104 88	130 111	96 82	120 103	89 76	111 95	84 72	105 90	80 68	100 85	77 66	96 82	74 63	93 79	71 60	89 76
50	2 3	180 153	225 192	144 122	180 154	126 107	158 134	117 99	146 125	108 92	135 115	103 87	128 109	97 83	122 104	94 80	117 100	90 77	113 96	86 73	108 92
70	2 3	232 196	289 246	186 157	231 197	162 137	202 172	151 127	188 160	139 118	173 148	132 112	165 140	125 106	156 133	121 102	150 128	116 98	145 123	111 94	139 118
95	2 3	282 238	352 298	226 190	282 238	197 167	246 209	183 155	229 194	169 143	211 179	161 136	201 170	152 129	190 161	147 124	183 155	141 119	176 149	135 114	169 143
120	2 3	328 276	410 346	262 221	328 277	230 193	287 242	213 179	267 225	197 166	246 208	187 157	234 197	177 149	221 187	171 144	213 180	164 138	205 173	157 132	197 166
150	2 3	379 319	473 399	303 255	378 319	265 223	331 279	246 207	307 259	227 191	284 239	216 182	270 227	205 172	255 215	197 166	246 207	190 160	237 200	182 153	227 192
185	2 3	434 364	542 456	347 291	434 365	304 255	379 319	282 237	352 296	260 218	325 274	247 207	309 260	234 197	293 246	226 189	282 237	217 182	271 228	208 175	260 219
240	2 3	514 430	641 538	411 344	513 430	360 301	449 377	334 280	417 350	308 258	385 323	293 245	365 307	278 232	346 291	267 224	333 280	257 215	321 269	247 206	308 258
300	2 3	593 497	741 621	474 398	593 497	415 348	519 435	385 323	482 404	356 298	445 373	338 283	422 354	320 268	400 335	308 258	385 323	297 249	371 311	285 239	356 298

Tabella 4.4 Cavi multipolari posati in strato, su passarelle perforate

Sez. [mm ²]	Numer o cond. caricati	PORTATA (A)																	
		Numero di cavi multipolari																	
		1 PV C	EP R	2 PV C	EP R	3 PV C	EP R	4 PV C	EP R	5 PV C	EP R	6 PV C	EP R	7 PV C	EP R	8 PV C	EP R	9 PV C	EP R
1,5	2 3	22 18, 5	26 23	19, 5 16, 5	23 20	18 15	21 19	17 14	20 17, 5	16, 5 14	19, 5 17, 5	16 13, 5	19 17	16 13, 5	19 17	16 13, 5	18, 5 16, 5	16 13, 5	18, 5 16, 5
2,5	2 3	30 25	36 32	26 22	32 28	25 21	30 26	23 19, 5	28 25	23 19	27 24	22 18, 5	26 23	22 18, 5	26 23	22 18	26 23	22 18	26 23
4	2 3	40 34	49 42	35 30	43 37	33 28	40 34	31 26	38 32	30 26	37 32	29 2	36 31	29 25	36 31	29 24	35 30	29 24	35 30
6	2 3	51 43	63 54	45 38	55 48	42 35	52 44	39 33	49 42	38 32	47 41	37 31	46 39	37 31	46 39	37 31	45 39	37 31	45 39
10	2 3	70 60	86 75	62 53	76 66	57 49	71 62	54 46	66 58	53 45	65 56	51 44	63 55	51 44	63 55	50 43	62 54	50 43	62 54
16	2 3	94 80	115 100	83 70	101 88	77 66	94 82	72 62	89 77	71 60	86 75	69 58	84 73	69 58	84 73	68 58	83 72	68 58	83 72
25	2 3	119 101	149 127	105 89	131 112	98 83	122 104	92 78	115 98	89 76	112 95	87 74	109 93	87 74	109 93	86 73	107 91	86 73	107 91
35	2 3	148 126	185 158	130 111	163 139	121 103	152 130	114 97	142 122	111 95	139 119	108 92	135 115	108 92	135 115	107 91	133 114	107 91	133 114
50	2 3	180 153	225 192	158 135	198 169	148 125	185 157	139 118	173 148	135 115	169 144	131 112	164 140	131 112	164 140	130 110	162 138	130 110	162 138
70	2 3	232 196	289 246	204 172	254 216	190 161	237 202	179 151	223 189	174 147	217 185	169 143	211 180	169 143	211 180	167 141	208 177	167 141	208 177
95	2 3	282 238	352 298	248 209	310 262	231 195	289 244	217 183	271 229	212 179	264 224	206 174	257 218	206 174	257 218	203 171	253 215	203 171	253 215
120	2 3	328 276	410 346	289 243	361 304	269 226	336 284	253 213	316 266	246 207	308 260	239 201	299 253	239 201	299 253	236 199	295 249	236 199	295 249
150	2 3	379 319	473 399	334 281	416 351	311 262	388 327	292 246	364 307	284 239	355 299	277 233	345 291	277 233	345 291	273 230	341 287	273 230	341 287
185	2 3	434 364	542 456	382 320	477 401	356 298	444 374	334 280	417 351	326 273	407 342	317 266	396 333	317 266	396 333	312 262	390 328	312 262	390 328
240	2 3	514 430	641 538	452 378	564 473	421 353	526 441	396 331	494 414	386 323	481 404	375 314	468 393	375 314	468 393	370 310	462 387	370 310	462 387
300	2 3	593 497	741 621	522 437	652 546	486 408	608 509	457 383	571 478	445 373	556 466	433 363	541 453	433 363	541 453	427 358	534 447	427 358	534 447

Tabella 4.5 Cavi multipolari posati in strato, su mensole

Sezione [mm ²]	Numero cond. caricati	PORTATA (A)																	
		Numero di cavi multipolari																	
		1 PV C	EP R	2 PV C	EP R	3 PV C	EP R	4 PV C	EP R	5 PV C	EP R	6 PV C	EP R	7 PV C	EP R	8 PV C	EP R	9 PV C	EP R
1,5	2 3	22 18, 5	26 23	19 16	23 20	18 15	21 19	17, 5 15	21 18, 5	17, 5 15	21 18, 5	17, 5 14, 5	21 18	17, 5 14, 5	21 18	17 14, 5	20 18	17 14, 5	20 18
2,5	2 3	30 25	36 32	26 22	31 28	25 21	30 26	24 20	29 26	24 10	29 26	24 20	28 25	24 20	28 25	23 19, 5	28 25	23 19, 5	28 25
4	2 3	40 34	49 42	35 30	43 37	33 28	40 34	32 27	39 34	32 27	39 34	32 27	39 33	32 27	39 33	31 27	38 33	31 27	38 33
6	2 3	51 43	63 54	44 37	55 47	42 35	52 44	41 34	50 43	41 34	50 43	40 34	50 43	40 34	50 43	40 34	49 42	40 34	49 42
10	2 3	70 60	86 75	61 52	75 65	57 49	71 62	56 48	69 60	56 48	69 60	55 47	68 59	55 47	68 59	55 47	67 59	55 47	67 59
16	2 3	94 80	115 100	82 70	100 87	77 66	94 82	75 64	92 80	75 64	92 80	74 63	91 79	74 63	91 79	73 62	90 78	73 62	90 78
25	2 3	119 101	149 127	104 88	130 110	98 83	122 104	95 81	119 102	95 81	119 102	94 80	118 100	94 80	118 100	93 79	116 99	93 79	116 99
35	2 3	148 126	185 158	129 110	161 137	121 103	152 130	118 101	148 126	118 101	148 126	117 100	146 125	117 100	146 125	115 98	144 123	115 98	144 123
50	2 3	180 153	225 192	157 133	196 167	148 125	185 157	144 122	180 154	144 122	180 154	142 121	178 152	142 121	178 152	140 119	176 150	140 119	176 150
70	2 3	232 196	289 246	202 171	251 214	190 161	237 202	186 157	231 197	186 157	231 197	183 155	228 194	183 155	228 194	181 153	225 192	181 153	225 192
95	2 3	282 238	352 298	245 207	306 259	231 195	289 244	226 190	282 238	226 190	282 238	223 188	278 235	223 188	278 235	220 186	275 232	220 186	275 232
120	2 3	328 276	410 346	285 240	357 301	269 226	336 284	262 221	328 277	262 221	328 277	259 218	324 273	259 218	324 273	256 215	320 270	256 215	320 270
150	2 3	379 319	473 399	330 278	412 347	311 262	388 327	303 255	378 319	303 255	378 319	299 252	374 315	299 252	374 315	296 249	369 311	296 249	369 311
185	2 3	434 364	542 456	378 317	472 397	356 298	444 374	347 291	434 365	347 291	434 365	343 288	428 360	343 288	428 360	339 284	423 356	339 284	423 356
240	2 3	514 430	641 538	447 374	558 468	421 353	526 441	411 344	513 430	411 344	513 430	406 340	506 425	406 340	506 425	401 335	500 420	401 335	500 420
300	2 3	593 497	741 621	516 432	645 540	486 408	608 509	474 398	593 497	474 398	593 497	468 393	585 491	468 393	585 491	463 388	578 484	463 388	578 484

4.4 ISOLAMENTO DEI CAVI

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di prima categoria debbono avere tensioni U_0/U non inferiori a 450/750 V (simbolo di designazione 07), dove:

U_0 = tensione nominale verso terra

U = tensione nominale.

Per i cavi utilizzati nei circuiti di comando e segnalazione le tensioni U_0/U non debbono essere inferiori a 300/500 V (simbolo di designazione 05).

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

4.5 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle Tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e di protezione devono essere contraddistinti rispettivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco, in tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio cenere, marrone.

4.6 SEZIONI MINIME AMMESSE E CADUTE DI TENSIONE NEI CAVI

Le sezioni dei conduttori devono essere calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti; la caduta di tensione non deve superare il 4% della tensione a vuoto.

Le sezioni, scelte tra quelle unificate nelle Tabelle CEI-UNEL, devono garantire la portata di corrente prevista, per i diversi circuiti. In ogni caso le sezioni minime dei conduttori in rame sono:

- 0,1 mm² per circuiti di comando e di segnalazione ad installazione fissa destinati ad apparecchiature elettroniche;
- 0,5 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per apparecchi con potenza unitaria non superiore a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per utilizzatori con potenza unitaria compresa tra 2,2 e 3,6 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee che alimentano singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW.

Per la verifica delle cadute di tensione massime ammissibili viene riportata nel seguito la Tabella 4.7 ricavata dalla Tabella UNEL 35023-70.

Tabella 4.7 *Cadute di tensione massime ammissibili per cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4*

Sezione nominale	Cavi unipolari				Cavi bipolari		Cavi tripolari	
	Cadute di tensione				Cadute di tensione		Cadute di tensione	
	Corrente alternata				Corrente alternata		Corrente alternata	
	monofase		trifase		monofase		trifase	
	cos Φ 1	cos Φ 0,8	cos Φ 1	cos Φ 0,8	cos Φ 1	cos Φ 0,8	cos Φ 1	cos Φ 0,8
mm ²	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am	mV/Am
1	44,2	35,6	38,3	30,8	45,0	36,1	39,0	31,3
1,5	29,7	23,9	25,7	20,7	30,2	24,3	26,1	21,0
2,5	17,8	14,4	15,4	12,5	18,2	14,7	15,7	12,7
4	11,1	9,08	9,65	7,87	11,4	9,21	9,85	7,98
6	7,41	6,10	6,42	5,28	7,56	6,16	6,54	5,34
10	4,47	3,72	3,87	3,22	4,55	3,73	3,94	3,24
16	2,82	2,39	2,44	2,07	2,87	2,39	2,48	2,07
25	1,78	1,55	1,54	1,34	1,81	1,55	1,57	1,34
35	1,28	1,15	1,11	0,993	1,31	1,14	1,13	0,988
50	0,947	0,878	0,820	0,760	0,967	0,866	0,838	0,750
70	0,656	0,641	0,568	0,555	0,669	0,624	0,579	0,541
95	0,473	0,494	0,410	0,428	0,484	0,476	0,419	0,412
120	0,375	0,413	0,325	0,358	0,383	0,394	0,332	0,342
150	0,306	0,356	0,265	0,308	0,314	0,341	0,272	0,295
185	0,246	0,306	0,213	0,265	0,251	0,289	0,217	0,250
240	0,189	0,259	0,163	0,224	0,193	0,245	0,167	0,212
300	0,152	0,229	0,132	0,198	0,156	0,215	0,135	0,186
400	0,121	0,202	0,105	0,175	0,125	0,189	0,108	0,164

(1) La temperatura di riferimento assunta è di 80 °C. I valori della Tabella sono applicabili, con sufficiente approssimazione, per tutti i cavi per energia, rigidi, semirigidi, o flessibili isolati con le varie qualità di gomma o di materiale termoplastico, aventi temperature caratteristiche fino a 85 °C.

