



**PROPONENTE:**

HEPV02 S.R.L.  
via Alto Adige, 160/A - 38121 Trento (TN)  
hepv02srl@legalmail.it

**MANAGEMENT:**

**EHM.Solar**

EHM.SOLAR S.R.L.  
Via della Rena, 20 39100 Bolzano - Italy  
tel. +39 0461 1732700  
fax. +39 0461 1732799  
info@ehm.solar  
c.fiscale, p.iva e R.I. 03033000211

**NOME COMMESSA:**

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO  
AGROVOLTAICO AVENTE POTENZA NOMINALE PARI A  
10.730 kW E POTENZA MODULI PARI A 13.529,88 kWp,  
CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE  
ELETTRICA, SITO IN SAN DONACI (BR)  
IMPIANTO SV51**

**STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:**

**PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE UNICA**

**CODICE COMMESSA:**

**HE.21.0040**

**PROGETTAZIONE INGEGNERISTICA:**

**Heliopolis**

Galleria Passarella, 1 20122 Milano - Italy  
tel. +39 02 37905900  
via Alto Adige, 160/A 38121 Trento - Italy  
tel. +39 0461 1732700  
fax. +39 0461 1732799

www.heliopolis.eu  
info@heliopolis.eu

c.fiscale, p.iva e R.I. Milano 08345510963



**PROGETTISTA:**

**ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROV. DI TRENTO**  
**dott. ing. ALBERTO ALBUZZI**  
ISCRIZIONE ALBO N° 2435

**COLLABORATORE: Girardi per.ind. Mirko**

**AMBIENTE IDRAULICA STRUTTURE**

Dott. Ing. Orazio Tricarico  
Via della Resistenza, 48/B1 - 70125 Bari (BA)  
t. +39 080 3219948  
info@atechsrl.net www.atechsrl.net



**STUDI ARCHEOLOGICI**

Dott.ssa Paola Iacovazzo  
via del Tratturello Tarantino n. 6 - 74123 Taranto (TA)

museion-archeologia@libero.it



**RILIEVI TOPOGRAFICI**

GEOSECURE Geological & Geophysical Services  
Via Tuscolana, 1003 - 00174 Roma (RM) SEDE LEGALE  
Via Barcellona, 18 - 86021 Bojano (CB) SEDE OPERATIVA  
t.+ 39 0874783120 info@geosecure.it

**STUDI GEOLOGICI**

Dott.Geol. Michele Valerio

**STUDI PEDO-AGRONOMICI**

Dott. Agr. Matteo Sorrenti

**STUDI FAUNISTICI**

Dott. Nat. Maria Grazia Fraccalvieri

**CONSULENZA LEGALE**

STUDIO LEGALE PATRUNO  
Via Argiro, 33 Bari  
t.f. +39 080 8693336



**OGGETTO:**

**Relazione tecnica di progetto per realizzazione nuova  
CP Cellino**

**SCALA:**

-

**NOME FILE:**

5180PK1\_Elaborato\_08C\_01.pdf

**DATA:**

**GENNAIO 2022**

**TAVOLA:**

**DEL.RE01**

N. REV.	DATA	REVISIONE
0	01.2022	Emissione

**ELABORATO**

M.Girardi

**VERIFICATO**

responsabile commessa  
A.Albuzzi

**VALIDATO**

direttore tecnico  
N.Zuech

# Costruzione ed esercizio impianti di produzione dell'energia elettrica da fonte fotovoltaica

## Cabina Primaria di Cellino

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO DEFINITIVO PER REALIZZAZIONE  
NUOVA CABINA PRIMARIA DI CELLINO NEL COMUNE DI CELLINO SAN  
MARCO IN PROVINCIA DI BRINDISI

IMPIANTO 51 CODICE DI RINTRACCIABILITA' T0736407

OTTOBRE 2021

## Sommario

1	GENERALITA' .....	5
1.1	Premessa .....	5
1.2	Qualità dei materiali impiegati .....	6
1.3	Committente, edificio, impianto .....	6
1.4	Tipo di intervento e limiti di competenza .....	6
1.5	Leggi di riferimento .....	6
1.6	Norme impiantistiche di riferimento .....	8
1.7	Edificio/ambiente .....	12
1.7.1	Caratteristiche costruttive interessanti ai fini della realizzazione dell'impianto .....	12
1.7.2	Classificazione degli ambienti .....	12
1.7.3	Influenze esterne .....	12
1.8	Impianto .....	13
1.8.1	Alimentazioni elettriche .....	13
1.8.2	Massime cadute di tensione nelle condutture .....	14
1.8.3	Impianto di terra .....	14
1.8.4	Illuminamento normale .....	14
1.8.5	Illuminamento in emergenza .....	14
2	ELENCO ELABORATI DI PROGETTO .....	15
3	ANALISI DEI VINCOLI .....	17
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	18
4.1	OPERE ELETTROMECCANICHE .....	18
4.1.1	TFN E BOBINA DI PETERSEN .....	20
4.1.2	IMPIANTO DI TERRA CABINA PRIMARIA .....	21
4.1.3	CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA DISPEDENTE .....	22
4.1.4	VALUTAZIONE DELLE TENSIONI DI CONTATTO E DI PASSO .....	25
4.1.5	DIMENSIONAMENTO TERMICO DEL DISPERSORE .....	28
4.1.6	CONCLUSIONI .....	28
4.2	OPERE CIVILI .....	29
4.2.1	Aree Esterne .....	29
4.2.2	Locali Cabina Primaria .....	30
4.2.3	Impianti di illuminazione esterna .....	31
4.2.4	Impianti tecnologici negli edifici .....	32

4.2.5	Gestione delle acque meteoriche.....	33
4.2.6	Servizi ausiliari.....	34
5	RUMORE.....	35
6	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO cabina primaria.....	36
6.1	GENERALITA' .....	36
6.2	Attività n°48.1.B AI SENSI DEL DPR 151/2011 CABINA PRIMARIA 20/150kV .....	36
6.2.1	DEFINIZIONI.....	36
6.2.2	CARATTERISTICHE DELLE PROTEZIONI DEL TRASFORMATORE.....	37
6.2.3	ESERCIZIO E MANUTENZIONE .....	37
6.2.4	MESSA IN SICUREZZA .....	38
6.2.5	SEGNALETICA DI SICUREZZA .....	38
6.2.6	ACCESSIBILITA' DEI MEZZI DI SOCCORSO.....	39
6.2.7	ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DEL SICUREZZA ANTINCENDIO .....	39
6.3	CLASSIFICAZIONE DELLE INSTALLAZIONI DI MACCHINE ELETTRICHE FISSE CABINA PRIMARIA 150/20kV 41	
6.3.1	SISTEMA DI CONTENIMENTO DEL LIQUIDO ISOLANTE .....	41
6.3.2	DISPOSIZIONI PER MACCHINE ELETTRICHE INSTALLATE ALL'APERTO.....	43
6.3.3	MEZZI ED IMPIANTI DI PROTEZIONE ATTIVA .....	43
7	DATI DI SINTESI DELLE OPERE .....	46
8	MATERIALI IMPIEGATI – DIMENSIONI E TIPOLOGIA.....	47
8.1.1	Cabina Primaria.....	47

## 1 GENERALITA'

### 1.1 Premessa

Il presente documento costituisce parte del progetto definitivo finalizzato all'autorizzazione per la realizzazione e gestione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare individuati con codice di rintracciabilità T0736407 con potenza di immissione massima pari a 6.500 kW, potenza nominale degli inverter pari a 6.660kW e potenza installata pari a 8.064,00kWp (in seguito denominato impianto 51) che sorgerà in località Pizzi nel Comune di San Donaci in Provincia di Brindisi. L'impianto verrà allacciato alla Rete di Distribuzione di E-DISTRIBUZIONE alla tensione di 20kV trifase a frequenza industriale di 50Hz su nuova connessione in derivazione ad antenna dalla nuova CP di Cellino che sarà collegata in AT a 150kV con derivazione in antenna dalla nuova Stazione Elettrica di Cellino di Terna.

Alla nuova cabina primaria di E-DISTRIBUZIONE di Cellino (in seguito CP di Cellino) faranno capo altri impianti di produzione che in sede di coordinamento hanno nominato la società HEPV02, intestataria del seguente impianto 51, quale responsabile della sua progettazione e realizzazione.

Di seguito si riportano i dati principali di tutti gli impianti di produzione che si attesteranno sulla nuova CP di Cellino.

HEPV01

SVILUPPO 45 CDR 226206019 4.500kW

#### **HEPV02**

**SVILUPPO 51 CDR T0736407 6.500kW**

#### **RESPONSABILE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE NUOVA CP DI CELLINO**

HEPV08

SVILUPPO 68 CDR 193098443 4.700kW

HEPV12

SVILUPPO 94 CDR T0736443 6.200kW

HEPV07

SVILUPPO SPOT26A CDR T0736667 6.410kW

HEPV07

SVILUPPO SPOT26B CDR 211648617 3.930kW

HEPV28

SVILUPPO SPOT26C CDR 235649426 2.900kW

HEPV30

SVILUPPO 13B CDR 245612801 4.220kW

Si specifica che alla fine dei lavori di realizzazione della nuova CP di Cellino, ancorché realizzata dal produttore, la stessa sarà ceduta ad E-Distribuzione e pertanto sarà ricompresa negli impianti del gestore di rete e sarà quindi utilizzata per l'espletamento del servizio pubblico di distribuzione.

DELRE01

Relazione tecnica illustrativa

HE.18.0053

Conseguentemente il titolare dell'autorizzazione alla realizzazione delle opere sarà HEPV02 SRL mentre il titolare dell'autorizzazione all'esercizio sarà E-Distribuzione.

### **1.2 Qualità dei materiali impiegati**

Tutti i componenti degli impianti devono essere marcati CE, devono essere di qualità comprovata e dotati di contrassegno CEI e/o marchio I.M.Q., ove applicabile o di equivalente contrassegno se di produzione estera.

### **1.3 Committente, edificio, impianto**

- Committente HEPV02 SRL IMPIANTO 51
- Utente finale HEPV02 SRL IMPIANTO 51
- Ubicazione dell'edificio/impianto IMPIANTO 51 Località Pizzi Comune di San Donaci, Provincia di Brindisi

### **1.4 Tipo di intervento e limiti di competenza**

- Tipo di intervento: Redazione del progetto definitivo C
- Limiti di competenza a monte: Collegamento in AT SE TERNA di Cellino
- Limiti di competenza a valle: Quadro MT Bipiano CP di Cellino
- Esclusioni -

### **1.5 Leggi di riferimento**

Nella stesura del presente progetto si è fatto riferimento alla seguente legislazione cogente:

<i>Lavori pubblici</i>	
D.Lgs. 163 dd. 12.04.2006	Codice degli appalti pubblici di lavori, servizi e forniture.
D.P.R. 05.10.2010, n. 207	Regolamento di esecuzione ed attuazione D.Lgs. 163/2006.
D.M. 19.04.2000, n. 145	Regolamento recante il capitolato generale di appalto dei lavori pubblici.

<i>Prevenzione infortuni</i>	
Legge 03/08/2007 n. 123	“Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia”

<i>Prevenzione infortuni</i>	
D.Leg.vo. 09/04/08 n. 81	“Attuazione dell’art. 1 della legge 03/08/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.” e ss. mm. ii.

<i>Impianti elettrici</i>	
R.D. n. 1775 del 11/12/1933	“Testo Unico di Leggi sulle Acque e Impianti Elettrici”;
Legge 01/03/1968 n. 186	“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici e elettronici”;
Legge 18/10/1977 n. 791	“Attuazione della Direttiva CEE 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza del materiale elettrico utilizzato entro limiti di tensione”;
D.P.R. 18/04/1994 n.392	“Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza.”
D.Leg.vo 25/11/1996 n. 626	“Attuazione della Direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”;
D.Leg.vo 31/07/1997 n.277	“Modificazioni al D.Leg.vo 626/96, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.”
D.M.Ind.Comm.Art. 06/08/1998	“Attuazione della direttiva della Commissione 97/53/CE dell'11 settembre 1997 per l'adeguamento al progresso tecnico della direttiva 79/196/CEE del consiglio riguardante il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva, per il quale si applicano taluni metodi di protezione.”
Legge 22/02/2001 n.36	“Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”
D.P.C.M. 08/07/2003	“Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti.”
D.M. 29/05/2003	“Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto dagli elettrodotti.”
Delibera AEEGSI n° 99/08	“Testo integrato delle Connessioni Attive (TICA)”
<i>Varie</i>	

<i>Impianti elettrici</i>	
D.lgs. del 30/04/1992 n°285	“Nuovo codice della strada e successive integrazioni e modifiche”
L. del 9/01/1991 n°9/10	“Piano energetico nazionale”
D.M. Infrastrutture e trasporti del 5/11/2001	“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”
D.M. Infrastrutture e trasporti del 19/04/2006	“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”
D.M. Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare 23/12/2013	“Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica - aggiornamento 2013”
Legge Regionale Sardegna del 20 giugno 1989, n. 43	“Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore”

### **1.6 Norme impiantistiche di riferimento**

<i>Norme tecniche di riferimento</i>	
CEI 0-16	Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 99-2	“Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata”
CEI 11-17	“Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”
CEI 11-25	“Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata”
CEI EN 60865-1 (CEI 11-26)	“Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti. Parte 1”
CEI 99-5	“Guida per l’esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.”
<i>Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c.)</i>	
CEI 64-8/1	“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali”
CEI 64-8/2	“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 2: Definizioni”



<i>Norme tecniche di riferimento</i>	
CEI 64-8/3	“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 3: Caratteristiche generali”
CEI 64-8/4	“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza”
CEI 64-8/5	“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici”
CEI 64-8/6	“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 6: Verifiche”
CEI 64-8/7	“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”
<i>Protezione contro i fulmini</i>	
CEI EN 62305-1 Febbraio 2013	“Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali”
CEI EN 62305-2 Febbraio 2013	“Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio”
CEI EN 62305-3 Febbraio 2013	“Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”
CEI EN 62305-4 Febbraio 2013	“Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”
CEI 81-29 Febbraio 2014	“Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305”
CEI 81-30 Febbraio 2014	"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)"
<i>Impianti elettrici</i>	
Norma CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici
Norma CEI 99-2	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
Norma CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
Norma CEI EN 50341-2-13	Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1kV in c.a. Aspetti Normativi Nazionali per l'Italia

<i>Norme tecniche di riferimento</i>	
Norma CEI 11-17+Var.V1	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
Norma CEI 11-46	Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza
Norma CEI 11-47	Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa".
Norma CEI EN 62271-100	Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
Norma CEI EN 62271-102	Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione
Norma CEI EN 60898-1	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
Norma CEI 20-22	Prove d'incendio sui cavi elettrici
Norma CEI 20-37	Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
Norma CEI EN 61009-1	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
Norma CEI 33-2	Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
Norma CEI 36-12	Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
Norma CEI EN 60044-1+Var	A1/A2 Trasformatori di corrente
Norma CEI EN 60044-2	Trasformatori di tensione induttivi
Norma CEI EN 60044-5	Trasformatori di tensione capacitivi
Norma CEI 41-1	Relè elettrici a tutto o niente e di misura. Norme generali
Norma CEI 57-2	Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
Norma CEI 57-3	Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
CEI 106-11	Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche
CEI 103-6	Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto
Norma CEI 64-2	Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione

<i>Norme tecniche di riferimento</i>	
Norma CEI 64-8+Var.	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
Norma CEI EN 60076-1	Trasformatori di potenza
Norma CEI EN 60137	Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV
Norma CEI EN 60721-3-3+ Var. A2	Classificazioni delle condizioni ambientali
Norma CEI EN 60721-3-4+ Var. A1	Classificazioni delle condizioni ambientali
Norma CEI EN 60068-3-3	Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature
Norma CEI EN 60099-5+Var.A1	Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione
Norma CEI EN 50110-1-2	Esercizio degli impianti elettrici
Norma UNI EN ISO 2178	Misurazione dello spessore del rivestimento
Norma CEI EN 60694+Var.A1/A2	Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
Norma CEI EN 60947-7-2	Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame
Norma CEI EN 60529+Var. A1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
Norma CEI EN 60168	Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V
Norma CEI EN 60383-1+Var.A11	Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata
Norma CEI EN 60383-2	Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata
Norme CEI EN 61284 Linee aeree	Prescrizioni e prove per la morsetteria
Norme UNI EN 54	Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio
Norme UNI 9795	Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio
Norma CEI EN 61000-6-2	Immunità per gli ambienti industriali
Norma CEI EN 61000-6-4	Emissione per gli ambienti industriali

Il seguente progetto definitivo della CP di Cellino deve intendersi come completamento del progetto definitivo delle opere di rette per la connessione dei seguenti sviluppi:

SVILUPPO 45 CDR 226206019 4.500kW

SVILUPPO 51 CDR T0736407 6.500kW

#### RESPONSABILE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE NUOVA CP DI CELLINO

SVILUPPO 68 CDR 193098443 4.700kW

SVILUPPO 94 CDR T0736443 6.200kW

SVILUPPO SPOT26A CDR T0736667 6.410kW

SVILUPPO SPOT26B CDR 211648617 3.930kW

SVILUPPO SPOT26C CDR 235649426 2.900kW

SVILUPPO 13B CDR 245612801 4.220kW

Per quanto non espressamente specificato nella relazione si precisa che i componenti che saranno installati rispetteranno quanto previsto dalla guida per le connessioni alla rete di e-distribuzione.

