



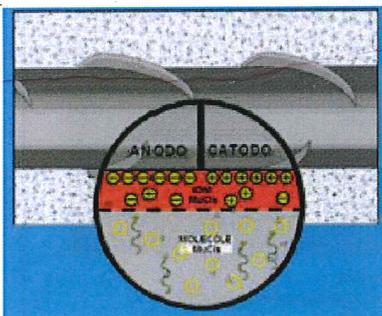
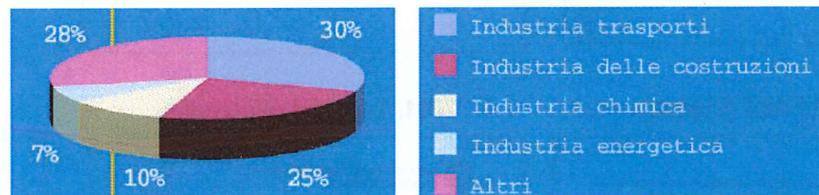
Multiple
Corrosion
Inhibiting
Synergies



Il forte impulso tecnologico del secolo XX ha portato un eccezionale sviluppo demografico ed economico in gran parte del mondo. L'esigenza abitativa ed infrastrutturale, soprattutto nel dopoguerra, ha indotto ad una rapida urbanizzazione grazie anche all'affermarsi di un materiale composito, economico e facilmente reperibile, come il calcestruzzo armato. Il successo di una "roccia" artificiale che unisce la buona resistenza a compressione del conglomerato cementizio e la notevole resistenza a trazione dell'acciaio, è dovuto anche alla buona compatibilità termica dei due materiali e alla protezione elettrochimica che l'ambiente alcalino della pasta cementizia esercita sulle barre di armature (condizione di passivazione). Questa iniziale protezione può tuttavia ridursi nel tempo a seguito di cause di degrado estrinseche (atmosfera ricche di anidride carbonica, azione del gelo-disgelo, attacchi solfatici delle acque, reazione alcali-aggregato e penetrazione dei cloruri) ovvero da cause intrinseche (errori di progettazione, inadeguato mix design del cls, errate modalità di posa in opera nonché di stagionatura).

Il risultato di tali azioni sulle strutture si manifesta attraverso fenomeni di "spalling" del copriferro per effetto dirompente espansivo delle barre nelle fasi avanzate di corrosione. Come noto il fenomeno corrosivo è un processo elettrochimico derivante da due reazioni parziali: una reazione anodica di ossidazione, con produzione di elettroni, ed una reazione catodica di riduzione, con consumo di elettroni (cosiddetta microcella elettrolitica). Quando le densità di corrente delle due reazioni si bilanciano, la corrosione evolve con intensità considerevole.

I primi segnali di reazione a tale tipo di problema, che diventava una significativa voce di costo per le pubbliche amministrazioni, ci furono negli Stati Uniti agli inizi degli anni '80. La NACE (National Association of Corrosion Engineers) stimò il costo della corrosione negli USA in circa 250 miliardi \$ (circa il 4,2% del prodotto interno lordo USA).



Una significativa parte di tale valore è dovuta al costo della corrosione dell'acciaio nel cls, ciò ha indotto il governo USA a promuovere un programma di ricerca (Strategic Highways Research Program – National Research Council Washington) volto alla ricerca di soluzioni significative per combattere o limitare gli enormi danni dalla corrosione del ferro nei cls armati. Da questa ricerca nacquero i Migrating Corrosion Inhibitors, ovvero inibitori di corrosione, con capacità migratorie all'interno delle strutture, particolari composti organici in grado di riportare le armature in condizioni di passivazione. La Tecnochem Italiana diventa negli anni '90 Master Distributor di tale tecnologia in Europa, integrandola all'interno dei suoi sistemi di riparazione ad altissima durabilità VHDRS®.

