

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Relazione per la prova finale
UTILIZZO DEI RIVESTIMENTI DI ZINCO COME
PROTETTIVI ALLA CORROSIONE DEGLI ACCIAI

Tutor universitario: PROF. DABALÀ MANUELE

Laureando: PERON LEONARDO

Padova, 15/03/2023

CORROSIONE

Fenomeno naturale che porta al consumo del materiale e alla perdita delle sue proprietà meccaniche

Rappresenta uno dei problemi più significativi in molti settori

ZINCATURA A CALDO

Immersione del manufatto in un bagno di zinco fuso

Una delle tecniche più utilizzate contro la corrosione dell'acciaio

ANALIZZARE LA ZINCATURA A CALDO

al fine di comprendere come può
essere utilizzata per prevenire la
corrosione dell'acciaio

Il funzionamento

Il processo

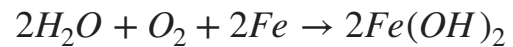
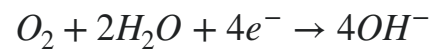
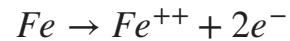
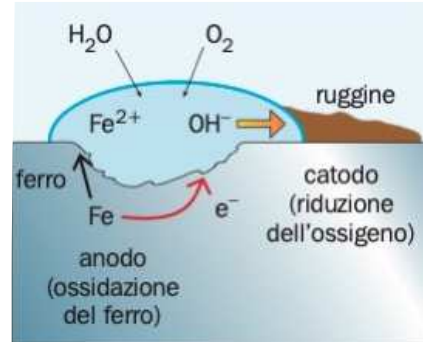
Il rivestimento di zinco

Le proprietà

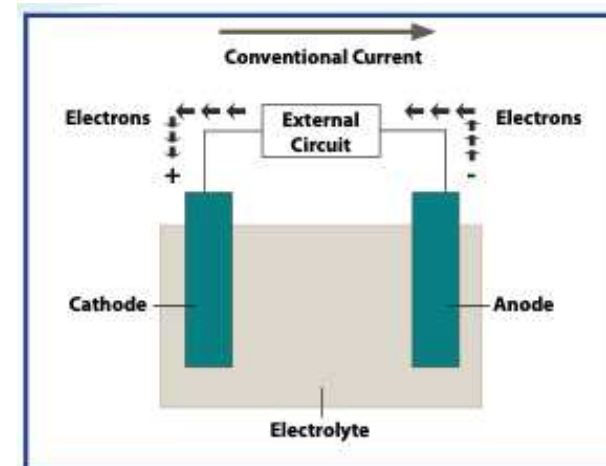
CORROSIONE

Processo naturale irreversibile che provoca il consumo lento e continuo di un materiale, con conseguente deterioramento delle sue proprietà meccaniche

CORROSIONE PER ATTACCO DIRETTO



CORROSIONE GALVANICA



Semireazioni	E°(V)
F+2e ⁻ → 2F ⁻	2,87
MnO ₄ +8H ⁺ +5e ⁻ → Mn ²⁺ +4H ₂ O	1,49
Ce ⁴⁺ +e ⁻ → Ce ³⁺	1,44
Au ³⁺ +3e ⁻ → Au	1,42
Cl ₂ +2e ⁻ → 2Cl ⁻	1,36
Cr ₂ O ₇ ²⁻ +14H ⁺ +6e ⁻ → 2Cr ³⁺ +7H ₂ O	1,33
O ₂ +4H ⁺ +4e ⁻ → 2H ₂ O	1,23
Pt ²⁺ +2e ⁻ → Pt	1,20
Br ₂ +2e ⁻ → 2Br ⁻	1,07
HNO ₂ +H ⁺ +e ⁻ → NO + H ₂ O	0,99
HNO ₃ +3H ⁺ +3e ⁻ → NO + 2H ₂ O	0,96
Hg ²⁺ +2e ⁻ → Hg	0,85
Ag ⁺ +e ⁻ → Ag	0,80
Fe ³⁺ +e ⁻ → Fe ²⁺	0,77
I ₂ +2e ⁻ → 2I ⁻	0,54
Cu ²⁺ +2e ⁻ → Cu	0,34
Sn ⁴⁺ +2e ⁻ → Sn ²⁺	0,15
2H ⁺ +2e ⁻ → H ₂	0,000
Pb ²⁺ +2e ⁻ → Pb	-0,13
Sn ²⁺ +2e ⁻ → Sn	-0,14
Ni ²⁺ +2e ⁻ → Ni	-0,23
Cd ²⁺ +2e ⁻ → Cd	-0,40
Fe ²⁺ +2e ⁻ → Fe	-0,44
S ₈ +16e ⁻ → 8S ²⁻	-0,51
Cr ³⁺ +3e ⁻ → Cr	-0,74
Zn ²⁺ +2e ⁻ → Zn	-0,76
Mn ²⁺ +2e ⁻ → Mn	-1,03
Al ³⁺ +3e ⁻ → Al	-1,66
U ³⁺ +3e ⁻ → U	-1,80
Mg ²⁺ +2e ⁻ → Mg	-2,38
Na ⁺ +e ⁻ → Na	-2,71
Ca ²⁺ +2e ⁻ → Ca	-2,76
K ⁺ +e ⁻ → K	-2,92
Li ⁺ +e ⁻ → Li	-3,05

