



COMUNE DI LAMPEDUSA E LINOSA

PROVINCIA DI AGRIGENTO

**OGGETTO: PROGETTO ESECUTIVO PER L'AMPLIAMENTO E SISTEMAZIONE DEL CIMITERO
COMUNALE DI LAMPEDUSA, SITO IN ZONA CALA PISANA.**



ELABORATO

1.3

RELAZIONI:

- **RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO**

REV. DEL

IL SINDACO
dott. Salvatore Martello

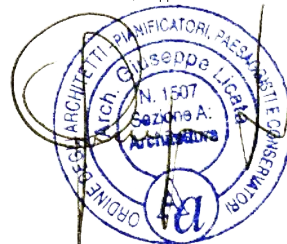
IL R.U.P.

Giuseppe Architetto Licata

Viale della Vittoria, 98
92020 - Grotte (AG)
arch.giuseppelicata@virgilio.it
cell. 333 4563339
P.Iva 02663380844

IL PROGETTISTA

arch. Giuseppe Licata



Lampedusa e Linosa (AG), li _____

Relazione tecnica impianto elettrico

Progetto esecutivo per l'ampliamento e sistemazione del
cimitero comunale di Lampedusa, sito in zona Cala Pisana

Pagina 1 di 15

Relazione tecnica impianto elettrico

INDICE:

1 Premessa	2
2 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti.....	2
3 Descrizione dell'impianto elettrico.....	3
4 Criteri generali di dimensionamento e verifica dell'impianto elettrico.....	4
5 Requisiti dei componenti da installare	4
5.1 Qualità dei materiali e luoghi di installazione	4
5.2 Sezione dei conduttori	4
5.3 Canalizzazioni e giunzioni.....	5
5.4 Conduttori	5
5.5 Colori distintivi dei cavi	6
5.6 Predisposizione degli apparecchi	6
5.7 Sezione minima dei conduttori neutri	6
5.8 Sezione dei conduttori di terra	7
5.9 Quadri elettrici.....	7
6 Protezione contro i contatti accidentali.....	7
6.1 Protezione contro i contatti diretti	7
6.2 Protezione contro i contatti indiretti.....	8
7 Dimensionamento dei cavi	9
7.1 Dimensionamento dei cavi di fase.....	9
7.2 Integrale di Joule	10
7.3 Dimensionamento dei conduttori di neutro	11
7.4 Dimensionamento dei conduttori di protezione	12
8 Impianto di terra	13
8.1 Dispersori	13
8.2 Conduttori di terra	13
8.3 Collettori o nodi principali di terra	13
8.4 Conduttori di protezione	14
8.5 Conduttori equipotenziali.....	14
9 Verifiche e manutenzione.....	14
10 Conclusioni.....	15

Relazione tecnica impianto elettrico

Progetto esecutivo per l'ampliamento e sistemazione del
cimitero comunale di Lampedusa, sito in zona Cala Pisana

Pagina 2 di 15

1 Premessa

La presente relazione e gli elaborati tecnici hanno lo scopo di illustrare le modalità di esecuzione e le caratteristiche degli impianti tecnologici del **Progetto esecutivo per l'ampliamento e sistemazione del cimitero comunale di Lampedusa, sito in zona Cala Pisana**, il tutto in conformità alle norme CEI ai sensi della Legge n°186 del 01/03/68, del D.M n°37 del 22 gennaio 2008 e del D.Lgs n°81 del 9 aprile 2008.

2 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati nel rispetto di ogni normativa o prescrizione di legge in vigore durante la loro esecuzione. In particolare, ma non limitatamente, dovranno essere rispettate le seguenti leggi, con relativi regolamenti applicativi, e normative:

- Legge n°186 del 01/03/68 - *Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.*
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 - *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.*
- D.Lgs n°81 del 09/04/2008 - *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;*
- CEI 64-8 - *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*
- CEI EN 61439 - *Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);*
- CEI 70-1 - *Gradi di protezione degli involucri (codice IP);*
- CEI 20-19 - *Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*
- CEI 20-20 - *Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*
- CEI 0-2 - *Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;*
- Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 luglio 2004 - *Nuova individuazione degli obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico e sviluppo delle fonti rinnovabili;*

Relazione tecnica impianto elettrico

Progetto esecutivo per l'ampliamento e sistemazione del
cimitero comunale di Lampedusa, sito in zona Cala Pisana

Pagina 3 di 15

In modo particolare la rispondenza degli impianti alle norme sopra specificate sarà intesa nel modo più restrittivo: non solo l'installazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma sarà richiesta anche una analoga rispondenza alle norme da parte tutti i materiali ed apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti in oggetto.

3 Descrizione dell'impianto elettrico

Nel presente intervento si è previsto la realizzazione dell'impianto elettrico dei nuovi locali destinati a servizi attinenti le attività cimiteriali e all'incremento della dotazione di loculi e ossari esistenti dell'attuale cimitero comunale di Lampedusa.

L'impianto elettrico dell'attività è un impianto in bassa tensione (400/230V a 50 Hz), che sarà alimentato da apposito punto di consegna della Società distributrice dell'energia. Il sistema elettrico di bassa tensione sarà di tipo TT.

Tutte le masse dell'impianto e le masse estranee presenti nell'edificio devono essere collegate ad un unico impianto di terra mediante conduttori di protezione.

Il presente progetto tiene conto dei requisiti di sicurezza richiesti per la struttura in questione. Tra gli obiettivi delle scelte progettuali sono, quindi prioritari, i seguenti:

- garantire la protezione delle linee dagli effetti termici derivanti da sovracorrenti di sovraccarico e/o corto circuito;
- realizzare un'efficace protezione contro i contatti diretti e indiretti (p.es. mediante equipotenzializzazione delle masse metalliche presenti);
- evitare che le linee possano essere causa d'incendio;
- garantire un'efficiente illuminazione ordinaria adeguata al compito visivo che si svolge nei diversi ambienti;

I lavori comprendono la fornitura e posa in opera di tutti gli elementi necessari per la realizzazione completa degli impianti tecnologici; in particolare saranno previsti i seguenti impianti:

- impianti elettrici (quadri elettrici, linee di alimentazione, impianto luce e luce di sicurezza, impianto FM, impianto equipotenziale di terra).
- L'intervento di ampliamento in oggetto, una volta terminato, vedrà la realizzazione di numero quattro blocchi (A, B, C e D), tutti realizzati a quattro piani fuori terra e rispettivamente composti da:
 - ✓ Blocco A – 24 loculi;
 - ✓ Blocco B – 24 loculi;
 - ✓ Blocco C – 40 loculi;
 - ✓ Blocco D – 16 loculi
- Gli ambienti su cui si deve intervenire sono da considerare di tipo ordinario; in funzione della classificazione fatta, l'impianto elettrico da realizzare deve essere ovunque secondo le regole generali, con particolare riferimento alle CEI 64-8.