(2) Per avere la caduta di tensione espressa in volt occorre moltiplicare i valori in Tabella per la corrente, in ampere, e per la lunghezza della linea in metri, e quindi dividere per 1000.

(3) La caduta di tensione dev'essere calcolata con i seguenti riferimenti:
- tra conduttore e conduttore in caso di corrente alternata monofase
- tra fase e fase nel caso di corrente alternata trifase.

(4) Nei casi in cui i valori di cos Φ sono diversi da quelli previsti nella Tabella, si può utilizzare la seguente formula per il calcolo della caduta di tensione:

$$\Delta V = k \cdot (R \cos \Phi + X \sin \Phi)$$

dove:

ΔV = caduta di tensione per valori unitari di corrente e lunghezza

k = coefficiente (1 per linee monofasi, 1,73 per linee trifasi)

R = resistenza unitaria del cavo

X = reattanza unitaria del cavo

cosΦ = fattore di potenza.

Il valore ΔV deve essere moltiplicato per la corrente, per la lunghezza della linea e diviso per 1000.

4.7 SEZIONE MINIMA DI CONDUTTORI NEUTRI

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase.

Per i conduttori dei circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm^2 , se in rame (25 mm^2 se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mm^2 (rame), 25 mm^2 (alluminio), purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato, e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la necessaria portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

4.8 SEZIONE DEI CONDUTTORI DI TERRA E PROTEZIONE

La sezione dei conduttori di terra e protezione, può essere dedotta dalla Tabella 7.7.

Se dall'applicazione della Tabella 4.8 risulta una sezione non unificata occorre adottare il conduttore avente sezione unificata in eccesso rispetto al valore calcolato.

Tabella 4.8 Sezione dei conduttori di terra e protezione

Sezione S_f (mm^2) dei conduttori di fase dell'impianto	Sezione S_p (mm^2) del corrispondente conduttore di protezione
$S_f \leq 16$	$S_p = S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 16$	$S_p = S_f/2$

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere minore di:

- $2,5 \text{ mm}^2$ in presenza di una protezione meccanica;
- 4 mm^2 se non vi è alcuna protezione meccanica.

4.9 SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere calcolata sulla base dei criteri indicati all'art. 543.1 della Norma CEI 64-8. Tale sezione può essere ricavata dalla Tabella 4.9 che indica i valori minimi ammessi.

Tabella 4.9 Sezioni minime dei conduttori di terra

Caratteristica di posa del conduttore		
	Materiale	Sezione minima (mm^2)
Protetto contro la corrosione, ma non meccanicamente	rame	16
	ferro	16
Non protetto contro la corrosione	rame	25
	ferro	50

4.10 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

I conduttori equipotenziali devono essere conformi alle prescrizioni contenute nella sezione 708 della Norma CEI 64-8, che qui vengono sinteticamente riassunte:

4.10.1 Sezioni minime dei conduttori equipotenziali principali.

Detta S_e la sezione del conduttore equipotenziale dev'essere:

$$S_e \geq S_p/2$$

dove S_p è la sezione del conduttore di protezione principale.

Il valore minimo della sezione S_e dev'essere di 6 mm^2 .

Se il conduttore equipotenziale è in rame non è richiesta una sezione S_e maggiore di 25 mm^2 .

Se il conduttore equipotenziale è di altro materiale la sezione può non superare la sezione equivalente di quella del conduttore di rame di cui al precedente punto 3.

4.10.2 Sezioni minime dei conduttori equipotenziali supplementari.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Un conduttore equipotenziale che connette fra di loro due masse estranee, o che connette una massa estranea all'impianto di terra, deve avere sezione non inferiore a $2,5 \text{ mm}^2$ se è prevista una protezione meccanica, 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica.

Nel caso si utilizzino masse estranee per assicurare il collegamento equipotenziale supplementare, devono essere soddisfatte le prescrizioni indicate all'articolo 543.2.4 della Norma CEI 64-8.

4.11 RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Per tutte le parti di impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successivi o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse deve essere maggiore di:

500 k Ω per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V e fino a 500 V compresi;

250 k Ω per i sistemi con tensione nominale verso terra inferiore a 50 V.

4.12 TEMPERATURA DI POSA

La temperatura dei cavi (per tutta la loro lunghezza) durante lo spostamento e la posa in installazione fissa, non deve essere inferiore a:

- per cavi isolati con carta impregnata: 3 °C;
- per cavi isolati con PVC, o aventi rivestimento protettivo a base di PVC: 0 °C;
- per cavi con isolante o rivestimento protettivo a base di materiali elastomerici: -25 °C.

I limiti di temperatura sono riferiti ai cavi e non all'ambiente. In ogni caso, quando la temperatura ambiente è inferiore a -10 °C, le condutture che hanno involucri isolanti o guaine in PVC non possono venire ne manipolate ne sottoposte a sforzi meccanici.

4.13 DISTRIBUZIONE

Il Comitato Elettrotecnico Italiano ha emesso, in data 1° settembre 2016, la Norma CEI UNEL 35016 che fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8.

Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

Per la realizzazione dei circuiti di energia o di segnalazione si possono adottare i seguenti tipi di cavo a seconda del tipo di posa:

Scelta della classe di reazione al fuoco dei cavi CPR

Classe di reazione al fuoco	Esempi di cavi CPR	Luoghi dove sono richiesti cavi con la classe di reazione al fuoco indicata nella prima colonna
E_{ca}	<i>Cavi armonizzati, ad es. H07V-K</i> Corrispondenti ai vecchi cavi non propaganti la fiamma (autoestinguenti se provati da soli) ⁽³⁾	Luoghi ordinari (non marci), qualunque modo di posa ammesso dalla norma CEI 64-8. ⁽²⁾ I cavi E_{ca} sono ammessi anche nei luoghi marci, art. 751.04.2.6 a), se incassati in strutture incombustibili, ad esempio in tubo sotto traccia nella muratura o posati in tubi metallici o canali metallici almeno IP4X, oppure art. 751.04.2.8 a): - se installati individualmente o distanziati tra loro almeno 25 cm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; - se installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X.
$C_{ca-s3,d1,a3}$	<i>FG16(O)R16 0,6/1 kV</i> <i>FS17 450/750 V</i> Corrispondenti ai vecchi cavi non propaganti l'incendio (autoestinguenti anche se installati in fascio)	Luoghi marci: - tipo B (edifici con strutture portanti combustibili senza particolari requisiti antincendio), art. 751.03.3 e - tipo C (luoghi con carico d'incendio specifico di progetto > 450 MJ/m ²), art. 751.03.4.
$C_{ca-s1b,d1,a1}$	<i>FG16(O)M16 0,6/1 kV</i> <i>FG17 450/750 V</i> Corrispondenti ai vecchi cavi non propaganti l'incendio ed LS0H	Luoghi marci di tipo A (elevata densità di affollamento o elevato tempo di sfollamento o elevato danno ad animali e cose in caso di incendio), art. 751.03.2, ad esempio ospedali, carceri, musei, locali sotterranei frequentati dal pubblico.
$B2_{ca-s1a,d1,a1}$	<i>FG180M16 0,6/1 kV</i> <i>FG180M18 0,6/1 kV</i> Nuovi cavi migliori di $C_{ca-s1b,d1,a1}$	Per il momento, le norme impianti non richiedono cavi con questa classe di reazione al fuoco.

⁽¹⁾ La corrispondenza con i vecchi cavi è solo di larga massima.

⁽²⁾ I cavi armonizzati mantengono in genere la stessa sigla, ma devono essere dichiarati CPR dal costruttore, devono cioè avere la DoP (Declaration of Performance). I vecchi cavi N07V-K non sono invece cavi CPR.

⁽³⁾ Secondo la norma CEI 64-8, art. 527.1.3, nota, negli ambienti ordinari (non marci) "non sono richiesti accorgimenti particolari contro il rischio di propagazione di incendio dei cavi in fascio. Tuttavia, dove esistono rischi specifici valutabili caso per caso sulla base della probabilità che si possa innescare/propagare un incendio e dell'entità del danno conseguente", si consiglia di utilizzare cavi $C_{ca-s3,d1,a3}$. È appena il caso di osservare che i casi in cui "esistono rischi specifici" d'incendio corrispondono ai luoghi marci...!

Posa all'interno

FS17 450/750V Cavo unipolare isolato in PVC (non propagante l'incendio)

- Normativa di riferimento: CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-37/2, CPR
- Anima: conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolante: in PVC di qualità R2
- Temperatura di funzionamento: 70 °C
- Temperatura di corto circuito: 160 °C

FROR 450/750V Cavo multipolare con isolamento e guaina in PVC (non esiste ad oggi l'equivalente cavo CPR)

- Normativa di riferimento: CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-37/2
- Anima: conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolante: in PVC speciale di qualità TI2
- Guaina: in PVC speciale rispondente ai requisiti della qualità TM1 e TM2
- Temperatura di funzionamento: 70 °C
- Temperatura di corto circuito: 160 °C

Posa all'interno e all'esterno (anche interrata)

FG16R16 0,6/1kV Cavo unipolare con isolamento in gomma G7 e guaina in PVC (non propagante l'incendio)

FG16OR16 0,6/1kV Cavo multipolare con isolamento in gomma G7 e guaina in PVC (non propagante l'incendio)

- Normativa di riferimento: CEI 20-35, CEI 20-22 II, CEI 20-37/2, CPR
- Anima: conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolante: gomma HEPR ad alto modulo per elevate caratteristiche meccaniche e termiche (CEI 20-11, CEI 20-34)
- Guaina: in PVC speciale di qualità RZ
- Temperatura di funzionamento: 90 °C
- Temperatura di corto circuito: 250 °C

FTG10OM1 0,6/1kV Cavo multipolare con isolamento in gomma G10 e guaina termoplastica speciale di qualità M1, colore blu (non esiste ad oggi l'equivalente cavo CPR)

- Normativa di riferimento: CEI 20-45
- Anima: conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto
- Isolante: gomma HEPR ad alto modulo per elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (CEI 20-11, CEI 20-34)
- Guaina: termoplastica speciale di qualità M1, colore blu
- Temperatura di funzionamento: 90 °C
- Cavo resistente al fuoco REI 180
- Bassissima emissione di fumi e gas tossici

Cavi per circuiti di comando, segnalazione ed impianti a correnti deboli

H05V-K Cavo unipolare isolato in PVC (non esiste ad oggi l'equivalente cavo CPR)

N05RN-F Cavo unipolare isolato in PVC (non esiste ad oggi l'equivalente cavo CPR)

FROR 300/500V Cavo multipolare con isolam. e guaina in PVC (non esiste ad oggi l'equivalente cavo CPR)

H03VV-F Cavo multipolare isolato in PVC (non esiste ad oggi l'equivalente cavo CPR)

H03RN-F Cavo unipolare isolato in PVC (non esiste ad oggi l'equivalente cavo CPR)

5. CANALIZZAZIONI

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

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Negli impianti si devono rispettare le prescrizioni qui appresso riportate.

- Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico - serie leggera - per i percorsi sotto intonaco, in materiale termoplastico - serie pesante - per gli attraversamenti a pavimento. Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare 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 16 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 a secondaria ed in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione con impiego di opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che, nelle condizioni di installazione, non sia possibile introdurre corpi estranei; inoltre, deve risultare agevole la dispersione del 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.

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, in amovibili, se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare 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 risultare soggetti ad influenze dannose, in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

- *Canalette porta cavi*

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme **CEI 23-19**.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicano le norme **CEI 23-32**.

La sezione occupata dai cavi non deve superare la metà di quella disponibile e deve essere tale da consentire un'occupazione della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme **CEI 64-8/5** art. 522.8.1.1.

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**.

Per i canali metallici devono essere previsti i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali, 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.

I materiali utilizzati devono avere caratteristiche di resistenza al calore anormale ed al fuoco che soddisfino quanto richiesto dalle norme **CEI 64-8**.

5.1 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 e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere il cavo (o i cavi), senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;

- si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto, lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm 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 disposto

secondo l'andamento del cavo (o dei cavi), se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm 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 riparazione ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

La profondità di posa dovrà essere almeno 0,5 m, secondo le norme **CEI 11-17**
art. 2.3.11.

6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni entranti nell'edificio, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

6.1 IMPIANTO DI TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONT. INDIRETTI

- Elementi di un impianto di messa a terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme **CEI 64-8**. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norme **CEI 64-8/5** art. 542.2);

b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno, (norme **CEI 64-8/5** art. 542.3);

c) il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (e destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra); o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non

facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra), norme **CEI 64-8/5** artt. 547 e seguenti.