La presente relazione descrive le caratteristiche e i criteri di progettazione di un nuovo impianto di rete di e-distribuzione e definisce:

- requisiti generali dell'impianto;
- considerazioni tecniche generali in relazione al quadro delle esigenze da soddisfare;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche progettate;
- specifiche tecniche delle parti componenti l'impianto di connessione

## 1.7 EDIFICIO/AMBIENTE

### 1.7.1 Caratteristiche costruttive interessanti ai fini della realizzazione dell'impianto

- Informazioni generali: Non sono presenti;

### 1.7.2 Classificazione degli ambienti

- Luoghi conduttori ristretti: Non sono presenti;
  - Locali contenenti bagni o docce: Non sono presenti;
  - Locali adibiti ad uso medico: Non sono presenti;
- Locali a maggior rischio in caso di incendio: Non sono presenti;
- Luoghi con pericolo di esplosione: Non sono presenti;

### 1.7.3 Influenze esterne

- Temperatura Min./Max all'interno dell'edificio: -5°C/+40°C

- Temperatura Min./Max. all'aperto: -5°C/+40°C
- Condensa No
- Corpi solidi estranei Non presenti
- Polvere Presente in quantità modesta
- Liquidi Esposizione alle precipitazioni atmosferiche per tutti gli impianti esterni;
- Sostanze corrosive Non presenti
- Muffe Non rilevanti ai fini del presente progetto
- Insetti Non rilevanti ai fini del presente progetto
- Vibrazioni o altre sollecitazioni meccaniche Non rilevanti ai fini del presente progetto
- Correnti continue vaganti Non rilevanti ai fini del presente progetto
- Caratteristiche del terreno Non rilevanti ai fini del presente progetto
- Carico di neve Secondo normativa vigente

## 1.8 *Impianto*

### 1.8.1 Alimentazioni elettriche

- Alimentazione da rete in BT Ausiliari di CP derivata dal trasformatore ausiliari dell'edificio con Quadro Bipiano
- Alimentazione da rete in AT Linea di alimentazione derivata in antenna da nuova SE TERNA di Cellino
- Stato del neutro TFN + BOBINA DI PETERSEN
- Corrente di cc al punto di consegna AT trifase massima 14 kA  
150kV presunta : monofase a terra massima 10kA
- Distribuzione: 3F 20 kV
- Potenza disponibile
  - SVILUPPO 45 4.050kW
  - SVILUPPO 51 6.500kW
  - SVILUPPO 68 4.700kW
  - SVILUPPO 94 6.200kW
  - SVILUPPO SPOT26A 6.410kW
  - SVILUPPO SPOT26B 3.930kW
  - SVILUPPO SPOT26C 2.900kW
  - SVILUPPO 13B 4.220kW

- Alimentazione da pannelli fotovoltaici Si
- Alimentazione da G.E. No
- Alimentazione di continuità (UPS) No
- Altra alimentazione di sicurezza No

### **1.8.2 Massime cadute di tensione nelle condutture**

- Stringhe C.C. 1%
- Inverter + trafo 1%
- Distribuzione BT 1%
- Distribuzione MT 1%
- Motori all'avviamento 12%
- Illuminazione 4%
- Prese a spina 4%

### **1.8.3 Impianto di terra**

Sarà realizzato un unico impianto di terra all'interno della cabina primaria costruito secondo le indicazioni della norma CEI.99-3

### **1.8.4 Illuminamento normale**

- Locali tecnici 200 lx
- Aree esterne cabina primaria 50lx

### **1.8.5 Illuminamento in emergenza**

- Locali tecnici 5 lx sulle vie di fuga

## **2 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO**

- DEL.RE01 RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA
- DEL.RE02 VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI
- DAM.PL01 PLANIMETRIA STATO DI FATTO CON LIMITI CATASTALI
- DAM.PL02 PLANIMETRIA STATO DI FATTO RILIEVO E LIMITI CATASTALI
- DAM.PL03 PLANIMETRIA GENERALE DI PROGETTO SU CTR
- DAM.PL04 PLANIMETRIA DI PROGETTO SU CARTA CATASTALE
- DAM.PL05 PLANIMETRIA DI PROGETTO SU ORTOFOTO
- DAM.PL06 SOVRAPPOSIZIONE CON TAVOLA SIC, ZPS, SITI NATURA 2000 E VIABILITA' DI ACCESSO
- DAM.PL07 SOVRAPPOSIZIONE CON TAVOLA PPTR E VIABILITA' DI ACCESSO
- DAM.PL08 SOVRAPPOSIZIONE CON TAVOLE ADB PAI E IDROGEOMORFOLOGICA
- DAM.PL09 SOVRAPPOSIZIONE CON TAVOLE STRUMENTO URBANISTICO COMUNALE
- DEL.PL01 PLANIMETRIA DI PROGETTO – DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA
- DEL.PL02 PLANIMETRIA DI PROGETTO – OPERE CIVILI
- DEL.PL03 PLANIMETRIA DI PROGETTO – IMPIANTO DI TERRA
- DEL.PL04 SEZIONI DI PROGETTO – DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA
- DEL.PL05 PLANIMETRIA DI PROGETTO VIABILITA' DI ACCESSO CABINA PRIMARIA
- DEL.PL06 PLANIMETRIA DI PROGETTO CABINA PRIMARIA E STAZIONE TERNA
- DEL.PL07 PLANIMETRIA DI PROGETTO SU RILIEVO E CARTA CATASTALE

- DEL.PL08 PLANIMETRIA DI PROGETTO SU RILIEVO E CARTA CATASTALE
- DEL.PL09 PLANIMETRIA DI PROGETTO CON SMALTIMENTO ACQUE  
SUPERFICIALI SU PIANO QUOTATO - STATO DI FATTO E STATO DI PROGETTO
- DEL.PL10 PLANIMETRIA DI PROGETTO – ILLUMINAZIONE VALORI PUNTUALI E  
ISOLINEE (Lux)
- DEL.PL11 VALUTAZIONE DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI INDICAZIONE  
DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE D.P.A.
- DEL.PC01 DETTAGLI DI PROGETTO – PLANIMETRIA EDIFICIO PER QUADRO  
BIPIANO
- DEL.PC02 DETTAGLI DI PROGETTO – SEZIONI E DESTINAZIONI LOCALI  
EDIFICIO
- DEL.PC03 DETTAGLI DI PROGETTO – FONDAZIONE TFN E BOBINE DI  
PETERSEN
- DEL.PC04 DETTAGLI DI PROGETTO – FONDAZIONE TFN E BOBINE DI  
PETERSEN
- DEL.PC05 DETTAGLI DI PROGETTO – FONDAZIONE TRAFI E CAVI MT TRAFI
- DEL.PC06 DETTAGLI DI PROGETTO – STRUTTURA DI SOSTEGNO CAVI MT  
TRAFI
- DEL.PC07 DETTAGLI DI PROGETTO – OPERE CIVILI
- DEL.PC08 DETTAGLI DI PROGETTO – OPERE CIVILI
- DEL.SD01 SCHEMA UNIFILARE AT - MT
- DEL.TA01 PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO



### 3 ANALISI DEI VINCOLI

Con l'obiettivo di verificare eventuali problematiche afferenti la possibilità di insediamento di infrastrutture elettriche si è proceduto a verificare puntualmente l'eventuale presenza di vincoli di tipo geomorfologici, idrologici, botanico vegetazionali, delle aree protette e dei siti naturalistici.

A tal proposito sono stati analizzati gli aspetti relativi all'inquadramento del progetto in funzione delle attuali normative.

Per la corretta valutazione in merito alla presenza di tali vincoli è stata utilizzata la cartografia relativa al Piano Paesaggistico Regionale PPTR aggiornato con DGR 2439/2018 (vedi link <http://www.paesaggio.regione.puglia.it>).

Dalla stessa si evince che il progetto insisterà su una porzione di terreno ricadente nell'ambito paesaggistico denominato "La campagna brindisina".

Nessuna porzione della nuova cabina elettrica ricade in parchi nazionali e riserve naturali, parchi e riserve naturali regionali, siti di rilevanza naturalistica ZPS e SIC, aree di notevole interesse pubblico, zone gravate da usi civici, zone di interesse archeologico, siti interessati da beni storico culturali o luoghi panoramici, né tantomeno nelle rispettive aree di rispetto.

Ulteriori indagini sono state effettuate per la verifica dei vincoli idrogeologici e geomorfologici e, a tal proposito, è stato consultato il vigente Piano di Assetto Idrogeologico presente sul sito del Autorità di Bacino

Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia (<http://www.adb.puglia.it>). Da tale Piano è stato possibile individuare tutte:

- le aree soggette a pericolosità idraulica;
- le aree soggette a pericolosità geomorfologica;
- le aree caratterizzate da rischio idraulico.

Da quanto appreso dalla relativa cartografia in materia idrogeologica si evince che il sito scelto per la realizzazione della nuova cabina primaria CP di Cellino non è soggetto ad alcun tipo di rischio idraulico, pericolosità o fenomeni franosi.

## 4 DESCRIZIONE DELL'OPERA

### 4.1 OPERE ELETTROMECCANICHE

L'area individuata per la realizzazione della nuova Cabina Primaria di Cellino 150/20kV ricade sulle particelle 142-178-177-915 del foglio 24 del Comune di Cellino San Marco. La superficie complessiva occupata dalla cabina primaria sarà di 7340m<sup>2</sup>. La CP di Cellino ospiterà le apparecchiature elettromeccaniche necessarie per la realizzazione: di uno stallo AT per linea in antenna dalla nuova SE di TERNA di Cellino; e per due stalli AT/MT con trasformatori con potenza nominale pari a 63MVA. Le linee MT in arrivo dai due trasformatori e dagli utenti esterni faranno capo a quadro MT bipiano in edificio. Esternamente all'edificio sarà collocata l'area a servizio del TFN e delle Bobine di Petersen ed il trasformatore MT/BT per i servizi ausiliari di cabina. Inoltre in edificio troveranno collocazione i relè di protezione del quadro AT, ed i quadri di gestione e controllo di cabina.

Si riassumono di seguito i dati degli impianti di produzione che si attestano sulla nuova cabina primaria:

TICA	Impianto	Potenza massima immessa in rete	Potenza inverter	Potenza moduli fotovoltaici
226206019	45			
T0736407	51	6500,0 kW	6660,0kW	8064,0kW
193098443	68	4.700,0 kW	4810,0kW	5577,6kW
T0736443	94	6200,0 kW	6.290,0kW	7996,8kW
T0736667	SPOT26A	6410,0 kW	6475,0kW	8255,5kW
211648617	SPOT26B	3930,0 kW	4070,0kW	5308,8kW
235649426	SPOT26C	2900,0 kW	2960,0kW	3575,04kW
245612801	13B	4220,0 kW	4255,0kW	4915,68kW

La nuova CP di Cellino è accessibile tramite la strada Comunale che collega l'abitato di Cellino San Marco con la strada Provinciale 79

La scelta del sito è stata effettuata per coniugare l'esigenza di trasporto e distribuzione dell'energia con ricerca della massima appropriatezza insediativa che potesse garantirne l'inserimento paesaggistico e il rispetto della pianificazione territoriale. Inoltre si è cercato di collocare la nuova CP di Cellino nelle immediate vicinanze della nuova SE di Terna di Cellino in modo da ridurre al minimo la lunghezza della nuova linea AT a 150kV di collegamento.

Il progetto prevede, per coprire le diverse esigenze ambientali che si possono presentare nella rete italiana, per apparecchiature installate all'esterno, un campo di temperature di normale esercizio fra –

25 °C e +40 °C; un tipo di isolamento "normale" (salinità di tenuta di 14 g/l) o "antisale" (56 g/l per il 132-150 kV); una altitudine massima di installazione di 1000 m s.l.m.

La nuova CP di Cellino sarà alimentata in derivazione dalla nuova Stazione Elettrica di Terna di Cellino con collegamento in antenna. La CP di Cellino sarà composta da: stallo di arrivo linea aerea da nuova SE Terna di Cellino; sistema sbarre tubolare a 150kV; due nuovi stalli per l'alimentazione di due nuovi trasformatori di potenza AT/MT con potenza massima apparente pari 63MVA cadauno; quadro MT bipiano in edificio secondo specifica DG5050; predisposizione area per futura installazione TFN e Bobine di Petersen; opere civili per la sistemazione dei piani e per la realizzazione delle fondazioni delle apparecchiature AT e MT; recinzione perimetrale con cancello di ingresso; illuminazione esterna di servizio con proiettori LED dimmerabili; fondazione per futura installazione sostegno per antenne radio; infrastrutture di distribuzione interrata per le reti di potenza MT/BT e di segnale e comando delle apparecchiature AT/MT; pavimentazione in conglomerato bituminoso delle strade interne con posa dei cordoli di separazione con le aree verdi non utilizzate; installazione superficie a verde delle aree non utilizzate. Tutte le opere sopra descritte devono essere realizzate in perfetta conformità con le specifiche tecniche di E-DISTRIBUZIONE.

È previsto l'utilizzo di apparecchiature per quadro A.T. isolato in aria che assolvono a diverse funzioni di sezionamento, misura e protezione, come meglio specificato in seguito.

Le caratteristiche costruttive e funzionali delle suddette apparecchiature e dei componenti principali di stazione avranno caratteristiche tecniche, a secondo dei livelli di tensione, conformi alle specifiche tecniche di E-Distribuzione S.p.A.

Le principali apparecchiature in media tensione (20 kV) sono costituite da:

Cabina Elettrica di Media Tensione (20kV), realizzata in muratura, all'interno della quale saranno alloggiati organi e apparati di sezionamento, protezione e misura delle linee MT afferenti. La struttura sarà dotata di servizi ausiliari e conterrà al suo interno anche i quadri generali per la protezione delle apparecchiature AT e per i servizi di stazione (aux, illuminazione, impianti generali).

TFN e Bobine di Petersen (rif. U.E. DT1095-DT1096).

Disposizione elettromeccanica

La Cabina Primaria 150/20 kV "Cellino" è costituita da:

N. 2 montanti trasformazione AT/MT

Ognuno caratterizzato dalle seguenti apparecchiature di alta tensione:

- a) Trasformatore di potenza 150/20 kV da 63 MVA;
- b) Sostegno con isolatori portanti;
- c) Scaricatore trifase
- d) n.3 trasformatori di corrente AT con doppio secondario (lato trafo AT/MT);
- e) Interruttore AT (lato trafo AT/MT);
- f) Sezionatore AT con lame di terra.

N. 1 sistema in singola sbarra, comprendente:

- a) terne di conduttori in alluminio acciaio diametro 80/100 in profilo tubolare;

b) n. 2 sostegni equipaggiati con isolatori portanti di sbarra;

c) Sezionatore AT centrale di sbarra.

N. 1 stallo arrivo linea AT caratterizzato dalle seguenti apparecchiature di alta tensione:

a) Sostegno portale tipo gatto

b) n.3 trasformatori di tensione capacitivi con bobine di sbarramento;

c) Sezionatore AT con lame di terra (lato linea AT);

d) n.3 trasformatori di corrente AT con doppio secondario (lato linea AT);

e) Interruttore AT (lato linea AT);

f) Sezionatore AT con lame di terra;

I raccordi AT aerei si collegheranno alla CP mediante sostegni di ammarro, di altezza 15 m, mentre l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre di smistamento a 150 kV) sarà di 7.0 m.

#### **4.1.1 TFN E BOBINA DI PETERSEN**

Lo sviluppo della rete e con il conseguente aumento del numero di produttori di energia hanno determinato l'esigenza di ridurre sensibilmente il valore delle correnti di guasto fase-terra realizzando fisicamente il centro stella tramite TFN (trasformatore formatore del neutro) con neutro connesso a terra attraverso un reattore di estinzione 'arco (bobina di Petersen).

La riduzione di corrente di guasto verso terra ( $I_g$ ) consente molteplici vantaggi ai fini della qualità del servizio elettrico tra i quali:

ridotto dimensionamento degli impianti di terra nella cabina MT/BT.

possibilità di esercire elettrodotti più lunghi e con tecnologie migliori (in cavo sotterraneo ed aereo) senza ricorrere all'inserimento in rete di ulteriori impianti primari;

aumento delle soglie d'intervento delle protezioni con possibilità di inserimento di dispositivi automatici di selezione guasto;

riduzione possibilità di evoluzione dei guasti.

E' prevista l'installazione nella Cabina Primaria di un complesso di TFN con bobine costituito da n. 2 TFN (DT 1095) e due bobine mobili (DT 1096), per la messa a terra del neutro lato MT delle due sbarre (VERDE e ROSSA). La CP sarà inoltre predisposta per n.2 bobine di installazione futura.

Il TFN deve essere conforme alle prescrizioni della Norma CEI EN 60076-6; i singoli sotto-componenti devono rispondere alle rispettive norme CEI, CEI EN e UNI. Il nucleo deve essere realizzato con lamierini ferro-silicio a cristalli orientati, alta permeabilità e bassa cifra di perdita. Gli avvolgimenti devono essere realizzati con conduttori di rame elettrolitico (UNI EN 1977, UNI EN 13599) oppure di alluminio ALP 99,5 (UNI EN 1715-1, UNI EN 1715-2, UNI EN 14121); la sezione degli avvolgimenti deve essere costante. I conduttori isolati in smalto devono rispondere alle Norme CEI EN 60317. La cassa deve essere realizzata con pareti in lamiera di acciaio e deve essere tale da non dar luogo a ristagni di acqua all'esterno e a tasche di gas all'interno. La cassa può essere munita di conservatore oppure realizzata nella soluzione ermetica (senza conservatore), a riempimento totale di olio (senza cuscino di gas). La cassa deve essere munita di golfari di sollevamento e di dispositivi

di appoggio e scorrimento. L'olio isolante deve essere del tipo non inibito per trasformatori, contrassegnato con la lettera U, secondo la Norma CEI EN 60296. E' vietato l'utilizzo di oli minerali che presentino caratteristiche tali da farli classificare quali sostanze pericolose ai sensi del D.M. 03/02/1997 n.52 e successive modifiche, relativamente alla natura dei rischi specifici contraddistinti con le frasi di rischio R45, R46 ed R49, come elencate nel D.M. 28/04/1997 e successive modifiche, emanato dal Ministero della Sanità. Tutte le parti realizzate in materiale ferroso a contatto con l'atmosfera (carpenterie, accessori, ecc.) devono essere trattate con cicli di rivestimento protettivo per esterno rispondenti al tipo DY 991/1 o equivalenti. Tutte le superfici interne a contatto con l'olio devono essere protette con pittura resistente all'olio caldo (temperatura massima 100 °C).

L'apparecchiatura completa della bobina mobile è composta dal complesso in olio, complesso in aria in suo proprio involucro distinto e meccanicamente agganciato alla cassa del complesso in olio, e dalla cassetta di centralizzazione dei circuiti ausiliari, addossata e agganciata al complesso stesso. Le connessioni e gli elementi di collegamento fra le suddette parti dell'apparecchiatura sono inclusi nella fornitura. L'apparecchiatura deve essere conforme alle prescrizioni delle Norme CEI EN 60289; i singoli sotto-componenti devono essere rispondenti alle rispettive Norme CEI.

