



PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI
MESSA IN SICUREZZA DEL SISTEMA
ACQUEDOTTISTICO DEL PESCHIERA PER
L'APPROVVIGIONAMENTO IDRICO
DI ROMA CAPITALE E DELL'AREA METROPOLITANA
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO ING. PhD MASSIMO SESSA

SUB COMMISSARIO ING. MASSIMO PATERNOSTRO

aceq
acqua
ACEA ATO 2 SPA



aceq
Ingegneria
e servizi



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. PhD Alessia Delle Site

SUPPORTO AL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Avv. Vittorio Gennari

Sig.ra Claudia Iacobelli

Ing. Barnaba Paglia

ELABORATO

A246PDS R012 2

COD. ATO2 ASI10607

DATA **MAGGIO 2022**

SCALA

Progetto di sicurezza e ammodernamento
dell'approvvigionamento della città
metropolitana di Roma

"Messa in sicurezza e ammodernamento del sistema
idrico del Peschiera",

L.n.108/2021, ex DL n.77/2021 art. 44 Allegato IV

Sottoprogetto
CONDOTTA MONTE CASTELLONE – COLLE
S.ANGELO (VALMONTONE)
(con il finanziamento dell'Unione
europea – Next Generation EU)



**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA
ED ECONOMICA**

CUP G91B2100006460002

TEAM DI PROGETTAZIONE

RESPONSABILE PROGETTAZIONE

Ing. Angelo Marchetti

CAPO PROGETTO

Ing. Viviana Angeloro

IDRAULICA

Ing. Eugenio Benedini

GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Geol. Stefano Tosti

GEOTECNICA E STRUTTURE

Ing. Angelo Marchetti

ASPETTI AMBIENTALI

Ing. PhD Nicoletta Stracqualursi

ATTIVITÀ TECNICHE DI SUPPORTO

Geom. Stefano Francisci

ATTIVITÀ PATRIMONIALI

Geom. Fabio Pompei

Hanno collaborato:

P.I. Riccardo Gagliardi

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI



Indice

1.1	PREMESSA.....	3
1.1.1	TERMINI E DEFINIZIONI.....	3
1.2	PRESENTAZIONE DEL PROGETTO	4
1.2.1	ATTIVITÀ OGGETTO DELL'INCARICO.....	4
1.2.2	PRINCIPALI CRITERI PROGETTUALI	5
1.2.3	DATI IDENTIFICATIVI E CARATTERISTICHE AMBIENTALI.....	6
	(RIFERITE AGLI IMPIANTI ELETTRICI)	6
1.2.4	CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI.....	6
1.2.5	LIMITI DI FORNITURA	7
1.2.6	ANALISI E SCELTE A BASE DEL PROGETTO	7
1.3	DOCUMENTAZIONE PER LA SUCCESSIVA FASE PROGETTUALE	13
1.4	PRESCRIZIONI.....	14
1.4.1	PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO	14
1.4.2	QUALITÀ DEI MATERIALI	15
1.4.3	MARCATURE.....	17
1.4.4	ULTERIORI PRESCRIZIONI	18
1.4.5	ORDINE DI PRECEDENZA	19
1.4.6	OBBLIGATORIETÀ DEL PROGETTO.....	19
1.4.7	PRESENZA DI PERSONALE ADDETTO	20
1.5	CLASSIFICAZIONI DEL SISTEMA ELETTRICO	20
1.5.1	DEFINIZIONE DEI SISTEMI IN RELAZIONE ALLA TENSIONE NOMINALE.....	20
1.5.2	DEFINIZIONE DEI SISTEMI IN RELAZIONE ALLA MESSA A TERRA.....	20
1.5.3	STIMA DELLA POTENZE DEGLI IMPIANTI IN OGGETTO.....	21
1.5.4	DEFINIZIONE DEL PUNTO DI CONSEGNA DELL'IMPIANTO	23
1.5.5	UTILIZZAZIONE E CONTEMPORANEITÀ DEI CARICHI	24
1.5.6	CADUTE DI TENSIONE.....	25
1.6	PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA.....	25
1.6.1	PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI.....	25
1.6.2	GRADI DI PROTEZIONE	26
1.6.3	PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI	26
1.6.4	PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI.....	29

1.6.5	PROTEZIONE DAL CORTO CIRCUITO	29
1.6.6	PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI	30
1.6.7	PROTEZIONE CONTRO L'INCENDIO	31
1.6.8	PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	31
1.6.9	PROTEZIONE CATODICA	32
1.7	PRINCIPALI CARATTERISTICHE & CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI.....	34
1.7.1	ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI DI CATEGORIA I (BT).....	34
1.7.2	QUADRI ELETTRICI.....	35
1.7.3	TIPOLOGIE & DEFINIZIONI	36
1.7.4	CARATTERISTICHE E DESCRIZIONE DEI QGBT	37
1.7.5	CAVI & CONDUTTORI.....	38
1.7.6	TENSIONE DI ISOLAMENTO DEI CAVI ELETTRICI	39
1.7.7	DISTRIBUZIONE PRINCIPALE & SECONDARIA	46
1.7.8	IMPIANTO DI TERRA	49
1.7.9	RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI	54
1.7.10	PRINCIPALI ALIMENTAZIONI ELETTRICHE	55
1.7.11	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	57
1.7.12	IMPIANTO FM	60
1.7.13	TELESORVEGLIANZA DEGLI IMPIANTI	62
1.8	CANTIERIZZAZIONE	65
1.8.1	PRESCRIZIONE DI CANTIERE	66
1.9	ALLEGATI.....	69

1.1 PREMESSA

Lo scopo della presente relazione tecnica è quello di definire univocamente gli impianti elettrici da installare nei manufatti realizzati lungo il percorso della Condotta Monte Castellone Colle S. Angelo e alla gestione dell'adduttrice stessa. Nei paragrafi successivi vengono fornite le caratteristiche dimensionali, funzionali e i requisiti tecnici minimi per la progettazione esecutiva, la installazione ed il collaudo degli impianti elettrici oggetto del presente progetto.

Questo documento deve essere considerato complementare alle leggi, alle normative, alle prescrizioni della comunità Europea, attualmente vigenti in materia di impianti elettrici.

La presente relazione contiene:

- la descrizione del progetto;
- l'illustrazione delle ragioni della soluzione prescelta, in relazione alle caratteristiche ed alle finalità dell'intervento;
- gli indirizzi per la redazione del progetto definitivo, anche in relazione alle esigenze di gestione e manutenzione.

1.1.1 TERMINI E DEFINIZIONI

Appaltatore, impresa installatrice, aggiudicatario o appaltatrice: è colei che viene individuata dal Committente per realizzare l'opera

Appalto: è il contratto con cui una parte (appaltatore) assume, con organizzazione dei mezzi necessari e con gestione a proprio rischio, l'obbligazione di compiere in favore di un'altra (committente o appaltante) un'opera o un servizio verso un corrispettivo in denaro.

Committente: è il soggetto che programma e finanzia (o accede ai finanziamenti) l'intervento necessario al soddisfacimento di un piano di esigenze e bisogni.

DL o Direttore dei lavori: è il soggetto nominato del committente, per dirigere coordinare e controllare, la corretta esecuzione dell'opera dal punto di vista tecnico, contabile ed amministrativo.

Fornitore: è il soggetto che fornisce i materiali di installazione (nella fattispecie corrisponde all'appaltatore per quanto concerne il presente progetto)

G/V: Giallo Verde

PE: conduttore di terra

Utilizzatore: è la persona, la società o l'ente che utilizza l'impianto elettrico

AT: Alta Tensione

BT: Bassa Tensione

MT: Media Tensione

1.2 PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

1.2.1 ATTIVITÀ OGGETTO DELL'INCARICO

Il progetto oggetto della presente relazione è relativo agli impianti elettrici asserviti alla Condotta Monte Castellone Colle S. Angelo.

L'intervento si inquadra nei territori a Sud Est dell'ATO2 Lazio Centrale Roma e prevede la realizzazione di una nuova condotta DN 1000/600 che dall'arrivo della condotta DN 800 dell'Acquedotto N.A.S.C. al partitore M.te Castellone (posto nel Comune di S. Vito Romano) raggiunga il partitore Colle S. Angelo (posto in Comune di Valmontone).

Il tratto intermedio, del nuovo collegamento in questione, da Genazzano a Cave, è già stato realizzato nell'ambito dell'appalto “Nuova condotta DN 600/300 in variante da Genazzano a Cave”.

Il presente progetto riguarda la realizzazione dei seguenti due tronchi di completamento: il tratto iniziale, dal partitore Monte Castellone del N.A.S.C. (Nuovo Acquedotto Simbrivio Castelli) all'allaccio alla partenza dell'esistente condotta DN 600; il tratto finale, dalla derivazione dall'anzidetta condotta DN 600 lungo la SP Prenestina presso Cave, al partitore di Colle S. Angelo in Comune di Valmontone. La lunghezza complessiva dei due tronchi è pari a circa. 16,5 km.

Il progetto, redatto nell'ambito del PFTE, definisce le dimensioni e caratteristiche degli impianti ai fini dell'iter amministrativo di autorizzazione come prescritti dalla linea guida per le opere del PNRR emanata dal Ministero Mims e Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'impianto in progetto ha la funzione di assicurare l'energia ai sistemi di regolazione e controllo dell'adduttrice, oltre all'alimentazione degli impianti di servizio FM e Luce dei manufatti all'interno dei quali sono collocati di sistemi TLC per la supervisione, controllo e manovra dell'adduttrice.

Nella tabella Tab.1 seguente sono elencati i manufatti in cui verranno installati gli impianti in progetto:

PRG	NOME DEL SITO	DESCRIZIONE
1	Partitore Monte Castellone Alto	Nodo di Partenza del primo Tratto
2	Partitore Monte Castellone Basso	Nodo di Partenza del primo Tratto
3	Manufatto Pisoniano	Nodo di alimentazione della condotta verso Pisoniano
4	Partitore Località Vadarna	Nodo di Cambio diametro
5	Manufatto finale di collegamento Genazzano Cave	Nodo terminale del primo Tratto in prossimità della partenza della linea esistente Genazzano - Cave DN600/300
6	Manufatto di partenza da Cave	Nodo di partenza del secondo Tratto in prossimità della fine della linea esistente Genazzano - Cave DN600/300
7	Manufatto di collegamento i Colli - Colle Illirio	Nodo di collegamento sul secondo Tratto in prossimità della fine della linea i Colli - Colle Illirio - composto da 3 sotto - manufatti
8	Manufatto Colle Ventrano	Nodo di alimentazione del C.I. di Colle Ventrano
9	Manufatto di collegamento Partitore di Castel S. Angelo	Nodo di collegamento al partitore Castel S. Angelo - nodo terminale della seconda tratta - composto da 2 sotto - manufatti

Nel capitolo 1.2.6 “Analisi e scelte a base del progetto” sono esposte le analisi dei dati acquisiti e le conseguenti ipotesi di progetto e scelte adottate che hanno portato alla elaborazione dagli elaborati parte integrante essenziale del progetto.

1.2.2 PRINCIPALI CRITERI PROGETTUALI

I criteri di base che informeranno la progettazione degli impianti saranno i seguenti:

- Continuità di servizio per impianti di supervisione e controllo

- ottemperare alle esigenze dell'edificio e relativi servizi;
- realizzare gli impianti in conformità alle vigenti prescrizioni normative e legislative;
- sicurezza degli operatori, degli utenti e degli impianti;
- semplicità ed economia di manutenzione;
- scelta di apparecchiature improntate a criteri di elevata qualità, semplicità e robustezza, per sostenere le condizioni di lavoro più gravose;
- risparmio energetico;
- affidabilità degli impianti e massima continuità di servizio;
- cura dei vincoli ambientali e paesaggistici, in modo da non interferire negativamente con il contesto ambientale circostante.

1.2.3 DATI IDENTIFICATIVI E CARATTERISTICHE AMBIENTALI

(RIFERITE AGLI IMPIANTI ELETTRICI)

COMUNE DI :	San Vito Romano - Valmontone
IMPIANTO :	Condotta Monte Castellone – Colle S. Angelo
COMMITTENTE :	Acea ATO 2 SpA
DESTINAZIONE D'USO :	Impianto Industriale
TIPOLOGIA DI IMPIANTO :	Acquedotto
TEMPERATURA MIN e MAX PER INSTALLAZIONI ESTERNE :	-20 C° / +40 C°
TEMPERATURA MIN e MAX PER INSTALLAZIONI INTERNE AI LOCALI :	+5 C° / +40 C°
TIPO DI ATMOSFERA :	NON CORROSIVA

1.2.4 CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI

Per ciascuno dei manufatti elencati in Tab_1, l'impianto elettrico sarà essenzialmente costituito dalle seguenti parti:

- Impianti con consegna in B.T.
 - Allaccio alla rete in B.T. (quando necessaria)
 - Fornitura e posa in opera di QGBT (Quadro Elettrico Generale di Bassa Tensione)

- Fornitura e posa in opera di Quadri di distribuzione
- Fornitura e posa in opera di distribuzione primaria (cavi, cavidotti, canaline, tubazioni, scatole, pozzetti ecc.)
- Fornitura e posa in opera di distribuzione secondaria (cavi, cavidotti, canaline, tubazioni, scatole ecc.)
- Fornitura e posa in opera di Impianto di messa a terra
- Fornitura e posa in opera di Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche
- Fornitura e posa in opera di impianto FM (Forza Motrice)
- Fornitura e posa in opera di impianto Luce (Ordinario)
- Fornitura e posa in opera di impianto Luce (Emergenza)
- Fornitura e posa in opera di impianto Luce (Sicurezza)
- Fornitura e posa in opera di impianto Antintrusione
- Fornitura e posa in opera di impianto telesorveglianza TVCC e telecomunicazione;

1.2.5 LIMITI DI FORNITURA

I limiti di fornitura degli impianti in progetto, illustrati nella presente relazione tecnica ed in generale di tutti gli elaborati facenti parte del progetto degli impianti elettrici, salvo diverse indicazioni, sono:

- A monte: punto di consegna dell'ente fornitore BT 400 V
- A valle: tutte le utenze elettriche
Illuminazione, Forza Motrice, apparati di controllo e automazione, antintrusione, video sorveglianza,

1.2.6 ANALISI E SCELTE A BASE DEL PROGETTO

Il percorso dell'adduttrice e la collocazione dei manufatti è definita nell'ambito del progetto idraulico e costituisce una prima classe di vincoli esterni al progetto dell'impianto elettrico: a) distanza del manufatto dal punto di connessione alla rete pubblica più prossimo; b) sistema di tensioni disponibile nell'area del manufatto (MT o BT); potenza necessaria e compatibilità

con vincoli normativi CEI 0-16 in relazione a sistema di tensioni disponibili; caratteristiche delle utenze FM del manufatto (pompe o altri carichi con elevate correnti di spunto).

I vincoli enunciati trovano il loro equilibrio tecnico economico nella soluzione che viene di seguito in dettaglio.

1.2.6.1 Scelta dei nodi da energizzare

La scelta dei nodi da energizzare non può prescindere dal contesto orografico e dalle attività di cantiere che precedono la messa in servizio dell'adduttrice.

Quale considerazione conseguente alle precedenti, si rileva che i manufatti di seguito elencati sono strutturalmente connessi:

a) i manufatti non hanno esigenze particolari e sono compatibili con alimentazione da rete pubblica BT 400 V 3FN

Sintesi

In esito alle considerazioni sopra esposte, risulta necessario energizzare i manufatti elencati nella Tab 2 seguente:

PRG	NOME DEL SITO	SISTEMA DI TENSIONE	NOTE
1	Partitore Monte Castellone Alto	BT	
2	Partitore Monte Castellone Basso	BT	
3	Manufatto Pisoniano	BT	
4	Partitore Località Vadarna	BT	

PRG	NOME DEL SITO	SISTEMA DI TENSIONE	NOTE
5	Manufatto finale di collegamento Genazzano Cave	BT	
6	Manufatto di partenza da Cave	BT	
7	Manufatto di collegamento i Colli - Colle Illirio	BT	
8	Manufatto Colle Ventrano	BT	
9	Manufatto di collegamento Partitore di Castel S. Angelo	BT	

Nei paragrafi seguenti saranno declinate tipologia dell'allaccio potenza richiesta

1.2.6.2 Potenza di progetto

Le esigenze energetiche dei manufatti sono state stimate sulla base dei dati acquisiti in esito al progetto idraulico ed alle esigenze degli impianti di servizio delle strutture. Nella Tab_4 sono sintetizzate scelte adottate.

1.2.6.3 Sistema di alimentazione

La scelta del sistema di tensione per alimentazione del manufatto è stata effettuata considerando 2 criteri:

- La potenza impegnata comparata con le norme di allaccio alla rete CEI0-21 per allacci BT

- Le caratteristiche specifiche del carico installato nel manufatto, ovvero utenze con elevate correnti di spunto.

Vale precisare che le correnti di spunto delle pompe di aggottamento possono essere limitate con dispositivi elettronici, ad esempio inverter; tuttavia è una soluzione che non è opportuno applicare nell'ambito di una distribuzione BT 400 V per utenze civili perché l'elevata distorsione armonica caratteristica dei convertitori statici risulterebbe non compatibile con i limiti imposti dalle norme per impianti civili. In questa sede si preferisce gestire tali utenze nell'ambito di sistemi di natura industriale che godono di limiti di disturbo più elevati appropriati alle esigenze dell'utenza

In esito alle considerazioni sopra esposte, in Tab_4 sono riportate potenze richieste e sistema di a tensione considerato più idoneo alle esigenze funzionali del manufatto.

PRG	NOME DEL SITO	POTENZA IMPEGNATA IN kW	NOTE
1	Partitore Monte Castellone Alto	10	• Impianto Luce • Impianto FM • Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione) • Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate, saracinesche motorizzate)
2	Partitore Monte Castellone Basso	10	• Impianto Luce • Impianto FM • Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione) • Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate, saracinesche motorizzate)

PRG	NOME DEL SITO	POTENZA IMPEGNATA IN kW	NOTE
3	Manufatto Pisoniano	10	• Impianto Luce • Impianto FM • Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione) • Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate, saracinesche motorizzate)
4	Partitore Località Vadarna	15	• Impianto Luce • Impianto FM • Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione) • Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate, saracinesche motorizzate)
5	Manufatto finale di collegamento Genazzano Cave	15	• Impianto Luce • Impianto FM • Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione) • Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate, saracinesche motorizzate)
6	Manufatto di partenza da Cave	10	• Impianto Luce • Impianto FM • Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione) • Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate, saracinesche motorizzate)

PRG	NOME DEL SITO	POTENZA IMPEGNATA IN kW	NOTE
7	Manufatto di collegamento i Colli - Colle Illirio	15	• Impianto Luce • Impianto FM • Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione) • Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate, saracinesche motorizzate)
8	Manufatto Colle Ventrano	10	• Impianto Luce • Impianto FM • Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione) • Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate, saracinesche motorizzate)
9	Manufatto di collegamento Partitore di Castel S. Angelo	10	• Impianto Luce • Impianto FM • Impianti Speciali (Automazione, antintrusione, Tvcc, Strumentazione) • Impianti elettromeccanici (Valvole motorizzate, saracinesche motorizzate)

1.2.6.4 Riferimento schemi

Nella tabella seguente sono riassunti sistema di tensioni, schema riferimento MT, schema riferimento Power Center e dotazioni per alimentazioni di emergenza.

