

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

SOCI:

HIRPINIA - ORSARA AV



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

LINEA DI CONTATTO

LC05 – SSE ARIANO

Relazione tecnica

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 30/09/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. M. De Leo

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV. SCALA:

IF3A 02 E ZZ RO LC0500 001 C -

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08.00 – Emissione 180gg	A. Rossetto	08/02/2022	G. Canneti	08/02/2022	M. Simeone	08/02/2022	Ing. M. Simeone
B	C 08.01 - A valle del contraddittorio	A. Rossetto	08/06/2022	G. Canneti	08/06/2022	M. Simeone	08/06/2022	
C	C 08.03 - A valle del contraddittorio	A. Rossetto	30/09/2022	G. Canneti	30/09/2022	M. Simeone	30/09/2022	
								30/09/2022

File: IF3A02EZZROLC0500001C.docx

n. Elab.: -

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LC0500 001	REV. FOGLIO C 2 di 9

Indice

1.	PREMESSA	3
1.1.	SCOPO	3
1.2.	CAMPO DI APPLICAZIONE	4
1.3.	ABBREVIAZIONI.....	4
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
2.1.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
2.2.	ELABORATI DI PROGETTO	6
3.	LINEE DI ALIMENTAZIONE	6
3.1.	ALIMENTAZIONE	6
4.	LINEA PRIMARIA	7
5.	COLLEGAMENTO DEL NEGATIVO	7
6.	VERIFICA CADUTA DI TENSIONE CAVI ALIMENTAZIONE E NEGATIVO	8

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA - ORSARA AV	<u>Soci</u> WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PIZZAROTTI							
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF				
M-INGEGNERIA							
PROGETTO ESECUTIVO		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LC0500 001	REV. C	FOGLIO 3 di 9

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la descrizione degli interventi previsti per il raddoppio della tratta Hirpinia - Orsara che si inserisce nel contesto di miglioramento della direttrice Napoli - Bari.

La sottostazione elettrica di Ariano provvederà all'alimentazione della tratta "Hirpinia – Orsara". Gli alimentatori dalle uscite 3KV cc della SSE raggiungeranno la linea Hirpinia – Orsara alla chilometrica 56+500 circa. La maggior parte del percorso tra SSE e linea avverrà in cavo posato all'interno di una galleria di servizio per circa 1.200 m.

Le Specifiche Tecniche di Interoperabilità utilizzate nel presente documento sono di seguito riportate:

- Regolamento (UE) n.1303/2014 della commissione del 18.11.2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «Sicurezza nelle Gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea;
- Regolamento (UE) n.1300/2014 della Commissione del 18.11.2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta;
- Regolamento (UE) n.1301/2014 della Commissione del 18.11.2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "Energia" del sistema ferroviario dell'Unione Europea;
- Regolamento (UE) n. 1299/2014 della Commissione del 18.11.2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea;
- 2012/88/UE Specifica tecnica d'interoperabilità per il sottosistema "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario transeuropeo del 25/01/2012, modificata dalla Decisione 2012/696/UE, del 6/11/2012 e dalla Decisione 2015/14/UE, del 5/01/2015.
- Regolamento (UE) n.776/2019 del 16.05.2019 aggiornamento alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sistema Energia del sistema ferroviario dell'Unione Europea.

La sottostazione deve erogare la potenza richiesta che a sua volta proviene da Ente Distributore. L'alimentazione principale della SSE è stata realizzata con cavidotto AT 150 kV che parte da uno stallo Enel posizionato a 3 km dalla SSE di Ariano. È stata prevista anche una alimentazione supplementare di emergenza mediante cavo MT 30kV proveniente dalla SSE di Montaguto. Nell'elaborato IF3A02EZZPXLC0500001C: "Planimetria linee di alimentazione SSE Ariano" vengono riportati i percorsi cavi e relative vie cavi.

1.1. SCOPO

Lo scopo della relazione è principalmente quello di illustrare le scelte progettuali definite negli elaborati prodotti relativi agli impianti di alimentazione della linea di contatto

Le scelte effettuate, in particolare per le vie cavi sono state condivise con altri impianti interferenti e con le opere civili. A tale scopo nell'elaborato IF3A02EZZPXLC0500001C sopra richiamato è possibile vedere anche le vie cavi

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E Z Z RO	DOCUMENTO LC0500 001	REV. C	FOGLIO 4 di 9

del negativo delle SSE, del cavo MT della Linea Primaria, dei cavi di comando e controllo sezionatori e della posizione dei sezionatori del sistema MATS in galleria oltre a quelli 3kvcc di alimentazione della linea di contatto. Tracciati e sezioni sono state riprese dagli elaborati delle opere civili, per maggiori dettagli l'elaborato IF3A02EZZWZLC0500001C riporta in sezioni la posizione dei cavi, pozzetti e cavidotti.