In questo progetto si è previsto di dotare i nuovi blocchi, di un'illuminazione votiva ad elevata sicurezza elettrica: le lampade a LED [consumo lampada a LED a luce piena pari a 500mW (0,5W)] dovranno essere collegate a valle di alimentatore elettronico con uscita a 24V ed ingresso da circuito SELV.

Relazione tecnica impianto elettrico

Progetto esecutivo per l'ampliamento e sistemazione del
cimitero comunale di Lampedusa, sito in zona Cala Pisana

Pagina 4 di 15

Il sistema dovrà essere:

- flessibile, facilmente espandibile, a basso consumo energetico (potenza tipica 500 mW) di facile gestione centralizzata, a ridotta e semplificata manutenzione.

La progettazione è stata, inoltre, condotta tenendo conto sia della destinazione d'uso dei locali, che della morfologia strutturale dell'edificio, dal numero di compresenze previste tra fruitori esterni e personale.

Lo studio progettuale è stato condotto nel pieno rispetto della normativa vigente facendo particolare riferimento alle specifiche prescrizioni tecniche dettate dalle norme CEI e alle disposizioni legislative in materia di impianti elettrici

4 Criteri generali di dimensionamento e verifica dell'impianto elettrico

Ai fini del calcolo elettrico lo schema di alimentazione previsto è di tipo radiale. Dal quadro elettrico, si dipartono le linee di alimentazione per i vari ambienti.

Le linee sono state dimensionate in modo che la caduta di tensione tra il punto di consegna dell'energia e qualunque altro punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale.

Ognuna delle suddette diramazioni sarà provvista di protezioni contro le sovracorrenti e contro i contatti indiretti.

Gli interruttori sono stati scelti in maniera tale da garantire la massima selettività e la più adeguata protezione.

5 Requisiti dei componenti da installare

Si riportano di seguito le prescrizioni tecniche relative alla fornitura ed alla posa in opera dei componenti principali ed accessori necessari per la realizzazione dell'impianto.

5.1 Qualità dei materiali e luoghi di installazione

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 relative Norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL.

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

5.2 Sezione dei conduttori

I conduttori di rame da impiegarsi non avranno sezioni inferiori a 1,5 mm² per i conduttori di energia e con sezione non inferiore a 0,7 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando.

Inoltre, al fine di conseguire un migliore sfruttamento dei cavi, si è deciso di distinguere i percorsi in linee dorsali (dal quadro generale alle scatole di derivazione o ai sottoquadri di distribuzione) e derivazioni (dalle scatole di derivazione alle utenze) scegliendo in taluni casi sezioni maggiori di quelle strettamente necessarie per il rispetto dei vincoli tecnici. Per questo

Relazione tecnica impianto elettrico

Progetto esecutivo per l'ampliamento e sistemazione del
cimitero comunale di Lampedusa, sito in zona Cala Pisana

Pagina 5 di 15

motivo si utilizzano le sezioni minime riportate nella seguente tabella in funzione della destinazione del conduttore.

<i>Tipo di linea</i>	<i>Sezione minima (mm²)</i>
Dorsali FM	4
Dorsali illuminazione	2,5
Derivazioni alle prese 10/16 A	2,5
Derivazioni ai punti luce e ai punti di comando	1,5
Collegamenti equipotenziali	6

Tabella I. Sezione minime conduttori

Per gli impianti di illuminazione che utilizzano lampade a scarica in relazione alla notevole presenza di armoniche la sezione del conduttore neutro assicurerà, anche per i circuiti polifase una portata non inferiore a quella del relativo conduttore di fase; per gli altri impianti valgono le prescrizioni delle norme CEI.

Le sezioni minime dei conduttori di terra, dei conduttori di protezione ed equipotenziali principali e supplementari dovranno essere tali da soddisfare le più restrittive prescrizioni indicate dalle norme CEI.

5.3 Canalizzazioni e giunzioni

I tubi di protezione dei cavi saranno contraddistinti dal marchio IMQ, saranno del tipo non propagante la fiamma e saranno scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare durante la posa o l'esercizio.

Le tubazioni saranno poste in opera con l'impiego di pezzi speciali, curve, derivazioni, terminali, evitando la formazione di angoli vivi e sporgenze.

Il diametro interno delle canalizzazioni circolari dovrà essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi da contenere.

Le scatole di derivazione saranno con caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, resistenti al calore anormale ed al fuoco secondo norme CEI 64-8. Tutte le scatole conterranno i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. L'utilizzo delle cassette è ammesso ogni volta che deve essere eseguita una derivazione o uno smistamento di conduttori o che lo richiedono le dimensioni o la lunghezza di un tratto di tubazioni affinché i conduttori contenuti nella tubazione siano agevolmente sfilabili.

Per le giunzioni e le derivazioni dei cavi dovranno impiegarsi appositi morsetti normalizzati, adeguati al carico installato e con opportuno grado di protezione.

5.4 Conduttori

I cavi da utilizzarsi saranno unipolari e multipolari, flessibili non propaganti l'incendio (CEI 20-13/19/22) con tensione nominale non inferiore a 450/750 V del tipo H07RN-F (per posa mobile, dentro canalina ed interrata) o del tipo N07V-K (per posa fissa o protetta, da installare entro tubazioni in vista, incassate o altri sistemi chiusi simili) e del tipo FG7R 0.6/1 KV

Relazione tecnica impianto elettrico

Progetto esecutivo per l'ampliamento e sistemazione del
cimitero comunale di Lampedusa, sito in zona Cala Pisana

Pagina 6 di 15

(Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa), si potranno utilizzare cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V solo per i circuiti di segnalazione e comando, se posati separati dai circuiti di energia.

