

REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI VERCELLI



UNIONE MONTANA  
VALSESIA



CAMERA DI COMMERCIO  
INDUSTRIA E ARTIGIANATO  
E AGRICOLTURA



COMUNE DI ALAGNA  
VALSESIA



COMUNE DI SCOPELLO



MONTEROSA 2000 S.p.A.

## COMPLETAMENTO DEL SISTEMA SCIISTICO DELLA VALSESIA

AGGIORNAMENTO DELL'ACCORDO DI PROGRAMMA  
SIGLATO IL 14 NOVEMBRE 2006

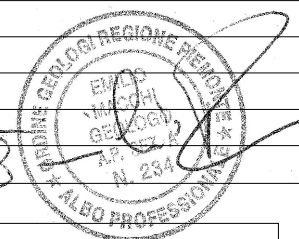
TITOLO ELABORATO

### ACCORDO DI PROGRAMMA Realizzazione invaso artificiale a cielo aperto per impianto di innevamento programmato in località Mullero Progetto Esecutivo **Relazione impianti elettrici**

ELABORATO n° <b>1.5</b>	SCALA	DATA <b>GIUGNO 2019</b>	REDATTO	Giugno 2019	A. Monticelli P.A. Donna Bianco
			CONTROLLATO	Giugno 2019	C. Francione
			APPROVATO	Giugno 2019	C. Francione
NOME FILE		1.5 Relazione impianti elettrici.doc			
REVISIONE N°	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE E RIFERIMENTI DOCUMENTI SOSTITUTIVI			
	Giugno 2019	Emissione			



ORDINE DEGLI ARCHITETTI  
PROVINCIA DI TORINO  
arch. Pier Augusto Donna Bianco  
n° 2801



PROPONENTE



MONTEROSA 2000 S.p.A.  
FRAZIONE BONDA, 19  
13021 ALAGNA VALSESIA (VC)

PROGETTISTA



MONTEROSA 2000 S.p.A.  
FRAZIONE BONDA, 19  
13021 ALAGNA VALSESIA (VC)

Ing. Claudio Francione



ECOPLAN  
SOCIETA' DI INGEGNERIA  
& ARCHITETTURA AMBIENTALE  
10154 TORINO Via S. Botticelli, 57

Arch. Pier Augusto Donna Bianco  
Dott. geologo Emilio Macchi  
Dott. Nat. Massimo Forneri

## INDICE

<b>1. GENERALITÀ.....</b>	<b>2</b>
1.1 DESCRIZIONE DEL SITO E DELL'INCARICO.....	2
1.2 NORME DI RIFERIMENTO .....	3
1.3 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI .....	3
<b>2. RELAZIONE SULLA CONSISTENZA E TIPOLOGIA DELLE OPERE PER L'ESECUZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1 CARATTERISTICHE ALIMENTAZIONE MT ENEL E POTENZE .....	4
2.2 TIPOLOGIA DI IMPIANTO E COMPONENTI.....	4
2.3 QUADRI ELETTRICI E SUDDIVISIONE DEI CIRCUITI .....	4
2.4 CONDUTTORE E CONDUTTORI.....	5
2.5 COMPONENTI.....	5
<b>3 DIMENSIONAMENTO E PROTEZIONI .....</b>	<b>5</b>
3.1 TRASFORMATORE .....	5
3.2 DIMENSIONAMENTO LINEE .....	6
3.3 COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI CONTRO IL CTO.CTO. ....	9
3.4 COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI .....	9
3.5 COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	10
3.6 PROTEZIONE DEL TRASFORMATORE.....	11
3.7 VENTILAZIONE CABINA .....	12
<b>4 NOTE FINALI E DOCUMENTAZIONE ALLEGATA .....</b>	<b>12</b>
4.1 NOTE FINALI .....	12
4.2 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA .....	12

# 1. GENERALITÀ

## 1.1 DESCRIZIONE DEL SITO E DELL'INCARICO

Le opere in progetto comprendono la realizzazione di un invaso artificiale e le relative opere complementari, finalizzato ad alimentare gli impianti di innevamento programmato del comprensorio sciistico di Alagna, incrementando le riserve idriche disponibili.

Il bacino è localizzato in un pianoro posto lungo il versante in sinistra idrografica del torrente Olen a monte della località Pianalunga.

La localizzazione del bacino è rappresentata nelle figure che seguono.

Il nuovo invaso, come chiaramente espresso nelle precedenti fasi autorizzative descritte nel successivo paragrafo, ha le seguenti finalità:

- incrementare le disponibilità di risorsa idrica, raccolta nei periodi con maggiori precipitazioni meteoriche e soprattutto con maggiori disponibilità di portata idrica naturale nei punti di prelievo, per ottimizzare le condizioni di alimentazione degli impianti di innevamento esistenti e previsti del comprensorio sciistico di Alagna;
- rappresentare un esempio di particolare attenzione alla conservazione della biodiversità con riferimento alla realizzazione di un bacino artificiale di accumulo idrico in un'area già caratterizzata dalla presenza di zone di ristagno e dunque di specie vegetali di pregio, che non verranno intaccate o penalizzate dalla presenza del manufatto in progetto.

Nella zona frontale del rilevato di contenimento del bacino, sarà realizzata una nuova sala macchine dove si gestirà il piping in ingresso e uscita dal bacino. La costruenda sala macchine sarà completamente interrata salvo che per la facciata e sarà realizzata in calcestruzzo armato, con rivestimento esterno in pietra locale. La forma dell'edificio sarà sostanzialmente parallelepipedica con un'impronta di circa 8 m x 9 m e un'altezza di circa 3 m. Oltre alla linea acqua di nuova costruzione in corrispondenza della sala macchine sarà anche intercettato l'elettrodotto di media tensione esistente che sale da Pianalunga a Bocchetta delle Pisse, il quale consentirà di alimentare una nuova piccola cabina di trasformazione MT/BT collocata all'interno della sala macchine.

Il nuovo edificio dunque ospiterà un locale dedicato a locale di trasformazione di tensione e il locale per la gestione del piping nonché il sistema di alimentazione del boullage, con il proprio compressore d'aria.

L'incarico oggetto di questo documento si riferisce esclusivamente a:

- Progetto elettrico della cabina di trasformazione MT/BT comprensivo di:
  - apparecchiature MT, trasformatore, Quadro generale BT, condutture MT e BT.
  - Impianto luce e prese di servizio della stazione (cabina e sala macchine)

Sono escluse tutte le installazioni elettriche relative alle macchine previste per il funzionamento del bacino e del sistema di innevamento compresa l'esclusione della condotta di potenza di collegamento tra QGBT e Quadro/Quadri Sala Macchine.