1.2. CAMPO DI APPLICAZIONE

Il progetto di cui il presente elaborato costituisce parte integrante, si riferisce ad impianti che rientrano negli attuali standard RFI.

1.3. ABBREVIAZIONI

Ai fini della presente Relazione Tecnica, valgono le seguenti abbreviazioni:

- *RFI*: Rete Ferroviaria Italiana S.p.A.;
- *STF*: Specifica Tecnica di Fornitura;
- *SSE*: Sottostazione Elettrica;
- *LdC*: Linea di Contatto;
- *PRG*: Piano Regolatore Generale;
- *TS*: Tronco di Sezionamento;
- *PM*: Posto Movimento;

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Nella progettazione degli impianti indicati sono state prese a riferimento le principali norme tecniche ed istruzioni RFI che si riportano di seguito:

2.1. RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riportano di seguito i principali riferimenti alla documentazione di RFI:

- **N.T. IE TE n°118 Ed. 1983** - "Norme tecniche per la costruzione di condutture di contatto e di alimentazione a 3 kV cc";
- **Circolare F.S. RE/ST.IE/1/97-605 Ed.1997 (e successivo aggiornamento con nota RFI-DTC.ST.EIA0011\P\2017\0000108 del 5/6/2017)** - "Motorizzazione e telecomando dei sezionatori sotto carico a 3 kV cc";
- **Circolare IE/11/98.605 del 30.04.1998** – "Miglioramento delle condizioni di sicurezza nei lavori alle linee di contatto";
- Nota: **RFI-DPR\A0011\P\2013\0001466 del 18/02/2013** - "Emissione della specifica tecnica di fornitura per la realizzazione in cavo isolato del circuito di ritorno e del circuito di protezione e messa a terra degli impianti TE, con disposizioni per l'implementazione dei conduttori innovativi".
- Nota: **RFI-DPR\A0011\P\2013\0003873 del 16/05/2013** – "Emissione della specifica tecnica di fornitura per la realizzazione in conduttore nudo del circuito di ritorno e del circuito di protezione e messa a terra degli impianti

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA - ORSARA AV	<u>Soci</u> WEBUILD ITALIA	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PIZZAROTTI							
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING ELETTRI-FER	PINI	GCF				
PROGETTO ESECUTIVO		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LC0500 001	REV. C	FOGLIO 5 di 9

TE, con disposizioni per l'implementazione dei conduttori innovativi”;

- Nota: **RFI-DTC.STS\79\PI\2014\0001558 del 23/9/2014** – “Cavi in rame per l'alimentazione a 3 kV”;
- **RFI DPR IM TE SP IFS 033 A** – “Linee guida per la redazione degli elaborati progettuali T.E. 3kV”;
- **Capitolato Tecnico T.E. Ed. 2014 cod. RFI DTC STS ENE SP IFS TE 210 A** - “Capitolato tecnico per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione” completo di elenco disegni, allegato E 70598 e disegni in esso richiamati;
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 147 A** “Specifica Tecnica di Fornitura”
- **RFI DTC ST E SP IFS TE 150 A** “Sistema per il sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie.”
- **RFI DPRIM STF IFS TE 146** “Dispositivo motorizzato bipolare di cortocircuito per il sistema di trazione a 3 kVcc.”
- **Istruzione Tecnica TC.T./TC.C/ES.I-18-605 del 12/10/92** – “Applicazione di connessioni elettriche alle rotaie e agli apparecchi del binario”;

A solo scopo indicativo e non esaustivo vengono qui di seguito elencate le principali fonti normative cui è stato fatto riferimento:

- **Regolamento (UE) n.1303/2014** della commissione del 18.11.2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «Sicurezza nelle Gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea;
- **Regolamento (UE) n.1300/2014** della Commissione del 18.11.2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta;
- **Regolamento (UE) n.1301/2014** della Commissione del 18.11.2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “Energia” del sistema ferroviario dell'Unione Europea;
- **Regolamento (UE) n.776/2019** del 16.05.2019 aggiornamento alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sistema Energia del sistema ferroviario dell'Unione Europea
- **Norme Tecniche per le Costruzioni, DM del 20/02/2018;**
- **Norma CEI EN50119 (9.2)** - “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane. Impianti fissi – Linee aeree di contatto per la trazione elettrica”;
- **Norma CEI EN 50122/1 - 2012:** Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno - Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico;
- **Istruzione ASA RETE R./ST.OC.412 4 del 23.05.1996** - “Prescrizioni per la progettazione di marciapiedi alti nelle stazioni a servizio dei viaggiatori”.
- **RFI-DTC.ST.E\A0011\PI\2017\0000120** - “Indicazioni sull'impiego di cavi elettrici destinati a costruzioni negli impianti ferroviari REGOLAMENTO (UE) n. 305/2011”.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LC0500 001	REV. C	FOGLIO 6 di 9

- **RFI-DTC.ST/A0011/P/2020/0006.30** – “Tabella per impiego dei cavi in SSE/Cabine TE a 3kVcc.”