#### 4.1.2 IMPIANTO DI TERRA CABINA PRIMARIA

Il dispersore dovrà essere dimensionato in accordo con la norma Norma CEI 99-3.

In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato C della Norma CEI 99-3;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui all'allegato B della Norma CEI 99-3.

Per poter dimensionare l'impianto di terra della stazione di utente vengono ipotizzati i seguenti valori delle correnti di guasto:

Vn: Tensione nominale 150 kV (RTN)

If: corrente di guasto omopolare a terra 10kA (\*)

Tf: tempo massimo di intervento delle protezioni contro i guasti a terra dell'Ente gestore dell'elettrodotto 0,50 s (\*\*)

(\*) Massima corrente di guasto di una fase a terra AT CP (DATO DESUNTO DAL DOCUMENTO DI TERNA VALORI MINIMI E MASSIMI CONVENZIONALI DELLA CORRENTE DI CORTO CIRCUITO E DELLA POTENZA DI CORTO CIRCUITO DELLA RETE RILEVANTE CON TENSIONE 380-220-150-132 Kv).

(\*\*) Tempo massimo di eliminazione del guasto standard per sistemi AT.

L'impianto di messa a terra in oggetto è destinato a realizzare il sistema di protezione dai contatti indiretti denominato "Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione", che è il solo metodo ammesso per la protezione con presenza di sistemi AT. Poiché l'alimentazione in AT è di tipo trifase con neutro a terra, nel caso di guasto a massa sugli impianti ed apparecchiature AT il circuito di guasto si chiude attraverso il terreno. Pertanto, per favorire l'intervento delle protezioni ed attuare l'interruzione automatica dell'alimentazione, è necessario che l'impedenza di tale circuito sia

la più bassa possibile, in modo che i valori delle correnti di guasto si mantengano al di sopra di quelli di taratura delle protezioni medesime.

Le tensioni pericolose che si stabiliscono sulle masse in caso di guasto dipendono, oltre che dal valore teorico della corrente di guasto e dal tempo di permanenza del guasto stesso, anche dalla resistenza di terra del dispersore attraverso il quale fluisce la corrente che attraversa il terreno.

#### 4.1.3 CONFIGURAZIONE DEL SISTEMA DISPERDENTE

Occorre stabilire in relazione alle caratteristiche del terreno, e alla pianta della stazione, quali siano i dispersori ed i tipi di posa che permettano di ottenere la limitazione delle tensioni di passo e contatto e dei potenziali trasferiti. La resistività del terreno rappresenta il parametro di maggior aleatorietà nella trattazione esposta. Essa infatti oltre a dipendere dalla natura del terreno come riportato nella seguente tabella, è anche fortemente legata alle fluttuazioni dei parametri ambientali, soprattutto umidità:

Tipo di terreno	Resistività del terreno $\rho_E$ $\Omega m$	
Terreno paludoso	da 5	a 40
Terriccio, argilla, humus	da 20	a 200
Sabbia	da 200	a 2 500
Ghiaietto	da 2 000	a 3 000
Pietrisco	Per lo più sotto 1 000	
Arenaria	da 2 000	a 3 000
Granito	fino a 50 000	
Morena	fino a 30 000	

Tabella J1 allegato J norma CEI 99-3

In relazione alla tipologia del sito, si ritiene di poter assumere per la resistività del terreno il seguente valore:

$$\rho_e = 100 \Omega m.$$

Qualora le condizioni del terreno risultassero più critiche dal lato della resistività, questo valore può essere facilmente ottenuto asportando il terreno intorno al dispersore e sostituendolo con terreno vegetale ad elevata conducibilità.

Dal momento che “la maggior parte” della resistenza di terra è concentrata nei pressi del dispersore la quantità di terreno da sostituire non è eccessiva.

Il sistema disperdente sarà composto dai seguenti elementi:

Corda in rame nuda nudo avente sezione  $63 \text{ mm}^2$  interrata alla profondità di 0.6m, posata a maglia secondo le planimetrie di progetto allegate:

Lunghezza totale dispersore:  $L_c = 280 \text{ m}$

Diametro del conduttore:  $d_c = 10.5 \text{ mm}$

Sistema di 23 picchetti di profondità costituiti da elementi componibili di acciaio del diametro di 25 mm, per una lunghezza complessiva di 6 m.

Lunghezza picchetto:

$$L_p = 6 \text{ m}$$

Diametro picchetto:

$$d_p = 25 \text{ mm (Raggio} = 12,5 \text{ mm)}$$

Maglia di terra 6.5mx6.5m realizzata su tutta la superficie della CP con corda in rame nudo avente sezione 63mm<sup>2</sup>.

Il calcolo rigoroso della resistenza di terra per un impianto così configurato richiede un approccio analitico molto complesso, in quanto i dispersori non si possono considerare indipendenti tra loro ma si influenzano reciprocamente.

Tuttavia si può pensare di valutare, in prima approssimazione, la resistenza totale come parallelo tra le resistenze di ciascun dispersore.

Calcolo della resistenza dell'anello

$$R_{E-ANELLO} = \frac{\rho_E}{4 \cdot \pi \cdot L_c} \times \left\{ 2 \cdot \ln \frac{L_c}{r_c} + \ln \left[ \frac{\frac{L_c}{2} + \sqrt{\left(\frac{L_c}{2}\right)^2 + (2h + r_c)^2}}{-\frac{L_c}{2} + \sqrt{\left(\frac{L_c}{2}\right)^2 + (2h + r_c)^2}} \right] \right\}$$

dove:

$L_c$  è la lunghezza dello sviluppo lineare della corda [m];

$r_c$  è il raggio del conduttore [m]

$h$  è la profondità di interrimento del conduttore [m]

In tali condizioni il valore del contributo alla resistenza di terra complessiva è pari al seguente valore

$$R_{anello} = 0.95 \Omega$$

Calcolo della resistenza di terra di un singolo picchetto:

Lunghezza del picchetto:

$$L_p = 6 \text{ m}$$

Diametro del picchetto:

$$D_p = 25 \text{ mm}$$

Resistenza di un singolo picchetto:

$$R_{E-Picchetto} = \frac{\rho_E}{2\pi L_p} \ln \left[ \frac{L_p}{r_p} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot L_p + 4h}{L_p + 4h}} \right]$$

dove:

$L_p$  è la lunghezza del picchetto [m];

$R_p$  è il raggio della sezione del picchetto cilindrico[m]

$h$  è la profondità di interramento [m]

In tali condizioni il valore del contributo alla resistenza di terra complessiva è pari al seguente valore

$$R_{\text{picchetto}} = 17.56 \Omega$$

Calcolo della resistenza di terra della maglia:

$$R_{E-\text{Maglia}} = \rho_E \left[ \frac{1}{4 \cdot r} + \frac{1}{\sum I} \right]$$

dove:

$$\sum I = nb \cdot b + na \cdot a = 6 \cdot 45 + 16 \cdot 95 = 1790$$

lunghezza totale dei conduttori costituenti la rete

$$r = \sqrt{\frac{a \cdot b}{\pi}} = \sqrt{\frac{45 \cdot 95}{3.14}} = 37$$

$$R_{\text{maglia}} = 0.73 \Omega$$

La resistenza di terra complessiva dell'impianto di terra disperdente così concepito è data dal parallelo delle resistenze di terra di 32 dispersori con la resistenza dell'anello e della maglia.

Calcolo della resistenza di terra dell'impianto disperdente RE-Disp

$$R_{E-\text{Disp}} = \left( \frac{1}{R_{E-\text{ANELLO}}} + \frac{1}{R_{E-\text{Picchetto}}} + \frac{1}{R_{E-\text{Maglia}}} \right)^{-1} = 0.27 \Omega$$

$$R_{E-\text{Disp}} = 0.27 \Omega$$



Un ulteriore contributo alla diminuzione della resistenza di terra è dato dall'armatura metallica delle strutture in cemento armato il cui contributo è stato valutato pari al 50% inferiore rispetto a quello dell'impianto di terra disperdente.

La resistenza di terra che ci si aspetta di riscontrare in sito mediante misura è pertanto non superiore alla metà del valore calcolato per l'impianto disperdente. Il valore atteso è pertanto pari a:

$$RE_{Disp 2} = 0.14\Omega$$

Nel caso i calcoli e le valutazioni teoriche non portino a raggiungere i risultati sperati si valuteranno ipotesi alternative quali:

- rendere il terreno più conduttivo mediante introduzione di idonei sali o gel;
- apportare terreno vegetale con una resistività inferiore;
- incrementare i dispersori intenzionali;
- verificare l'idoneità dell'impianto di terra realizzato mediante il monitoraggio della tensione di contatto sotto il valore limite.

#### 4.1.4 VALUTAZIONE DELLE TENSIONI DI CONTATTO E DI PASSO

Il dispersore così dimensionato dovrà essere tale da impedire che, con la corrente di guasto a terra si verificano in qualsivoglia punto dell'impianto tensioni di contatto e di passo pari o superiori ai valori della seguente tabella:

Durata guasto $t_f$ s	Tensione di contatto ammissibile $U_{Tp}$ V
0,05	716
0,10	654
0,20	537
0,50	220
1,00	117
2,00	96
5,00	86
10,00	85

Nel caso in esame (tempo di intervento delle protezioni pari a 0,50s), si ottiene che il valore di tensione da non superare è pari a:

$$U_{tp} = 220V$$

Sulla base dell'Allegato B della Norma CEI EN 50522 l'effettiva tensione di contatto ammissibile a vuoto risulta dalla seguente formula:

$$U_{vTp} = U_{Tp} + (R_{F1} + R_{F2} + 1.5\rho) \cdot I_B$$

dove:

$U_{tp}$  = Tensione di contatto ammissibile pari a 220V

$R_{f1}$  = Resistenza delle scarpe degli operatori (assunta pari a 2000ohm). Le scarpe utilizzate negli ambienti di lavoro presentano valori maggiori di resistenza di isolamento.

$R_{f2}$  = Resistenza aggiuntiva dei pavimenti (nel caso di pavimentazioni in asfalto possono essere assunti valori pari a 10000ohm)

$\rho$  = Resistività del terreno pari a 100  $\Omega$  m

$I_B$  = Corrente ammissibile del corpo umano a 0.5 secondi pari a 0.2A (tab. B1 della norma CEI EN 50522)

Con riferimento alla tipologie di zone interessate, zone aperte asfaltate e zone aperte con pavimentazione in cemento armato si ha:

Per le parti del piazzale con pavimentazioni in cemento armato;

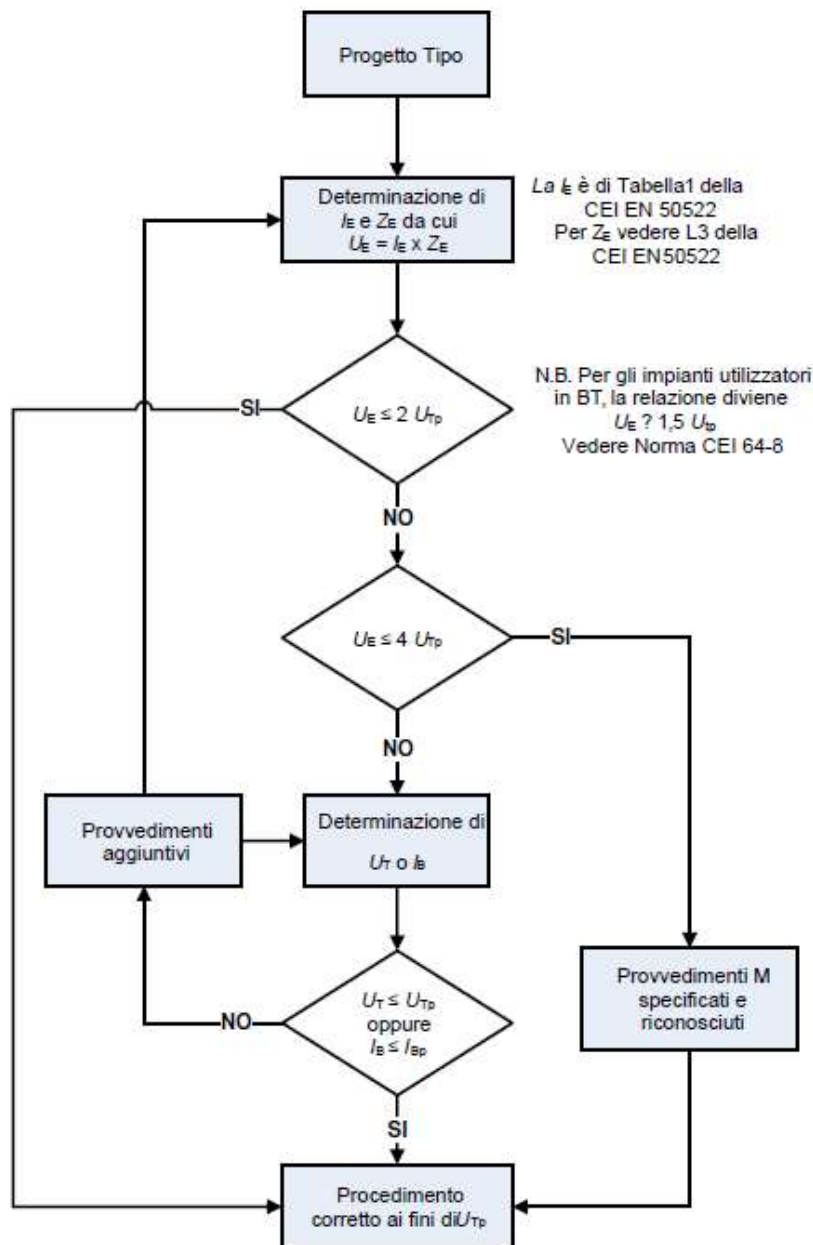
$$U_{vTp} = 220 + (2000 + 1.5 \cdot 100) \cdot 0.2 = 650V$$

Per le parti del piazzale con pavimentazioni in asfalto

$$U_{vTp} = 220 + (10000 + 2000 + 1.5 \cdot 100) \cdot 0.2 = 2650V$$

La tensione totale di terra  $U_E$  è data dalla formula:

$$U_E = Z_E \cdot I_E = 0.14 \cdot 10000 = 1400V$$



Con riferimento allo schema a blocchi illustrato sopra e tratto dalle norme CEI 99-3 ed indicando con  $U_{vTp}$  la tensione di contatto ammissibile a vuoto si ha che:

**Per le zone aperte non asfaltate  $U_e$  è minore di 4 volte la  $U_{vTp}$  ossia:**

$$1400V < 4 \times 650V$$

Per le zone asfaltate  $U_e$  è minore di  $U_v T_p$  ossia:

$$1400V < 2650V$$

#### 4.1.5 DIMENSIONAMENTO TERMICO DEL DISPERSORE

Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione può essere determinata con la seguente formula:

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

dove:

A=Sezione minima del conduttore di terra in mm<sup>2</sup>

I= corrente del conduttore, in A

t=durata della corrente di guasto

K=226 per i conduttori in rame

$$\beta = 234,5^\circ\text{C}$$

$\Theta_i$  =temperatura iniziale 20°C

$\Theta_f$  =temperatura finale 300°C

$$A = \frac{10000}{226} \sqrt{\frac{0.5}{\ln \frac{300 + 234.5}{20 + 234.5}}} = 36.32 \text{mm}^2$$

La scelta di un conduttore costituito da una corda di fili di rame con sezione nominale 125mm<sup>2</sup> rispetta ampiamente il limite imposto dal dimensionamento termico.

#### 4.1.6 CONCLUSIONI

Sulla base del medesimo diagramma a blocchi il progetto risulta già corretto per le aree asfaltate mentre per le altre aree è necessario introdurre ulteriori provvedimenti come previsto nell'allegato E.

Nel nostro caso per rispettare quanto riportato nell'allegato E verrà realizzato un anello chiuso perimetralmente a tutto l'impianto di terra. Dentro tale anello le parti del piazzale non asfaltato realizzate in cls armato sono dotate di rete metallica che verrà collegata all'impianto di terra tramite connessioni saldate. Verrà verificata la continuità della rete metallica ed ogni parte risultata isolata sarà opportunamente collegata all'impianto di terra. Ogni parte metallica delle strutture dei pavimenti dei piazzali sarà almeno collegata all'impianto di terra in due punti

distinti e opportunamente separati. L'utilizzo delle reti metalliche continue delle pavimentazioni dei piazzali e dell'edificio serve per mantenere elevato e costante il potenziale superficiale di queste zone in maniera che gli operatori non subiscano elevate differenze di potenziale durante l'eventuale guasto.

Una situazione di pericolo potrebbe invece avere luogo sul lato esterno dell'impianto prospiciente la campagna limitrofa. Per ovviare a questo problema si ritiene necessario installare un anello di terra ulteriore ed esterno alla recinzione per il controllo del potenziale. L'anello dovrà essere interrato ad una profondità massima di 0.6m e dovrà essere collegato all'impianto di terra della cabina primaria.

## **4.2 OPERE CIVILI**

Le opere principali che dovranno realizzarsi per la Cabina Primaria sono:

- recinzione e sistemazione area esterna;
- strade di circolazione e piazzali;
- realizzazione vie-cavo e sottoservizi;
- formazioni dei basamenti delle apparecchiature elettriche;
- basamento per i trasformatori;
- basamento per TFN e Bobine di Petersen
- vasche per impianto smaltimento acque meteoriche
- cabina in muratura per componenti MT

### **4.2.1 Aree Esterne**

Le principali opere civili che riguardano le aree esterne sono:

- sistemazione delle aree dei piazzali con realizzazione di opere di contenimento e consolidamento;
- realizzazione dell'accesso principale della stazione e dei raccordi alla viabilità esterna ordinaria;
- sistemazione idrogeologica del sito, comprendente la realizzazione di opere di drenaggio di acque meteoriche;
- realizzazione di idonee superfici di circolazione e per il trasporto di materiali da costruzione e apparecchiature aventi larghezza minima di 4 m per la zona a 150 kV;
- realizzazione di finiture superficiali con elevata permeabilità alle acque meteoriche, mentre per le aree sottostanti le apparecchiature AT, le sbarre e i collegamenti con le linee, realizzazione di superfici a cemento;
- dimensionamento e realizzazione delle fondazioni delle strutture di sostegno e delle apparecchiature AT, a condizioni di massima sollecitazione secondo EN 50341-2-13:2017-08 e presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito;

- realizzazione delle fondazioni per i tralicci dei raccordi alla linea aerea esistente;
- realizzazione di vie-cavo MT e BT (tubi, cunicoli, passerelle, ecc.) ispezionabili e non propagandi la fiamma.

