

Luciano Lazzari

Materiali tradizionali e nuove sfide

Traditional Materials and New Challenges

A well known publication edited mid Eighties "Sette chiavi per il futuro.

Materials e tecnologie per il 2000", "Il Sole 24 ore" (Seven keys for the future. Materials and technology for the 2000), dedicated a Chapter to the new materials forecasting: "the inexorable decline of the iron age"; the spread use of the new coming materials such as composites and ceramics, which" will lead in short time to a revolution of the manufacturing processes"; to the materials tailoring or "objects will not be anymore designed on the basis of available materials, but conversely, new materials will be designed". After about twenty years, only some of such forecasts have been proved, for instance the large diffusion of ceramics and composites. About the third point, we have to admit that the age of iron has not yet initiated its decline and the list of industrial applications where traditional metallic materials are exclusively used is still rather long. For instance in oil&gas application, we can find both confirmation and novel

applications: deep wells for hydrocarbon production require for drilling and production "robust" metallic materials. To this regard, research has developed new low alloy steels and new corrosion resistant alloys with improved resistance and acceptable reliability, especially in presence of hydrogen sulphite. About the new applications, in offshore platforms many metallic components in contact with sea water have been progressively replaced by composites: for instance piping for seawater or brines, tension strings for cathodic protection retrofitting where Kevlar has replaced steel.

In our department, a section is dealing with traditional materials toward two directions: material selection from the engineering point of view through the decision analysis approach, by the introduction of the expected risk of failure during operating, and the material durability through the experimental testing and monitoring technique. Fields of research on metallic materials cover the influence of alternating current ▶

Una nota pubblicazione della seconda metà degli anni ottanta, "Sette chiavi per il futuro. Materiali e tecnologie per il 2000", edita da Il Sole 24 ore, dedicava un capitolo ai nuovi materiali prevedendo: "l'inesorabile declino dell'età siderurgica o età del ferro"; l'impiego diffuso dei nuovi materiali in particolare compositi e ceramici, che "porterà in tempi tutto sommato non lunghissimi a rivoluzionare notevolmente fabbriche e processi produttivi"; il materials tailoring cioè "gli oggetti non vengono progettati in funzione dei materiali disponibili, ma al contrario si progettano nuovi materiali". A circa vent'anni di distanza, solo una parte di queste previsioni si sono avverate, in particolare la diffusione di nuovi materiali ceramici e compositi, il cui impiego nelle vetture per le gare di formula uno è ampiamente noto anche ai non addetti ai lavori e anche i materiali su misura sono diventati realizzabili, anche se forse in misura inferiore alle aspettative. Sul terzo punto, forse, bisogna ammettere che il declino dell'età del ferro non è ancora decisamente iniziato e l'elenco delle applicazioni industriali dove le leghe metalliche in generale trovano esclusivo impiego è ancora piuttosto lungo. Per rimanere nel campo della applicazione industriale a noi più familiare, quello petrolifero, si trovano sia le conferme sia le novità. Ad esempio, per le prime: i pozzi per l'estrazione degli idrocarburi sono tuttora perforati e completati con robuste leghe metalliche. A questo riguardo, l'innovazione ha portato alla messa a punto di nuovi acciai che offrono maggiore resistenza, e quindi sicurezza, all'idrogeno solforato sempre più presente nei nuovi giacimenti. L'idrogeno solforato, oltre che essere un pericolosissimo gas velenoso, è anche responsabile della cricatura improvvisa e catastrofica proprio degli acciai ad alta e altissima resistenza richiesti nei pozzi petroliferi profondi. Per le nuove applicazioni possiamo ricordare il tangibile e progressivo passaggio dalle leghe metalliche ai compositi di matrice polimerica per molti componenti operanti a contatto con l'acqua di mare: solo alcuni esempi, le tubazioni per acqua mare sono in materiale composito mentre prima erano solo metalliche; le funi tensionate per gli impianti di protezione catodica a corrente impressa delle piattaforme petrolifere da metalliche sono passate al ben noto Kevlar.