6.2 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

Una volta attuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s \text{ (sistemi TT)}$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra, nelle condizioni più sfavorevoli, ed I_s è il valore, in Ampère, della corrente di intervento del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata.

Qualora il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti sia del tipo a tempo inverso, I_s è la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 secondi.

Quando il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è del tipo a scatto istantaneo, I_s è la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

b) coordinamento fra impianto di messa a terra ed interruttori differenziali.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale, che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente, deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

6.3 PROTEZIONE MEDIANTE DOPPIO ISOLAMENTO

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando:

- macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzioni o installazioni: apparecchi di classe II.

In uno stesso impianto, la protezione con apparecchi di classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di classe II.

7. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme **CEI 64-8** art. 433.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una **corrente nominale (I_n)** compresa fra la **corrente di impiego del conduttore (I_b)** e la sua **portata nominale (I_z)** ed una **corrente di funzionamento (I_f)** minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme **CEI 23-3** e **CEI 17-5**.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$$I^2 t \leq K s^2$$

norme **CEI 64-8**, art. 434.4.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (protezione di Back-up).

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica $I^2 t$, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

8. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER L'ILLUMINAZIONE

8.1 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta.

In genere, gli apparecchi saranno a flusso luminoso diretto, per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, potranno essere adottati anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

8.2 SERVIZI DI SICUREZZA

I servizi di sicurezza, comprendenti la sorgente, i circuiti e gli apparecchi di illuminazione, devono assicurare l'illuminazione necessaria per la sicurezza delle persone, in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

Essi dovranno essere installati negli ambienti per la cui destinazione è richiesta, dalle vigenti norme, un'illuminazione di sicurezza.

9. DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI, PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali per servizi tecnologici comuni devono essere derivati da un quadro, sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

9.1 QUADRO GENERALE DI PROTEZIONE E DISTRIBUZIONE

Detto quadro deve essere installato come indicato nelle planimetrie allegate, e deve avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte al cap. 5.

Sul quadro devono essere montati ed elettricamente connessi le protezioni ed il comando degli impianti a valle.

9.2 ILLUMINAZIONE ESTERNA

Gli apparecchi di illuminazione destinati ad illuminare esternamente il capannone devono essere alimentati dal quadro servizi generali.

I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, compresi gli apparecchi di illuminazione, devono essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere; salvo prescrizioni specifiche del committente.

10. QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

10.1 GENERALITÀ

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle norme **CEI** ed alle Tabelle di unificazione **CEI-UNEL**, ove queste esistano.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del **CEI** e la lingua italiana.

10.2 COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso negli edifici residenziali, l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza, con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti, ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare normalizzata. Per impianti esistenti, la serie deve preferibilmente essere adatta anche al montaggio in scala rotonda normalizzata.

- Prese di alimentazione di utilizzatori elettrici

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

10.3 APPARECCHIATURE MODULARI CON MODULO NORMALIZZATO

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile, con fissaggio a scatto sul profilato, preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme **CEI 17-18**).

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE, ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b); devono essere del tipo ad azione diretta;

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari, con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta, preferibilmente, di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione differenziale; è ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri, purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A;

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto), sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

10.4 INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI CON ALTO POTERE DI INTERRUZIONE

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di corto circuito elevate (6.000 A), gli interruttori automatici magnetotermici devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme **CEI 15-5**).

11. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici sono da considerare a tutti gli effetti componenti dell'impianto e come tali devono rispondere alle relative norme di prodotto.

Le Norme europee di riferimento per i quadri elettrici sono le seguenti:

CEI EN 61439-1, (CEI 17-113) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439-2, (CEI 17-114) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza

11.1 PRESTAZIONI E PROVE

Premessa

Dovendo realizzare impianti secondo la regola dell'arte, è spesso interessante per l'installatore fare riferimento a quanto previsto dalle norme CEI, sia per quanto riguarda la concezione e la realizzazione impiantistica, sia per quanto riguarda i vari componenti utilizzati.

Ciò in virtù dell'art. 2 della legge 186 del 1 marzo 1968, secondo il quale i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del CEI si considerano costruiti "a regola d'arte".

Per quanto riguarda i quadri di bassa tensione, le norme di riferimento sono:

- la norma CEI EN 61439-1 e 2.

Questa norma, pubblicata per la prima volta a gennaio 2010, rappresenta l'evoluzione di CEI EN 60439-1. Non è una revisione della norma precedente, ma si tratta di una nuova versione;

- la norma CEI EN 60439-1 (2000 - quarta edizione della norma avente classificazione CEI 17-13/1).

Questa norma rappresenta un ulteriore consolidamento rispetto alla precedente CEI 17-13 del 1995, soprattutto per ciò che concerne gli aspetti legati all'industrializzazione del prodotto e le prove da effettuare per garantirne le prestazioni;

- la norma CEI 23-51, (2004 - seconda edizione), dedicata ai piccoli quadri per uso domestico e similare, che viene trattata più in particolare nella parte relativa alle cassette di distribuzione.

La norma: CEI EN 61439-1 e 2

Nel mese di febbraio 2012 il CEI ha pubblicato la seconda edizione di:

- CEI EN 61439- 1: Regole generali;

- CEI EN 61439- 2: Apparecchiature di protezione e manovra di potenza.

Le seguenti caratteristiche la differenziano dalla norma CEI EN 60439-1:

cc sono necessarie 2 norme per determinare prescrizioni e i corrispondenti metodi di verifica per ciascun tipo di quadro:

- la norma "base" a cui ci si riferisce come "Parte 1",

- la norma specifica dell'apparecchiatura quadro,

cc si definisce in maniera precisa la responsabilità del quadro e del suo progetto,

introducendo i concetti di "costruttore originale" (ad esempio, Schneider Electric per

il sistema Prisma Plus) e “costruttore del quadro” (responsabile del prodotto finito);
cc è definito il concetto di “sistema costruttivo prestabilito”, introdotto soltanto nella Norma CEI EN 60439-1: nella nuova norma si definisce il SISTEMA DI QUADRI come “serie completa di componenti meccanici ed elettrici (involucri, sistemi sbarre, unità funzionali, etc.), definiti dal “costruttore originale”,
che possono essere assemblati in accordo con le istruzioni fornite dal “costruttore originale” al fine di realizzare molteplici configurazioni di Quadri”.

cc I concetti di AS (quadro provato) e ANS (quadro parzialmente provato) sono stati eliminati e sostituiti da un nuovo concetto per la verifica della conformità del quadro. In pratica, il “costruttore originale”, per ciascuna caratteristica in questione, può scegliere liberamente (quando applicabili e con i vincoli, spesso abbastanza pesanti, imposti dalla norma) tra:

- verifica mediante prove,
- verifica mediante confronto con il progetto di riferimento provato,
- verifica mediante valutazione (corretta applicazione dei calcoli e delle regole di progetto);
- si è introdotta nell’allegato C della Norma la Tabella C.1 “Argomenti oggetto di accordo tra Costruttore del Quadro e Utilizzatore”: una Guida alla specifica tecnica del quadro;
- nella Parte 2 della norma sono date le prescrizioni addizionali e specifiche per i “Quadri di distribuzione di potenza”, in particolare:
 - il tipo di costruzione - parti fisse, rimovibili o estraibili,
 - la forma di segregazione interna,
 - i tipi di collegamenti elettrici delle unità funzionali,
 - il fattore di contemporaneità per la verifica della sovratemperatura.

La norma CEI EN 60439-1

La norma richiede che ogni quadro costruito sia riferito ad un ben identificato prototipo, già sottoposto a tutte le prove di tipo da essa previste.

Questa precisa prescrizione serve, ai fini del normatore, a limitare, per quanto possibile, la frequente tendenza all'improvvisazione che per tanti anni ha caratterizzato la realizzazione dei quadri, e lo fa richiedendo ai vari costruttori una standardizzazione sempre più spinta del proprio prodotto.

La norma rende obbligatorio il prototipo di riferimento, ma consente di realizzare due tipologie di prodotti che così definisce:

- apparecchiatura costruita in serie (AS);
- apparecchiatura costruita non in serie (ANS).

La norma inoltre, esige che i quadri elettrici di tipo AS siano conformi al prototipo che è stato sottoposto a tutte le prove di tipo previste, mentre quelli di tipo ANS possono essere non completamente conformi al prototipo di riferimento, che deve comunque esistere ed essere un prodotto AS. Le prove di tipo che la norma richiede di eseguire sui quadri per dimostrarne la rispondenza alle sue prescrizioni sono numerose e, in qualche caso, gravose sia tecnicamente che economicamente.

Per i prodotti ANS, la norma ammette che alcune delle prove di tipo non vengano effettuate, purché le relative prestazioni siano comunque verificate attraverso estrapolazioni, calcoli o altri metodi che il costruttore dimostri validi a tal fine.

La norma, ad esempio, cita le pubblicazioni CEI 17-43 e CEI 17-52 quali metodi possibili per la determinazione delle sovratemperature e della tenuta al cortocircuito per le apparecchiature assiemate non di serie (ANS). Tali metodi sono utilizzabili per l'estrapolazione, i cui risultati vanno confrontati con i rispettivi dati omogenei

ottenuti durante le prove di tipo che l'apparecchiatura di serie (AS) di riferimento abbia superato.

Transizione tra CEI EN 60439 e CEI EN 61439

La norma CEI EN 60439-1 resterà in vigore (secondo le regole del Cenelec) fino al 31/10/2014 per i due seguenti motivi:

- consentire la produzione e la commercializzazione di quadri progettati, realizzati e verificati secondo le proprie prescrizioni;
- consentire l'utilizzo delle altre parti della norma ancora in vigore fino alla loro completa revisione (e.g. Parte 3 per i quadri di distribuzione ASD, Parte 4 per i quadri per cantiere, ...). In questo periodo di transizione è possibile dichiarare quadri conformi alla nuova o alla vecchia norma.

Il quadro elettrico e la legge

I quadri elettrici sono prodotti complessi che devono essere adeguati all'impianto in cui sono installati, per cui le loro caratteristiche e prestazioni sono diverse in funzione della condizione di servizio e del tipo di applicazione cui essi sono destinati. Per questa ragione, i costruttori devono realizzare prodotti aventi caratteristiche tecniche talvolta molto specifiche: l'applicazione della norma CEI EN 61439-1 richiede la verifica di molti prototipi, cosicché le varie configurazioni riportate a catalogo possono essere adeguatamente combinate per un utilizzo il più possibile flessibile ed essere facilmente riconducibili ai prototipi di riferimento.

Negli anni scorsi, come già ricordato precedentemente, il problema della rispondenza dei quadri di bassa tensione alle norme è stato messo in particolare risalto dalla legge 46/90 e dal suo regolamento d'attuazione attraverso le loro specifiche direttive.

Oggi, il nuovo Decreto Ministeriale 37/08, conforma e va nella migliore precisazione degli obblighi di responsabilità dei vari protagonisti della realizzazione degli impianti elettrici e, in particolare, dei quadri.

Le prestazioni dei quadri e le relative prove

I rapporti di prova relativi a specifici quadri realizzati da un costruttore non sono validi e applicabili per tutta la gamma della sua produzione.

È quindi opportuno che l'acquirente di un quadro si rivolga a costruttori in grado di dimostrare la rispondenza alle norme dell'intera gamma di quadri di loro produzione, per tutte le configurazioni e prestazioni dichiarate.

Tra i documenti che il costruttore può e deve esibire, la norma CEI EN 61439-1 e 2 non fa distinzione riguardo all'ente emittente, che può pertanto essere un laboratorio del costruttore stesso oppure un laboratorio o istituto indipendente dal costruttore e/o ufficialmente riconosciuto come ente certificatore.

La disponibilità di documenti di prova emessi da un laboratorio indipendente è tuttavia da considerarsi come migliore garanzia.

La norma CEI EN 61439-1 e 2 ammette che alcune fasi del montaggio dei quadri vengano eseguite fuori dall'officina del costruttore, purché i quadri siano realizzati secondo le sue istruzioni.

Ciò è in accordo con lo spirito della norma che tende a conferire al quadro elettrico di bassa tensione le caratteristiche di prodotto industrializzato, che si traducono

poi in significativi vantaggi per l'utilizzatore finale, non ultimo quello della maggiore affidabilità e del conseguente aumento del livello di sicurezza ottenibile.