DANNI ECONOMICI

DANNI AMBIENTALI

DANNI SULLA SICUREZZA

COUNTRY	TOTAL ANNUAL CORROSION COST	PERCENT OF GNP	YEAR
U.S.A.	\$5.5 billion	2.1	1949
India	\$320 million	–	1960
Finland	\$54 million	–	1965
W. Germany	\$6 billion	3.0	1967
UK	£1.365 billion *	3.5	1970
Japan	\$9.2 billion	1.8	1974
U.S.A.	\$70 billion	4.2	1975
Australia	\$2 billion	1.5	1982
Kuwait	\$1 billion	5.2	1987
U.S.A.	\$276 billion	3.1	2002

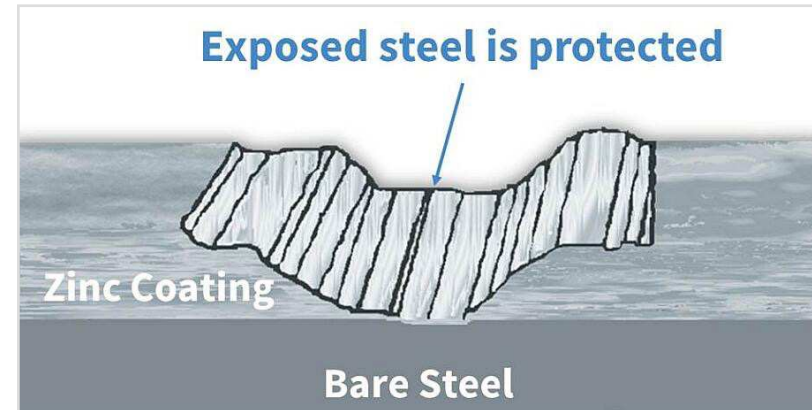
* not reported in U.S. dollars

ZINCATURA A CALDO

Trattamento superficiale che prevede
l'immersione del manufatto in acciaio in un
bagno di zinco fuso dopo una serie di
pretrattamenti



