

Marzo - Aprile 2007

2

INGEGNERI NAPOLI

Bimestrale di informazione
a cura del Consiglio dell'Ordine

In copertina:
Un momento del Convegno organizzato dall'Ordine nell'ambito di EnergyMed 2007

**Notiziario
del Consiglio dell'Ordine
degli Ingegneri
della Provincia di Napoli**

Marzo - Aprile 2007

ORDINE DEGLI INGEGNERI DI NAPOLI
Bimestrale di informazione a cura del Consiglio dell'Ordine

Editore
Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Napoli

Direttore Editoriale
Luigi Vinci

Direttore Responsabile
Armando Albi Marini

Redattori Capo
Edoardo Benassai
Pietro Ernesto De Felice

Direzione, Redazione e Amministrazione
80134 Napoli, Via del Chiostro, 9
Tel. 081.5525604 - Fax 081.5522126
www.ordineingegnerinapoli.it
segreteria@ordineingegnerinapoli.it
c/c postale n. 25296807

Comitato di direzione
Annibale de Cesbron de la Grennelais
Fabio De Felice
Oreste Greco
Paola Marone
Nicola Monda
Eduardo Pace
Mario Pasquino
Ferdinando Passerini
Giorgio Poulet
Vittoria Rinaldi
Norberto Salza
Marco Senese
Salvatore Vecchione
Ferdinando Orabona

Coordinamento di redazione
Claudio Croce

Progetto grafico e impaginazione
Denaro Progetti

Stampa
Legoprint Campania srl - Napoli

Reg. Trib. di Napoli n. 2166 del 18/7/1970
Spediz. in a.p. 45% - art. 2 comma 20/b
L. 662/96 Fil. di Napoli

*Finito di stampare nel mese
di Aprile 2007*



Associato U.S.P.I.
Unione Stampa Periodica Italiana

► Due convegni dibattito sulla certificazione energetica di <i>Pietro Ernesto De Felice</i>	3
► Il degrado del centro storico di Napoli di <i>Raffaele Raimondi ed Edoardo Benassai</i>	7
► Il microclima per la tutela di beni di interesse culturale di <i>Francesca R. d'Ambrosio Alfano</i>	8
► Campi elettrici e magnetici nel contesto sociale di <i>Enrico Rossa</i>	10
► Impianti tecnologici: criteri di progettazione antisismica di <i>Andrea Lizza</i>	14
► Certificato Prevenzione Incendi: in elaborazione le nuove norme di <i>Pietro Ernesto De Felice</i>	22
► Apparecchio murario e statica delle strutture in muratura di <i>Alessandro Baratta</i>	24
► La durabilità del calcestruzzo realizzato in acqua di mare di <i>A. de Majo e M. Pasquino</i>	34
► Algoritmi per la pianificazione del moto in robot semoventi di <i>M. V. Rinaldi, C. Rossi, D. Di Maio e S. Pirozzi</i>	43
► Le costruzioni in zona sismica delle opere marittime portuali di <i>Sara Corvaro e Carlo Lorenzoni</i>	50
► Rassegna stampa	60

ERRATA CORRIGE

Si segnala agli iscritti che nell'articolo "Lo sviluppo in Campania delle centrali a energia eolica" dell'Ing. Pietro Ernesto De Felice, pubblicato a pag. 33 del numero 1/2007 del Notiziario, è stato erroneamente riportato il nome del compianto professor **Luigi D'Amelio**. Ci scusiamo per l'errore. Inoltre nella stessa pagina, la formula riportata va sostituita con la seguente:

$$E_v = \frac{1}{2} \rho A v^3$$

Due convegni dibattito sulla certificazione energetica

DI PIETRO ERNESTO DE FELICE

Ingegnere

L'Ordine degli Ingegneri di Napoli, in collaborazione con l'Associazione Ingegneri e con l'Ordine degli Ingegneri di Salerno, ha vissuto due giorni di intensa attività congressuale all'interno di EnergyMed 2007, dibattendo tematiche di scottante attualità relative all'impiego razionale dell'energia ed alla certificazione energetica degli edifici.

Nei giorni 9 e 10 marzo u.s. la sala Albania nella Mostra d'Oltremare è risultata affollata fino all'inverosimile, con decine di persone impossibilitate ad entrare.

Il giorno 10, in particolare, ha entusiasmato l'intervento del ministro Nicolais, sempre presente alle iniziative congressuali organizzate dall'Ordine di Napoli. Sono state particolarmente apprezzate le sue sollecitazioni sull'inderogabile esigenza di azioni forti e decise da parte del Governo, del quale è apprezzato componente, per far chiarezza sul problema del risparmio energetico, sia attraverso un sempre più razionale impiego che con l'incentivazione della ricerca di nuove fonti e l'ottimizzazione dello sfruttamento dell'energia solare, sia in forma diretta che indiretta. Apprezzata la presenza del preside della Facoltà d'Ingegneria dell'Università del Sannio, prof. ing. Filippo de Rossi, del tesoriere dell'Ordine degli Ingegneri di Napoli, ing. Marco Senese, del tesoriere dell'Associazione Ingegneri, ing. Giorgio Poulet.

Il giorno 9 si era parlato di "misure e interventi su utenze energetiche". L'ing. Aldo Fiamberti, della AES, chiariva i notevoli risultati ottenuti a Torino con la cogenerazione, utilizzando gas naturale per produrre energia elettrica, con uso dell'energia residua presente nei gas di scarico in consistenti impianti di teleriscaldamento, prima a servizio del solo quartiere Le Vallette, per estendersi progressivamente a buona parte della città, con più impianti di potenzialità nell'ordine di alcune centinaia di MW, distribuiti sul territorio per evitare reti tuberi distributive di notevole sviluppo lineare. Segnalava, altresì, l'avvio di impianti di "trigenerazione", con impiego dei "cascami energetici" di centrali termoelettriche sia per il riscaldamento invernale che, attraverso



Il Ministro Luigi Nicolais

impianti frigoriferi ad assorbimento, per la climatizzazione estiva di interi quartieri.

Erano presenti, per un consistente contributo al dibattito sollecitandone i termini fondamentali, l'ing. Luigi Vinci, presidente dell'Ordine di Napoli, l'ing. Armando Zambrano, presidente dell'Ordine di Salerno e l'ing. Ferdinando Luminoso, presidente in carica del Consiglio Nazionale Ingegneri. Quest'ultimo assicurava l'impegno dell'intera categoria nel sollecitare il mondo politico ad uscire dall'antico equivoco di norme approssimative e poco controllate, perché quello dell'energia cessi di essere un problema per

divenire modo di gestione di una società di benessere per i cittadini nel rispetto della natura, del suo ambiente e delle sue risorse.

In particolare, rispondendo ad una sollecitazione dell'ing. Vinci, il presidente Luminoso assicurava che il Consiglio Nazionale Ingegneri, in collaborazione con gli Ordini di Napoli e Salerno, si sarebbe fatto carico di organizzare nella nostra città una grande conferenza internazionale di Ingegneria proprio sull'Energia, i suoi impieghi e i connessi problemi ambientali.

Tale impegno è stato confermato dal presidente subentrato al CNI, ing. Paolo Stefanelli.

Nel dibattito del giorno 9 marzo, coordinato dal presidente dell'Associazione Ingegneri, ing. Pietro Ernesto De Felice, il prof. ing. Federico Rossi ha osservato che il problema dell'energia non può essere affrontato per segmenti separati, ora il petrolio, ora il gas o l'energia nucleare, ora l'energia dal sole o dal vento. Esso va affrontato in un progetto globale che passa attraverso un'azione di studio-ricerca organica ed efficiente, affidata a quelle intelligenze di cui la nostra nazione gode, supportata da una grande azione culturale di formazione delle coscienze e conoscenza dei cittadini, a partire dalla scuola, per proseguire nelle università, nell'azione delle regioni e così via.

Il prof. ing. Dentice D'Accadia è entrato nel dettaglio della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in sistemi di cogenerazione, sottolineando i significativi



risultati con valori di rendimenti globali progressivamente crescenti e metteva, quindi, in evidenza come i tempi siano ormai maturi perché gli strumenti del "Project Financing" possano essere utilizzati per questi processi cogenerativi a supporto di quanto possa essere fatto dallo Stato e dagli Enti Pubblici.

Di grande valenza professionale la relazione di Piercarlo Romagnoni su "Adempimenti alla progettazione edile ed impiantistica" alla luce del D.Lgs. 311/06.

Salerno si è seduta al tavolo di lavoro, oltre che col presidente del suo Ordine, con gli interventi del prof. Lucio Ippolito e del consigliere Raffaele Taratela. Per entrambi riportiamo nel sito internet dell'Ordine degli Ingegneri di Napoli un'ampia sintesi delle relazioni relative rispettivamente a "Interventi di efficienza energetica e mercato di certificati bianchi" e "La formazione professionale sull'Energia per gli ingegneri".

L'ing. Pietro Ernesto De Felice ha aperto i lavori del giorno 10 sulla certificazione energetica, coordinati dalla prof. ing. Francesco Romano D'Ambrosio, onorati dalla già citata partecipazione del Ministro Nicolais, oltre che da altri insigni relatori dei quali si dirà più avanti.

L'ing. De Felice ha voluto manifestare l'impegno della categoria, e nello stesso tempo, la preoccupazione sul coinvolgimento dei tecnici qualificati iscritti agli albi per progettazioni, accertamenti e documenti improntati a concetti di Qualità.

Gli ingegneri italiani, anche attraverso il loro Consiglio Nazionale, seguono le vicissitudini connesse al risparmio energetico nell'edilizia abitativa e pubblica fin dalla emanazione della Legge 10 nel lontano 1991, consapevoli delle grandi possibilità di risparmio nel riscaldamento e nella climatizzazione ambientale.

Ma solo negli ultimi anni, con la emanazione della legge 192 del 19/8/2005 hanno intensificato la loro azione presso gli organi governativi, attivati presso il Ministero per lo Sviluppo Economico e quello dell'Ambiente, per raggiungere quegli obiettivi auspicati dalla legge 10 e da numerosi interventi delle Regioni, incoraggiati da ambientalisti ed esperti del settore, ma rimasti

ad oggi al nastro di partenza. La certificazione energetica, se non proprio una panacea, sembra la medicina migliore per guarire l'Italia da una indifferenza perniciosa rispetto a problemi che, a parte gli aspetti economici, incide in maniera determinante sulla vivibilità ambientale, e non solo per il buco nell'ozono.

Gli ingegneri si sono seduti a tutti i tavoli di lavoro che si sono attivati negli ultimi tempi, sia per la costruzione della 311 del 29 dicembre 2006, sia in tanti altri settori, dalla redazione delle linee guida al riordino delle disposizioni in materia di installazione di impianti (legge 248, art. 11 quaterdieces).

Non possiamo nascondere che in tutte queste azioni abbiamo registrato e lamentato il fatto che, nell'ottica di una male-interpretata liberalizzazione, si corre il rischio di mortificare la progettazione di tecnici qualificati iscritti agli albi, momento basilare perché i risultati, in termini di razionale uso dell'energia e di sicurezza, siano di assoluta garanzia per gli utenti e per i cittadini in generale.

L'attestazione energetica preoccupa, anche se opportunamente copre la fase transitoria prima dell'andata a regime della certificazione, ma si tratta di un documento incompleto e, dopo le esperienze della legge 10, vorremmo certezza in merito alla sua effettiva vita.

Ci preoccupa ancora di più per quanto riguarda la sicurezza, che in significativi settori sembra delegata all'impresa impiantistica. Nel campo del riscaldamento ambientale, ad esempio, ci aspettavamo che la progettazione di un tecnico iscritto ad un albo o a un collegio diventasse obbligatoria per qualsiasi potenzialità dell'impianto, mentre si era prospettata la possibilità addirittura di estendere da 35 a 50 kW la potenza di caldaia non soggetta a progettazione obbligatoria.... e sappiamo quanti sprechi di energia si lamentano nei piccoli impianti di riscaldamento e/o produzione di acqua calda mal progettati e mal gestiti, senza contare gli incidenti, non di rado gravi, che si determinano per mala progettazione ed installazione di piccoli impianti domestici a gas.

Gli ingegneri non sono più disposti a seguire dall'esterno, senza essere direttamente coinvolti, lo sviluppo di strumenti giuridici che mirano a far ordine in un settore in cui le loro competenze sono basilari. Quello dell'impiego razionale (sia in termini di consumo che in quelli di sicurezza) è problema primario per la stessa salvaguardia della civiltà contemporanea.

Gli ingegneri vogliono essere attori primari.

Gli ingegneri ci sono e ci vogliono essere, a livello delle attività di liberi professionisti, ma anche all'interno delle Università e di strutture pubbliche nei ministeri competenti, nelle Regioni, negli Uffici.

Seguito ed apprezzato, nei lavori del giorno 10, l'intervento dell'ing. Roberto Moneta, del Ministero dello Sviluppo Economico, impegnato nella Commissione per la redazione delle Linee Guida per la certificazione energetica degli edifici. Ha parlato delle difficoltà che la Commissione sta incontrando, esprimendo la consapevo-



lezza che i lavori potrebbero essere ultimati entro aprile 2007. Certo è che senza Linee Guida tutto il lavoro di messa a regime del D.Lgs. 192/2005 e del D.Lgs. 311 di fine 2006 risulta difficoltoso e spesso opinabile, senza quelle necessarie certezze per i professionisti coinvolti.

