I contributi scientifici di Pietro Pedeferri

Luciano Lazzari

Cescor srl - Milano

Pietro Pedeferri (1938–2008)
si distinse e primeggiò in tutte le attività che ha esercitato

- Studente
- Ricercatore
- Professore
- Didatta
- Scienziato
- Ingegnere
- Artista

Studente

Da studente si distingue e vince varie borse, tra le quali la borsa De Nora

Pietro iniziò la sua carriera universitaria come assistente, libero docente in Elettrochimica

Prof. Bruno Mazza

BRUNO MAZZA

LEZIONI
DI
ELETTROCHIMICA

TENUTE AL
POLITECNICO DI MILANO
NELL'ANNO ACC.1966-67

RACCOLTE DA
DOTT. MARIO LAZZARI
ING. PIETRO PEDEFERRI

Professore

- Dal 1980 al 1982 è a Bari, professore ordinario in Elettrochimica
- Rientra al Politecnico di Milano come professore ordinario di **Corrosione e protezione dei materiali** dove svolge l'attività didattica e di ricerca
- Docente brillante e fascinoso, ha lasciato un segno in tutti i suoi allievi

Didatta

Dal 1981 organizza corsi di aggiornamento, con cadenza biennale su svariati argomenti:

- Protezione catodica
- Ambienti naturali
- **Calcestruzzo armato**
- Acciai inossidabili
- Industria petrolifera

Corso dedicato agli operatori industriali sulla corrosione delle armature

Didatta

Dal 1981 organizza corsi di aggiornamento, con cadenza biennale su svariati argomenti:

- Protezione catorica
- Ambienti naturali
- Calcestruzzo armato
- Acciai inossidabili
- **Industria petrolifera**

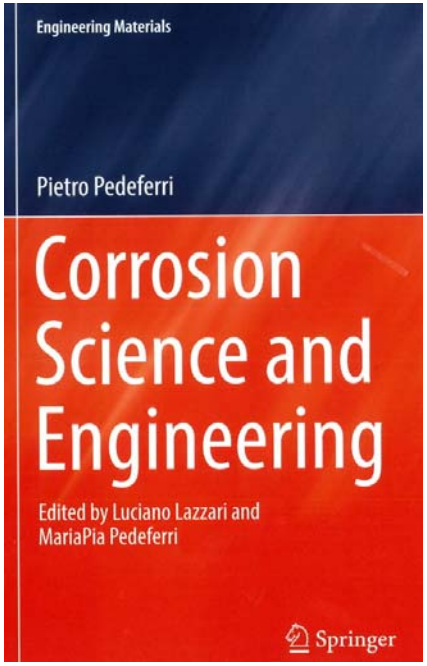
Corso per Petroleum Engineers
Agip Oil (Libia)