L'installatore è dunque autorizzato e in qualche modo indirizzato dalla norma CEI ad utilizzare prodotti commercializzati in forma di pezzi sciolti da assemblare correttamente per la costruzione del quadro adatto, volta per volta, allo specifico impianto. L'utilizzazione di questo tipo di prodotto pone inoltre il problema della suddivisione (condivisione) di responsabilità nel garantire la rispondenza alla norma del quadro realizzato.

Infatti, né il "costruttore originale", né il "costruttore del quadro" hanno la possibilità di controllare completamente l'iter realizzativo del quadro e di garantirne quindi la rispondenza alla norma.

Tuttavia, è la norma stessa che indica una soluzione razionale a questo problema, suddividendo le verifiche tra quelle di progetto (cap. 10) e quelle individuali (cap. 11), che devono essere effettuate per garantire la rispondenza del quadro alla norma.

Le verifiche di progetto hanno lo scopo di verificare la rispondenza del prototipo alla norma, in conformità alle prescrizioni della norma; in generale dovrà essere il costruttore originale a farsene carico ed a garantire di conseguenza il prodotto commercializzato. Inoltre, lo stesso costruttore dovrà fornire adeguate istruzioni per la scelta dei componenti da utilizzare per la realizzazione del quadro e per il suo montaggio.

Sarà invece responsabilità del costruttore del quadro quella di una scelta oculata dei componenti in accordo alle succitate istruzioni e quella di un montaggio accurato effettuato seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore originale.

Sarà compito ancora del costruttore del quadro di verificare la conformità alla norma del quadro da realizzare, qualora questo si discosti dal prototipo e quindi dalla configurazione provata (ad esempio effettuando una verifica termica).

Infine, il costruttore del quadro dovrà farsi carico dell'esecuzione delle verifiche individuali che, in ottemperanza alla norma, dovranno essere eseguite su ogni esemplare realizzato.

Dichiarazione di conformità

Una volta costruito ed installato il quadro, si presenta il problema estremamente pratico ed immediato di cosa allegare alla dichiarazione di conformità richiesta dal Decreto Ministeriale 37/08.

L'installatore che ha scelto quadri di bassa tensione conformi alla norma CEI EN 61439-1 e 2 o alla norma CEI 23-51, deve riportare nella relazione allegata alla dichiarazione di conformità dell'impianto la dichiarazione di conformità dei prodotti a queste norme (sulla targa del quadro occorre riportare CEI EN 61439-2). Inoltre, dovrà indicare il nome o la ragione sociale del costruttore originale del quadro ed il tipo di prodotto utilizzato, come indicato sul catalogo del costruttore stesso. Quest'ultimo si rende responsabile in particolare della rispondenza dei prodotti alle norme citate.

È bene comunque che l'installatore si renda conto di quanto indicato sul catalogo del costruttore originale, onde evitare di fare affidamento su frasi di rispondenza generica alla norma che, nella sostanza, non hanno alcun significato tecnico.

Situazioni di questo genere talvolta si verificano ancora poiché alcuni costruttori originali, in ritardo con l'adeguamento alla norma, affidano a messaggi ambigui la definizione della rispondenza alla norma stessa, che è invece un requisito fondamentale per dimostrare la rispondenza del quadro alla regola dell'arte e

dunque alle leggi dello Stato Italiano.

Oltre a verificare con attenzione le indicazioni del catalogo del costruttore, è consigliabile quindi che l'installatore si renda conto della veridicità di quanto in esso affermato.

Conclusioni

Le regole essenziali da osservare, da parte dell'assemblatore, per poter garantire e documentare opportunamente la conformità del quadro alle norme si possono così sintetizzare:

- scegliere un fornitore affidabile in grado di dimostrare l'esecuzione delle prove di tipo sui prototipi;
- effettuare la scelta dei componenti del quadro in stretta osservanza dei cataloghi del fornitore;
- montare il quadro seguendo scrupolosamente le istruzioni del fornitore dei pezzi sciolti e degli apparecchi;
- verificare, tramite prove di tipo o metodi di calcolo/estrapolazione, eventuali modifiche sostanziali apportate rispetto alle configurazioni "tipo" garantite dal costruttore dei pezzi sciolti del quadro;
- effettuare correttamente le prove individuali previste dalla norma su ciascun quadro realizzato;
- conservare nei propri archivi la documentazione relativa alle prove di tipo
- e/o verifiche e alle prove individuali effettuate;
- installare correttamente il quadro effettuando in cantiere le necessarie verifiche elettriche o meccaniche;
- redigere la dichiarazione di conformità dell'impianto e citare nella relazione tecnica ad essa allegata il tipo di quadro installato.

In sintesi, si tratta di una serie di azioni abbastanza semplici di cui uno degli aspetti più importanti è quello della scelta del fornitore dei componenti, per la quale l'installatore deve agire con cautela per poter correttamente e con poche ulteriori attenzioni rispondere alle prescrizioni delle norme e regole vigenti

11.2 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN LAMIERA

I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura, preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature, e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

I quadri della serie devono essere costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati a parete o ad incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura chiave, a seconda della decisione della Direzione dei Lavori. Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente. I quadri devono essere conformi alle norme CEI EN 61439-1, (CEI 17-113) e CEI EN 61439-2, (CEI 17-114)

11.3 QUADRI DI COMANDO E DISTRIBUZIONE IN MATERIALE ISOLANTE

Tali quadri devono avere attitudine a non innescare l'incendio per riscaldamento eccessivo; comunque, i quadri non incassati devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente non inferiore a 650° C.

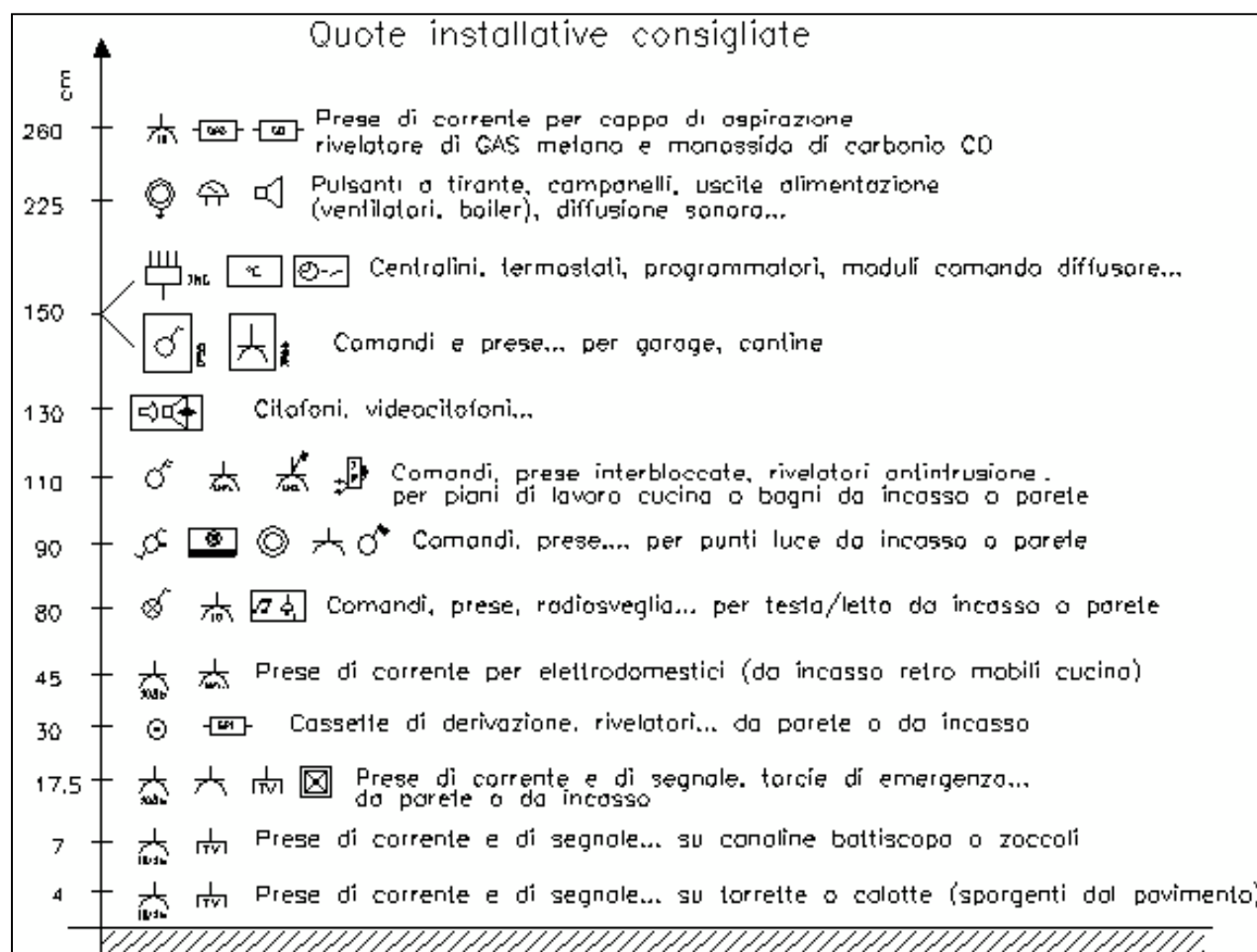
I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapparecchi estraibile, per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina e devono essere disponibili con grado di protezione adeguato all'ambiente di installazione e comunque almeno IP 55; in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi. I quadri devono essere conformi alle norme CEI EN 61439-1, (CEI 17-113) e CEI EN 61439-2, (CEI 17-114)

Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature, nonché ad individuare le cause di guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o un dispositivo separato.

11.4 QUOTE DI INSTALLAZIONE CONSIGLIATE



12. RELAZIONE TECNICA DELL'IMPIANTO ELETTRICO

12.1 INTERRUTTORE GENERALE

L'impianto elettrico ha origine direttamente a valle del quadro interruttore generale Q.I.G.

Dal quadro suddetto si diparte la linea di alimentazione del quadro Centrale Termica

QUADRO INTERRUTTORE GENERALE Q.I.G.

Descrizione linea	Poli	Corrente nominale I_n [A]	Corrente regolata I_r [A]	Corrente differenz. [A]	Potere di interruzione [kA]
LINEA QUADRO LOCALE CENTRALE TERMICA	4	32	$1 \cdot I_n = 63$	0.3 SEL	6,0

Comando di emergenza centrale termica

In base al DM 12/4/96 è installato esternamente alla centrale termica un comando di emergenza.

Tale comando può essere collocato all'interno del locale di installazione dell'apparecchio a gas purché lontano dall'apparecchio stesso, in posizione segnalata e prossima all'ingresso come indicato nello schema planimetrico relativo alla centrale termica.

Caratteristiche del locale centrale termica a metano (secondo DM 12/4/96).

12.2 LINEA Q.C.T. (LINEA CENTRALE TERMICA)

Dal quadro generale edificio Municipale si diparte la linea di alimentazione del quadro locale centrale termica (Q.C.T.)

Tale linea è realizzata mediante cavo multipolare FG7OR 5G10 mm² (esistente).

12.3 QUADRO LOCALE CENTRALE TERMICA

A valle dell'interruttore linea centrale termica (quadro Q.I.G. è installato il quadro di alimentazione delle utenze elettriche (Q.C.T.) realizzato in resina conforme ai requisiti indicati al punto 11.3.

I vari elementi presenti nel quadro (Q.C.T.) sono indicati nello schema elettrico unifilare allegato. In tali schemi sono indicati anche il tipo e formazione dei conduttori.

12.4 POSA DEI CONDUTTORI

I conduttori sono posati in:

- entro tubazioni a vista in PVC pesante
- entro guaina isolante flessibile

Il diametro delle tubazioni da utilizzare deve essere come quanto indicato negli schemi planimetrici allegati e con collegamenti dei conduttori da effettuarsi nelle apposite cassette di derivazione indicate.

Le tubazioni a vista devono essere poste alla massima altezza possibile rispetto al piano calpestabile in modo da garantire la necessaria protezione contro gli urti meccanici.

12.5 CONDUTTORI UTILIZZATI

Negli schemi allegati sono indicati i conduttori da utilizzare per l'alimentazione delle utenze in oggetto, in particolare le indicazioni riguardano:

- destinazione della conduttura
- sezione di fase
- sezione di neutro
- sezione del conduttore di protezione
- tipo di cavo
- sigla del cavo
- lunghezza della linea
- potenza totale di calcolo
-

12.6 IMPIANTO ELETTRICO LOCALE CENTRALE TERMICA

Gli impianti di detto locale fanno capo al quadro Q.C.T.