## 1.2 NORME DI RIFERIMENTO

Con riferimento a quanto esposto si sono prese in considerazione le seguenti normative tecniche e di legge:

### Norme generali:

<b>DM</b>	<b>37</b>	<b>2008</b>	(abroga e sostituisce L.46/90 e DPR.447/91)
DLgs	81	2008	
DLgs	462	2001	

### Norme Tecniche:

#### **Deliberazione 18 marzo 2008 (ARG/elt 33/08) –nuove RTC**

NORMA CEI 0-16

NORMA CEI EN 61936-1 (CEI 99-2 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata”)

NORMA CEI EN 50522 (CEI 99-3 “Messa a terra degli Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata”)

NORMA CEI 64-8

NORMA CEI 17-13

## 1.3 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

Con riferimento a quanto esposto i luoghi relativi all'impianto si possono classificare come segue:

Cabina (Lato MT):	CEI 99-2
	Impianti elettrici a tensione > 1kV in AC
	CEI 99-3
	Messa a terra impianti elettrici a tensione > 1kV AC
	CEI 0-16
	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
Cabina (Lato BT):	CEI 64-8 – parte 7 – sez.751
	Ambienti di tipo A (art.751.03.1)
	Per elevato danno alle cose
Impianti Esterni:	CEI 64-8 parte generale con particolare attenzione al grado di protezione dei componenti

## 2. RELAZIONE SULLA CONSISTENZA E TIPOLOGIA DELLE OPERE PER L'ESECUZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

### 2.1 CARATTERISTICHE ALIMENTAZIONE MT ENEL E POTENZE

#### Alimentazione Ordinaria

L'alimentazione sarà derivata dalla rete MT 15kV interna di "Monterosa 2000 s.p.a.";

Linea:		PSS1 - "PISSE" - da cabina Pianalunga
$V_{MT}$	(Tensione nominale)	15kV $\pm$ 10%
$I_k$	(Corrente di cto.cto. 3f – inizio linea)	12,5kA
Stato del Neutro:		compensato
$I_F$	(corrente di guasto monofase a terra)	40A
$t_F$	(Tempo eliminazione)	10s
$U_{TP}$	(Tensione di contatto ammessa)	80V

La tensione MT è trasformata in BT con trasformatore in resina da 160kVA.

#### Alimentazione di Riserva

Non prevista né richiesta della committenza.

#### Alimentazione di Sicurezza

Sarà limitata alla illuminazione ed effettuata tramite lampada autoalimentata con autonomia 1h.

### 2.2 TIPOLOGIA DI IMPIANTO E COMPONENTI

#### Cabina (lato MT)

Saranno rispettate le indicazioni delle CEI99-2.

I quadri saranno standardizzati in custodie metalliche IP3X minimo pre-cablate in fabbrica; isolamento in SF6 o vuoto.

La distribuzione è prevista in cunicolo e/o in canale metallico chiuso a pavimento.

Il trasformatore sarà confinato in box in rete magliata apribile con chiave o attrezzo.

#### Cabina (Lato BT)

L'impianto sarà limitato alla distribuzione luce e prese della cabina e della sala macchine; l'illuminazione ordinaria, punto presa e la illuminazione di sicurezza; sarà realizzata in tipologia a parete in esecuzione IP4X minimo.

### 2.3 QUADRI ELETTRICI E SUDDIVISIONE DEI CIRCUITI

Sono previsti i seguenti quadri:

QMT	Entra/Esci con protezione fusibile del trasformatore
QGBT	Generale Bassa Tensione (in Cabina)

La dotazione ed i relativi schemi sono indicati negli elaborati allegati alla presente; in questa sede si ricorda la necessità della realizzazione ogni quadro ai sensi delle norme CEI-EN 61439.

## 2.4 CONDOTTORE E CONDUTTORI

### Lato MT

E' prevista la distribuzione in cunicolo / in vista e tramite cavi:

ARG7H1R 12/20kV – 3(1x185) – raccordo con la dorsale MT PSS1

RG7H1R 12/20kV – 3(1x35) – lato Utente

### Lato BT

E' prevista la distribuzione in cunicolo tramite cavi:

FG16OR 0,6/1kV (gruppo c1) nei tratti in vista interni e in tubo all'esterno.

“cordina” o FS17 450/750V a norme CEI20-22 (“cordine”) – negli eventuali condotti isolanti a parete o incassati (gruppo c3).

Si richiama la necessità di porre la massima attenzione nel posizionamento dei conduttori nei condotti rispettando i distanziamenti tra sezioni simili per non inficiare il loro dimensionamento.

La colorazione dei cavi deve rispettare le indicazioni normative con particolare attenzione ai conduttori di protezione (GIALLO-VERDE) e di neutro (BLU chiaro).

## 2.5 COMPONENTI

### Lato MT

In generale è prevista l'utilizzazione di celle prefabbricate in esecuzione IP3X minimo posizionati come da istruzioni del costruttore.

Trasformatore

Sarà confinato tramite rete metallica rimovibile tramite chiave o attrezzo.

Grado di protezione IP1XB; h>2m; dg > 20cm (distanza di guardia trafo-rete); N > 16cm (distanza sicurezza parti attive – terra)

### Lato BT

In generale è prevista l'utilizzazione di componenti a parete in esecuzione IP4X minimo.

Si ricorda che tutti i componenti installati dovranno essere marcati IMQ / CE.

I componenti esistenti privi di queste caratteristiche dovranno essere sostituiti.

## 3 DIMENSIONAMENTO E PROTEZIONITRASFORMATORE

S: 160kVA

f: 50Hz

cl.	17,5kV	
U1:	15kV	
U2:	400V	
m:	15kV $\pm$ 2x2,5%/400V (37,5)	
Coll.:	Dyn11	
ucc%:	6	
Pcc 75:	2600W	
Po:	400W	
I1n:	6,2A	
I2n:	213A	
I2cc:	3,85kA (MAX)	$I_{2cc} = I_{2n} / ucc\% \times 100 = 3850A$

### 3.2 DIMENSIONAMENTO LINEE

#### Lato MT

Dal pozzetto di intercettazione della linea MT "PSS1" (Pisse) alla cella entra/esci:

3(1x185) mmq ARG7H1OR12/20kV

Dalla cella protezione al trasformatore:

3(1x35) mmq RG7H1OR12\20kV (vedi anche 3.4)

$I_{zmt} = 151A \times 0,95 = 143A$  (da tabelle tecniche nell'ipotesi cautelativa di posa in tubo in aria a trifoglio 35°C; NB la c.d.t. è insignificante)

#### Lato BT

E' stato utilizzato il programma commerciale "Hlsys" della Hager Lume che fa riferimento alle tabelle CEI-UNI 35024/1

Il programma considera cavi singoli o in fascio o in strato di sezioni simili (cioè comprese entro 3 sezioni prossime – es. 2,5\4\6mmq); Ciò è necessario per evitare un drastico declassamento delle portate dei cavi.