Una parte cospicua della ricerca sui materiali della nostra sezione riguarda ancora i materiali tradizionali, secondo due direzioni: la scelta ingegneristica dei materiali secondo gli approcci della analisi deci-

sionale, con l'introduzione del rischio di rottura e della previsione in termini probabilistici del comportamento in esercizio; la durabilità in servizio e la verifica sperimentale del comportamento dei materiali esposti all'ambiente e l'approfondimento di tecniche di monitoraggio.

I filoni di ricerca attualmente in corso riguardano le problematiche legate alla interferenza elettrica da corrente alternata sulle strutture metalliche interrate; l'efficacia della protezione dalla corrosione delle strutture metalliche poste in acque di mare profonde; la messa a punto di modelli per la previsione in termini probabilistici della corrosione localizzata di acciai inossidabili.

Il problema della corrosione da corrente alternata, è emerso in modo specifico sul territorio italiano con l'avvento della cosiddetta alta velocità che utilizza il nuovo sistema di trazione elettrico a corrente alternata (25 kV, 50 Hz) che si viene a trovare in moltissimi tratti in stretto parallelismo con la vecchia linea ferroviaria operante in corrente continua. Si apre un nuovo problema, non sufficientemente investigato, derivante dalla sovrapposizione dei due tipi di corrente di interferenza, la corrente continua e quella alternata. Gli obiettivi della ricerca sono la definizione delle condizioni di insorgenza di fenomeni di degrado in questa nuova situazione e la verifica dell'efficacia delle condizioni di protezione sino a oggi impiegate e indicate dalla normativa. Le applicazioni offshore in campo petrolifero sono in continua crescita e proiettate verso condizioni via via più severe con l'aumentare della profondità. La soglia psicologica dei mille metri è già stata superata, anche se non sono stati investigati tutti gli aspetti riguardanti il comportamento dei materiali impiegati, in particolare quelli metallici, e l'efficacia dei metodi di protezione. La sperimentazione riguarderà in particolare lo studio dei sistemi di protezione catodica in condizioni simulanti le alte profondità. In un campo più squisitamente ingegneristico, si sta affrontando una problematica difficile, ma anche per questo stimolante, per la previsione della velocità di corrosione localizzata di leghe inossidabili nelle applicazioni di forte impatto economico, dove affidabilità e sicurezza sono prioritarie. Lo scopo è quello di mettere a punto un modello probabilistico che possa integrarsi con i modelli di analisi decisionale. Questo problema è peculiare per le leghe inossidabili che seguono comportamenti con caratteristiche caotiche determinate da impercettibili variazioni operative, sia del materiale (esempio, il tipo di

ossido passivante) sia dell'ambiente (fluttuazioni di temperatura o di concentrazione di specie aggressive, come i cloruri).

▶ interference on buried metallic structures; the effectiveness of cathodic protection in deep water simulating conditions; the preparation of probabilistic model for localised corrosion prediction of stainless steels. The corrosion induced by alternating stray current has become actual specifically here in Italy, because of the new electric transit system for high speed train using alternating current (25 kV, 50 Hz) which run closely the old track employing the direct current. Then, a new problem takes place, not yet enough investigated, which is the overlapping on buried pipelines of both direct and alternating stray currents. Aims of the research project are the definition of interference threshold and the effectiveness of cathodic

protection systems. Offshore applications in oil&gas are increasing in number toward deep waters. The "psychological" barrier of one thousand meter has been reached, although material behaviour in such conditions needs investigations as well as proved protection methods. Testing will deal with cathodic protection conditions in simulating deep waters. Within the engineering approaches, a difficult task is facing to forecast the localised corrosion occurrence for corrosion resistance alloys which show a tough economic impact associated to a mandatory requirement on safety and reliability. The scope of the project is the proposal of a probabilistic model to be used in decision analysis.