



Seminarium

12.06.2025 Bronisławów



10:30 – Michał Gazda – Otwarcie spotkania

Podsumowanie konferencji CEOCOR 2025

11:00 – Maciej Markiewicz – Ochrona katodowa den zbiorników o osi pionowej oraz zbiorników jako konstrukcji złożonej.

12:00 – Marek Fiedorowicz – Obliczenia anod galwanicznych wg PN-EN ISO 15589-1:2017-1

12:30 – Michał Jagiełło, Kacper Mierzwa – Pojawienie się zagrożenia korozją na skutek oddziaływania prądów błędzących na gazociąg zabezpieczonym powłoką 3LPE spowodowane utratą sprawności monobloku izolującego. Analiza przypadku.

13:15 – Dyskusja, wolne wnioski

13:30 – Zakończenie

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

- Europejski Komitet ds. Badań nad Korozją i Ochroną Rurociągów i Systemów Przesyłowych dla Wody Pitnej, Ścieków, Gazu i Ropy Naftowej.
- 10 międzynarodowych wystawców
- Około 50 uczestników – przedstawiciele operatorów gazociągów, wodociągów, uczelni jednostek badawczych

CeoCor

26-28 May 2025

INTERNATIONAL
CONGRESS &
TECHNICAL
EXHIBITION



organised by:



La Mole, Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

Aktualne grupy robocze

- Zespół roboczy „J” – Overline Pipeline Survey -
- Zespół „K” – Nadmierna polaryzacja – prowadzona przez Markusa Buechlera
- Zespół „L” - Uwarunkowania środowiskowe
- Zespół „M” - Ochron katodowa w połączeniu z zewnętrznymi powłokami
- Zespół „O” – Nowe materiały na zasypki dla anod
- Propozycja nowego zespołu – w zakresie pomiarów odbiorowych monobloków

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

AI w ochronie katodowej

**The GIANT Project:
Revolutionizing Cathodic Protection through AI-Driven
Optimization optimization.**

*by I. Magnifico (AUTOMA S.r.l., Ancona, Italy)
T.Russo (AUTOMA S.r.l., Ancona, Italy)*

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

The use of AI in cathodic protection management enables the system to:

- Perform real-time analysis of high-frequency field measurements
- Apply predictive models for both regulation and maintenance tasks
- Continuously estimate the optimal network operating state, accounting for various input variables and constraints (e.g., system topology, regulatory thresholds, environmental conditions)
- Dynamically implement corrective actions by adjusting the operational parameters or setpoints of rectifiers

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

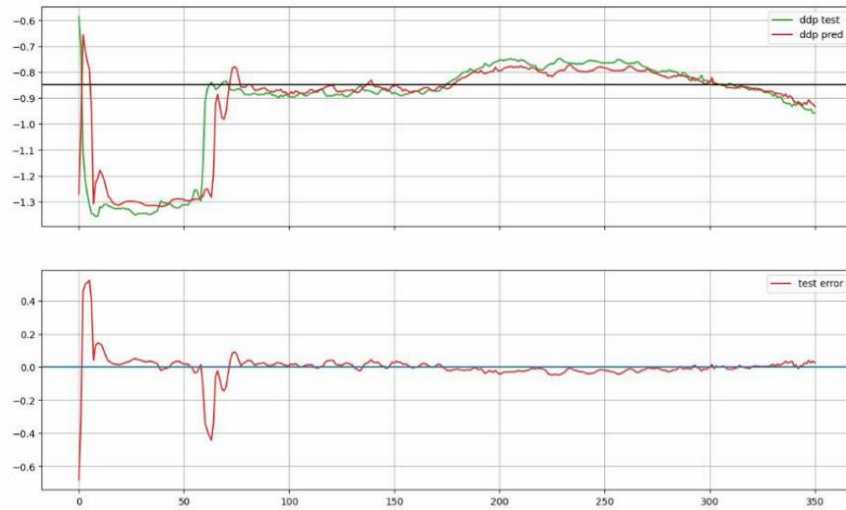


Figure 1: Trend of the fifth forecast day - multivariable model and window 45 days