PRG	NOME DEL SITO	SCHEMA ALLEGATO DI RIFERIMENTO	STAZIONE DI ENERGIA
1	Partitore Monte Castellone Alto	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'

PRG	NOME DEL SITO	SCHEMA ALLEGATO DI RIFERIMENTO	STAZIONE DI ENERGIA
2	Partitore Monte Castellone Basso	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'
3	Manufatto Pisoniano	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'
4	Partitore Località Vadarna	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'
5	Manufatto finale di collegamento Genazzano Cave	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'
6	Manufatto di partenza da Cave	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'
7	Manufatto di collegamento i Colli - Colle Illirio	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'
8	Manufatto Colle Ventrano	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'
9	Manufatto di collegamento Partitore di Castel S. Angelo	ALLEGATO Schemi elettrici unifilari fino a 20kW	UPS 10 kVA 30'

1.3 DOCUMENTAZIONE PER LA SUCCESSIVA FASE PROGETTUALE

Al fine di permettere la corretta realizzazione del progetto definitivo relativamente ai manufatti esistenti ed energizzati, ma anche ai fini della sicurezza per le attività da svolgere in questi siti, nella successiva fase progettuale, dovrà essere ulteriormente considerata tutta la documentazione relativa agli impianti esistenti interessati dal presente progetto. In particolare dovranno essere reperiti i parametri elettrici della rete di fornitura, con particolare attenzione in merito alla potenza attualmente impegnata ed alla potenza disponibile.

Fra i documenti necessari per la corretta realizzazione del progetto si ritengono necessari principalmente i seguenti documenti:

Per i manufatti alimentati in BT 400V

- Identificazione del POD
- Schemi del Power Center, con indicazione dell'assorbimento di corrente, potenze, Correnti di corto circuito, Caratteristiche elettriche dei conduttori (Formazione, Tipologia e posa), caratteristiche degli interruttori (tipo, In, Id, Icc, curve, tarature ecc.)
- Planimetria impianto di messa a terra
- Planimetria impianto luce ed Fm esistente
- Planimetrie con classificazione delle Aree pericolose (a rischio di esplosione)

1.4 PRESCRIZIONI

Gli impianti descritti e facenti parte dell'opera in oggetto, dovranno essere realizzati in conformità alle norme vigenti alle leggi, ai decreti ed alle circolari ministeriali nonché alle descrizioni ed alle precisazioni indicate negli elaborati progettuali.

Dovrà essere utilizzato il sistema di pesi e misure internazionali (ISO).

Tutta la documentazione relativa al presente progetto, dovrà essere redatta e disponibile in lingua ITALIANA.

1.4.1 PRINCIPALI NORME DI RIFERIMENTO

In aggiunta a quanto prescritto, di seguito vengono riportati i principali standard normativi di riferimento ai quali ci si deve attenere:

- ✓ Legge n° 186 del 1/3/1968
- ✓ D.M. n° 37 del 22/01/2008
- ✓ D. Lgs. N°81/2008 Testo Unico e s.m.i.
- ✓ D.P.R. 459 del 24/7/1996
- ✓ Norme CEI 64 Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione
- ✓ Norme CEI 81-10 Protezione contro i fulmini
- ✓ Norme CEI EN 61439 Grossa apparecchiatura
- ✓ Norme CEI 20 Cavi per energia

- ✓ Norme CEI 23 Apparecchiatura a bassa tensione
- ✓ Norme CEI 304 Interferenze elettromagnetiche
- ✓ DPR n° 151 del 01-08-2011 riordino delle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;
- ✓ Tabelle UNEL classe 3 trasmissione e distribuzione di energia elettrica.
- ✓ Regolamento regionale 18 aprile 2005, n. 8 (BUR 30 aprile 2005, n. 12, s.o. n. 4) - Regolamento regionale per la riduzione e prevenzione dell'inquinamento luminoso.
- ✓ DPR del 22 ottobre 2001, n. 462 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”;
- ✓ Direttiva macchine (2006/42/CE) del 29 dicembre 2009 e relativo il Decreto di Recepimento (D.Lgs. n. 17 del 27/1/2010);
- ✓ Direttiva ATEX 2014/34/UE (anche ATEX 114) e ATEX 1999/92/CE (anche ATEX 153);
- ✓ Norme tecniche applicabili CEI, UNI.

Seppur non esplicitamente indicate, in fase di realizzazione dell’opera andranno comunque rispettate tutte le leggi, le norme, i regolamenti e quant’altro applicabile agli impianti in oggetto, in vigore all'atto della realizzazione delle opere.

1.4.2 QUALITA' DEI MATERIALI

La scelta dei componenti elettrici e la loro messa in opera devono permettere di soddisfare le misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per un funzionamento corretto per l’uso previsto per l’impianto e le prescrizioni appropriate alle influenze esterne previste. Tutti i materiali devono quindi avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche, o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme CEI che lo riguardano, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, alle direttive Europee, ed in generale a tutte le Leggi & Norme di prodotto.

I componenti elettrici che ricadono sotto le Direttive Europee devono rispondere ai requisiti essenziali di tali Direttive e quindi devono essere marcati CE.



I componenti previsti nello scopo della Legge n. 791 del 1977 e per i quali esista una Norma relativa possono essere muniti di marchio IMQ (se ammessi a tale regime) o di altro marchio di conformità rilasciato da:

- un laboratorio riconosciuto
- dagli organismi competenti oppure di dichiarazione di conformità alla norma rilasciata dal costruttore

Marchio IMQ



I componenti non previsti nello scopo della Legge n. 791 del 1977 o senza Norme di riferimento dovranno essere comunque conformi alla Legge n. 186 del 1968.

È raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza di prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare i dati di targa e le istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Tutte le apparecchiature, i componenti ed i materiali devono essere approvati dalla direzione lavori e/o dal Committente. L'impianto elettrico inoltre non deve costituire pericolo d'innescio e propagazione d'incendio.

Tutti i componenti elettrici, comprese le condutture elettriche, devono essere disposti in modo da facilitare la loro manovra, ispezione, manutenzione e l'accesso alle loro connessioni. I componenti elettrici di comando segnalazione e comunicazione necessari alle persone per la libera fruizione degli ambienti e delle attività in essi svolte devono essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità e protetti dal danneggiamento per l'urto.

1.4.3 MARCATURE

Il Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 626 relativo all'attuazione della direttiva 93/68/CEE ha introdotto anche in Italia l'obbligo della marcatura CE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione, generando talvolta confusione tra marcatura e marchiatura.

La marcatura CE è applicata dallo stesso costruttore (importatore o mandatario) che ha costruito e/o messo in commercio il materiale in Europa. L'apposizione della marcatura CE si effettua in alternativa, sul prodotto, sull'imballo, sulle avvertenze d'uso, sulla garanzia ecc. e deve essere visibile, leggibile e indelebile.

La marcatura CE è obbligatoria e indica espressamente la rispondenza di quel prodotto ai requisiti essenziali di tutte le direttive europee che lo riguardano e che costituiscono l'unico vincolo tecnico obbligatorio.

È lo stesso costruttore che stabilisce per il suo materiale l'applicabilità dell'una e/o dell'altra direttiva.

La marchiatura invece, può essere richiesta dal costruttore, per alcuni prodotti di grande serie, a specifici enti (in Italia all'Istituto per il Marchio di Qualità IMQ).

Il marchio IMQ è previsto per materiale elettrico destinato ad utenti non addestrati e, per fornire ad essi la massima garanzia, viene concesso a determinate condizioni, in particolare:

- riconoscimento dei sistemi di controllo e di qualità del costruttore;
- approvazione del prototipo con prove di tipo;
- controllo della rispondenza della produzione al prototipo, su campioni prelevati dal mercato.

L'aver sostenuto una serie di prove secondo la normativa europea presso un laboratorio riconosciuto per ottenere il marchio di qualità, abilita alla concessione del marchio presso un altro paese CEE senza la necessità di prove supplementari.

Il Marchio di qualità coesiste con la marcatura CE e nel caso quest'ultima preveda l'avallo di enti terzi, l'istituto del Marchio può rivestire tale funzione.

Il marchio attesta la conformità alle norme tecniche e si rivolge al mercato, mentre la marcatura CE attesta la conformità ai requisiti essenziali delle direttive europee e si rivolge prevalentemente all'autorità di controllo e/o giudiziaria.

1.4.4 ULTERIORI PRESCRIZIONI

Gli impianti dovranno essere conformi alle vigenti prescrizioni in materia impiantistica ed in particolare:

- ✓ Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- ✓ Norme IEC (International Electrotechnical Commission);
- ✓ DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81;
- ✓ Direttive CEE in materia di impianti ed apparecchiature elettriche recepite tramite leggi nazionali;
- ✓ Alle normative, raccomandazioni e prescrizioni di ISPESL ed ASL;
- ✓ Prescrizioni del Comando dei Vigili del Fuoco territorialmente competente;
- ✓ Normative dell'Ispettorato del Lavoro;
- ✓ Prescrizioni della Società distributrice dell'energia;
- ✓ Prescrizioni della Società fornitrice del Servizio Telefonico;
- ✓ Prescrizioni, Regolamenti e Raccomandazioni di eventuali altri Enti emanate ed applicabili ai materiali e/o agli impianti oggetto dei lavori;
- ✓ Norme UNI, dove applicabili.

in caso di contrasto tra le sopraelencate norme e prescrizioni, la più restrittiva sarà considerata per l'esecuzione degli impianti elettrici.

Tutti i materiali e le apparecchiature utilizzate dovranno essere adatti al luogo di installazione e in grado di sopportare le sollecitazioni (termiche, meccaniche ecc.) alle quali possono essere sottoposti durante l'uso.

Le apparecchiature ed i materiali utilizzati dovranno essere inoltre costruiti in conformità alle specifiche Norme, essere dotati di marcatura CE, ed essere, laddove questo sia previsto, contrassegnate dal Marchio italiano di qualità (IMQ), o da altro marchio europeo riconosciuto.

In considerazione della frequente emanazione di norme, leggi e varianti a norme e leggi esistenti, onere dell'appaltatore sarà quello di verificare la validità di ogni singola norma o legge qui citata (ultima edizione disponibile) o comunque applicabile all'impianto in oggetto, ed inoltre dovrà verificare l'eventuale emissione di nuove normative alle quali attenersi.

Per quanto riguarda i materiali antideflagranti, qualora necessari questi come minimo dovranno rispettare i seguenti parametri minimi (in ogni caso si dovrà verificare la classificazione delle aree redatta in caso di bisogno nelle successive fasi progettuali, per stabilire i corretti parametri delle apparecchiature da installare):

Gruppo: II

Categoria: 2

Tipo di Atmosfera: G/D

Zona: 22

Gruppo Gas: IIC

Classe di Temperatura: T3

Metodo di protezione: Ex-e

1.4.5 ORDINE DI PRECEDENZA

In caso di conflitto tra la documentazione progettuale le norme, le leggi e gli standard costruttivi, andrà rispettato il seguente ordine:

- Leggi nazionali, locali;
- Prescrizioni di enti (VVF, enti locali, ecc.);
- Direttive dell'unione Europa;
- Normative applicabili (CEI, UNI, IEC);
- Specifiche e documenti progettuali

1.4.6 OBBLIGATORIETA' DEL PROGETTO

Il presente progetto è stato redatto in quanto previsto dal DM 37/08, Articolo 5, Comma 2, lettera:

c) impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kw o qualora la superficie superi i 200 mq;

1.4.7 PRESENZA DI PERSONALE ADDETTO

La presenza di personale dipendente o ad esso equiparato obbliga il datore di lavoro all'osservanza del DPR 402/2001, e del DLgs 81/2008.

1.5 CLASSIFICAZIONI DEL SISTEMA ELETTRICO

1.5.1 DEFINIZIONE DEI SISTEMI IN RELAZIONE ALLA TENSIONE NOMINALE

Si riporta di seguito una tabella utile alla classificazione del sistema in funzione della tensione nominale

DENOMINAZIONE		VALORI DELLA TENSIONE	
BASSA TENSIONE	CATEGORIA 0 (zero)	CORRENTE ALTERNATA	$V_n \leq 50V$
		CORRENTE CONTINUA	$V_n \leq 120V$
	CATEGORIA I	CORRENTE ALTERNATA	$50V < V_n \leq 1000V$
		CORRENTE CONTINUA	$120V < V_n \leq 1500V$
ALTA TENSIONE	CATEGORIA II	CORRENTE ALTERNATA	$1000V < V_n \leq 35000V$
		CORRENTE CONTINUA	$1500V < V_n \leq 35000V$
	CATEGORIA III	CORRENTE ALTERNATA	$V_n \geq 35000V$
		CORRENTE CONTINUA	$V_n \leq 35000V$

1.5.2 DEFINIZIONE DEI SISTEMI IN RELAZIONE ALLA MESSA A TERRA

I sistemi elettrici sono classificati in base allo stato del neutro e delle masse rispetto alla terra.

L'identificazione avviene con l'utilizzo di due lettere:

1^a lettera T = il neutro è collegato a terra

1^a lettera I = il neutro non è collegato a terra oppure è collegato a terra tramite un'impedenza

2^a lettera T = Masse collegate a terra

2^a lettera N = Masse collegate al neutro del sistema

Nel caso di sistemi TN, viene utilizzata una 3^a lettera:

3^a lettera C = Masse al neutro mediante PE comune al neutro (in questo caso il PE viene denominato PEN)

3^a lettera S = Masse al neutro mediante PE comune separato dal neutro

In base a quanto sopra riportato:

SISTEMA		STATO DEL NEUTRO DELLA RETE	COLLEGAMENTO DELLE MASSE
TT		Collegato direttamente a terra nella cabina di trasformazione	A un impianto di terra indipendente da quello del neutro, mediante il conduttore di protezione PE
IT		Isolato o collegato a terra mediante impedenza	A un impianto di terra indipendente dal neutro
TN	S	Collegato direttamente a terra nella cabina di trasformazione	Allo stesso impianto di terra del neutro, mediante il conduttore di protezione PE
	C		Al conduttore combinato di protezione e neutro PEN
	C-S		In parte al PEN e in parte al PE

1.5.3 STIMA DELLA POTENZE DEGLI IMPIANTI IN OGGETTO

I siti facenti parte dell'opera in progetto avranno necessità energetiche differenti in relazione agli apparati installati nei manufatti per la gestione ordinaria e manutenzione dell'acquedotto. La descrizione del tipo di utenza e una stima delle potenze in gioco, sono riportati nella Tab_4.

Nel computo della potenza sono inclusi:

- Impianto Luce
- Impianto FM
- Impianti Speciali
- Impianti elettromeccanici

PRG	NOME DEL SITO	POTENZA IMPEGNATA IN kW	TIPO DI ALLACCIO	POD
1	Partitore Monte Castellone Alto	10	BT	NUOVO
2	Partitore Monte Castellone Basso	10	BT	NUOVO
3	Manufatto Pisoniano	10	BT	NUOVO
4	Partitore Località Vadarna	15	BT	NUOVO
5	Manufatto finale di collegamento Genazzano Cave	15	BT	NUOVO
6	Manufatto di partenza da Cave	10	BT	NUOVO
7	Manufatto di collegamento i Colli - Colle Illirio	15	BT	NUOVO
8	Manufatto Colle Ventrano	10	BT	NUOVO
9	Manufatto di collegamento Partitore di Castel S. Angelo	10	BT	NUOVO

Note:

1. Per impianti speciali si intendono ad esempio: Antintrusione, Rivelazione incendi, Tvcc, Controllo Accessi, Impianti TLC & automazione, Strumentazione in campo.

1.5.4 DEFINIZIONE DEL PUNTO DI CONSEGNA DELL'IMPIANTO

Le elevate distanze tra i manufatti (fatta eccezione quelli strutturalmente connessi con le gallerie) rendono attivare molti punti di allaccio alla rete pubblica gestita dall'ente distributore. A seconda della potenza richiesta e delle disponibilità della rete esistente, le tipologie di allacci sono differenti, come prescritto dalla tabella della norma CEI 0-16, riportata di seguito:

POTENZA (MW)	CATEGORIA	LIVELLO DI TENSIONE
$\leq 0,1$	I	BT
0,1-0,2	I o II	BT/MT
0,2-3	II	MT
3-10	II o III	MT/AT
> 10	III	AT

Ogni impianto in oggetto, ha origine nel punto di consegna e misura dell'energia da parte dell'ente distributore. Le caratteristiche tecniche e funzionali, in particolar modo per ciò che concerne il carico di potenza attiva stimato in funzione delle utenze previste e prevedibili all'interno dello stabile in oggetto, sono tali da prevedere una consegna quanto di seguito riportato:

PRG	NOME DEL SITO	CATEGORIA	TIPO DI DISTRIBUZIONE	note
1	Partitore Monte Castellone Alto	I	TT	nuovo
2	Partitore Monte Castellone Basso	I	TT	nuovo
3	Manufatto Pisoniano	I	TT	nuovo
4	Partitore Località Vadarna	I	TT	nuovo
5	Manufatto finale di collegamento Genazzano Cave	I	TT	nuovo
6	Manufatto di partenza da Cave	I	TT	nuovo
7	Manufatto di collegamento i Colli - Colle Illirio	I	TT	nuovo
8	Manufatto Colle Ventrano	I	TT	nuovo
9	Manufatto di collegamento Partitore di Castel S. Angelo	I	TT	nuovo

Si riportano di seguito le caratteristiche comuni a tutti i punti di consegna:

- Allaccio BT:

- TENSIONE: 400V, 3Fasi + Neutro, 50Hz
- Icc 10kA

RANGE DI FUNZIONAMENTO DELLE APPARECCHIATURE: $\pm 10\%$ della tensione nominale -
 $\pm 2\%$ della frequenza

CORRENTI DI CORTO CIRCUITO:

In accordo alla Norma CEI 0-21, la corrente di corto circuito presunta nel punto di consegna risulta essere di :

- 10 kA per le forniture trifase per Utenti con potenza disponibile per la connessione fino a 33 kW;
- 15 kA per le forniture trifase per utenti con potenza disponibile per la connessione superiore a 33 kW;
- 6 kA per la corrente di cortocircuito fase-neutro nelle forniture trifase.

1.5.5 UTILIZZAZIONE E CONTEMPORANEITA' DEI CARICHI

Si riportano di seguito i valori considerati per il fattore di contemporaneità Kc e quelli per il valore di utilizzazione Ku.

UTILIZZATORE	Ku	Kc
Lampade	1	0,8
Motori fino a 2kW	0,7	0,6
Motori fino a 10kW	0,75	0,7
Motori oltre i 10kW	0,8	0,8
Resistenze e scaldiglie anticondensa	1	0,8
Macchine utensili e trasportatori	0,8	0,7
Carichi FM	0,7	0,7
Pompe e ventilatori	1	0,8
Raddrizzatori	1	0,8

1.5.6 CADUTE DI TENSIONE

Relativamente alle caratteristiche dei carichi le cadute di tensione sono state contenute in regime statico entro i seguenti valori rispetto al valore nominale:

Motori BT e MT: entro e non oltre 4% (15% all'avviamento)

Circuiti luce e FM: entro e non oltre 4%

Carichi generici: entro e non oltre 4%

1.6 PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

1.6.1 PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione fondamentale è costituita dall'isolamento delle parti attive o confinamento mediante involucri o barriere.