Non sono considerate le sezioni anche non simili ma di conduttori debolmente caricati (<30% della loro portata).

Sono state prese in considerazione i tratti di condotta più "stipati" (generalmente sono i tratti prossimi ai Quadri Elettrici)

Si raccomanda di rispettare rigorosamente le indicazioni di posa, pena una drastica riduzione delle portate calcolate;

in particolare:

1. due cavi uni-polari, appartenenti a circuiti diversi, sono distanziati (e quindi indipendenti) quando la distanza tra loro supera due volte il diametro esterno del cavo di sezione superiore.
2. due cavi multi-polari sono distanziati (e quindi indipendenti) quando la distanza tra loro è almeno uguale al diametro esterno del cavo più grande.
3. rispettare il numero massimo indicato di circuiti contemporaneamente posati nella stessa condotta.

In seguito, si riportano i risultati.

**HICavi - Calcolo della portata dei cavi in rame secondo CEI-Unel 35024/1 e /2**

**Formule usate nel calcolo**

**Portata del cavo (CEI-Unel 35024/1 e /2)**

$$I_z = k_1 \cdot k_2 \cdot I_0$$

**Impedenze**

$$Z_0 = \frac{U_{3F}}{\sqrt{3} \cdot I_{cc0}} \quad \text{Impedenza trifase inizio linea}$$

$$Z_{0FN} = \frac{U_{FN}}{I_{cc0FN}} \quad \text{Impedenza fase neutro inizio linea}$$

$$Z_{Fmin} = \sqrt{\left(\frac{x_F \cdot L_F}{N_{pf}}\right)^2 + \left(\frac{r_F \cdot L_F}{N_{pf}}\right)^2} \quad Z_{Fmax} = \sqrt{\left(\frac{x_F \cdot L_F}{N_{pf}}\right)^2 + \left(\frac{1.5 \cdot r_F \cdot L_F}{N_{pf}}\right)^2} \quad \text{Impedenza di fase min. e max.}$$

$$Z_{Nmin} = \sqrt{\left(\frac{x_N \cdot L_N}{N_{Npf}}\right)^2 + \left(\frac{r_N \cdot L_N}{N_{Npf}}\right)^2} \quad Z_{Nmax} = \sqrt{\left(\frac{x_N \cdot L_N}{N_{Npf}}\right)^2 + \left(\frac{1.5 \cdot r_{NP} \cdot L_{NP}}{N_{Npf}}\right)^2} \quad \text{Impedenza del neutro min. e max.}$$

**Corrente di cortocircuito**

$$I_{cc_{3F,max}} = \frac{U_{3F}}{\sqrt{3} \cdot (Z_0 + Z_{Fmax})} \quad I_{cc_{3F,min}} = \frac{0,95 \cdot U_{3F}}{\sqrt{3} \cdot (Z_0 + Z_{Fmin})} \quad \text{Icc trifase a fine linea massima e minima}$$

$$I_{cc_{2F,max}} = I_{cc_{3F,max}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \quad I_{cc_{2F,min}} = I_{cc_{3F,min}} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \text{Icc bifase a fine linea massima e minima}$$

$$I_{cc_{FN,max}} = \frac{U_{FN}}{Z_{0FN} + Z_{Fmax} + Z_{Nmax}} \quad I_{cc_{FN,min}} = \frac{U_{FN}}{Z_{0FN} + Z_{Fmin} + Z_{Nmin}} \quad \text{Icc bifase a fine linea massima e minima}$$

(le formule per il cortocircuito fase-PE sono uguali a quelle del cortocircuito fase-neutro sostituendo  $x_N, r_N, L_N, N_{Npf}, U_{FN}$  con le rispettive grandezze relative al PE)

**Caduta di tensione**

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I_b \cdot L_F}{N_{pf}} \cdot \left( \frac{r_F \cdot \cos \varphi}{1000} + x_F \cdot \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{1000} \right) \quad \text{caduta di tensione nei sistemi trifase}$$

$$\Delta V = \frac{2 \cdot I_b \cdot L_F}{N_{pf}} \cdot \left( \frac{r_F \cdot \cos \varphi}{1000} + x_F \cdot \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}}{1000} \right) \quad \text{caduta di tensione nei sistemi monofase}$$

**Simbologia**

- $I_b$  = corrente di linea (A)
- $I_{cc0}, I_{cc0FN}$  = corrente di cortocircuito a inizio linea, rispettivamente tra fase e fase e tra fase e neutro (kA)
- $I_0$  = portata del cavo in aria a 30°C (A)
- $k_1$  = fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30°C
- $k_2$  = fattore di correzione per più circuiti installati in fascio o strato
- $L_F, L_N, L_{PE}$  = lunghezze dei conduttori di fase, del neutro e del PE (m)
- $N_{pf}, N_{Npf}, N_{PEpf}$  = numero di conduttori per fase, numero conduttori del neutro, numero di conduttori del PE
- $r_F, r_N, r_{PE}$  = resistenza per metro rispettivamente delle fasi, del neutro e del PE (mΩ/m)
- $U_{3F}, U_{FN}$  = tensione, rispettivamente di linea e di fase (V)
- $x_F, x_N, x_{PE}$  = reattanza per metro rispettivamente delle fasi, del neutro e del PE (mΩ/m)