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con calcestruzzo lisciato, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Per la recinzione esterna si prevedrà la posa in opera di muretto in cemento armato, al di sopra del quale verrà predisposta una recinzione metallica. Lungo il perimetro del piazzale della CP verrà realizzata una recinzione metallica avente un'altezza maggiore di 2,50 mt, con cordolo rivestito in pietra per un'altezza di 0,80mt da posizionarsi lungo il fronte strada, in prossimità della Strada Comunale che porta all'abitato di Cellino San Marco

Per l'ingresso alla Cabina Primaria, sarà previsto un cancello carrabile con luce netta minima di 6.5 metri inserito fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

#### **4.2.2 Locali Cabina Primaria**

All'interno dell'area di stazione verranno realizzati i seguenti edifici:

- Cabina MT

E' prevista la realizzazione di un edificio costituito da componenti (fondazioni, travi, pilastri, tompagni e solaio di copertura) in calcestruzzo armato prefabbricati contenenti:

- Sezione MT e sezione protezione e controllo realizzata in struttura metallica autoportante;
- un quadro MT isolato in aria del tipo a tenuta d'arco interno completo di pannelli di protezione e controllo;
- impianto di ventilazione, anticondensa e di condizionamento dell'aria;
- impianto di illuminazione interno ed esterno;
- conduttori di terra;
- quadro Servizi Ausiliari dimensionato secondo le esigenze dell'impianto;
- trasformatore S.A. isolato in resina da 50 kVA;
- apparati TLT e OCV;
- batterie di accumulatori tipo ermetico a 110 Vcc e 24 Vcc, raddrizzatore 24 Vcc;
- Servizio Igienico.

In particolare i locali interni alla cabina prefabbricata saranno così suddivisi:

1. Vano 1: Locale batterie, mq 9.10
2. Vano 2: disimpegno esterno, mq 3.10
3. Vano 3: servizi igienici, mq 3.85
4. Vano 4: locale disponibile, mq 4.73

5. Vano 5: sala quadri, mq 30.37

6. Vano 6: sala media tensione, mq 116.54

La struttura portante della cabina di media tensione sarà di tipo intelaiata, con travi e pilastri in calcestruzzo armato realizzati in officina.

Le dimensioni di ingombro esterne della struttura sono 19 x 9,90 m.

Il fabbricato per cabina primaria per l'alloggio dei quadri MT sarà costruito secondo quanto prescritto dalla Legge n.1086 del 05/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato...", dalla Legge n. 64 del 02/02/1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", ed alle norme tecniche vigenti emanate con i relativi Decreti Ministeriali in particolare sarà conforme alle Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008. I progetti esecutivi delle strutture saranno oggetto di deposito presso l'ufficio preposto (art.93 del DM 14/01/2008).

Il fabbricato è a pianta rettangolare con copertura a doppia pendenza sul lato lungo, realizzato in elementi prefabbricati in cemento armato. Come anticipato precedentemente esso è costituito principalmente dal locale sala MT, nel quale sono ricavati e posizionati internamente tutti i cunicoli e le tubazioni occorrenti per il montaggio dei quadri MT, locale sala quadri, realizzato con pavimento sopraelevato per il passaggio di tutta la necessaria cassetteria, locale batteria per l'alimentazione dei servizi ausiliari in assenza di rete.

Il pavimento, all'interno del fabbricato, deve essere realizzato con le canalizzazioni (tubazioni cunicoli) per il passaggio cavi, come indicato negli unificati Enel di riferimento. La copertura dei cunicoli interni è realizzata con pannelli in PRFV aventi portata  $\geq 4$  kN/mq.

Le pareti divisorie interne sono realizzate mediante tramezzi in mattoni forati a sei fori, posati in piano o di coltello, rivestiti con intonaco civile. Il fabbricato deve essere tinteggiato internamente con idropittura di colore chiaro, vinilica o vinilacrilica per interno, mentre l'esterno del fabbricato deve essere "a fondo cassero liscio" senza rivestimento protettivo, finito a perfetta regola d'arte.

La copertura a tetto, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Nell'esecuzione di tutti i movimenti di terra devono essere rispettate le prescrizioni contenute nel D.M. 21/01/1981 relativo alle "Norme riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

Le caratteristiche dimensionali e costruttive del fabbricato quadri MT sono rappresentate negli elaborati allegati alla presente e facente parte integrante del progetto definitivo della cabina primaria.

#### **4.2.3 Impianti di illuminazione esterna**

Il progetto dell'illuminazione delle aree esterne deve prevedere le seguenti condizioni:

- illuminazione ordinaria serale a comando crepuscolare;
- illuminazione straordinaria in condizioni di lavoro notturno a gestione manuale;
- illuminazione straordinaria su allarme del sistema di protezione contro atti dolosi.

Il progetto prevede l'utilizzo di lampade a tecnologia LED. Nel caso specifico di CP, la norma UNI EN 12464-2 non prevede una categoria dedicata con relativi requisiti illuminotecnici minimi. L'ambiente esterno della CP è assimilabile alle "stazioni di commutazione di centrali elettriche", per le quali la norma prescrive un valore di illuminamento medio minimo (in configurazione di lavoro "tutto acceso") di 50 lux e uniformità orizzontale pari a 0,40. Per quanto riguarda l'illuminamento minimo notturno il valore di riferimento è 20 lux.

L'impianto sarà dotato di un sistema di gestione da remoto, che consentirà il monitoraggio e la regolazione puntuale dei singoli apparecchi garantendo il rispetto del valore di illuminamento previsto per la configurazione di lavoro e l'illuminamento minimo notturno.

Gli apparecchi di illuminazione previsti saranno realizzati con struttura in alluminio con grado di protezione minimo IP66 e classe di isolamento II. Il flusso luminoso massimo emesso dall'apparecchio sarà di 35.000lm con una potenza massima assorbita di 285W con tensione di alimentazione 230V F+N a 50Hz. La temperatura di colore della luce emessa dovrà essere pari a 4000K.

I sostegni degli apparecchi di illuminazione saranno del tipo ribaltabile per garantire una manutenzione in sicurezza e celere degli stessi. I pali ribaltabili dovranno essere a movimentazione manuale bilanciata con cerniera di rotazione, semiguscio con funzione di contrappeso, fune e puleggia di rinvio. La rotazione deve avvenire per gravità ed essere bilanciata tra il peso dei proiettori da un lato e quello del semiguscio dall'altro. L'operatore si deve limitare al controllo accompagnando la movimentazione tramite fune. I pesi massimi e minimi in cima, per cui il palo è idoneo, devono essere riportati direttamente sul palo mediante una targhetta a caratteri incisi e punzonati. In condizioni normali, cioè con il palo in posizione verticale, la parte mobile è rigidamente bloccata alla parte fissa, garantendo la sicurezza della struttura nelle condizioni di carico a cui è sottoposta. La mensola di supporto degli apparecchi di illuminazione sarà in acciaio zincato a caldo.

#### **4.2.4 Impianti tecnologici negli edifici**

Nei locali saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- illuminazione e prese F.M.;
- riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- rivelazione incendi;
- controllo accessi e antintrusione;
- telefonico.

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente a quanto è prescritto dalle norme CEI e UNI di riferimento. Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici sarà derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norme CEI EN 61009-1) ed installati nell'armadio SEC ubicato nell'edificio.

Il sistema di distribuzione BT 230 V e 400 V c.a. adottato sarà tipo TN-S previsto dalle norme CEI 64-8. Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione.



Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme CEI EN 60529. I conduttori e i cavi saranno di tipo flessibile, con grado di isolamento 4, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-22 e CEI 20-37, contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle CEI 64-8.

Ogni impianto (luce, FM, antintrusione, rilevazione incendi, telefonico, ecc.) sarà provvisto di distinte vie cavi.

Le canaline e le tubazioni saranno in materiale isolante (PVC non plastificato) e con sezione utile pari almeno al doppio della sezione complessiva dei conduttori contenuti.

#### **4.2.5 Gestione delle acque meteoriche**

Si premette che sulle superfici impermeabili scoperte della stazione elettrica non vi è rischio di dilavamento di sostanze pericolose o di sostanze che creino pregiudizio al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici. Infatti, non è previsto stoccaggio di nessuna sostanza nell'area della stazione elettrica e nella stessa non è prevista presenza costante di personale né movimentazione di automezzi. Si prevede la presenza solo saltuaria del personale addetto alle ordinarie manutenzioni.

Per lo smaltimento delle acque meteoriche, che a seguito di precipitazioni atmosferiche, andranno ad accumularsi nei piazzali, provenienti anche dal tetto degli edifici, verrà utilizzato un impianto di raccolta, trattamento e scarico, unico;

In generale l'impianto è costituito da un sistema di captazione che prevede pendenze del piazzale che portano le acque ad una griglia e da quest'ultima una tubazione in PVC e successivamente ad un gruppo di grigliatura e dissabiatura, e da un sistema di convogliamento ad un impianto di subirrigazione posto in una area adibita a verde all'interno della sottostazione.

L'impianto proposto si compone di:

Pozzetto Scolmatore By-Pass ha la funzione di separare le acque di prima pioggia che risultano inquinate dalle acque di seconda pioggia;

Dissabbiatore/Separatore Fanghi ha la funzione di trattenere le sabbie e le altre sostanze minerali che influiscono nel trattamento delle acque reflue, pertanto risulta indispensabile negli impianti di trattamento di prima pioggia con accumulo in continuo o separato, inoltre viene installato per il recupero e il riutilizzo dell'acqua negli impianti di depurazione civili e industriali, autostrade, nel trattamento di laminazione e invarianza idraulica;

Disoleatore/Separatore Oli con Filtro per Coalescenza e dispositivo di chiusura automatica ha la specifica funzione di separare naturalmente, senza l'ausilio di additivi chimici, le sabbie, gli oli minerali e gli idrocarburi presenti nelle acque reflue in ingresso, corrispondente all'acqua di prima pioggia o di lavaggio pavimentazioni. Negli impianti con Disoleatore/Separatore Oli il refluo staziona nel comparto principale dove avviene la flottazione delle sostanze galleggianti (oli, idrocarburi, ecc.) che, avendo una densità inferiore a quella dell'acqua, si raccolgono negli strati superficiali della massa liquida, formando un battente di olio di spessore crescente in base alla concentrazione in ingresso di tali sostanze.

Il trattamento che viene effettuato è di dissabiatura e disoleazione come previsto da Norma Tecnica UNI EN858 e dal Regolamento Regionale della Puglia n°26 del 9 dicembre

Le norme di riferimento per la selezione della tipologia di impianto sono:

Art. 10 comma 4 del Regolamento Regionale della Puglia n°26/2013 – Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia

Art. 4 comma 6 e Art. 5 comma 2 del Regolamento Regionale della Puglia n°26/2013 – Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia

I piazzali non saranno destinati alla movimentazione o allo stoccaggio di sostanze di cui alla Tab. 3/A e Tab. 5 dell'All.to 5 del D.lgs 152/06 e successive modifiche ed integrazioni.

#### **4.2.6 Servizi ausiliari**

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle Cabine Primarie AT ENEL.

Saranno alimentati da trasformatore MT/BT derivato dalla sezione MT locale ed integrati da un sistema di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe ed aereotermi dei trasformatori, motori interruttori e sezionatori, raddrizzatori, illuminazione esterna ed interna, scaldiglie, ecc.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc. saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

## **5 RUMORE**

Nella stazione elettrica saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

## **6 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO CABINA PRIMARIA**

Oggetto del paragrafo è la valutazione del rischio di incendio della nuova Cabina Primaria Cellino.

Nella Cabina Primaria avviene l'innalzamento di tensione (MT/AT 20/150 kV), e la successiva immissione in rete, dell'energia elettrica prodotta dagli impianti fotovoltaici.

Nell'ambito della cabina primaria, l'attività soggetta alle visite e ai controlli di prevenzione incendi da parte del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, ai sensi dell'Allegato I del DPR 151/2011 (classificazione) e dell'Allegato III del D.M. 07 agosto 2012 (sottoclassificazione), è:

48.1.B "Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m<sup>3</sup> – Macchine elettriche"

Tale attività è regolata da specifiche disposizioni antincendi (norma verticale) di cui al DM 15 luglio 2014, pertanto in conformità a quanto indicato nell'Allegato I del D.M. 7 agosto 2012 la presente Relazione Tecnica dimostrerà l'osservanza delle specifiche disposizioni tecniche antincendio.

### **6.1 GENERALITA'**

La Cabina Primaria occupa complessivamente un'area di circa 7340 m<sup>2</sup> sarà completamente recintata. L'edificio tecnico sarà realizzato in conformità alle specifiche ED DG5050 (edificio in muratura) e al suo interno troveranno collocazione i seguenti sottoservizi:

- Protezioni MT ;
- Quadri BT di controllo e comando AT-MT;
- Sistemi di alimentazione stazionaria CA/CC
- Quadri di misura

Nell'area esterna della Cabina Primaria saranno collocate le apparecchiature di protezione e controllo AT ed i Trasformatori MT/AT da 63MVA, macchina elettrica fissa con presenza di liquidi isolanti combustibili superiori ad 1 mc, attività 48.1.B ai sensi del DPR 151/2011 e del DM 7 agosto 2012.

### **6.2 ATTIVITA' N°48.1.B AI SENSI DEL DPR 151/2011 CABINA PRIMARIA 20/150KV**

Nell'ambito della Cabina Primaria sarà presente un'attività soggetta a controllo del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco: attività 48.1.B DPR 151/2011 – macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore a 1 mc. L'attività è normata dal DM 15.07.2014, di seguito si riporta la puntuale osservanza di quest'ultima regola tecnica antincendio (normativa verticale).

#### **6.2.1 DEFINIZIONI**

Nell'ambito della Cabina Prima saranno installati due trasformatori trifase per esterno MT/AT 150/20 kV della potenza nominale di 63MVA, con liquido isolante combustibile di volume pari a 23.000 kg. L'olio utilizzato per l'isolamento elettrico avrà densità tipica a 20°C di 0,880kg/dm<sup>3</sup>.

Pertanto, il volume complessivo dell'olio nella macchina elettrica sarà di:

$$\frac{23000kg}{880\frac{kg}{m^3}} = 26m^3$$

Il trasformatore è una macchina elettrica:

- con potenza nominale di 63MVA;
- con presenza nel cassone di olio isolante in quantità pari a 26 m<sup>3</sup>;
- collegata alla rete (installazione fissa) comprensiva dei sistemi accessori a corredo;
- installata all'aperto;
- installata nell'ambito di una Cabina Primaria ovvero di un'area elettrica chiusa delimitata da recinzione il cui accesso è consentito esclusivamente a persone esperte, oppure a persone comuni sotto sorveglianza di persone esperte, mediante l'apertura di cancelli e porte chiusi a chiave e sui quali sono applicati segnali idonei di avvertimento.
- fa parte di un impianto ovvero di un sistema elettrico di potenza in cui afferisce l'energia prodotta dai generatori fotovoltaici o l'energia erogata ad utenti passivi, in cui oltre al trasformatore sono installate apparecchiature elettriche di sezionamento, interruzione, protezione e controllo;
- ha un sistema di contenimento costituito da una vasca di raccolta in calcestruzzo armato posta al di sotto del trasformatore stesso avente un volume utile di 49.8 m<sup>3</sup> circa al di sotto della griglia parafiamma.
- installata come detto nell'ambito di una CP isolata ubicata in area non urbanizzata;
- non è installata all'interno di caserme, edifici a particolare rischio di incendio (attività 41, 58, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 77 di cui all'Allegato I del DPR 151/2011) o soggetti ad affollamento superiore a 0,4 persone per mq;

## 6.2.2 CARATTERISTICHE DELLE PROTEZIONI DEL TRASFORMATORE

Tutti gli stadi di impianto AT/MT saranno dotati di adeguate protezioni elettriche che consentiranno l'apertura automatica dei circuiti in caso di sovraccarichi e cortocircuiti. In particolare il trasformatore MT/AT sarà protetto da interruttori sia sul lato MT sia sul lato AT. Tali interruttori consentiranno l'apertura automatica delle protezioni in caso di cortocircuito e sovraccarico.

## 6.2.3 ESERCIZIO E MANUTENZIONE

Tutte le apparecchiature elettriche presenti nell'ambito CP in generale e il trasformatore MT/AT in particolare saranno sottoposte a manutenzione periodica ordinaria e straordinaria, secondo un piano che terrà conto, fra l'altro, delle indicazioni del costruttore. Gli interventi di controllo periodico e manutenzione saranno effettuati da tecnici specializzati. Tutte le operazioni di controllo periodico saranno annotate in apposito registro, conservato nel container tecnico e, su richiesta, messo a disposizione del competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

#### **6.2.4 MESSA IN SICUREZZA**

L'impianto sarà telecontrollato costantemente dalla sala operativa di E-DISTRIBUZIONE. Inoltre dalla sala operativa TERNA sarà possibile manovrare a distanza:

- L'apertura degli interruttori interni alla CP.
- L'apertura degli interruttori che proteggono a monte le linee in entrata alla CP.

La procedura di messa in sicurezza emergenza in caso di incendio sarà la seguente:

- contattare il centro di telecontrollo e tele-gestione di E-DISTRIBUZIONE (operante h24 e 365 giorni/anno), al numero indicato sul cartello esposto nella stessa CP, chiedendo che a causa dell'incendio, sia:
- disalimentata la Cabina Primaria
- attendere la conferma di avvenuta disalimentazione da parte del centro di telecontrollo e tele-conduzione.
- richiedere al centro di telecontrollo e tele-conduzione l'invio sul posto del reperibile di turno o chiamare, per un intervento immediato, al numero telefonico indicato sullo stesso cartello i tecnici addetti alla gestione dell'impianto.

Questa procedura sarà riportata in apposito cartello installato sulla parete esterna del locale tecnico, all'interno della CP in prossimità dell'ingresso e permetterà il sezionamento della linea AT e della linea MT a cui è collegato il trasformatore MT/AT (macchina elettrica).

