

SEB srl

Servizi Elettrici Branchi

Via Milano 63 - Castelnuovo del Garda (VR)

Tel. Ufficio 045/6450054 - Fax 045/6461259

E-MAIL branchi@usa.net

URL www.seb-srl.com

➤ **DPR462/01 - Aut. Min. verifiche periodiche per:**

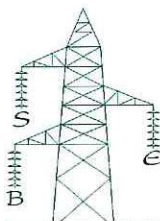
- impianti di messa a terra
- imp. di protezione contro le scariche atmosferiche
- imp. elettrici in luoghi con pericolo di esplosione

➤ **Attestati, controlli, misure e simulazioni per:**

- impianti elettrici in AT, MT, BT ed Automazioni
- relè di protezione diretti e indiretti per imp. Elettrici
- termografie a raggi infrarossi su impianti elettrici
- pre-commissioning e commissioning imp. elettrici

Committente:	
BRIDI MARINO	
Impianto:	
CENTRALE IDROELETTRICA	
Luogo:	
FENESTRELLE(TO)	
Data esecuzione dei lavori:	
08 GIUGNO 2005	
Prestazioni svolte:	
VERIFICA IMPIANTO DI TERRA <i>(NORMA CEI 11-1:1999-01 Capitolo 9)</i>	
N° Commessa	Nome File:
S05166	S0516610.DOC

Revisione n°	Modifiche apportate
0	<i>Prima emissione - 13/06/2005</i>
1	
2	
3	



UNI EN ISO 9002 CERTIFICATO 9175.SEB4

INDICE

1	CERTIFICATO DI VERIFICA N° S0516610	3
2	PREMESSA.....	4
3	SISTEMI ELETTRICI E CORRENTI DI GUASTO OPERANTI NELLA CENTRALE DI COGENERAZIONE.....	4
4	GENERALITÀ SULLE RETI DI TERRA	4
4.1	EFFICIENZA DI UN IMPIANTO DI TERRA.....	4
4.2	COMPLESSO UTILIZZATORE	5
5	MISURA DELLA RESISTENZA TOTALE DELL'IMPIANTO DI TERRA	5
5.1	PROCEDIMENTO PER LA MISURA	5
5.2	CALCOLI EFFETTUATI	6
6	CONDIZIONI AMBIENTALI	6
7	CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI	7
8	STRUMENTI ED ACCESSORI UTILIZZATI	8
9	ALLEGATI.....	10

1 CERTIFICATO DI VERIFICA N° S0516610

COMMITTENTE: BRIDI MARINO
Loc. Ghiaie, 175/9
38014 – Lamar di Gardolo (TN)

IMPIANTO: CENTRALE IDROELETTRICA
62010 – Fenestrelle (TO)

Data e ora della prova: 08 Giugno 2005 - ore 17,30.

OGGETTO: MISURA DELLA RESISTENZA GLOBALE DI TERRA

La ditta SEB S.r.l. Servizi Elettrici Branchi incaricata di svolgere le verifiche dell'impianto di terra secondo le modalità prescritte dalle norme CEI 11-1:1999-01 Capitolo 9, allegato informativo "N" punto "N.2" e in base alla norma CEI 64-14 fasc. 2930 del Dicembre 1996 (NORMA TECNICA CEI 64-14 : 1996-12 Pagina 25-30 di 110).

DICHIARA

di aver visionato gli impianti elettrici nel giorno 08/06/2005 e dai risultati ottenuti dalla misura relativi allo "stato di fatto" del complesso apparecchiature e organi elettrici esistenti

ATTESTA

che il valore della resistenza totale dell'impianto di terra dello stabilimento in esame risulta:

$$R_t = 1,19 \text{ Ohm}$$

e quindi minore della resistenza massima consentita dalla NORMA CEI 11-1, calcolata facendo riferimento ai valori comunicati telefonicamente dall' Ing. Del Carlo di ABB.