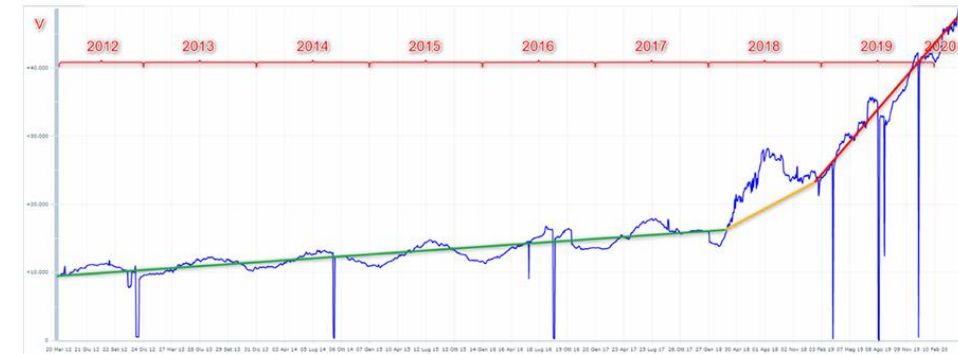


Figure 2: Trend of a grounded performance over 8 years

To transition from a static, point-focused control strategy to a globally optimized regulation model, the AI engine processes a comprehensive dataset, including:

- IR-free Eoff potentials sampled in real time (typically at 1 Hz) from strategic locations such as test stations, railway crossings, transformer-rectifier (T/R) units, and drainage points
- Coupon polarization current densities, both DC and AC components, also sampled at high frequency
- Output parameters of rectifiers (DC/AC voltage and current), used to evaluate the performance of groundbeds and rectification units
- Supplementary Eon potential values from field surveys or permanently monitored points to enhance model accuracy
- Fault diagnostics from CP components (e.g., rectifier failures, drainage issues, third-party interference)
- System topology and asset metadata, including pipeline surface area, CP zone configuration, T/R distribution, and coating condition
- Temporal context such as seasonality, weekday/holiday classification, and historical behavior
- Meteorological and environmental data (temperature, humidity, rainfall)

Źródło/ Source: The GIANT Project: Revolutionizing Cathodic Protection through AI-Driven Optimization, by I. Magnifico, Automa S.r.l., Ancona, Italy

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

Digital Twin as a Tool for Extending In-Line Inspection Intervals

by
Christophe Baete (Elsyca, Wijgmaal,
Belgium)
K.Parker (Enbridge, Bay City, USA)
Y. Li (Enbridge, Edmonton, Canada)
V. Chum (Enbridge, Edmonton, Canada)
T. Johnston (Corrpro, Houston, USA)

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

CASE STUDY

A pipeline corridor consisting of two paralleling pipelines was investigated for a section length of 150 mi having the following properties:

- Pipe A:
 - Year 1952
 - 24" (609.6 mm) diameter
 - Asphalt tar coating
 - 25938 joints
 - 8.73 mm wall thickness
- Pipe B:
 - Year 2014
 - 36" (914.4 mm) diameter
 - FBE coating
 - 10461 joints
 - 13.4874/15.875/19.05 mm wall thickness

The pipelines share the same CP system and are cross bonded at several locations. A total of 46 rectifiers deliver a current of 734 Amps. There are 15 foreign pipeline and 11 high voltage powerlines crossing or paralleling the corridor.

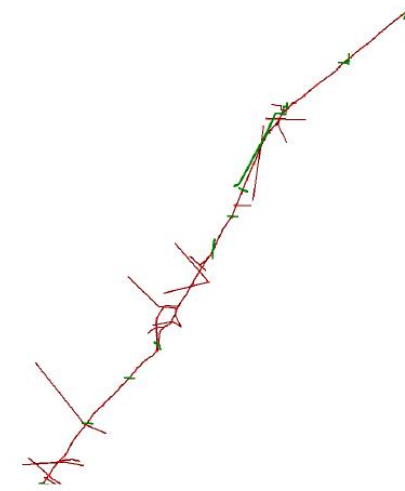


Figure 2: computational model of subjected pipelines (brown) and powerlines (green)

Źródło/ Source: Optimizing Pipeline Maintenance Through Digital Twin Implementation by C. Baete, Elsyca, Belgium, K. Parker, Embridge Employee Services USA, and V. Chum, Embridge Employee Services Canada, CEOCOR 2025 , Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