12.7 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE LOCALE CENTRALE TERMICA

Tale impianto (facente capo al quadro Q.C.T.) riguarda l'illuminazione interna del locale centrale termica mediante l'impiego di plafoniere stagne 36W led con grado di protezione IP65.

Il locale centrale termica deve essere dotato di apparecchio di illuminazione di emergenza

Gli impianti di illuminazione dovranno essere protetti a monte dal quadro Q.C.T.

12.8 IMPIANTO ELETTRICO CENTRALE TERMICA

Gli impianti di detto locale fanno capo al quadro centrale termica (Q.C.T.).

La consistenza dell'impianto (disposizione e tipologia prese, disposizione e tipologia corpi illuminanti, cassette di derivazione, posa tubazioni, formazione e tipo conduttori), come indicato negli schemi planimetrici allegati.

Comando di emergenza locali:

In base al DM 12/4/96 è necessario installare un comando di emergenza.

Tale comando può essere collocato all'interno del locale di installazione dell'apparecchio a gas purché lontano dall'apparecchio stesso, in posizione segnalata e prossima all'ingresso come indicato nello schema planimetrico relativo alla centrale termica.

Caratteristiche del locale centrale termica a metano (secondo DM 12/4/96)

Ubicazione

Piano di calpestio ubicato a quota non inferiore a -5 m al di sotto del piano di riferimento. (1)

Almeno una parete, di lunghezza non inferiore al 15% del perimetro del locale, deve confinare con spazio scoperto (oppure strada pubblica o privata scoperta). (2)

I locali non devono essere sottostanti o contigui a locali di pubblico spettacolo, ad ambienti soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m² o ai relativi sistemi di vie di uscita. (3)

Caratteristiche costruttive

La centrale termica deve costituire un compartimento antincendio. Le strutture portanti e quelle di separazione da altri ambienti devono essere realizzate con materiale di classe 0 di reazione al fuoco e devono avere resistenza al fuoco almeno R 120 (portanti) e REI 120 (separazione). (4)

Il locale deve avere altezza minima di:

- 2 m per portata termica complessiva fino a 116 kW;
- 2,3 m per portata termica complessiva oltre 116 kW fino a 350 kW;
- 2,6 m per portata termica complessiva oltre 350 kW fino a 580 kW;
- 2,9 m per portata termica complessiva oltre 580 kW.

Aperture di aerazione

Le aperture permanenti di aerazione devono:

- essere realizzate sulle pareti esterne (confinanti con spazio scoperto); (5)
- essere collocate nella parte più alta della parete, in modo da evitare la formazione di sacche di gas;
- avere superficie minima netta $S = 10 Q$ (dove Q è la portata termica complessiva in kilowatt, S la superficie in centimetri quadrati), con un minimo di 3000 cm², per i locali fuori terra. (6)

Le aperture possono essere protette con grigliati metallici, reti e/o alette antipioggia, purché non venga ridotta la superficie netta.

Se la centrale termica è sottostante o contigua a locali di pubblico spettacolo, ad ambienti soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone/m² o ai relativi sistemi di vie di uscita, le aperture di aerazione devono essere maggiorate del 50% e si devono estendere a filo del soffitto per almeno il 70% della

parete attestata su spazio scoperto (o con intercapedine ad uso esclusivo nel caso di locali interrati), con altezza, in ogni punto, non inferiore a 50 cm.

Disposizione degli apparecchi a gas del locale

Gli apparecchi a gas devono essere:

- installati in modo da evitare il rischio di formazione di sacche di gas;
- distanziati tra loro, dalle pareti e dal soffitto per consentire l'accessibilità agli organi di regolazione, sicurezza e controllo e lo svolgimento delle operazioni di manutenzione ordinaria. (7)

È consentita l'installazione a parete degli apparecchi, se previsti per tale tipo di installazione.

Lungo il perimetro dell'apparecchio è consentito il passaggio dei canali da fumo e delle condotte aerotermiche, delle tubazioni dell'acqua, gas, vapore e dei cavi elettrici a servizio dell'apparecchio.

Accesso al locale

L'accesso può avvenire:

- dall'esterno da spazio scoperto, da strada pubblica o privata scoperta, da porticati o da intercapedine antincendio di larghezza almeno 0,9 m; oppure
- dall'interno, tramite disimpegno. (8)

Il disimpegno deve essere realizzato in modo da evitare la formazione di sacche di gas e deve avere:

- resistenza al fuoco REI 30, con porte REI 30, per impianti di portata termica fino a 116 kW;
- resistenza al fuoco REI 60, con porte REI 60, per impianti di portata termica superiore a 116 kW. (9)

Porte

Le porte dei locali e dei disimpegni devono:

- essere apribili verso l'esterno e munite di congegno di auto chiusura, di altezza minima di 2 m e larghezza minima 0,6 m; (10)
- possedere caratteristiche di resistenza al fuoco non inferiori a REI 60 per impianti di portata termica superiore a 116 kW (REI 30 per impianti di portata termica fino a 116 kW). (11)

(l) La quota può essere abbassata a -10 m se:

- le aperture di aerazione e l'accesso devono essere ricavati su una o più intercapedini antincendio, atte- state su spazio scoperto, non comunicanti con alcun locale e ad esclusivo uso della centrale termica;
- all'esterno della centrale termica deve essere installata, sulla tubazione del gas, una valvola automatica (tipo normalmente chiuso) asservita al funzionamento del bruciatore ed al dispositivo di controllo della tenuta delle condutture interne (tra la valvola e il bruciatore).
- la pressione di esercizio non deve superare 0,04 bar.

(2) Nel caso di locali interrati la parete deve confinare con intercapedine ad uso esclusivo, di sezione orizzontale netta non inferiore a quella richiesta per l'aerazione e larga non meno di 0,6 m, attestata superiormente su spazio scoperto o strada scoperta. Per la definizione di "spazio scoperto" vedasi il DM 30/11/83, art. 1.1.2.

(3) La centrale termica può essere sottostante o contigua con tali locali se la parete confinante con spazio scoperto (o con intercapedine ad uso esclusivo nel caso di locali interrati) si estende per una lunghezza

non inferiore al 20% del perimetro del locale e la pressione di esercizio non supera 0,04 bar.

(4) Se gli apparecchi hanno portata termica complessiva inferiore a 116 kW è ammesso che tali caratteristiche siano ridotte a R60 e REI 60.

(5) Le aperture di aerazione (o parte di esse) possono essere realizzate a soffitto se questo confina con spazio scoperto per almeno il 50% della superficie in pianta del locale.

(6) Per i locali seminterrati ed interrati fino a quota -5 m dal piano di riferimento: $S = 15 Q$ (minimo 3000 cm²). Per i locali interrati a quota compresa tra -5 m e -10 m al di sotto del piano di riferimento: $S = 20 Q$ (minimo 5000 cm²).

In ogni caso ciascuna apertura non deve avere superficie netta inferiore a 100 cm².

(7) Più apparecchi (a pavimento o a parete) possono essere adiacenti o sovrapposti, purché tutti i dispositivi di sicurezza e di controllo siano facilmente raggiungibili.

(8) Se la centrale termica è ubicata all'interno di fabbricati destinati, anche parzialmente a pubblico spettacolo, caserme o alcune altre attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, oppure soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone per metro quadrato, l'accesso deve avvenire direttamente dall'esterno o da intercapedine antincendio di larghezza almeno 0,9 m.

(9) In quest'ultimo caso, il disimpegno inoltre deve avere superficie netta minima di 2 m² ed essere dotato di aperture di aerazione di superficie complessiva almeno 0,5 m², realizzate su parete attestata su spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, intercapedine (in alternativa, è ammesso l'utilizzo di un camino di sezione non inferiore a 0,1 m²).

(10) Per impianti con portata termica complessiva inferiore a 116 kW il senso di apertura delle porte non è vincolante.

(11) È sufficiente che le porte di accesso diretto da spazio scoperto, strada pubblica o privata scoperta, o da intercapedine antincendio, siano in materiale di classe O di reazione al fuoco.

12.9 CENTRALE TERMICA

Dati generali dell'impianto

Committente: Invernizzi S.r.l. Via Dante Alighieri, 43 Codogno (LO)

Indirizzo: Ex Ospedale Soave Viale L. Gandolfi, 6

Comune: Codogno

Provincia: LO

Descrizione della centrale termica

La centrale termica è alimentata a metano.

La centrale termica è ubicata in un locale seminterrato o interrato.

La portata termica della centrale termica è di 450 kW.

L'impianto termico è alimentato ad una pressione relativa di 0,04 bar.

L'impianto termico è nuovo.

L'impianto termico è soggetto al DM 12-04-1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici ambientali e combustibili gassosi".

Norma CEI EN 60079-10-1 e Guida CEI 31-35

La valutazione riportata nel seguito è stata condotta in conformità alla norma CEI EN 60079-10-1 (2016) per quanto riguarda la parte normativa; per applicare in concreto i principi contenuti negli articoli della norma, sono state utilizzate le formule e le procedure operative previste nella Guida CEI 31-35, espressamente richiamata nel D.lvo 81/08, Allegato XLIX.

Caratteristiche dell'ambiente esterno alla centrale termica

Il locale centrale termica è installato ad un'altitudine sul livello del mare di circa 97 m in un piccolo agglomerato urbano o industriale.

I dati relativi all'ambiente esterno alla centrale termica sono i seguenti:

- pressione atmosferica (P): 100127 Pa
- temperatura ambiente (Ta): 30,2 °C
- velocità minima dell'aria (w): 0,25 m/s
- disponibilità della ventilazione: BUONA
- fattore di efficacia della ventilazione (f): 2

Caratteristiche del locale centrale termica

I dati relativi al locale centrale termica sono i seguenti:

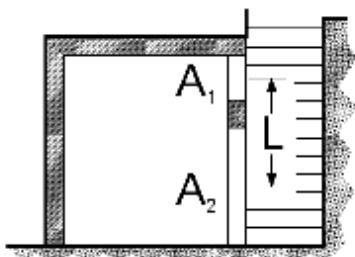
- temperatura ambiente (Ta): 33,2 °C
- volume al netto dei componenti (Va): 123 m³
- portata d'aria di ventilazione (Qa): 0,0382 m³/s

- disponibilità della ventilazione: BUONA
- velocità minima dell'aria (w): 0,05 m/s
- fattore di efficacia della ventilazione (f): 2

La portata d'aria di ventilazione naturale per effetto camino, dovuta alla differenza di temperatura tra la centrale termica e l'ambiente aperto esterno, è stata calcolata con le formule previste dalla Guida CEI 31-35.

La disponibilità della ventilazione viene considerata BUONA poiché la differenza tra le temperature anzidette è pressoché continua.

La disposizione semplificata delle aperture di ventilazione è riportata nella figura seguente:



Quota $L = 1,5$ m Apertura $A_1 = 2$ m² Apertura $A_2 = 0,01$ m²

Pericolo di esplosione

La sorgente di emissione peggiore all'interno della centrale termica è caratterizzata da:

- modalità di emissione: gas in singola fase
- temperatura del gas all'interno del sistema (T): 33,2 °C
- pressione assoluta del gas all'interno del sistema (P): 104127 Pa
- area del foro di emissione (A): 0,25 mm²
- coefficiente di emissione (c): 0,8
- portata di emissione (Qg): 0,0000149 kg/s
- dz : 0,121 m
- quota a : 0,121 m
- Vz: 11,2 dm³
- Vex: 5,6 dm³

La condizione f.5.10.3-16 della guida CEI 31-35 per il locale centrale termica risulta verificata (tenuto conto sia delle emissioni strutturali che della sorgente di emissione di secondo grado peggiore).

Considerato che il volume della miscela effettivamente presente (Vex) della sorgente di emissione peggiore risulta minore di 10 dm³ e minore di $V_a/10.000$ (essendo V_a il volume della centrale termica), il volume ipotetico di atmosfera esplosiva (Vz) di tale sorgente di emissione può essere ritenuto trascurabile, e dunque la centrale termica non presenta pericolo di esplosione.

Nota

I dati della sorgente di emissione peggiore sono relativi all'emissione di gas che può avvenire in caso di guasto (grado di emissione secondo).

Nella verifica della condizione f.5.10.3-16 si è tenuto conto anche delle emissioni strutturali (minima dispersione in ambiente di gas a causa della non perfetta tenuta dei componenti, vedere Guida CEI 31-35).

Alimentazione elettrica della centrale termica

L'impianto elettrico ha una potenza impegnata superiore a 6 kW.

Conclusioni

La centrale termica è un luogo ordinario, ma è l'impianto elettrico ha una potenza impegnata superiore a 6 kW.