Sulla relazione dell'ing. Moneta si è acceso un vivace dibattito, con richieste di chiarimenti proposti da colleghi provenienti da ogni parte d'Italia (tra gli altri, un dirigente della provincia di Messina).

Gli interventi del prof. ing. Vincenzo Corrado (CTI) e del prof. Lcivio Mazzarella (AICARR) hanno riguardato lo stato della normazione nazionale in merito alla certificazione energetica, su cui sta lavorando il Comitato Termotecnico Italiano in collaborazione con l'UNI, e l'attività dell'Associazione Italiana per il Condizionamento dell'Aria e la Refrigerazione. In particolare, è stata segnalata la incompetenza di tutta la normativa che fa capo al D.Lgs. 192 finché non saranno messi a punto anche gli aspetti che riguardano il condizionamento

estivo, coniugato con il problema delle condizioni acustiche all'interno degli edifici.

Il dr. Vincenzo Guerriero, dirigente del servizio Energia della Regione Campania, che ha seguito con interesse e partecipazione i due giorni di congresso, ha chiuso i lavori evidenziando come il suo ufficio sia aperto alle problematiche del settore, sottolineando che la Campania a buon motivo può dirsi all'avanguardia nel settore dell'impiego di energia alternativa, fondamentalmente l'eolica, e si vada attrezzando per definire - nei termini di concertazione con lo Stato - ogni opportuno intervento per avviare subito i processi di attestazione e certificazione energetica, ampliando quel rapporto già attivo con gli Ordini e Collegi professionali (particolarmente gli ingegneri di Napoli e Salerno).

Con questo auspicio si è chiusa la due giorni promossa dagli ingegneri di Napoli e Salerno, nel contesto di una riuscitissima mostra convegno, organizzata dall'ANEA di Napoli, EnergyMed 2007.

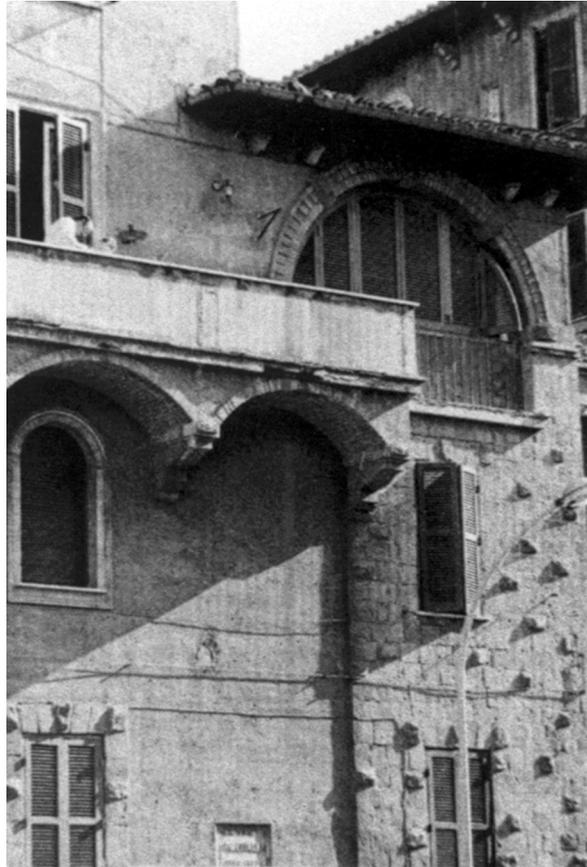
RISPARMIO ENERGETICO

Si scalda il mercato della elaborazione dei software che dovrebbero supportare i progettisti nel valutare le prestazioni energetiche degli edifici. Un aspetto che è sempre più spesso al centro della recente produzione normativa: dall'obbligo di pannelli fotovoltaici sulle nuove abitazioni (comma 350 della Finanziaria) alla revisione del Dlgs 192/2005 sul rendimento energetico degli edifici. Proprio le recenti modifiche introdotte dal Dlgs 311/2006 (sulla "Gazzetta" del primo febbraio scorso e in vigore dal giorno successivo) hanno dato un colpo di acceleratore alla definizione delle performance energetiche che i progettisti devono prevedere nella nuova produzione edilizia.

A tal proposito Cnr ed Enea hanno finito di realizzare il Docet, strumento informatico candidato a questo ruolo.

Plinio Marconi

E' nato nel 1893 a Verona e si è laureato in ingegneria nel 1919 a Roma. E' stato docente di Urbanistica all'Università di Roma e componente del consiglio direttivo dell'INU. Tra le sue opere si segnalano: la casa modello in p.zza S. Eurosia, l'edificio in piazza Giovanni da Triora e la scalinata tra piazza Brin e via Ostiense alla Borgata Giardino Garbatella, Roma (1929, in coll.), la Palazzina Bezzi in piazzale Metronio, Roma (1938), numerosi Piani Regolatori tra cui quelli di Bologna (1940 e 47), Verona (1946-48 e 1963-66), Vicenza (1954-55), e il complesso Ina-CSA a Torre Spaccata, Roma (1958-62, in coll.).
(def. nel 1974)



1



2

1. Garbatella II, Roma
2. Garbatella II, Roma
3. Disegno della Garbatella II, Roma

3



Laureato in ingegneria nel 1919

Il degrado del centro storico di Napoli

DI RAFFAELE RAIMONDI
E EDOARDO BENASSAI

Ingegneri

A fronte del degrado del centro storico di Napoli – non adeguatamente arrestato malgrado il progetto SIRENA - riaffiora di tanto in tanto una tentazione fuori tempo.

Quella che pretende riesumare il “Regno del possibile”, auspicando abbattimenti in centro storico e traslochi degli abitanti nei nuovi alloggi da realizzare nella zona est, a Bagnoli, ad Agnano.

Allo scopo di impiegare invece il tempo proficuamente è opportuno chiarire che quella proposta, accantonata alla fine degli anni '80 dopo approfondito dibattito, è ormai superata:

- 1) dalla pianificazione urbanistica intanto intervenuta;
- 2) dal riconoscimento, nel 1995, del centro storico di Napoli come patrimonio mondiale dell'Umanità in base alla convenzione UNESCO del 1972;
- 3) dalla mozione votata il 7 febbraio 2006 all'unanimità del Consiglio comunale, con cui si sollecitava il Governo ad onorare l'obbligo di conservazione e valorizzazione derivante dal riconoscimento UNESCO, promuovendo con sgravi fiscali e contributivi gli interventi di riqualificazione;
- 4) dalla zona franca urbana a tal fine introdotta a favore del centro storico di Napoli dall'ultima legge Finanziaria, grazie all'interessamento di parlamentari napoletani, con in testa l'attuale vicepresidente della Commissione bilancio della Camera, on. Giuseppe Ossorio;
- 5) dalla deliberazione del 5 marzo 2007, con cui il Consiglio congiunto delle quattro municipalità interessate sollecita al Sindaco di Napoli la perimetrazione di tale zona in modo da conseguire dallo Stato le risorse a tal fine previste dalla Finanziaria per la rigenera-

zione anche economica dell'area; 6) dall'art. 151, introdotto nel Trattato istitutivo dell'Unione, che si propone “di incoraggiare, “anche con fondi comunitari, gli Stati membri alla conservazione e salvaguardia del patrimonio culturale di importanza europea” e, a maggior ragione, quello riconosciuto patrimonio mondiale dell'Umanità.

Proprio l'attenzione, che viene dagli organismi internazionali e dal turismo culturale al nostro patrimonio monumentale, avrebbe dovuto stimolare la Giunta comunale, in cui pure non mancano giuristi di vaglio, a cogliere l'occasione per reclamare dal Governo l'adempimento dell'obbligo di attivare, già in sede di Finanziaria 2007, la valorizzazione del centro storico di Napoli. In modo che i complessi e i palazzi d'epoca, che lo compongono, fossero restituiti agli antichi splendori.

I proprietari pubblici – leggi Università – e privati sarebbero stati incoraggiati ad impiegare le loro risorse, se il Governo avesse introdotto, accanto alla zona franca urbana per il centro storico di Napoli, una fiscalità di vantaggio. Del genere di quella varata in tale legge per incentivare la riqualificazione termica degli edifici e l'impiego dei pannelli solari: una detrazione IRPEF del 55% sulle spese. Il Comune di Napoli ha perduto però l'occasione della Finanziaria. Sollecitato dal Consiglio comunale, e ora anche da quelli delle municipalità, c'è da sperare che non mancherà di cogliere l'occasione che si riproporrà nel prossimo futuro: la fiscalità di vantaggio resta infatti la principale strada per il recupero del centro storico protetto dall'UNESCO. Non quella degli abbattimenti del Regno del possibile. Oramai superato e impossibile.

Il microclima per la tutela di beni di interesse culturale

DI FRANCESCA R. D'AMBROSIO ALFANO

Ingegnere

Il principale obiettivo di tutti coloro che si occupano di beni culturali è conservarli per le generazioni future. Già agli inizi degli anni '70 Gael de Guichen e Gary Thomson iniziarono a parlare di conservazione preventiva, definita come insieme delle azioni finalizzate a migliorare lo stato di un bene culturale, sia esso una collezione piuttosto che un monumento o un sito archeologico.

La conservazione preventiva mira a ridurre la necessità di interventi di restauro, utilizzando una strategia basata su monitoraggi ambientali e analisi del sistema bene-ambiente che, una volta determinate le principali cause di rischio e soprattutto la loro origine, le controllano per rallentare quanto più possibile la velocità dei processi di degrado e per definire eventuali trattamenti manutentivi.

Uno degli aspetti della conservazione preventiva è quello microclimatico: è ben noto che i beni esposti all'aperto o conservati nei musei subiscono un forte degrado a causa dell'inquinamento atmosferico e dell'ambiente termico, anche definiti nel loro insieme microclima; dal punto di vista teorico, quindi, bisogna creare intorno all'opera d'arte "adeguate condizioni microclimatiche", ma, ad oggi, non è ancora abbastanza chiaro cosa sia un ambiente "idoneo" per un determinato bene. Infatti, nel settore della conservazione si ha a che fare con beni che richiedono condizioni climatiche non standardizzate né standardizzabili e che spesso sono ospitati in edifici storici che, a loro volta, hanno particolari esigenze impiantistico-tecnologiche.

Per facilitare il compito di coloro che devono valutare le condizioni di conservazione all'interno dei musei, il settore Microclima del CI-

BeC, che da molti anni lavora al problema della conservazione, anche nell'ambito del Centro Regionale di Competenza INNOVA, ha messo a punto una metodologia che permette da una parte di valutare l'ambiente museale dal punto di vista microclimatico e di quantizzare i fattori che scatenano i processi di degrado dei beni culturali, dall'altra di pervenire alla scelta di interventi tesi a migliorare lo stato di conservazione. Questa metodologia tiene presente che le condizioni microclimatiche degli ambienti in cui i beni vengono esposti o custoditi non sono quasi mai stabili, ma variano in continuazione per i fattori più diversi e che i manufatti sono spesso conservati in bacheche, anch'esse spesso considerabili come un sistema microclimatico da controllare con particolare attenzione per favorire il benessere e rallentare il degrado delle opere. Inoltre, considera che il controllo del microclima interno di un edificio parte dalle caratteristiche costruttive e architettoniche dell'edificio stesso e che è sempre opportuno prendere in considerazione interventi di tipo "passivo", cioè inerenti il sistema edilizio, mentre, laddove si renda necessaria la progettazione di un impianto di riscaldamento o climatizzazione a servizio di una zona museale, o comunque l'adattamento di un impianto esistente, si deve tenere conto di una serie di vincoli imposti dal contenitore e dalle finalità cui esso è destinato.

Uno strumento fondamentale nel settore della conservazione dei beni di interesse storico ed artistico è la norma UNI 10829 del 1999, " Beni di interesse storico e artistico - Condizioni ambientali di conservazione - Misurazione ed analisi", che prescrive una metodologia per la misu-

razione in campo delle grandezze ambientali termoigrometriche e di illuminazione ai fini della conservazione dei beni e fornisce indicazioni relative alle modalità di elaborazione e sintesi dei dati rilevati, per valutare le azioni da porre in atto per contenere i processi di degrado.

Un problema altrettanto sentito nella conservazione del costruito storico e archeologico è l'umidità nelle murature, fenomeno che può presentarsi in maniera profondamente diversa a seconda del tipo di materiale e della causa che lo ha innescato, la cui identificazione è premessa necessaria per poter stabilire eventuali interventi di risanamento che devono essere rigorosamente giustificati e finalizzati al recupero e alla conservazione del bene.

La presenza di acqua in un edificio comporta conseguenze diverse, che vanno dai problemi estetici ed olfattivi all'innalzamento dell'umidità relativa dell'aria (con conseguenti problemi relativi alle condi-

zioni termoigrometriche), dalla riduzione della resistenza termica dei materiali alla disgregazione, frantumazione, sfarinamento ed erosione degli strati superficiali. Può essere dovuta a varie cause, quali condensa, risalita capillare, percolamento da terrapieno, fatti accidentali, infiltrazioni meteoriche, acqua da preparazioni ad umido di materiali edili nelle opere di costruzione o di ristrutturazione.