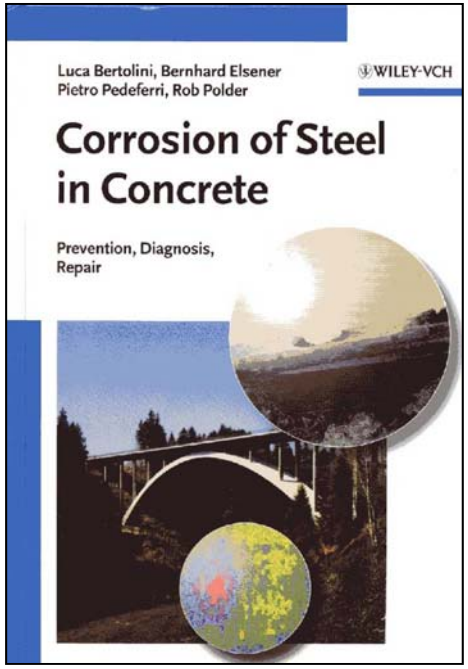
Ingegnere

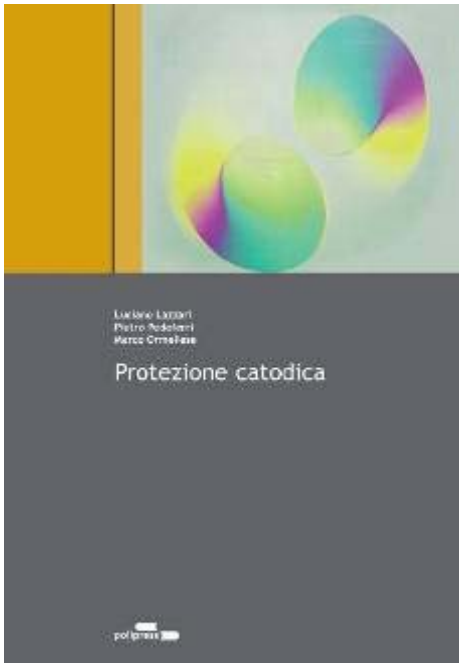
- Pedeferri non è stato solo un superbo docente e un pioniere nella ricerca
- È stato anche un **corrosion engineer** attento a trovare le soluzioni ingegneristiche per le applicazioni industriali
- Questo suo costante impegno lascerà un'eredità in molti suoi allievi che hanno intrapreso l'attività professionale di ingegneri della corrosione

Pubblicazioni

- 33 libri
- 388 memorie scientifiche e tecniche
- 8 brevetti industriali







Pedeferri scienziato

Artefice e pioniere in molti settori …

- nell'elettrochimica (anni '60)
- nell'ossidazione anodica del titanio (dal 1968)
- nella corrosione (a partire dagli anni '70)
- nella protezione (a partire dagli anni '70)
- nella protezione catodica
- nella corrosione delle armature delle strutture in calcestruzzo armato dove propone i «**diagrammi Pedeferri**» e la «**prevenzione catodica**»

Anni '60

Elettrometallurgia dell'alluminio

- Fenomeni di sovratensione anodica e catodica, di polarizzazione di concentrazione e dell'effetto anodico nelle celle per la produzione di alluminio
- Indagine con tecniche cinematografiche ultraveloci sullo svolgimento elettrodi co di gas e sugli effetti anomali che lo accompagnano
- Interpretazione dell'effetto anodico (analisi delle analogie con i fenomeni di ebollizione di liquidi)

Anni '60

Elettrometallurgia in soluzione acquosa

- Studio dei fenomeni di sovratensione (anodici e catodici)
- Proprietà di interesse elettrochimico di soluzioni acquose di acido solfammico e di alcuni suoi Sali
- Preparazione e comportamento di soluzioni di solfammato rameoso e di nuovi composti rameosi
- Elettrodeposizione di metalli in condizioni particolari
- Preparazione elettrochimica di polveri metalliche

Anni '70

Corrosione

- Influenza della struttura dei metalli (es. inox) sottoposti a deformazione plastica a freddo sul comportamento corrosionistico
- Corrosione localizzata (pitting, fessura e intergranulare) in acqua di mare in presenza di sollecitazioni meccaniche (statiche o variabili)
- Resistenza alla corrosione localizzata di metalli per impianti ortopedici nel corpo umano
- Corrosione atmosferica dei bronzi dorati. Sensori per il monitoraggio dell'aggressività atmosferica
- Corrosione sotto sforzo e a fatica degli acciai inossidabili e basso legati in ambienti tipici dell'industria petrolchimica, in presenza o meno di protezione catodica

Anni '80

Protezione

- Distribuzione di corrente e del potenziale nei sistemi di protezione catodica
- Anodi insolubili
- Protezione catodica di strutture off-shore
- Inibitori di corrosione per opere in bronzo dorato esposte all'atmosfera (Studi sulla conservazione delle porte in bronzo dorato del Battistero di Firenze)
- Armature per terreni rinforzati resistenti a corrosione

Anni '80 – '90

Corrosione delle armature nel calcestruzzo

- Fattori che determinano l'innesco e l'evoluzione del fenomeno
- Effetti delle correnti vaganti e degli accoppiamenti galvanici
- Tecniche di protezione aggiuntiva
- Meccanismi della protezione catodica applicata alle armature nel calcestruzzo inquinato da cloruri
- Potere penetrante della protezione catodica
- Aspetti collaterali della tecnica con particolare riferimento ai possibili danni prodotti alle alte densità di corrente

Anni '80 – '90

Corrosione delle armature nel calcestruzzo

- Problemi di infragilimento da idrogeno degli acciai per precompresso
- La prevenzione catodica
- La protezione catodica di strutture carbonatate
- Comportamento delle armature in acciaio inossidabile nel calcestruzzo esposto in condizioni di elevata aggressività
- Definizione delle condizioni (di tenore di cloruri, di pH, di temperatura) in cui i vari tipi di inox possono essere utilizzati metalliche (**Diagrammi Pedeferri**)