Lo spirito di innovazione ed approfondimento della Tecnochem Italiana, porta l'azienda a promuovere collaborazioni con importanti ambiti accademici e istituti di ricerca, dalle quali sviluppa una nuova generazione di inibitori di corrosione con funzione multipla: **MuCis®.**

R&D

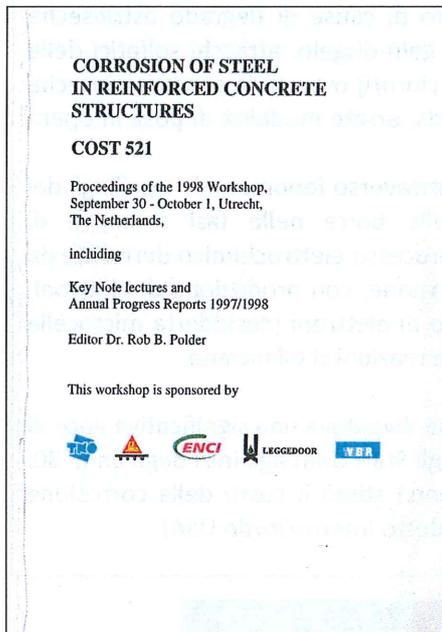
TECNOCHEM ITALIANA partecipa come Azienda Esperta al Progetto Europeo COST 521 (1997÷2002)

“Corrosion of Steel in Reinforced Concrete Structures”

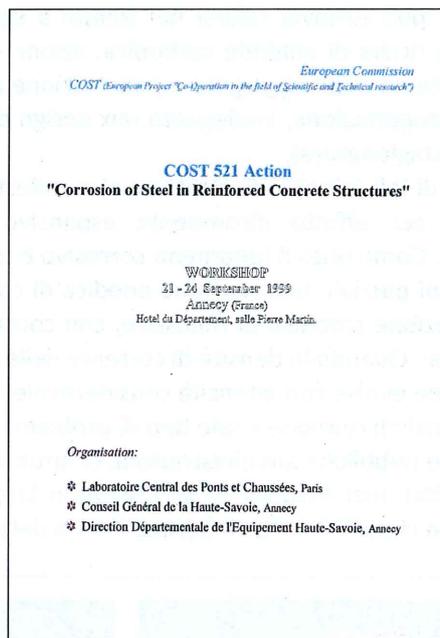
- preventive measures
- monitoring of corrosion
- maintenance method

Ogni anno fu emesso un corposo testo sui “Proceedings of the Workshop”

1997-1998, UTRECHT (Olanda)

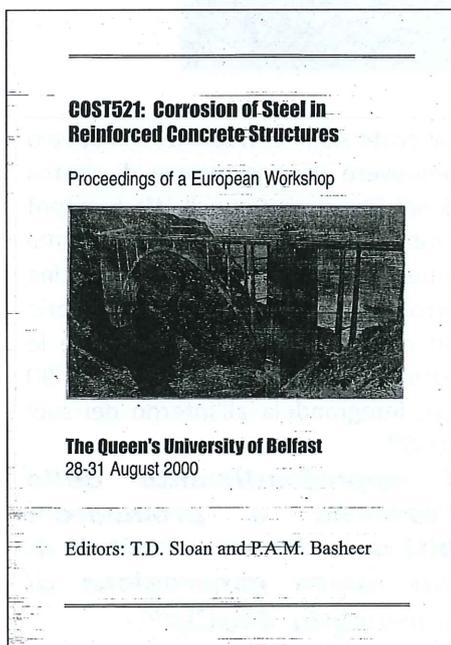


1999, ANNECY (Francia)

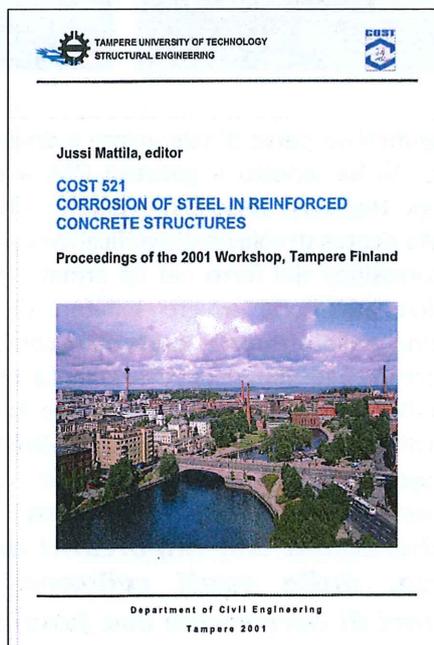


con la partecipazione attiva dei più rinomati esperti corrosionisti Europei tra i quali : Professori Pedferri, Bartolini, Cigna, Elsener, Andrade e molti altri comunque elencati negli Atti.