#### **6.2.5 SEGNALETICA DI SICUREZZA**

Saranno segnalati con appositi cartelli:

- le posizioni degli estintori antincendio;
- i pulsanti di allarme incendio manuali, che oltre a metter in funzione il segnalatore ottico acustico in loco, invieranno un segnale di allarme incendio al centro di telecontrollo;
- il quadro in cui saranno alloggiare le batterie;
- le uscite di sicurezza;
- l'uscita di sicurezza dall'area recintata della CP;
- il divieto di ingresso a persone non autorizzate;
- il divieto di spegnere incendi con acqua;
- il divieto di fumare;
- il pericolo di folgorazione per impianti elettrici in tensione;
- la posizione della cassetta di primo soccorso;
- la posizione della dotazione di sicurezza (guanti, fioretto, tappetino isolante, ecc.) per effettuare le manovre elettriche;

Inoltre saranno apposti i seguenti cartelli:

- cartello con descrizione delle procedure di sicurezza all'esterno della cabina all'interno dell'area recintata in prossimità dell'ingresso pedonale;
- segnaletica di divieto di accesso all'area di mezzi e squadre di soccorso prima dell'esecuzione della procedura di messa in sicurezza;
- informazioni di primo soccorso generali ed in caso di danni da elettrocuzione;
- istruzioni generali di prevenzione incendi;
- planimetria semplificata dell'area (nel locale tecnico) con l'indicazione della posizione delle principali apparecchiature elettriche (trasformatore, interruttori, quadri di sezionamento e comando, ecc.);
- uso DPI da parte del personale;

#### **6.2.6 ACCESSIBILITA' DEI MEZZI DI SOCCORSO**

I mezzi di soccorso potranno facilmente accedere all'area tramite l'ingresso della cabina primaria che si affaccerà, tramite piazzale esterno di manovra, su strada comunale carrabile di ampiezza minima pari a 3,5 m senza nessun impedimento in altezza con raggio di svolta minimo 13 m e con pendenza sicuramente inferiore al 10%. La strada di accesso assicura una resistenza al carico di almeno 20 tonnellate. L'accesso al piazzale in cui sono installati i trasformatori MT/AT è garantito dal cancello scorrevole di ampiezza pari a 6 m. Il piazzale ha dimensioni tali da permettere lo stazionamento dei mezzi di soccorso, la finitura superficiale del piazzale sarà in asfalto.

#### **6.2.7 ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DEL SICUREZZA ANTINCENDIO**

Il gestore dell'impianto predisporrà un Piano di Emergenza interno.

Nell'edificio in locale tecnico sarà installata, in quadretto a parete, la planimetria semplificata della CP in cui saranno indicate:

- la posizioni dei trasformatori e di tutti i quadri elettrici e di controllo;
- le vie di esodo;
- le attrezzature antincendio.

Inoltre nello stesso locale sarà custodita una planimetria dell'area per le squadre di soccorso, in cui saranno indicate, fra l'altro:

- le vie di uscita;
- la posizione dei pulsanti allarme incendio;
- la posizione dei principali interruttori di manovra e dei relativi quadri di comando;
- la posizione dei mezzi di estinzione antincendio;
- tutti gli ambienti con le varie destinazioni d'uso.

In caso di emergenza, ovvero in caso di incendio, l'area è dotata di:

- estintori;
- sistema di videosorveglianza per monitoraggio h24.

La manutenzione avverrà da parte di personale specializzato. La presenza contemporanea di più persone (al massimo 4/6 tecnici specializzati ed addestrati alle emergenze) si avrà solo in casi sporadici in occasione di interventi di manutenzione. Non sarà consentito l'ingresso a persone estranee e comunque non preparate alla gestione delle emergenze. Durante tali interventi, se necessario, la Cabina Primaria sarà messa fuori servizio, vale a dire non sarà in tensione, pertanto sarà drasticamente ridotto il rischio di incendio di apparecchiature sotto tensione. In tutta l'area, inoltre, vigerà il divieto di fumare, pertanto si riduce la presenza di fiamme libere e l'eventuale rischio di innesco di incendio, che comunque, per la ridotta presenza di materiali infiammabili, sarà sempre molto basso.

Al fine di ridurre l'insorgere di incendi e la loro propagazione, saranno adottate una serie di misure preventive e protettive.

Per ridurre la probabilità di incendio:

- gli impianti elettrici saranno realizzati a regola d'arte, con materiali autoestinguenti e non propaganti la fiamma;
- sarà eseguita la messa a terra di impianti, strutture e masse metalliche, al fine di evitare la formazione di cariche elettrostatiche;
- sarà garantita un'adeguata ventilazione degli ambienti, anche in assenza di vapori, gas o polveri infiammabili;
- saranno adottati dispositivi di sicurezza (impianto rivelazione fumi nel locale tecnico, estintori e sistema di videosorveglianza nel piazzale esterno della CP per monitoraggio continuativo a distanza);
- sarà garantito il rispetto dell'ordine e della pulizia, sia nel locale tecnico sia sul piazzale esterno;
- saranno garantiti controlli sulle misure di sicurezza;
- sarà garantita un'adeguata informazione e formazione dei lavoratori che accederanno all'area per la manutenzione ordinaria e straordinaria.

Inoltre, per prevenire gli incendi:

- non è previsto il deposito e l'utilizzo di materiali infiammabili e facilmente combustibili (oltre all'olio del trasformatore ed al carburante liquido del GE, che comunque saranno stoccati nei rispettivi serbatoi);
- non è previsto l'utilizzo di fonti di calore;
- non è previsto l'utilizzo di fiamme libere ed in tutta l'area sarà vietato fumare;
- i lavori di manutenzione saranno eseguiti da personale esperto ed addestrato alle emergenze e, durante tali lavori, non saranno accumulati rifiuti e scarti combustibili.



### 6.3 CLASSIFICAZIONE DELLE INSTALLAZIONI DI MACCHINE ELETTRICHE FISSE CABINA PRIMARIA 150/20KV

Ai fini antincendio e secondo la classificazione al Titolo II del DM 15 luglio 2014 – Classificazione delle installazioni di macchine elettriche, la macchina elettrica fissa (trasformatore MT/BT) più potente considerata (63000 kVA), ha una massa di olio isolante al suo interno pari a 23.000 kg.

Considerando la densità dell'olio (espressa in kg/dm<sup>3</sup>) pari a 0.880, avremo che i litri d'olio isolante contenuti all'interno del trasformatore sono pari a:

$$\frac{23000kg}{880 \frac{kg}{m^3}} = 26m^3 = 26000dm^3 = 26000l$$

Quindi l'installazione di due macchine di questo tipo è classificata del **Tipo D0**, trattandosi appunto di due macchine con volume del liquido isolante totale superiore a 45.000 litri

Tipo A0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1000 l e ≤ 2000 l
Tipo A1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1000 l e ≤ 2000 l
Tipo B0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2000 l e ≤ 20000 l
Tipo B1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2000 l e ≤ 20000 l
Tipo C0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20000 l e ≤ 45000 l
Tipo C1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20000 l e ≤ 45000 l
Tipo D0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45000 l
Tipo D1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45000 l

#### 6.3.1 SISTEMA DI CONTENIMENTO DEL LIQUIDO ISOLANTE

Allo scopo di contenere il liquido del trasformatore in caso di incidenti o rotture accidentali, lo stesso sarà posizionato su una vasca in c.a. Nella parte superiore della vasca sarà posizionato un grigliato in acciaio su cui sarà posto uno strato di circa 30 cm di ghiaia di fiume liscia avente pezzatura di 9-12 cm, al fine di favorire l'estinzione della fiamma qualora si abbia la fuoriuscita di olio ardente.

Il volume della vasca sarà tale da poter contenere il volume occupabile dal liquido combustibile (olio) in caso di sversamento.

Per il calcolo del volume di olio si è proceduto nel seguente modo:

$$\frac{23000kg}{880 \frac{kg}{m^3}} = 26m^3 = 26000dm^3 = 26000l$$

- Considerando una maggiorazione del volume pari al 20%:  $26 \times 1,2 = 31,2m^3$

Per la verifica della capacità del bacino di contenimento si è misurato il volume utile della vasca del trasformatore. Tale volume è quello realmente occupabile dal liquido combustibile (olio) ed è pari al volume al di sotto del grigliato (dimensioni nette interne, al di sotto della griglia):

$$49,8m^3$$

Il volume della vasca è abbondantemente sufficiente per garantire il contenimento anche nel caso di evento di pioggia della durata di 24 h con tempo di ritorno di 50 anni (caso peggiore –  $Q_{max}$  (200-24h) = 187,27 mm. Con una superficie netta della vasca pari a  $54 m^2$

$$Q = (54 \times 0,187) = 10,1m^3$$

con un volume residuo a vasca piena pari a:

$$49,8 - 10,1 = 39,8 m^3 > 31,2m^3$$

Anche ipotizzando che il 20% del volume della vasca sia occupato da acqua piovana, il volume disponibile per la raccolta dell'olio sarà pari a:

$$49,8 \times 0,80 = 39,8 m^3 > 31,2m^3$$

In entrambi i casi è pertanto ampiamente verificata la condizione di sicurezza in caso di fuori uscita accidentale del liquido combustibile. Inoltre le dimensioni della vasca di raccolta eccederanno le dimensioni massime del trasformatore. Negli elaborati grafici allegati si riportano le dimensioni della vasca di fondazione del trasformatore MT/AT.

### **6.3.2 DISPOSIZIONI PER MACCHINE ELETTRICHE INSTALLATE ALL'APERTO**

L'area della CP sarà completamente recintata. La recinzione sarà realizzata in acciaio zincato su cordolo in cls di altezza fuori terra pari a circa 2,5 m. L'accesso alla CP sarà consentito solo a personale addestrato, ovvero occasionalmente a persone comuni sotto stretta sorveglianza di personale addestrato. E' bene sottolineare che la CP non è luogo presidiato (tutti gli impianti sono gestiti e controllati da remoto da centrale operante h 24 - 365 giorni l'anno) e pertanto la presenza di personale addestrato è saltuaria in occasione di controlli e di attività di manutenzione ordinaria e straordinaria. L'accesso all'Area potrà avvenire tramite il cancello tramite il cancello carraio di ampiezza pari a 6 m di tipo scorrevole.

Il trasformatore sarà posizionato in modo tale che, in caso di incendio, esso non costituisca pericolo per altre installazioni e per i fabbricati presenti nelle vicinanze.

Come si evince chiaramente dagli elaborati grafici allegati:

- la distanza del trasformatore dall'edificio adibito a locali tecnici sarà superiore a 15,0 m. Le distanze sono state misurate a partire dall'ingombro esterno della vasca del trasformatore al punto più vicino del locale tecnico.

La Tabella I dell'Allegato I del DM 15 luglio 2014 (Regola Tecnica) prevede per trasformatori con volume del liquido isolante superiore a 45.000 litri una distanza minima da pareti non combustibili di fabbricati pertinenti di 15,0 m, distanza che pertanto è ampiamente rispettata.

La CP sarà ubicata in area non urbanizzata priva di altri edifici. La vasca del trasformatore all'interno della CP disterà circa 5,70 m, nel punto più sfavorevole, dalla recinzione.

La Tabella II dell'Allegato I del DM 15 luglio 2014 (Regola Tecnica) prevede per trasformatori con volume del liquido isolante superiore a 45.000 litri una distanza minima di sicurezza esterna di 30 m, distanza che pertanto è ampiamente rispettata in quanto il sito è situato in zona agricola senza la presenza di altri edifici nel raggio di 100m dall'asse dei trasformatori. .

All'interno della CP i due trasformatore MT/AT (macchina elettrica) saranno installati con una distanza di protezione minima di 3,5m (misura presa dall'ingombro esterno delle due vasche di raccolta). Tra le due macchine sarà interposta una divisoria con caratteristiche EI60.

### **6.3.3 MEZZI ED IMPIANTI DI PROTEZIONE ATTIVA**

La CP sarà protetta dai seguenti sistemi di protezione attiva contro l'incendio, progettati realizzati, collaudati e mantenuti:

- la regola d'arte sarà assicurata dalla conformità dell'impianti alle norme emanate da enti di normazione nazionale, europei, internazionali (CEI, UNI, ecc.);
- in conformità alle normative tecniche di riferimento
- in conformità alle disposizioni di cui al DMI del 20 dicembre 2012

Gli incendi possibili nell'area sono di classe B, in quanto correlati alla presenza di materiali liquidi e infiammabili (liquido isolante di tipo combustibile).

I presidi antincendio saranno costituiti da estintori portatili e carrellati e da contenitori con sabbia. La scelta degli estintori portatili è stata determinata in funzione della classe di incendio individuata. In particolare saranno utilizzabili gli estintori portatili a CO<sub>2</sub>. Non sono previsti estintori a schiuma,

poiché c'è la presenza di apparecchiature elettriche sotto tensione per le quali è previsto l'esclusivo utilizzo di materiali dielettrici come la CO<sub>2</sub>, in quanto le polveri polivalenti possono provocare notevoli danni alle apparecchiature elettroniche.

Gli estintori saranno collocati all'interno dell'edificio tecnico e sul piazzale in posizioni facilmente accessibili e segnalati da opportuno cartello.

Saranno posizionati:

- n°2 estintori portatili nei pressi delle apparecchiature MT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B)
- n°1 estintore portatile nel locale BT (CO<sub>2</sub> da 5 kg, classe estinguente 113B)
- n°2 estintore carrellati sul piazzale (CO<sub>2</sub> da 18 kg, classe estinguente B10-C)

Una carriola, o altri contenitori come secchi, riempiti di sabbia saranno posizionati sul piazzale, in prossimità di trasformatori MT/AT.

Il personale tecnico autorizzato all'ingresso della CP sarà formato ed addestrato all'uso degli estintori.

I locali tecnici dovranno essere dotati di un impianto di rivelazione incendi progettato, realizzato e mantenuto in conformità a quanto indicato:

- nel Decreto Interministeriale n. 37 del 22 gennaio 2008;
- nel Decreto del Ministero dell'Interno del 20 dicembre 2012;
- nella norma UNI 9795;
- nella norma UNI EN 54 per quanto riguarda i componenti dell'impianto.

Il progetto dell'impianto sarà redatto da tecnico abilitato iscritto all'Albo in conformità a quanto prescritto dal D.M.I. 37/08, dalla norma UNI 9795, dal D.M. 20 dicembre 2012.

L'impianto sarà installato a perfetta regola d'arte ed in conformità a quanto indicato nel progetto, da imprese avente i requisiti tecnico – professionali di cui all'art. 4 del D.M.I. 37/08. Al termine dei lavori, previa effettuazione delle verifiche, l'impresa installatrice fornirà al responsabile dell'attività:

- la documentazione as-built;
- la dichiarazione di conformità al progetto ed alla regola d'arte di cui al D.M.I. 37/08, a cui allegnerà la relazione sulla tipologia dei materiali utilizzati;
- il manuale d'uso e manutenzione dell'impianto.

Tale documentazione sarà custodita dal responsabile dell'attività e messa a disposizione delle autorità competenti in caso di controlli.

L'esercizio e la manutenzione saranno effettuate secondo la regola d'arte e saranno condotte in conformità alla normativa vigente e a quanto indicato nel manuale d'uso e manutenzione. Le operazioni di manutenzione e la loro cadenza temporale saranno quelle indicate nelle norme tecniche di riferimento e nel manuale d'uso e manutenzione. La manutenzione sarà effettuata da personale esperto in materia sulla base della regola d'arte che garantisce la corretta esecuzione delle operazioni.

Il locali tecnici saranno dotati di impianto di illuminazione di emergenza.