Anni '80 – 2000

Trattamenti superficiali – elettrocolorazione

- Effetti cromatici differenziali alla superficie del titanio e degli altri metalli-valvola
- Visualizzazione dei fronti d'onda liquidi e di processi chimici e chimico-fisici. Tecniche di pittura.
- Proprietà foto-elettrochimiche del titanio ossidato e suo comportamento come elettrodo per la foto-elettrolisi in celle solari
- Comportamento del titanio ossidato in soluzioni simulanti l'aggressività del corpo umano
- Comportamento del titanio attivato con ossidi di metalli nobili nei materiali cementizi

Anni '80 – 2000

Storia dell'elettrochimica

- Per i meriti scientifici è stato dal 2003 socio dell' Istituto Lombardo, Accademia di Scienze e Lettere di cui andava orgoglioso
- La rivisitazione degli scritti di Volt ha portato Pietro a rivendicare le priorità di Volta nella segnalazione degli effetti della corrente in termini di protezione (anticipazione della protezione catodica) e di corrosione (interferenza anodica) e anche della legge di Ohm

Volta nel laboratorio, 1799
(Arturo Ferrari)

Anni '80 – 2000

Storia dell'elettrochimica

- Metallocromia di Leopoldo Nobili

  L. Nobili: *Sui colori in generale ed in particolare sopra una nuova scala cromatica dedotta dalla metallocromia ad uso delle scienze e delle arti*, Antologia, 39, 117, 1830 e su Bibl. Univ. 15, 337, 1830; e 16, 35, 1830

Leopoldo Nobili

Nel 1991 sperimenta e propone la «**prevenzione catodica**»

Construction and Building Materials, Vol. 10, No. 5, pp. 391–402, 1996
Copyright © 1996 Elsevier Science Ltd
Printed in Great Britain. All rights reserved
0950–0618/96 $15.00+0.00

ELSEVIER

0950–0618(95)00017–8

Cathodic protection and cathodic prevention

Pietro Pedeferri

Dipartimento di Chimica Fisica Applicata – Politecnico di Milano, Via Mancinelli 7, 20131 Milano, Italy

Received 6 February 1995

Developments in cathodic protection for aerial concrete structures are described. The principles on which the technique is based and the various protecting effects induced by the cathodic polarization of reinforcement are illustrated; the differences between the cathodic protection applied to control corrosion rate of chloride contaminated constructions and that applied to improve the corrosion resistance of the reinforcement of new structures expected to become contaminated are underlined; and the negative consequences of the method and the way to control them are shown. The operating conditions as far as potential and current are concerned and the problems regarding throwing power, the possibility to reach a condition of protection without running the risk of hydrogen embrittlement in the case of prestressed structures are discussed. Examples of cathodic protection and cathodic prevention design, execution, operation and monitoring are given. Copyright © 1996 Elsevier Science Ltd.