**HICavi - Calcolo della portata dei cavi in rame secondo CEI-Unel 35024/1 e /2**

Tipo di cavo:	Unipolare		
Sistema di distribuzione:	Trifase		
Isolante:	EPR		
Numero di circuiti affiancati:	1		
Temperatura ambiente (°C):	30		
<b>Tipo di posa</b>			
Metodologia tipica di installazione:	Cavi in aria libera in piano a contatto		
Condizioni di posa:	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) con o senza armatura su passerelle perforate		
Numero passerelle:	1		
<b>Dati della linea</b>			
Corrente di impiego Ib (A):	250		
Tensione inizio linea (V):	400		
Cos φ:	0,80		
Icc trifase a inizio linea (kA):	4		
Icc fase-neutro a inizio linea (kA):	2		
Lunghezza linea (m):	5		
<b>Cavo selezionato</b>			
Numero conduttori per fase:	1		
Sezione (mm <sup>2</sup> ):	70,0		
Portata unitaria (A):	279,0		
Portata totale Iz (A):	279,0		
<b>Neutro</b>			
Numero conduttori:	1		
Sezione (mm <sup>2</sup> ):	35,0		
Lunghezza (m):	5		
<b>Cavo di protezione PE</b>			
Numero conduttori:	1		
Sezione (mm <sup>2</sup> ):	35,0		
Lunghezza (m):	5		
<b>Caduta di tensione calcolata</b>			
Tensione a fine linea (V):	399,3		
Caduta di tensione (%):	0,2		
<b>Corto circuito a fine linea calcolato</b>			
Icc trifase (kA):	<b>Massimo</b>	<b>Minimo</b>	
Icc bifase (kA):	3,9	3,6	
Icc fase-neutro (kA):	3,4	3,2	
Icc fase-PE (kA):	3,7	3,4	

### 3.3 COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI CONTRO IL CTO.CTO.

#### Lato MT

Punto di consegna dichiarata da ENEL: 12,5kA

Sul QMT le apparecchiature avranno potere di interruzione minimo 12,5kA.

L'ipotesi è fortemente cautelativa vista la distanza della cabina in oggetto dal punto di consegna; in ogni caso

il cavo MT ha sezione tale da sopportare  $i^2t$  della protezione:

$$S = I_{ccmt} \times SQR(t_{50} \cdot S_3) / K_{Cu_{gomma}} = 12500 \times SQR(0,12)/143 = 30,2\text{mm}^2 \text{ (35mm}^2\text{)}$$

Considerando la  $X_e$  della rete ENEL e la impedenza della linea 3(1x185) la corrente di cto.cto. MT sul lato MT è valutabile in 11kA.

#### Trasformatore

- cto.cto 3f al secondario riportata al primario:  $I_{2cc} / m = 9,6k / 37,5 = 109A$
- cto.cto 2f al secondario riportata al primario:  $I_{2cc} / m / 2 = 9,6k / 37,5 / 2 = 55A$
- cto.cto fn al secondario riportata al primario:  $I_{2cc} / m / 1,73 = 9,6k / 37,5 / 1,73 = 63A$

La protezione a fusibile garantisce l'intervento per tutte le condizioni prospettate.

#### Lato BT

Si sono considerate le seguenti ipotesi cautelative:

- Potenza di cto-cto rete MT (ipotesi ampiamente cautelativa): infinita
- corrente di cto-cto trifase al secondario del trafo: 3,85kA
- Sistema di distribuzione: TN-S
- Tensione di alimentazione: 400/230V tri-fase

Con l'ipotesi di potenza infinita della rete a monte i valori indicati sono certamente valutati in eccesso a favore della sicurezza.

- Sul QGBT si è previsto un potere di interruzione pari a 4,5kA minimo per tutti gli interruttori

### 3.4 COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI

#### Lato MT

La protezione a fusibile garantisce l'intervento.

#### Lato BT

Si è osservato quanto previsto dalle norme CEI 64-8 al capitolo 43 ed in particolare si sono verificate le due relazioni di sicurezza:

<u>Sovraccarico:</u> $I_b \leq I_n \leq I_z$	$I_b$	corrente di impiego
	$I_n$	corrente nominale della protezione

$I_z$  portata del cavo  
 $K^2 S^2 \geq i^2 t$   $K^2 S^2$  energia tollerabile dal cavo  
 $i^2 t$  energia passante della protezione

La protezione differenziale prevista per il montante garantisce la verifica della relazione di sicurezza contro il corto-circuito.

Inoltre, viste le correnti nominali delle protezioni modulari e dei fusibili la verifica della protezione contro il sovraccarico garantisce la verifica dell'integrale di Joule per le correnti di corto circuito minime in fondo alle linee e per tanto risulta superflua la verifica della lunghezza massima protetta di ciascun circuito.

### 3.5 COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

#### Lato MT

Saranno prese in considerazione le indicazioni delle CEI99-3; in particolare:

considerando che l'impianto utilizzatore ha un impianto di terra unico e generale per le masse di media e bassa tensione e per il neutro, ma non è costituito da una rete magliata fin dove sono presenti masse; l'impianto di terra sarà adeguato per un guasto sul lato MT se è rispettata almeno una delle seguenti condizioni:

- a) La tensione totale di terra UE non supera la tensione di contatto ammissibile  $U_{Tp}$  ricavabile dalla tab.8.3 delle CEI99-3 in funzione del tempo di permanenza del guasto:  $UE \leq U_{Tp}$ .
- b) Visto che la tensione di contatto è spesso una piccola frazione della tensione totale le CEI99-3 ritiene ancora valido l'impianto di terra se la tensione totale di terra risulta:  $UE \leq 2 U_{Tp}$
- c) L'impianto di terra è ritenuto valido se si applicano i provvedimenti M di cui all'allegato E delle CEI99-3; ovvero:
  - Aumento della resistività superficiale del suolo (asfalto / ghiaia)
  - Modifica del potenziale del terreno con anello di terra a 0,5m di profondità
  - Collegamento EQP
  - Sostituzione delle masse con parti isolanti
  - Sostituzione delle recinzioni metalliche con recinzioni isolanti

In questo caso è sufficiente che risulti  $UE \leq 4 U_{Tp}$

- d) Le tensioni di contatto misurate non superano  $U_{Tp}$

Quindi i valori di RE necessari per evitare la misura delle tensioni di contatto dovranno essere (essendo nel nostro caso  $UE = 80V$  e  $IE = 40A$ ):

- per la condizione a)  $RE < 2 \square$
- per la condizione b)  $RE < 4 \square$
- per la condizione c)  $RE \leq 8 \square$
- 

#### Lato BT

Sarà osservato quanto previsto dalle norme CEI 64-8 al capitolo 41 alla sezione 413 ed in particolare si dovrà verificare la seguente relazione di sicurezza prevista per i sistemi di distribuzione TN:

$$I_a \leq U_0 / Z_g \quad Z_g \text{ Impedenza dell'anello di guasto}$$

U<sub>0</sub> Tensione nominale fase \ terra

la Corr.te di intervento delle prot. nei tempi stabiliti:- 5s per le dorsali  
- 0,2s per gli alti circuiti

NB. Per i circuiti protetti da interruttore differenziale in luogo di I<sub>Δn</sub> si deve considerare I<sub>Δn</sub>; in questo modo si verifica certamente la relazione di sicurezza senza ulteriori verifiche.