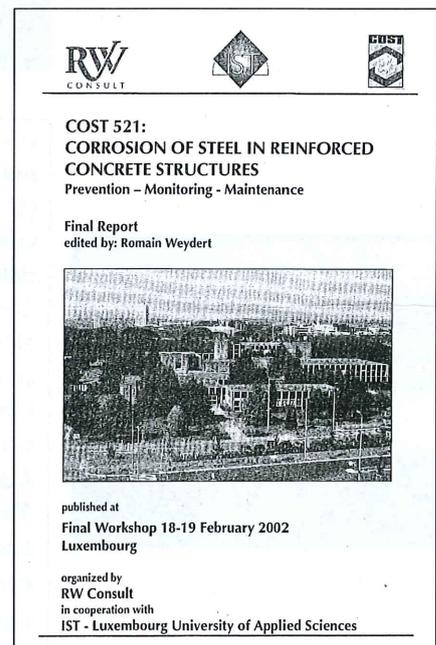
2000, BELFAST (Irlanda)



2001, Tampere (Finlandia)



2002, Lussemburgo





In occasione del Workshop di Ancey, Tecnochem fu invitata a presentare gli ultimi risultati della Ricerca & Sviluppo su **MuCiS®**



TECNOCHEM ITALIANA S.p.A.
42020 BARSANA (REGGIO EMILIA) ITALY - VIA SCORTE 24
TEL. +39 0522 64 41 11 - TELEFAX +39 0522 64 41 18
E-mail: info@tecnochem.it - www.tecnochem.it

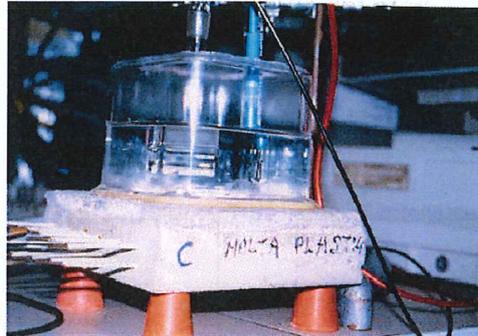
Dario Rosignoli
TECNOCHEM ITALIANA Spa

ELECTROCHEMICAL MEASURES FOR THE EVALUATION OF MULTIPLE CORROSION INHIBITING SYNERGIES (MuCiS®) IN THE DEVELOPMENT OF REPAIR SYSTEMS OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

There are well known the problems of structures deterioration induced from steel bars corrosion in the reinforced concretes, particularly when humid ambiental conditions and with chlorides presence. The use of Very High Durability Repair Systems (VHDRS®) are researched and developed.

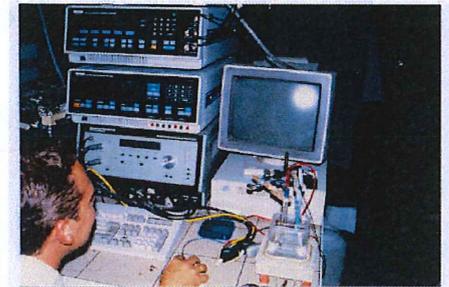
vedi LISTA

Flashes sul contenuto :



(modello campione per misure elettrochimiche)

THE SAMPLE MODEL USED FOR THE ELECTROCHEMICAL DETERMINATIONS



THE INSTRUMENTS USED FOR THE SPECTROSCOPY IMPEDANCE MEASUREMENTS

TEST	nr. days of NaCl 3% sol. ponding	potential	R ₀	R _p
*C1 (blank)	1	-143	1100	900000
*C1 (blank)	3	-208	1580	1000000
*C1 (blank)	10	-401	1270	90000
*C1 (blank)	21	-370	1920	60000
*C1 (blank)	50	-265	2650	180000
*C2 (MuCiS®)	0	-28	17000	1000000
*C2 (MuCiS®)	25	-33	16200	1000000
*C2 (MuCiS®)	50	-8	16500	1200000
*C2 (MuCiS®)	142	-40	28000	1200000
*C2 (MuCiS®)	144	-39	50000	1000000
**E3 (MuCiS®)	12	-217	18000	350000
**E3 (MuCiS®)	48	-26	24000	1150000
**E3 (MuCiS®)	63	+53	50000	1200000
**E3 (MuCiS®)	130	+109	50000	1150000

POTENTIAL R₀, R_p values ref. to C1, C2 and E3 tests.