Keywords: cathodic protection, cathodic prevention, concrete

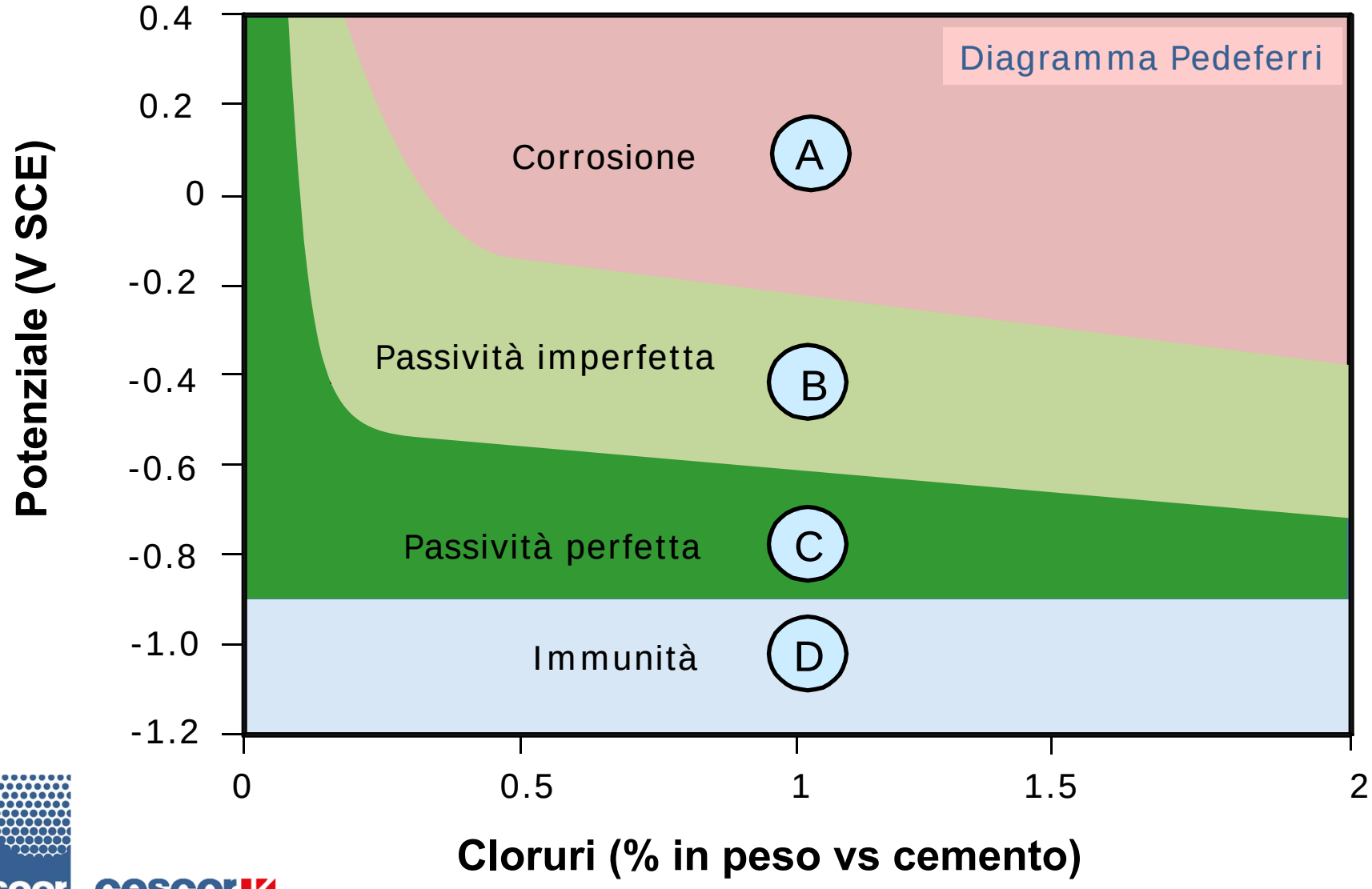
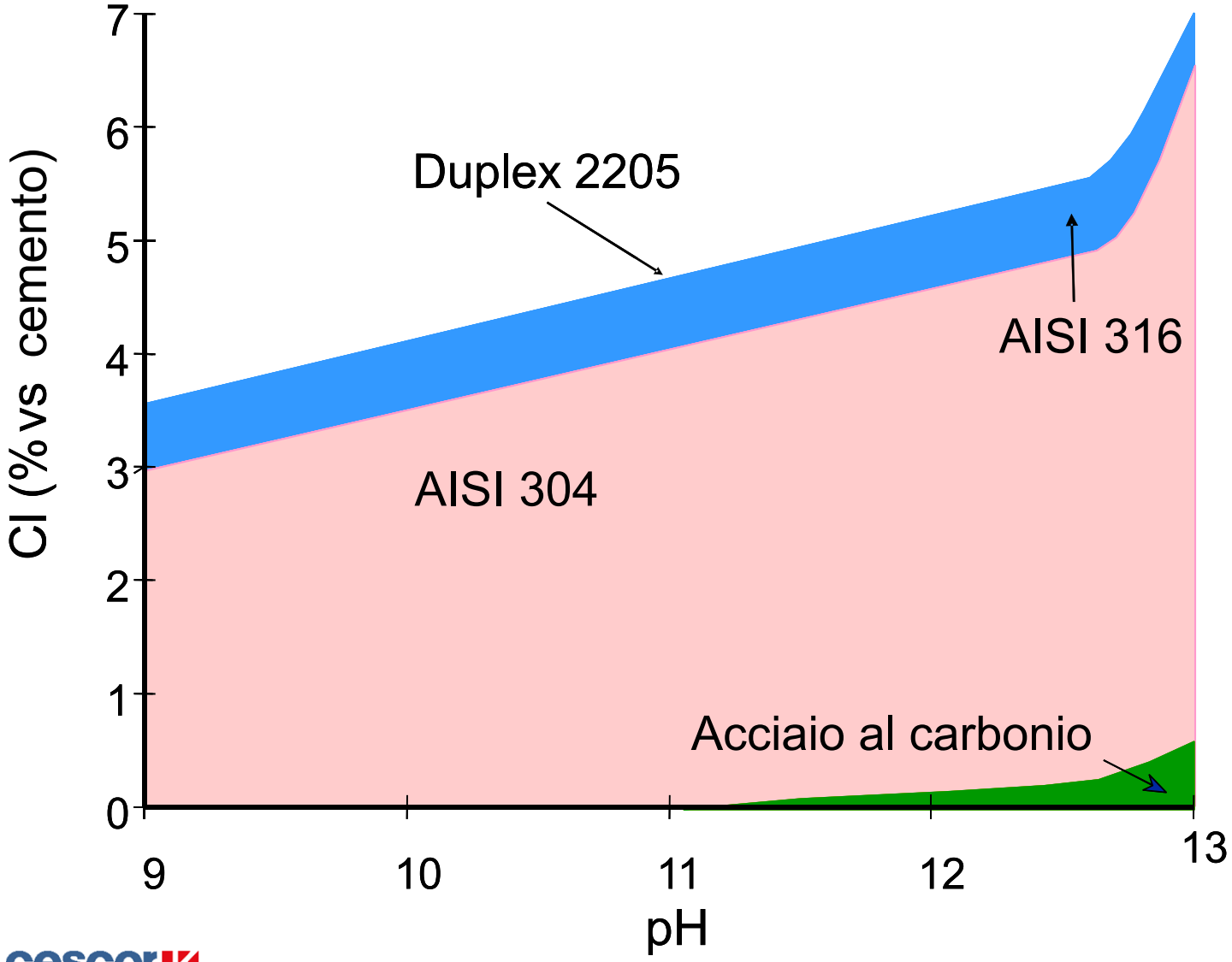