In definitiva, la scelta e la realizzazione di un ambiente "idoneo" alla conservazione non sono certamente problematiche dalla soluzione immediata. Fortunatamente, la moderna scienza della conservazione è sempre più orientata verso la prevenzione, per cui si tende sempre più a ridurre il rischio di danno agendo sui fattori che maggiormente concorrono al deterioramento dei beni. In quest'ottica, il monitoraggio ambientale è sicuramente parte integrante di un'efficace politica di conservazione preventiva: un'adeguata

analisi microclimatica, oltre ad agevolare la conoscenza dello stato di conservazione del bene e delle possibili cause di alterazione e degrado, supporta i conservatori nell'identificazione di eventuali problemi gestionali e nella scelta di possibili interventi migliorativi. Più difficile risulta la protezione dall'umidità del costruito storico, in quanto il manifestarsi dell'umidità nelle murature è un fenomeno subdolo: le cause che possono provocare l'infiltrazione e la diffusione dell'acqua nelle murature sono relativamente numerose, per cui una manifestazione umida può a volte essere originata da più fenomeni e non esiste una relazione univoca tra causa ed effetto. Purtroppo, in commercio esistono prodotti e tecnologie, presentati come soluzione definitiva contro l'umidità, che risolvono il problema solo apparentemente e per periodi di tempo limitati, senza intervenire sulle cause che lo determinano e quindi senza eliminare il degrado.

SICUREZZA NEI CANTIERI

Il ministro del lavoro Cesare Damiano ha reso noto che dai controlli fatti dall'agosto 2006 alla fine di gennaio nei cantieri edili sono emersi oltre 50.000 lavoratori irregolari di cui circa 35mila italiani. In seguito alle ispezioni sono stati chiusi 584 cantieri.

IL MONDO DELL'INGEGNERIA IN CINA

La Cina è il paese dei grandi numeri, ma è anche sede di scuole di prestigio. Secondo le statistiche ufficiali ben 350.000 sono gli ingegneri che ogni anno si laureano in Cina, più del doppio di quelli che terminano gli studi negli Stati Uniti d'America.

Se si tiene conto dello sviluppo economico asiatico le possibilità di lavoro per questi giovani sono rosee e si dimostrerebbe una buona "performance" del sistema universitario cinese ove non esiste valore legale della laurea. Ma lo stato di fatto degli Atenei cinesi, a dire della stampa europea, ha due facce.

La maggioranza delle università cinesi ha poche risorse, pochi mezzi ma soprattutto poca libertà di scelte e un metodo didattico autoritario.

Le Autorità pretendono che docenti e studenti siano sottoposti a disciplina para-militare con assoluta assenza di creatività nelle applicazioni scientifiche: in una parola scarsità o assenza di innovazione.

Cosa che rende degli ingegneri dei semplici esecutori.

Per contro anacronisticamente esistono pochi e selezionati Atenei di qualità e quindi di elite dotati di mezzi sufficienti. Queste scuole di prestigio secondo una classifica del "Financial Times" comprendono pochi nomi che tra breve entreranno a far parte delle migliori università internazionali, nomi che saranno probabilmente sempre più conosciuti anche in occidente come centri di eccellenza.

Sono Tsinghua, Pechino, Zhejiang, Fudan, Nanchino, Shanghai Jiao Tong, l'Università di Scienze e Tecnologie di Huazhong.

Campi elettrici e magnetici nel contesto sociale

DI ENRICO ROSSA

Ingegnere

Con grande piacere presento il primo articolo del neoingegnere Enrico Rossa della Wind. Una parte del suo lavoro di tesi viene proposto alla platea degli ingegneri proprio alla fine del primo corso sui campi elettrici e magnetici nell'ambiente, da me tenuto presso l'Ordine di Napoli e che ha visto una buona partecipazione dei componenti delle Commissioni Telecomunicazioni ed Istruzione. Le nuove idee contenute nelle pagine che seguono sono tutte da guardare con ammirazione e spero possano contribuire ad eliminare una parte dell'alone di mistero e diffidenza che ancora avvolgono, per ampi strati di popolazione, i campi elettrici e magnetici presenti nell'ambiente.

Prof. Ing. Luigi Verolino

L'enorme diffusione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche ha comportato, come per altre innovazioni tecnologiche entrate nella vita delle persone, significativi impatti ambientali, sanitari e mutamenti comportamentali. La produzione di energia e la sua utilizzazione in una molteplicità di apparecchiature anche di uso domestico, così come il vertiginoso sviluppo dei sistemi di telecomunicazione, costituiscono uno dei tratti distintivi della società contemporanea.

Le infrastrutture necessarie alla trasmissione dei segnali ed alla distribuzione dell'energia modificano, in un certo senso, il paesaggio naturale ed urbano; in sostanza, gli oggetti collegati alle nuove tecnologie influenzano e caratterizzano le nostre abitudini di vita. Il diffondersi delle tecnologie ed il loro impatto sull'ambiente circostante determinano sul cittadino la consapevolezza dell'aumento dell'esposizione a campi elettrici ed elettromagnetici, determinando in molti casi un forte allarme sociale per cui le istituzioni pubbliche, coadiuvate dall'apporto significativo di comitati scientifici ed operatori del settore, hanno il dovere di interpretare e governare con risposte efficaci tutte le situazioni a rischio.

In un recente sondaggio di opinione più del 50% dei cittadini intervistati sostengono di non voler rinunciare a nessuno degli strumenti di comunicazione disponibili e nello stesso tempo sollecitano l'intervento pubblico per capire, se necessario ridurre, l'inquinamento pubblico, ribattezzato in tempi recenti con il termine di elettrosmog: in sostanza, si chiedono alle istituzioni regole equilibrate e controlli di prevenzione.

È altrettanto importante indicare, attraverso un'adeguata informazione ed educazione, comportamenti individuali e collettivi volti a stimolare un uso corretto e consapevole delle apparecchiature elettroniche e di telecomunicazione, al fine di ridurre il potenziale e talvolta inconsapevole rischio volontario. Proprio nella combinazione tra mancata piena conoscenza del danno potenziale e possibilità di poter subire effetti negativi, data la mancata diffusione in maniera capillare della dimostrata non nocività dei campi elettromagnetici in determinate condizioni di esposizione, si produce insicurezza ed allarme, soprattutto quando si tratta di considerare alcune conseguenze su ricettori particolarmente sensibili, come scuole, ospedali, e così via.

Senza una forte campagna di

comunicazione, di educazione all'uso delle tecnologie, di informazione scientificamente corretta ed equilibrata, non sono possibili efficaci politiche di prevenzione degli allarmismi sociali, né efficaci azioni di contenimento e controllo. Purtroppo, allo stato attuale non esiste una sinergica azione di comunicazione e informazione tra Istituzioni Centrali e Locali ed Operatori economici. Informazione, educazione, conoscenza rappresentano le armi migliori per rassicurare i cittadini ed evitare strumentalizzazioni e ingiustificate drammatizzazioni.

Tutti gli impatti ambientali possono, dunque, essere monitorati attraverso una strumentazione conoscitiva strettamente raccordata con il territorio, per valutare tutte le persistenze e gli elementi costitutivi degli impianti di emissione, l'intensità dei fenomeni e la distanza dalla sorgente.

Una valutazione complessiva dell'ambiente sul quale insistono le sorgenti radianti consente di elaborare corrette soluzioni, che richiedono valutazioni integrate al fine di disporre corrette azioni di pianificazione territoriale degli insediamenti e delle infrastrutture.

La riduzione dell'impatto delle sorgenti radianti sul cittadino, nonché il controllo della crescita delle infrastrutture degli operatori, può avvenire innanzitutto:

- realizzando una pianificazione territoriale ed ambientale fondata sulle conoscenze acquisite attraverso l'attività di monitoraggio ed il coordinamento con i soggetti che operano sul territorio seguendo le indicazioni della normativa vigente, anche al fine di meglio localizzare, in aree pubbliche gli impianti di trasmissione e trasporto;
- sviluppando gli operatori le migliori tecnologie industriali nella produzione di apparecchi, reti, impianti a minor consumo, potenza, visibilità nel contesto ambientale, a maggior rendimento e sostanzialmente più sicuri;
- orientando gli operatori gli investimenti sulla base di rilevamenti

progettuali ed analisi scientificamente provate e diffuse alle Amministrazioni Locali.

Come si vede è necessaria una pluralità di azioni tecniche, scientifiche e normative, che si muovano sulla linea dell'integrazione tra diversi strumenti di politica ambientale, industriale e delle infrastrutture.

Mitigazione delle Stazioni Radio Base (SRB)

Un attento inserimento ambientale delle SRB parte sicuramente da un'oculata pianificazione delle localizzazioni, che permette di limitare le situazioni incompatibili con il contesto.

Si possono sfruttare le possibilità date dalla tecnologia e dai materiali per migliorare esteticamente questo tipo di installazioni, prendendo anche in considerazione la possibilità di renderle oggetti di design (vedi figura 1).

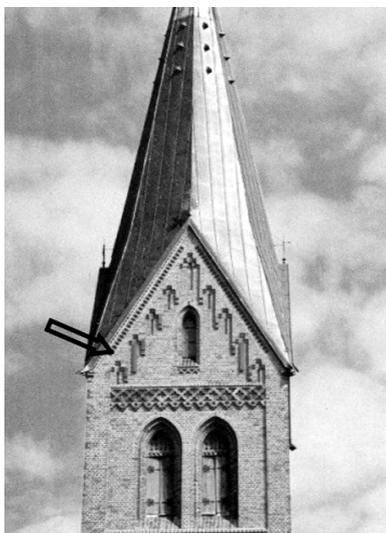


Figura 1 - Antenne su campanile

Gli esempi di questo tipo sono pochi, in quanto nella maggior parte dei casi si tende a mimetizzare le antenne, oppure ad accorparle ad altre installazioni come ad esempio alle antenne radio televisive, sui tralicci dell'alta tensione (Wind ha installato alcune antenne sui tralicci ENEL), oppure su strutture già utilizzate per altri apparati tecnologici come i ponti radio oppure i radar (prassi questa seguita soprattutto da

TIM che sfrutta le postazioni Telecom).

Un progetto molto interessante che percorre la strada appena descritta è quello sviluppato da un ramo dell'ENEL, la So.I.e., che si occupa di illuminazione e di nuove tecnologie in questo settore.

Il prodotto che hanno studiato e che è già in commercio, è chiamato Webtower (vedi figura 2) ed è una struttura tubolare compatta, alta 30 metri che accorpa alle esigenze di illuminazione, quella di poter ospitare alla sommità e perfettamente integrate con la struttura le antenne per la telefonia mobile. La struttura nel suo complesso può essere personalizzata in funzione del contesto urbano e può integrare alla base elementi di servizio alla popolazione, come edicole (abbiamo visto che per l'effetto ombrello alla base dell'antenna i campi elettromagnetici non sono particolarmente alti e all'interno delle norme), cabine telefoniche, centri di informazione, altro ancora. Vista la possibilità di collocarle nelle aree più disparate, dalle rotonde degli incroci, ai piazzali o ai campi sportivi, il suo utilizzo può coniugare più funzioni nello stesso luogo, cercano di soddisfare nello stesso tempo le esigenze di impatto ambientale e anche quello di carattere estetico, che non vanno assolutamente trascurate, ma sicuramente sono tra gli elementi principali che stanno alla base dell'accettazione o meno da parte della popolazione degli apparati tecnologici, fatta salva naturalmente l'importanza che riveste la tutela della salute.

Questa struttura, che coniuga essenzialità della linea, uso della tecnologia, accorpamento di più funzioni e aspetto estetico, può essere considerata come un prototipo da emulare e come punto di partenza per sviluppare nuove strutture e un nuovo modo di concepire gli apparati tecnologici.

Darebbe sicuramente risultati positivi seguire l'esperienza condotta da ENEL per i tralicci dell'alta tensione, bandendo un concorso internazionale volto alla progettazione di strutture dal design innovativo

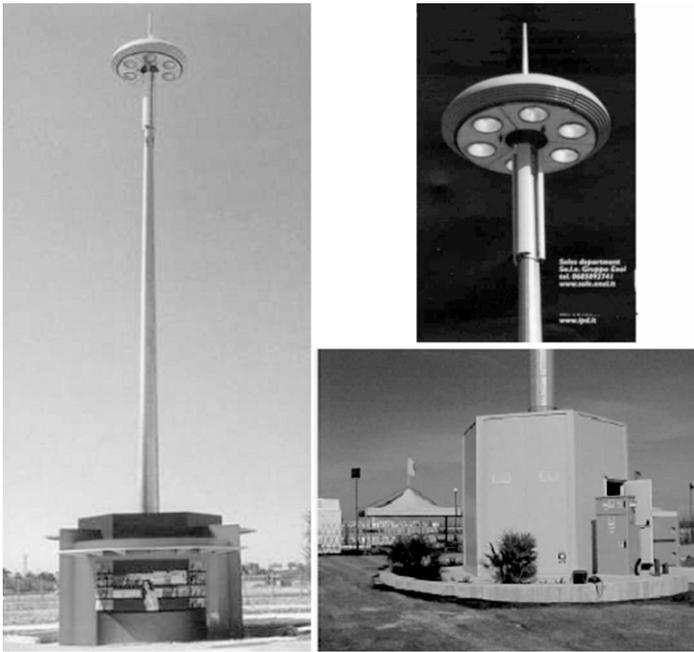


Figura 2 Progetto So.i.e. Webtower

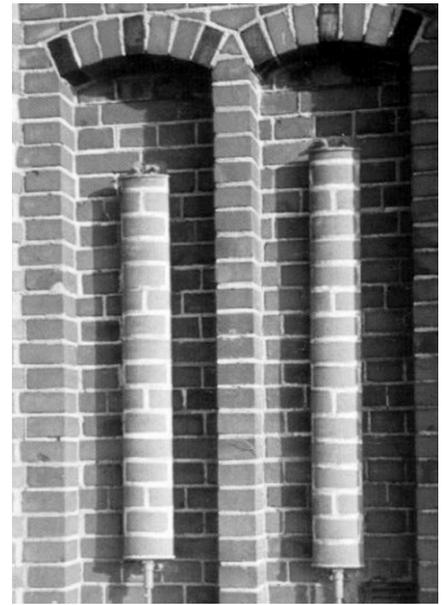


Figura 4 - Antenne mimetizzate



Figura 3 - Antenne dual-band

molto piccole e adatte ad essere localizzate anche sugli edifici (vedi figura 3).