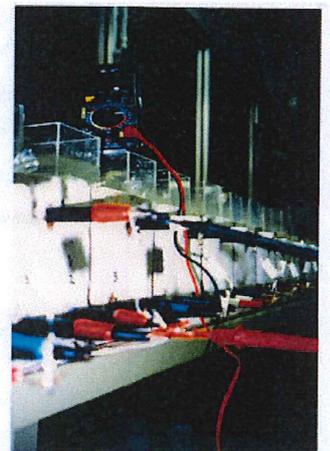
R₀ = resistance to the passage of electrical charges through the electrolita and, mainly through the mortar layer (see diagram : Individuation of R₀)

R_p = polarization resistance (see diagram : Individuation of R_p)
note : R_p is inversely proportional to the speed of corrosion

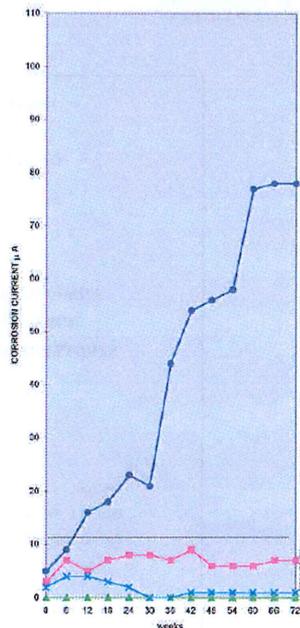
* Concrete not containing NaCl
** Concrete containing 2% NaCl



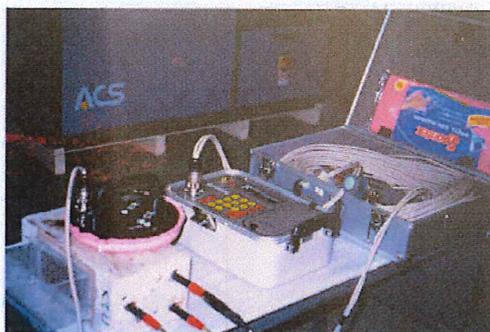
SPECIMENS PREPARATION ACCORDING TO ASTM G109 SPECIFICATION



ASTM G 109



Anticorrosion performances tests according to ASTM G 109



MEASURING WITH GECORR 6 APPARATUS

MuCiS® BS-40
Special anticorrosion concrete

VHDRS® TT1 SYSTEM
waterproofing and protection with low elasticity modulus high strenght polymeric mortar
Tecnosilano
Tecnocryl 6000 Primer
Tecnocryl 6000 Polymer Mortar



R&D

in collaborazione con Istituti Universitari

**N° 4 TESI DI LAUREA con Ricerca, Sperimentazioni, Misure :
INIBITORI DI CORROSIONE nelle MALTE e CALCESTRUZZI
e nelle riparazioni di cls armati
con avanzata corrosione dei ferri d'armatura**



**Università luav
di Venezia**

Istituto Universitario di Architettura di Venezia
Corso di laurea in Architettura
Dipartimento di Costruzione dell'Architettura

Tesi di Laurea

**RIPRISTINO DI STRUTTURE
IN CALCESTRUZZO ARMATO,
MEDIANTE L'USO DI INIBITORI
DI CORROSIONE**

Relatore: Prof. Enzo Siviero
Correlatori: Vincenzo Maniscalco
Dario Rosignoli

Laureando: Tesser Fabio (matr. 216377)

Anno Accademico 1995-1996

Istituto Universitario di Architettura di Venezia
Corso di Laurea in Architettura
Dipartimento di Costruzione dell'Architettura

Tesi di Laurea

**ALCUNE APPLICAZIONI DEGLI INIBITORI DI
CORROSIONE:
INDAGINE SPERIMENTALE**

Relatore: Carlo Forabriga, Enzo Siviero

Correlatori: Vincenzo Maniscalco
Roberto Rosignoli

Laureanda: Elena Martinelli (matr.220369)

Anno Accademico 1997-1998



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO**

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO
Facoltà di Ingegneria
Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali

**STUDIO MEDIANTE SPETTROSCOPIA
D'IMPIEDENZA ELETTROCHIMICA
DELL'EFFICACIA DI INIBITORI
E MALTE DA RIPRISTINO
PER STRUTTURE IN C.A.**

Relatori:
Prof. P.L. Bonora
Prof. L. Fedrizzi

Tesi di:
Paolo Compagno

Anno Accademico 1998-99

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO
Facoltà di Ingegneria
Corso di Laurea in Ingegneria dei Materiali