Si precisa altresì che qualsiasi modifica, integrazione o sostituzione degli impianti può alterare le condizioni verificate e riportate nel seguente documento.

Il presente documento è valido ai fini della Legge 46/90.

Castelnuovo d/G, 13 Giugno 2005

Il Tecnico Verificatore

Per. Ind. Alessandro Errica

Per approvazione il Direttore Tecnico

Dott. Ing. Marco Branchi



VERIFICA di

2 PREMESSA

La verifica dell'impianto di terra presso l'impianto della Centrale Idroelettrica di Fenestrelle è stata eseguita in conformità alle prescrizioni delle Norme CEI 11-1:1999-01 Capitolo 9, allegato informativo "N" punto "N.2" e in base alla norma CEI 64-14 fasc. 2930 del Dicembre 1996, considerando le massime correnti di corto circuito monofase a terra legate a tutti i sistemi elettrici agenti nell'impianto in esame.

Nella presente relazione, dopo alcune considerazioni di carattere generale sulle reti di terra, sono esposte le modalità, i criteri di prova ed i risultati conseguiti.

3 SISTEMI ELETTRICI E CORRENTI DI GUASTO OPERANTI NELLA CENTRALE DI COGENERAZIONE

I sistemi elettrici operanti all'interno sono:

- Fornitura a 132 kV gestita da GRTN, esercita con neutro francamente a terra presso la SSE.
- Sistema a 6 kV di alimentazione da generatore, esercito con neutro a terra tramite resistenza presso la centrale idroelettrica.
- Sistema a 400/230 V di utilizzazione esercito con neutro francamente a terra di tipo TN.

Con contatto telefonico dell'ing. Del Carlo di ABB, comunica i seguenti dati:

- corrente di guasto monofase a terra (I_g) 4800 A;
- tempo di intervento delle protezioni per guasto monofase a terra (t) 0,35 s;

4 GENERALITÀ SULLE RETI DI TERRA

4.1 EFFICIENZA DI UN IMPIANTO DI TERRA

L'efficienza di una rete di terra di un impianto utilizzatore si può ritenere raggiunta quando, in presenza delle massime correnti di guasto legate ai sistemi elettrici che agiscono nell'ambito dell'impianto stesso, non si determinano all'interno e alla periferia dell'area interessata tensioni di contatto e di passo pericolose per le persone.

L'efficienza della rete è quindi legata ad una sufficiente capacità di disperdere le correnti di guasto (basso valore di resistenza totale) e, in misura maggiore, ad un'uniformità del potenziale su tutta l'area dell'impianto utilizzatore (tensioni di contatto e di passo, gradienti periferici e differenze di potenziale fra diverse masse metalliche di valore limitato).

Le norme CEI 11-1:1999-01 Capitolo 9.9, in accordo con le disposizioni di legge, prescrivono che negli impianti utilizzatori con tensioni nominali ≥ 1000 V, la rete di terra deve essere tale che, in presenza della massima corrente di guasto a terra che determina l'intervento del dispositivo di protezione posto a monte dell'impianto stesso, non si manifestino in nessun punto del terreno, all'interno o all'esterno dell'area verificata, tensioni di contatto e di passo superiori ai valori elencati nella tabella sottostante:

Tempo di eliminazione del guasto (s) *	Tensione di contatto ammissibile (V)
10	80
1,1	100
0,72	125
0,64	150
0,49	220
0,35	335
0,29	400
0,20	500
0,14	600
0,08	700
0,04	800

* Per quanto riguarda la tensione di passo la norma CEI 11-1 ammette valori pari a tre volte quelli relativi alla tensione di contatto.

L'ente erogatore, comunica che il tempo di intervento delle loro protezioni è di 0,35 s. Facendo riferimento quindi alla tabella sopraindicata, otteniamo nel caso specifico una tensione massima pari a 335 V.