#### Collegamenti EQP (apparecchi MT)

Il caso peggiore è il doppio guasto a terra che comporta una corrente:  $12,5\text{kA} \times 1,73 / 2 = 10,8\text{kA}$

considerando un tempo di intervento della protezione ENEL di 0,2s si ottiene:

$$S_{PEMT} = 9,5 \times \text{SQR}(0,2) / 228 = 18\text{mmq}$$

(viste le ampie ipotesi cautelative si considera sufficiente 16mmq in corda di rame nudo – K=228)

#### Collegamenti EQP (apparecchi BT)

##### a) Collegamento centro-stella del trasformatore – barra EQP

La corrente di guasto a terra lato BT più elevata può essere cautelativamente considerata la I<sub>cc2 3f</sub> = 3,85kA (ipotesi largamente cautelativa); riportata al primario determina l'intervento del fusibile in 0,5s.

Ipotizzando il tempo massimo consentito da ENEL pari a 0,5s si ricava:

$$S_{PEBT} = 3,85\text{k} \times \text{SQR}(t_{51.S2}) / 228 = 11,9\text{mmq} \text{ (16mmq in corda di rame nudo – K=228)}$$

$$S_{PEBT} = 3,85\text{k} \times \text{SQR}(t_{51.S2}) / 143 = 47,5\text{mmq} \text{ (25mmq in "cordina PVC" – K=143)}$$

##### b) Collegamento QGBT – barra EQP

La corrente di guasto a terra lato BT più elevata che può interessare il tratto in questione può essere cautelativamente considerata la stessa del punto a) vista la esigua distanza; la corrente è certamente interrotta dall'interruttore generale QGBT.

Ipotizzando il tempo di intervento del generale QGBT sia cautelativamente 0,5s, risulta:

$$S_{PEBT} = 3,85\text{k} \times \text{SQR}(t_{51.S2}) / 228 = 11,9\text{mmq} \text{ (16mmq in corda di rame nudo – K=228)}$$

$$S_{PEBT} = 3,85\text{k} \times \text{SQR}(t_{51.S2}) / 143 = 47,5\text{mmq} \text{ (25mmq in "cordina PVC" – K=143)}$$

### **3.6 PROTEZIONE DEL TRASFORMATORE**

#### Sovraccarico

Il trasformatore sarà protetto contro il sovraccarico dall'interruttore generale BT con taratura max I<sub>t</sub> = 1,1 I<sub>2n</sub> = 234A

#### Cortocircuito

Il trasformatore è protetto contro il cortocircuito al primario e al secondario dalla protezione fusibile QMT

### **3.7 VENTILAZIONE CABINA**

#### **Potenza termica dissipata (nell'ipotesi di pieno carico del trafo)**

$$P_o = 400W$$

$$P_{cc} = 2600W \times 0,8 = 2000W \text{ (ipotizzando il funzionamento ordinario all'80\%)}$$

Si aumenta del 10% per tener conto degli altri componenti elettrici presenti in cabina

$$P_t = 1,1 \times (P_{cc} + P_o) = 1,1 \times (2,4k) = 2,64kW$$

Vista la potenza dissipata, le condizioni il funzionamento invernale ed il sito di installazione, in accordo con la committenza non si prendono particolari accorgimenti per il raffreddamento confidando nella ventilazione naturale.

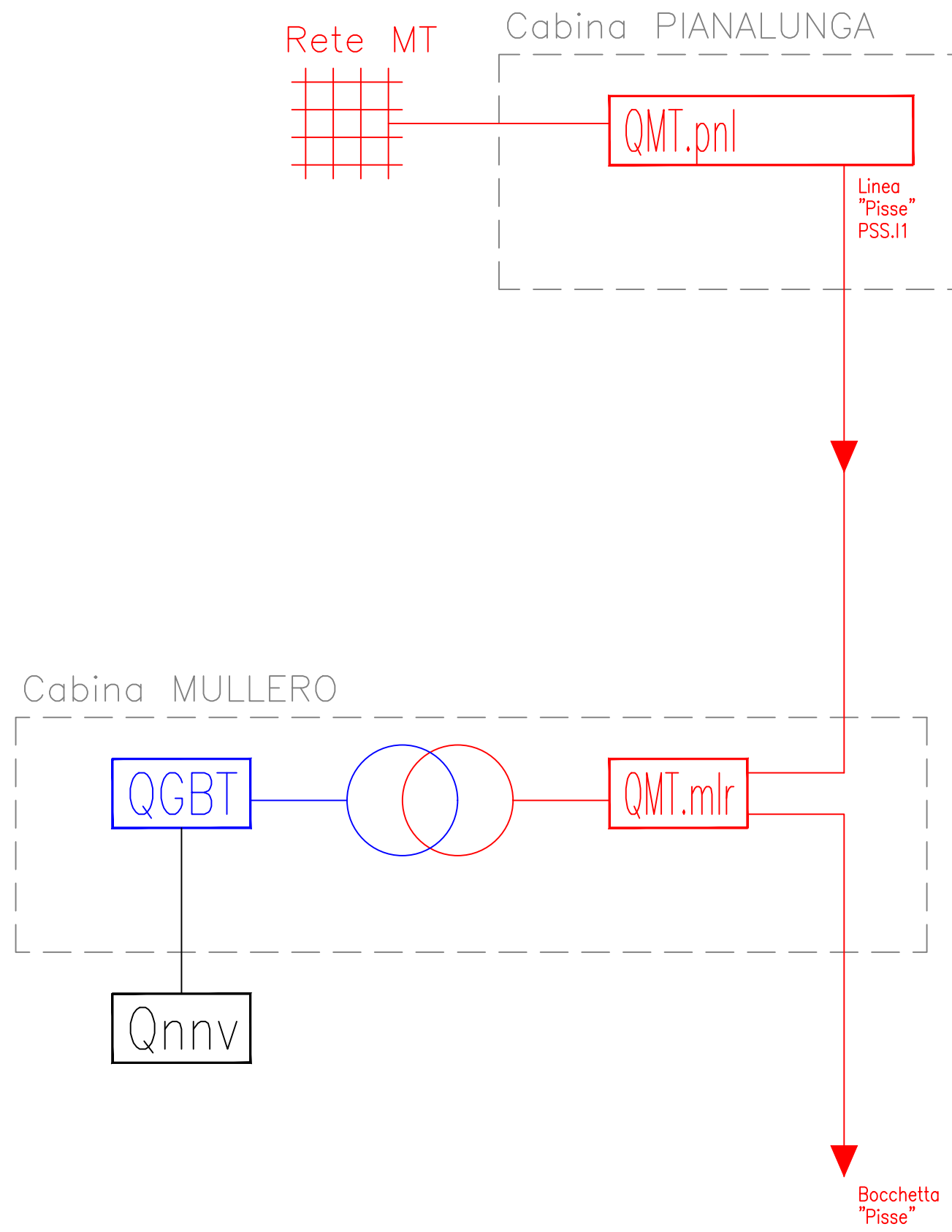
## **4 NOTE FINALI E DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**








### **4.1 NOTE FINALI**

Seguirà dichiarazione di conformità dell'installatore.