**L'IMPIEGO DI "MIGRATING CORROSION
INHIBITORS" PER IL RIPRISTINO DI
STRUTTURE AUTOSTRADALI AMMALORATE**

Relatori:
Prof. P. L. Bonora
Prof. L. Fedrizzi

Laureanda:
Francesca Azzolini

Anno Accademico 2001-02

nacque così :

la nuova generazione di **INIBITORI DI CORROSIONE**
dei ferri d'armatura nel cls armato



Il Marchio **MuCis**[®] accompagna ed è contenuto in molti formulati Tecnochem

- Additivi anticorrosione per calcestruzzo
- Malte anticorrosione per riparazione strutturale e ripristini
- Prodotti anticorrosione per la protezione e prevenzione

CALCESTRUZZI ARMATI ANTICORROSIONE

ADDITIVI da utilizzare con Mix Designs RAZIONALI per calcestruzzi durabili:

- MuCis[®] ad 18 L
- MuCis[®] ad 19 L
- MuCis[®] ad 22 P
- MuCis[®] ad 28 Tecnos
- MuCis[®] ad 33 comp

RIPARAZIONE ANTICORROSIONE

Rappresentano indicativamente solamente alcuni dei prodotti utilizzati nella riparazione dei cls armati:
MuCis[®] PROTEZIONE FERRO
 BS 38/39 - 2,5 MuCis[®]
 BS 39 MuCis[®]
 BS 38/ BS 38 HSM MuCis[®]
 BS 40 M6 MuCis[®]
 Per la gamma completa disponibile consulta VHDRS[®]

ASPORTAZIONE DEL MATERIALE DEGRADATO

FESSURAZIONE DEL CALCESTRUZZO DOVUTA A CORROSIONE DELLE STRUTTURE METALLICHE

RIPRISTINI STRUTTURALI CON SISTEMI VHDRS[®]

PROTEZIONE E PREVENZIONE ANTICORROSIONE

Per impregnazione anticorrosione:
 MuCis[®] mia 100
 MuCis[®] mia 200
 MuCis[®] mia 201
Da utilizzare sia su cls nuovo che su cls riparato per protezione anticorrosione e finiture colorate:
 ANTICORR 210 MuCis[®] (ciclo)
 ANTICORR 280 MuCis[®] (ciclo)

SPRAY

RULLO

PENNELLO



sistemi



Very High Durability Reinforced Concretes

sin dagli anni '90

sistemi



Very High Durability Repair & Prevention Systems

sin dagli anni '90



Multiple Corrosion Inhibiting Synergies

Tra le più significative applicazioni avvenute in più di 25 anni, in evidenza alcune di maggior spicco :

• Ponte sul Fiume Po

PONTE SUL FIUME PO
Arco del Brennero (Trento-Alto Adige)

BRIDGE ON PO RIVER
Brennero Highway (Trento-Alto Adige)

1995 - 1996 - 1997 - 1998 - 1999

Struttura in calcestruzzo amato fortemente deteriorata principalmente come conseguenza della corrosione ed espansione dimensionale della rete d'acciaio a causa dell'aggressione da sali disciolti nel carbonato. Deterioramento fessurazionale delle pile immerse nelle acque del fiume.

Reinforced concrete structure deteriorated mainly as consequence of steel bars corrosion and concrete spalling due to de-icing salts and carbonation. Physical and mechanical deterioration on the concrete elements immersed in the river.

VHDRS®
Very High Durability Repair & Prevention Systems

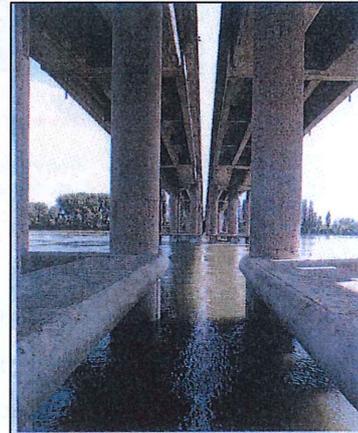
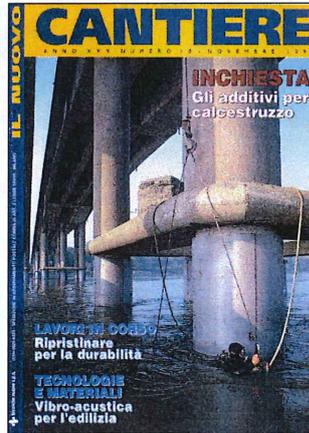
VHDCR®
Very High Durability Reinforced Concretes

MuCIS®
Multiple Corrosion Inhibiting Synergies

Riparazione strutturale delle pile immerse nelle acque del fiume.
Riparazione strutturale della pile, della trave e dell'intelaiatura.
Riparazione strutturale ed impermeabilizzazione dell'estradosso.
Ricostruzione del cordolo con formate ed alta energia di vibrazione.
Allargamento a sbalzo della soletta autostradale.