In questo caso oltre a dover assicurare la minimizzazione dell'esposizione, è importante cercare di mimetizzare il più possibile l'antenna nel contesto architettonico dell'edificio. Sicuramente l'innovazione tecnologica ci permetterà in futuro di disporre di antenne molto piccole e quindi utilizzabili nei più svariati contesti.

La collocazioni delle antenne sopra gli edifici, siano essi residenziali o industriali producono un impatto visivo non indifferente e sono fonte di degrado estetico in quanto sono chiaramente una parte estranea al complesso, mal armonizzata e soprattutto per gli edifici più vecchi fuori luogo. Nei casi in cui non si può operare diversamente è allora opportuno compiere opere di mimetizzazione delle antenne con la struttura architettonica, sia attraverso l'uso del colore e sia mediante una corretta disposizione e dimensione degli apparati (vedi figura 4).

Anche l'utilizzo di sostegni tubolari sottili e apparati di trasmissione in grado di funzionare sia in ricezione che in trasmissione, permettono di limitare l'impatto visivo, soprattutto nelle aree rurali. In que-



Figura 5 - Finto pino



Figura 6 - Struttura tubolare

ma attento all'intorno ed eventualmente capaci di accorpate più funzioni.

L'adozione di strutture moderne e comunque ad alto impatto visivo, anche se in senso positivo, non è comunque percorribile sempre e in tutti i luoghi. Per questo motivo accanto alla possibilità di evidenziare la presenza degli impianti, occorre sviluppare quella volta a mimetizzare le antenne. Su questa strada si sono già cimentati molti gestori, cercando di utilizzare antenne dual-band o a doppia polarizzazione,



Figura 7 - Cabina ENEL Cosenza

sto caso si può cercare di schermare almeno in parte l'installazione con la vegetazione (vedi figura 5), oppure strutture tubolari da utilizzare come pannelli pubblicitari (vedi figura 6).

Sarebbe invece auspicabile cercare di rendere meno squallide e banali le installazioni lavorando sui materiali o prevedendo già in fase progettuale sugli edifici strutture o nicchie atte alla collocazione delle antenne. Questa possibilità è data da una parte dalla pianificazione che dovrebbe portare all'individuazione delle aree idonee, e dall'altra dalla possibilità di costruire in queste aree edifici che tengono conto di queste installazioni (vedi figura 7).

Ultimamente molte Società stanno investendo in questa direzione, in particolare la Società Calzavara, ha prodotto la brochure "Telestyle 2006" di cui si riportano alcune soluzioni (vedi figura 8).

In definitiva, gli elementi di novità proposti sono riassumibili in questi punti:

- è un progetto di pianificazione flessibile, semplice, adattabile alle varie situazioni;
- è poco costoso e di facile comprensione;
- non è esclusivamente repressivo ponendo limiti e obblighi ma, elemento importantissimo, è attivo ossia propositivo, indicando le aree preferenziali e le possibilità di installazione;
- non vuole essere un metodo di giudizio oggettivo e comunque valido, ma uno strumento personalizzabile in base alle esigenze

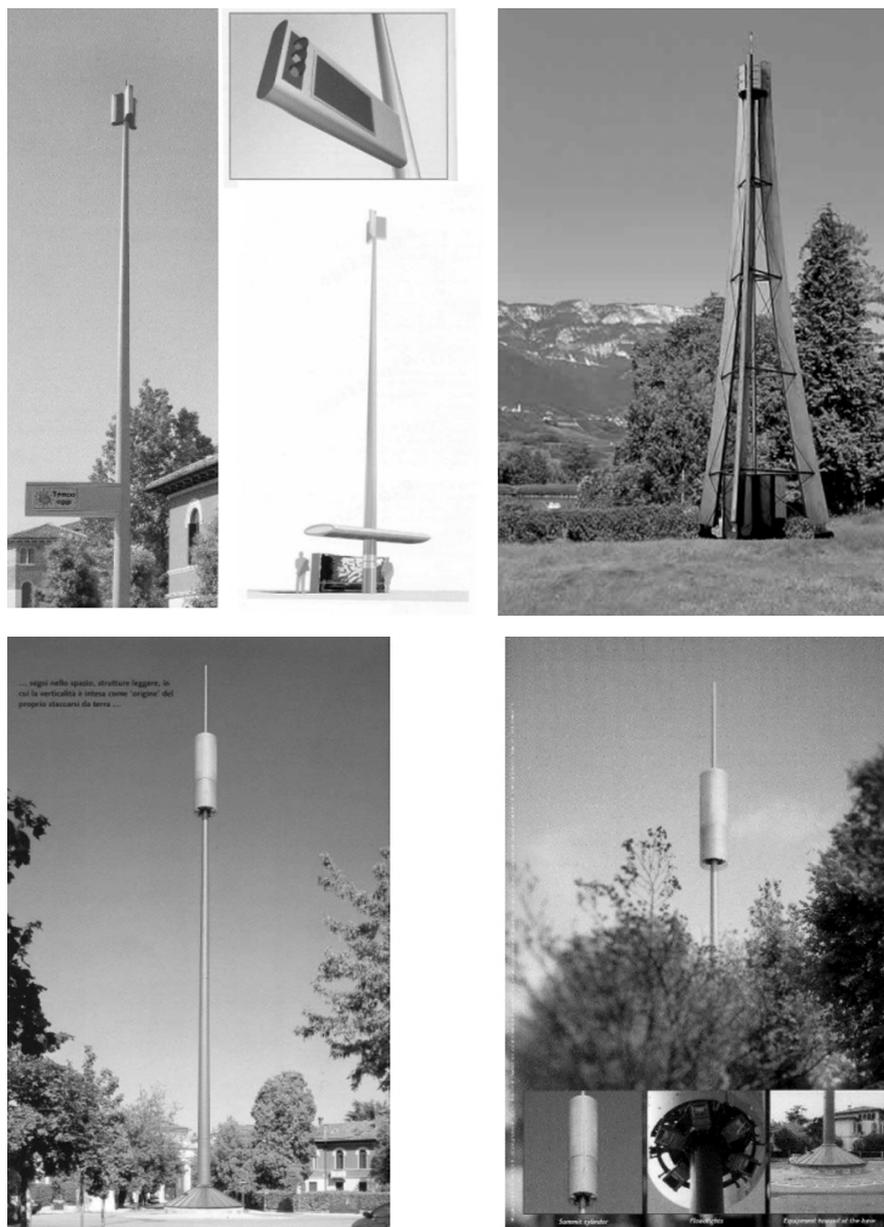


Figura 8 - Progetto Telestyle 2006

- territoriali e di sviluppo;
- la valutazione delle localizzazioni parte da considerazioni di carattere oltre che sanitario e normativo anche di tipo urbanistico, ambientale e architettonico, facendo confluire in un unico strumento tutti i fattori di scelta;
- utilizzo dei modelli di previsione dei campi attraverso la loro implementazione cartografica;
- le scelte vengono eseguite partendo dalla conoscenza delle sorgenti di campo già presenti sul territorio;
- le scelte progettuali proposte,

prima di essere attuate, vengono comunque mediate e valutate attraverso la concertazione con i gestori;

- l'informazione ai cittadini e la valutazione delle loro osservazioni vengono considerate come passaggi fondamentali per la corretta gestione del territorio;
- la capacità di inserimento ambientale e l'adozione di mitigazioni adeguate volte a minimizzare gli impatti sul territorio, sono considerati fattori decisionali importanti per la valutazione delle localizzazioni.

Impianti tecnologici: criteri di progettazione antisismica

DI ANDREA LIZZA

*Coordinatore
Commissione Impianti
Ordine Ingegneri Napoli*

Nel campo dell'Ingegneria Strutturale, si è assistito ad una enorme evoluzione normativa per quanto concerne le azioni sismiche a cui non è corrisposta alcuna evoluzione per quanto riguarda gli aspetti connessi alla realizzazione degli impianti tecnologici all'interno delle strutture stesse, fatto salve alcune considerazioni minime recentemente introdotte nel campo antisismico.

Sulla scorta di alcune osservazioni tratte dall'esperienza dei terremoti che hanno colpito l'Italia negli ultimi trenta anni (Friuli, Irpinia, Umbria) e da un'analisi del comportamento delle strutture così come previsto dalla vigente Normativa Sismica, dall'Eurocodice 8 e dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, è possibile, in assenza di una specifica normativa di settore, trarre alcune utili considerazioni per la progettazione e per la protezione degli impianti tecnologici in modo da prevenire o ridurre i danni a seguito di eventi sismici garantendo se richiesto, per strutture di vitale importanza per la collettività, la continuità di esercizio degli impianti, prevedendone una adeguata ridondanza.

A seguito degli eventi sismici i danneggiamenti che possono interessare gli impianti sono di varia natura e possono dar luogo a situazioni di estremo pericolo che possono riguardare l'incolumità delle persone e/o intralciare le eventuali operazioni di soccorso, in particolare basti pensare alla rottura di tubazioni del gas con conseguente rischio di esplosioni o incendi, alla rottura di tubazioni contenenti acqua con conseguente rischio di allagamento e di indisponibilità dei servizi antincendio, per non parlare dei pericoli dovuti ai contatti diret-

ti ed indiretti conseguenti al cedimento degli impianti elettrici.

In particolare la normativa sismica di riferimento (Ordinanza n° 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri emanata il 20 marzo 2003, pubblicata sul Supplemento Ordinario 72 della Gazzetta Ufficiale n° 105 del 8 maggio 2003; Ordinanza n° 3431 della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 3 maggio 2005, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale del 10 maggio 2005) prescrive, per gli impianti, quanto segue:

- Gli impianti non dovranno essere vincolati all'edificio contando sul solo effetto dell'attrito. Dovranno essere soggetti a verifica sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali in cui gli impianti sono fissati.
- Gli impianti potranno essere collegati all'edificio con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili; gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno periodo di vibrazione T maggiore di 0,1 s. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno far parte del meccanismo di vincolo.
- Gli impianti a gas dimensionati per un consumo superiore a 50 mc/h dovranno essere dotati di valvole per l'interruzione automatica della distribuzione in caso di terremoto. I tubi per la fornitura del gas, al passaggio dal terreno all'edificio, dovranno essere progettati per sopportare senza rotture i massimi spostamenti relativi edificio-terreno dovuti all'azione sismica di progetto.
- I corpi illuminanti dovranno es-

sere dotati di dispositivi di sostegno tali da impedirne il distacco in caso di terremoto; in particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso.

Inoltre è richiesto uno studio specifico nel caso in cui ciascun elemento di un impianto ecceda il 30% del carico permanente sul solaio su cui è collocato o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.

Nell'ambito degli edifici, gli impianti tecnologici rappresentano da sempre un punto di vulnerabilità, infatti spesso si rileva che a seguito di eventi sismici negli edifici, ben progettati o adeguati, si presentano lievi danni strutturali mentre gli impianti il più delle volte risultano seriamente danneggiati in modo tale da compromettere l'utilizzo dell'edificio.

Gli impianti tecnologici presenti in un edificio possono essere classificati nelle seguenti tipologie:

- Impianti elettrici, fonia, dati.
- Impianti di illuminazione.
- Impianti termotecnici (Riscaldamento/Climatizzazione/Ventilazione)
- Impianti idrici.
- Impianti fognari.
- Impianti gas.
- Impianti antincendio.
- Impianti di sicurezza (TVCC, antintrusione, antieffrazione).
- Impianti di sollevamento (ascensori, montacarichi).

Per quanto concerne gli effetti sismici sugli impianti elettrici, la Norma CEI 64-8 applicabile agli impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua, nella parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici, prescrive che le condutture devono essere scelte ed installate tenendo in debita considerazione i rischi sismici del luogo di installazione, inoltre in presenza di rischi sismici si deve prestare particolare attenzione al fis-

saggio delle condutture alla struttura dell'edificio ed alla scelta, con riferimento alla qualità di flessibilità, delle connessioni tra condutture fisse e tutti i componenti elettrici essenziali, come per esempio i servizi di sicurezza.

La Norma UNI ENV 1998-4 Eurocodice 8 relativa alle indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture, nella parte 4 fornisce i principi e i criteri applicativi per la progettazione antisismica ai fini strutturali delle attrezzature che hanno nel loro interno tubazioni, serbatoi di diverso tipo e destinazione.

Carico sismico

Prendendo spunto da alcune considerazioni tipiche dell'ingegneria strutturale, nella progettazione antisismica degli impianti tecnologici vanno considerati i valori di base per il calcolo delle azioni sismiche tenendo conto dei diversi parametri previsti per la valutazione della accelerazione massima in relazione alla zona sismica di riferimento.