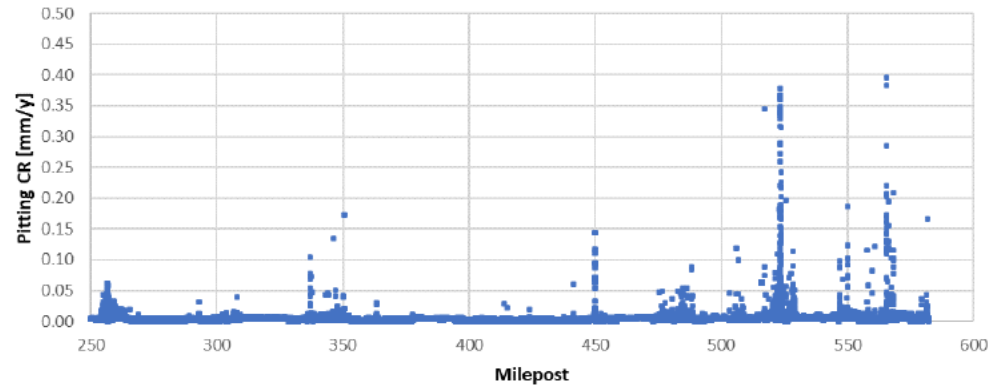


Figure 5: pitting corrosion rate without any remedial actions

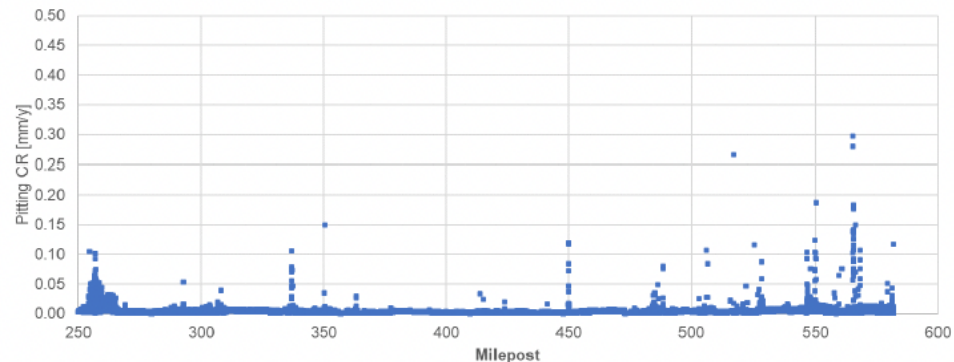


Figure 9: pitting corrosion rate with most optimal countermeasures

- Increasing CP output of eight existing rectifiers with a total of 372 A
 - Optimizing shunt resistance of cross bonds between the two pipelines
 - Adding local anode ground beds (six pieces with 188 A total current)
 - Combined/optimized solution
-
- Resolve CP current drains at two locations:
 - Add two cross bonds
 - Adjust current distribution in three rectifiers by adding/adjusting shunt resistance
 - Increase output of four rectifiers resulting with total additional current of 22 Amps

Źródło/ Source: *Optimizing Pipeline Maintenance Through Digital Twin Implementation* by C. Baete, Elsyca, Belgium, K. Parker, Embridge Employee Services USA, and V. Chum, Embridge Employee Services Canada, CEOCOR 2025 , Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

**Demonstration of effectiveness of
cathodic protection:**
New findings and methods

M. Büchler

SGK Swiss Society for Corrosion Protection
Technoparkstr. 1, CH-8005 Zürich,
markus.buechler@sgk.ch

Źródło/ Source: Demonstration of effectiveness of cathodic protection: New findings and methods, by M. Buechler, SGK, Zürich, Switzerland, CEOCOR 2025 , Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

Celem badania było porównanie klasycznych i nowoczesnych metod oceny skuteczności ochrony katodowej (CP) zgodnie z normą **EN ISO 15589-1**, szczególnie w kontekście nowoczesnych powłok rurociągów oraz zakłóceń AC/DC. Badania przeprowadzono w ramach projektu DVGW (Niemieckiego Stowarzyszenia Techniczno-Naukowego ds. Gazu i Wody).