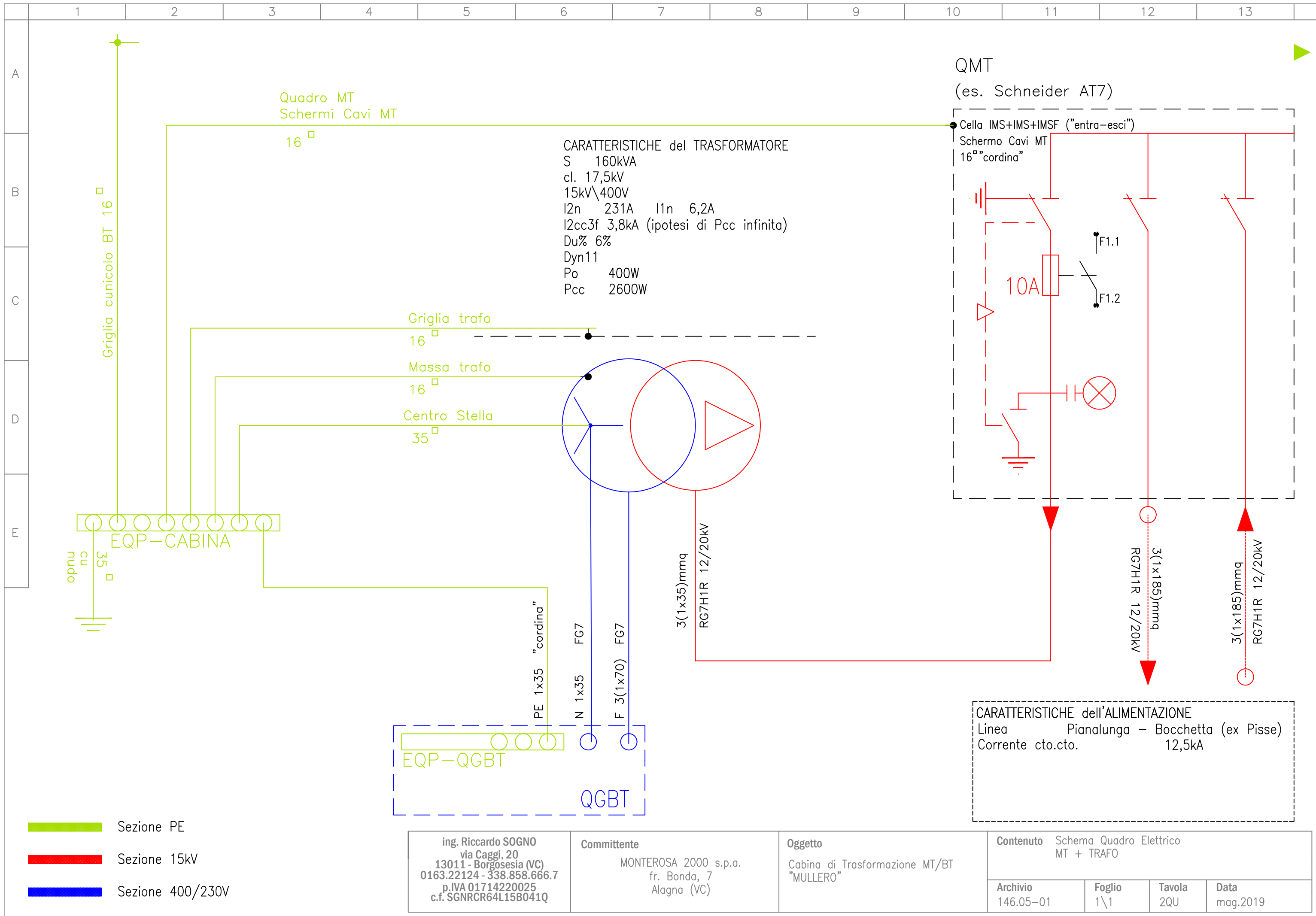
### **4.2 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**

Schemi elettrici e topografici.



-  QMT.pnl Q. Media Tensione (Pianalunga)
-  QMT.mlr Q. Media Tensione (Mullero)
-  QGBT Q. Generale Bassa Tensione
-  Qnnv Q. Impianto innevamento
-  Sezione 15kV
-  Sezione 400/230V
-  non oggetto dell'intervento

ing. Riccardo SOGNO via Caggi, 20 13011 - Borgosesia (VC) 0163.22124 - 338.858.666.7 p.IVA 01714220025 c.f. SGNRCR64L15B041Q	Committente MONTEROSA 2000 s.p.a. fr. Bonda, 7 Alagna (VC)	Oggetto Cabina di Trasformazione MT/BT "MULLERO"	Contenuto Schema Sinottico Quadri Elettrici			
			Archivio 164.05-01	Foglio 1\1	Tavola 1QU	Data mag.2019