Il carico sismico va definito in relazione alle normative vigenti, in particolare a quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/09/2005, pubblicato su Gazzetta Ufficiale n° 22 del 23 settembre 2005), sono di seguito riportati i valori dell'accelerazione orizzontale massima convenzionale in relazione alla zona sismica considerata:

Zona	Valore di ag
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

Volendo salvaguardare i componenti degli impianti e la loro funzionalità, è necessario sia che la struttura portante sia integra o almeno non sia essa stessa causa di danno, sia che il carico vibratorio indotto dal sisma sia specificato in dettaglio. Le normative definiscono il carico vibratorio di progetto sotto forma di uno spettro di risposta in

accelerazione, elastico, il cui andamento è congruente con le caratteristiche della sorgente (magnitudo, profondità ipocentrale, distanza) degli eventi che possono interessare il sito, nonché con le proprietà morfologiche e geotecniche del sito stesso.

La descrizione dell'azione sismica avviene mediante un modello di riferimento per la descrizione del moto sismico sul piano di fondazione, tale modello è costituito dallo spettro di risposta elastico.

Un altro modello di riferimento consiste nel descrivere il moto del suolo mediante degli accelerogrammi.

La normativa tecnica propone degli spettri di risposta con smorzamento del 5% per alcuni siti caratteristici, tali spettri sono ricavati mediante procedimenti di tipo statistico-probabilistico e pertanto sono indicati con il nome di spettri isoprobabili. Spesso, nel caso in cui non sia disponibile un numero sufficiente di spettri per fare una statistica per il sito in esame, si ricorre a spettri ricavati su siti simili per caratteristiche meccaniche del terreno, per distanza e caratteristiche dalla sorgente, ottenendo uno spettro medio invece che uno spettro isoprobabile. Tali spettri, in attesa di una normativa specifica, potrebbero servire alla progettazione dei componenti impiantistici.

La difficoltà nell'impostare il progetto antisismico degli impianti è dovuta al fatto che le azioni dinamiche indotte dai terremoti sono di tipo stocastico, le azioni sismiche presentano infatti un andamento di tipo non periodico di forma qualsiasi e pertanto i carichi dinamici che gravano sugli elementi di fissaggio degli impianti risultano variabili su brevi intervalli di tempo. Il comportamento di un sistema di ancoraggio esposto a carichi dinamici risulta quindi meno prevedibile di quello che si avrebbe in condizioni di carico statico.

Il carico sismico risulta caratterizzato da un numero moderato di cicli di carico, che vanno da 10 a 10.000. La resistenza di un ancorag-

gio non è quindi facilmente prevedibile, in quanto durante i terremoti possono comparire molte fessurazioni nelle strutture, malgrado ciò diversi costruttori conducono specifiche prove di tipo sperimentale per simulare il comportamento degli ancoranti in condizioni sismiche.

Calcolo sismico

La normativa sismica prevede che tutti gli elementi costruttivi senza funzione strutturale (Impianti tecnologici, controsoffitti, etc.), il cui danneggiamento può provocare danni a persone, dovranno essere verificati all'azione sismica, insieme alle loro connessioni alla struttura. L'effetto dell'azione sismica viene valutato, considerando un sistema di forze proporzionali alle masse (concentrate o distribuite) dell'elemento non strutturale, la cui forza

risultante (Fa) valutata al baricentro dell'elemento non strutturale si determina con la seguente relazione:

$$F_a = W_a \cdot S_a \cdot F_I / q_a$$

In cui:

Wa è il peso dell'elemento;

FI è il fattore di importanza della costruzione ed è pari a:

1,4 per edifici di fondamentale importanza (ospedali, municipi, caserme VV.FF.)

1,2 per edifici importanti in relazione alle conseguenze di collasso (scuole, teatri)

1,0 per edifici ordinari, non rientranti nelle precedenti categorie.

qa è il fattore di struttura dell'elemento ed è pari a:

1 per elementi aggettanti a mensola

2 negli altri casi.

Sa è il coefficiente sismico da appli-

care agli elementi non strutturali ed è definito dalla seguente relazione:

$$S_a = S \cdot a_g / g \cdot (3(1+z) / (1+(1-t)^2) - 0,5)$$

In cui :

S è il coefficiente del sito ed è pari a:

1 per terreni compatti

1,25 per terreni medio-soffici

1,35 per terreni molto soffici

ag è la massima accelerazione orizzontale di picco del suolo nella zona sismica di riferimento.

g è l'accelerazione di gravità

z = Z/H è il rapporto tra l'altezza a cui è installato il componente e l'altezza totale dell'edificio, si avrà z =

1 per componente installato sul tetto e z = 0 per componente installato alla base dell'edificio.

t = Ta/T1 è il rapporto tra il periodo fondamentale di vibrazione del

componente Ta, e il periodo fonda-

Figura 1

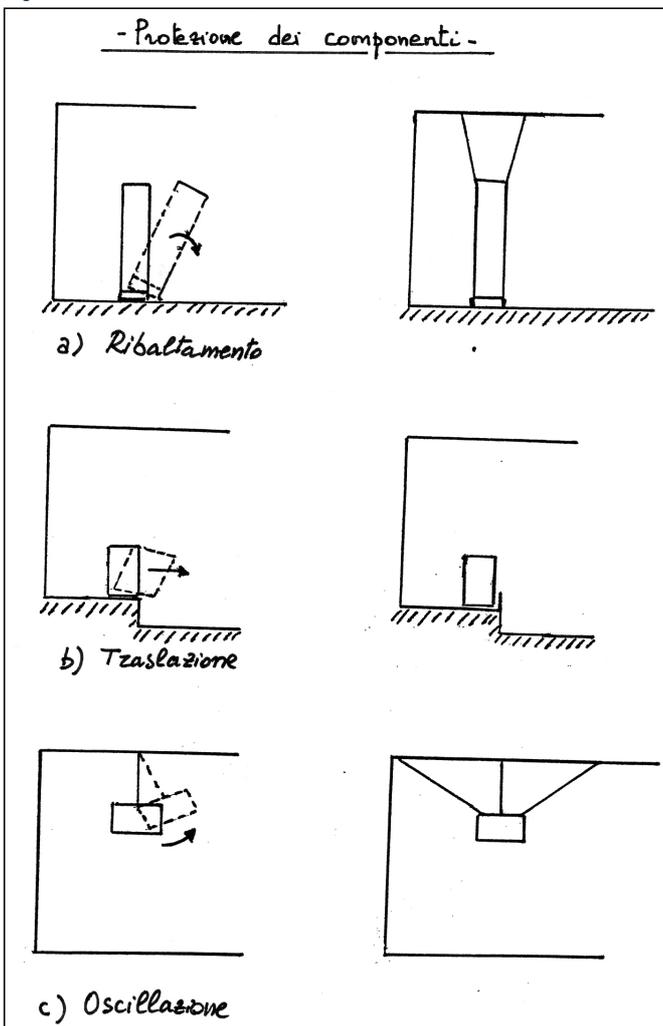
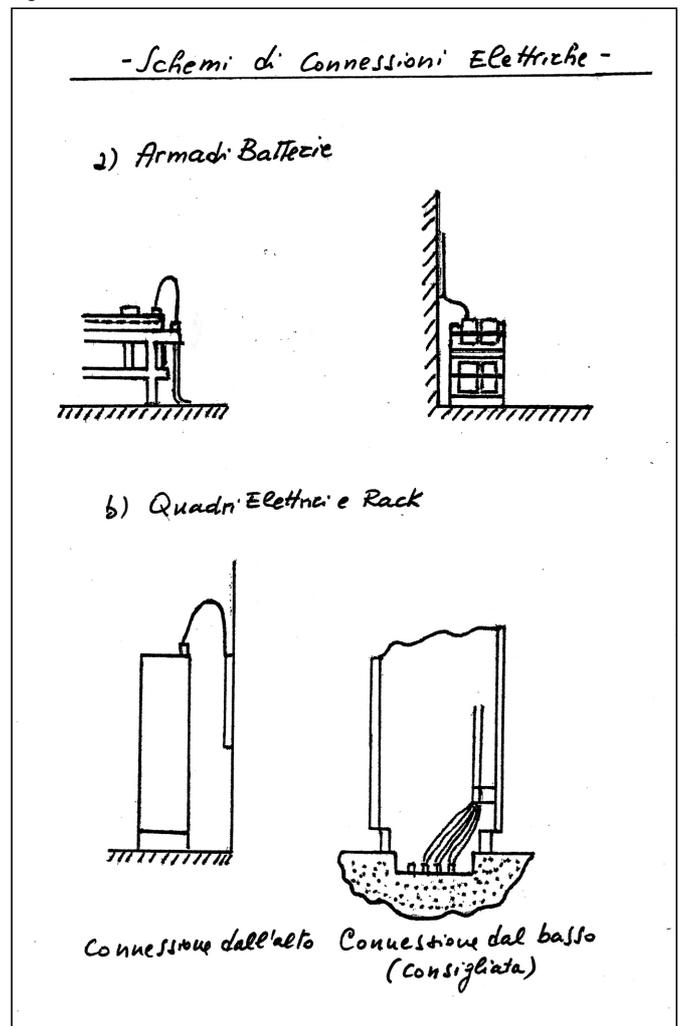


Figura 2



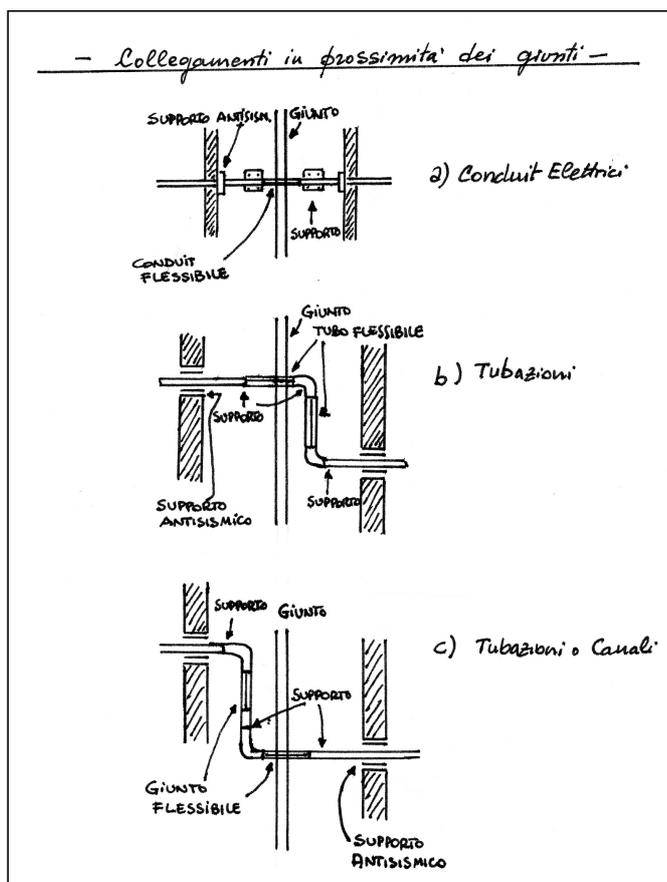


Figura 3

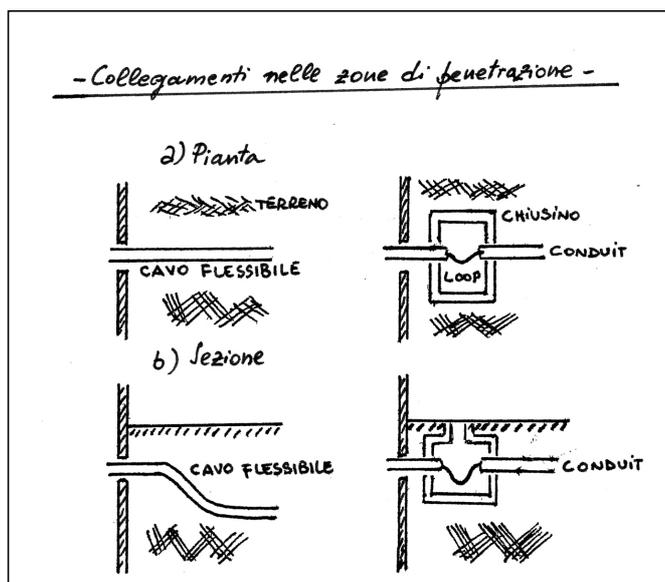


Figura 4

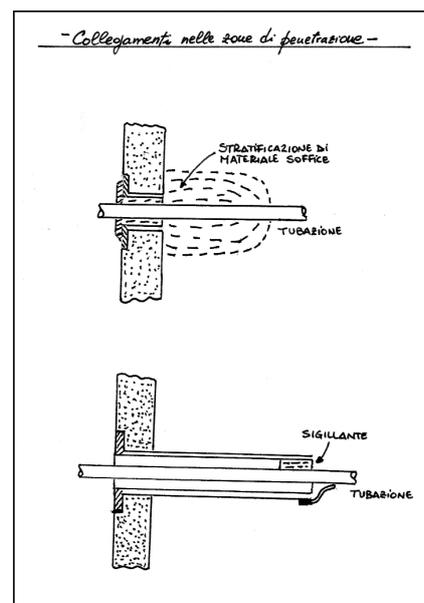


Figura 5

mentale di vibrazione dell'edificio T1, nella direzione di interesse; se il periodo fondamentale di vibrazione di un componente non è noto, t può cautelativamente essere considerato pari a 1.

Per la determinazione dell'effetto dell'azione sismica su di un componente, l'espressione per la valutazione della forza Fa è :

$$F_a = W_a \cdot F_l / q_a S \text{ ag/g } (3(1+z) / (1+(1-t)^2) - 0,5)$$

Tale forza è da considerarsi applicata nel baricentro di ciascuno degli elementi funzionali componenti l'impianto.