L'impianto di terra, potrà considerarsi efficiente se, in sede di verifica non siano stati rilevati valori di tensione superiori ai limiti precedentemente specificati.

4.2 COMPLESSO UTILIZZATORE

Il complesso utilizzatore è una centrale idroelettrica dove viene prodotta energia elettrica utilizzando la massa d'acqua.

In esso è stato realizzato un unico impianto di terra comune a tutto il complesso che assume, pertanto, la veste di impianto utilizzatore industriale.

In tali impianti industriali, il sistema di terra unico dovrà possedere i requisiti di efficienza e sicurezza che le Norme richiedono agli impianti di terra degli impianti utilizzatori (CEI 11-1:1999-01 Capitolo 9).

5 MISURA DELLA RESISTENZA TOTALE DELL'IMPIANTO DI TERRA

5.1 PROCEDIMENTO PER LA MISURA

Le misure sono state effettuate con il metodo classico del dispersore ausiliario e della sonda di tensione, così come previsto dalle Norme CEI 11-1 cap. 9 fascicolo 5025 del 1999 e dalle Norme CEI 64-14 fasc. 2930 del Dicembre 1996 (NORMA TECNICA CEI 64-14 : 1996-12 Pagina 25-30 di 110).

Quale elettrodo dispersore ausiliario di corrente, è stata utilizzata una rete di terra provvisoria costituita da vari picchetti infissi nel terreno posti ad una distanza di 600 m dall'impianto in esame.

La sonda ausiliaria di tensione è stata posta in diversi punti con distanza progressivamente crescente dall'impianto in esame, allo scopo di individuare una zona a potenziale costante, ovvero quella zona dove può ritenersi trascurabile la variazione di potenziale totale della sonda stessa.

Come sonda ausiliaria di tensione è stata usata una punta in rame affondata parzialmente nel terreno.

La misura della resistenza globale di terra è stata effettuata sul collettore principale di terra della Centrale Idroelettrica.

La resistenza di terra è stata misurata con il metodo voltamperometrico, utilizzando uno strumento elettronico ad alta sicurezza intrinseca.

5.2 CALCOLI EFFETTUATI

Una volta riportato la tensioni diretta ed inversa presente in ogni singolo punto di misura, (vedi tabella allegato A) sono stati elaborati i dati con la formula di Erbacher:

$$VR_{dep} = \sqrt{(V_{R1})^2 / 2 + (V_{R2})^2 / 2 - V_{dr}^2}$$

calcolando dunque la tensione depurata, ovvero la tensione realmente presente in ogni singolo punto misurato.

La resistenza elettrica infine, è stata calcolata in ogni punto di misura con la legge di Ohm:

$$R_t = VR_{dep} / I_g$$

riportando dunque il valore resistivo di ogni singolo punto controllato (vedi tabella allegato A).

R_t:	Resistenza totale dell'impianto di terra;
I_g:	Corrente di guasto monofase a terra;
VR_{dep}:	Tensione depurata;
V_{R1}:	Tensione misurata con polarità normale;
V_{R2}:	Tensione misurata con polarità invertita;
V_{dr}:	Tensione di disturbo già esistente nel terreno;

6 CONDIZIONI AMBIENTALI

Condizioni del terreno:	Asciutto.
Condizioni meteorologiche:	Cielo sereno.

7 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Sulla base dei rilievi è possibile stabilire in $R_t = 1,19 \text{ Ohm}$ il valore della resistenza totale dell'impianto di terra.

Tale valore è sufficientemente contenuto e tale da non richiedere ulteriori interventi finalizzati alla sua diminuzione.

Pertanto, presentandosi un valore di tensione globale pari a:

$$V_t = R_t \times I_g = 1,19 \times 4800 = 5712 \text{ V}$$

L'impianto è da considerarsi fuori i limiti consentiti dalle Norme.

Si rende necessario il controllo delle tensioni di passo e contatto per la verifica di eventuali sovratensioni locali.