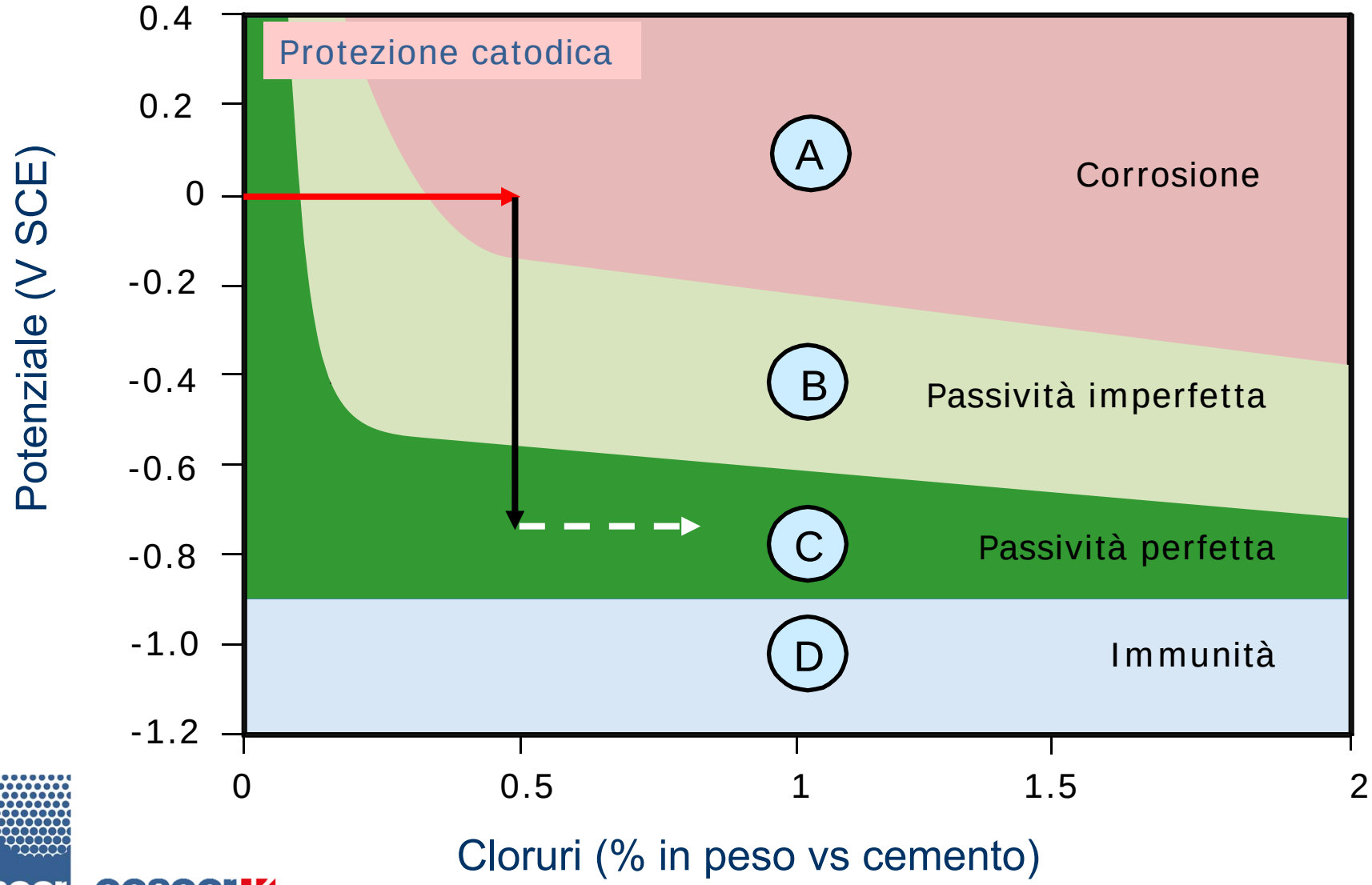
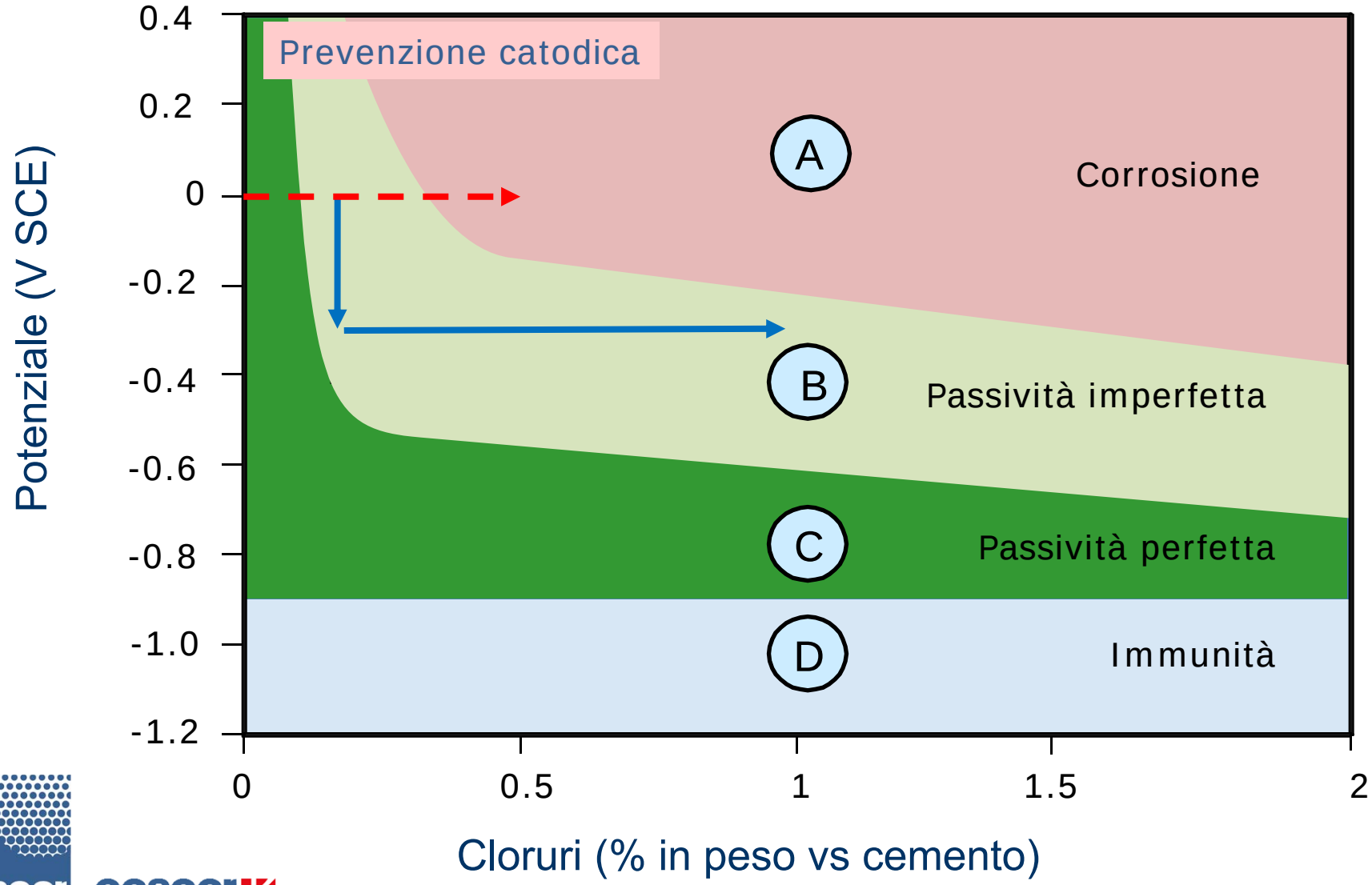