I cavi appartenenti a circuiti con tensione nominale differente dovranno essere fisicamente separati lungo tutto il percorso e qualora ciò non fosse possibile avranno grado di isolamento corrispondente a quello a tensione più elevata.

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti in modo che la caduta di tensione non superi il valore del 4 % della tensione a vuoto e non siano superati i valori delle portate di corrente ammesse dalle tabelle CEI-UNEL.

5.5 Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722 e 00712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde, mentre per quanto riguarda i conduttori di fase, saranno contraddistinti, in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio cenere e marrone.

5.6 Predisposizione degli apparecchi

Per una corretta fruibilità dell'impianto elettrico ed in particolar modo gli apparecchi di comando, di controllo e di utilizzo della forza motrice, vengono prescritte le seguenti quote di installazione dalla superficie calpestabile (legge 145/89 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche" e successive modificazioni):

- quadro elettrico 120 cm;
- citofono 120 cm;
- prese di corrente 45-115 cm;
- campanelli, pulsanti di comando, interruttori 90 cm;

5.7 Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², se in rame (25 mm² se in alluminio), è ammesso il neutro di sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mm² (rame), 25 mm² (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 necessaria protezione contro le sovracorrenti.

5.8 Sezione dei conduttori di terra

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quelli di seguito riportati, tratti dalle Norme CEI 64-8 e cioè: indicati con S_p la sezione del conduttore di protezione, e con S_f la sezione del conduttore di fase, in ogni punto dell'impianto deve essere:

$S_p = S_f$ quando $S_f < 16 \text{ mm}^2$

$S_p = 16 \text{ mm}^2$ quando $16 \text{ mm}^2 < S_f < 35 \text{ mm}^2$

$S_p = S_f/2$ quando $S_f > 35 \text{ mm}^2$ (usare la sezione commerciale immediatamente superiore)

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

sez. minima (mm^2)

- | | |
|--|-----------------|
| - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente: | 16 (Cu) 16 (Fe) |
| - non protetto contro la corrosione: | 25 (Cu) 50 (Fe) |

5.9 Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno di tipo chiuso e appoggiato a parete e/o a pavimento ed anche incassati a parete tali che l'ispezione avvenga frontalmente, sistema di blocco, e grado di protezione opportunamente adeguato e comunque non inferiore a IPXXB. Essi dovranno essere rispondenti alle norme europee di riferimento e sue integrazioni.

Tali quadri elettrici saranno idonei a ricevere le apparecchiature di comando e protezione dei componenti dell'impianto, in modo da facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o per manutenzione.

6 Protezione contro i contatti accidentali

E' obbligo di legge realizzare la protezione contro il contatto accidentale con conduttori ed elementi in tensione.

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divisi in due categorie:

- 1) contatti diretti, quando il contatto avviene con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione;
- 2) contatti indiretti, quando il contatto avviene con una massa, normalmente non in tensione, ma che accidentalmente si trova in tensione in conseguenza di un guasto.

6.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti consisterà nelle misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti attive.

La protezione dei contatti diretti sarà ottenuta mediante isolamento delle parti attive (le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione e tale che, durante l'esercizio, possa resistere alle influenze meccaniche, chimiche, termiche) e mediante involucri o barriere intese a fornire una protezione totale contro i contatti diretti. In particolare le parti attive devono essere disposte entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB in modo che il dito di prova non possa toccare parti in tensione. Le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD in modo che il filo di prova del diametro di 1 mm non possa toccare parti in tensione.

Quando sia necessario togliere barriere o aprire involucri questo deve essere possibile solo:

- a) con l'uso di un attrezzo, oppure
- b) se, dopo l'interruzione dell'alimentazione delle parti attive, contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure
- c) esista una barriera intermedia con grado di protezione almeno IPXXB che possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o attrezzo.

6.2 Protezione contro i contatti indiretti

I metodi di protezione contro i contatti indiretti si suddividono in attivi e passivi. Appartiene alla categoria del metodo attivo la protezione con interruzione automatica dell'alimentazione. Questo metodo di protezione contro i contatti indiretti è l'unico che, in presenza di lavoratori subordinati deve essere denunciato alla struttura pubblica (INAIL ex ISPESL).

La protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione consiste nel prendere le misure intese a proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Essendo l'impianto in oggetto di tipo ordinario servito da un sistema TT la Norma CEI 64-8/4, prescrive che sia soddisfatta la seguente condizione:

$$R_a \times I_{dn} \leq U_L$$

dove:

U_L è la tensione nominale verso terra dell'impianto, uguale a 50V;

R_a è resistenza di terra, in ohm, per guasto franco a terra;

I_{dn} è la corrente nominale differenziale in ampere.

Appartengono alla categoria dei metodi passivi le protezioni senza interruzione automatica dell'alimentazione, i seguenti metodi:

- **Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente:**
I componenti sono costituiti, in genere, da due isolamenti e la misura di protezione si basa sulla probabilità remota della contemporaneità di guasto degli isolamenti. I componenti di Classe II non devono essere collegati a terra. Gli impianti che prevedono componenti elettrici di Classe II non possono essere estesi data la difficoltà di costruire apparecchi che rispondono alle caratteristiche del doppio isolamento o equivalente. In genere solo qualche tipo di quadro (es.avanquadro) o piccoli elettrodomestici, apparecchi di illuminazione e cavi elettrici rispondono pienamente alla Classe II.
- **Protezione per separazione elettrica:** Consiste nel separare galvanicamente un impianto o una parte di esso, in modo da ottenere una separazione con il punto di terra dell'impianto. Anche questo impianto ha dimensioni limitate per le elevate correnti capacitive verso terra (pericolose) che si potrebbero verificare in impianti estesi. La Norma CEI ha fissato la lunghezza della conduttura elettrica massima 500m. La sorgente di alimentazione del circuito separato può essere un trasformatore di isolamento o altra apparecchiatura con caratteristiche analoghe. Anche il circuito separato deve avere le stesse caratteristiche del trasformatore di isolamento. Le masse non devono essere collegate né a terra né ad altre masse di altri circuiti o masse estranee ma solo all'equipotenzialità del circuito separato che deve essere isolata da terra. Tutte le prese a spina del circuito separato avendo il polo di terra connesso ad un conduttore di protezione non collegato a terra, devono essere distinte dalle altre prese a spina del circuito ordinario.

