

Zincarea termică pe ruta feroviară Tirano - St. Moritz, un exemplu european de bună practică în protecția anticorozivă a oțelului



Pe traseul spectaculos dintre Tirano (Italia) și St. Moritz (Elveția), unde trenul străbate peisaje alpine de o frumusețe rară, infrastructura feroviară oferă o lecție valoroasă despre durabilitate și protecție anticorozivă. Vizitând această regiune și analizând atent detaliile tehnice ale echipamentelor metalice, devine evidentă o abordare responsabilă, la standarde europene, pentru protejarea pe termen lung a infrastructurii din oțel.

Un aspect remarcabil este faptul că, deși regiunea nu este catalogată ca una cu un mediu deosebit de coroziv, toate elementele metalice sunt protejate prin zincare termică.



Acest lucru este confirmat de datele obținute prin intermediul instrumentului online **ICCET** (Integrated Corrosion Condition Evaluation Tool), dezvoltat în colaborare cu NOAA și disponibil prin site-ul WBDG (Whole Building Design Guide).

[ISO Corrosivity Category Estimation Tool \(ICCET\) | WBDG - Whole Building Design Guide](#)

Estimates ISO Corrosivity Categories for metals and alloys.

 Site

Coordinates:
46.2162, 10.1699

Start year / month:
 /

Range:
years

Site is within 6 miles
of saltwater:
 

If yes, provide
distance to
saltwater:

miles

Data Completeness
 %

Log

data parsed
parsing data...
450 kB of data downloaded
downloading 2024 Weather
Data...

data parsed
parsing data...
498 kB of data downloaded
downloading 2023 Weather
Data...

data parsed
parsing data...
524 kB of data downloaded
downloading 2022 Weather
Data...

data parsed
parsing data...
491 kB of data downloaded
downloading 2021 Weather
Data...

data parsed
parsing data...
536 kB of data downloaded
downloading 2020 Weather
Data...

distance: 16.9 km
Station: POSCHIAVO-
ROBBIA
finding nearest station...
12668 stations found

data parsed
parsing data...
450 kB of data downloaded

Map

Tirano, Province of Sondrio



Google

Map data ©2025 Google 2 km  Terms

 Weather Station

Station: POSCHIAVO-ROBBIA

Quality: 91.8%

distance: 16.9 km

Result

Initial Model No 1

Final Model No 1

Estimated Steel Mass Loss: 17139 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{a}$

Estimated ISO Corrosivity Category: C2

Potrivit estimărilor ICCET pentru ruta **Tirano - St. Moritz** regiunea analizată:

- **Tirano, Italia:**
 - Estimated Steel Mass Loss: **17.139 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{an}$** (pierdere 21 μ oțel/an)
 - Mediul de corozivitate **C2**
- **Morteratsch, Pontresina Elveția:**
 - Estimated Steel Mass Loss: **11813 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{a}$** (pierdere 15 μ oțel/an)
 - Mediul de corozivitate **C2**
- **St. Moritz, Elveția:**

- Estimated Steel Mass Loss: **12.578 $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{an}$** (pierdere 16 μ oțel/an)
- Mediul de corozivitate **C2**

Categoria **C2** este considerată un mediu cu corozivitate scăzută, conform standardului internațional **ISO 9223**, dar cu toate acestea, autoritățile au ales **zincare termică** ca soluție principală de protecție pentru oțel.

Clasele de corozivitate		Viteza medie anuală de coroziune a zincului ($\mu\text{m}/\text{an}$)
C1	Interior: uscat	<0.1
C2	Interior: condensare ocazională Exterior: rural	0.1 la 0.7
C3	Interior: umiditate ridicată, ușoară poluare a aerului Exterior: mediu urban de uscat, sau în apropierea coastei marine	0.7 la 2
C4	Interior: bazine cu apă, uzine chimice Exterior: zone industriale de uscat sau pe coaste marine	2 to 4
C5	Exterior: zone industriale, cu umiditate crescută sau coaste marine cu salinitate ridicată	4 to 8

Standardul european privind zincarea termică, **EN ISO 1461:2022**, indică faptul că într-un mediu C2, pierderea anuală a stratului de zinc este cuprinsă între **0,1 și 0,7 microni de zinc/an**.

Domeniul de grosime al piesei	Grosime locală (minimum)		Grosime medie (minimum)	
	g/m^2	μm	g/m^2	μm
oțel $\geq 6\text{mm}$	505	70	610	85
oțel $\geq 3\text{mm}$ la $< 6\text{mm}$	395	55	505	70
oțel $\geq 1.5\text{mm}$ la $< 3\text{mm}$	325	45	395	55
oțel $< 1.5\text{mm}$	250	35	325	45
oțel turnat $\geq 6\text{mm}$	505	70	575	80
oțel turnat $< 6\text{mm}$	430	60	505	70

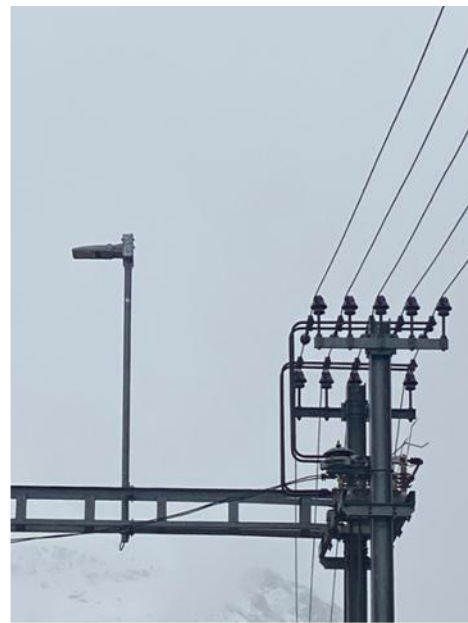
Cu alte cuvinte, un strat standard de zinc de aproximativ 85 – 100 microni poate proteja eficient oțelul pe o perioadă de peste **100 de ani** fără intervenții majore de mentenanță.