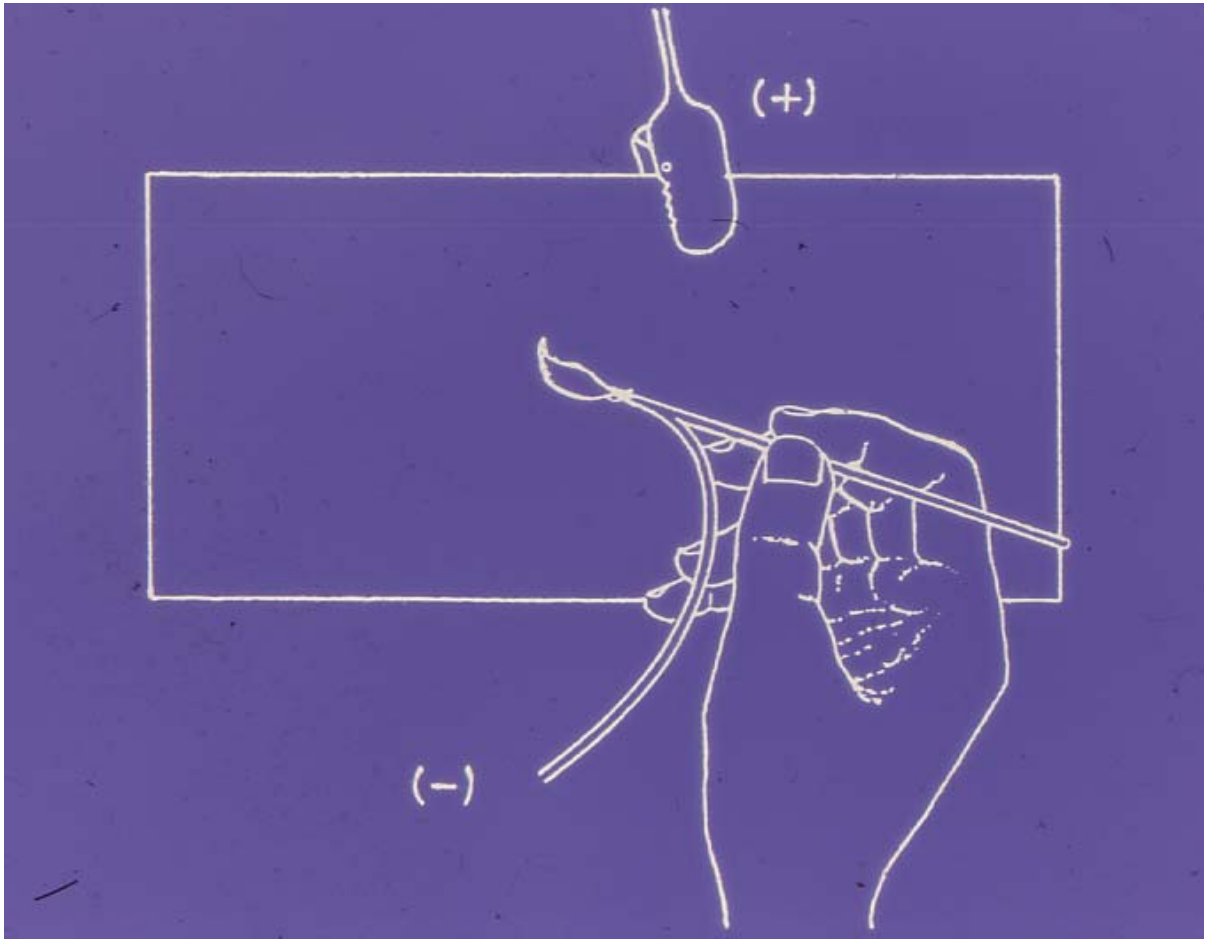
Diagramma Pedeferri
Corrosione
A
Passività imperfetta
B
Passività perfetta
C
Immunità
D
Potenziale (V SCE)
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
-1.2
0
0.5
1
1.5
2
Cloruri (% in peso vs cemento)