7 Dimensionamento dei cavi

7.1 Dimensionamento dei cavi di fase

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$a) \quad I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$b) \quad I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

Dove:

I_b è la corrente di impiego;

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z è la portata massima del conduttore.

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata I_z della conduttura principale.
- Esse oltre a riportare la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z\min} = \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente k ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia superiore alla $I_{z\min}$. Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

7.2 Integrale di Joule

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

Dove:

$I^2 \cdot t$ è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito (in A²s);

K è la costante del cavo;

S è la sezione del cavo;

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

7.3 Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- 1) il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mm^2 ;
- 2) la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso;
- 3) la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm^2 se il conduttore è in rame e a 25 mm^2 se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mm^2 se conduttore in rame e 25 mm^2 se conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$$\begin{aligned} S_f < 16 \text{ mm}^2: & \quad S_n = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35 \text{ mm}^2: & \quad S_n = 16 \text{ mm}^2 \\ S_f > 35 \text{ mm}^2: & \quad S_n = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e si determinerà la sezione in base alla portata.

Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

Le sezioni dei neutri possono comunque assumere valori differenti rispetto ai metodi appena citati, comunque sempre calcolati a regola d'arte.

7.4 Dimensionamento dei conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_{PE} = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule, ovvero la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione (mm^2);
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- K è un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti.

Se il risultato della formula non è una sezione unificata, viene presa una unificata immediatamente superiore.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3.

Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm^2 se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica;

E' possibile, altresì, determinare la sezione mediante il rapporto tra le portate del conduttore di fase e del conduttore di protezione.

8 Impianto di terra

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento. Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Pertanto, l'installazione dei componenti dell'impianto di terra devono essere tali che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico;
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- i materiali abbiano adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

8.1 Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua). Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

8.2 Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

8.3 Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

Relazione tecnica impianto elettrico

Progetto esecutivo per l'ampliamento e sistemazione del
cimitero comunale di Lampedusa, sito in zona Cala Pisana

Pagina 14 di 15

8.4 Conduttori di protezione

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo tramite dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

8.5 Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale. Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo tramite dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

9 Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Inoltre, la sicurezza dell'impianto si mantiene nel tempo solo se lo stesso è sottoposto ad una manutenzione periodica garantita.

In particolare occorre verificare i seguenti componenti con le periodicità indicate:

Interruttori differenziali	mensile
Integrità dei cavi	annuale
Integrità dei fusibili dei circuiti di comando di emergenza	quindicinale
Verifica della funzionalità delle lampade di sicurezza	semestrale

Relazione tecnica impianto elettrico

Progetto esecutivo per l'ampliamento e sistemazione del
cimitero comunale di Lampedusa, sito in zona Cala Pisana

Pagina 15 di 15

Verifica dei collegamenti equipotenziali a vista	semestrale
Integrità dei contenitori degli apparecchi utilizzatori per la protezione dai contatti diretti	semestrale
Misure di continuità ed isolamento	annuale
Misura della resistenza di terra	biennale

10 Conclusioni

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

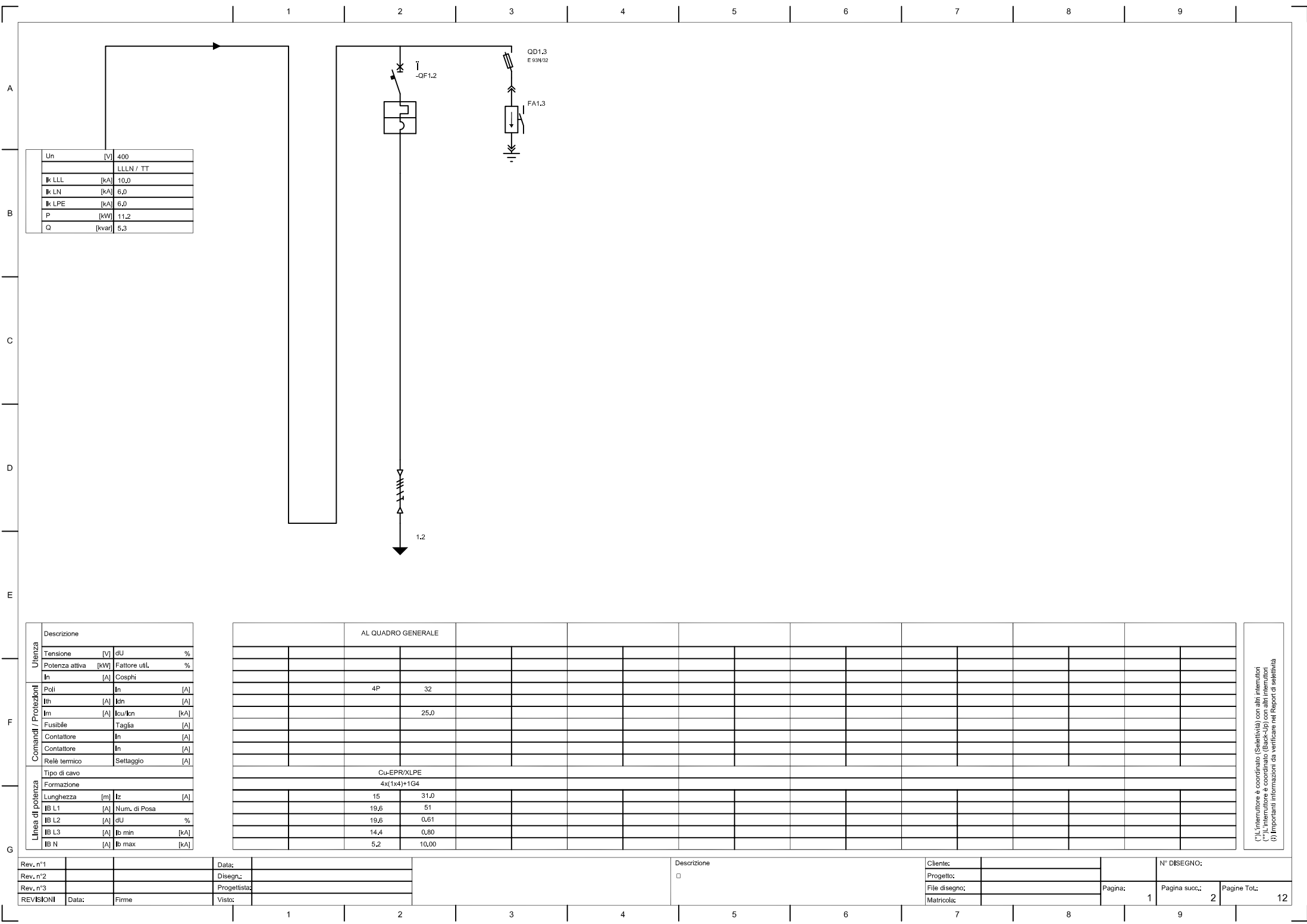
- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- progetto esecutivo in versione "come costruito", corredato di schede tecniche dei materiali installati;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/2008;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.