8 STRUMENTI ED ACCESSORI UTILIZZATI

IN9201 - Generatore di corrente per prove RT/TPC in AT AMADORI mod. RT/TPC 50A

Potenza in uscita massima	36kVA
Tensione in uscita massima	1140V
Frequenza di utilizzo	50Hz

OP9804 - Strumento per la misura delle tensioni di passo e contatto ISA mod. PAKO-5I/M n. 97 AN 9500

Tensione massima	500V
Fondo scala dello strumento	autorange con portate 2 – 8 – 32 – 128 – 500V o da 0,00 a 999Ω
Carichi selezionabili	1kΩ - 3kΩ - 1Ω
Potenza dei carichi	25W

OP0307 – Multimetro digitale FLUKE mod. 189 n. 84880024

Portate mV a.c.:	50mV / 500mV / 3000mV con frequenza compresa tra 45Hz e 1kHz
Precisione:	± (5% + 40 dgts).
Portate V a.c.:	50V / 500V / 1000V con frequenza compresa tra 45Hz e 1kHz
Precisione:	± (5% + 40 dgts).
Portate μA a.c.:	500 μA / 5000 μA con frequenza compresa tra 45Hz e 1kHz
Precisione:	± 0.75% (+ 20 dgts / + 5 dgts).
Portate mA a.c.:	50 mA / 400 mA con frequenza compresa tra 45Hz e 1kHz
Precisione:	± 0.75% (+ 20 dgts / + 5 dgts).
Portate A a.c.:	5 A / 10 A con frequenza compresa tra 45Hz e 1kHz
Precisione	± 1.5% (+ 20 dgts / + 5 dgts).
Portate R:	500Ω precisione 0.05% + 10 ³ dgts 5 kΩ precisione 0.05% + 2 dgts 50 kΩ precisione 0.05% + 2 dgts 500 kΩ precisione 0.05% + 2 dgts 5 MΩ precisione 0.15% + 4 ² dgts 30 MΩ precisione 1% + 4 ² dgts 100 MΩ precisione 3% + 2 ⁴ dgts 500 MΩ precisione 10% + 2 ⁴ dgts
Portate X:	5 nS precisione 1% + 10 dgts

OP0401 – Pinza amperometrica digitale KYORITSU mod. 2433R n° 8004993

<i>Portata 40mA</i>	<i>Precisione:</i>	$\pm 1,0\% \text{ rdg} \pm 5 \text{ dgt} (50/60 \text{ Hz})$ $\pm 2,5\% \text{ rdg} \pm 5 \text{ dgt} (20 \text{ Hz} - 1 \text{ kHz})$
<i>Portata 400mA</i>	<i>Precisione:</i>	$\pm 1,0\% \text{ rdg} \pm 5 \text{ dgt} (50/60 \text{ Hz})$ $\pm 2,5\% \text{ rdg} \pm 5 \text{ dgt} (20 \text{ Hz} - 1 \text{ kHz})$
<i>Portata 400A</i>		
- 0 – 350,0A	<i>Precisione:</i>	$\pm 1,0\% \text{ rdg} \pm 5 \text{ dgt} (50/60 \text{ Hz})$ $\pm 2,5\% \text{ rdg} \pm 5 \text{ dgt} (40 \text{ Hz} - 1 \text{ kHz})$
- 351 – 399,9A	<i>Precisione:</i>	$\pm 2,0\% \text{ rdg} (50/60 \text{ Hz})$ $\pm 2,5\% \text{ rdg} (20 \text{ Hz} - 1 \text{ kHz})$

9 ALLEGATI

- a) Tabella e grafico della resistenza globale di terra (S0516610.xls)
- b) Planimetria generale con la dislocazione dell'impianto di terra. (F404EDI1_TERRE.dwg)