Cl (% vs cemento)
7
6
5
4
3
2
1
0
Duplex 2205
AISI 316
AISI 304
Acciaio al carbonio
9
10
11
12
13
pH


Protezione catodica
A
Corrosione
B
Passività imperfetta
C
Passività perfetta
D
Immunità
Potenziale (V SCE)
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
-1.2
0
0.5
1
1.5
2
Cloruri (% in peso vs cemento)


Prevenzione catodica
A
Corrosione
B
Passività imperfetta
C
Passività perfetta
D
Immunità
Potenziale (V SCE)
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
-1.2
0
0.5
1
1.5
2
Cloruri (% in peso vs cemento)

Titaniocromia

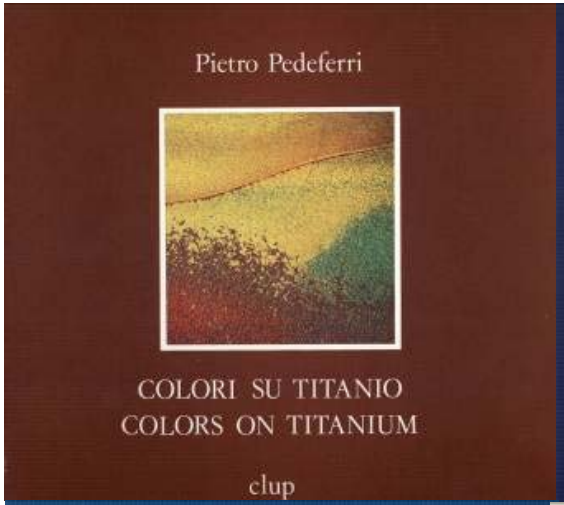


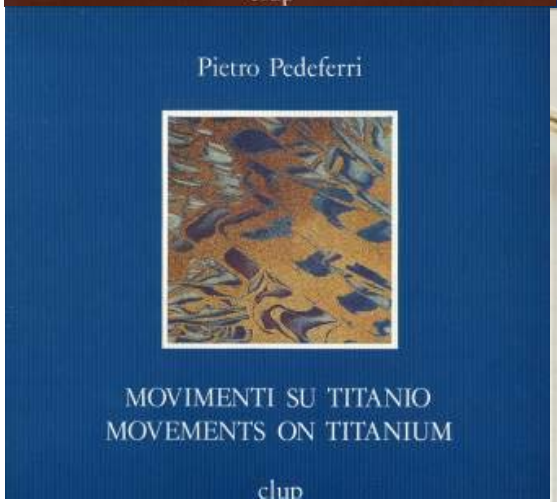
POLITECNICO
MILANO 1863

PoliLaPP

Giornata di Studio Pietro Pedeferri

Dalla ricerca all'industria: le nuove frontiere dell'ingegneria della corrosione





cescor cescorUK

Grazie per l'attenzione