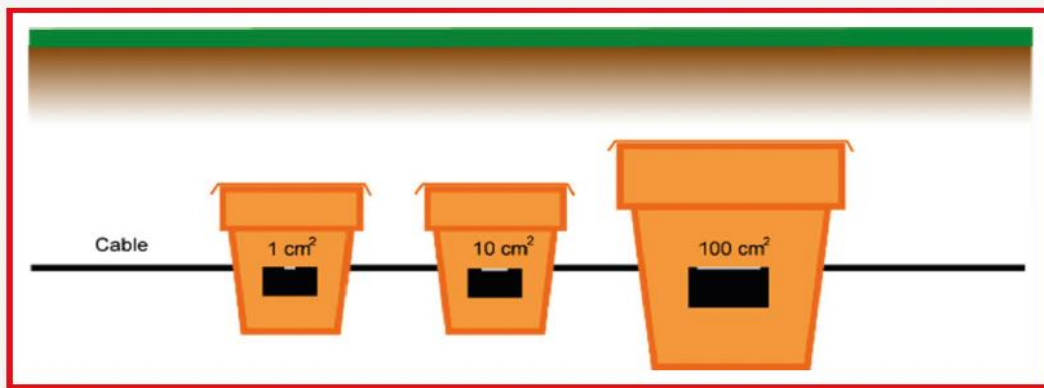


FIGURE 6:

Set-up for the installation of coupons with a surface of 1, 10 and 100 cm² in clay pots with well defined bedding conditions as described in Table I. The coupons can be individually connected to the cable for generating various coating defect configurations.

Źródło/ Source: Demonstration of effectiveness of cathodic protection: New findings and methods, by M. Buechler, SGK, Zürich, Switzerland, CEOCOR 2025, Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

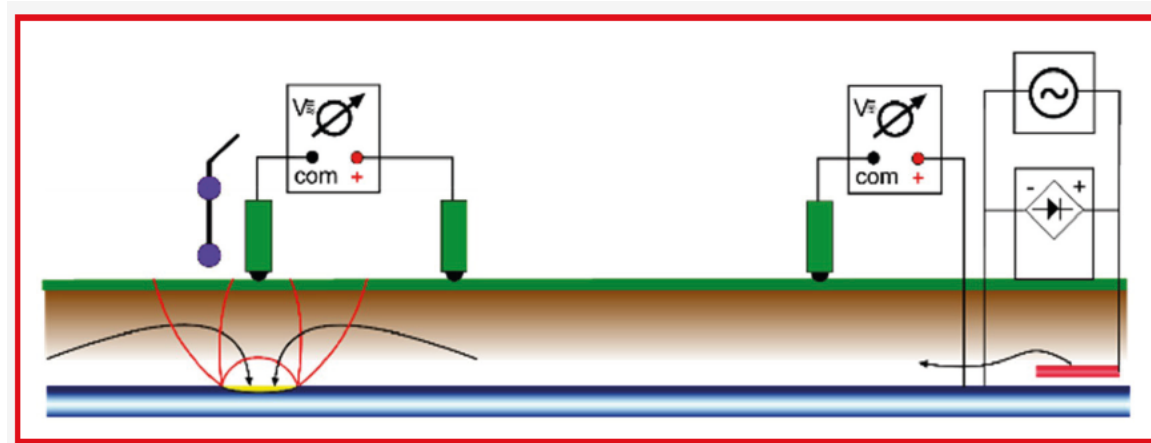
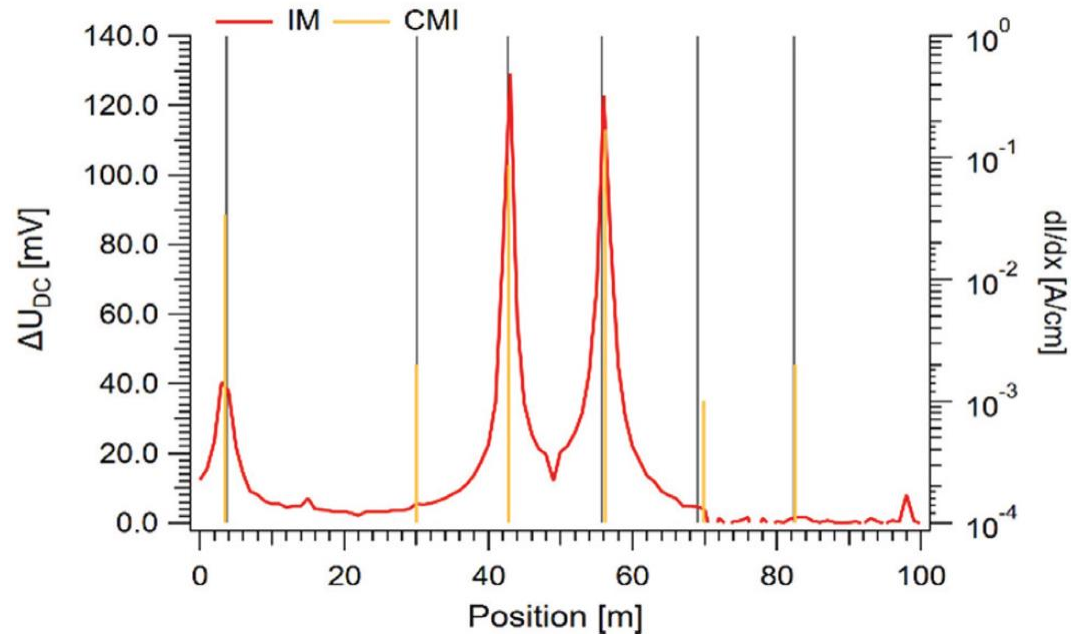