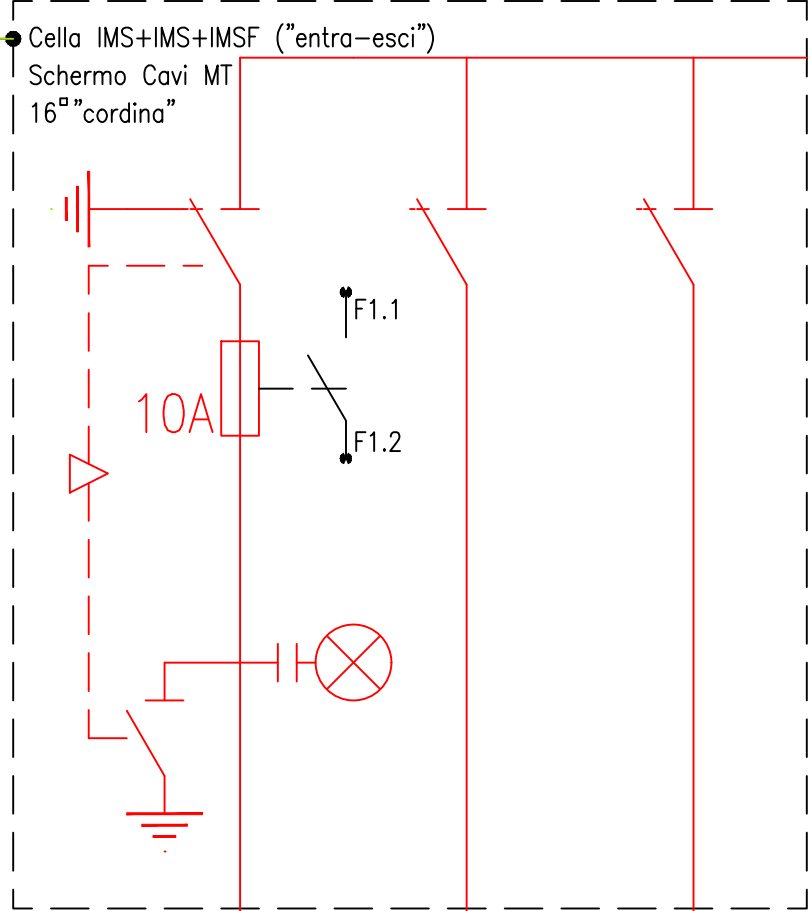


Quadro MT  
Schermi Cavi MT

16<sup>□</sup>

CARATTERISTICHE del TRASFORMATORE  
 S 160kVA  
 cl. 17,5kV  
 15kV\400V  
 I2n 231A I1n 6,2A  
 I2cc3f 3,8kA (ipotesi di Pcc infinita)  
 Du% 6%  
 Dyn11  
 Po 400W  
 Pcc 2600W

QMT  
(es. Schneider AT7)



Griglia trafo

16<sup>□</sup>

Massa trafo

16<sup>□</sup>

Centro Stella

35<sup>□</sup>

CARATTERISTICHE dell'ALIMENTAZIONE  
 Linea Pinalunga - Bocchetta (ex Pisse)  
 Corrente cto.cto. 12,5kA

- Sezione PE
- Sezione 15kV
- Sezione 400/230V

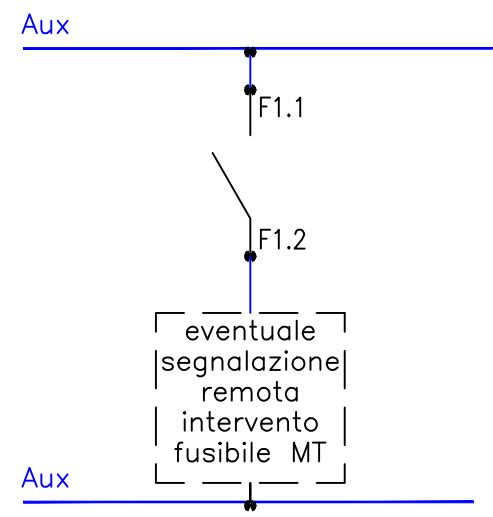
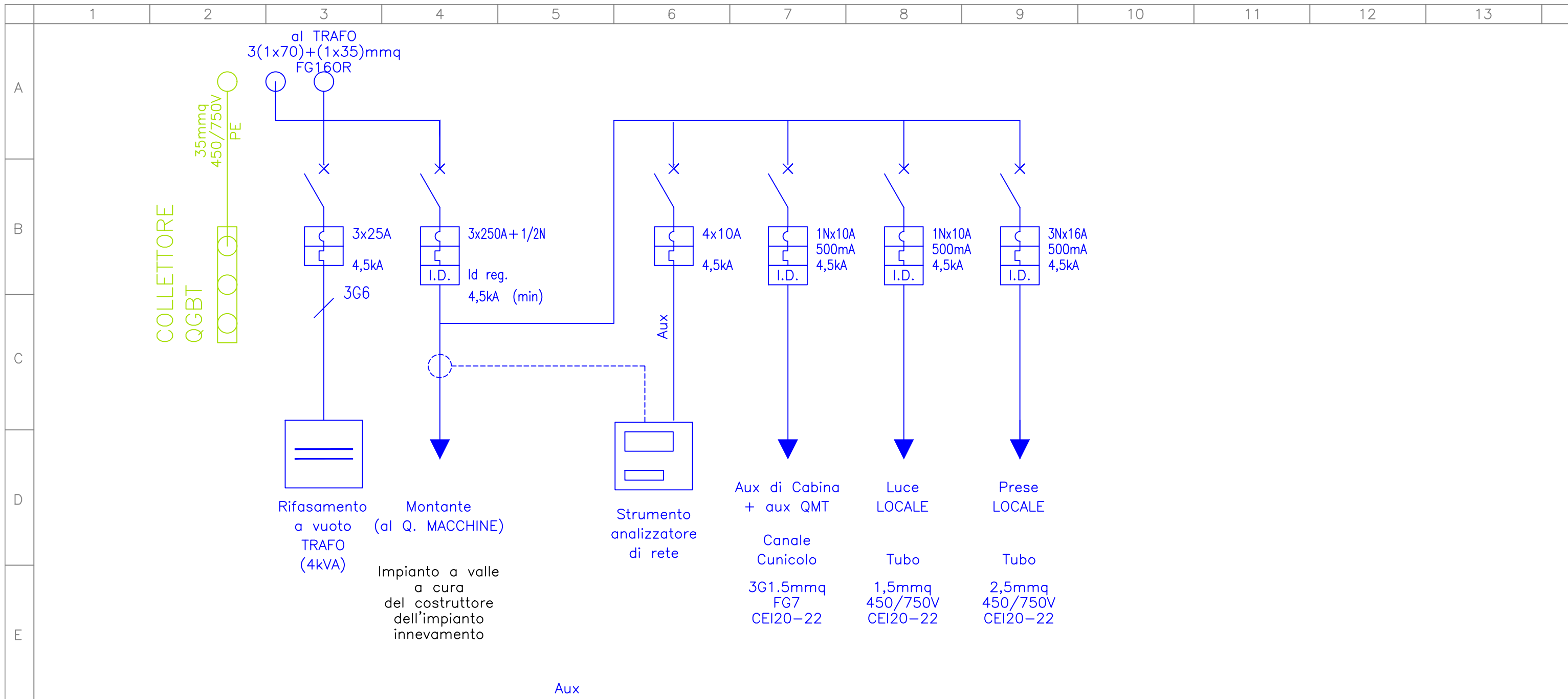
ing. Riccardo SOGNO  
 via Caggi, 20  
 13011 - Borgosesia (VC)  
 0163.22124 - 338.858.666.7  
 p.IVA 01714220025  
 c.f. SGNRCR64L15B041Q