La realizzazione dell'impianto elettrico della centrale termica, e gli eventuali interventi di trasformazione o ampliamento di tale impianto, sono dunque soggetti ad obbligo di progetto da parte di un professionista ai sensi del DM 37/08.

Nota

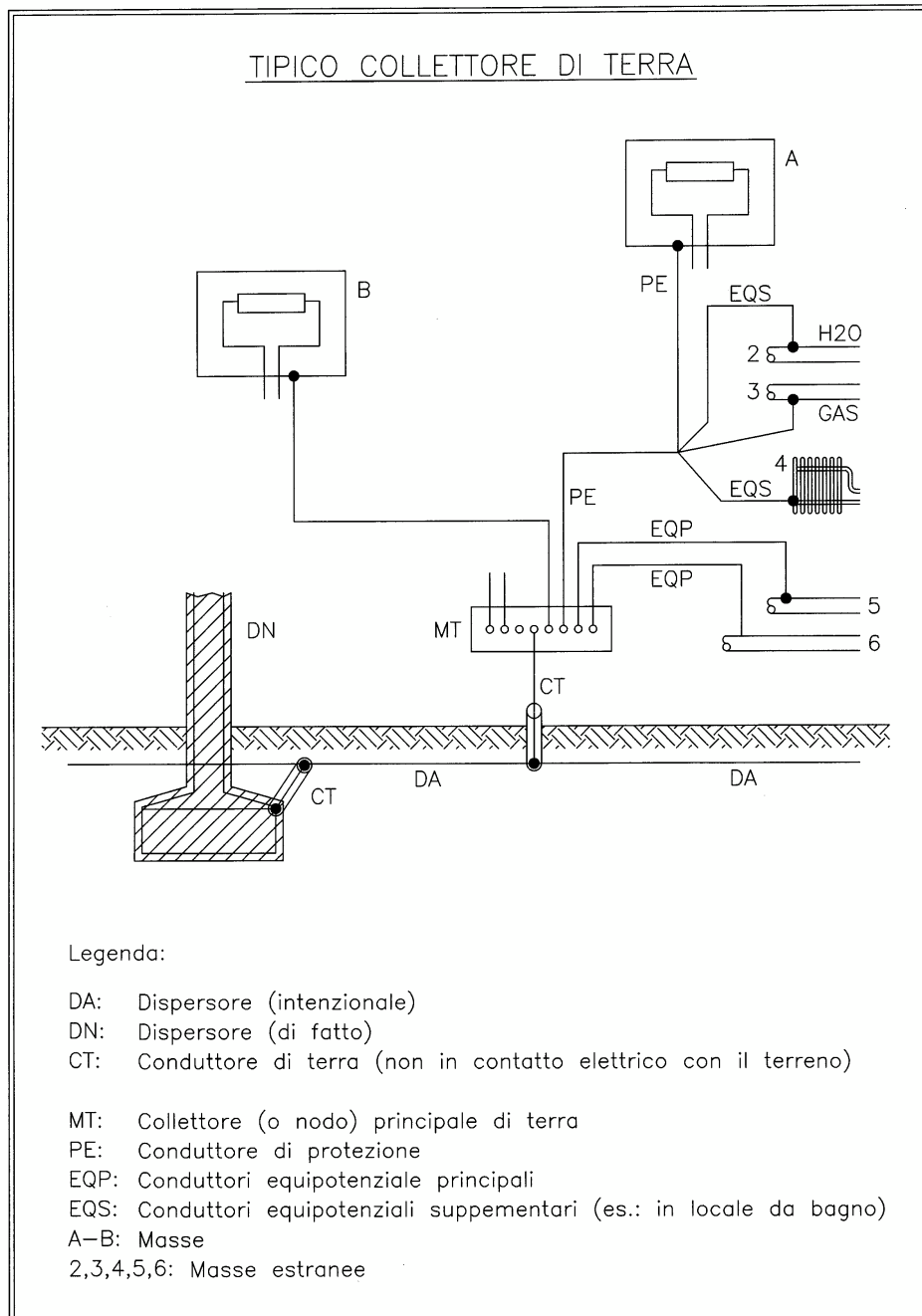
Gli interventi di manutenzione non sono mai soggetti ad obbligo di progetto ai sensi del DM 37/08.

13. IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Sono oggetto dell'impianto di messa a terra e quindi del loro collegamento a terra:

- Quadri elettrici (quando necessario)
- Poli di terra delle prese di corrente
- Apparecchi di illuminazione (quando necessario)
- Tubazioni di adduzione e scarico degli impianti idrici (se metalliche)
- Tubazioni di adduzione del gas (se metalliche)

L'impianto elettrico in oggetto fa capo al sistema disperdente esistente.



Tipo di corpo metallico	Definizione	Collegamento a terra	Sezione minima
Massa	Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto (1).	Collegamento con conduttore di protezione di colore giallo/verde (PE)	Per $S_{fase} \leq 16 \text{ mm}^2 \rightarrow S_{PE} = S_{fase}$ Per $16 < S_{fase} \leq 35 \text{ mm}^2 \rightarrow S_{PE} = 16 \text{ mm}^2$ Per $S_{fase} > 35 \text{ mm}^2 \rightarrow S_{PE} = S_{fase}/2$
Massa estranea	Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente potenziale di terra (2).	Collegamento equipotenziale principale o supplementare	- Conduttori equipotenziali principali con una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm² e un massimo di 25 mm²; - Conduttori equipotenziali supplementari: tra due masse, con sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione con sezione minore; tra massa e massa estranea, con sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione; tra due masse estranee, non inferiore a 4 mm².

NOTE:

- (1) Una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa.
Il termine massa designa essenzialmente le parti conduttrici accessibili facenti parte dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori separate dalle parti attive solo con l'isolamento principale. Il guasto si riferisce pertanto all'isolamento principale.

Una parte metallica è considerata accessibile non solo quando è a portata di mano, ma anche quando può venire toccata nel servizio ordinario.

Una parte conduttrice che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale, posta dietro un involucro o una barriera non saldamente fissati o rimovibili senza l'uso di un attrezzo, è da considerare una massa se diviene accessibile dopo la rimozione dell'involucro o della barriera; se invece l'involucro o la barriera sono saldamente fissati o sono rimovibili solo con l'uso di un attrezzo le parti retrostanti non sono da considerare masse, se non è necessario rimuovere l'involucro o la barriera nell'esercizio ordinario.

Una parte metallica non accessibile, che non è in tensione nel servizio ordinario, ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale, viene denominata parte intermedia.

- (2) Generalmente una massa estranea è suscettibile di introdurre il potenziale di terra; solo in casi particolari si considerano masse estranee le parti conduttrici suscettibili di introdurre altri potenziali.

Esempi di masse estranee sono:

- Elementi metallici facenti parte di strutture di edifici;
- Condutture metalliche di gas, acqua e per riscaldamento.

Sono da considerare masse estranee (che possono introdurre il potenziale di terra) le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico (tubazioni, infissi, ecc.) che presentano verso terra un valore di resistenza inferiore a 1000Ω in tutti gli ambienti ai quali si applica la Norma CEI 64-8.

L'impianto di terra della centrale termica fa capo all'impianto disperdente esistente.

Il collegamento del suddetto impianto con il collettore principale di terra (barra in rame posta nel quadro Q.C.T.), dovrà essere effettuato mediante corda GV 16 mmq .

Al collettore devono fare capo tutti i conduttori di protezione presenti nella centrale termica.

L'impianto di terra deve essere tale da presentare una resistenza R_A tale per cui (Norma CEI 64-8, art. 413.1.4.2) risulti:

$$R_A I_a \leq 50 \text{ V}$$

dove: $I_a = I_{\Delta n} = 0.3 \text{ A}$ (valore dell'apparecchio differenziale meno sensibile presente nell'impianto).

$$R_A = R_{\text{dispersore}} + R_{\text{conduttore di terra}}$$

Il valore di R_A dovrà dunque essere $\leq 166 \Omega$.

14. ELENCO SCHEMI ALLEGATI:

N°dis

SCHEMI PLANIMETRICI

P24-009-01

FM E ILLUMINAZIONE CENTRALE TERMICA

SCHEMI QUADRO ELETTRICO Q.C.T.



RAVASIO S.r.l

Via alle Brughiere, 28 - Sotto il Monte Giovanni XXIII (BG)
Tel. 035-793621 Fax 035-793227
www.ravasio srl - info@ravasio srl

Cliente: OLICAR

Progetto: Q.E.TE
TELECONTROLLO C.T.

Oggetto: ED.06 PALAZZO SOAVE

Tipo quadro CTE107P2

Matricola 120063

Marca / Tipo cassa 107

Dimensioni 1000X650X340

Segregazione forma 1

Grado di protezione IP55

Materiale cassa Metallico

Posizione morsettiera In basso

Cavi di partenza Dal basso

Cavi di arrivo Dal basso

Formazione filo N07V-K

Tensione esercizio 400 Vac

Corrente nominale 10A

Tensione ausiliari 24 Vac

Corrente di c.to c.to 6 kA

Frequenza 50 Hz

Norme di riferimento 17-13/1

0	EMISSIONE PER COSTRUZIONE	13/03/2012	V.R.	V.R.
Rev.	Modifiche	Data	Preparato	Verificato
			Approvato	

[illegible]

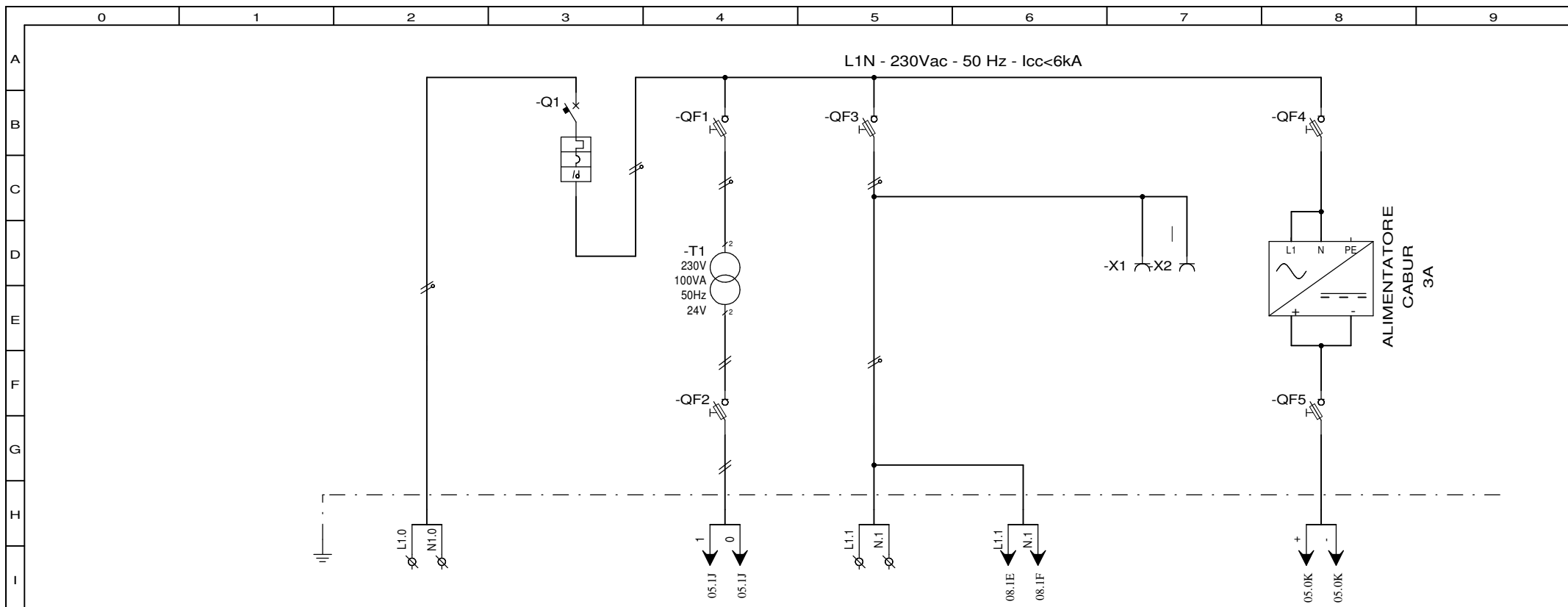
CLIENTE: OLICAR		FOGLIO 02
PROGETTO: Q.E.TE		
TITOLO: Indice fogli		DI 10
OGGETTO: ED.06 PALAZZO SOAVE		01 ◀▶ 03
QUADRO: CTE107P2	MATRICOLA: 120063	

01 ◀ ▶ 03

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A										
B										
C										
D										
E										
F										
G										
H										
I										
J										
K										
L										
M										
N										
O										