FIGURE 5:

Localizing coating defects and demonstrating effectiveness of CP by means of CMI without periodic separation of the cathodic current source from the pipeline. I_{AC} in the pipeline is determined by means of the electromagnetic sensors (violet)

Źródło/ Source: *Demonstration of effectiveness of cathodic protection: New findings and methods*, by M. Buechler, SGK, Zürich, Switzerland, CEOCOR 2025 , Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy



Position [m]	Surface [cm ²]	Bedding
3.7	100	Sandy native soil
-	No defect	Quartz sand saturated with soft soil solution
30.1	10	Aerated Quartz sand with soft soil solution
42.7	100	Quartz sand saturated with hard soil solution
55.8	10	Sulfuric acid buffer with pH 2
69.1	1	Soft soil solution with CO ₂ with pH 6
82.4	1	Aerated clay
-	No defect	Aerated Bentonite

Źródło/ Source: *Demonstration of effectiveness of cathodic protection: New findings and methods*, by M. Buechler, SGK, Zürich, Switzerland, CEOCOR 2025, Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

Calculation of separation distances between pipelines and HVDC systems

C.A. Charalambous, Department of ECE, University of Cyprus, Nicosia Cyprus

Anna-Maria Demetriou, Department of ECE, University of Cyprus, Nicosia Cyprus

Ken Lax, Corroconsult, UK

Nikolaos Kioupis, Hellenic Gas Transmission System Operator (DESFA), Athens, Greece

Theagenis Manolis, Hellenic Gas Transmission System Operator (DESFA), Athens, Greece

Źródło/ Source: Calculation of Separation Distances between Pipelines and HVDC Systems by C.A. Charalambous, A-M Demetriou, Univ of Cyprus, K.Lax, Corroconsult UK and N.Kioupis, DESFA, Greece CEOCOR 2025, Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

W niniejszym artykule przedstawiono uproszczone metody obliczeniowe służące do szacowania wymaganych odległości separacyjnych pomiędzy rurociągami a systemami prądu stałego wysokiego napięcia (HVDC) na wczesnych etapach planowania projektów HVDC, kiedy dostępność danych jest ograniczona.

W artykule zaproponowano dwie metody:

Pierwsza z nich dotyczy odległości separacyjnych w przypadku przewodzących zakłóceń prądu stałego (DC). Uwzględnia ona wpływ na potencjały rurociągów, gęstość prądu upływu w miejscach uszkodzeń powłoki oraz szybkość korozji zgodnie z prawem Faradaya. W tym kontekście, „strefa wpływu” przewodzących zakłóceń DC to obszar wokół uziemienia lub elektrod systemu HVDC, w którym efekty elektryczne lub elektrochemiczne mogą znacząco oddziaływać na pobliskie rurociągi. Taka sytuacja ma miejsce, gdy prąd jest wprowadzany do gruntu —co jest typowe dla systemów takich jak asymetryczny monopolar lub bipolarny z układem ziemnopowrotnym i powoduje powstanie gradientu napięcia w glebie.

Źródło/ Source: Calculation of Separation Distances between Pipelines and HVDC Systems by C.A. Charalambous, A-M Demetriou, Univ of Cyprus, K.Lax, Corroconsult UK and N.Kioupis, DESFA, Greece CEOCOR 2025, Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

Druga metoda określa odległości poprzez ocenę wpływu zakłóceń elektromagnetycznych (EMI) na rurociągi w warunkach awarii po stronie DC. Awaria po stronie DC w systemie HVDC to nagłe zwarcie lub zwarcie do ziemi w linii DC, powodujące gwałtowny wzrost prądu, który może zawierać wysokoczęstotliwościowe harmoniczne. W tym przypadku, odległość odnosi się do minimalnej wymaganej przestrzeni pomiędzy rurociągami a liniami energetycznymi HVDC, aby zapewnić, że wpływ na powłokę rurociągu mieści się w dopuszczalnych granicach.