Protezione dei componenti

I criteri di protezione dei componenti risultano variabili a secondo che essi siano attivi o passivi. Per quelli passivi, per cui non è richiesta la funzionalità, ma solo la resistenza alle sollecitazioni, i criteri non sono differenti da quelli usuali per un'opera civile.

Riferendoci a contenitori, scam-

biatori di calore, tubazioni, è necessario che essi non si rompano e non perdano la capacità di contenimento. E' sufficiente al riguardo un controllo delle tensioni cui tali componenti sono soggetti. Spesso molti malfunzionamenti sono imputabili alla rottura dei collegamenti alle strutture di base per effetto dovuto sia alla forza di inerzia agente sui componenti sia ad eventuali spostamenti differenziali come avviene nel caso di supporti multipli.

Gli ancoraggi quindi devono avere sufficiente resistenza al carico sismico e nello stesso tempo presentare una buona duttilità. Gli ancoraggi rivestono quindi una particolare importanza al punto che normative e guide tecniche ne curano i dettagli costruttivi in modo particolareggiato.

Particolare attenzione va rivolta nei confronti dei componenti non vincolati, che possono essere soggetti a ribaltamento, oppure a quelli in posizione sopraelevata che possono cadere od oscillare (Fig. 1). E' il

caso tipico di quadri elettrici, di corpi illuminanti e di armadi batterie. In alcuni casi è necessario controllare anche gli spostamenti per evitare gli urti. Questo è il caso tipico delle tubazioni, che sono flessibili e devono essere in grado di dilatarsi termicamente e che sotto l'azione sismica possono urtare corpi adiacenti. Un controllo poi degli spostamenti relativi va anche effettuato tra strutture massicce in modo da evitare tranciamenti di collegamenti elettrici o di piccole tubazioni di collegamento. Nella figura 2, sono illustrati degli esempi di connessioni elettriche.

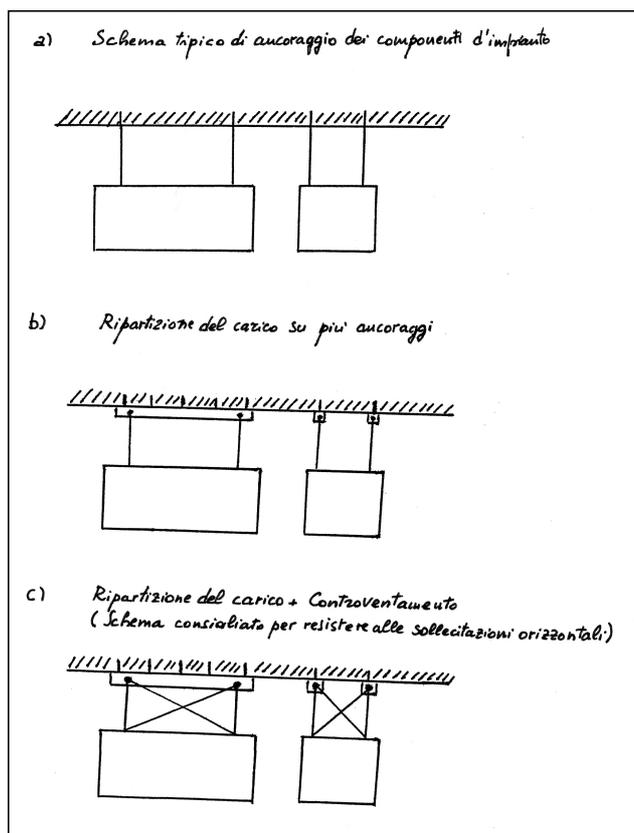


Figura 6

Particolare attenzione va posta dove ci sono grandi spostamenti relativi, specialmente in prossimità di giunti strutturali oppure ai punti di ingresso degli edifici delle linee di tubazioni o elettriche. Tutte le linee, tubazioni, passerelle e collegamenti elettrici devono permettere tali spostamenti o con laschi sufficienti o con elementi molto flessibili.

Le figure 3, 4, 5, riportano gli schemi di collegamento consigliati in prossimità dei giunti e delle zone di penetrazione all'interno degli edifici.

Per quanto concerne i componenti essenziali attivi, è necessario assicurare anche per essi la capacità di rimanere funzionali.

Per quanto riguarda i serbatoi è opportuno analizzare sia la struttura del contenitore sia il liquido, tenendo conto dello sciacquo (sloshing effect) specialmente se può risultare dannoso per l'ambiente la fuoriuscita di eventuale liquido inquinante.

Lo sloshing può produrre nei serbatoi chiusi un vuoto nella zona alta conseguente alle onde che si

creano sulla superficie. E' particolarmente indicato, quindi, installare dei rompi vuoto in cima al serbatoio.

Spesso si verificano delle deformazioni per instabilità locale del guscio, per l'improvviso vuoto dovuto alla fuoriuscita dell'acqua in esso contenuta in seguito alla rottura alla base.

A partire dalle esperienze maturate nel campo degli impianti industriali, sono state messe a punto alcune tecniche antisismiche innovative in grado di migliorare la protezione delle strutture, tali tecniche si basano sulla riduzione drastica delle forze sismiche agenti sulla struttura piuttosto che affidarsi alla sua resistenza, applicando alla base dei sistemi molto flessibili come gli isolatori in gomma.

Questi sistemi consentono di attenuare l'energia sismica trasmessa dal terreno riducendo così drasticamente le sollecitazioni all'interno.

Le deformazioni si concentrano al livello degli isolatori, mentre l'edificio si muove quasi come un corpo rigido a bassa frequenza riducendo

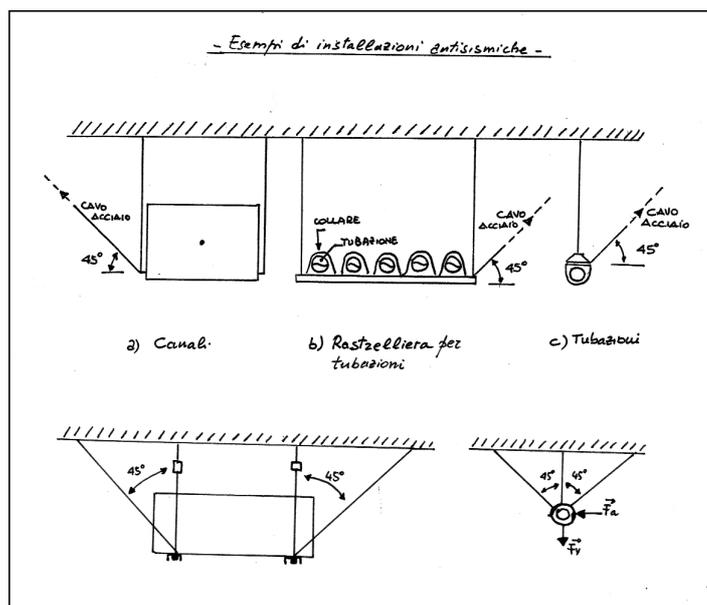


Figura 7

così sia le sollecitazioni sia gli spostamenti differenziali dei sistemi in esso contenuti.

I forti terremoti che hanno interessato gli USA (San Francisco, 1989 - Los Angeles, 1994) ed il Giappone (Kobe, 1995) hanno dimostrato l'ottimo comportamento degli edifici isolati.

L'isolamento sismico trova numerose applicazioni in strutture sia di nuova costruzione sia esistenti non solo negli USA ed in Giappone ma anche in Italia.

L'isolamento sismico viene utilizzato anche per singoli componenti, specie per grandi serbatoi.

In Fig. 6 sono riportati gli schemi tipici di ancoraggio dei componenti impiantistici, in particolare, in Fig. 6c, viene evidenziato il tipico controventamento per resistere alle sollecitazioni orizzontali.

Le installazioni antisismiche dei componenti degli impianti tecnologici sono di vario tipo in relazione alla specifica tipologia di impianto, in Fig. 7 sono riportate alcune soluzioni per canali e tubazioni.

Criteri di progettazione antisismica

La progettazione antisismica degli impianti tecnologici, va eseguita in relazione agli spostamenti indotti dall'azione sismica sull'edificio, vanno pertanto identificati con par-

ticolare cura gli andamenti degli impianti e previsti degli opportuni accorgimenti in alcuni particolari punti di vulnerabilità costituiti dalle zone in prossimità dei giunti e dai collegamenti nelle zone di penetrazione dell'edificio.

In fase di progettazione dovranno essere inoltre valutate le criticità derivanti dall'utilizzo in sicurezza degli impianti a seguito del sisma, in relazione alla eventuale continuità di esercizio da garantire, prevedendo in tal caso una ridondanza degli impianti stessi.

Particolare attenzione va posta nel dimensionamento degli ancoraggi e nell'utilizzo della componentistica, prevedendo ad esempio nel caso degli impianti gas l'uso di valvole dotate di dispositivo di sovrappressione a valle, che provvedono all'intercettazione del combustibile in caso di rottura delle tubazioni, evitando possibili incendi e/o esplosioni

conseguentemente al sisma. I criteri suggeriti, da adottare per la progettazione antisismica degli impianti tecnologici, si possono sintetizzare nei seguenti punti:

- Studio preliminare delle caratteristiche generali dell'edificio nel cui contesto vanno progettati e/o adeguati sismicamente gli impianti.
- Analisi dinamica del comportamento dell'edificio.
- Valutazione degli spostamenti.
- Progettazione degli impianti.
- Definizione dei sistemi costruttivi e dei dettagli per la realizzazione degli impianti in relazione agli spostamenti previsti.
- Verifiche di sicurezza degli impianti.

Conclusioni

In attesa di una normativa specifica di settore, l'applicazione delle metodologie previste dalla normati-

va tecnico-giuridica vigente consente di eseguire una prima valutazione ai fini della progettazione antisismica degli impianti tecnologici.

Si ha quindi la necessità di ancorare tutti i componenti importanti e di curare particolarmente la progettazione degli ancoraggi e dei collegamenti elettrici e meccanici (tubazioni, canali) in modo da permettere gli spostamenti differenziali specie nelle zone dei giunti strutturali e nelle zone di penetrazione degli edifici. Per una corretta progettazione antisismica degli impianti tecnologici si rende quindi indispensabile un lavoro di gruppo con il coinvolgimento di specialisti nel campo dell'ingegneria civile, meccanica, elettrica per consentire un approccio multidisciplinare delle varie problematiche al fine di individuare le soluzioni ottimali che consentano delle significative azioni di difesa dai terremoti.

RICORDO DEL PROF. CASTONE AVOLIO DE MARTINO

Abbiamo letto con molto interesse nel numero di Gennaio-Febbraio di questa rivista "Ingegneri Napoli" l'articolo in cui il caro collega Carlo Montuori ha ricordato un periodo ricco di contenuti nel campo dell'ingegneria idraulica presso il nostro Istituto di Idraulica dell'Università Federico II.

Leggendo l'articolo abbiamo, per così dire, rivissuto quegli anni nonché la presenza, tuttora viva, di professori di grande competenza, nonché ricchi di valori umani che ci accompagnavano alla conoscenza di una materia, anzi meglio una scienza, di tanta importanza nel processo di ricostruzione del nostro paese dopo le distruzioni causate da una lunga guerra.

Michele e Carlo Viparelli, Andrea Russo Spina, Giuseppe Pistilli segnarono lo sviluppo di una scuola di ingegneria idraulica già tracciata dai loro maestri Guido Nebbia e Girolamo Ippolito.

In questa nostra breve nota vogliamo ricordare ed accomunare ad essi un altro nostro professore dell'epoca che partecipò allo sviluppo del nostro qualificato Dipartimento di Ingegneria Idraulica, considerato tra i primi in Italia. Ci riferiamo al Professore Castone Avolio de Martino, Ordinario di "Acquedotti e Fognature", che guidò molti di noi, nuovi allievi di ingegneria, in queste due importanti branche dell'Idraulica e che, purtroppo, scomparve prematuramente. Lo ricordiamo, e con noi molti colleghi, con affetto per la Sua competenza, serietà ed il contributo dateci per la nostra formazione professionale.

*Ing. Domenico Caputo, Giovanni Celentani, Paolo Sereni
Senatori degli Ordini di Roma e Napoli*

PREMIO INTERNAZIONALE ENI ITALGAS

Il Nobel per la chimica Alan J. Heeger e lo scienziato Armand Paul Alivisatos sono stati ospiti alla Federico II per ritirare il Premio Internazionale Eni Italgas. Durante la manifestazione si è parlato di "Nuove tecnologie per l'energia solare: economiche, versatili e competitive". Sono intervenuti per l'occasione Guido Trombetti, rettore Università Federico II, Teresa Armato, assessore della Regione Campania per l'Università e la Ricerca Scientifica, Giovanni Locanto, presidente e amministratore delegato di Italgas e Joachim Luther, direttore del Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. Heeger e Alivisatos hanno illustrato i contenuti delle rispettive ricerche.

ALLARME AMBIENTALE E SANITARIO - AVVERTIMENTO ALLE POPOLAZIONI DELLA CAMPANIA

Le Assise della Città di Napoli e del Mezzogiorno d'Italia, l'Osservatorio per le politiche ambientali e territoriali e il Comitato Allarme Rifiuti Tossici, insieme a molti altri comitati campani, lanciano un appello affinché le popolazioni campane e le autorità competenti siano rese consapevoli della catastrofe ambientale e sanitaria che sta devastando quella che un tempo fu la Campania felix.