METODO DI SIGLATURA:

Q = INTERRUTTORE / SEZIONATORE DI POTENZA
F = PROTEZIONE
H = SEGNALAZIONE
K = CONTATTORE / RELE'
M = MOTORE
P = STRUMENTO DI MISURA
S = APPARECCHIO DI MANOVRA
T = TRASFORMATORE



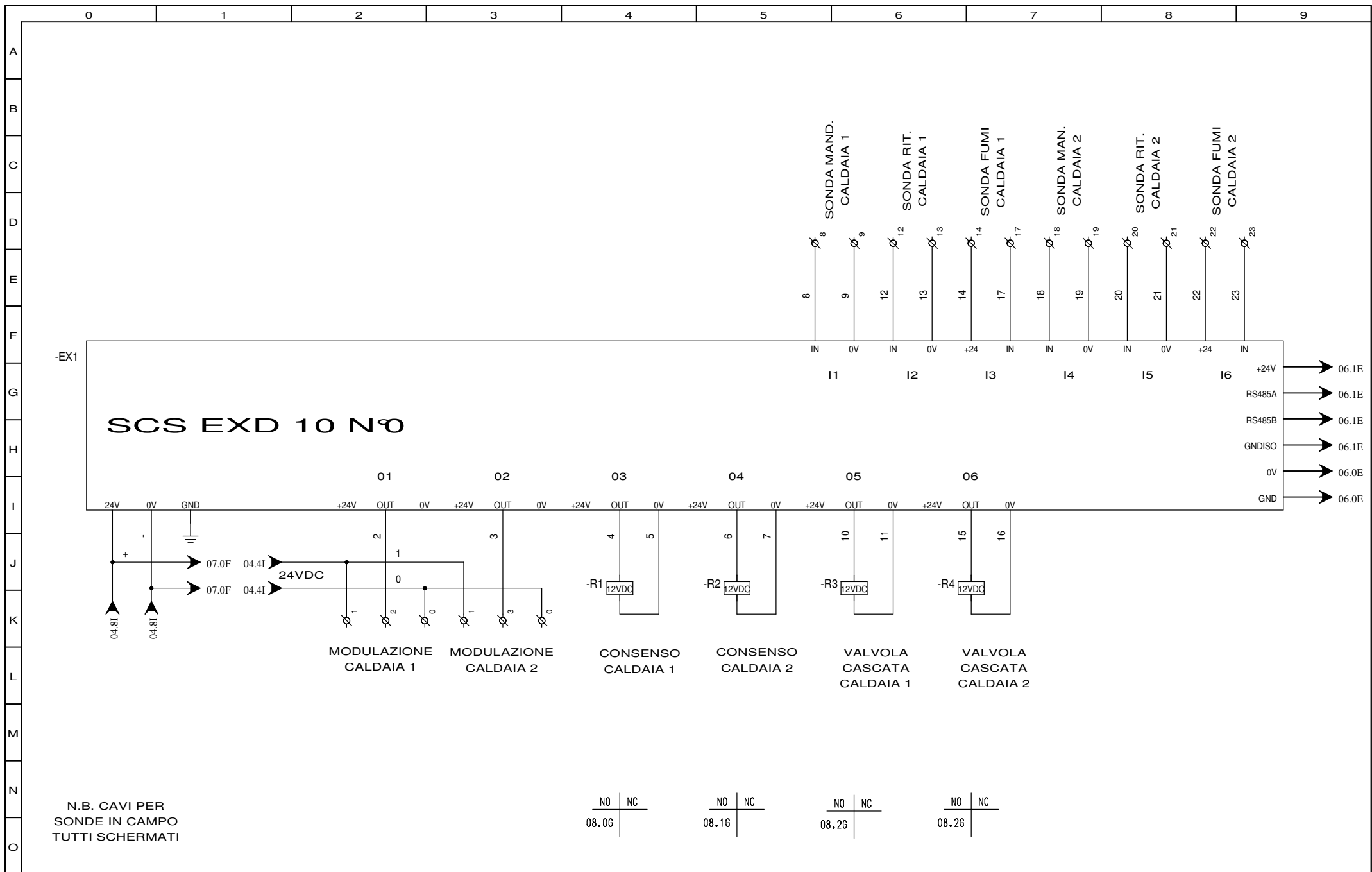
J	UTENZA	DENOMINAZIONE		ARRIVO	GENERALE		AUSILIARI	AUSILIARI	VALVOLE CASCATA	PRESA	ALIMENTAZIONE
		TIPO	POTENZA TOT. Kw	LINEA			24V	230V	230V	PC E MODEM	CENTRALINA 24VDC
K	INTERRUTTORE O SEZIONATORE	POTENZA Kw	lb								
		COEF. CONTEMP.	COS Φ								
		COSTRUTTORE			ABB		ABB	ABB			ABB
		TIPO			DS201		E932/32	E932/32			E932/32
L	FUSIBILE	N. POLI	In	A	1P+N	10	2X32	2X32			2X32
		lth	A	Idn		0,03-AC					
		Im (o curva)	A	Pdi	C	6					
M	CONTATTORE RELE TERMICO	TIPO					10X38	10X38			10X38
		CALIBRO		A			2-4	6			2-6
		TIPO									
		In	A	Pn	kW						
N	LINEA DI POTENZA	TIPO									
		TARATURA		A							
		TIPO CAVO			N07 V-K	N07 V-K	N07 V-K	N07 V-K	N07 V-K	N07 V-K	N07 V-K
		FORMAZIONE			3X(1X2,5)	3X(1X2,5)	3X(1X1,5)	3X(1X1,5)	3X(1X1,5)	1,5	3X(1X1,5)
O		LUNGHEZZA		m							
		Iz		A							
		C.d.T. a In	%	C.d.T. a Ib	%						
		Zk	mΩ	Zs	mΩ						
		Ik trifase/monof.	kA	Ik1 fase/terra	kA						
		NUMERAZIONE MORSETTIERA									

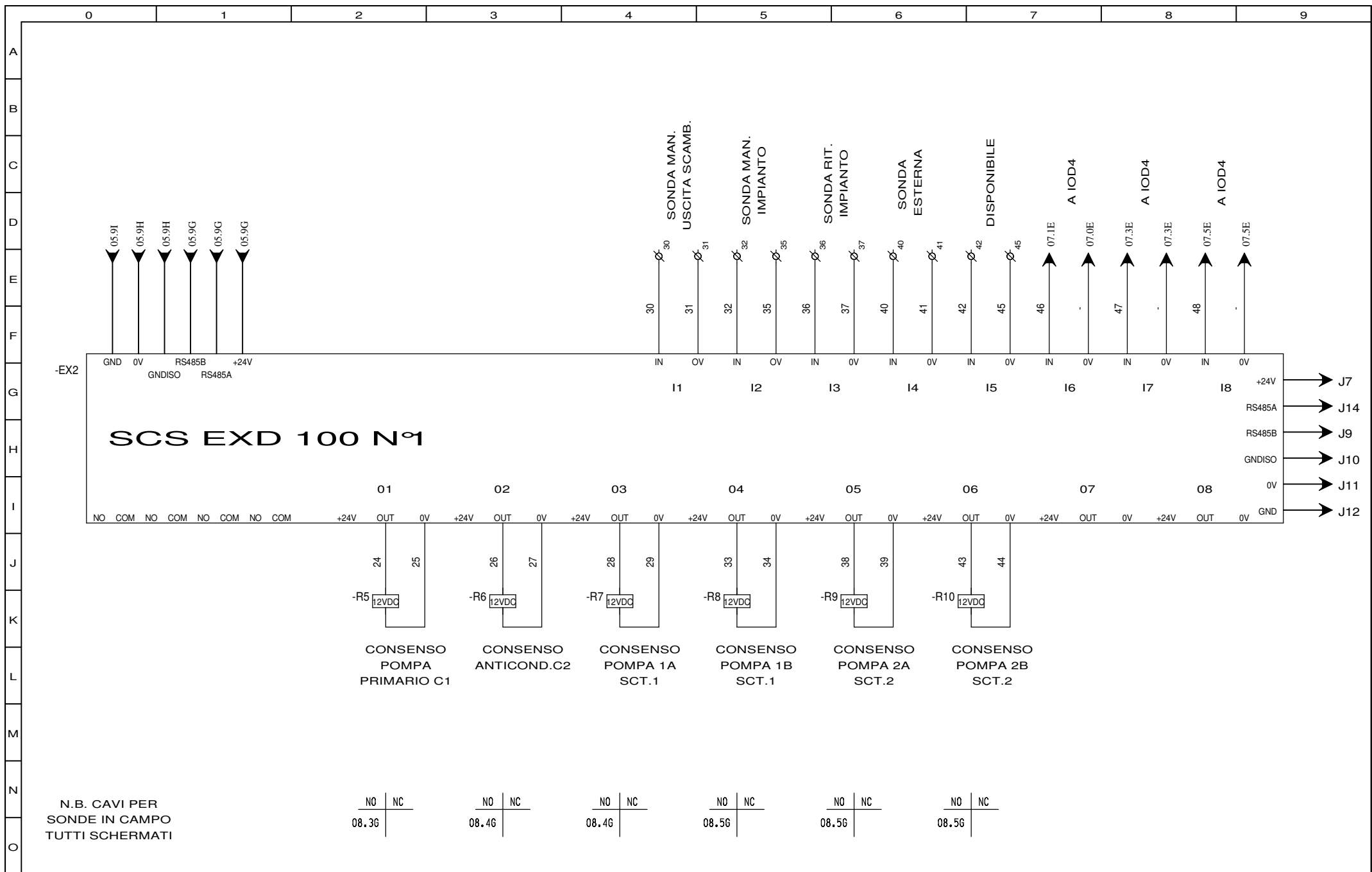
0	13/03/2012	V.R.	EMISSIONE PER COSTRUZIONE
REV.	DATA	FIRMA	MODIFICA

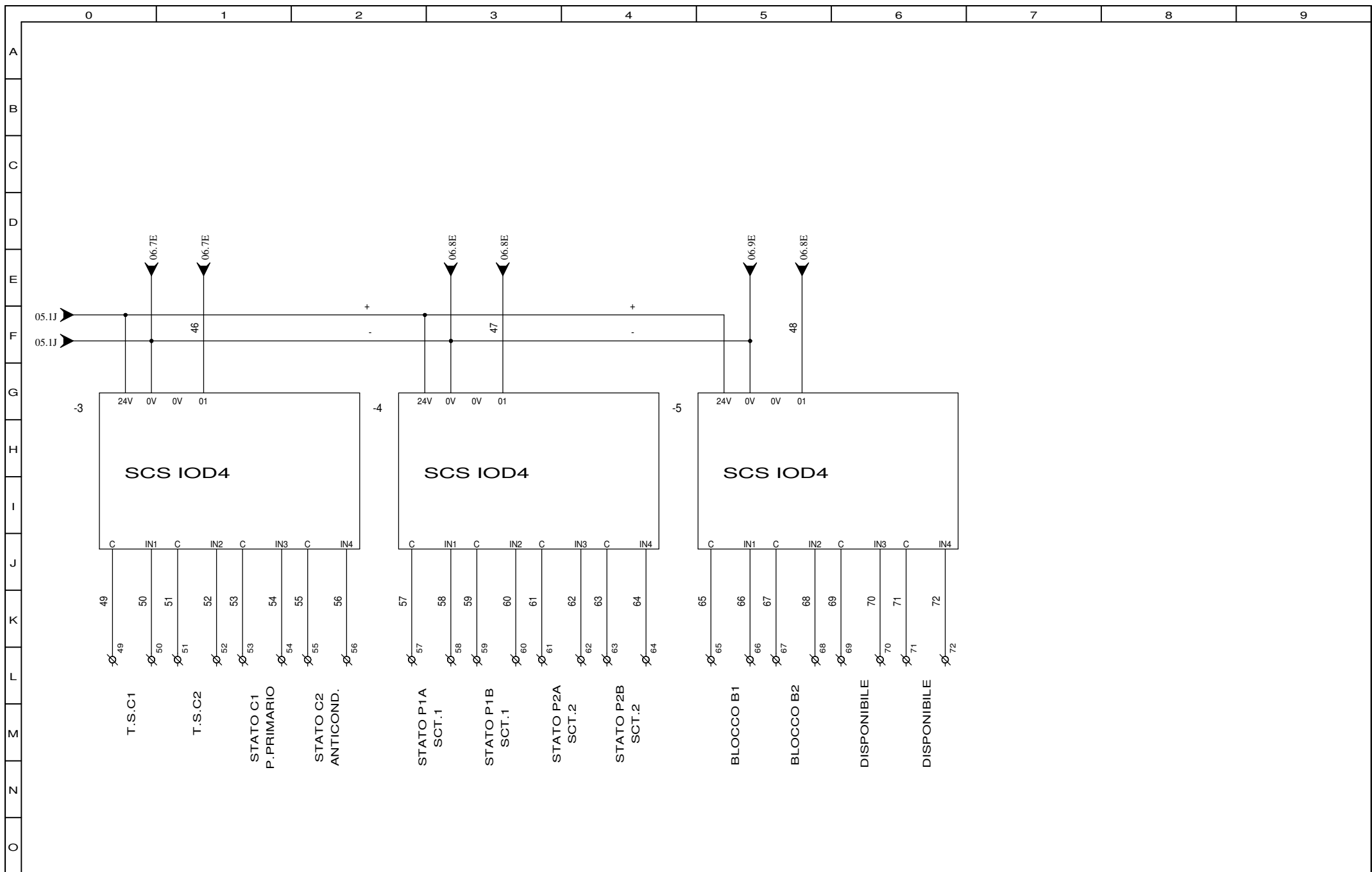


RAVASIO S.r.l

CLIENTE:	OLICAR	FOGLIO	04
PROGETTO:	Q.E.TE	DI	10
TITOLO:	Schema potenza	03 ◀ ▶ 05	
OGGETTO:	ED.06 PALAZZO SOAVE		
QUADRO:	CTE107P2	MATRICOLA:	120063