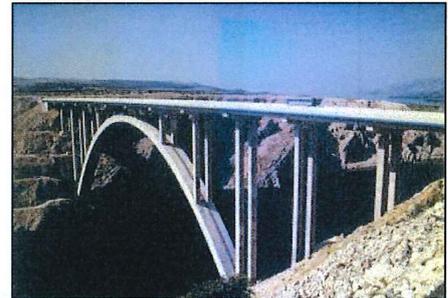
Restoration and repair of the immersed piles.
Structural repair and waterproofing of the intrados.
Reconstruction of lateral beltstones using high deformation energy formulations.
Overhanging enlargement of the highway.

TECNOCHEM

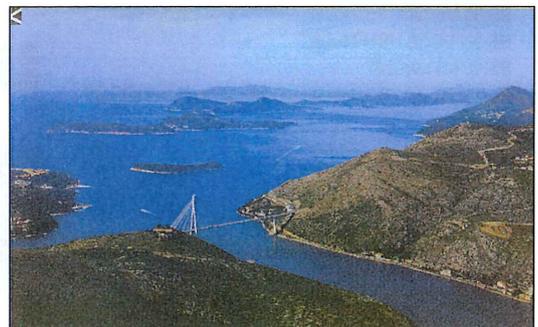
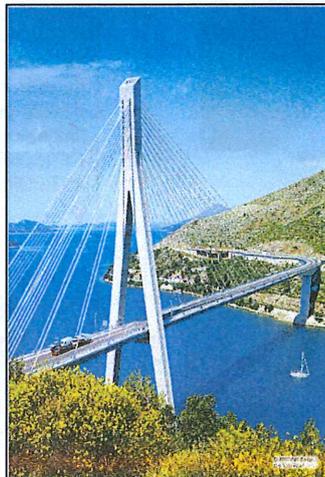


vedi LISTA

**• Maslenica Bridge
(15° ponte ad arco nel mondo per ampiezza)**



• Most Dubrovnik - strallato asimmetrico



• **Viadotto Fiume Isarco**

TECNOCHEM **TECNO ECO**
ITALIANA S.P.A. **LOGICHEM**

VIADOTTO ISARCO
Automobili del Brennero

ISARCO VIADUCT
Brennero Highway

1998 - 1999 - 2000 - 2001

Struttura in calcestruzzo armato fortemente deteriorata principalmente come conseguenza della corrosione ed espansione disrompente delle barre d'acciaio a causa dell'aggressione da sali degrassanti e carbonatazione.
Altezza delle pile da 30 a 70 metri. Lunghezza del viadotto 5 Km.

Reinforced concrete structure deteriorated mainly as consequence of steel bars corrosion and concrete spalling due to de-icing salts and carbonation.
Piers height from 30 to 70 meters. Viaduct length of 5 Km.

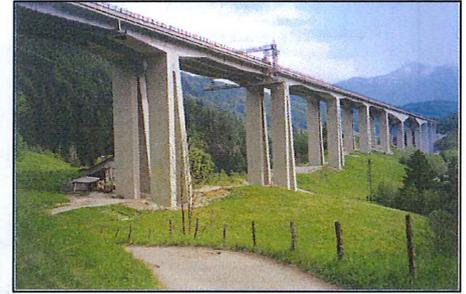
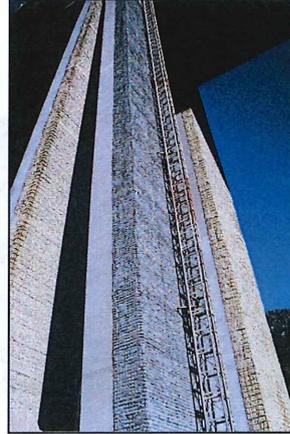
VHDRS®
Very High Durability Repair & Prevention Systems

MUCIS®
Multiple Corrosion Inhibiting Synergies

Riparazione strutturale delle pile, archi, travi e intradosso.
Monitoraggio delle deformazioni della struttura e dei parametri fisici ed elettrici della corrosione delle barre di armatura.