Gli impianti e gli apparecchi elettrici devono essere isolati e protetti al fine di impossibilitare il contatto con parti in tensione senza deliberato proposito.

Al fine di evitare la possibilità di contatti diretti saranno adottate le seguenti misure di protezione di grado totale:

Protezione mediante isolamento delle parti attive

- tutte le parti attive devono saranno adeguatamente isolate
- l'isolamento potrà essere rimosso solo mediante distruzione
- l'isolamento dei quadri elettrici deve soddisfare le relative Norme

Protezione mediante involucri o barriere

- gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione IPXXB e per le superfici orizzontali superiori, a portata di mano, devono assicurare il grado IPXXD. In ogni caso il grado di protezione minimo da rispettare dovrà essere in accordo a quanto descritto nell'apposito capitolo.

Apertura degli involucri o rimozione di barriere

- Solo con uso di chiave o attrezzo
- Solo se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle 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
- Solo se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o attrezzo

La norma CEI 64-8 ha elevato a protezione aggiuntiva contro i contatti diretti l'interruzione dell'alimentazione mediante relè differenziali ad alta sensibilità ($I_{Dmax} = 30 \text{ mA}$).

1.6.2 GRADI DI PROTEZIONE

Si riportano di seguito i gradi di protezione minimi da rispettare:

TIPO DI APPARECCHIATURE	GRADO DI PROTEZIONE MINIMO	
	ESTERNO	INTERNO
MOTORI MT	IP55	IP31
MOTORI BT	IP55	IP31
PRESE 230V/400V	IP55	IP31
SCATOLE DI DERIVAZIONE	IP55	IP55
PRESSACAVI	IP55	IP55
LAMPADE	IP55	IP31
APPARECCHIATURE IN CABINA ELETTRICA	---	IP31 (IP20 porte
TRASFORMATORI	IP55	IP31
QUADRI ELETTRICI	IP55	IP31 (IP20 porte

1.6.3 PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

La protezione fondamentale è costituita dalla messa a terra delle masse normalmente non in tensione ma che possono andare in tensione a causa di un cedimento in condizione di guasto o cedimento dell'isolamento.

La protezione addizionale è costituita dalla interruzione dell'alimentazione mediante relè differenziale.

1.6.3.1 IMPIANTI TT

Per i sistemi di I categoria, senza propria cabina di trasformazione, sistema TT, la protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata mediante impianto di terra locale, coordinato esclusivamente con interruttori automatici differenziali con un tempo di interruzione non superiore a 1s.

Tale condizione si ritiene soddisfatta con l'applicazione della seguente formula:

$$R_E \leq U_L / I_{dn}$$

Dove:

R_E è la resistenza del dispersore

I_{dn} è la corrente differenziale nominale

U_L è la tensione di sicurezza o di contatto limite (50 V)

Inoltre si ricorda che:

- ✓ Le masse dell'impianto utilizzatore devono essere collegate all'impianto di terra locale a mezzo apposito conduttore di protezione.
- ✓ Ove necessario le masse estranee devono anch'esse essere collegate all'impianto di terra mediante conduttori equipotenziali principali o supplementari (es. bagni), o supplementari.
- ✓ Tutte le prese a spina di apparecchi utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante collegamento a terra delle masse, devono avere il polo di terra collegato al conduttore di protezione.

1.6.3.2 IMPIANTI TN

Negli impianti di tipo TN, un guasto sul lato bassa tensione è paragonabile ad un corto circuito dato che la corrente si richiude direttamente sul centro stella del trasformatore interessando

solo i conduttori di fase e quelli di protezione (il dispersore non viene quindi coinvolto). Anche un guasto a terra sul secondario del trasformatore si traduce ancora in corto circuito. Il criterio di protezione contro i contatti indiretti sul lato bassa tensione si basa sul fatto che in questo tipo di impianti il valore della resistenza di terra non risulta “importante”, mentre risulta determinante il tempo di interruzione del circuito guasto.

Lo scopo principale dell’ impianto di terra in un sistema TN è quello di fare intervenire automaticamente le protezioni per interrompere l’ alimentazione del circuito e dell’ utenza elettrica che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico , tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore a 50V c.a. oppure a 120V c.c. non ondulata.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile, in qualsiasi parte dell’impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l’interruzione automatica dell’alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

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

I_a : è la corrente che provoca l’interruzione automatica del dispositivo di protezione che se si usa un interruttore differenziale è la corrente differenziale nominale di intervento;

U_0 : è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

Da quanto osservato, possiamo concludere che la protezione dai contatti indiretti in un sistema TN dipende dalle impedenze della rete a monte del guasto, dalla continuità della rete di terra e dalle caratteristiche di intervento dell’interruttore.

La protezione dai contatti indiretti in un sistema TN risulta indipendente dal valore globale della resistenza di terra R_t dell’impianto e il dimensionamento delle protezioni dai contatti indiretti è vincolato alla formula precedentemente presentata.

Al fine di soddisfare pienamente la relazione di cui sopra, sarà quindi prevista l’interruzione automatica dell’alimentazione mediante l’utilizzo di dispositivi differenziali.

1.6.4 PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI

La protezione dei componenti dagli effetti dannosi causati dalle sovracorrenti sarà garantita da dispositivi automatici in grado di interrompere le correnti di sovraccarico fino al cortocircuito. I dispositivi previsti sono quelli ammessi dalle norme CEI, in particolare:

- ✓ interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente
- ✓ interruttori combinati con fusibili
- ✓ fusibili

Le caratteristiche della protezione contro il sovraccarico saranno quelle previste dalle indicazioni sotto riportate:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

e

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove:

I_b : corrente di funzionamento del circuito

I_n : corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z : portata in regime permanente della conduttura

I_f : corrente di sicuro intervento del dispositivo di protezione entro un tempo stabilito

1.6.5 PROTEZIONE DAL CORTO CIRCUITO

Il dispositivo di protezione contro il corto circuito dovrà possedere potere di interruzione, uguale o maggiore della corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è stato installato. Non saranno ammessi dispositivi con protezione in back up.

Tutte le correnti provocate da un corto circuito in un punto qualsiasi del circuito saranno interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Il tempo t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite, per un cortocircuito di durata non superiore ai 5 secondi è calcolato con la formula sotto riportata:

$$\sqrt{t} = K \frac{S}{I}$$

Dove:

- t = durata in secondi
- S = sezione del conduttore in mm²
- I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace
- K = costante che dipende dal tipo di isolante e dal tipo di conduttore (115 per i conduttori in rame isolati in PVC; 143 per i conduttori in rame isolati in propilene reticolato)

1.6.6 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

Le parti accessibili dei componenti elettrici a portata di mano non devono raggiungere temperature tali che possano

causare ustioni alle persone, e devono soddisfare i limiti di temperatura indicati nella tabella sotto riportata. Tutte le parti dell'impianto che in funzionamento ordinario possono raggiungere anche per brevi periodi temperature superiori ai limiti indicati nella tabella sotto riportata, devono essere protette in modo da evitare il contatto accidentale, devono cioè essere protette con involucri o barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB.

I limiti riportati in tabella, non si applicano tuttavia ai componenti elettrici conformi alle relative norme di riferimento.

Parti accessibili	Materiale delle parti accessibili	Temperatura massima (°C)
Organi di comando da impugnare	Metallico	55
	Non Metallico	65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugnate	Metallico	70
	Non Metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario.	Metallico	80
	Non Metallico	90

1.6.7 PROTEZIONE CONTRO L'INCENDIO

Contro la diffusione e l'eventuale innesco di incendi si osserveranno le seguenti misure precauzionali

- Utilizzo di cavi non propaganti l'incendio
- Protezioni contro il sovraccarico a monte di tutti i circuiti
- Utilizzo di componenti elettrici aventi grado di protezione $IP \geq 4X$
- Protezione di tutti i circuiti con dispositivi differenziali aventi $I_{dn} \leq 0,5 A$

1.6.8 PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

1.6.8.1 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Per la protezione contro i fulmini verranno adottate le misure risultanti dalla relazione della valutazione del rischio di fulminazione, facente parte della successiva fase progettuale.

1.6.8.2 PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

La sovratensione è un fenomeno impulsivo che si sovrappone al normale livello di tensione della linea. Per limitare le sovratensioni transitorie di origine atmosferica trasmesse attraverso il sistema di alimentazione elettrica e contro le sovratensioni di manovra generate dai componenti stessi dell'impianto elettrico e dei conduttori attivi, verranno installati appositi scaricatori in tutti i quadri elettrici previsti all'interno dell'impianto in oggetto.

La scelta del tipo di scaricatori e la loro inserzione sarà fatta tenendo conto delle misure di protezione adottate per la protezione dai contatti indiretti delle persone, e dalle esigenze di garantire, per quanto possibile, la continuità d'esercizio.

Nella scelta degli SPD si confronterà il livello di tenuta degli isolamenti con il livello di protezione assicurato dagli SPD

medesimi. Per garantire una protezione efficace, il livello di protezione offerto dagli SPD sarà inferiore alla tensione di tenuta all'impulso degli apparecchi e del circuito dove questi sono installati.

Il dispositivo di protezione dalle sovratensioni di **Tipo 1**, montato nel quadro generale dell'impianto, è in grado di deviare verso terra l'energia di una fulminazione diretta. Si tratta del primo livello di protezione della rete di distribuzione elettrica.

Il comportamento dei cavi in presenza di un fenomeno impulsivo limita l'efficacia dello scaricatore di sovratensioni a monte a 10 m. È pertanto necessario utilizzare uno o più dispositivi di protezione a valle, al fine di ottenere il livello di protezione richiesto per le apparecchiature terminali

In questo contesto, è opportuno utilizzare un SPD di **Tipo 2** coordinato con il dispositivo di protezione in ingresso. Si tratta del secondo livello di protezione.

Infine, qualora sussista un rischio di sovratensione sulla rete elettrica, questo rischio sussiste anche per le reti ausiliare e dati. La protezione adeguata consiste in uno scaricatore di sovratensioni ideato per proteggere le linee telefoniche o di trasmissione dei dati. Questo dispositivo è montato in serie alla rete.

La scelta dell'apparecchio di protezione dalle sovratensioni è attuata principalmente sulla base dei seguenti elementi:

- Il livello di protezione (U_p).
- La capacità di scarica massima: I_{imp} o I_n (onda ad impulso 10/350 μs o 8/20 μs).
- Il sistema di messa a terra della rete.
- Le tensioni di esercizio (U_e , U_T).
- Le opzioni e gli accessori (indicatore di fine vita, cartucce estraibili, riserva di sicurezza, segnalazione a distanza, blocco di monitoraggio ottico).

È necessario che lo scaricatore sia:

- dimensionato secondo la tenuta all'impulso dell'apparecchiatura da proteggere.
- Installato in prossimità dell'apparecchiatura da proteggere.
- coordinato con gli altri dispositivi di protezione dalle sovratensioni.

1.6.8.2.1 DISPOSITIVI DI BACK UP

Il dispositivo di interruzione di back-up può essere un interruttore automatico o un fusibile. La scelta dipende, dal tipo di SPD e dalla corrente di cortocircuito dell'impianto nel punto di installazione.

1.6.9 PROTEZIONE CATODICA

Per quanto riguarda le correnti galvaniche, verranno utilizzati materiali galvanicamente compatibili che posseggono lo stesso potenziale elettrico (ad esempio l'acciaio inox con il rame

o l'acciaio zincato) ed inoltre l'isolamento delle tubazioni risulta risulterà idoneo a proteggere le tubazioni stesse.

Verrà poi previsto un impianto di protezione catodica, una tecnica di prevenzione delle corrosioni elettrolitiche che viene applicata alle strutture metalliche a contatto con ambienti a conducibilità elettrica.

In sostanza, si tratta di far circolare corrente continua tra un elettrodo – l'anodo – e la superficie della struttura da proteggere – il catodo. La corrente abbassa il potenziale elettrico della superficie metallica sino a rallentarne significativamente i fenomeni corrosivi.

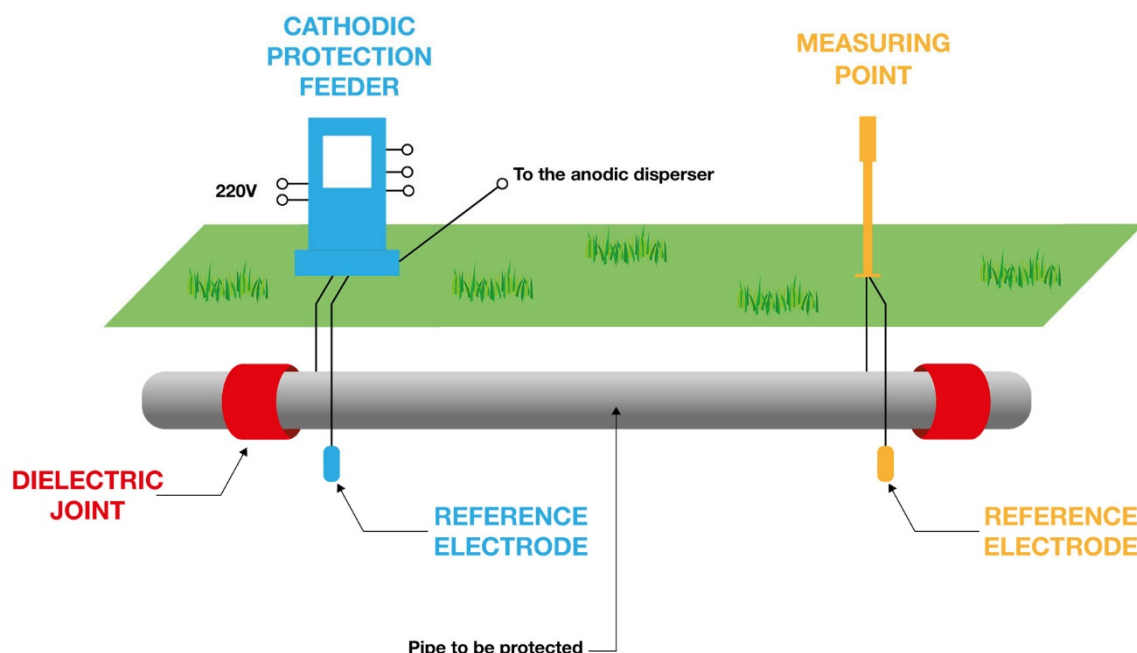
A seconda della tecnologia impiegata, è possibile ricorrere a una protezione catodica di tipo passivo, che prevede l'utilizzo di rivestimenti e inibitori, oppure attivo ad anodi sacrificali o a corrente impressa per contrastare i guasti e le falle del rivestimento provocati dalla posa o dal deterioramento.

Per l'impianto in particolare verrà adottato un impianto di tipo attivo a corrente impressa, tale impianto dovrà essere correttamente dimensionato nella successiva fase progettuale.

A seguito della messa in funzione, questi impianti devono essere monitorati per valutarne l'efficacia e mettere in atto eventuali azioni di manutenzione. A tal fine, all'inizio, alla fine e ogni 200 metri di condotta verranno identificati dei punti di misura della protezione catodica.

Acquisendo i potenziali tubo-terra della condotta da proteggere, sui punti di misura vengono schedate attività di verifica manuali.

Si riporta di seguito uno sketch dell'impianto di protezione catodica scelto.



1.7 PRINCIPALI CARATTERISTICHE & CONSISTENZA DEGLI IMPIANTI

1.7.1 ALIMENTAZIONE DEGLI IMPIANTI DI CATEGORIA I (BT)

L'impianto elettrico dei siti allacciati in BT, dovrà essere alimentato tramite un punto di prelievo posto in una cassetta di tipo stradale, nei pressi del sito. Qui, sarà posto il quadro di primo sezionamento (Q_1°SEZ).

Tramite un nuovo cavidotto realizzato con una tubazione in PVC, interrata secondo le Norme CEI di riferimento, verrà posato un montante in cavo del tipo FG16OR16. Questo, partendo dal Q_1°SEZ, o dall'interruttore installato nell'impianto esistente, giungerà in un pozzetto in cls posto all'ingresso del manufatto. Da qui, il cavo di alimentazione verrà attestato sull'interruttore generale del quadro elettrico (QGBT), contenente tutte le apparecchiature di comando e protezione dei circuiti terminali che andranno ad alimentare le utenze del sito. Nella zona individuata per i quadri elettrici, la posa dei cavi sarà realizzata all'interno di canali,

in materiale resistente alla corrosione e agli effetti dell'umidità, staffati alle pareti, dotati di coperchio e di setto separatore.

1.7.2 QUADRI ELETTRICI

I quadri di distribuzione saranno realizzati in conformità alle normative vigenti in materia.

Le utenze per le quali è prescritta la continuità di servizio

- Alimentazione in Normale (da Rete Pubblica)
- Alimentazione in Emergenza strumenti e RTU da soccorritore

Sugli arrivi dei quadri di distribuzione sarà previsto un dispositivo di misurazione delle grandezze elettriche, tensione e corrente.

I quadri elettrici che saranno installati dovranno essere costruiti e provati in conformità alle Norme di prodotto. I gradi di protezione non dovranno essere inferiori a quanto prescritto nei dati tecnici di progetto. I quadri elettrici dovranno essere costruiti in fabbrica e possedere una targa con i dati identificativi del costruttore e le caratteristiche elettriche. All'interno del quadro (o al suo esterno ma nelle immediate vicinanze) in apposito contenitore dovrà essere presente:

Copia dello schema elettrico dei circuiti sia di potenza che ausiliari;

Copia della certificazione delle prove eseguite;

Copia schematica relativa all'identificazione dei conduttori allacciati in morsettiera, collegamenti elettrici.

I quadri saranno protetti dai fenomeni distruttivi dovuti all'insorgere di intense correnti di cortocircuito. I quadri in questione non saranno dotati di interruttore automatico generale (salvo diversa indicazione riportata sugli schemi elettrici unifilari), in quanto la protezione delle sbarre principali sarà comunque garantita dal dispositivo a monte di ogni quadro (magnetotermico), e ogni circuito di uscita risulterà composto da dispositivi di protezione ad intervento istantaneo (magnetotermici e/o magnetotermici differenziali). Per tale motivo saranno predisposti sezionatori in arrivo sulle sezioni di alimentazione.

I locali che ospitano i quadri saranno ermetici contro le infiltrazioni d'acqua e l'umidità. L'accesso sarà consentito al solo personale addetto.

I quadri di distribuzione saranno progettati con una carpenteria con accesso anteriore e dovranno essere verificati termicamente secondo la Norma CEI 17-43.

La zona connessione di potenza sarà realizzata tramite cella (larghezza c.a. 200mm) posizionata al fianco, con accesso anteriore al quadro, sviluppata per tutta l'altezza. All'interno della cella saranno presenti tutti i morsetti (numerati e ben identificabili) e/o attacchi necessari per il collegamento dei cavi di potenza in entrata e uscita, opportunamente protetti da schermi per consentire l'allacciamento delle singole utenze con quelle adiacenti in tensione.