Gli atti della magistratura, i rapporti sull'ecomafia, gli studi dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, gli articoli comparsi su prestigiose riviste scientifiche internazionali e sulle pagine di cronaca quotidiana hanno svelato la verità su quanto sta accadendo: dalla fine degli anni Settanta milioni di tonnellate di rifiuti tossici continuano ad essere sversati nelle nostre campagne, nei pozzi di irrigazione, nelle cave, in discariche abusive o, addirittura, in mare, a poca distanza dalle nostre coste.

A completare il quadro di questa vera e propria "mattanza ambientale", si aggiunge l'emergenza rifiuti, consistente nell'incapacità della nostra classe dirigente di gestire l'ordinaria amministrazione, dando vita al paradosso di un Commissariamento straordinario permanente. Tredici anni di gestione commissariale sono, tra l'altro, in palese contrasto con i principi dello Stato di diritto, così come più volte affermato dal Consiglio di Stato. Questa situazione patologica ha consentito il moltiplicarsi di spazi deregolamentati, nei quali ha avuto campo libero l'azione criminogena del blocco sociale - vero e proprio comitato d'affari, costituito dall'alleanza fra imprenditoria corrotta, settori deviati dell'amministrazione pubblica e della rappresentanza politica e organizzazioni criminali - che governa una fitta rete di interessi economici, legati alla gestione delle cave, delle discariche e dello smaltimento di rifiuti tossici e urbani.

Una delle conseguenze più terribili di questo disastro ambientale è l'aumento considerevole nella nostra regione delle patologie tumorali e degli aborti spontanei per anomalie congenite. Negli ultimi anni si è evidenziato in Campania - attraverso i dati dei registri tumori - una crescita dell'incidenza di patologie tumorali tale da allarmare l'Organizzazione Mondiale della Sanità, nonché gli oncologi dell'Istituto Pascale di Napoli e le maggiori riviste nazionali ed internazionali, come "Newsweek" e "L'espresso", e scientifiche come "Epidemiologia e Prevenzione" e "The Lancet". Se in passato in Campania, come nel resto del Mezzogiorno, l'incidenza dei tumori era più bassa rispetto al Nord, oggi questo divario si sta rapidamente colmando, con l'aggravante che la nostra non è una regione ad alto sviluppo industriale e che la popolazione campana è più giovane rispetto a quella delle regioni settentrionali. L'incidenza generale di malattie tumorali, infatti, ha quasi raggiunto la media nazionale, mentre per particolari tipologie di cancro come quello del polmone, del fegato, della vescica e del pancreas - un tempo rarissimo - possiamo vantare il triste primato di averla superata.

La gestione commissariale ha completamente ignorato questa reale emergenza. Il Piano di gestione del ciclo integrato dei rifiuti ha infatti del tutto disatteso la normativa europea, non tenendo conto della grave situazione sociale, ambientale e sanitaria in cui versa la Campania. La legislazione vigente in materia è incentrata sul recupero dei rifiuti, con particolare riferimento al reimpiego delle materie prime di prodotti ottenuti dalla raccolta differenziata, in ottemperanza dell'obbligo di tutela dell'ambiente mediante la riduzione netta della quantità residua di rifiuti da smaltire in discarica. Nella nostra regione, invece, da una parte la raccolta differenziata è ferma a percentuali irrisorie, dall'altra, sono stati progettati tre grandi inceneritori, che per funzionare ad un regime economicamente vantaggioso avrebbero bisogno di un quantitativo di rifiuti superiore a quello che già oggi invade il nostro territorio. Questi impianti sono stati progettati per incenerire una quantità di combustibile da rifiuto che in futuro non sarà disponibile con una raccolta differenziata a pieno regime, con la prospettiva di caricare la Campania dello smaltimento dei rifiuti anche di altre regioni. Da ciò emerge la palese contraddizione tra il principio della raccolta differenziata con il recupero dei materiali imposto dalla legge e quello dell'incenerimento previsto dalla pianificazione commissariale.

Un altro principio fondamentale stabilito dalla normativa è l'obbligo di utilizzare, per lo smaltimento dei rifiuti, le "tecnologie più perfezionate" al fine di tutelare la salute pubblica. Gli inceneritori, invece, emettono diossine, riconosciute fin dal 1997 come cancerogeni certi per l'uomo dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro, per cui non ha senso parlare di una soglia di tollerabilità. Inoltre, un terzo del quantitativo dei rifiuti introdotti in un inceneritore si trasforma in ceneri tossiche, da trattare e poi smaltire in discariche speciali. La conseguenza paradossale è che un sistema pensato per smaltire rifiuti ordinari finisce per produrre rifiuti pericolosi. Intanto, sono stati costruiti sette impianti CDR, tutti sequestrati dalla magistratura, che avrebbero dovuto produrre, dopo un'attenta raccolta differenziata, frazione organica stabilizzata, materiale inertizzato, e combustibile da rifiuto - le cosiddette "ecoballe". Da questi impianti, invece, sono fuoriusciti rifiuti "tal quali" che in parte sono stati conferiti nelle diverse discariche campane, causando l'inquinamento delle falde freatiche e la compromissione di vaste aree ad alto valore ambientale, e in parte sono stati imballati in false ecoballe - che attualmente ammontano a cinque milioni di tonnellate - il cui incenerimento provocherebbe un'ulteriore catastrofe ecologica. Per far fronte a questo disastro le Assise della Città di Napoli e del Mezzogiorno d'Italia, il Comitato Allarme Rifiuti Tossici e l'Osservatorio per le politiche ambientali e territoriali ritengono urgente e indispensabile:

- che venga temporaneamente vietata l'introduzione nel territorio campano di qualsiasi tipologia di rifiuti tossici, fintante che non sia predisposto un sistema di controllo satellitare per il monitoraggio permanente del territorio campano, misura indispensabile per fermare il traffico criminale dei rifiuti pericolosi;
- che venga effettuata la bonifica dei territori avvelenati da sostanze tossiche e da discariche inquinanti;
- che si attivi finalmente un laboratorio di tossicologia per il monitoraggio sull'uomo delle sostanze tossiche ambientali, in particolare delle diossine;
- che siano adottate tutte le misure necessario per superare al più presto la gestione commissariale dell'emergenza rifiuti, ripristinando le competenze degli organi democraticamente eletti;
- che sia redatto un nuovo piano regionale dei rifiuti incentrato, come prevede la normativa europea, sulla raccolta differenziata e il riutilizzo, il riciclaggio e il recupero della materia, prevedendo come fase finale lo smaltimento mediante tecniche a freddo, quali la biossificazione, pienamente rispettose della salute pubblica;
- che sia redatto un piano per l'ubicazione delle discariche che individui le aree idonee prendendo in considerazione le caratteristiche morfologiche e idrogeologiche nel rispetto dell'equilibrio ambientale e dei vincoli paesistici;
- che il Ministero dell'Ambiente, in caso di inerzia dei soggetti responsabili, eserciti i poteri sostitutivi, adottando un nuovo piano rifiuti della Campania, seppur a carattere provvisorio, in armonia con i principi comunitari;
- che sia abolita ogni forma di incentivo statale agli inceneritori, oggi finanziati dai contribuenti in base all'erronea assimilazione di tali impianti a fonti di energia rinnovabile;
- che siano immediatamente sospesi i lavori di costruzione dell'inceneritore di Acerra;
- che non vengano incenerite le false "ecoballe" prodotte dagli impianti CDR;
- che l'Agenzia regionale per la protezione ambientale della Campania (ARPAC), preposta al monitoraggio, alla prevenzione e al controllo per la tutela del territorio, diventi da ente strumentale un ente dotato di personalità giuridica e autonomia amministrativa, tecnico-giuridica, patrimoniale, contabile in conformità a tutte le altre ARPA del paese;
- che siano commissariate quelle amministrazioni che, in deroga alla legge, non hanno raggiunto la percentuale minima di raccolta differenziata imposta dalla normativa;
- che la magistratura accerti e sanzioni le responsabilità, gli illeciti e gli inadempimenti di natura penale, civile, amministrativa e contabile della gestione commissariale;
- che contro la FIBE e le società collegate, e contro ogni altra società concessionaria che direttamente o indirettamente abbia responsabilità nell'immane disastro ambientale verificatosi in Campania, vengano promosse da parte di tutti gli enti e le associazioni interessate le opportune azioni giudiziarie in sede civile e penale per punire i responsabili dei reati, con la condanna a risarcimento dei danni nei confronti delle amministrazioni e dei cittadini, nonché con la condanna al pagamento di tutti gli oneri e le spese necessario per bonificare il territorio e attuare il recupero delle falde freatiche finora impunemente inquinate;
- che l'Autorità giudiziaria voglia condannare tutti i responsabili dello spreco di fondi europei nell'errata gestione dei rifiuti, in modo che tali risorse vengano recuperate alle destinazioni per cui erano state programmate; con la condanna altresì della FIBE e delle società collegate a tutti gli oneri e a tutte le operazioni necessario per l'eventuale esodo delle popolazioni dai territori inquinati.

Ma soprattutto ci appelliamo a tutte le madri della Campania, agli studenti e ai loro professori, ai magistrati e ai giornalisti, ai medici, agli scienziati e ai tecnici, ai contadini e ai lavoratori, ai politici onesti, ai pubblici funzionari, e a tutti i cittadini affinché prendano coscienza del disastro ambientale e lottino per la salvezza delle future generazioni.

On. Fulvia Bandoli - Sen. Franca Rame - Sen. Tommaso Sodano - On. Nicola Tranfaglia - Percy Alluni - Remo Bodei - Stasha Lauria - Felia Lauria - Domenico Losurdo - Manlio Sgalambro - Alex Zanotelli - Gerardo Maretta, pres. Istituto Italiano per gli Studi Filosofici - Fulco Pratesi, pres. WWF Italia - Possano Ercolini, Rete Nazionale Rifiuti Zero - Articolo 21 - Omelia Capezzuto, pres. WWF Campania - Raffaella Di Leo, pres. Italia Nostra Campania - Guido Donatene, pres. Italia Nostra Napoli - Carlo Iannello, pres. Fondazione "A. Iannello" - Patrizia Gentilini, oncoematologa - Associazione Medici per l'Ambiente ISDE Italia - Ernesto Burgio, vicepres. Associazione Medici per l'Ambiente ISDE Italia - Federico Valerio, Direttore del servizio di Chimica Ambientale dell'Istituto Nazionale Ricerca sul Cancro di Genova - Giuseppe Comella, primario oncologo. Istituto Nazionale Tumori di Napoli "G. Pascale" - Antonio Martella, tossicologo oncologo - Raffaele Raimondi, pres. Comitato Giuridico di Difesa Ecologica - Massimiliano Maretta, pres. Società di studi politici - Giuseppe Tarallo, pres. Parco nazionale del Cilento e del Vallo di Diano - Comitato Emergenza rifiuti Caserta - Giacomo Buonomo, Centro studi di coordinamento per la partecipazione democratica - Stazione di Partenza, Casaluce - Comitato "Mi riguarda" - Gente e Ambiente - Federazione Associazioni "AssoCampaniafelix", Giugliano-Acerra Nord - Comitato "Donne del 29 agosto", Acerra - Comitato antinceneritore, Acerra - Serre per la vita - Sele per la vita - Comitato Rifiuti Zero "Carmine Iuorio" - Greenpeace Napoli - Lipu Campania - Pier Antonio Marongiu, pres. Associazione Romagnola Ricerca Tumori - Associazione Ambiente e Salute di Bolzano - Comitato per la difesa della salute e dell'ambiente di Mantova - NIMBY Trentino.

Certificato Prevenzione Incendi: in elaborazione le nuove norme

DI PIETRO ERNESTO DE FELICE

Ingegnere

La legge 818 del 7 dicembre 1984, nata sull'onda della forte emozione destata dal drammatico incendio del Cinema Statuto a Torino, ha rappresentato il momento della svolta epocale nella prevenzione incendi in Italia, avviando un processo irreversibile, anche se graduale (molto più di quanto non prevedesse la legge stessa) nella messa in sicurezza di una serie di attività e di strutture che fino ad allora erano sfuggite nelle maglie di norme frammentarie e non sempre rigorose.

Con la Legge 818 nacque il momento del NOP (nulla osta provvisorio), uno strumento intelligente che, pur non mirando alla massima sicurezza, avviava la consapevolezza del problema e determinava da parte degli utenti un processo di audodenuncia, prima di mirare alla Certificazione definitiva di prevenzione incendi. Un processo difficile che non si è potuto concludere in tempi brevi, registrando una serie di proroghe che in molti casi non hanno poi visto una definitiva messa in norma.

Ma con la 818, soprattutto, ha affidato ai professionisti, iscritti agli albi ed ai collegi provinciali, un ruolo più incisivo nella prevenzione incendi, sia nella fase progettuale che in quella di certificatori della qualità dei materiali impiegati, attori nella formulazione della DIA (denuncia di inizio attività) nelle more delle visite di collaudo da parte dei VV.F. e di responsabili nel rinnovo di CPI in scadenza senza interventi di variazioni significative.

Con il decreto ministeriale del 25 maggio 1985, in attuazione della legge 818, venivano definite Procedure e Requisiti per l'iscrizione dei professionisti negli elenchi del Ministero degli interni previsti dalla Legge.