Restoration and repair of the piers, arches, beams, intrados.
Monitoring of the structure deformation and of the physical and electrical parameters of the steel bars corrosion.

vedi LISTA



• **Viadotto Bolzano**

TECNOCHEM **TECNO ECO**
ITALIANA S.P.A. **LOGICHEM**

VIADOTTO BOLZANO
Attraversamento autostradale della città di Bolzano

1999 - 2000

Degrado da sali degrassanti, carbonatazione, gelo-dilatazione.
Corrosione avanzata dei ferri d'armatura soprattutto nelle zone con copertura non superiore a 10 mm.

Rifacimento dei cordoli laterali ed integrazioni sul basamento delle pile

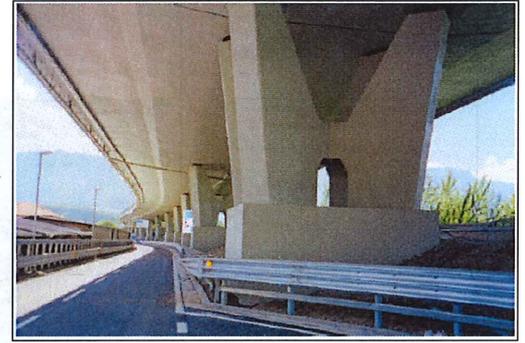
VHDRC®
Very High Durability Reinforced Concrete

MUCIS®
Multiple Corrosion Inhibiting Synergies

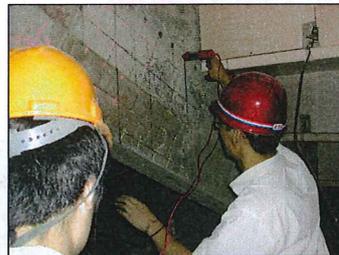
MuClis BS 40 H6 / FR
Premixato base a cui sono stati aggiunti additivi e correnti aggregati locali.
Calcestruzzo riparatore impermeabile, impermeabile ai movimenti rispetto al copriporto fornito. Pronto all'uso. Usato su betoniera e messo in opera da -12°C a +32°C di temperatura ambiente. Durata: 24 h.

CURING COMPOUND UR 19
Come adesivo spazzolato sulle superfici esposte immediatamente dopo il getto.

vedi LISTA



• **CHINA : The Project of the Olympic Gymnasium in Beijing**



• **CHINA : LuZhou QianCao Yangzi River Bridge**



• Edificio Residenziale “Monica” – Svizzera

TECNOCHEM LOGICHEM
TECNOCHEM ITALIA S.p.A.
VIA S. GIUSEPPE, 10 - 20122 MILANO - ITALIA
TEL. 02 76000111 - FAX 02 76000112
E-MAIL: INFO@TECNOCHEM.IT

EDIFICIO RESIDENZIALE MONICA
Svitto

MONICA CIVIL BUILDING
Svitto/Sud

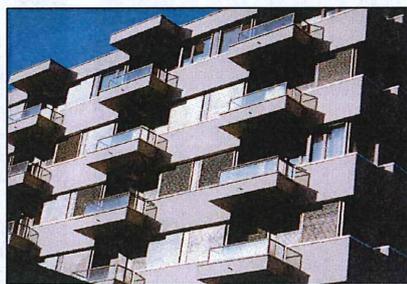
1995

VHDRS®
Very High Durability Repair & Prevention Systems

MuCIS®
Multiple Corrosion Inhibiting Synergies

Repairs and aesthetical finishing of reinforced concrete facades deteriorated as consequence of steel bars corrosion due to carbonation and acid rains.

vedi LISTA



• Edificio Residenziale “Via Motta” - Lugano (Svizzera)

TECNOCHEM LOGICHEM
TECNOCHEM ITALIA S.p.A.
VIA S. GIUSEPPE, 10 - 20122 MILANO - ITALIA
TEL. 02 76000111 - FAX 02 76000112
E-MAIL: INFO@TECNOCHEM.IT