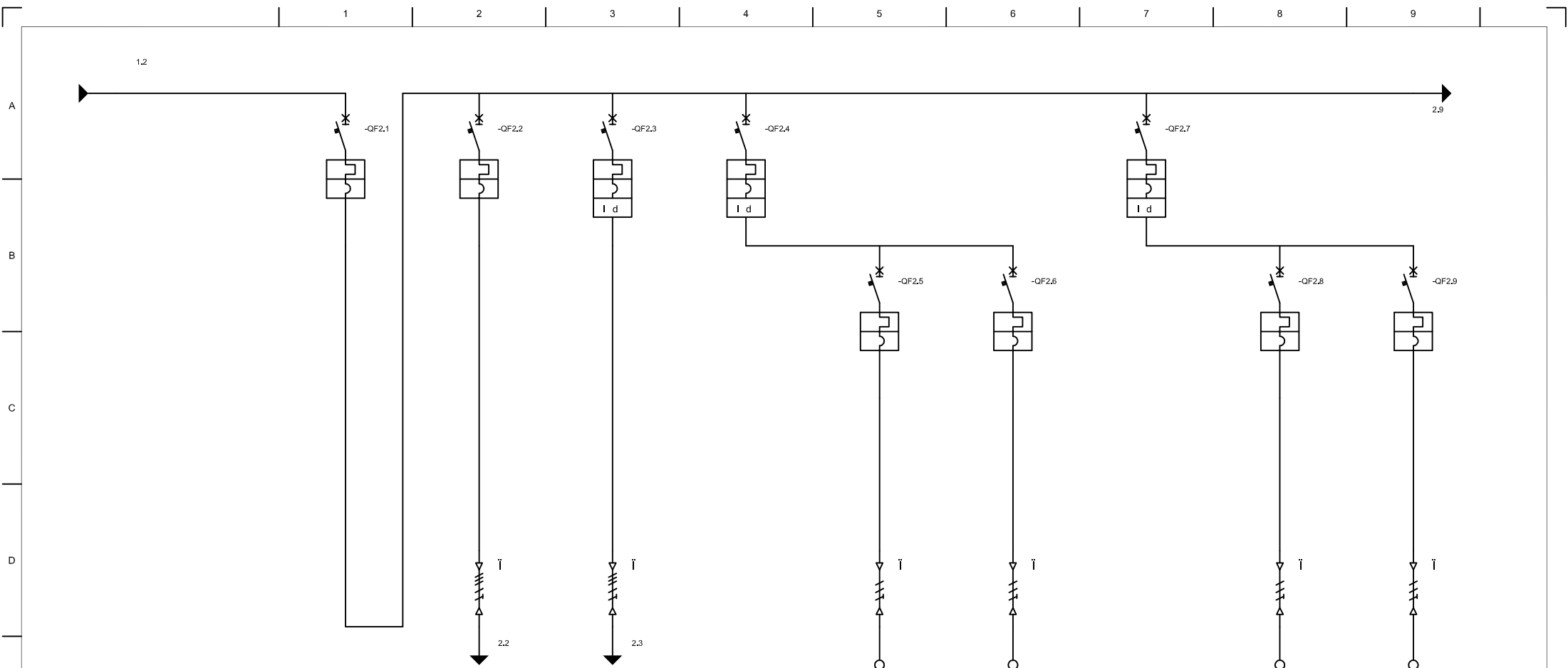
La ditta installatrice, oltre ad eseguire scrupolosamente quanto indicato nel presente progetto, dovrà eseguire tutti i lavori nel rispetto della REGOLA DELL'ARTE.