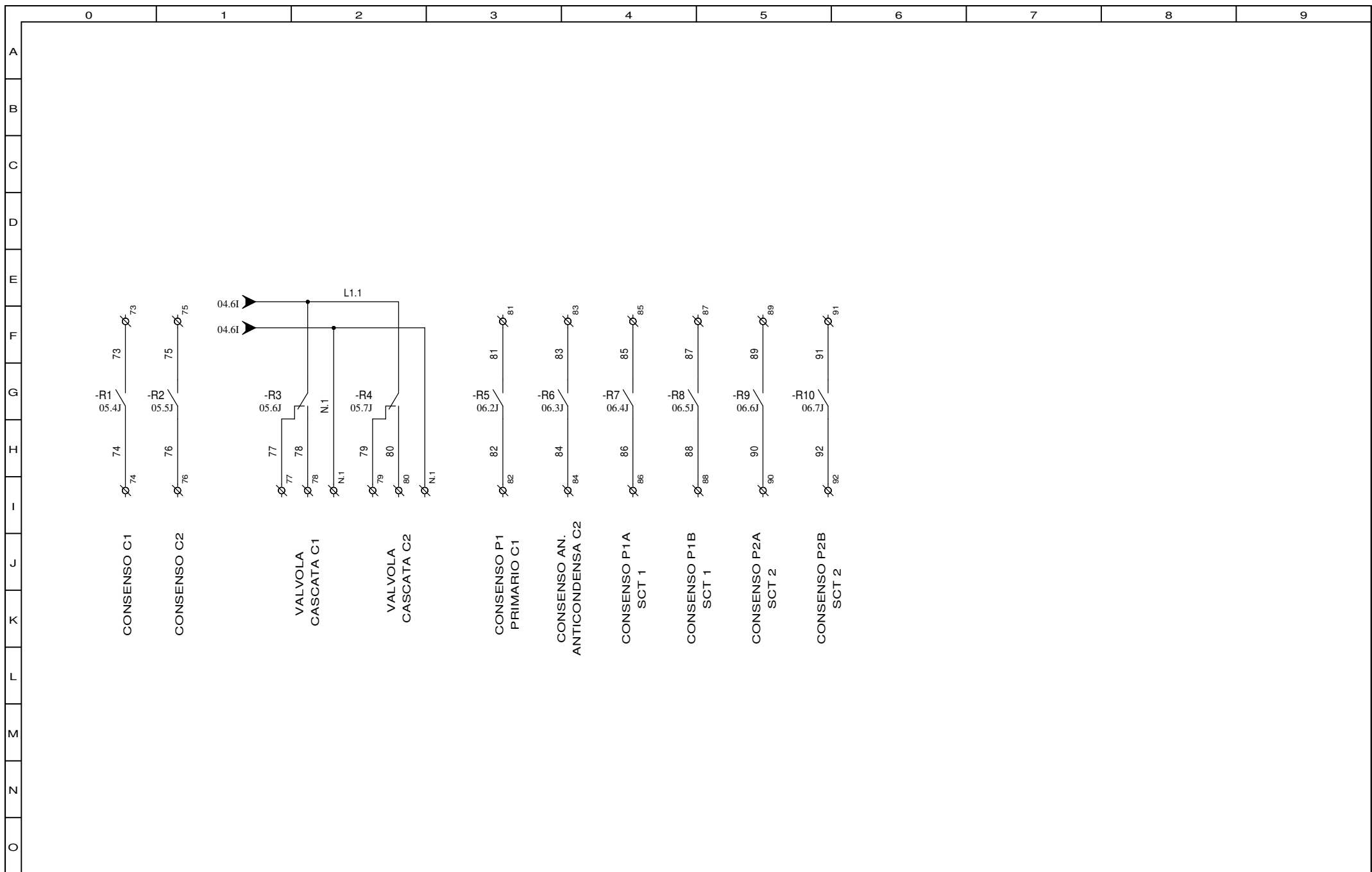


0	13/03/2012	V.R.	EMISSIONE PER COSTRUZIONE
REV.	DATA	FIRMA	MODIFICA



RAVASIO S.r.l

CLIENTE: OLICAR		FOGLIO 07
PROGETTO: Q.E.TE		DI 10
TITOLO: Schema ausiliari		
OGGETTO: ED.06 PALAZZO SOAVE		
QUADRO: CTE107P2	MATRICOLA: 120063	06◀▶08

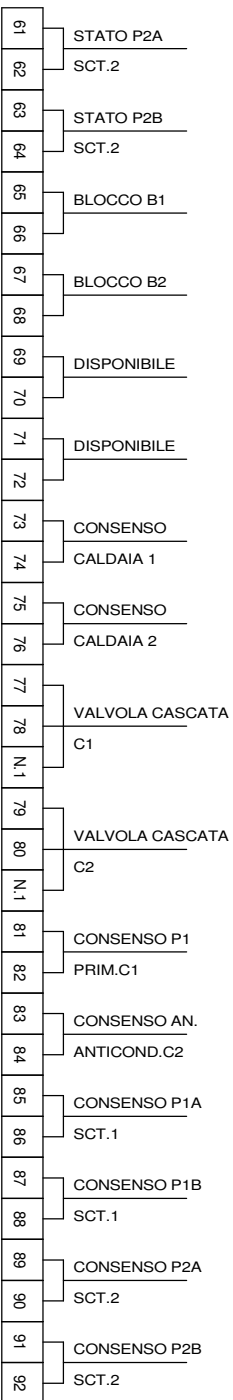
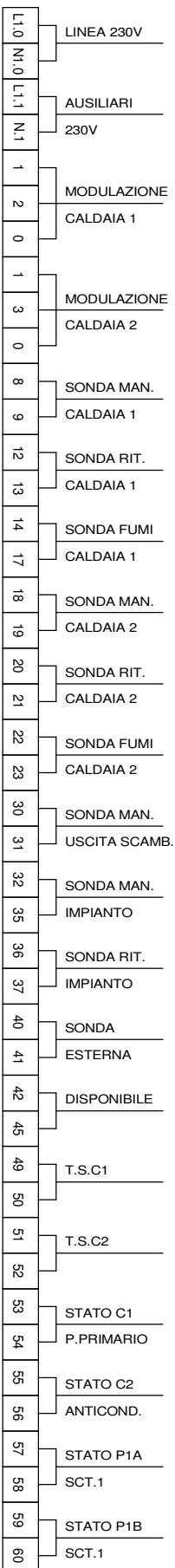


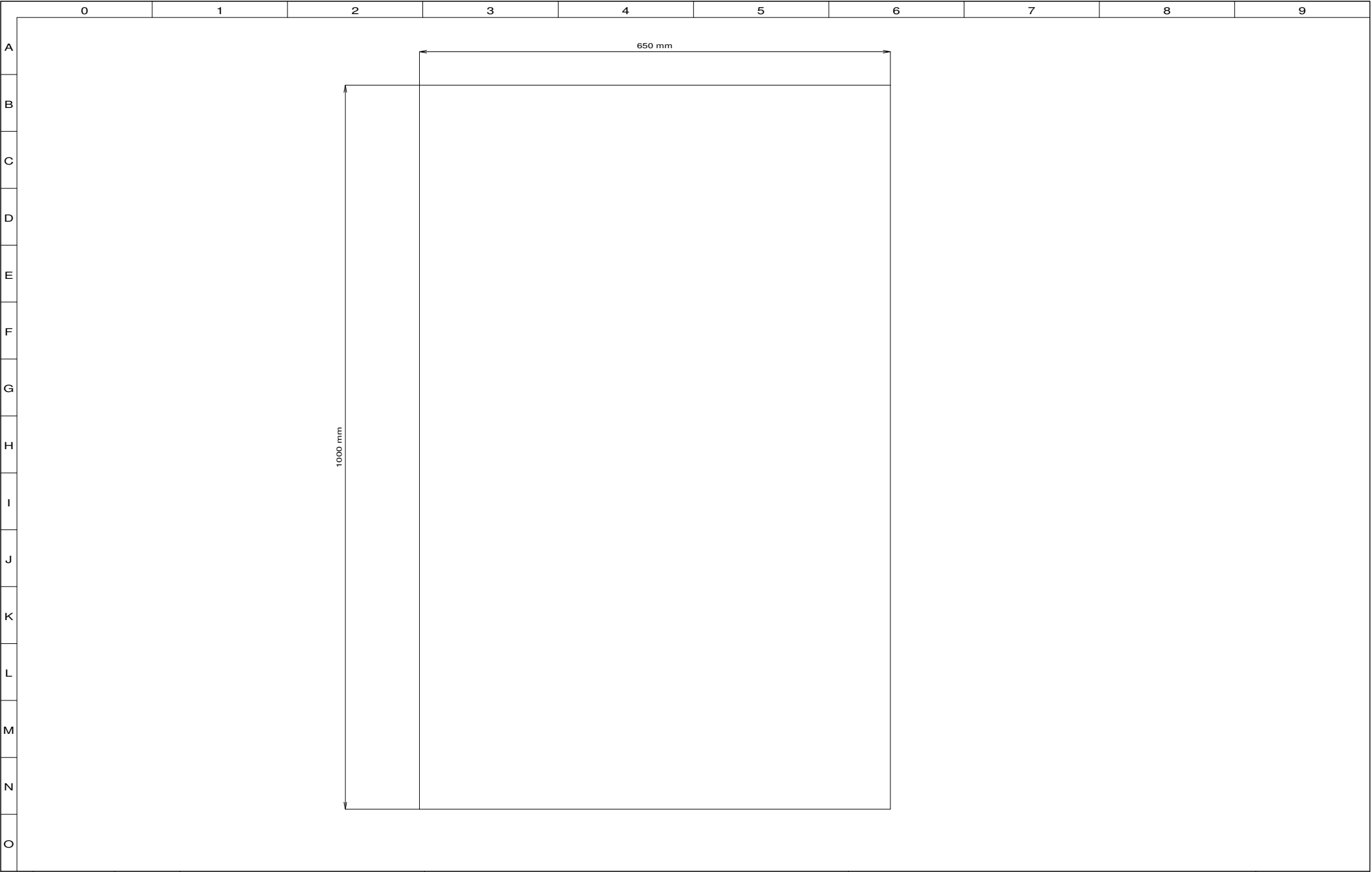
0	13/03/2012	V.R.	EMISSIONE PER COSTRUZIONE
REV.	DATA	FIRMA	MODIFICA



RAVASIO S.r.l.

CLIENTE: OLICAR		FOGLIO 08
PROGETTO: Q.E.TE		DI 10
TITOLO: Schema ausiliari		
OGGETTO: ED.06 PALAZZO SOAVE		
QUADRO: CTE107P2	MATRICOLA: 120063	07 ◀ ▶ 09

[illegible]



				 RAVASIO S.r.l	CLIENTE: OLICAR	FOGLIO 10	
					PROGETTO: Q.E.TE	DI 10	
					TITOLO: Fronte Quadro	09◀▶	
					OGGETTO: ED.06 PALAZZO SOAVE		
					QUADRO: CTE107P2	MATRICOLA: 120063	
0	13/03/2012	V.R.	EMISSIONE PER COSTRUZIONE				
REV.	DATA	FIRMA	MODIFICA				