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata, oltre che con il rispetto dei minimi gradi di protezione, mediante l'uso di dispositivi di chiusura a chiave o con attrezzo di tutti gli scomparti, pannelli, antine e portelli di chiusura degli elementi in tensione. La protezione contro i contatti indiretti dei quadri aventi carpenteria o parti metalliche considerate "masse", verrà effettuata installando a monte di tutto l'impianto un interruttore con equipaggio differenziale di tipo selettivo o con tempo e corrente di intervento regolabili, tale da non intervenire, in caso di guasto verso massa di un utilizzatore, contemporaneamente agli interruttori differenziali "istantanei" posti a protezione delle singole linee; in luogo dell'interruttore differenziale ritardato o selettivo si potrà utilizzare un interruttore magnetotermico ed una linea con cavo multipolare con guaina curando il doppio isolamento del circuito.

Gli interruttori ed i comandi funzionali dovranno essere facilmente identificabili da apposite targhette indicatrici, che dovranno riportare le stesse sigle degli schemi elettrici di riferimento. Il quadro elettrico dovrà contenere le protezioni di tutte le linee in partenza ed avere lo spazio necessario (minimo il 20%) per le protezioni da installarsi per eventuali ampliamenti.

1.7.3 TIPOLOGIE & DEFINIZIONI

Saranno impiegati essenzialmente le seguenti tipologie costruttive di quadri elettrici:

MCC = Motor Control Center, quadri elettrici a cassette fissi o estraibili

PMCC = Power Motor Control Center, quadri elettrici misti, a cassette fissi o estraibili e a pannelli per alloggiamento interruttori

PC = Power Center Quadri elettrici con pannelli per alloggiamento interruttori

1.7.4 CARATTERISTICHE E DESCRIZIONE DEI QGBT

Ai fini della sicurezza ed operatività, dove possibile, il quadro QGBT sarà posizionato all'interno del sito in apposito locale. In esso, saranno cablate le apparecchiature di comando e protezione dei circuiti ausiliari come: illuminazione interna, alimentazione UPS, quadro per la ventilazione del locale, circuiti FM di servizio, alimentazione delle centrali di allarme, apparecchiature per il TLC e per la comunicazione con la Sala di Controllo e altri carichi concentrati quali paratoie e pompe.

Le caratteristiche principali del quadro dovranno essere le seguenti:

- tensione nominale di impiego: 400V;
- tensione nominale di isolamento: 1000V;
- tensione di prova a frequenza industriale per 1min.:
- circuiti di potenza: 3500V;
- circuiti ausiliari: 2000V;
- frequenza nominale: 50Hz;
- potere di interruzione degli interruttori:
- arrivi: 35kA a 400V;
- partenze: 35kA a 400V;
- tensione circuiti ausiliari: 230Vca- 24Vca.

Il grado di protezione e la forma di segregazione dei quadri saranno scelti a seguito della completa definizione della tipologia di manufatto.

Il quadro dovrà essere realizzato con carpenteria metallica completa di staffe e squadrette per il fissaggio a pavimento ed a parete, piastra passa cavi, supporti di fissaggio per i cavi di potenza e dei circuiti ausiliari.

Gli scomparti dovranno essere realizzati in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro, con l'aggiunta di ulteriori scomparti.

A tale proposito, il quadro sarà chiuso sui lati con pannelli di lamiera facilmente asportabili per consentire l'eventuale successivo ampliamento.

Particolare cura sarà posta nelle operazioni di cablaggio delle canalizzazioni, al fine di garantire la circolazione naturale dell'aria all'interno del quadro, per il raffreddamento delle sbarre, delle connessioni e delle apparecchiature di potenza.

Il quadro sarà dotato della sbarra di terra dimensionata per valori di corrente di guasto omopolare non inferiore a 50kA per 1s. Tutta la struttura metallica dovrà essere in grado di garantire un'equipotenzialità verso terra in conformità alle disposizioni della norma CEI 17-113.

L'interruttore generale del quadro sarà provvisto di contatti ausiliari, al fine di poter rimandare direttamente alla Sala di Controllo eventuali allarmi dovuti a sganci per mal funzionamento generale dell'impianto. Inoltre, gli interruttori generali delle varie sezioni saranno provvisti di blocchi meccanici atti ad impedire l'apertura della piastra frontale ad interruttore generale chiuso. Infine, tutti gli interruttori del tipo scatolato saranno dotati di sistema di chiusura a chiave, che ne inibirà la manovra.

1.7.5 CAVI & CONDUTTORI

I cavi elettrici dovranno essere installati rispettando le seguenti caratteristiche:

- i cavi devono essere del tipo “non propaganti la fiamma” o “non propaganti l'incendio”;
- i cavi posti sul piano di calpestio dovranno essere protetti contro urti, perforazioni o danneggiamenti in genere mediante protezione di adeguata robustezza;
- i cavi poggiati o interrati in luoghi di prevedibile passaggio di mezzi meccanici, dovranno essere adeguatamente protetti da danneggiamenti.
- I cavi aerei dovranno essere installati rispettando le seguenti ulteriori caratteristiche:
 - ✓ l'altezza da terra deve essere non inferiore a 3 metri;
 - ✓ i cavi dovranno poggiare su sostegni robusti ed affidabili, posti a distanza reciproca non superiore a quella prescritta per i cavi autoportanti; in caso contrario dovranno essere collegati, mediante fascette di fissaggio, a cavi di supporto in acciaio zincato.

1.7.5.1 TIPOLOGIE DI CONDUTTORI IN FUNZIONE DELLA POSA

La tipologia di cavi che può essere utilizzata in funzione del tipo di posa, viene di seguito riportata:

Per posa fissa all'interno entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari:

- **FS17 450/750V** – Cavo unipolare isolato in PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento prodotti da costruzione (CPR)

Per posa mobile o fissa all'interno in aria libera, entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi simili. Per immersioni permanenti fino a 10 m:

- **H07RN-F 450/750V** – Cavo unipolare/multipolare per energia e segnalamento, isolato in Gomma di qualità EI4, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento prodotti da costruzione (CPR)

Per posa fissa all'interno su murature e strutture metalliche in aria libera, entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi simili. Posa fissa all'esterno interrata diretta e indiretta:

- **FG16(O)R16 0,6/1kV** - Cavo unipolare/multipolare per energia e segnalamento, isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
- **FG16(O)M16 0,6/1kV** - Cavo unipolare/multipolare per energia e segnalamento, isolato in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).
- **FGTG18(O)M1 0,6/1kV** - Cavo unipolare/multipolare per energia e segnalamento, isolato in gomma di qualità G18 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Assicura il funzionamento in presenza di fuoco e shock meccanici per almeno 120 minuti.

1.7.6 TENSIONE DI ISOLAMENTO DEI CAVI ELETTRICI

I cavi elettrici utilizzati nei sistemi di I categoria debbono avere tensione U_0/U non inferiore a 450/750 V, 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. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

1.7.6.1 SCELTA IN FUNZIONE DELL'UTILIZZO

I cavi di energia in funzione del tipo di utilizzo dovranno essere della tipologia riportata in tabella:

UTILIZZATORI	TIPOLOGIA DI CAVO
Morsetti lato BT del trasformatore Sistema TN	A
Morsetti del contatore (a valle) Sistema TT	A o B
Montanti	A o B
Distribuzione principale (dal quadro generale)	A o B
Distribuzione secondaria (dai quadri derivati)	A e B
Utilizzatori: a) interni b) esterni c) centrali tecnologiche	B / C A o B o C

Cavo tipo A: Cavi con guaina per tensioni nominali con $U_0/U = 300/500, 450/750$ e $0,6/1$ kV.

I cavi con tensione U_0/U inferiore a $0,6/1$ kV sono adatti per la posa in tubo, in canaletta, canale condotto non interrato.

I cavi con tensione $U_0/U = 0,6/1$ kV sono adatti per essere utilizzati oltre che per le installazioni sopraindicate anche per la posa interrata.

L'unico cavo con tensione inferiore a $0,6/1$ kV che può essere interrato è il tipo H07RN8-F ($U_0/U 450/750$ V) appositamente studiato per posa con presenza d' acqua.

Cavo tipo B: Cavi senza guaina per tensione nominale $U_0/U = 450/750$ V.

Questi tipi di cavo sono adatti solo per la posa in tubo, in canaletta, canale o condotto non interrato.

Cavo tipo C: Cavi con guaina resistenti al fuoco.

Questi tipi di cavo sono adatti per quelle condizioni in cui sia necessario garantire che l'impianto elettrico rimanga in servizio anche se coinvolto da un incendio (es. scale mobili, pompe antincendio, evacuatori di fumo, segnali di allarme, ecc.)

Cavo tipo D: Cavi con tensioni nominali $U_0/U = 1,8/3 - 3,6/6 - 6/10 - 8,7/15 - 12/20 - 18/30 - 26/45$ kV.

Questi tipi di cavo sono adatti per posa fissa ed utilizzati nelle reti per la distribuzione di energia elettrica.

1.7.6.2 SCELTA IN FUNZIONE DELL'UTILIZZO

In funzione del comportamento al fuoco, i cavi elettrici possono essere distinti in 4 grandi famiglie secondo quanto riportato:

Cavi non propaganti la fiamma: rispondenti alla Norma CEI 20-35 (EN 60332), la quale verifica la non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale

Cavi non propaganti l'incendio: rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 50266), la quale verifica la non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio ed in posizione verticale in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 Kg/m oppure 5 Kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m).

Cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi LSOH: rispondenti alla Norma CEI 20-22 (EN 50266) per la non propagazione dell'incendio e alle Norme CEI 20-37 (EN 50267 e EN 61034) per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi.

Cavi LSOH resistenti al fuoco: rispondenti alle Norme (serie) CEI 20-36 (EN 50200-50362), la quale verifica la capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

1.7.6.3 SEZIONI MINIME AMMESSE PER CAVI & CONDUTTORI

1.7.6.3.1 CONDUTTORI DI FASE:

Le sezioni minime ammesse per i conduttori di fase non devono essere inferiori a:

- 0,5 mm² per i circuiti di segnalazione, telecomando e strumentazione di campo
- 2,5 mm² per le dorsali principali di alimentazione degli impianti di illuminazione
- 2,5 mm² per le dorsali principali di alimentazione degli impianti speciali (Antintrusione, Rivelazione incendi, TVCC ecc.)
- 4 mm² per le dorsali principali di alimentazione degli impianti FM
- 4 mm² per le dorsali principali di alimentazione di Pompe e Motori
- 1,5 mm² per gli stacchi dalle dorsali principali di alimentazione agli apparecchi di illuminazione
- 1,5 mm² per gli stacchi dalle dorsali principali di alimentazione agli apparecchi facenti parte degli impianti speciali (Antintrusione, Rivelazione incendi, TVCC ecc.)
- 2,5 mm² per gli stacchi dalle dorsali principali di alimentazione agli apparecchi FM
- 2,5 mm² per gli stacchi dalle dorsali principali di alimentazione alle Pompe e Motori

1.7.6.3.2 CONDUTTORI DI NEUTRO:

I conduttori di neutro devono avere la stessa sezione dei conduttori di fase. Per i conduttori dei circuiti trifase, con sezione superiore a 16 mm², in rame, è ammesso il neutro di sezione ridotta, con il minimo di 16 mm², 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 i corto circuiti ed i sovraccarichi anche per la sezione utilizzata dal conduttore di neutro.

1.7.6.3.3 CONDUTTORI DI TERRA (CT)

Le sezioni minime da adottare saranno quelle della tabella qui di seguito riportata:

	Protetti meccanicamente		Non protetti meccanicamente
	Sezione conduttore di fase	Sezione minima conduttore di terra	Sezione minima conduttore di terra
Protetto contro la Corrosione (In ambienti non particolarmente	SF < 16mm	SE = S	16 mm ² se in rame
	SF ≥ 16mm ≥ 35mm	SE = 16mm	16 mm ² se in ferro zincato (secondo

aggressivi dal punto di vista chimico il rame e il ferro zincato si considerano protetti contro la corrosione)	$S_F > 35\text{mm}$	$SE = S/2$	Norma CEI 7-6 o con rivestimento equivalente)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² se in rame 50 mm ² se in ferro zincato (secondo la Norma CEI 7-6 o con rivestimento equivalente)		

1.7.6.3.4 CONDUTTORI DI PROTEZIONE (PE):

Le sezioni minime da adottare saranno quelle della tabella qui di seguito riportata:

Sezione di Fase (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione (mm ²)			
	Cu		Al	
	PE	PEN	PE	PEN
≤ 16	S_F	S_F	S_F	S_F
$16 \div 35$	16	16	16	25
> 35	$S_F/2$	$S_F/2$	$S_F/2$	$S_F/2$

Si ricorda che anche quando il conduttore di protezione non fa parte della conduttura di alimentazione non deve, in ogni caso, essere inferiore a:

- 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica (es. tubo di protezione)
- 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

1.7.6.3.5 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI (EQP)

I conduttori devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm². Non è richiesto tuttavia che la sezione superi 25 mm².

Si riportano di seguito le sezioni minime da rispettare:

Conduttori equipotenziali	Sezione del conduttore di protezione principale PE (mm ²)	Sezione del conduttore equipotenziale (mm ²)
Principale EQP	≤ 10	6
	$= 16$	10
	$= 25$	16
	> 35	25

1.7.6.3.6 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI SUPPLEMENTARI: (EQS)

Le sezioni minime da adottare per un conduttore che connette due masse dovranno essere non inferiori a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse. Quando il conduttore equipotenziale supplementare connette una massa ad una massa estranea, deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione. In ogni caso la sezione non dovrà essere inferiore a 6 mm².

Conduttore Supplementare EQS: Collegamento massa-massa; Collegamento massa-massa estranea.	EQS $\geq$ PE di sezione minore (È opportuno aumentare la sezione del conduttore EQS sulla base della corrente di guasto effettiva quando le due masse appartengono a circuiti con sezioni dei conduttori di protezione molto diverse. Questo per evitare che sul conduttore EQS, dimensionato in base alla sezione del conduttore di protezione minore, possano circolare correnti di guasto non sopportabili dal conduttore stesso). EQS $\geq$ 1/2 della sezione del corrispondente conduttore PE In ogni caso la sezione del conduttore EQS deve essere: $\geq$ 2,5 mm² se protetto meccanicamente; $\geq$ 4 mm² se non protetto meccanicamente;
---	---

1.7.6.4 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI

I cavi per energia sono distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

I colori possono rivestire solo superficialmente la guaina dei cavi oppure far parte dell'intera massa del rivestimento di protezione, ma in ogni caso devono sempre essere facilmente ed inequivocabilmente riconoscibili. Pertanto non devono modificarsi nel tempo per l'azione della luce, degli agenti atmosferici e delle sostanze abitualmente presenti nel luogo di posa. Di seguito si riporta la tabella riassuntiva proposta dalle Norme CEI con i colori delle guaine esterne dei cavi in relazione al loro uso e alla categoria del sistema di impiego

N.	Tensione di Riferimento		Applicazione prevista	Impianti	Colore
	Tensione nominale U ₀ /U	Tensione massime U _m			
1	-	-	Cavi Telefonici	-	Nero
2	300/300 V 300/500 V 450/750 V	- - -	Cavi per segnalazioni e comandi	Categoria 0 e I	Grigio Blu Verde

	0,6/1 kV	1,2kV			
3	300/300 V 300/500 V 450/750 V 0,6/1 kV	- - - 1,2kV	Cavi per energia a corrente alternata	Categoria I	
4	3,6/6 kV 2,3/3 kV 3,6/6 kV 6/6 kV 6/10 kV 12/20 kV 18/30 kV	7,2 kV 3,6 kV 7,2 kV 7,2 kV 12 kV 24 kV 36 kV	Cavi per energia a corrente alternata	Categoria II	Rosso
5	Qualsiasi		Cavi per energia a corrente continua	Per tensioni oltre 50 V fino a 30000 V	Giallo

I singoli conduttori invece, dovranno rispettare le seguenti colorazioni:

Conduttori di Protezione (PE):

- Giallo/Verde

Conduttore di Neutro:

- Blu chiaro

Conduttori di Fase:

- Nero
- Grigio
- Marrone

Cavi di segnalamento:

- Anime nere numerate con o senza conduttore di protezione Giallo/Verde

Quando si fa uso dei colori per i singoli conduttori si applicano le seguenti regole:

- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipotenzialità

- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro; quando il neutro non è distribuito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase, in tal caso detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamento, da fascette di colore nero o marrone.
- sono vietati i singoli colori verde e giallo

1.7.6.5 MARCATURA DEI CONDUTTORI

Tutti i conduttori dovranno essere facilmente riconoscibili e riconducibili al circuito di origine. A tale scopo all'interno di ogni pozzetto, in ogni scatola rompi tratta, all'interno dei vani cavi dei quadri elettrici i cavi dovranno essere marchiati con apposita targhetta identificativa, o in alternativa a scelta della DL, si potranno utilizzare marker indelebili e resistenti all'acqua. Medesima marcatura dovrà comunque essere effettuata almeno ogni 20/25 metri lineari di conduttore.

1.7.7 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE & SECONDARIA

1.7.7.1 PREMESSA

I conduttori ad eccezione delle installazioni volanti (qualora siano permesse), devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere costituite essenzialmente da:

- Tubazioni in plastica o metalli
- Canale o passerelle portacavi
- Condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile.

1.7.7.2 POSA DEI CONDUTTORI IN TUBAZIONI "SOTTO TRACCIA"

Quando l'impianto è previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico, serie media per i percorsi sotto intonaco, 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 di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o con guaina metallica. Il diametro del tubo deve essere tale da permettere di sfilare e di rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che gli stessi risultino danneggiati. Il diametro interno delle tubazioni utilizzate non deve essere inferiore a 20 mm. Il tracciato dei tubi deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa.

Dovranno essere evitate curvature tali da rendere difficile l'inserimento o lo sfilaggio dei conduttori utilizzando ad ogni brusca deviazione necessaria, scatole di derivazione rompi tratta. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e ne pregiudichino la sfilabilità dei cavi. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Le cassette devono essere costruite in modo che ad installazione avvenuta, non sia possibile l'introduzione di corpi estranei. Il coperchio delle cassette deve essere apribile solo con idoneo attrezzo.

1.7.7.3 POSA DEI CONDUTTORI IN CANALE O PASSERELLE METALLICHE

Nel caso di utilizzo di passerelle portacavi o di canali portacavi in metallo gli stessi dovranno essere adeguatamente fissati alle strutture edili mediante mensole, staffe, tiranti adeguatamente dimensionati per il sostegno del peso delle strutture e dei cavi in esse contenuti. Tali sostegni dovranno comunque essere posizionati ad una interdistanza non superiore a metri 1,5 anche in rapporto alle caratteristiche dimensionali delle strutture da sostenere. Le passerelle dovranno essere realizzate in acciaio zincato mentre i canali dovranno essere in acciaio zincato e verniciato con polveri epossidiche. Entrambe le tipologie dovranno essere installate complete di tutti gli accessori e gli staffaggi previsti: curve, cambi di direzione e di livello, derivazioni, flange, testate di chiusura reputati necessari per la tipologia di installazione. Nel caso di installazione in passerella con o senza coperchio di protezione i conduttori dovranno essere cavi con doppia guaina; mentre per l'installazione in canali chiusi si potranno adottare conduttori ad isolamento semplice previo collegamento del canale al conduttore di protezione. Il canale dovrà avere caratteristiche di continuità elettrica tramite elementi di giunzione (dimostrata tramite apposite verifiche strumentali) o cavallotti appositi. Le giunzioni tra elementi dei canali o tra elementi delle passerelle dovranno essere eseguiti con raccorderia e viteria atta a non danneggiare durante la posa i conduttori. La dimensione dei canali dovrà tenere conto dei coefficienti di ingombro relativi a ciascun tipo di cavo. La sezione così determinata dovrà presentare uno spazio libero pari al 50% della sezione del canale. Ove necessario ed in funzione della lunghezza dei tratti di distribuzione, dovranno essere previsti ed opportunamente dimensionati in funzione delle specifiche del costruttore, i giunti di dilatazione, atti a limitare i problemi derivanti dall'escursione termica.