ALLEGATO A

✓ TABELLA E GRAFICO RESISTENZA GLOBALE DI TERRA

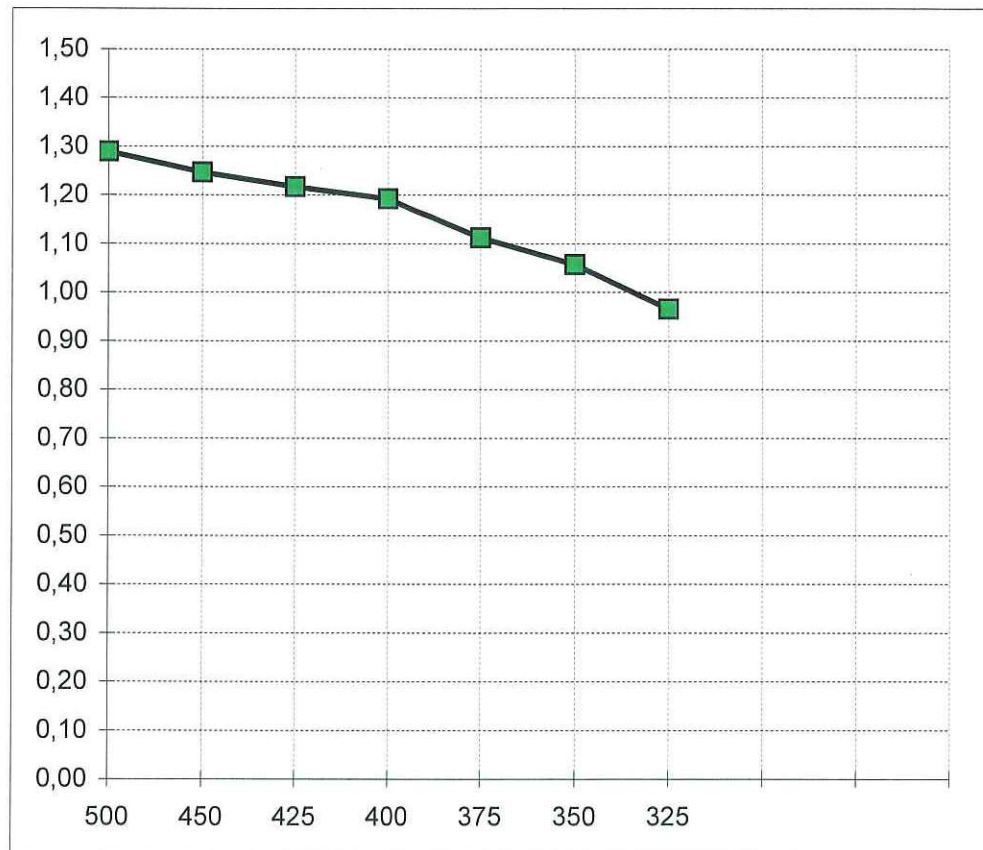
(1 FOGLIO)

RESISTENZA GLOBALE DI TERRA

Centrale Idroelettrica di Fenestrelle

Id = 4800 A

metri V	V dR	I	VR 1	VR 2	VR dep	V globale	R totale
500	0,172	30,0	38,720	38,610	38,665	6186,345	1,289
450	0,168	30,0	37,260	37,520	37,390	5982,376	1,246
425	0,232	30,0	36,600	36,420	36,509	5841,500	1,217
400	0,262	30,0	35,900	35,620	35,759	5721,490	1,192
375	0,356	30,0	33,600	33,100	33,349	5335,846	1,112
350	0,280	30,0	31,900	31,500	31,699	5071,903	1,057
325	0,350	30,0	29,300	28,600	28,950	4632,000	0,965



RESISTENZA GLOBALE = 1,19 OHM

ALLEGATO B

✓ PLANIMETRIA GENERALE CON LA DISLOCAZIONE DELL'IMPINATO DI TERRA

(1 PLANIMETRIA)