Faptul că Italia a ales zincarea termică pentru o regiune cu corozivitate redusă reprezintă un exemplu demn de urmat și de către autoritățile din România. Această alegere reflectă o mentalitate orientată spre prevenție, eficiență economică și durabilitate. Costurile inițiale ale zincării sunt rapid compensate prin lipsa cheltuielilor de întreținere și prin durabilitatea crescută a **infrastructurii**.



Chiar dacă mediul nu impune prin gravitate o protecție anticorozivă extremă, s-a decis că **siguranța și longevitatea infrastructurii feroviare trebuie să primeze**.

Această rută se remarcă prin **integrarea** impecabilă a **elementelor metalice** în toate componentele infrastructurii: **feroviară, rutieră, energetică, pietonală și de iluminat**.



Cazul rutei Tirano - St. Moritz arată că zincarea termică nu este doar o măsură tehnică, ci o alegere strategică pentru infrastructura publică.

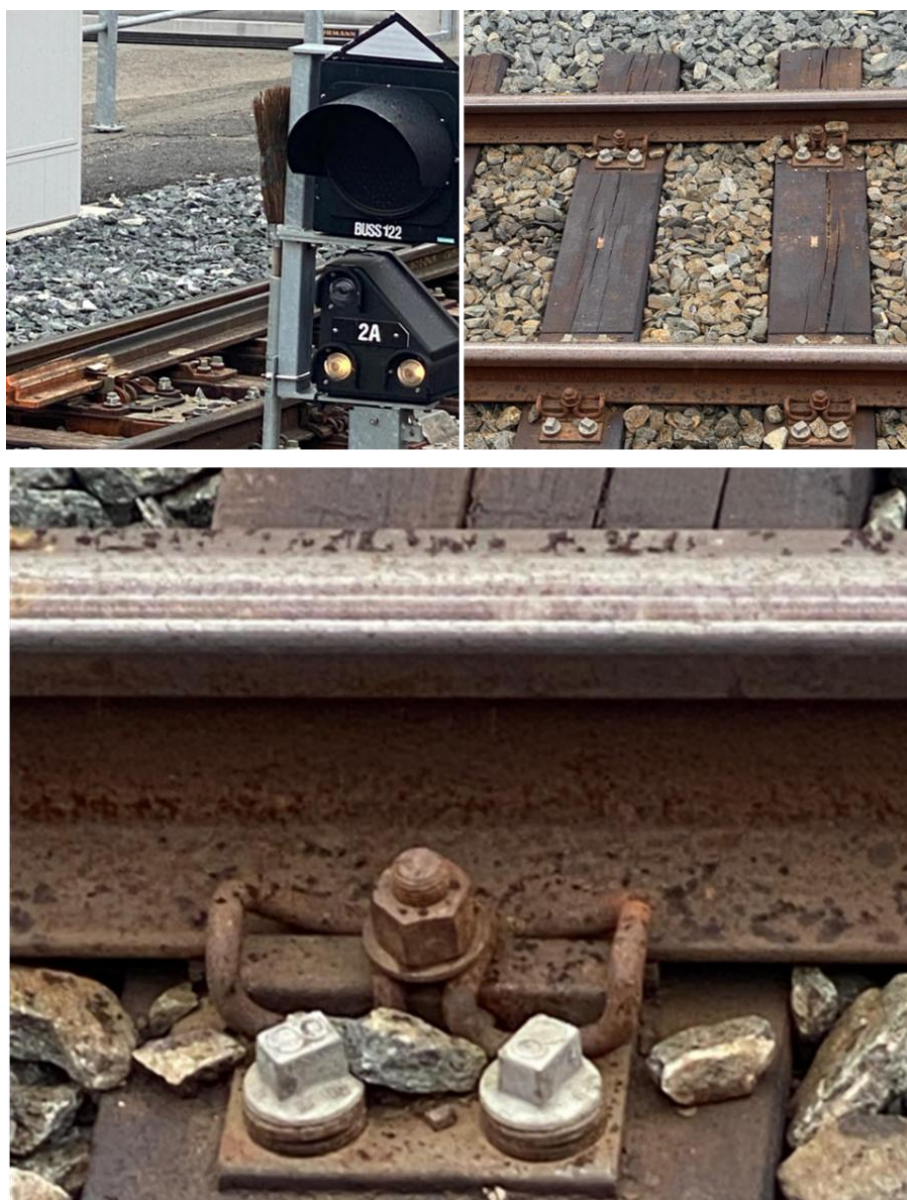
Integrare între infrastructura feroviară și arhitectură



Sistemul duplex: vopsire peste zincare termică. Pentru elementele care necesită o anumită culoare din motive de siguranță sau din motive de cromatică.



Utilizarea zincării termice pentru elementele de fixare



Acesta este un exemplu de "**a face lucrurile bine de la început**", fără compromisuri pe termen lung. Într-o Românie în care multe lucrări se confruntă cu degradări premature, acest model ar trebui privit ca un reper.

Pe baza măsurărilor efectuate în 3 puncte de pe traseul feroviar, pe care le-am inclus în documentația acestui articol, se reconfirmă faptul că nivelul de coroziune din zonă este moderat. Totuși, s-a ales calea **profesionalismului** și protecția totală prin zincare termică, pentru o infrastructură feroviară demnă de standardele europene.

Acest exemplu vorbește de la sine și ne arată că **zincarea nu este un moft, ci o necesitate inteligentă**.