1.7.7.4 POSA DEI CAVI IN CANALETTE PER IMPIANTI A VISTA

Negli impianti a vista i canali porta cavi devono essere di materiale isolante, resistente al fuoco, antiurto. Gli elementi che costituiscono le canalizzazioni, siano essi a pavimento (battiscopa), a parete o a soffitto, devono possedere le seguenti caratteristiche:

- Materiale impiegato: PVC rigido, auto estinguente, antiurto;
- Grado di protezione IP 4X;
- Smontabilità con attrezzo;
- Resistenza di isolamento superiore a 100 Ω .

La canalizzazione dell'impianto a vista deve essere completa di tutti gli accessori: tasselli, giunzioni, angoli, scatole di derivazione, porta-apparecchi, fianchetti e testate di chiusura. In particolare le scatole porta-apparecchi devono essere di profondità compresa tra 25 mm e 60 mm; i canali a più scomparti e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono garantire la separazione sia elettrica che meccanica e pertanto devono avere idonei scomparti tali da realizzare l'indipendenza dei circuiti.

1.7.7.5 POSA DEI CAVI SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE E "A VISTA"

La profondità minima di posa, con tubazioni in PVC di tipo pesante, dovrà essere di 50 cm, per quote inferiori e per la posa di tubazioni atte a contenere cavi di media tensione, si dovrà usare apposito cavidotto rigido di colore giallo-nero e flessibile di colore rosso, con resistenza minima allo schiacciamento di 1250Nw e marchio di qualità. Per la posa delle tubazioni a soffitto e parete in vista, saranno ammessi tubi metallici in acciaio zincato o tubi in materiale plastico purché di tipo pesante e auto estinguente. Il fissaggio dovrà garantire un'adeguata tenuta meccanica, la distanza tra due punti di fissaggio non dovrà essere inferiore a quella prevista dal costruttore. Per i tubi in PVC installati in ambienti con temperature elevate, la distanza tra i punti di fissaggio dovrà essere diminuita. Le tubazioni metalliche, contenenti cavi a semplice isolamento, dovranno essere connesse al conduttore di protezione ed avere, tramite gli elementi di giunzione o cavallotti appositi, continuità elettrica. Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 volte rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi. Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno predisporre adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette su quelle a vista. I gradi di protezione non dovranno essere inferiori a:

- IP 40 per tutti gli ambienti ordinari ed oltre i 2,5 m di altezza;
- IP 44 per gli ambienti ordinari a quote inferiori a 2.5 m di altezza;
- IP 55 per gli ambienti umidi, bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.

1.7.7.6 DERIVAZIONI

Le derivazioni saranno realizzate con morsetti in apposite scatole. Il grado di protezione minimo dovrà essere:

- IP 30 per le scatole incassate;
- IP 44 per le scatole a parete in ambienti ordinari;
- IP 55 per gli ambienti umidi, bagnati, soggetti a spruzzi d'acqua, per l'esterno, ecc.
- IP 57 per le derivazioni in scatola o muffola realizzate entro pozzetti.

1.7.7.7 SIGILLATURE E RIPRISTINI

Tutte le tubazioni all'interno dei pozzetti o comunque dove risulti possibile l'infiltrazione di animali e acqua, dovranno essere sigillate con apposita schiuma, con grado REI (resistenza al fuoco) idoneo all'ambiente di installazione e comunque non inferiore a quello minimo previsto per l'impianto. Gli attraversamenti di tubazioni e canali in strutture, dovranno essere anch'essi sigillati con apposite schiume o materiali in grado di sigillare e ripristinare la muratura con lo stesso grado REI previsto per la muratura. Le zincature qualora necessario dovranno essere ripristinate con appositi vernici. Tutti i materiali di ripristino dovranno comunque essere sottoposti all'attenzione della DL per la loro approvazione.

1.7.8 IMPIANTO DI TERRA

1.7.8.1 PREMESSA

Ogni manufatto sarà dotato di un impianto di messa a terra che insieme ai dispositivi automatici di tipo differenziale installati nel quadro ed al pulsante di sgancio automatico dell'alimentazione, garantirà la sicurezza elettrica del personale contro eventuali contatti accidentali diretti o indiretti.

L'impianto di terra è costituito dall'insieme di elementi metallici che collegano, per motivi di sicurezza o funzionali, varie parti dell'impianto elettrico.

Secondo la funzione che è chiamato ad assolvere un impianto di terra può distinguersi in:

- messa a terra di protezione: collega tutte le parti metalliche degli impianti e degli apparecchi utilizzatori con lo scopo di limitare o, agevolando l'interruzione del circuito guasto, di eliminare le tensioni pericolose che potrebbero applicarsi alla persona che venisse malauguratamente a contatto con un involucro metallico in difetto di isolamento. La messa a terra di protezione riguarda anche gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, i sistemi di scarico a terra di cariche elettrostatiche, la messa a terra di apparecchiature elettroniche che presentano correnti di dispersione elevate anche in condizioni di normale funzionamento.

- messa a terra per lavori: ha lo scopo di mettere in sicurezza una parte di impianto momentaneamente fuori servizio per esigenze di manutenzione
- messa a terra di funzionamento: serve a garantire il regolare funzionamento degli impianti come nel caso della messa a terra del centro stella dei sistemi elettrici di alta tensione.

I componenti fondamentali dell'impianto di terra sono essenzialmente:

- Il dispersore intenzionale o artificiale (DA), ottenuto mediante picchetti (puntazze) infissi verticalmente nel terreno, nastri, piastre oppure corde nude interrate orizzontalmente
- dispersore di fatto o naturale (DN), costituito da strutture metalliche interrate come ferri d'armatura, tubazioni metalliche dell'acqua (non sono solitamente utilizzabili le tubazioni dell'acquedotto pubblico), schermi metallici dei cavi, ecc.
- Conduttore di terra (CT), collega i dispersori fra loro e al collettore principale di terra, gli eventuali tratti di corda nuda a contatto col terreno devono essere considerati parte del dispersore. Si dovranno proteggere le parti interrate e quelle emergenti mediante tubi per migliorare le difese contro la corrosione e contro gli urti
- Collettore principale di terra, è il nodo principale, realizzato mediante sbarra o morsettiera, al quale fanno capo le diverse parti dell'impianto
- Collegamenti equipotenziali principali (EQP), collegano al collettore principale di terra le masse estranee (tubazioni dell'acqua, del gas, ecc..) entranti alla base dell'edificio
- pozzetto di ispezione
- Conduttore di protezione principale montante (PE), connette il collettore principale di terra con i PE di collegamento alle masse e con i conduttori equipotenziali di collegamento alle masse estranee
- Derivazione principale sul PE con collegamento passante senza interruzione del PE montante
- Conduttore di protezione secondario (PE), collega le masse al collettore principale di terra tramite il PE montante
- Collegamenti equipotenziali supplementari (EQS), collegano le masse estranee fra loro e al conduttore di protezione

1.7.8.2 DISPERSORI

Il dispersore è un elemento o un insieme di elementi metallici a contatto col terreno atto a disperdere le correnti di guasto. Deve essere dimensionato e scelto in funzione dei seguenti criteri:

- Resistenza meccanica adeguata per evitare eventuali danneggiamenti dovuti alle sollecitazioni in fase di installazione o agli assestamenti del terreno
- Collegamenti che garantiscano nel tempo una buona continuità elettrica tra le varie parti del dispersore
- Resistenza alla corrosione chimica del terreno e non aggressività nei confronti di altre strutture metalliche interrate alle quali il dispersore è collegato elettricamente
- Sezione adeguata a sopportare senza danni le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto verso terra

Le dimensioni minime per i dispersori intenzionali vengono stabilite dalle normative al fine di assicurare una sufficiente resistenza alle sollecitazioni meccaniche e alla corrosione.

Dovranno essere utilizzati resistenti alla corrosione come ferro zincato, rame, acciaio ramato senza escludere la possibilità di impiegare anche altri metalli se adatti al tipo di terreno. Possono essere utilizzati anche metalli ferrosi senza rivestimenti protettivi purché lo spessore sia aumentato del 50% e le sezioni non siano inferiori a 100 mm².

1.7.8.3 CRITERI REALIZZATIVI

La scelta del tipo di dispersore è legata prevalentemente al tipo di terreno. Un dispersore a corda, solitamente interrato a profondità variabili di 50 -100 cm, potrà essere impiegato in terreni a bassa resistività superficiale mentre un dispersore picchetto, raggiungendo anche gli strati profondi, sarà adatto per terreni con strati profondi bagnati. Non risulta conveniente posare un dispersore ad anello in terreni di riporto mentre un dispersore a picchetto non potrà essere utilizzato in terreni con un sottile strato di terreno che ricopre conformazioni rocciose. Il dispersore a maglia trova applicazione soprattutto nei sistemi TN dove si devono limitare le tensioni di passo e di contatto che si possono stabilire a causa di guasti sull'alta tensione.

1.7.8.4 CONDUTTORI DI TERRA (CT)

I conduttori di terra normalmente si presentano sotto forma di corde o di piattine. I conduttori di terra devono assolvere alla funzione di collegamento fra i vari dispersori e fra questi ed il collettore di terra. Se il conduttore è nudo e interrato svolge anche le funzioni di dispersore e deve quindi avere le sezioni minime stabilite per i dispersori (35 mm² se in rame 50 mm² se

in acciaio zincato) se invece si tratta di corda nuda installata a vista le sezioni minime previste sono di 25 mm² se in rame e di 50 mm² se in acciaio zincato. Il conduttore di terra può essere anche isolato, normalmente in PVC, e quindi, essendo garantita una buona protezione contro la corrosione, la sezione minima può essere di 16 mm² sia se di rame sia se di acciaio zincato. La sezione può essere ulteriormente ridotta se si adottano contemporaneamente difese contro le aggressioni chimiche e contro le sollecitazioni meccaniche, ad esempio conduttore isolato posato entro tubazione di tipo pesante. In questo caso la sezione minima non deve però essere inferiore alla maggiore sezione del conduttore di protezione collegato al collettore principale di terra.

1.7.8.5 CONDUTTORI DI PROTEZIONE (PE)

Col conduttore di protezione (è identificato dal colore giallo/verde e viene chiamato PE oppure, se svolge contemporaneamente anche la funzione di neutro, PEN) si realizza il collegamento delle masse con l'impianto di terra. Unitamente all'interruttore automatico garantisce la protezione dai contatti indiretti e deve essere dimensionato sia per sopportare le sollecitazioni termiche dovute alla corrente di guasto verso terra (che in condizioni di regime è nulla) sia per sopportare eventuali sollecitazioni meccaniche o azioni corrosive (le norme a tal proposito stabiliscono delle sezioni minime).

1.7.8.6 PARTI DELL'IMPIANTO DA COLLEGARE AL PE

Attraverso il PE si devono collegare all'impianto di terra:

- gli alveoli delle prese a spina
- gli involucri metallici delle apparecchiature elettriche ad installazione fissa
- gli apparecchi non di classe II
- i controsoffitti metallici che portano cavi non di classe II o apparecchi elettrici di classe I
- gli apparecchi illuminanti di classe I
- i canali e i tubi protettivi metallici che portano cavi non di classe II. Canali e tubi metallici devono essere in buon contatto elettrico fra loro

1.7.8.7 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

Sono conduttori che collegano fra di loro parti che normalmente si trovano al potenziale di terra garantendo quindi l'equipotenzialità fra l'impianto di terra e le masse estranee e consentendo di ridurre la resistenza complessiva dell'impianto. Non essendo conduttori attivi e non dovendo sopportare gravose correnti di guasto il loro dimensionamento non segue

regole legate alla portata ma alla resistenza meccanica del collegamento. Per gli ambienti ordinari le norme prescrivono le sezioni minime che devono essere rispettata per questi conduttori distinguendo tra conduttori equipotenziali principali (EQP) e conduttori equipotenziali supplementari (EQS). Sono detti principali e collegano le masse estranee entranti alla base dell'edificio al nodo principale di terra, sono detti supplementari negli altri casi. I collegamenti equipotenziali supplementari sono obbligatori solo in particolari situazioni ambientali come ad esempio nei bagni. Sono necessari anche nei casi in cui la protezione viene attuata senza l'impianto di terra come ad esempio quando si utilizza la protezione per separazione elettrica. Devono essere effettuati utilizzando appositi morsetti a collare di materiale adatto ad evitare il formarsi di coppie galvaniche che potrebbero favorire la corrosione.

1.7.8.8 CONNESSIONI E COLLETTORE PRINCIPALE DI TERRA

Ogni impianto di terra deve disporre di un collettore principale di terra che può essere una piastra metallica in acciaio zincato o in rame stagnato o cadmiato o una apposita morsettiera.

Le giunzioni e le connessioni fra i vari elementi dell'impianto di terra devono essere eseguite a regola d'arte in modo che sia garantita la continuità elettrica nel tempo. Il contatto deve essere ben saldo per evitare possibili allentamenti e, ove necessario, le connessioni devono essere facilmente accessibili e sezionabili per facilitare le operazioni di manutenzione e verifica.

1.7.8.9 PROVVEDIMENTI CONTRO LA CORROSIONE

Al fine di evitare la corrosione degli elementi, si raccomanda di evitare, quando possibile, l'unione di materiali dissimili per evitare che si generino coppie galvaniche con conseguente circolazione di corrente. Quando fosse comunque necessario collegare fra di loro metalli molto distanti nella scala dei potenziali elettrochimici, come ad esempio rame e ferro, devono essere impiegati morsetti dichiarati adatti dal costruttore. Oltre a questo, o se strettamente necessario in alternativa, possono essere approntate delle barriere fisiche, mediante nastri con materiali autovulcanizzanti, vernici, resine o catrame, tali da rendere la giunzione impermeabile all'acqua e all'aria.

A distanze di pochi metri da strutture metalliche interrate è buona norma non installare impianti di terra costruiti utilizzando metalli nobili come il rame per evitare di incorrere nei fenomeni di corrosione.

Nei terreni particolarmente acidi è bene evitare l'uso di acciaio zincato e preferire il rame mentre nei terreni salmastri ricchi di cloruri è bene evitare l'uso di acciaio inossidabile.

L'uso del rame va evitato in presenza di composti ammoniacali che si trovano in genere nei pressi di scarichi di fognatura o di deiezioni di origine animale (può essere utilizzato rame stagnato o ricoperto di piombo o acciaio zincato a caldo).

L'alluminio subisce il processo di passivazione perché è attaccato dalla corrosione solo in superficie e tende a ricoprirsi di un sottile strato di ossido che lo protegge da ulteriore corrosione. L'ossido però è anche isolante e porta a sconsigliare l'uso di tale metallo per la costruzione del dispersore.

L'acciaio dolce utilizzato per i ferri d'armatura immerso nel calcestruzzo si nobilita assumendo caratteristiche che raggiungono valori di potenziale simili a quelli del rame che nel calcestruzzo mantiene invece inalterate le sue caratteristiche risultando per questo compatibile con l'acciaio.

Particolare cura è invece necessario porre al collegamento dei ferri d'armatura con corde di ferro zincato perché si potrebbe formare una coppia galvanica nella quale il ferro funge da catodo e lo zinco della corda da anodo. Si può evitare la corrosione della corda zincata proteggendo la superficie della giunzione con catrame o resine e nastrandolo con cura la corda fino al collegamento col dispersore. Una giunzione molto comune negli impianti di terra è quella fra acciaio zincato e rame. Per evitare la corrosione fra zinco e rame si può utilizzare per la giunzione un metallo con potenziale elettrochimico intermedio come il bronzo o l'ottone oppure utilizzare capocorda stagnati o cadmiati.

Ulteriore provvedimento che andrà attuato per la protezione degli elementi dell'impianto di terra da fenomeni di corrosione, consiste nel rendere isolato il conduttore di terra, per almeno 20 cm sopra la superficie del terreno e per almeno fino a 20 cm sotto la superficie del terreno. Inoltre saranno realizzati collegamenti con l'impianto di terra con materiali che abbiano potenziale elettrochimico intermedio, in rame zincato.

1.7.9 RIFASAMENTO DEGLI IMPIANTI

Si renderà necessario ai fini dell'efficientamento energetico, prevedere l'utilizzo di gruppi di rifasamento per i vari siti. Per i dettagli sul tipo e sui parametri elettrici del rifasamento si rimanda ai documenti di calcolo facenti parte del progetto definitivo.

1.7.10 PRINCIPALI ALIMENTAZIONI ELETTRICHE

I principali carichi concentrati, presenti all'interno dei manufatti, sono identificabili in paratoie, paranchi e pompe. Dovranno essere previste delle partenze dal quadro di bassa tensione, opportunamente dimensionate, per alimentare tutti i dispositivi necessari al corretto funzionamento di queste apparecchiature.

Per una maggior sicurezza, secondo quanto riportato nella "direttiva macchine" i circuiti terminali che alimentano tali utenze saranno sezionabili tramite dispositivi di manovra, azionabili sotto carico e posti all'interno di cassette stagne del tipo a parete installate nelle immediate vicinanze.

Nel caso di installazione esterna, la tipologia della cassetta stagna dovrà essere realizzata con un centralino monoblocco. Questo sarà costituito da un vano, in tecnopolimero e/o acciaio inox, completo di portella cieca, piastra di fondo per il fissaggio delle apparecchiature, staffe, squadrette e dei supporti di fissaggio per i cavi di potenza e dei circuiti ausiliari.

Sarà prevista un'alimentazione di emergenza, connessa a un gruppo di continuità statico di opportuna potenza (UPS), adatto a coprire l'intero fabbisogno dei carichi privilegiati dell'opera in progetto.

L'UPS sarà alimentato dal QGBT e ubicato all'interno di un armadio metallico dedicato.

Sarà composto da: uno stadio raddrizzatore in ingresso, da batterie al piombo a lunga durata della capacità idonea a garantire una autonomia di almeno 15' per le stazioni con alimentazione di emergenza con GE e 24 h per le stazioni non dotate di GE, uno stadio di inverter con tensione trifase in uscita e di opportuno trasformatore di isolamento. I circuiti privilegiati sono quelli destinati all'illuminazione di emergenza, all'alimentazione delle centrali degli impianti antintrusione, videosorveglianza e telecomunicazione, il quadro PLC e le apparecchiature per il telecontrollo.

L'impianto di rivelazione intrusi sarà composto da barriere a microonde e contatti magnetici posizionati sulle porte di accesso ai locali tecnici, al fine di segnalare eventuali intrusioni di personale non autorizzato.

L'impianto di allarme avrà la funzione, mediante la cooperazione degli elementi citati, di costituire valido deterrente a furti e atti vandalici.

Le apparecchiature da proteggere necessitano di apparati di protezione efficienti e affidabili, pertanto, il sistema da utilizzare dovrà essere caratterizzato da un livello prestazionale elevato (rif. Norme CEI 79-2 e 79-3).