Lampedusa e Linosa, 20/11/2017

IL TECNICO
Arch. Giuseppe Licata







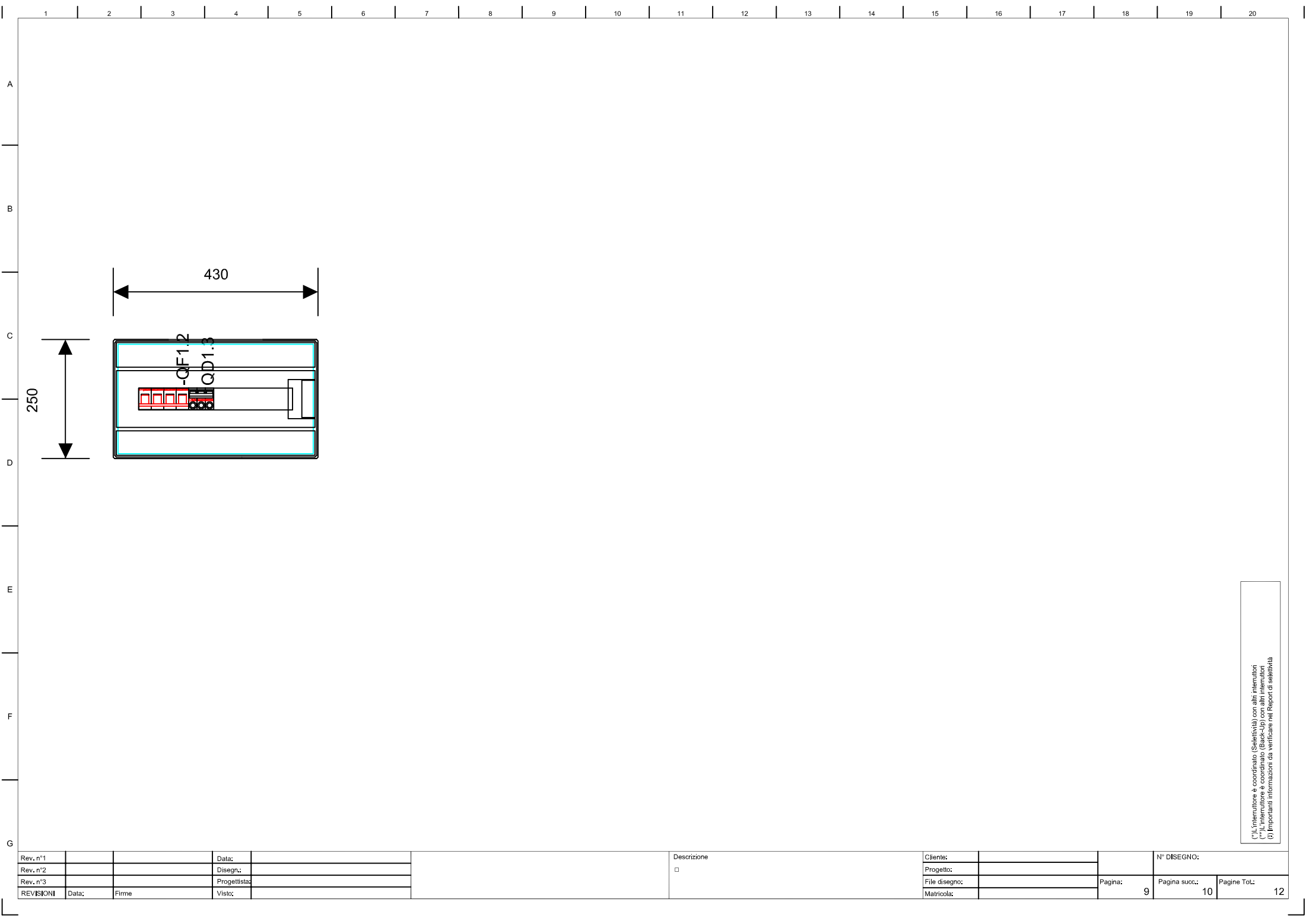
F	Utenza	Descrizione			ALIM. QUADRO ONORANZE FUNEBRI			ALIM.Q. SALA AUTOPTICA			LOCALE CUSTODE			LINEA PRESE			LINEA LUCI			LOCALE BAGNI			LINEA PRESE			LINEA LUCI		
		Tensione [V] dU %												231 1,49			231 1,53						231 1,49			231 1,53		
		Potenza attiva [kW] Fattore util. %												3,00 100			2,00 100						3,00 100			2,00 100		
		In [A] Cosphi												14,4 0,90			9,6 0,90						14,4 0,90			9,6 0,90		
	Comandi / Protezioni	Poli In [A]			4P 16			4P 25			1P+N 20			1P+N 16			1P+N 10			1P+N 20			1P+N 16			1P+N 10		
		Ith [A] Idn [A]			25,0			16,0			25,0 0,030			20,0 0,030			16,0 10,0			20,0 0,030			16,0 10,0			10,0 10,0		
		Im [A] Icu/Icn [kA]			250,0 4,5			160,0 4,5			250,0 4,5			200,0 4,5			160,0 4,5			200,0 4,5			160,0 4,5			100,0 4,5		
		Fusibile Taglia [A]																										
		Contattore In [A]																										
		Contattore In [A]																										
G	Linea di potenza	Relè termico Settaggio [A]																										
		Tipo di cavo						Cu-EPR/XLPE			Cu-EPR/XLPE			Cu-PVC			Cu-PVC			Cu-PVC			Cu-PVC					
		Formazione						4x(1x6)+1G6			4x(1x10)+1G10			2x(1x4)+1G4			2x(1x2,5)+1G2,5			2x(1x4)+1G4			2x(1x2,5)+1G2,5					
		Lunghezza [m] Iz [A]			25 40,0			65 65,0			15 26,0			15 20,0			15 26,0			15 20,0								
		IB L1 [A] Num. di Posa			19,6 0,0 51			23,4 61			51			51			19,5 14,7 51			51								
		IB L2 [A] dU %			19,6 14,7 0,49			22,2 1,23			19,5 14,7 0,88			9,8 0,93			19,5 14,7 0,88			9,8 0,93								
		IB L3 [A] Ib min [kA]			14,4 14,6 0,39			24,6 0,30			0,02			0,02			0,02			0,02								
		IB N [A] Ib max [kA]			5,2 14,7 3,31			2,1 3,31			19,5 14,7 1,69			9,8 1,69			19,5 14,7 1,69			9,8 1,69								
Rev. n°1				Data:								Descrizione □				Cliente:								N° DISEGNO: 2 3 12				
Rev. n°2				Disegn.:				Progetto:																				
Rev. n°3				Progettista:				File disegno:								Pagina:												
REVISIONI				Visto:				Matericola:																				



Rev. n°1			Data:	
Rev. n°2			Disegn.:	
Rev. n°3			Progetlista:	
REVISIONI	Data:	Firme	Visto:	