Protezione passiva: EFFETTO BARRIERA



Protezione attiva: ANODO SACRIFICIALE

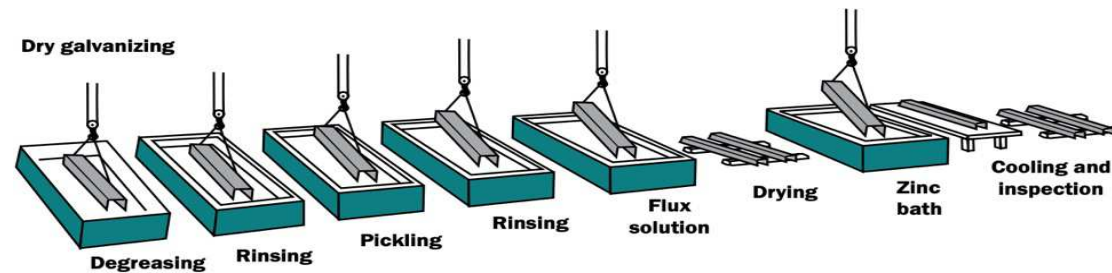


PREPARAZIONE SUPERFICIALE

Sgrassaggio
Decapaggio
Flussaggio

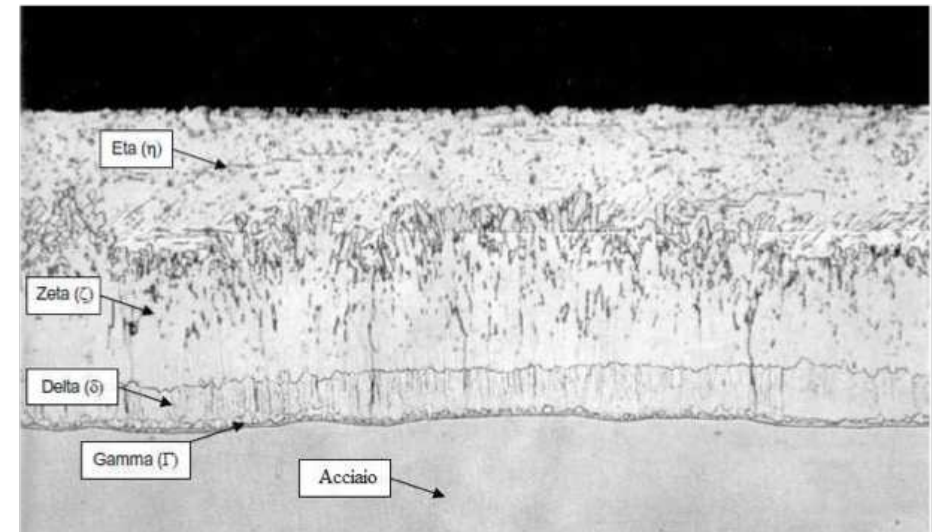
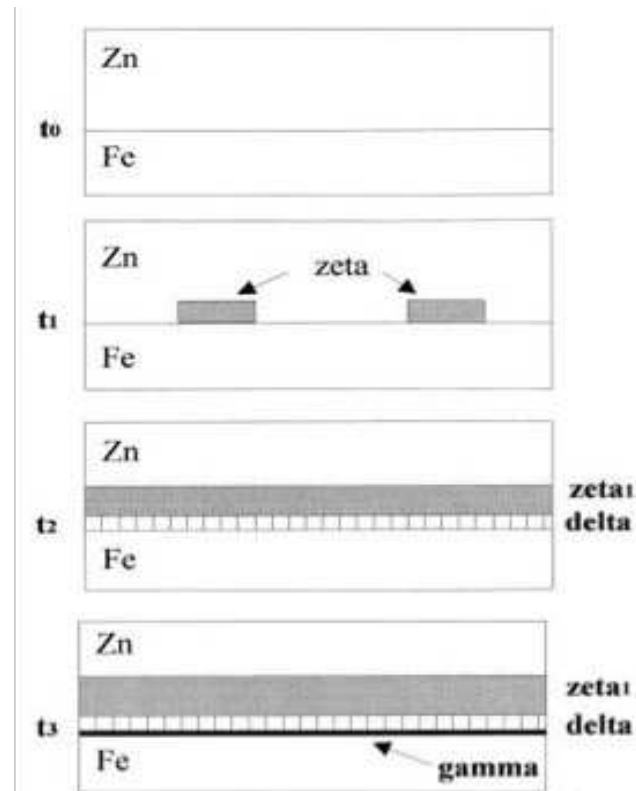
IMMERSIONE NELLO ZINCO

ESTRAZIONE



STRATI DEL RIVESTIMENTO

- Fase Eta (η)
- Fase Zeta (ζ)
- Fase Delta (δ)
- Fase Gamma (Γ)