Gli elementi che costituiranno il sistema di allarme intrusione saranno quelli di seguito indicati:

- centrale rilevazione intrusi intelligente, con relativo modulo espandibile per l'inserimento del trasmettitore radio VHF/UHF e/o GSM/GPRS;
- sirena antisabotaggio e autoalimentata da esterno, compresa di spia per la segnalazione ottica;
- inseritore a chiave e/o tastierino di programmazione;
- barriere perimetrali a infrarosso attivo;
- contatti elettromagnetici;
- rete di distribuzione, compresa di canaline e pozzetti per il collegamento ai circuiti terminali, con relativa posa dei cavi di alimentazione e gestione delle varie apparecchiature del sistema di rilevazione intrusi.

Al fine di evitare possibili manomissioni tutti i componenti saranno del tipo antisabotaggio.

Nei manufatti facenti parte dell'opera in progetto, al fine di avere un mezzo estremamente economico ed affidabile per il controllo e la prevenzione della criminalità, dovrà essere realizzato un impianto di videosorveglianza TV a Circuito Chiuso (TVCC).

Quindi, lo scopo principale degli impianti TVCC sarà quello di costituire un valido deterrente contro i malintenzionati, al fine di prevenire le azioni criminose.

La TVCC sarà utile sia nella prevenzione del danneggiamento della proprietà, evitando che si verifichino atti vandalici nei confronti degli edifici e degli equipaggiamenti, che come strumento di supervisione per il controllo delle apparecchiature e delle attività di manutenzione.

Infine, il punto di forza della TVCC sarà la possibilità di integrarsi con gli altri impianti di sicurezza (antintrusione e rivelazione incendi), al fine di visualizzare le zone in allarme e poter verificare la veridicità dell'allarme stesso.

L'impianto di videosorveglianza a circuito chiuso (TVCC) dovrà essere composto da varie parti, organizzate funzionalmente in tre gruppi:

- ripresa delle immagini (telecamere e concentratori);
- valutazione e gestione delle immagini (centrale di videosorveglianza, tastiere di comando, interfacce PC e dispositivi di trasmissione);
- visualizzazione delle immagini (monitor e videoregistratore).

Le altre apparecchiature da alimentare, previste soltanto in alcuni siti, sono costituite dagli strumenti (misuratori di livello, misuratori di portata, pressostati ecc.) necessari al monitoraggio del sistema. Queste apparecchiature saranno alimentate dal quadro di bassa tensione e protette con interruttori automatici opportunamente dimensionati.

1.7.11 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

1.7.11.1 PREMESSA

Dal punto di vista dell'alimentazione elettrica e al fine di conseguire un'adeguata selettività, l'impianto di Illuminazione verrà suddiviso in più settori, ciascuno dotato di propria linea di

alimentazione in partenza dal quadro elettrico di competenza. Nell'ottica del risparmio energetico, i corpi illuminanti saranno tutti del tipo a "LED".

Il circuito adibito all'alimentazione dell'impianto di illuminazione, sarà dimensionato in funzione del tipo di mansione che dovrà essere svolta all'interno del manufatto. Dovrà garantire il massimo comfort dal punto di vista delle sensazioni visive, in rapporto all'attività svolta nell'ambiente, buona qualità dell'illuminazione, con riferimento ai seguenti parametri: uniformità di illuminamento, fattore d'ombra, abbagliamento, elevato rendimento energetico (realizzato attraverso l'adozione di lampade ad alta efficienza, rifasamenti e reattori elettronici). Inoltre, dovranno essere assicurate ottime caratteristiche prestazionali degli apparecchi illuminanti, sia in relazione alla vita media delle lampade, che alla manutenzione, adeguata scelta delle lampade in relazione alla efficienza cromatica richiesta secondo le attività previste, standardizzazione spinta degli apparecchi illuminanti, dei componenti e delle lampade sia per agevolare la manutenzione successiva che per garantire il mantenimento nel tempo delle caratteristiche richieste locale per locale e/o funzione per funzione. La norma di riferimento è la UNI EN 12464-1. Il valore di illuminamento medio dei locali, che dovrà essere utilizzato per il dimensionamento dell'impianto è 200lux ("sale di comando e di controllo"). Le lampade dovranno essere del tipo a LED, con le seguenti caratteristiche:

- potenza: 46W;
- flusso luminoso: 6620lm;
- mantenimento flusso luminoso: L80B20 50000h;
- fattore di potenza: $\geq 0,95$;
- in conformità alla norma EN60598-1, EN60598-2-1.

Nei siti dove sarà possibile e necessario, saranno installate delle armature per l'illuminazione notturna. Si dovranno utilizzare pali tubolari in acciaio zincato dotati di foro ingresso cavi, supporto di messa a terra saldato al palo per bullone M10, asola per morsettiera posta a mezz'aria, almeno a 1800mm dalla base. Ogni armatura stradale sarà equipaggiata con una lampada LED in quantità tale da garantire i 20lux richiesti dalla Norma UNI EN 12464-2.

1.7.11.2 ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Le caratteristiche illuminotecniche, in relazione alle specifiche esigenze dei singoli locali, faranno riferimento alla norma UNI 12464.

(Per maggiori chiarimenti riguardanti l'impianto di illuminazione si rimanda ai calcoli illuminotecnici che verranno redatti nella successiva fase progettuale).

1.7.11.3 ILLUMINAZIONE NOTTURNA

Oltre all'illuminazione ordinaria è stato previsto un secondo livello di illuminazione, denominato notturna, al fine di permettere il controllo dell'edificio da parte di persone atte a garantire la sicurezza dello stesso. Tale livello di illuminazione non servendo a svolgere particolari attività è stato previsto solo nelle zone comuni con l'impiego di circa 1/3 della luce normale.

1.7.11.4 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'impianto d'illuminazione di emergenza sarà destinato a garantire la sicurezza delle persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria; questo tipo di impianto avrà le seguenti funzioni:

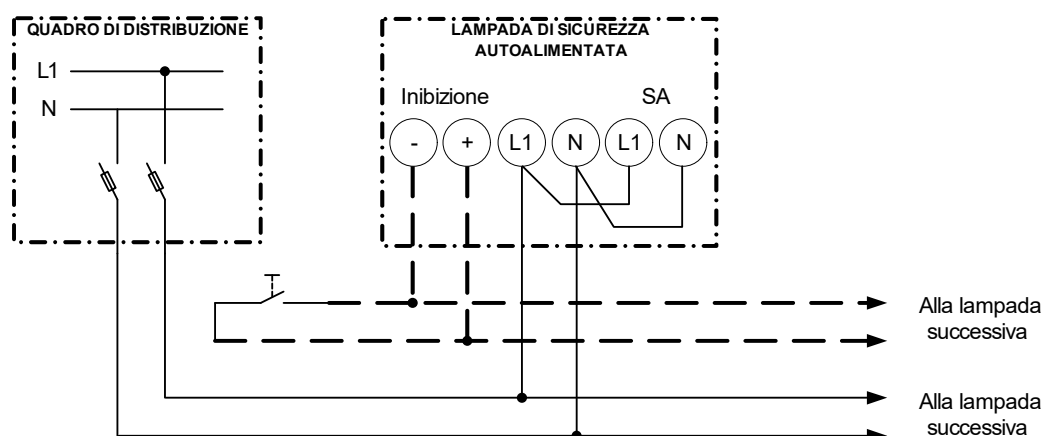
- Illuminazione di sicurezza delle vie di esodo
- Garantire agli operatori di poter terminare le operazioni in sicurezza prima di lasciare la postazione

L'autonomia dell'impianto di illuminazione di sicurezza sarà almeno di 60'.

Il funzionamento di queste lampade sarà del tipo permanente. Le lampade saranno sempre accese sia nel funzionamento normale dell'impianto, sia in mancanza della rete primaria.

I circuiti di alimentazione saranno derivati dalla sezione in normale; gli apparecchi illuminanti saranno accesi per tutta l'autonomia delle batterie del Kit mini inverter. Si precisa che le lampade dovranno essere fornite con le batterie ed il Kit mini inverter, installato e garantito dal produttore dei corpi illuminanti, non sarà possibile dotare le comuni lampade in campo di batterie tampone e kit mini inverter.

Il funzionamento sarà realizzato alimentando le lampade con un circuito dedicato (non saranno utilizzati particolari sistemi di protezione), secondo lo schema di collegamento riportato di seguito:



1.7.11.5 ILLUMINAZIONE DELLE VIE DI ESODO

L'illuminazione delle vie di esodo avrà lo scopo di segnalare le vie di esodo in caso di emergenza in modo da garantire la corretta e facile identificazione delle vie di fuga fino ad un luogo protetto.

L'impianto sarà realizzato con apparecchi autoalimentati, dotati di batterie al Ni-Cd e pittogrammi indicanti le vie di fuga.

Gli apparecchi di illuminazione dedicati a questo scopo saranno installati lungo i corridoi ed in prossimità delle porte di uscita. In base alle norme tale illuminazione deve garantire un minimo di 5 lux a terra sulla superficie riconosciuta come via di esodo, considerando una larghezza di 1m, dunque si precisa che l'illuminazione di sicurezza non è un tipo di illuminazione che può essere utilizzata per svolgere mansioni ordinarie, ma è unicamente funzionale alla mobilità in sicurezza delle persone.

Gli apparecchi dedicati all'illuminazione delle vie di esodo, dovranno essere del tipo S.A (sempre accese).

1.7.12 IMPIANTO FM

1.7.12.1 PREMESSA

Dove necessario, sarà previsto un circuito FM dedicato al collegamento delle attrezzature utilizzate dagli operatori per effettuare le operazioni di manutenzione.

Dal punto di vista dell'alimentazione elettrica e al fine di conseguire un'adeguata selettività, l'impianto FM verrà suddiviso in più settori, ciascuno dotato di propria linea di alimentazione in partenza dal quadro elettrico di competenza.

La distribuzione FM avverrà in maniera del tutto analoga e similare a quella del circuito luce descritta in precedenza e, in genere, verranno utilizzate le stesse vie cavi. Tutte le prese utilizzate saranno dotate di marchio di qualità o di altro equipollente. Le prese di tipo industriale, presenti nei locali tecnici e/o dove ritenuto necessario, saranno del tipo CEE.

1.7.12.2 TIPOLOGIA DI PRESE DA UTILIZZARE

In funzione di quanto indicato negli elaborati grafici progettuali, le tipologie di prese utilizzate potranno essere le seguenti:

Per quanto riguarda le prese delle serie civili componibili, verranno utilizzate scatole da incasso o a vista tipo 503, come di seguito composte:

- N.1 Presa Schucko Bipasso 2P+T, 10/16 A
- N. 1 Presa Bipasso 2P+T, 10/16 A

Oppure

- N. 2 Presa Bipasso 2P+T, 10/16 A
- N. 1 Copriforo

Oppure

- N.1 Presa Schucko Bipasso 2P+T, 10/16 A
- N. 1 Copriforo

Le prese industriali, saranno ubicate nelle aree di possibile intervento di manutenzione, in modo tale che ogni presa copra un raggio medio di 50 m nelle zone di maggior operatività. Saranno del tipo interbloccate, dotate di sezionatore e fusibili. Inoltre, l'inserzione e la disinserzione della spina dovrà essere possibile solo a sezionatore aperto.

Le prese industriali saranno installate formando dei quadri prese, composti come di seguito riportato:

- N.1 presa CEE dotata di interruttore di blocco e fusibili da 2x16A F+N+T a 230 V;
- N.1 presa CEE dotata di interruttore di blocco e fusibili da 4x16A 3F+N+T a 400 V;
- N.2 prese tipo Schucko Bipasso da 2x16A F+N+T a 230 V.

- N.1 Interruttore modulare del tipo automatico magneto-termico differenziale 4P da 25 A, $I_{dn}=30\text{mA}$, $I_{cc}=10\text{kA}$

1.7.13 TELESORVEGLIANZA DEGLI IMPIANTI

Alla luce delle tecnologie disponibili e della continua ricerca di ottimizzazione del servizio di una rete idrica come quella in progetto, sarà predisposto un sistema di telecomando e telecontrollo per la gestione delle apparecchiature di ogni manufatto e per ogni cabina MT/BT.

Il sistema di telecontrollo consentirà di rilevare in tempo reale ogni eventuale malfunzionamento negli impianti, l'insorgenza di anomalie e/o guasti o intrusioni indebite e di intervenire tempestivamente.

Più specificatamente gli obiettivi, principali ottenibili dal sistema di telecontrollo saranno:

- la possibilità di avere in ogni istante il quadro generale sul funzionamento del circuito idraulico dell'impianto, tramite il monitoraggio continuo di tutte le sue componenti fondamentali;
- garantire la necessaria sicurezza nella gestione del sistema, attraverso un Centro di controllo in grado di manovrare a distanza, sia tramite operatore che in automatico, l'insieme di apparecchiature elettromeccaniche contenute negli impianti;
- fornire sistematicamente dati statistici, necessari alla creazione di una banca dati e di un archivio storico, indispensabili sia per la pianificazione strategica delle reti che per la messa a punto degli impianti;
- disporre dei dati per effettuare la manutenzione preventiva e programmata delle apparecchiature elettromeccaniche;
- garantire un buon livello del servizio di manutenzione degli impianti con interventi puntuali e tempestivi;
- controllare l'accesso ai manufatti ai fini della sicurezza;
- fornire in continuo dati sulle caratteristiche dell'acqua nei punti significativi della rete.

Questi specifici obiettivi fanno parte di una problematica più ampia che coinvolge tutti gli aspetti impiantistici, funzionali, operativi ed organizzativi del contesto sul quale il telecontrollo si inserisce.

D'altra parte, il controllo puntuale dei punti nevralgici degli impianti e la gestione computerizzata degli stessi fanno sì che possano essere celermente e facilmente individuate varie cause di disservizio, quali:

- presenza di personale non autorizzato negli impianti;
- situazioni di crisi in sezioni o parti degli impianti;
- difetti o interruzione di funzionamento delle macchine.

La struttura del sistema sarà di tipo “aperto”, al fine di consentire le implementazioni future. I vantaggi di tale struttura sono riscontrabili attraverso un incremento delle prestazioni del sistema e la disponibilità di una potenza elaborativa di riserva. Quest'ultima proprietà consente al sistema di telecontrollo di garantire delle prestazioni elevate a fronte di un incremento dei carichi di lavoro.

Ciò si rivela particolarmente utile nelle situazioni di:

- criticità nel funzionamento degli impianti controllati, corrispondenti ad un aumento istantaneo delle segnalazioni di allarme e quindi del carico di lavoro della CPU (Central Processing Unit);
- futuri ampliamenti degli impianti controllati, con conseguente aumento delle grandezze da controllare.

Il sistema dovrà essere in grado di interfacciarsi anche con prodotti software ed hardware di terze parti. In particolare, modelli matematici per eseguire valutazioni revisionali e di modellizzazione della rete, utilizzati per tutte le elaborazioni connesse alle procedure di gestione della rete e pacchetti software preposti alle operazioni di manutenzione preventiva degli apparati di processo.

Tutte le periferiche del sistema proposto saranno interfacciate alla Centro di Controllo situato presso la Sala di Controllo ACEA ATO2 in Roma.

1.7.13.1 STRUTTURA DEL SISTEMA

Il sistema di telecontrollo di cui sarà dotato ogni sito si articolerà nelle seguenti parti e componenti:

- unità di acquisizione, controllo e gestione, tipo PLC con relativi canali di I/O, opportunamente dimensionata per il numero di grandezze (analogiche e digitali) da gestire;
- apparecchiature per alimentare in continuità l'unità di acquisizione (PLC);
- apparecchiature di comunicazione (collegate al cavo di telecontrollo che segue la condotta lungo tutto il suo sviluppo, o tramite Modem GSM o Radio Modem).

La trasmissione dei segnali dovrà avvenire tramite una rete in fibra ottica. Per i sistemi di telecomunicazione degli impianti di sicurezza in galleria il cavo dovrà essere a 24 fibre.

I protocolli che dovranno essere supportati saranno:

- IEEE 802.11;
- IEEE 802.3;
- Modbus TCP/IP;
- RS485.

Il sistema sarà pertanto composto da:

- le periferiche, cioè i sistemi terminali che vogliono interconnettersi tramite la rete stessa;
- i collegamenti delle periferiche, cioè i canali fisici (doppini telefonici, cavi coassiali, fibra ottica etc) che collegano ciascun sistema terminale al proprio router d'ingresso, che è il primo nodo di commutazione tra il sistema terminale e la rete.

- la rete di trasporto, cioè i nodi di commutazione (router e/o bridge) e dai canali fisici che interconnettono tra di loro i router d'ingresso.

Realizzando un sistema di telecontrollo con tali caratteristiche, si fornirà uno strumento essenziale per la conduzione e la gestione degli impianti anche relativamente alla sicurezza, all'affidabilità del servizio ed alle esigenze di espansibilità future.

1.8 CANTIERIZZAZIONE

L'opera in progetto risulta articolata e caratterizzata da differenti tipi di lavorazione.

Le utenze disposte nei vari siti facenti parte dell'area di cantiere saranno:

- pompe di raffreddamento;
- sistema di pressurizzazione;
- torri di raffreddamento;
- depuratori;
- uffici, magazzino, officine;
- torri faro.

Gli impianti di sicurezza saranno i seguenti:

- impianto di comunicazione interno/esterno;
- impianto di ventilazione;
- impianto di illuminazione di sicurezza;
- impianto di monitoraggio gas con registrazione delle concentrazioni in aria;
- impianto di telefonia.

Dovrà essere prevista un'alimentazione di emergenza, costituita da uno o più gruppi elettrogeni di adeguata potenza, dedicata alle utenze in galleria, alle utenze in nei vari siti e agli impianti di sicurezza.

L'impianto previsto dovrà prevedere la possibilità di eseguire la messa fuori tensione manuale oltreché in maniera automatica.

Tutte le aree di cantiere dovranno essere dotate di:
rilevatori incendi;

rilevatori di fumo;

rilevatori di calore.

L'impianto di monitoraggio automatico dei livelli di concentrazione dei singoli gas, con registrazione continua dei loro tenori, dovrà essere in grado di attivare alle soglie prestabilite, il sistema di allarme dedicato e lo sgancio dell'impiantistica elettrica non idonea.

1.8.1 PRESCRIZIONE DI CANTIERE

Le normative di riferimento per gli impianti elettrici di cantiere sono la CEI 64-8 sez. 704 "Cantieri di costruzione e demolizione", la CEI 64-17 "Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri edili", nonché il D.Lgs. 81/2008.

L'impianto di cantiere inizia nel punto di allaccio della linea di alimentazione al quadro generale del cantiere. I morsetti dell'interruttore limitatore o dell'organo di misura coincidono con il punto di fornitura. Se invece l'alimentazione è derivata da un impianto esistente, il punto di inizio dell'impianto di cantiere coincide con i morsetti dell'interruttore immediatamente a monte della linea di cantiere.

Nei cantieri, in particolare per quelli dotati di propria cabina di trasformazione, è necessaria la presenza di personale competente in grado di effettuare sia le manovre che gli interventi di manutenzione ordinaria.