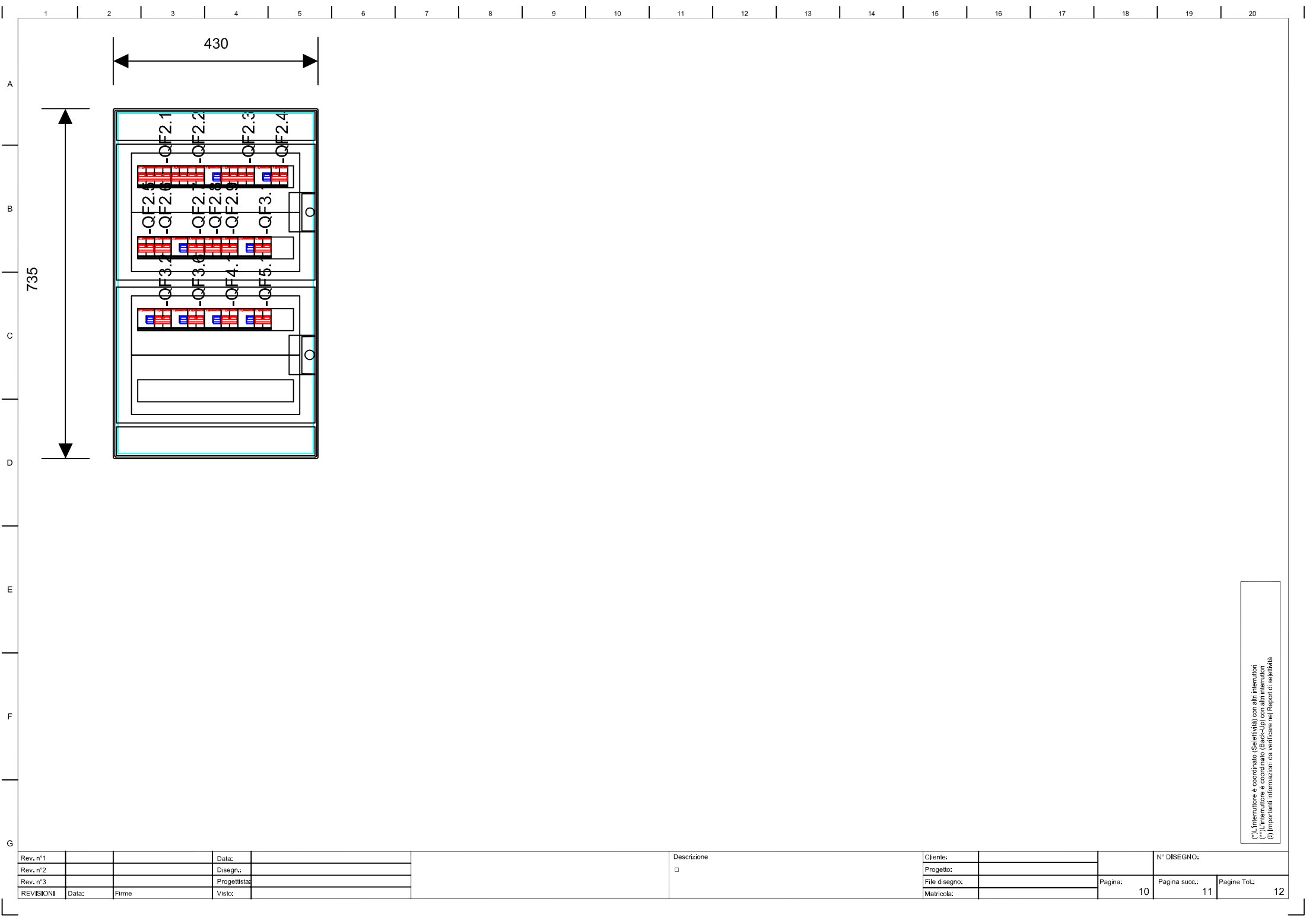
Descrizione □	Cliente:			N° DISEGNO:		
	Progetto:					
	File disegno:		Pagina:	4	Pagina succ.:	Pagine Tot.:
	Matricola:			5	12	

12



Rev. n°1			Data:			Descrizione <div>□</div>	Cliente:		Pagina: 9	N° DISEGNO:		
Rev. n°2			Disegn.:				Progetto:			Pagina succ.: 10	Pagine Tot.: 12	
Rev. n°3			Progettista:				File disegno:					
REVISIONI	Data:	Firme	Visto:				Matricola:					

(1) Interruttore a coordinato (Selettività) con altri interruttori
(*) Interruttore coordinato con altri interruttori
(f) Importanti informazioni da verificare nel Report di selettività



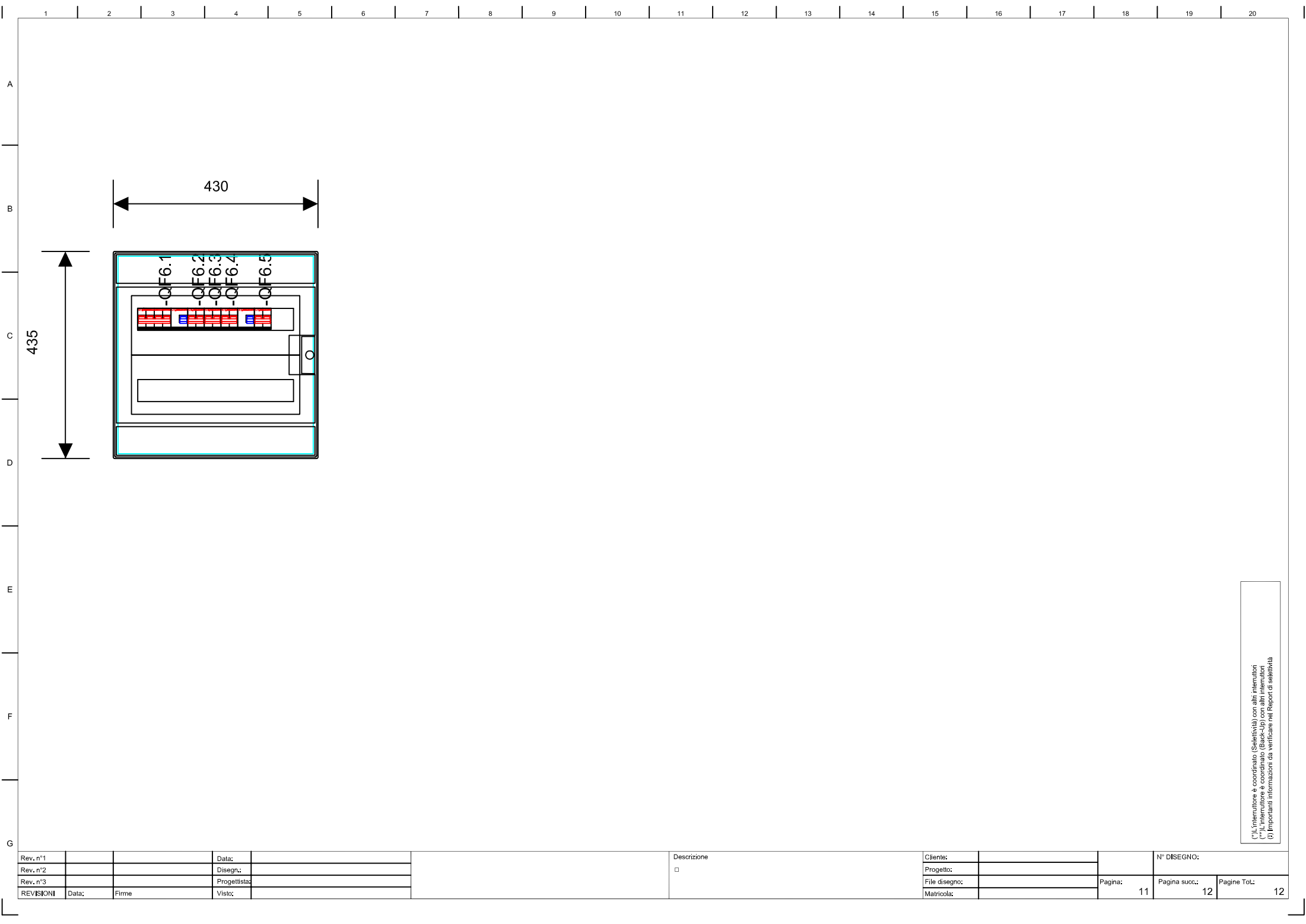
Rev. n°1			Data:	
Rev. n°2			Disegn.:	
Rev. n°3			Progettista:	
REVISIONI	Data:	Firme	Visto:	