Committente  
 MONTEROSA 2000 s.p.a.  
 fr. Bonda, 7  
 Alagna (VC)

Oggetto  
 Cabina di Trasformazione MT/BT  
 "MULLERO"

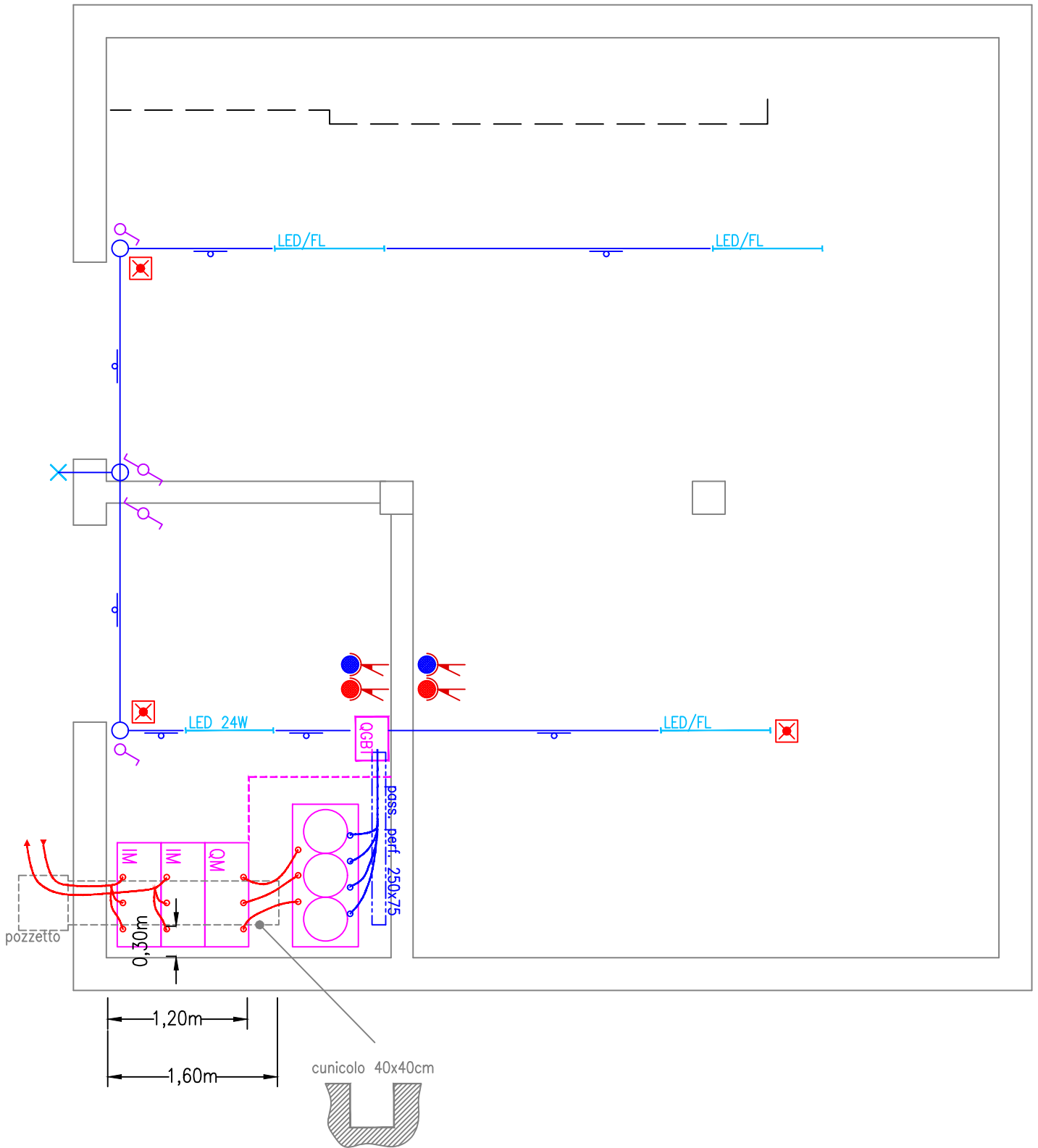
Contenuto Schema Quadro Elettrico  
 MT + TRAF0

Archivio 146.05-01	Foglio 1\1	Tavola 2QU	Data mag.2019
-----------------------	---------------	---------------	------------------



ing. Riccardo SOGNO via Caggi, 20 13011 - Borgosesia (VC) 0163.22124 - 338.858.666.7 p.IVA 01714220025 c.f. SGNRCR64L15B041Q	Committente MONTEROSA 2000 s.p.a. fr. Bonda, 7 Alagna (VC)	Oggetto Cabina di Trasformazione MT/BT ++	Contenuto Schema Quadro Elettrico GENERALE BASSA TENSIONE (QGBT)			
			Archivio 164.05-01	Foglio 1\1	Tavola 3QU	Data mag.2019





ing. Riccardo SOGNO via Caggi, 20 13011 - Borgosesia (VC) 0163.22124 - 338.858.666.7 p.IVA 01714220025 c.f. SGNRCR64L15B041Q	Committente MONTEROSA 2000 s.p.a. fr. Bonda, 7 Alagna (VC)	Oggetto Cabina di Trasformazione MT/BT e Locale MACCHINE	Contenuto Schema Topografico IMPIANTO ELETTRICO			
			Archivio 164.05-01	Scala 1\50	Tavola 1E	Data mag.2019

Dispersore interrata  
corda cu nudo 35mmq

Dispersore interrata  
corda cu nudo 35mmq

Collegamento EQP  
alla eventuale  
rete elettro-saldada

Dispersore interrata  
corda cu nudo 35mmq

Dispersore interrata  
corda cu nudo 35mmq

Dispersore interrata  
corda cu nudo 35mmq

Dispersore interrata  
corda cu nudo 35mmq

Collettore EQP  
di CABINA

pozzetto

Dispersore interrata  
corda cu nudo 35mmq

cunicolo 40x40cm



ing. Riccardo SOGNO  
via Caggi, 20  
13011 - Borgosesia (VC)  
0163.22124 - 338.858.666.7  
p.IVA 01714220025  
c.f. SGNRCR64L15B041Q

Committente  
MONTEROSA 2000 s.p.a.  
fr. Bonda, 7  
Alagna (VC)

Oggetto  
Cabina di Trasformazione MT/BT  
e Locale MACCHINE

Contenuto Schema Topografico  
IMPIANTO di TERRA

Archivio  
164.05-01

Scala  
1\50

Tavola  
1T

Data  
mag.2019