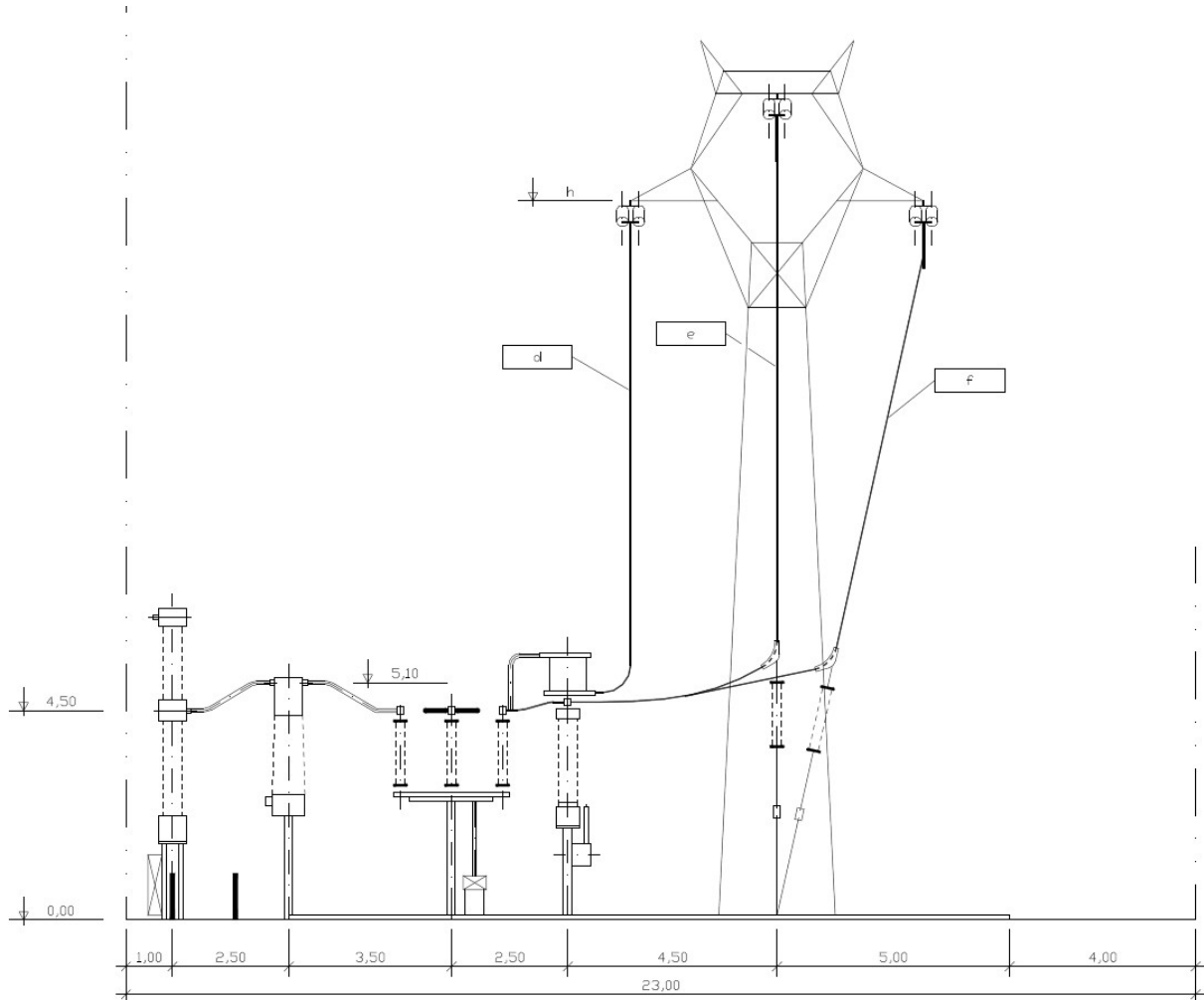
## 7 DATI DI SINTESI DELLE OPERE

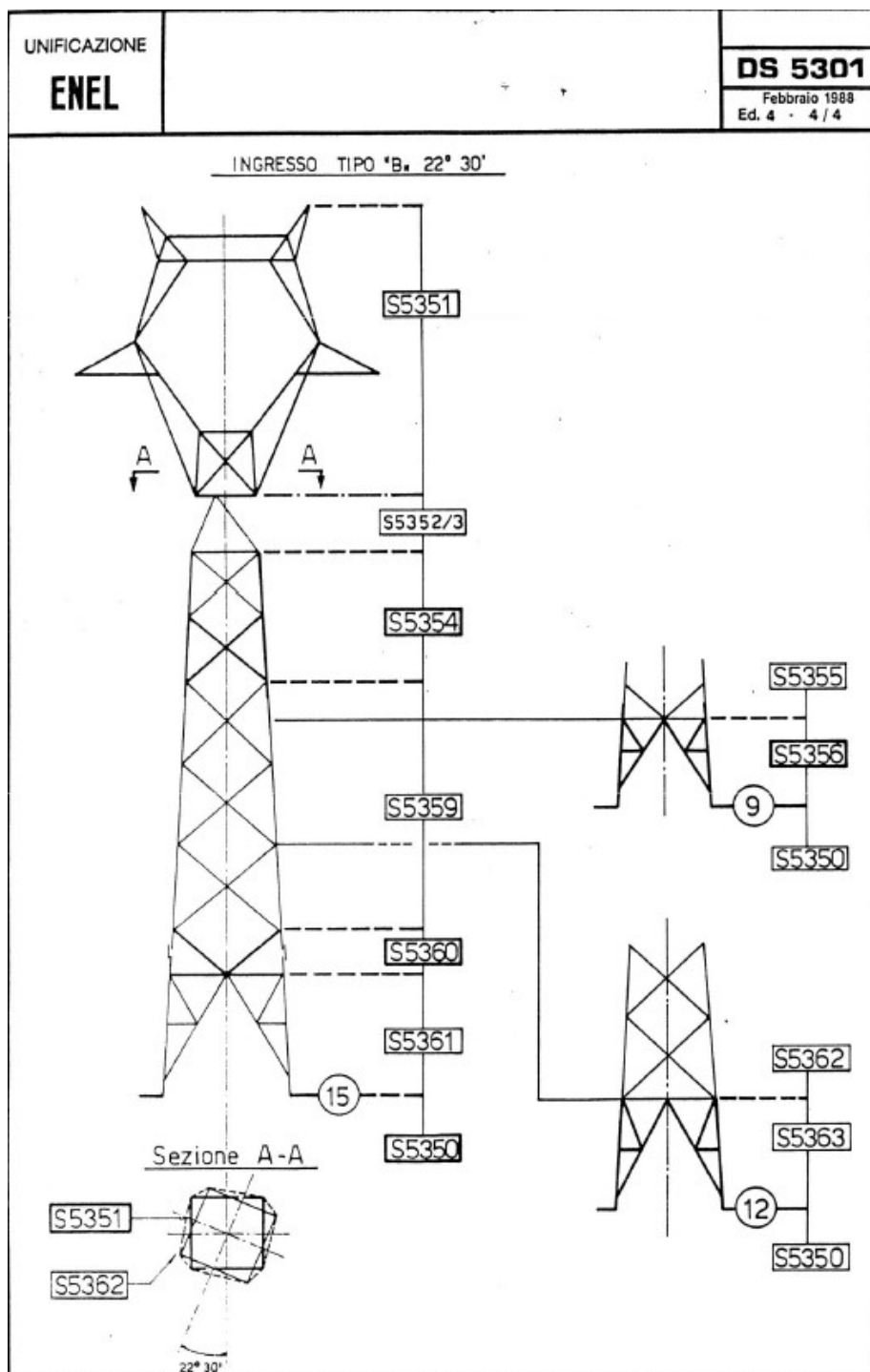
PREVISTA COSTRUZIONE	DESCRIZIONE	QUANTITA'	UNITA' DI MISURA
SI	OPERE CIVILI Per realizzazione nuova cabina primaria	1	Corpo
SI	OPERE ELETTRICHE E POSA INFRASTRUTTURE Per realizzazione cabina primaria	1	Corpo
SI	PORTALE AT 150kV Arrivo linea	1	Cad.
SI	STALLO AT 150kV Arrivo linea	1	Cad.
SI	SBARRA AT 150kV Sbarra Comune	1	Cad.
SI	STALLO AT 150kV Stallo Trasformatore	2	Cad.
SI	TRAFO 40MVA	2	Cad.
SI	QUADRO MT IN EDIFICIO	1	Cad.
SI	Linea di collegamento TRAFO/QMT 3x3x1x630 ARG7H1R	110	m
SI	OPERE ELETTRICHE Cablaggio sistemi ausiliari di comando e controllo	1	Corpo

## 8 MATERIALI IMPIEGATI – DIMENSIONI E TIPOLOGIA

### 8.1.1 Cabina Primaria

#### 8.1.1.1 Portale in esecuzione DD3117



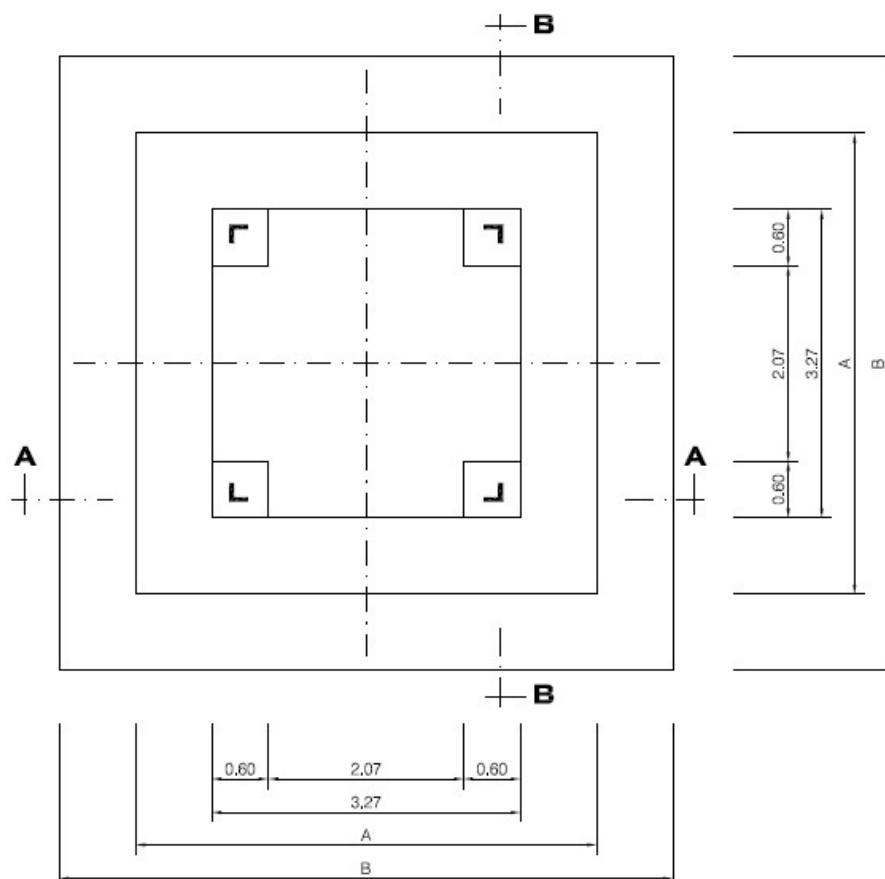




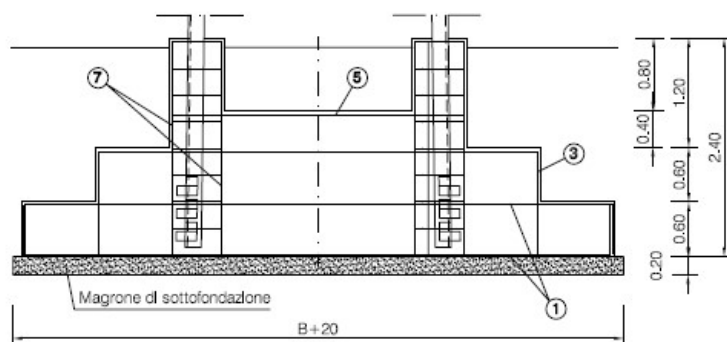
UNIFICAZIONE <b>ENEL</b>		SOSTEGNI PORTALE A TIRO PIENO PER STAZIONI ELETTRICHE A 132-150 KV PER CABINE PRIMARIE										<b>DS 5301</b> Febbraio 1988 Ed.4 - 1 / 4	
SOSTEGNI	TIPO	H (m)	ANGOLO ROTAZIONE TESTA	TESTA	TRONCO AUSILIARIO	TRONCHI		BASE	PIEDE n°4 pezzi	MONCONE n°4 pezzi	FONDAZIONE	MASSA SOSTEGNO (compresa zincatura) (kg)	
						I	II						
<b>ELEMENTI STRUTTURALI</b>													
5301/1		9	0°	5351	5352/1	5354	-	5355	5356	5350	1014/1	5133	
5301/2		9	22°30'	5351	5352/2 ovvero 5352/3	5354	-	5355	5356	5350	1014/6	5275	
5301/3		12	0°	5351	5352/1	5354		5362	5363	5350	1014/7	6065	
5301/4		12	22°30'	5351	5352/2 ovvero 5352/3	5354		5362	5363	5350	1014/12	6208	
5301/5		15	0°	5351	5352/1	5354	5359	5360	5361	5350	1014/13	6790	
5301/6		15	22°30'	5351	5352/2 ovvero 5352/3	5354	5359	5360	5361	5350	1014/17	6932	

N.B. PER LE FONDAZIONI VEDERE TABB. G 1014/1 + 17

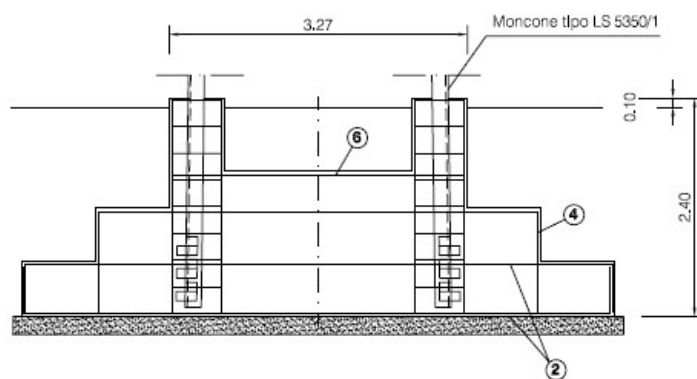
Tabella dati caratteristici					
Tipo	1014/13	1014/14	1014/15	1014/16	1014/17
	Sollecitazioni ammesse da terreno $\sigma_1$ Da N/cm <sup>2</sup>				
	0,80-1,00	1,25	1,50	2,00	2,50
Lato $\overline{AB}$ (m)	5,23	5,03	4,88	4,88	4,63
Lato $\overline{BC}$ (m)	7,20	6,80	6,50	6,10	6,00
Magrone di sottofondazione Rbk (m <sup>2</sup> )	10,95	9,80	9,00	7,94	7,69
Calcestruzzo classe Rbk 300 (m <sup>3</sup> )	52,94	48,35	45,07	40,90	39,90
Peso ferro per c.a. tipo FeB 38 K (Kg)	1858	1804	1675	1575	1495



## Sez A-A

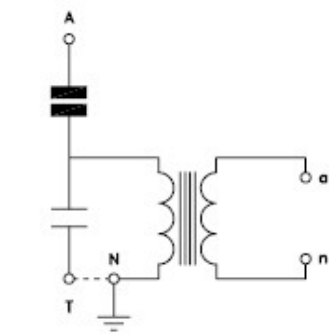


## Sez B-B

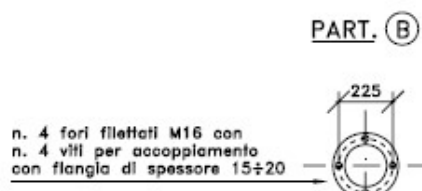


### 8.1.1.2 Trasformatore di tensione capacitivo

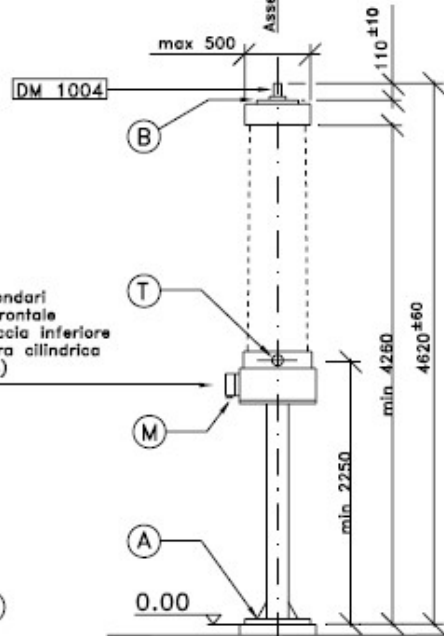
TIPO	44/2
MATRICOLA	53 67 21
GRANDEZZE NOMINALI	
Livello di inquinamento	Antisale 25 mm/kV
Salinità di tenuta (alternativa al livello di inquinamento)	56 kg/m <sup>3</sup> a 95kV
Tensione massima di riferimento per l'isolamento U <sub>m</sub>	170 kV
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	750 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Rapporto di trasformazione nominale	$\frac{150.000}{\sqrt{3}} / \frac{100}{\sqrt{3}}$
Capacità nominale C <sub>n</sub>	4000 pF
Prestazioni nominali e classi di precisione sull'avvolgimento a-n (misura e protezione)	7,5 VA/0,2-3PT1 – Burden range I 30 VA/0,2-3PT1 – Burden range II
Fattore di tensione nominale	1,5 per 30 s
CONDIZIONI NORMALI DI SERVIZIO	
Categoria di temperatura	-25/40
Condizione del neutro della rete	efficacemente a terra
SFORZI MECCANICI NOMINALI	
Sul terminale primario:	1000 N
Sulla flangia:	
- orizzontale (applicato 600 mm sopra la flangia B)	2000 N
- verticale (applicato alla flangia B)	5000 N
FUNZIONAMENTO PER ONDE CONVOGLIATE	Conforme Annex C di CEI EN 60044-5
RESISTENZA AL SISMA	Severità AF5



- A: Terminale AT
- N: Terminale di terra
- a-n: Terminali secondari
- T: Terminale per onde convogliate
- T-N: Connessioni di messa a terra

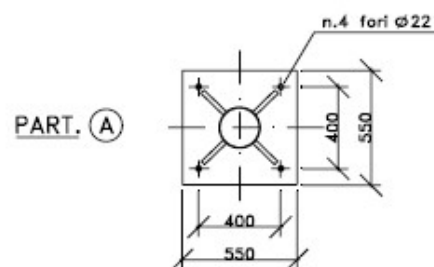
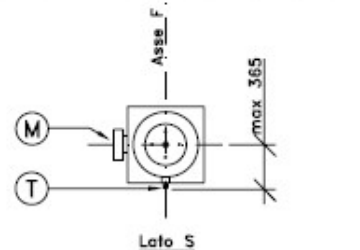
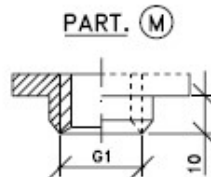
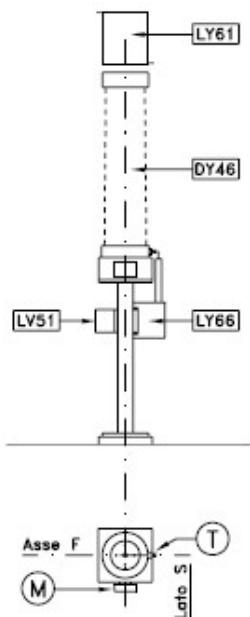


scatola morsetti secondari fornita di sportello frontale e di raccordo su faccia inferiore filettata con filettatura cilindrica interna (UNI ISO 228)