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

CALCULATION OF CURRENT LEAKAGE AND CAPACITIVE VALUE OF DIELECTRIC JOINTS

*Author: Cataldo Ruppi
Presented by: Giorgia Albicini*

Źródło/ Source: Calculation of current leakage and capacitive value of dielectric joints by C. Ruppi, Alfa Engineering Società Cooperativa, Modena, Italy CEOCOR 2025, Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

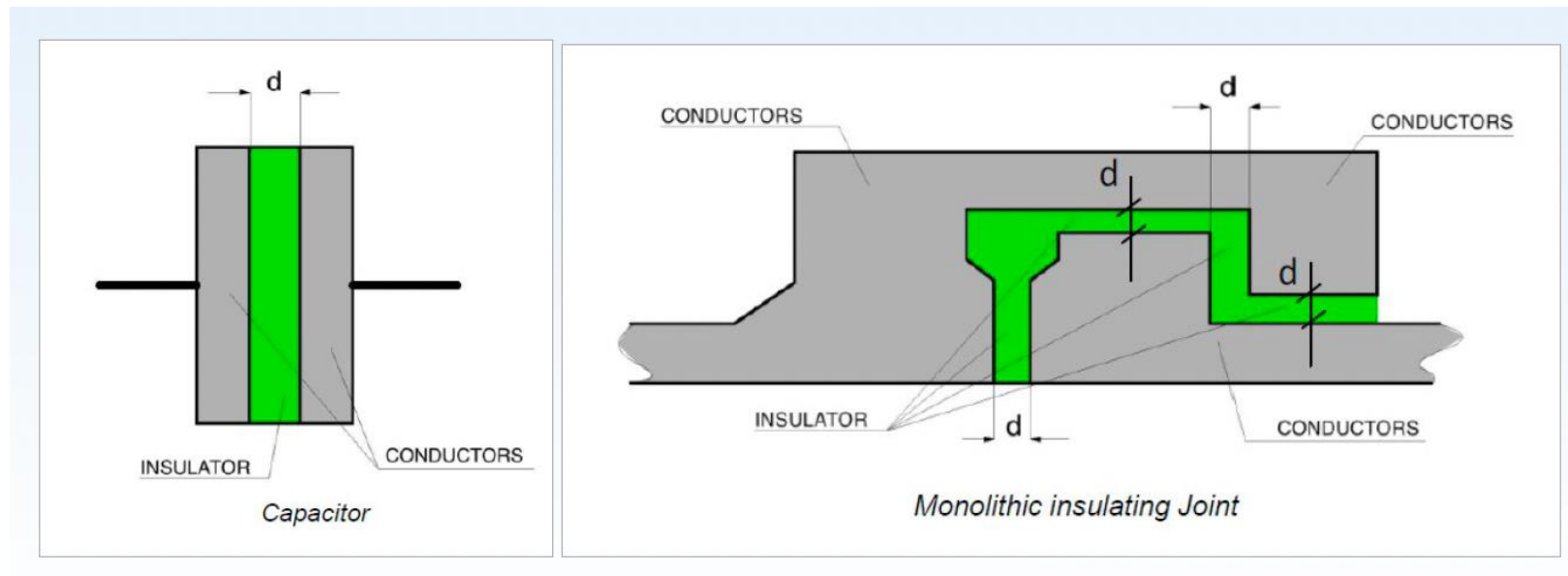
V d.c. (laboratory) Electrical resistance test	V a.c. (laboratory) Dielectric strength test	V a.c. (field before the installation) Electrical resistance test
Electrical test: 1 000 V d.c. for class 1 isolating joint and 500 V d.c. for class 2 isolating joint Resistance test: $\geq 20 \text{ M}\Omega$	Electrical test: For class 1 isolating joint: 2 500 V a.c. r.m.s. per 60 s – no internal or external short circuit For class 2 isolating joint: 1 500 V a.c. r.m.s. per 60 s – no internal or external short circuit	Electrical test: 1 000 V a.c. for class 1 isolating joint and 500 V a.c. for class 2 isolating joint Resistance test: $\geq 5 \text{ M}\Omega$
The isolating joints are classified in 2 categories according to testing with a.c. 50 Hz voltage for 10 s as below: — class 1: between 2,5 kV and 5 kV r.m.s.; — class 2: below 2,5 kV r.m.s.		