La protezione contro i contatti diretti dovrà avvenire tramite isolamento delle parti attive o mediante involucri e barriere. È bene evitare la protezione mediante ostacoli, che può comunque essere applicata per breve tempo dove non sono applicabili altre misure. La protezione mediante distanziamento è applicabile alle linee aeree nude. Essendo i cantieri allestiti generalmente all'aperto, occorre tener presente che il DPR 164/56 vieta di eseguire lavori in vicinanza di linee aeree ad una distanza inferiore a 5m, a meno che, avvertito il gestore dell'impianto, non si provveda ad un'adeguata protezione mediante ostacoli per evitare contatti o pericolosi avvicinamenti ai conduttori delle linee.

La protezione dai contatti indiretti dovrà essere garantita da tutti i sistemi indicati nella CEI 64-8, considerando una tensione di contatto limite ridotta ad un luogo ordinario di 25V in corrente alternata e 60V in corrente continua.

Per gli impianti di cantiere allacciati in BT (Sistemi TT), il valore della resistenza di terra dovrà essere coordinato con i dispositivi di protezione. Per i cantieri più grandi con propria cabina di trasformazione (Sistemi TN-S), si dovrà prevedere un impianto di terra unico collegando le masse dell'impianto del cantiere, attraverso un adeguato conduttore di protezione, all'impianto di terra della cabina di trasformazione.

La scelta delle condutture di cantiere dovrà essere effettuata, come per tutti gli impianti tradizionali, a partire dalla modalità di posa, tenendo presenti le caratteristiche ambientali tipiche dei cantieri. Il tipo di posa non dovrà essere di intralcio alle persone o ai mezzi di trasporto, i cavi dovranno essere

opportunamente protetti meccanicamente contro i danneggiamenti e facilmente individuabili e rimovibili quando il cantiere sarà smantellato. La scelta della modalità

di posa è condizionata anche da fattori di costo, facilità di recupero e di spostamento nel corso di lavoro di cantiere.

Tutti i quadri di cantiere per la distribuzione dell'elettricità devono essere conformi alle prescrizioni della Norma Europea CEI EN 61439-4 "Quadri per cantiere".

Nei cantieri che saranno ubicati all'interno di gallerie o locali normalmente bui ci sarà la necessità sia dell'impianto di illuminazione in condizioni normali, sia di un impianto in condizioni di emergenza. Gli impianti potranno essere fissi, trasportabili e portatili. Il grado di protezione minimo per tali apparecchiature è IP44 e ove necessario questi apparecchi dovranno essere del tipo antideflagrante idonee in funzione della classificazione delle aree.

L'impianto di terra dovrà essere possibilmente unico per evitare, in presenza di impianti di terra separati, che in caso di un doppio guasto a terra ininterrotto si possano stabilire differenze di potenziale (fino a 400V) pericolose fra due masse. La norma consente di tenere separati i dispersori allorquando sia possibile toccare simultaneamente le due masse.

In linea generale occorre tener presenti le seguenti cautele:

- non si dovranno impiegare apparecchi elettrici portatili alimentati in rete quando si avranno mani o piedi bagnati;
- non si dovranno aprire le custodie delle apparecchiature elettriche senza prima avere tolto tensione;

- non si dovranno rimuovere i collegamenti di messa a terra;
- non si dovranno estrarre le spine dalle prese tirandole per il cavo;
- non si dovranno dirigere getti d'acqua contro le apparecchiature elettriche in genere, neppure in caso di incendio;
- non si dovranno effettuare interventi su apparecchiature sotto tensione;
- non si dovranno spostare le utenze trasportabili (es. betoniere) senza prima avere tolto tensione, aprendo l'interruttore che si trova a monte del cavo di alimentazione.
- non si dovranno reinserire gli interruttori di protezione (magnetotermici e differenziali) senza aver prima posto rimedio alla anomalia che ne ha determinato l'intervento;
- sugli apparecchi luminosi non andranno montate lampade di potenza superiore a quella massima consentita.

Per contro in cantiere è necessario:

- verificare il buono stato di conservazione degli utensili elettrici (grado di protezione quando necessario, integrità di custodie, cavi, spine, ecc.), prima dell'utilizzo e dopo l'impiego;
- evitare il contatto dei cavi elettrici con acqua, cemento o calce;
- tenere puliti ed asciutti gli spinotti delle spine, così come gli alveoli delle prese.

Sarà opportuno realizzare un'apposita cartella in cui raccogliere e conservare le istruzioni generali e particolari per l'utilizzo e la manutenzione di macchinari, insieme alla copia della dichiarazione di conformità (con gli allegati) rilasciata dall'installatore.

In ambienti di cantiere sarà opportuno utilizzare apparecchi di classe II e, se necessario, apparecchi di classe III, alimentati in bassissima tensione di sicurezza.

Per gli utensili di classe II che fanno uso di liquidi o che lavorano immersi in liquidi (carotatrici, vibrator per calcestruzzo) è raccomandato l'utilizzo di trasformatori di isolamento che garantiscano una separazione delle reti di alimentazione in BT.

Particolare attenzione andrà posta all'impugnatura dell'utensile che deve essere almeno ricoperta da idoneo materiale isolante resistente all'usura meccanica, ed al cavo di alimentazione che non deve essere annodato o fissato con sistemi di fortuna.

Gli utensili portatili, gli apparecchi di misura trasportabili o mobili impiegati in luoghi conduttori ristretti potranno essere alimentati a bassissima tensione (SELV) ad una tensione non superiore di 50V o tramite separazione elettrica con un trasformatore di isolamento 230V/230V.

1.9 **ALLEGATI**

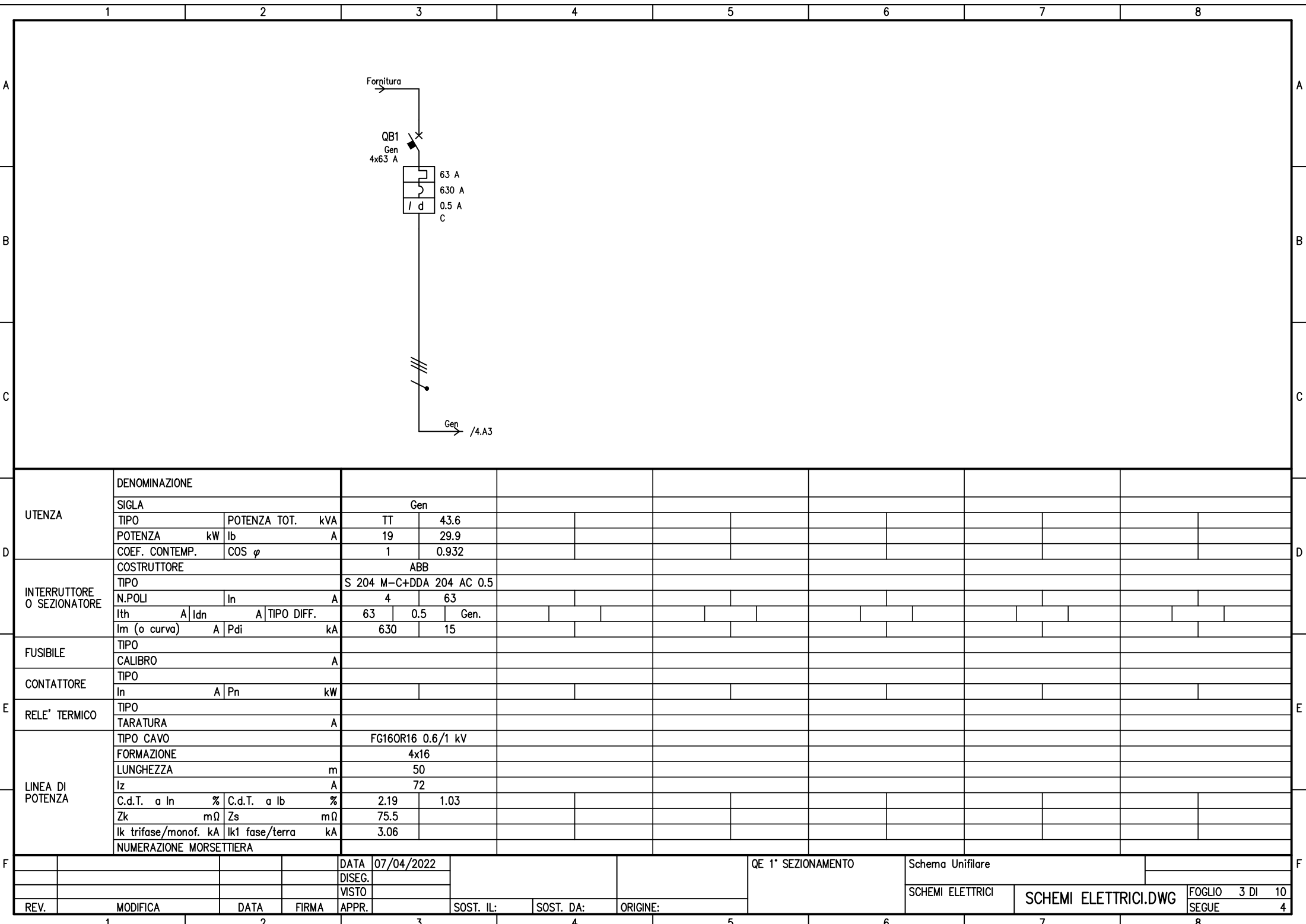
SI ALLEGANO :

ALLEGATO Schemi elettrici fino a 20 kW

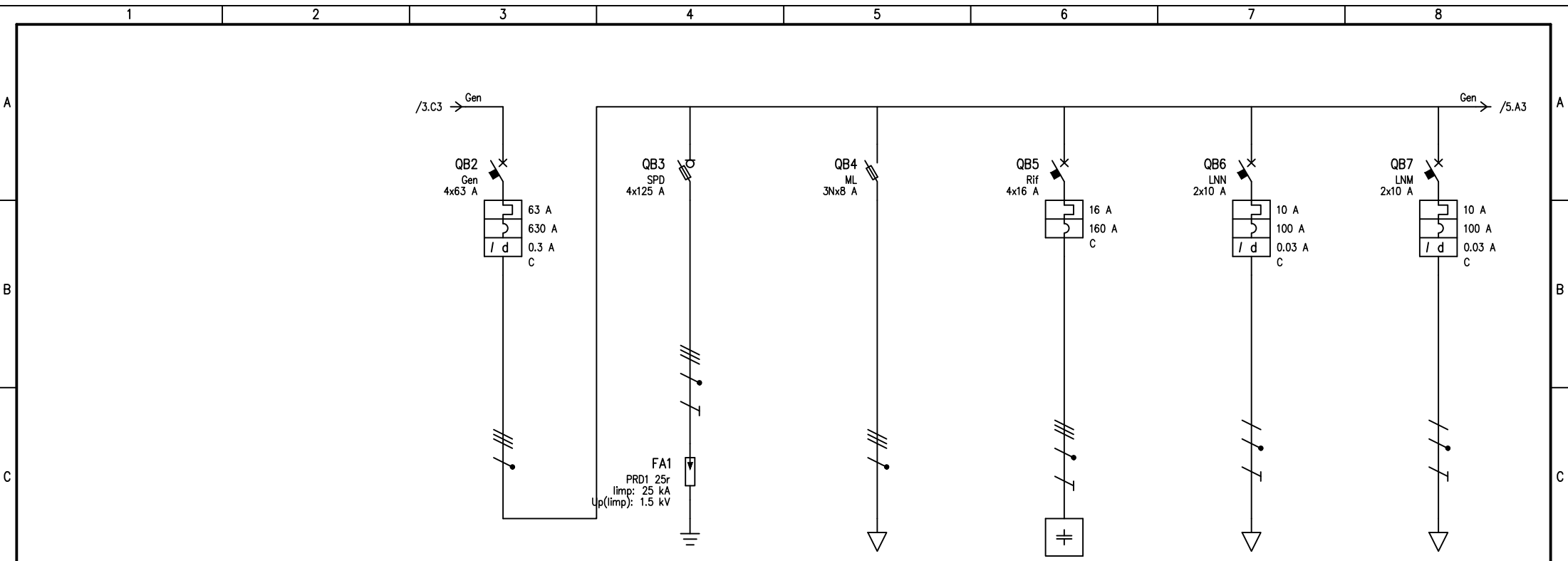
Elenco fogli (schema)	
FOGLIO	TITOLO
1	SCHEMI ELETTRICI UNIFILARI
2	LEGENDA SIMBOLI
3	QE 1° SEZIONAMENTO
4	QGBT
5	QGBT
6	QGBT
7	QGBT
8	QGBT
9	QGBT – FRONTE QUADRO
10	SCHEMA A BLOCCHI

IL PRESENTE DOCUMENTO E’ VALIDO PER I MANUFATTI CON POTENZA IMPEGNATA FINO A 20kW.
I CONDUTTORI INDICATI, LE LUNGHEZZE, LE CORRENTI E LE POTENZE, SONO STIMATE E VERRANNO DEFINITE NELLA SUCCESSIVA FASE PROGETTUALE

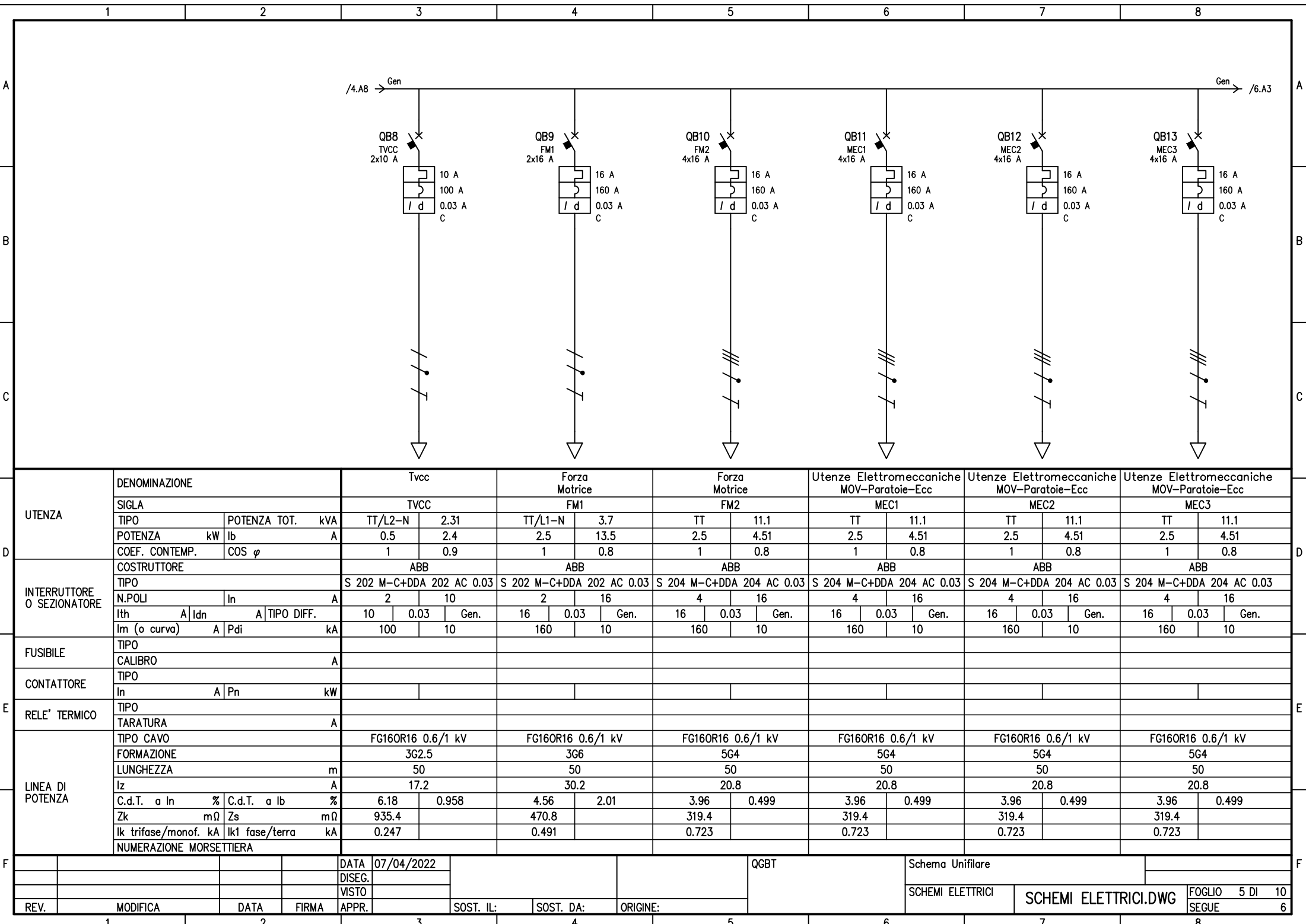
PROGETTAZIONE				TENSIONE ESERCIZIO				NORME		PROTEZIONE	
SERIE				TENSIONE COMANDI							
COMMESSA Schema Unifilare				TENSIONE SEGNALI							
COMMITTENTE											
					DATA	FIRME		Schemi Elettrici Unifilari FINO A 20kW			
				DISEG.	07/04/2022						
				VISTO							
				APPR.							
								SCHEMI ELETTRICI.DWG			
								FOGLIO 1			
								T.F. 10			
REV.	REVISIONE	DATA	FIRME	SOST. DA:				SOST. IL:		ORIGINE	



D	UTENZA	DENOMINAZIONE													
		SIGLA		Gen											
		TIPO	POTENZA TOT. kVA	TT	43.6										
		POTENZA kW	Ib A	19	29.9										
		COEF. CONTEMP.	COS φ	1	0.932										
		COSTRUTTORE		ABB											
		TIPO		S 204 M-C+DDA 204 AC 0.5											
		N.POLI	In A	4	63										
	INTERRUTTORE O SEZIONATORE	Ith A	Idn A	TIPO DIFF.	63	0.5	Gen.								
		Im (o curva) A	Pdi kA	630	15										
		TIPO													
		CALIBRO		A											
E	FUSIBILE	TIPO													
		CALIBRO		A											
	CONTATTORE	TIPO													
		In A	Pn kW												
	RELE' TERMICO	TIPO													
		TARATURA		A											
	LINEA DI POTENZA	TIPO CAVO		FG160R16 0.6/1 kV											
		FORMAZIONE		4x16											
LUNGHEZZA		m		50											
Iz A			72												
		C.d.T. a In %	C.d.T. a Ib %	2.19	1.03										
		Zk mΩ	Zs mΩ	75.5											
		Ik trifase/monof. kA	Ik1 fase/terra kA	3.06											
		NUMERAZIONE MORSETTIERA													
F					DATA	07/04/2022					QE 1° SEZIONAMENTO		Schema Unifilare		
					DISEG.										
					VISTO										
	REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.		SOST. IL:	SOST. DA:	ORIGINE:			SCHEMI ELETTRICI		SCHEMI ELETTRICI.DWG	