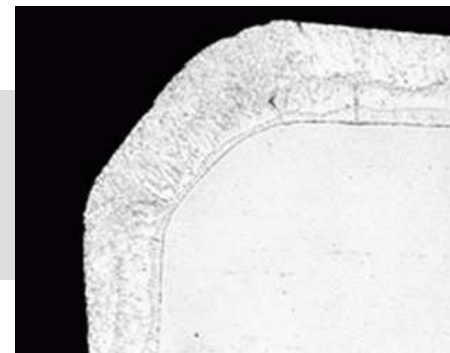


RESISTENZA ALL'ABRASIONE

RESISTENZA AGLI URTI

Fase	Composto intermetallico	Struttura cristallina	% di ferro in peso	Durezza (HV)
η	Zn(Fe)	Esagonale	<0,008	41
ζ	FeZn ₁₃	Monoclino	5 - 6	208
δ	FeZn ₁₀	Esagonale	7 - 11.5	358
Γ_1	Fe ₅ Zn ₂₁	CFC	17 - 19.5	505
Γ	Fe ₃ Zn ₁₀	CCC	21 - 28	326

UNIFORMITÀ DELLA PROTEZIONE



COPERTURA COMPLETA

DURABILITÀ

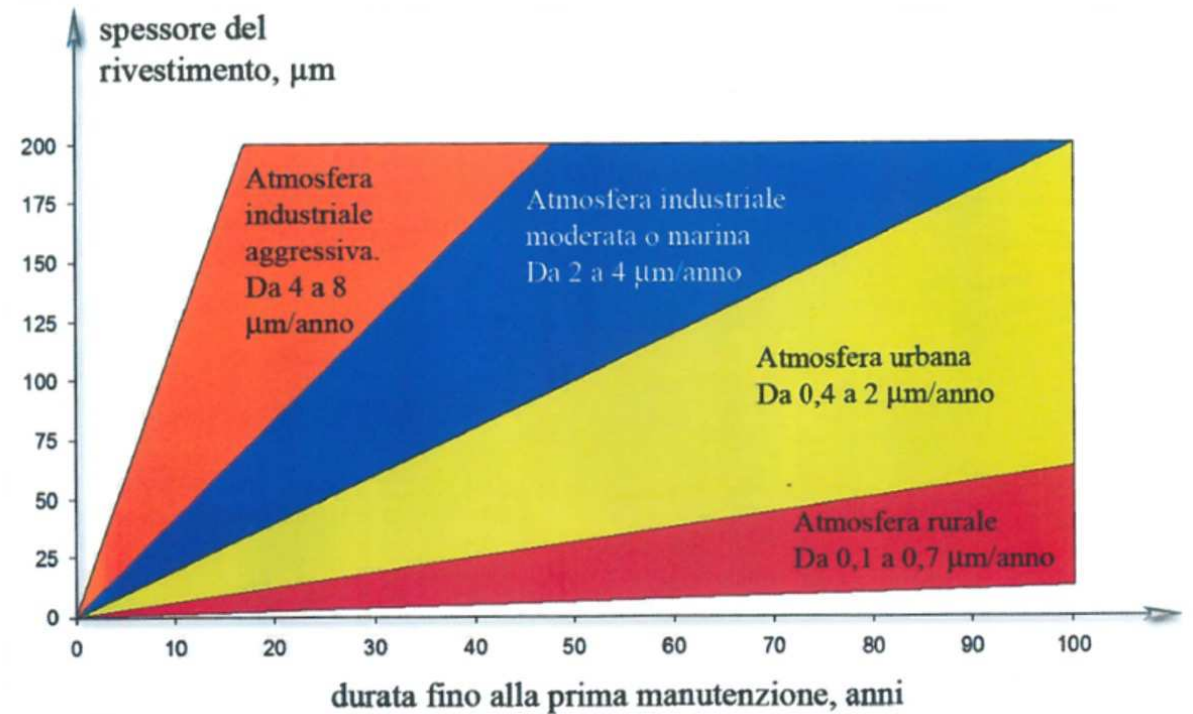
IN ATMOSFERA

Ambienti industriali

Ambienti marino-costieri

Ambienti urbani

Ambienti rurali



VANTAGGI

- Elevata resistenza alla corrosione
- Lunga durata
- Ampia applicabilità
- Elevata resistenza meccanica

SVANTAGGI

- Costi
- Processo di fabbricazione
- Aspetto estetico
- Limiti di temperatura

GRAZIE PER L'ATTENZIONE