Extract from: ISO 15589-1 – Annex F

is not perceived as a well-structured acceptance criterion to determine the efficiency of the isolating joint from an electrical point of view.

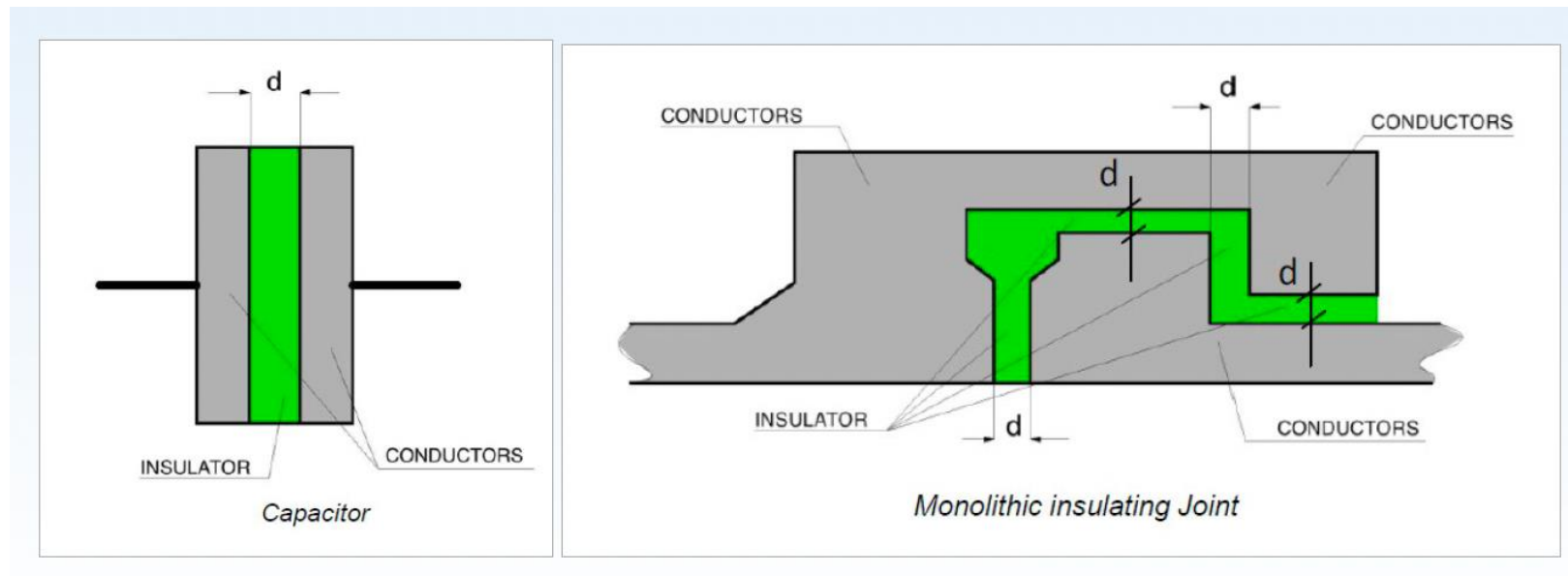
Źródło/ Source: Calculation of current leakage and capacitive value of dielectric joints by C. Ruppi, Alfa Engineering Società Cooperativa, Modena, Italy CEOCOR 2025, Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy



Źródło/ Source: Calculation of current leakage and capacitive value of dielectric joints by C. Ruppi, Alfa Engineering Società Cooperativa, Modena, Italy CEOCOR 2025, Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy



Źródło/ Source: Calculation of current leakage and capacitive value of dielectric joints by C. Ruppi, Alfa Engineering Società Cooperativa, Modena, Italy CEOCOR 2025, Ancona

CEOCOR 2025 - Ancona, Włochy

THE VERIFICATION

36in

Calculated current leakage:
7,54mA with applied voltage: 5kV

Measured after assembly:



7,3 mA
(at 5kV – 50 Hz)

Źródło/ Source: Calculation of current leakage and capacitive value of dielectric joints by C. Ruppi, Alfa Engineering Società Cooperativa, Modena, Italy CEOCOR 2025, Ancona