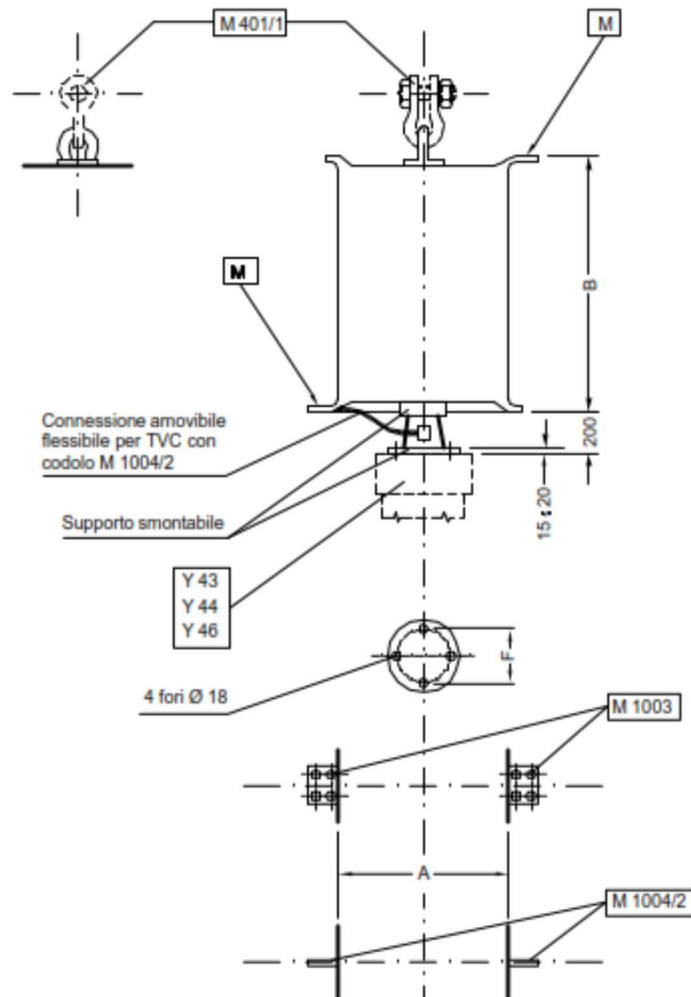


## SCHEMA DI MONTAGGIO

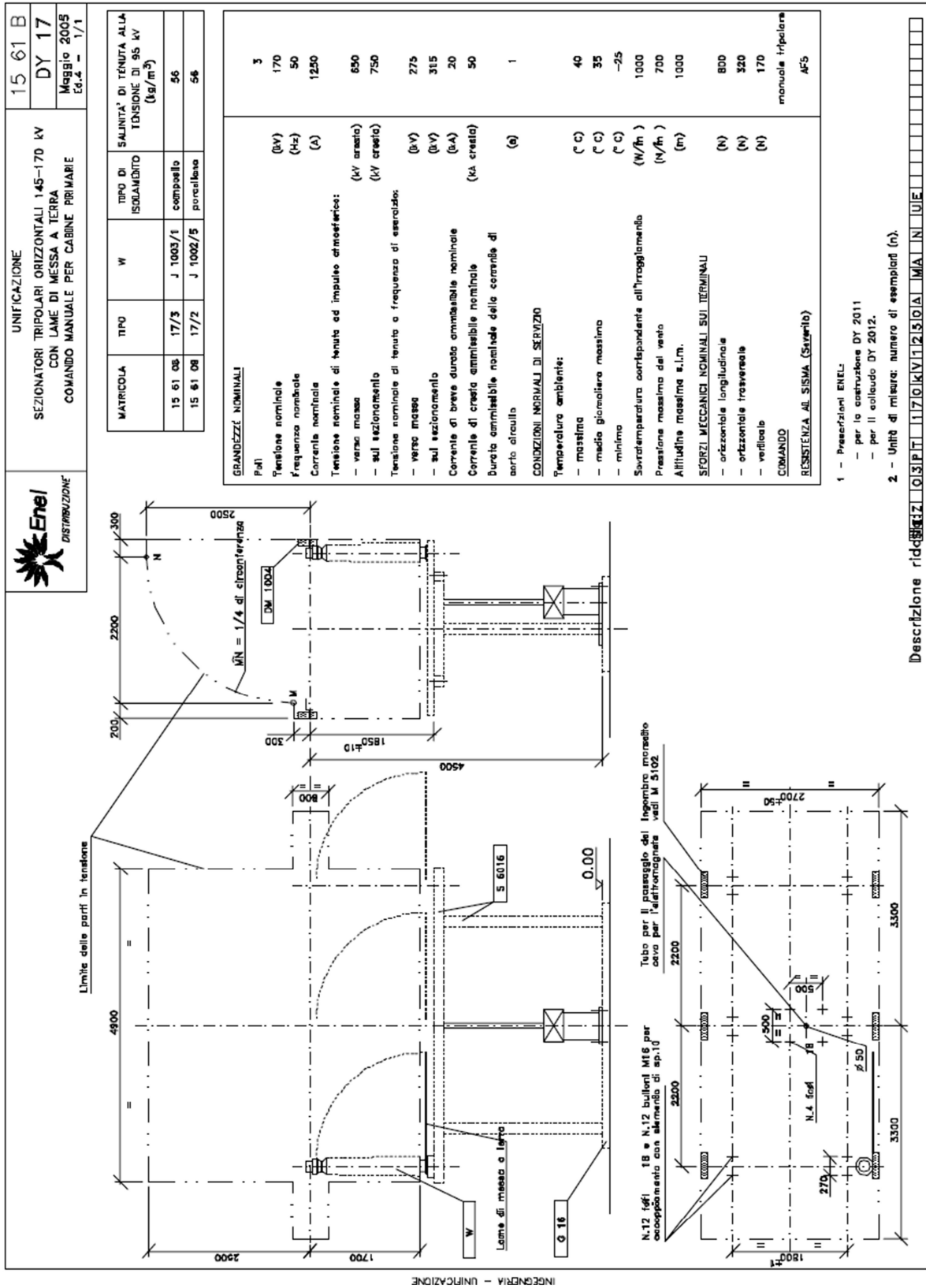
DI LY61-LY66-LV51 (quando previsto) su DY46



## 8.1.1.3 Bobine di Sbarramento per impianti ad onde convogliate LY61

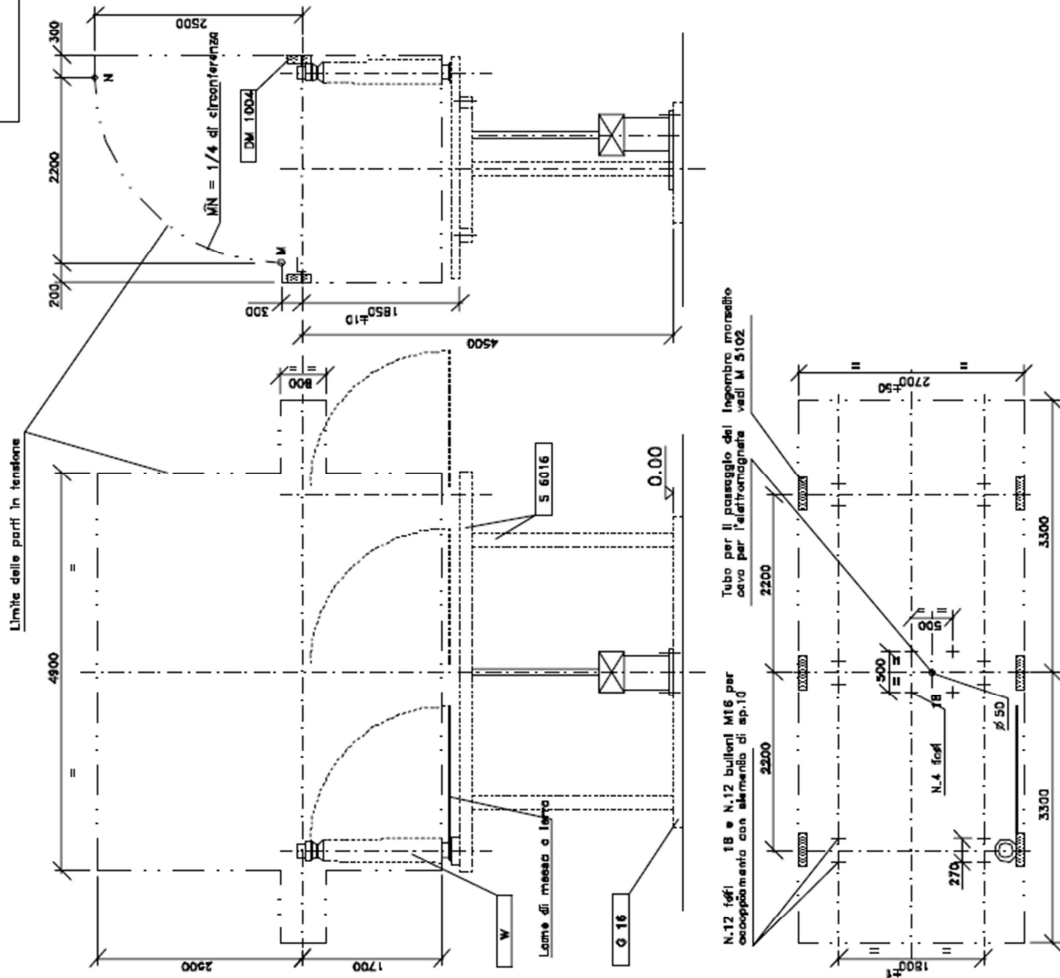


### 8.1.1.4 Sezionatore tripolare orizzontale con lame di messa a terra



**171014V121510A MA N UIE**

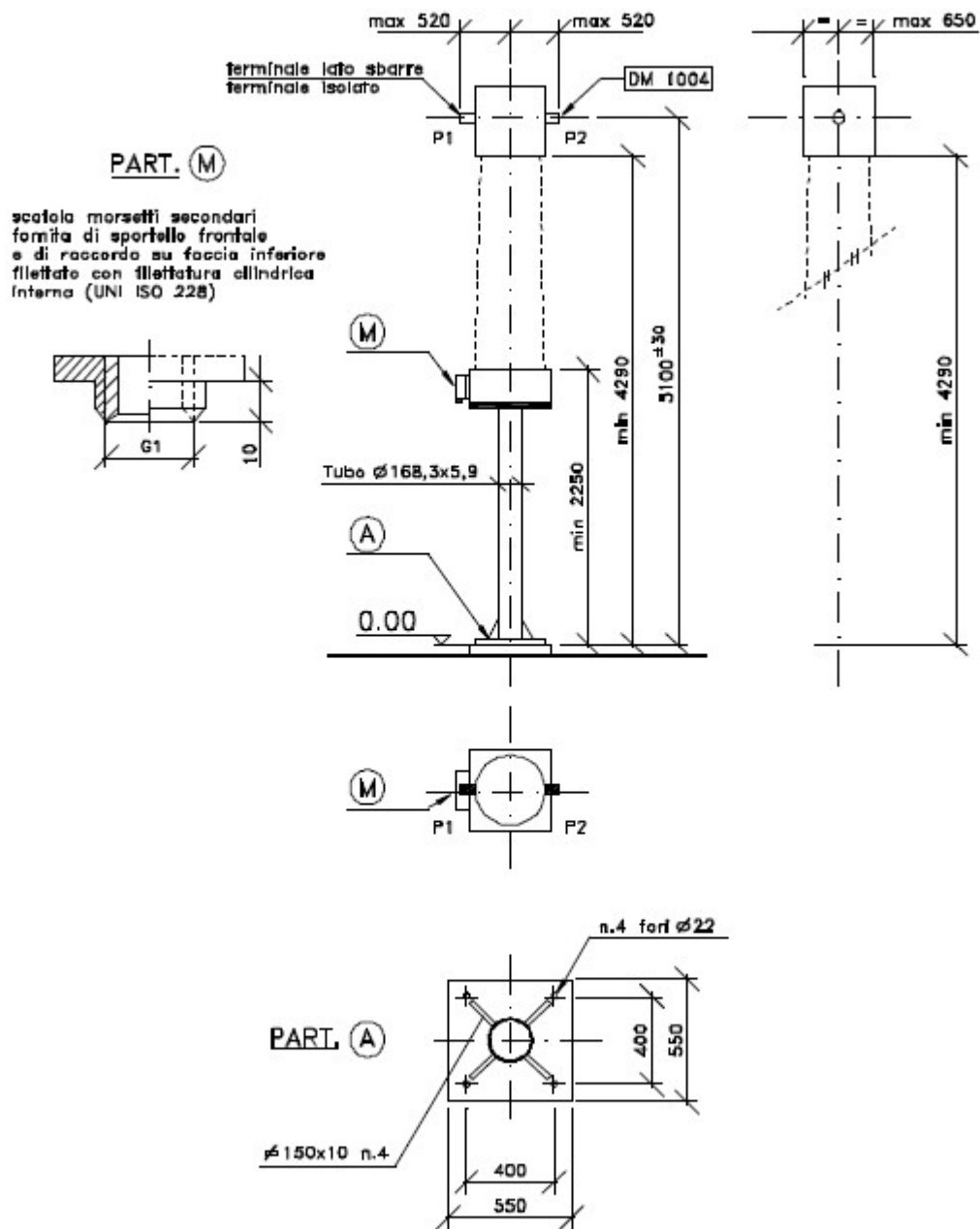
Descrizione ridotto



### 8.1.1.5 Trasformatore di corrente

TIPO		35/1	35/2
MATRICOLA		53 30 31	53 30 36
GRANDEZZE NOMINALI			
Tipo di isolamento		normale	antisale
Livello di inquinamento e distanza superficiale minima nominale	mm/kV	leggero - 16	forte - 25
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	kg/m <sup>3</sup>	14	56
Tensione massima di riferimento per l'isolamento ( $U_m$ )	kV	170	
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale	kV	325	
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	kV	750	
Frequenza nominale	Hz	50	
Rapporto di trasformazione nominale ( $K_n = I_{pn}/I_{sn}$ )	A/A	200-400-800-1200/5-5	
Corrente termica nominale permanente ( $I_{ctn}$ )		120 % $I_{pn}$	
Corrente termica di breve durata nominale ( $I_{tn}$ )	kA	20	
Numero di nuclei	n°	2	
Prescrizioni relative alle classi di precisione (*):			
- I nucleo (avvolgimento di misura) Prestazione e classe Fattore di sicurezza		30 VA - 0,2 e 50 VA - 0,5 FS 10	
- II nucleo (avvolgimento di protezione) Prestazione e classe Resistenza dell'avvolgimento secondario a 75°C ( $R_{ca}$ ) Reattanza secondaria a frequenza industriale		30 VA - 5 P 30 $\leq 0,4 \Omega$ trascurabile	
CONDIZIONI NORMALI DI SERVIZIO			
Categoria di temperatura	°C	-25 / 40	
SFORZI MECCANICI NOMINALI SUI TERMINALI			
Orizzontale longitudinale	N	2000	
Orizzontale longitudinale	N	2000	
Verticale	N	2000	