CASE HISTORY

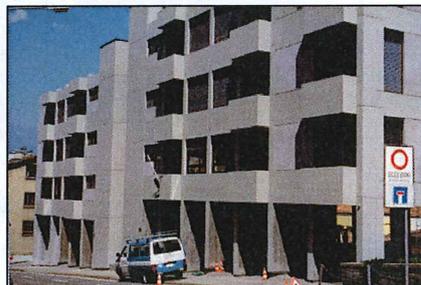
CIVIL BUILDING “VIA MOTTA”
LUGANO - SWITZERLAND
1995

OBJECTIVE
MAINTENANCE & PRESERVATION

VHDRS® Very High Durability Repair & Prevention Systems

- Reinforced concrete civil building facade
- After diagnostic examination it was determined an advanced state of steel bars oxidation intensity in the concrete
- It was avoided the risk of subsequent concrete spalling after 1-2 years (oxidation, carbonation, acid rain)
- It has been specified a PREVENTIVE PROTECTIVE ANTI-CORROSION “VHDRS” SYSTEM
- MuCIS® mix 200 impregnation on the whole surface
- WATER BASED METHYL METHACRYLATE PAINT (TECHNOREVE AC 50)

vedi LISTA



• NOVA POVOA – Portogallo

TECNOCHEM LOGICHEM
TECNOCHEM ITALIA S.p.A.
VIA S. GIUSEPPE, 10 - 20122 MILANO - ITALIA
TEL. 02 76000111 - FAX 02 76000112
E-MAIL: INFO@TECNOCHEM.IT

EDIFICIO NOVA POVOA
(Quarto Portogallo) anno 2003

scalfice supporto

- Impregnazione con MuCIS® mix 200
- additivo Shoretite con MuCIS® ad 18 L
- Finitura protettiva con TECHNOREVE AC 100

Il più alto edificio civile del Portogallo in dia facciata altezza = 100 metri - 29 piani (3 in meno del grattacielo Pisa) 28.000 m² di superficie esterna

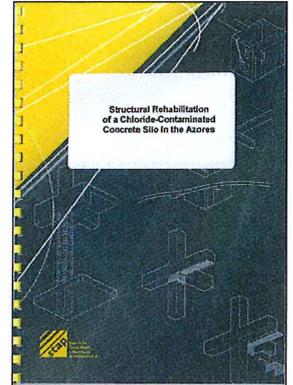
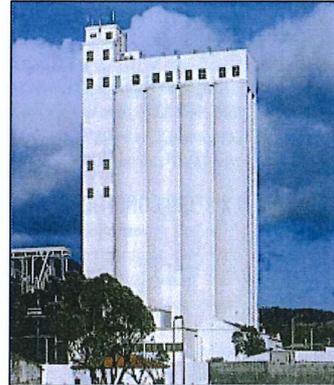
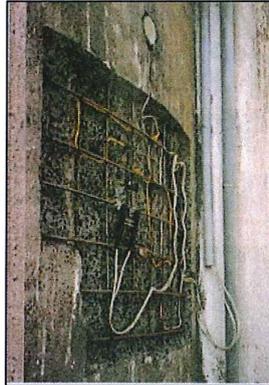
- Corrosione dei ferri d'armatura indotta prevalentemente dall'umidità ma anche con contributo dei sali cloruri (edificio dista 200 metri circa dalla costa atlantica con venti oceanici spesso anche molto forti da mare verso terra)
- I cloruri erano spesso con profondità maggiore che, di conseguenza, lo scalfice non poteva sopportare tutto il carico.
- La presenza di forti concentrazioni residue di cloruri, ha imposto l'utilizzo per riparazione del supporto, del MuCIS® mix 200 (inibitore di corrosione migrato) e di contatto con protezione sia chimica che anodica oltre che l'assorbimento dello scalfice elaborato con MuCIS® ad 18 L (inibitore di corrosione migrato) e di contatto da addizione al calcestruzzo e malta).
- La finitura protettiva con TECHNOREVE AC 100 ha consentito l'efficacia della doppia protezione contemporaneamente ad una efficace protezione contro la penetrazione ulteriore di sali cloruri e contro la carbonatazione delle malte applicate, pur contenendo una ottima permeabilità al vapore

vedi LISTA





• **SILOS AZORRE**



vedi LISTA

Consulta:

TECNOlogica N° 2



vedi LISTA

depliant MuCis®



vedi LISTA

vedi anche [RECENTI SUCCESSI](#)