Descrizione	
<input type="checkbox"/>	

Cliente:	
Progetto:	
File disegno:	
Matricola:	

	N° DISEGNO:	
Pagina:	10	Pagina succ.: 11
		Pagine Tot.: 12

(*) L'interruttore è coordinato (Selettività) con altri interruttori
(**) L'interruttore è coordinato (Selettività) con altri interruttori
(*) Importanti informazioni da verificare nel Report di selettività



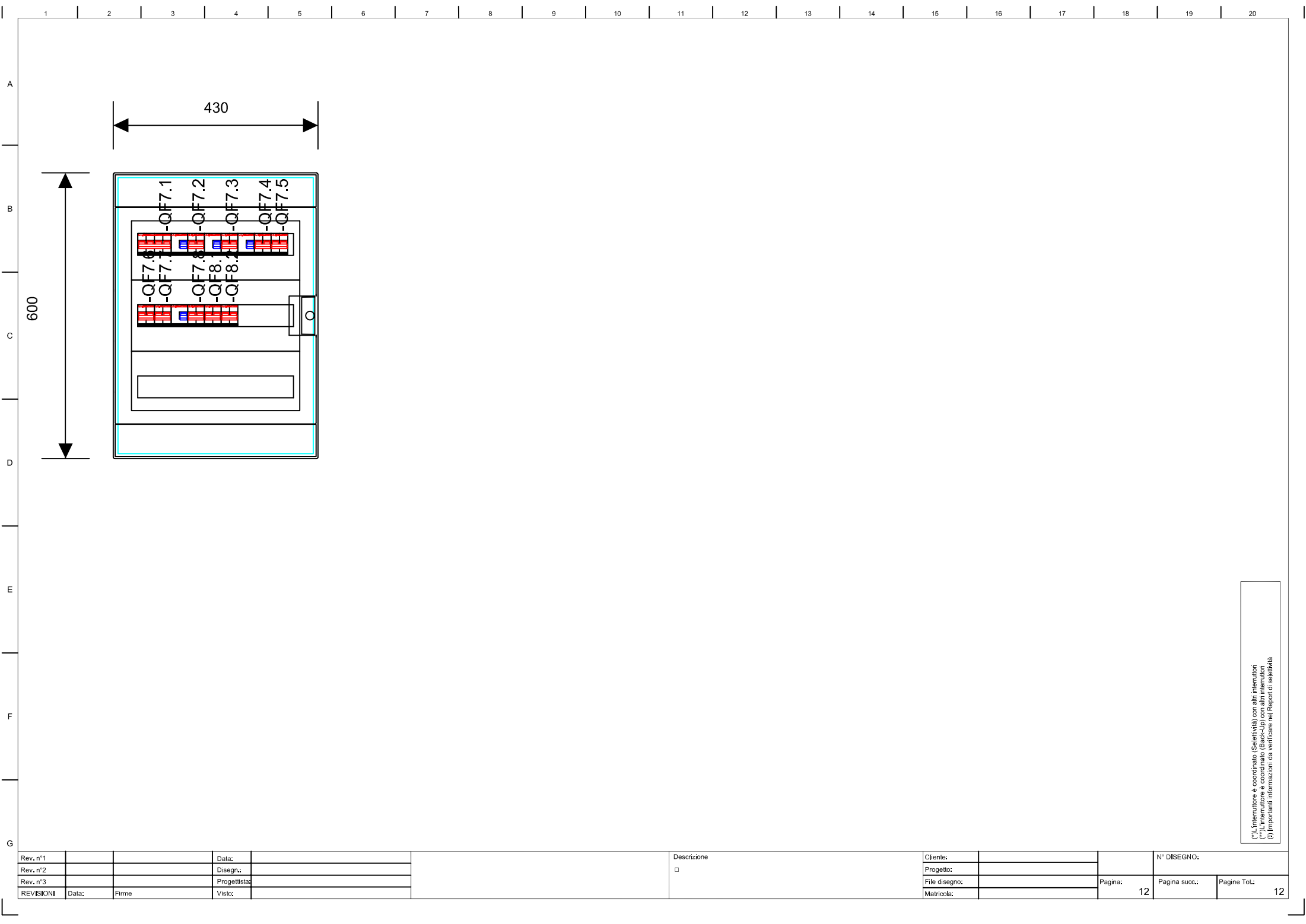
Rev. n°1			Data:	
Rev. n°2			Disegn.:	
Rev. n°3			Progettista:	
REVISIONI	Data:	Firme	Visto:	

Descrizione
□

Cliente:	
Progetto:	
File disegno:	
Matricola:	

	N° DISEGNO:		
Pagina:	11	Pagina succ.:	12
		Pagine Tot.:	12

(1) Interruttore a coordinato (Selettività) con altri interruttori
(*) Interruttore a coordinato (Selettività) con altri interruttori
(f) Importanti informazioni da verificare nel Report di selettività



Rev. n°1			Data:	
Rev. n°2			Disegn.:	
Rev. n°3			Progettista:	
REVISIONI	Data:	Firme	Visto:	

Descrizione
□

Cliente:	
Progetto:	
File disegno:	
Matricola:	

	N° DISEGNO:
Pagina: 12	Pagina succ.: Pagine Tot.: 12

(*) L'interruttore è coordinato (Selettività) con altri interruttori
(**) L'interruttore è coordinato (Selettività) con altri interruttori
(*) Importanti informazioni da verificare nel Report di selettività