D	UTENZA	DENOMINAZIONE							Multimetro		Rifasamento		Luce Notturna		Luce Manufatto				
		SIGLA			Gen		SPD		ML		Rif		LNN		LNM				
		TIPO	POTENZA TOT.	kVA	TT	43.6	TT		TT	7.26	TT	11.1	TT/L3-N	2.31	TT/L2-N	2.31			
		POTENZA	kW	lb	A	19	29.9			0.05	0.09	-5 kVAR	7.22	2	9.62	0.5	2.4		
	COEF. CONTEMP.	COS φ			0.9	0.932	1	0.9	1	0.8	1		1	0.9	1	0.9			
		COSTRUTTORE			ABB		ABB		ABB		ABB		ABB		ABB				
		TIPO			S 204 M-C+DDA 204 AC 0.3		OS125GF04		E 93hN/20		S 204 M-C		S 202 M-C+DDA 202 AC 0.03		S 202 M-C+DDA 202 AC 0.03				
		N.POLI	In	A	4	63	4	125	3N	20	4	16	2	10	2	10			
	Ith	A	Idn	A	TIPO DIFF.	63	0.3	Gen.			16		10	0.03	Gen.	10	0.03	Gen.	
		Im (o curva)			A	Pdi	kA	630	15		120		120	160	15	100	10	100	10
		TIPO					E 9F22 GG125		E 9F10 GG8										
		CALIBRO			A		125		8										
	CONTATTORE	TIPO																	
		In	A	Pn	kW														
	RELE' TERMICO	TIPO					SCHNEIDER ELECTRIC												
		TARATURA			A		PRD1 25r/3N/II												
	LINEA DI POTENZA	TIPO CAVO					FG160R16 0.6/1 kV				FG160R16 0.6/1 kV		FG160R16 0.6/1 kV		FG160R16 0.6/1 kV				
		FORMAZIONE					5G16				5G4		3G4		3G2.5				
		LUNGHEZZA			m		0.3				10		50		50				
		Iz			A		41.6				20.8		23.4		17.2				
		C.d.T.	a	In	%	C.d.T.	a	lb	%	2.19	2.2	2.19	-0.003	4.67	2.39	6.18	0.958		
		Zk	mΩ		Zs	mΩ		75.5	75.9	75.5	123.5	123.5	634.3	634.3	935.4	935.4			
		Ik trifase/monof.	kA	Ik1 fase/terra	kA	3.06	3.04	3.06	1.87	1.87	0.364	0.364	0.247	0.247					
NUMERAZIONE MORSETTIERA																			



QB13

MEC3

4x16 A

16 A

160 A

0.03 A

C

Gen

/6.A3

UTENZA	DENOMINAZIONE		Tvcc		Forza Motrice		Forza Motrice		Utenze Elettromeccaniche MOV-Paratoie-Ecc		Utenze Elettromeccaniche MOV-Paratoie-Ecc		Utenze Elettromeccaniche MOV-Paratoie-Ecc			
	SIGLA		TVCC		FM1		FM2		MEC1		MEC2		MEC3			
	TIPO	POTENZA TOT. kVA	TT/L2-N	2.31	TT/L1-N	3.7	TT	11.1	TT	11.1	TT	11.1	TT	11.1		
	POTENZA kW	lb	0.5	2.4	2.5	13.5	2.5	4.51	2.5	4.51	2.5	4.51	2.5	4.51		
	COEF. CONTEMP.	COS φ	1	0.9	1	0.8	1	0.8	1	0.8	1	0.8	1	0.8		
INTERRUTTORE O SEZIONATORE	COSTRUTTORE		ABB		ABB		ABB		ABB		ABB		ABB			
	TIPO		S 202 M-C+DDA 202 AC 0.03		S 202 M-C+DDA 202 AC 0.03		S 204 M-C+DDA 204 AC 0.03		S 204 M-C+DDA 204 AC 0.03		S 204 M-C+DDA 204 AC 0.03		S 204 M-C+DDA 204 AC 0.03			
	N.POLI	In	2	10	2	16	4	16	4	16	4	16	4	16		
	Ith	Idn	TIPO DIFF.		10	0.03	Gen.	16	0.03	Gen.	16	0.03	Gen.	16	0.03	Gen.
	Im (o curva)	Pdi	kA	100	10	160	10	160	10	160	10	160	10	160	10	
FUSIBILE	TIPO															
CONTATTORE	TIPO															
	In	Pn	kW													
RELE' TERMICO	TIPO															
LINEA DI POTENZA	TARATURA		A													
	TIPO CAVO		FG160R16 0.6/1 kV		FG160R16 0.6/1 kV		FG160R16 0.6/1 kV		FG160R16 0.6/1 kV		FG160R16 0.6/1 kV		FG160R16 0.6/1 kV			
	FORMAZIONE		3G2.5		3G6		5G4		5G4		5G4		5G4			
	LUNGHEZZA		m		50		50		50		50		50			
	Iz		A		17.2		30.2		20.8		20.8		20.8			
	C.d.T. a In	%	C.d.T. a Ib	%	6.18	0.958	4.56	2.01	3.96	0.499	3.96	0.499	3.96	0.499		
	Zk	mΩ	Zs	mΩ	935.4		470.8		319.4		319.4		319.4			
	Ik trifase/monof. kA	Ik1 fase/terra	kA	0.247		0.491		0.723		0.723		0.723		0.723		
NUMERAZIONE MORSETTIERA																

DATA	07/04/2022					QGBT		Schema Unifilare			
DISEG.											
VISTO								SCHEMI ELETTRICI		SCHEMI ELETTRICI.DWG	
REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.	SOST. IL:	SOST. DA:	ORIGINE:			FOGLIO 5 DI 10 SEGUE 6	

1

2

3

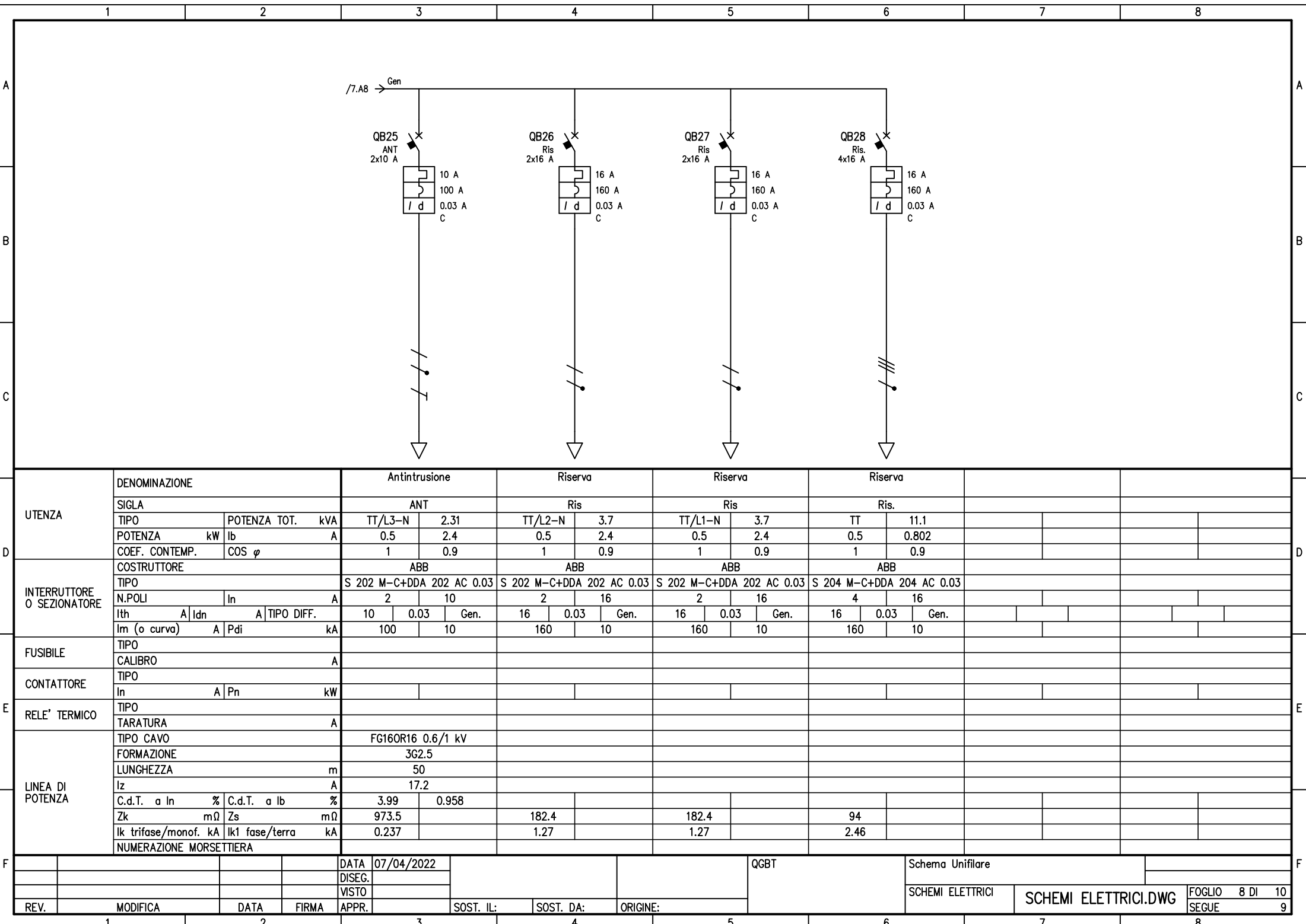
4

5

6

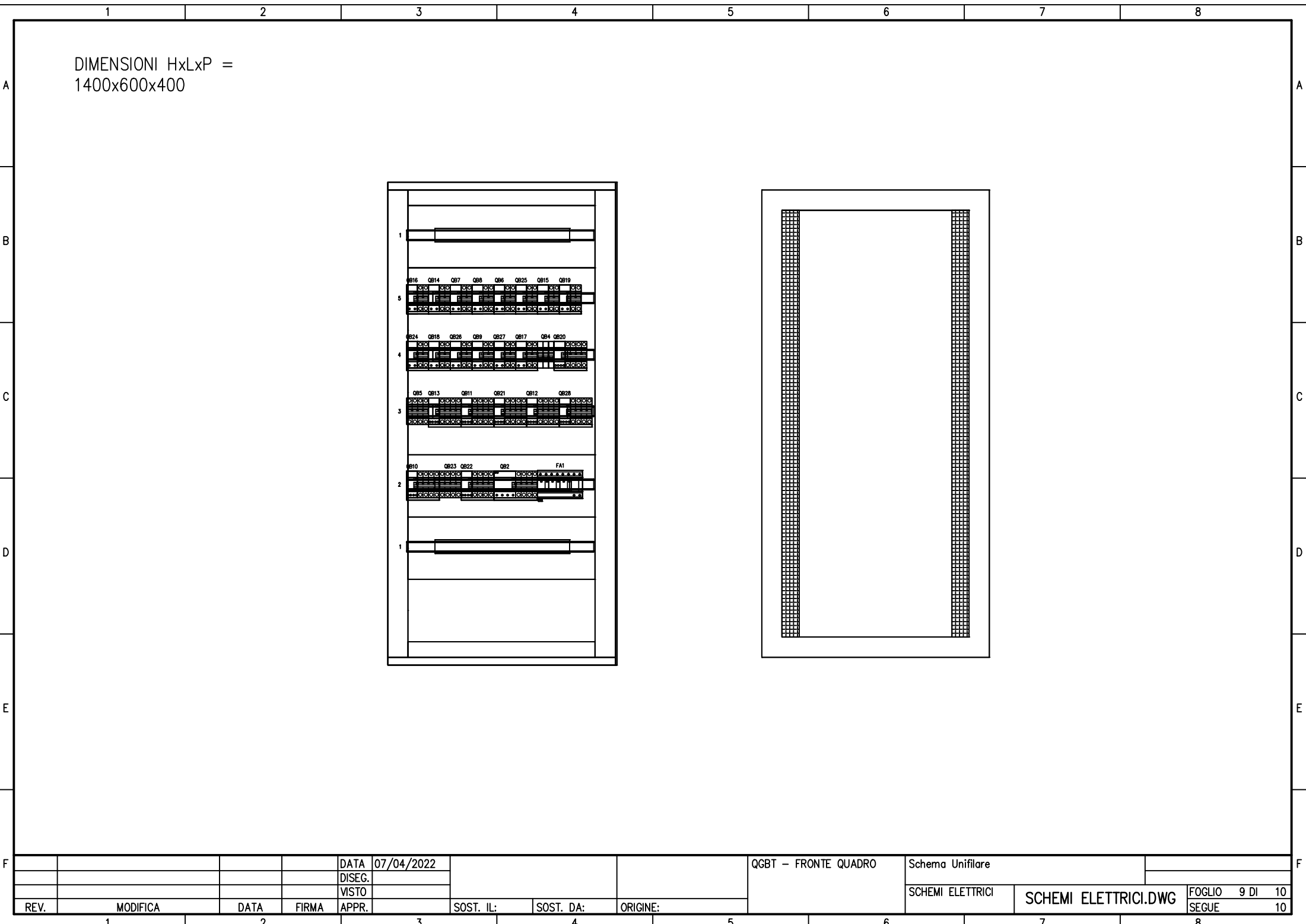
7

8



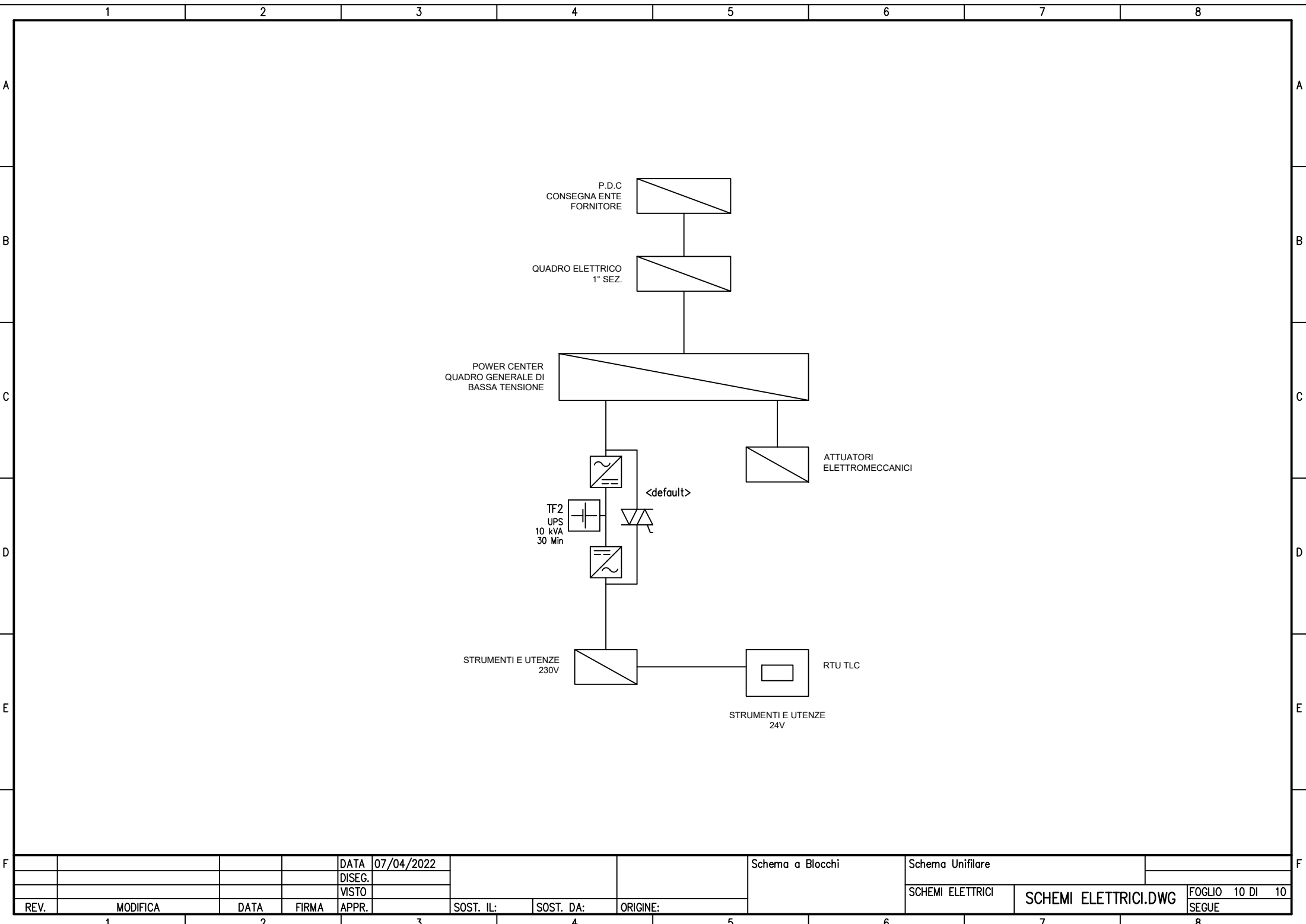
UTENZA	DENOMINAZIONE		Antintrusione		Riserva		Riserva		Riserva					
	SIGLA		ANT		Ris		Ris		Ris.					
	TIPO	POTENZA TOT. kVA	TT/L3-N	2.31	TT/L2-N	3.7	TT/L1-N	3.7	TT	11.1				
	POTENZA kW	lb	0.5	2.4	0.5	2.4	0.5	2.4	0.5	0.802				
INTERRUTTORE O SEZIONATORE	COEF. CONTEMP.	COS φ	1	0.9	1	0.9	1	0.9	1	0.9				
	COSTRUTTORE		ABB		ABB		ABB		ABB					
	TIPO		S 202 M-C+DDA 202 AC 0.03		S 202 M-C+DDA 202 AC 0.03		S 202 M-C+DDA 202 AC 0.03		S 204 M-C+DDA 204 AC 0.03					
	N.POLI	In	2	10	2	16	2	16	4	16				
FUSIBILE	Ith	A	Idn	A	TIPO DIFF.	10	0.03	Gen.	16	0.03	Gen.	16	0.03	Gen.
	Im (o curva)	A	Pdi	kA	100	10	160	10	160	10				
	TIPO													
	CALIBRO		A											
CONTATTORE	TIPO													
	In	A	Pn	kW										
	TIPO													
	TARATURA		A											
LINEA DI POTENZA	TIPO CAVO		FG160R16 0.6/1 kV											
	FORMAZIONE		3G2.5											
	LUNGHEZZA		m		50									
	Iz		A		17.2									
	C.d.T. a In	%	C.d.T. a Ib	%	3.99	0.958								
	Zk	mΩ	Zs	mΩ	973.5		182.4		182.4		94			
	Ik trifase/monof. kA	Ik1 fase/terra	kA	0.237		1.27		1.27		2.46				
	NUMERAZIONE MORSETTIERA													

DATA	07/04/2022					QGBT		Schema Unifilare			
DISEG.											
VISTO											
REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.	SOST. IL:	SOST. DA:	ORIGINE:	SCHEMI ELETTRICI		SCHEMI ELETTRICI.DWG	
										FOGLIO 8 DI 10	
										SEGUE 9	



DIMENSIONI HxLxP =
1400x600x400

F					DATA	07/04/2022			QGBT – FRONTE QUADRO	Schema Unifilare			F
					DISEG.								
					VISTO								
	REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.		SOST. IL:	SOST. DA:	ORIGINE:	SCHEMI ELETTRICI	SCHEMI ELETTRICI.DWG	FOGLIO 9 DI 10 SEGUE 10	
	1		2		3		4		5	6	7	8	



F				DATA	07/04/2022				Schema a Blocchi	Schema Unifilare			F
				DISEG.									
				VISTO									
	REV.	MODIFICA	DATA	FIRMA	APPR.	SOST. IL:	SOST. DA:	ORIGINE:		SCHEMI ELETTRICI	SCHEMI ELETTRICI.DWG	FOGLIO 10 DI 10 SEGUE	
	1		2		3	4	5	6	7	8			