2.2. ELABORATI DI PROGETTO

Costituiscono parte integrante della presente relazione i documenti di progetto esecutivo di seguito elencati, ai quali si rimanda per tutte le informazioni di dettaglio.

	Elaborati Generali
IF3A02EZZROLC0500001C	Relazione tecnica alimentatori SSE Ariano
IF3A02EZZWZLC0500001C	Alimentatori SSE Ariano – Sezioni caratteristiche
IF3A02EZZPXLC0500001C	Alimentatori SSE Ariano – Planimetria linee alimentazione

3. LINEE DI ALIMENTAZIONE

I conduttori per la costituzione delle linee di alimentazione (tipologia alimentatore, formato da n.4 corde di rame di sezione pari a 155 mm²) partono dalla SSE e vanno ad alimentare le rispettive zone elettriche (per dettagli vedi elaborato IF3A02EZZDXLC0000001B - Schema di Alimentazione”).

Uscite dalla SSE, le condutture di alimentazione passeranno in cavo all'interno di tubature in PVC del diametro di 200mm interrati ad 80cm di profondità, successivamente alla discesa in cavo dai sezionatori di 1° fila. Sono previsti dei pozzetti in cls (dim. 100x100x100cm) ogni 25m circa. All'accesso della finestra d'emergenza per la galleria, è prevista la posa dei cavi in cunicolo carrabile predisposto dalle opere civili dei cavi fino al raggiungimento dei sezionatori terminali n. 901,902,903 e 904, atti a disconnettere la linea di contatto in caso di manutenzione o guasto del cavo stesso.

Le linee di alimentazione in cavo saranno costituite da n° 4 cavi 1x500 mm² con schermo da 120 mm², conformi alla specifica tecnica di fornitura “**RFI DTC ST E SP IFS TE 147 A**” ed alla direttiva UE 305/2011 (CPR). Le linee di alimentazione in cavo saranno posate in cunicolo in conformità agli elaborati di progetto.

3.1. ALIMENTAZIONE

I dettagli dello schema di alimentazione si evincono dall'elaborato di progetto IF3A02EZZDXLC0000001B - “Alimentatori SSE Ariano - Planimetria linee di alimentazione”.

La nuova Sottostazione Elettrica di Ariano sarà ubicata nel comune di Ariano Irpino, e sarà alimentata, come già detto, in Alta Tensione, a 150 kV, a partire da un cavidotto Terna.

Gli alimentatori, in partenza da appositi sostegni posti all'interno della recinzione della SSE, arriveranno fino alle calate sulla LdC in galleria.

Le calate degli alimentatori che andranno ad alimentare le condutture di contatto da CPR540mm², dovranno essere costituiti ognuno da n.4 corde di Cu da 155 mm².

Per motivi di esercizio nonché alla funzionalità del dispositivo di alimentazione e protezione, dallo schema elettrico sopra indicato si evince che le condutture di contatto non saranno elettricamente continue sulle nuove tratte, ma

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LC0500 001	REV. C	FOGLIO 7 di 9

separate in sezioni in modo che, interrompendo la continuità elettrica delle condutture, sia possibile parzializzare l'alimentazione TE.

La continuità elettrica verrà, a seconda delle necessità, stabilita od interrotta grazie all'impiego dei sezionatori a 3kV motorizzati e telecomandati dal Posto Pilota di Napoli (DOTE).

I sezionatori che stabiliscono o interrompono la continuità elettrica della LdC sono installati in corrispondenza dei TS degli impianti TE di progetto.

4. LINEA PRIMARIA

Come si evince dall'elaborato IF3A02EZZPXLC0500001C: "Planimetria linee di alimentazione SSE Ariano" è stata prevista una alimentazione supplementare di emergenza mediante cavo MT 30kV che collega la SSE di Ariano con la SSE di Montaguto.



Il collegamento verrà realizzato con cavo tipo: CPR di classe B2ca-s1a, d1, a1, 18-30kV sez. 3x1x400mm².