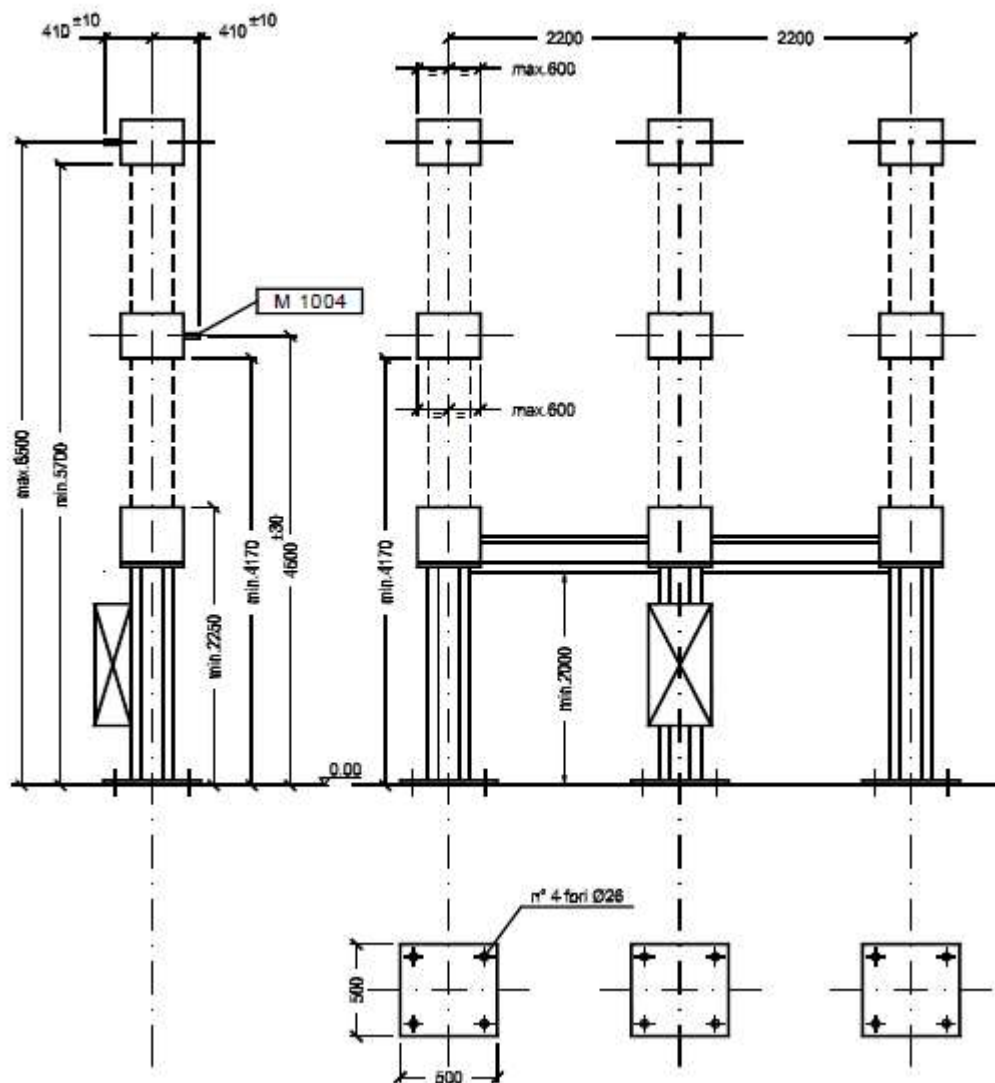




- per la costruzione del sostegno: Prescrizioni ENEL S 6501

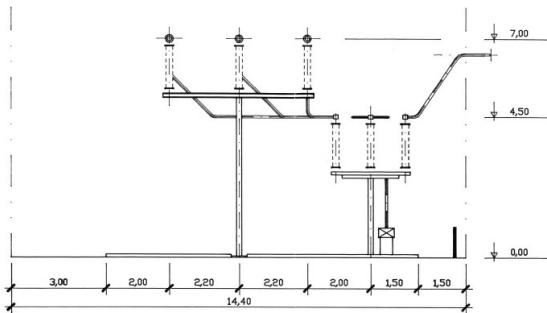
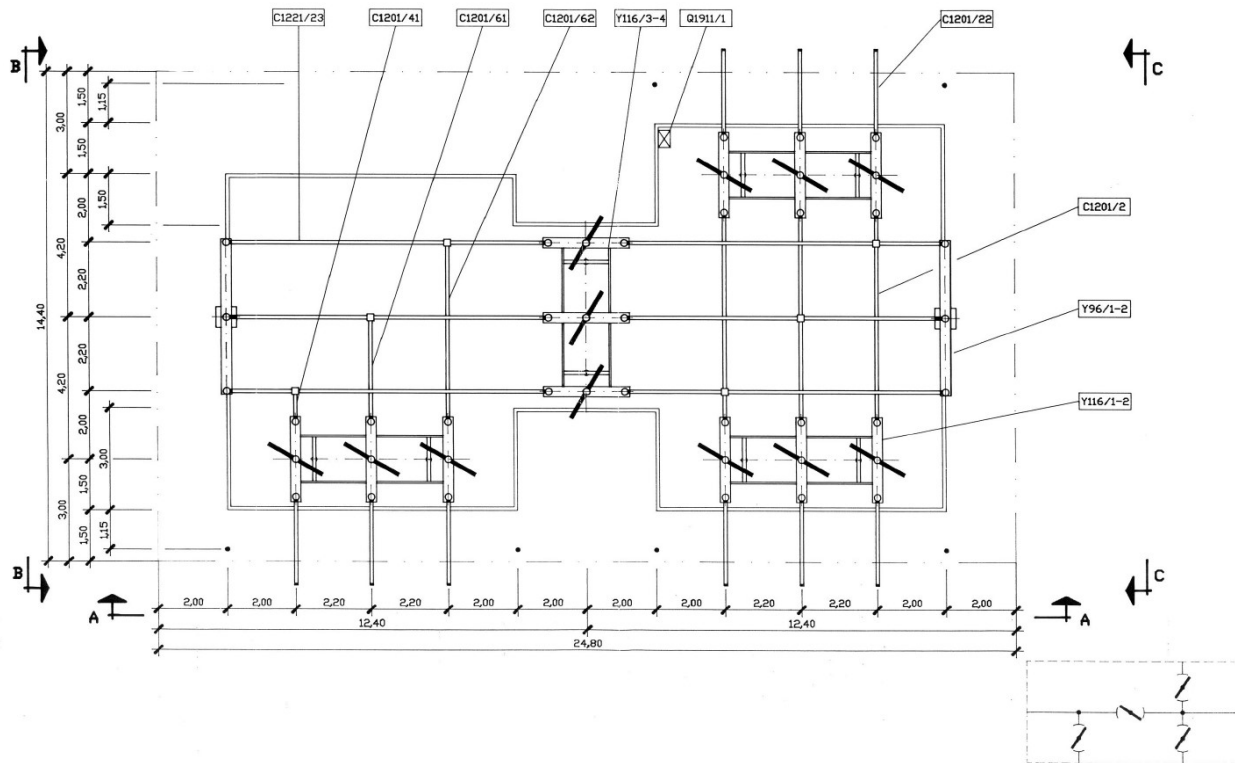
### 8.1.1.6 Interruttore tripolare

GRANDEZZE NOMINALI		
Poli	(n.)	3
Tensione nominale	(kV)	170
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	(kV cresta)	750
Tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio	(kV)	325
Frequenza nominale	(Hz)	50
Corrente termica nominale	(A)	1250
Corrente di interruzione nominale in cortocircuito	(kA)	31,5-20
Corrente di stabilimento nominale in cortocircuito	(kA cresta)	80-50
Durata nominale di cortocircuito	(s)	1
Sequenza nominale di operazioni		O-0.3s-CO-1min-CO
Corrente di interruzione nominale in discordanza di fase	(kA)	7,88-5
Corrente di interruzione nominale su linee a vuoto	(A)	50
Corrente di interruzione nominale su cavi a vuoto	(A)	160
Corrente di interruzione nominale su batteria singola di condensatori	(A)	400
Durata di chiusura-apertura	(ms)	≤ 60
Durata di stabilimento-interruzione per bobina a lancio	(ms)	≤ 80
Durata di stabilimento-interruzione per sganciatori a mancanza tensione	(ms)	≤ 120
Durata massima di chiusura	(ms)	≤ 150
Massima non contemporaneità tra i poli (chiusura-apertura)	(ms)	5,0 – 3,3
Tensione di alimentazione nominale dei circuiti ausiliari:		
- continua	(V)	110
- alternata (monofase/trifase)	(V)	220/380
Sforzi meccanici nominali sui morsetti		
-orizzontale longitudinale	(N)	1000
-orizzontale trasversale	(N)	750
-verticale	(N)	750
CONDIZIONI NORMALI DI SERVIZIO		
Temperatura ambiente:		
- massima	(°C)	40
- minima	(°C)	-25
Pressione massima del vento	(N/m <sup>2</sup> )	700
Altitudine massima s.l.m.	(m)	1000
Resistenza al sisma	(Severità)	AF5

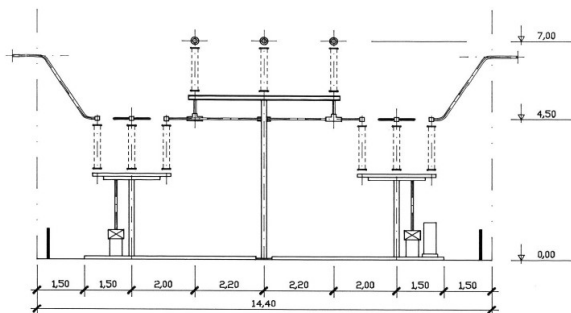




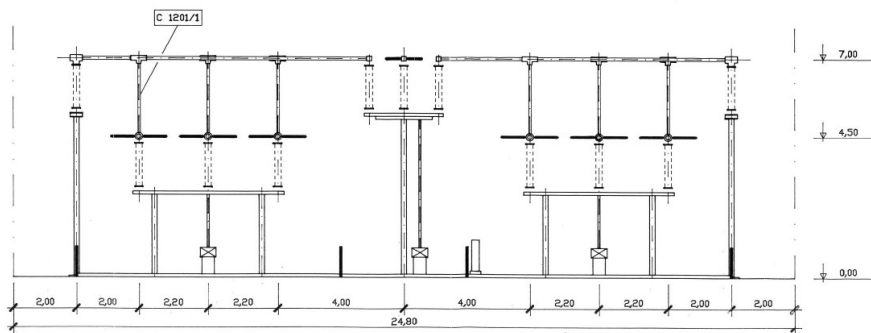
## 8.1.1.8 Sbarre



VISTA B-B



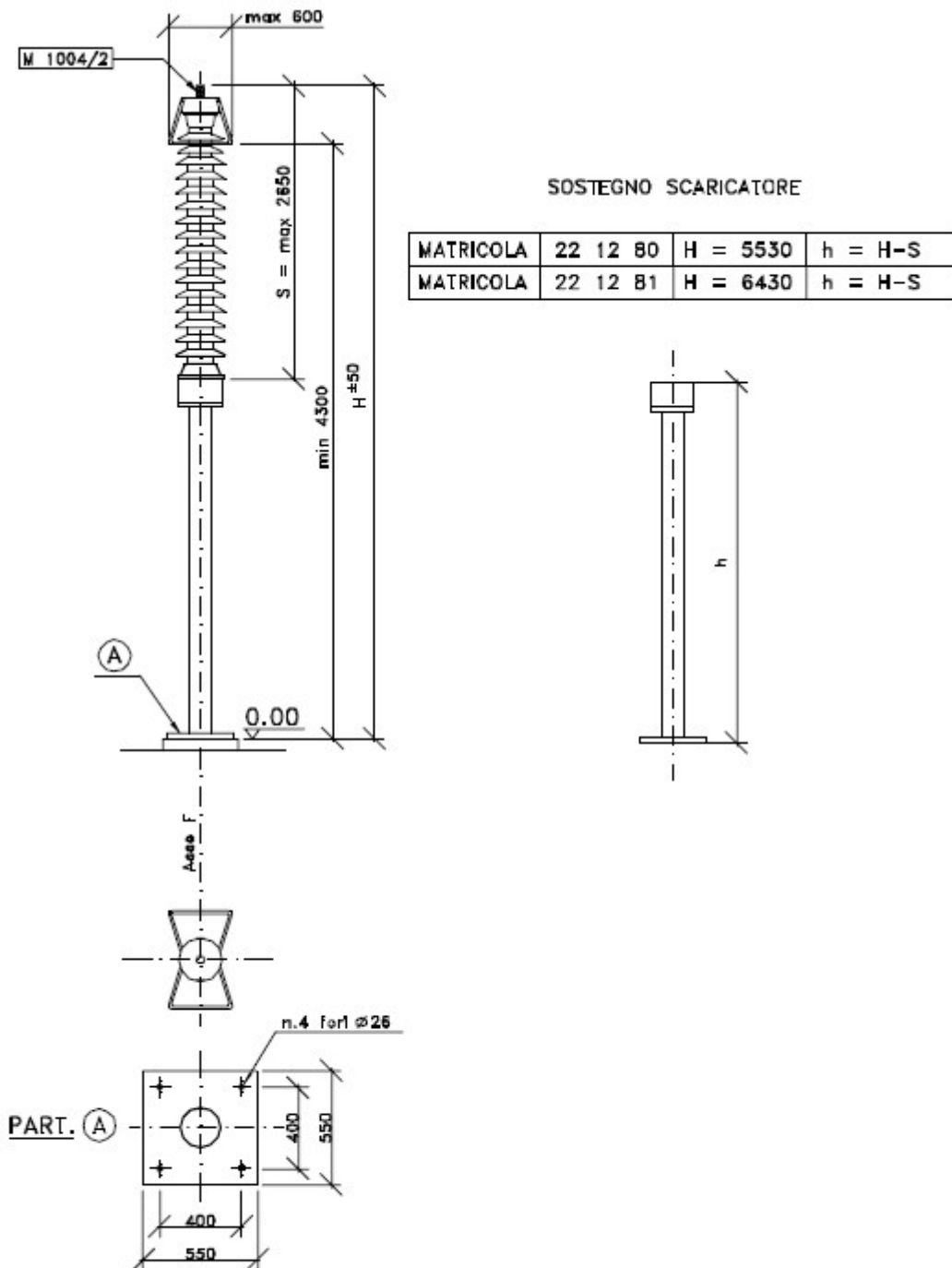
VISTA C-C



VISTA A-A

Y 96/1-2	Sostegno tripolare a T 132-150 kV
Y 116/1-2	Sezionatore tripolare orizzontale 132-150 kV con sostegno
Y 116/3-4	Sezionatore tripolare orizzontale 132-150 kV con sostegno
C 1201/1	Collegamento in tubo Ø 40/30
C 1201/2	Collegamento in tubo Ø 40/30
C 1201/22	Collegamento in tubo Ø 40/30
C 1201/41	Collegamento in tubo Ø 40/30
C 1201/61	Collegamento in tubo Ø 40/30
C 1201/62	Collegamento in tubo Ø 40/30
C 1221/23	Collegamento in tubo Ø 100/90
Q 1911/1	Armadletto per morsettiera intermedia

## 8.1.1.9 Scaricatori



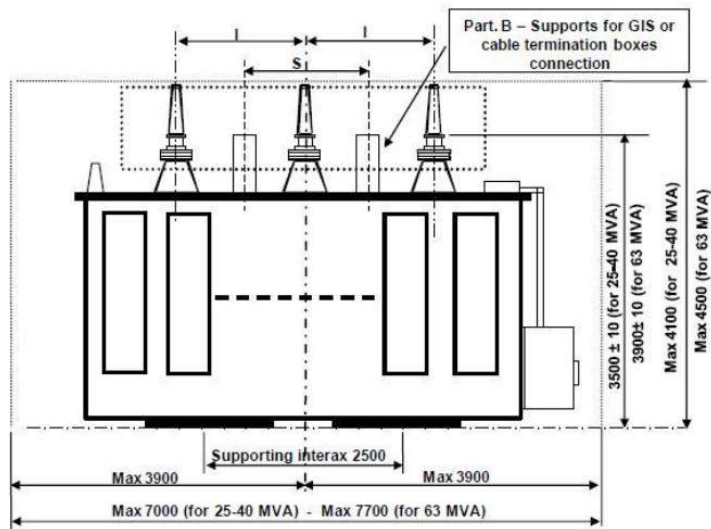
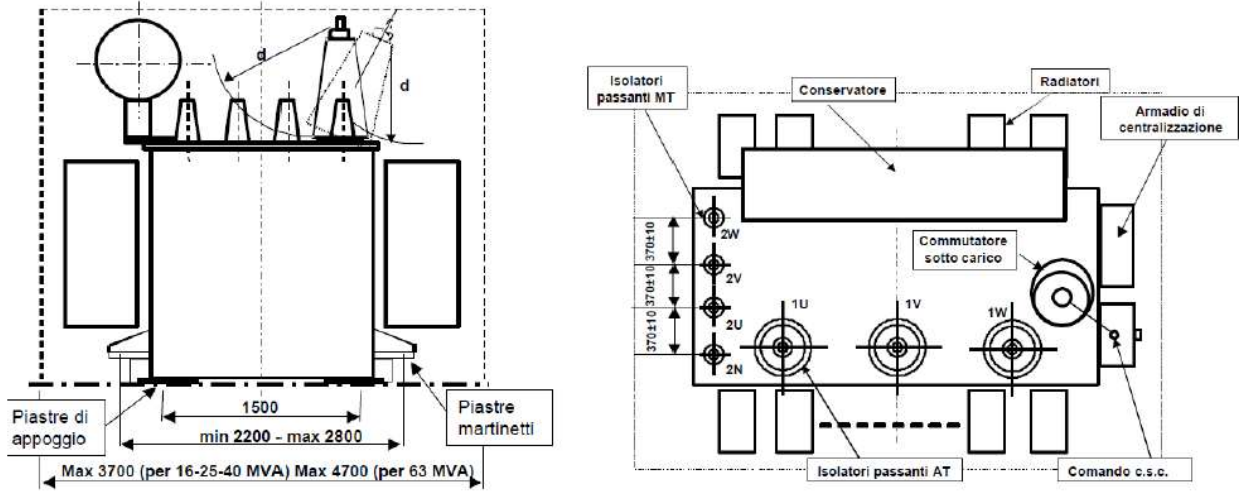
Esempio di designazione abbreviata:

SCARIC 150kV OSSIDIO MET C/SOST CA XIX NU E

MATRICOLA	17 01 35	17 01 36
TIPO	59/1	59/2
<b>GRANDEZZE NOMINALI</b>		
Tipo di isolamento	composito	porcellana
Salinità di tenuta alla tensione di 95 kV (kg/m <sup>3</sup> )	56	56
Tensione di servizio continuativo (kV)		110
Frequenza nominale (Hz)		50
Corrente nominale di scarica (kAcr)		10
Tensione temporanea per la durata di 1 s (kV)		158
Massima tensione residua alla corrente nominale di scarica (onda 8/20 μs) (kVer)		396
Massima tensione residua all'impulso di corrente a fronte ripido (10 kAcr - fronte 1 μs) (kVer)		455
Massima tensione residua all'impulso di corrente di manovra (500 Acr, 30/60 μs) (kVer)		318
Impulso di forte corrente per la prova di esercizio (kAcr)		100
Classe di scarica della linea		2
Corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)		31,5
Carico per la prova di resistenza meccanica a flessione (N)		2000
<b>CONDIZIONI NORMALI DI SERVIZIO</b>		
Temperatura ambiente:		
- massima (°C)		40
- media giornaliera massima (°C)		35
- minima (°C)		-25
Pressione massima del vento (N/m <sup>2</sup> )		700
Altitudine massima s.l.m. (m)		1000
<b>RESISTENZA AL SISMA (Severità)</b>		AF5



## 8.1.1.10 Trasformatori



Potenza Nominale (MVA)	Matricola	Tipo	Tensioni Nominali		Tipo di passante AT
			Avvolgimento di AT (KV)	Avvolgimento di MT (KV)	
16	11 59 01	DT 1083 / 01	132	15,6	Olio / Aria
	11 59 02	DT 1083 / 02		20,8	
	11 59 03	DT 1083 / 03		20,8-10,4	
	11 59 04	DT 1083 / 04	150	15,6	
	11 59 05	DT 1083 / 05		20,8	
	11 59 06	DT 1083 / 06		20,8-10,4	
25	11 59 11	DT 1083 / 11	132	15,6	Olio / Aria
	11 59 12	DT 1083 / 12		20,8	
	11 59 13	DT 1083 / 13		20,8-10,4	
	11 59 14	DT 1083 / 14	150	15,6	
	11 59 15	DT 1083 / 15		20,8	
	11 59 16	DT 1083 / 16		20,8-10,4	
25	11 59 21	DT 1083 / 21	132	15,6	Olio / SF6 Olio / Olio
	11 59 22	DT 1083 / 22		20,8	
	11 59 23	DT 1083 / 23		20,8-10,4	
	11 59 24	DT 1083 / 24	150	15,6	
	11 59 25	DT 1083 / 25		20,8	
	11 59 26	DT 1083 / 26		20,8-10,4	
40	11 59 31	DT 1083 / 31	132	15,6	Olio / Aria
	11 59 32	DT 1083 / 32		20,8	
	11 59 33	DT 1083 / 33		20,8-10,4	
	11 59 34	DT 1083 / 34	150	15,6	
	11 59 35	DT 1083 / 35		20,8	
	11 59 36	DT 1083 / 36		20,8-10,4	
40	11 59 41	DT 1083 / 41	132	15,6	Olio / SF6 Olio / Olio
	11 59 42	DT 1083 / 42		20,8	
	11 59 43	DT 1083 / 43		20,8-10,4	
	11 59 44	DT 1083 / 44	150	15,6	
	11 59 45	DT 1083 / 45		20,8	
	11 59 46	DT 1083 / 46		20,8-10,4	
63	11 59 51	DT 1083 / 51	132	15,6	Olio / Aria
	11 59 52	DT 1083 / 52		20,8	
	--	--		--	
	11 59 54	DT 1083 / 54	150	15,6	
	11 59 55	DT 1083 / 55		20,8	
	--	--		--	
63	11 59 61	DT 1083 / 61	132	15,6	Olio / SF6 Olio / Olio
	11 59 62	DT 1083 / 62		20,8	
	--	--		--	
	11 59 64	DT 1083 / 64	150	15,6	
	11 59 65	DT 1083 / 65		20,8	
	--	--		--	

## 8.1.1.11 Quadro Bipiano