5. COLLEGAMENTO DEL NEGATIVO

I cavi del negativo escono dalla SSE di Ariano e proseguono su cavidotto fino all'accesso della finestra d'emergenza per la galleria, dove passeranno in cunicolo carrabile predisposto dalle opere civili fino al raggiungimento della cassa induttiva di sottostazione del binario dispari e di quella del binario pari, come rappresentato nell'elaborato IF3A02EZZPXLC0500001C: "Planimetria linee di alimentazione SSE Ariano".

Saranno utilizzati n. 24 conduttori TACSR $\Phi 19,62$, di cui 12 per il collegamento alla cassa induttiva del binario dispari e 12 per il collegamento alla cassa induttiva del binario pari.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LC0500 001	REV. C	FOGLIO 8 di 9

6. VERIFICA CADUTA DI TENSIONE CAVI ALIMENTAZIONE E NEGATIVO

Il presente studio ha lo scopo di calcolare la caduta di tensione dell'alimentazione elettrica a 3 kV corrente continua nella tratta fra la SSE e il punto d'connessione alla LdC per il positivo ed alla rotaia per il negativo.

Al fine di dimostrare la conformità alle norme CEI EN 50163 e CEI EN 50388 è necessario inserire i risultati ottenuti nello studio di dimensionamento della LdC.

Il calcolo è condotto, sulla base delle indicazioni tecniche contenute nel progetto esecutivo sia in condizioni di normale esercizio sia nelle ipotesi di sovraccarico

I dati di input sono i seguenti:

- Alimentatore
 - o Massima corrente transitante 4000 A (taratura dell'extrarapido)
 - o Distanza fra SSE e connessione alla linea di contatto 1.850 m.= Lpos.
 - o Cavo utilizzato n.4 conduttori FG16H1M18 12-20kV 1x500mmq.
 - o Resistenza cavo FG16H1M18 12-20kV 1x500mmq. 0,0384 Ω/km = Rpos.
- Negativo
 - o Massima corrente transitante in esercizio ordinario con i due gruppi in parallelo 1800 A
 - o Massima corrente transitante in regime di sovraccarico per 2 ore con i due gruppi in parallelo 3600 A
 - o Massima corrente transitante in regime di sovraccarico per 5 minuti con i due gruppi in parallelo 4194 A
 - o Distanza fra SSE e connessione alla linea di contatto 1.550 m. = Lneg
 - o Distanza su rotaia fra pozzetto del negativo e palo di sostegno del sezionatore di arrivo cavo alimentatore 300 m. Lbin.
 - o Cavo utilizzato n. 24 conduttori TACSR Φ19,62.
 - o Resistenza cavo TACSR Φ19,62: 0,18 Ω/km = Rneg
 - o Resistenza chilometrica del circuito di ritorno Rbin = 35.4 mΩ/km. (valore prudenziale)

Il presente studio calcola la caduta di tensione sul circuito SSE - linea positivo alimentatore con ritorno tramite un tratto di rotaia e cavo TACSR.

Viene considerata trascurabile la caduta di tensione interna alla SSE.

Per la corrente transitante si considera:

- Ib positivo: Linea positivo alimentatore Massima corrente transitante 4000 A (taratura dell'extrarapido) = Ibpos.
- Ib negativo.1: Linea negativo Massima corrente transitante in regime di sovraccarico per 2 ore con i due gruppi in parallelo 7200 A = Ibneg.1
- Ib negativo.2: Linea negativo Massima corrente transitante in regime di esercizio ordinario con i due gruppi in parallelo 3600 A = Ibneg.2

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RO	DOCUMENTO LC0500 001	REV. C	FOGLIO 9 di 9

La resistenza dei circuiti risulta quindi pari a

- R circuito positivo: $(R_{pos}/4 * L_{pos})/1000 = 0,0176 \Omega/km$
- R circuito negativo: $((R_{neg}/24) * L_{neg}) + (R_{bin} * L_{bin})/1000 = 0,0116 \Omega/km$

La caduta di tensione sar  quindi ottenuta sommando la caduta delle due tratte e quindi prendendo in considerazione le due opzioni:

$$DV \text{ positivo} = R \text{ circuito positivo} * I_{bpos} = 71,04 \text{ V}$$

$$DV \text{ negativo.1} = R \text{ circuito negativo} * I_{bneg.1} = 83,7 \text{ V}$$

$$DV \text{ negativo.2} = R \text{ circuito negativo} * I_{bneg.2} = 41,85 \text{ V}$$

$$DV \text{ tot.1} = DV \text{ positivo} + DV \text{ negativo.1} = 154,74 \text{ V}$$

$$DV \text{ tot.2} = DV \text{ positivo} + DV \text{ negativo.2} = 112,89 \text{ V}$$

avremo pertanto

$$DV.1\% = 5,158$$

$$DV.2\% = 3,76$$