Oggi i tempi sono avanzati, e le pratiche di prevenzione incendi,

anche in seguito alle precisazioni venute in seguito all'emanazione della legge 626 sulla sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro, si sono moltiplicate a tutto vantaggio della sicurezza reale, determinando un calo verticale nelle statistiche degli incidenti gravi - comunque tuttora numerosi - che si registrano in Italia. Ciò ha comportato, talvolta, l'intasamento nelle procedure di rilascio delle certificazioni, per il carico eccessivo sui Comandi Provinciali dei Vigili del Fuoco, costringendo i tecnici-funzionari ad autentici tour de force, e nello stesso tempo producendo difficoltà nel pur necessario processo di verifica e controllo dello stato di fatto, anche per effetto di comportamenti non sempre ineccepibili da parte di qualche professionista, non del tutto concretamente qualificato.

Gli ordini ed i collegi provinciali delle professioni hanno fatto del loro meglio nella formazione dei propri iscritti, attraverso i corsi, con esami finali, previsti dalla stessa legge, ma c'è stato pur sempre chi ha potuto sfuggire alle maglie della norma, e chi ha potuto godere di una qualificazione "ope legis" in virtù solo di una maturata anzianità nell'iscrizione agli albi provinciali. Per non dire del fatto che spesso la qualificazione, acquisita anni indietro, è stata superata da nuove norme e nuove tecnologie, senza possibilità di un momento di aggiornamento in progress dei professionisti stessi. Inoltre le procedure, per il momento tuttora attive, prevedono che il progettista che firma la richiesta del parere preventivo non debba essere necessariamente iscritto nell'apposito elenco presso il Ministero degli Interni previsto dalla legge 818, determinando (per improprietà progettuali rilevate dai VV.F.) spesso lungaggi-

ni nelle procedure di rilascio di tale parere, basilare per il successivo rilascio del Permesso di Costruire da parte del Comune.

Oggi strumenti giuridici in corso di definizione parlano di una semplificazione (prevalentemente temporale) nel processo di rilascio dei CPI, ed addirittura si paventa la possibilità che venga attenuato o eliminato il ruolo dei comandi provinciali dei VV.F. nel rilascio dei CPI. Nulla sembra ad oggi definitivo, ma non v'è dubbio che in questa direzione si va orientando la legislatura ed a questi risultati, in breve, si arriverà.

Il rilascio del CPI da parte del Comando provinciale dei VV.F. era il momento che meglio garantiva il cittadino e la comunità rispetto ai rischi incendi; esso, presumibilmente, per come si evince dai disegni di legge in fieri sarà sostituito da dichiarazioni e certificazioni del progettista del manufatto edile, o del direttore dei lavori stessi. Due figure che, ad oggi, non sono necessariamente competenti anche in fatto di prevenzione incendi.

E', quindi, indispensabile una rivisitazione del decreto del 25 marzo 1985 per conservare l'attuale livello di garanzia nella qualità dei manufatti edili e delle attività imprenditoriali rispetto alla prevenzione incendi, o, meglio ancora, migliorandola significativamente, pur ottenendo tempi di sviluppo della procedura assai più rapidi.

Il Ministero dell'interno ha mo-

strato piena consapevolezza del problema, ed ha voluto addirittura anticipare i tempi rispetto alle procedure di rinnovo ed adeguamento delle norme primarie da parte di governo e parlamento. A tale scopo è stata costituita una specifica commissione presso l'ISA (Istituto Superiore Antincendio), presieduta da due alti funzionari della struttura, gli ingg. Fedele Baiocco e Giomi Gioacchino. Attorno al tavolo di consultazione si sono seduti i rappresentanti di tutti gli ordini professionali di area tecnica, primi tra tutti gli ingegneri (con i consiglieri nazionali Biddau e De Felice), insieme a periti industriali, architetti, chimici, geometri e, per specifiche competenze, anche agronomi-forestali, periti agrari e agrotecnici.

Insieme si sono individuati punti focali nel documento iniziale del marzo 1985, meritevoli di essere rivisitati, prioritariamente in merito ai criteri di qualificazione dei professionisti.

Sembra, infatti, opportuno abbandonare il principio di accesso diretto agli albi del Ministero degli Interni solo in base all'anzianità di iscrizione all'albo.

Una formazione di base consistente si rende indispensabile, in futuro, per tutti.

Inoltre, la conseguita attestazione di competenza non può ritenersi conservata sine die. Occorre la certezza di un processo di aggiornamento, certificato attraverso accertata attività professionale, ma anche momenti corsali

o di partecipazione a convegni e congressi da definirsi meglio.

Il gruppo ha ritenuto, altresì, opportuno che l'intervento del tecnico qualificato iscritto all'albo professionale ed all'elenco del Ministero dell'Interno sia assicurato fin dal progetto dell'intervento antincendio, sempre con attenzione alle specifiche competenze di ciascuna professione, e quindi anche -ad oggi- nella richiesta del parere preventivo e, domani, nella dichiarazione dell'intervento congruente alle norme vigenti.

Gli ordini ed i collegi professionali, che già oggi curano l'organizzazione dei corsi base per accesso agli albi del Ministero dell'Interno, sono chiamati ad un impegno ben più gravoso, sia per il maggior numero di colleghi che presumibilmente accederanno al corso base, sia soprattutto per l'attivazione delle iniziative di formazione in servizio e la catalogazione dei titoli acquisiti nel tempo per permanere nei suddetti albi.

Appositi decreti e ordinanze preciseranno i contenuti di corsi base e corsi di aggiornamento, la durata degli stessi, i criteri di verifica, la composizione delle commissioni giudicatrici e la qualità dei docenti.

Un po' di maggior lavoro per tutti, ma la certezza di un'implementazione nella professionalità in un settore così importante nella società contemporanea, nell'interesse dell'incolumità dei cittadini e nella conservazione dei beni rispetto al rischio incendi.

CONCESSIONI TAV

L'azzeramento dei contratti Tav assegnati nel 1991 da Lorenzo Necci senza gara ha scatenato l'ira dei costruttori. I tre consorzi guidati da Impregilo, Saipem (Eni) e Astaldi hanno deciso, salvo ripensamento del Governo, di ricorrere alla Corte europea di Giustizia e alla Corte Costituzionale contro la revoca delle concessioni per l'Alta velocità ferroviaria Milano-Genova (Terzo valico), Milano-Verona e Verona-Padova. I tre consorzi hanno già aperto una procedura di arbitrato nei confronti della Tav contro la revoca delle vecchie concessioni.

A proposito di alta velocità, Il Sole-24 Ore ha messo a confronto i costi di una linea italiana - la Milano-Torino - con quelli della tratta AV che da giugno collegherà Parigi con Lorena e Alsazia (LgvEst): in Italia si spendono 62 milioni a chilometro contro i 16,6 della Francia.

Apparecchio murario e statica delle strutture in muratura

DI ALESSANDRO BARATTA

*Ordinario di Scienza delle Costruzioni
Dipartimento di Ingegneria Strutturale della Università di Napoli "Federico II"*

Sommario

Un aspetto fondamentale della statica delle costruzioni in muratura è la organizzazione del tessuto murario, che nella realtà storica della pratica costruttiva si presenta ampiamente differenziato e spesso assai complesso, anche nella sua articolazione tridimensionale. Ciò dimostra la importanza che a tale aspetto progettuale e costruttivo veniva dato dai grandi architetti del passato.

Nella presente Nota si illustra come la tessitura muraria possa conferire alla muratura migliori capacità resistenti lungo direzioni preferenziali, orientando così la distribuzione degli sforzi in funzione della statica complessiva dell'opera.

1. Introduzione

L'organizzazione del tessuto murario che si rileva negli edifici antichi è molto diversa da quella che si adotta attualmente nelle costruzioni in muratura ed è estremamente variabile da caso a caso.

Per fare un paragone biologico, quando si dice che "una costruzione è con struttura muraria" in pratica è come si individuasse la "famiglia", salvo poi individuare il "genere" e successivamente la "specie". Ciò comporta non poche difficoltà quando si tenta di istituire modelli di calcolo per le strutture murarie.

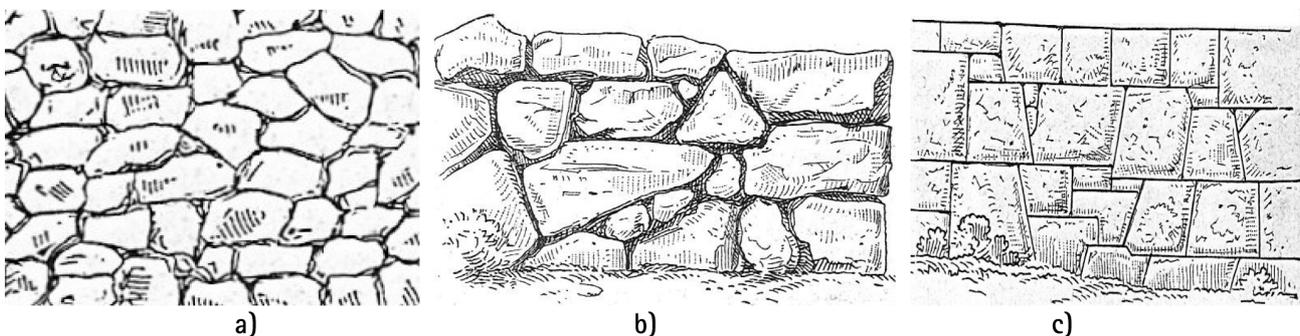


Fig. 1 - Varietà del tessuto murario: a) Muratura caotica; b) Muratura in pietrame di cava; c) Muratura in pietra sagomata

L'estrema varietà delle tessiture (Fig. 1) non consente la formulazione di un unico modello di comportamento, e pertanto richiede di impostare dei modelli di base sufficientemente flessibili, cioè tali da poter essere adattati, con opportuni correttivi, ai diversi schemi secondo i quali la muratura si articola.

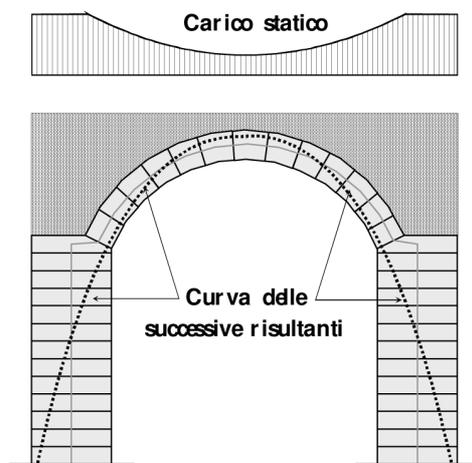


Fig. 2 - Arco murario a conci. Le successive risultanti comprimono i conci murari gli uni sugli altri

Infatti il comportamento di una struttura ad arco (Fig. 2) che staticamente lavora in regime tensionale praticamente monoassiale (v. ad esempio [1,2]) o di una muratura in cui la casualità delle direzioni dei giunti e l'irregolarità della forma dei conci non determinano direzioni preferenziali di distacco (v. ad esempio [3,4,5,6,7,8]), può assumersi analogo al comportamento di un materiale non reagente a trazione (NRT) in tutte le direzioni.

Invece, nelle murature costituite dalla sovrapposizione regolare di filari di blocchi più o meno squadrati (Fig. 3), è possibile individuare direzioni preferenziali di frattura, in conseguenza dei fenomeni di slittamento o di distacco, nelle direzioni rispettivamente parallele o ortogonali ai giunti orizzontali: in tal caso l'incapacità di trasmettere tensioni di trazione non è più estesa a tutte le possibili direzioni ma solo a quella parallela ai giunti [9].

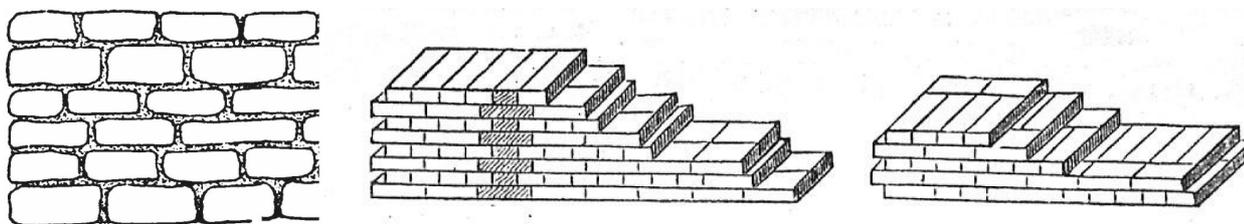


Fig. 3 - Varie tessiture murarie a filari orizzontali

Qualora poi i giunti siano sufficientemente sfalsati tra loro, nell'ipotesi che non vi sia rottura dei singoli elementi lapidei, e che la lesione avvenga lungo le connessure, l'azione combinata della forza di attrito e dello sfalsamento si traduce in una resistenza a trazione significativa, addirittura - e in misura non trascurabile - di tipo duttile nella direzione parallela ai giunti [10,11], come sarà illustrato più in dettaglio nel paragrafo seguente.

2. Il ruolo dell' attrito e dello sfalsamento nel meccanismo resistente della tessitura muraria

Si consideri il pannello murario in Fig. 4, riferito agli assi $\langle x \rangle$ e $\langle y \rangle$, con l' asse $\langle x \rangle$ parallelo alla direzione dei giunti di malta, tessuto con blocchi parallelepipedi e con giunti sfalsati e con malta interposta.

Il tessuto murario sia caratterizzato dai seguenti parametri:

- 1) La *densità* " ω " dei filari di pietra; se $n(y)$ denota il numero di filari inclusi nella altezza " y " del pannello, la densità è definita dalla relazione

$$\omega = \frac{dn}{dy} \quad (1)$$

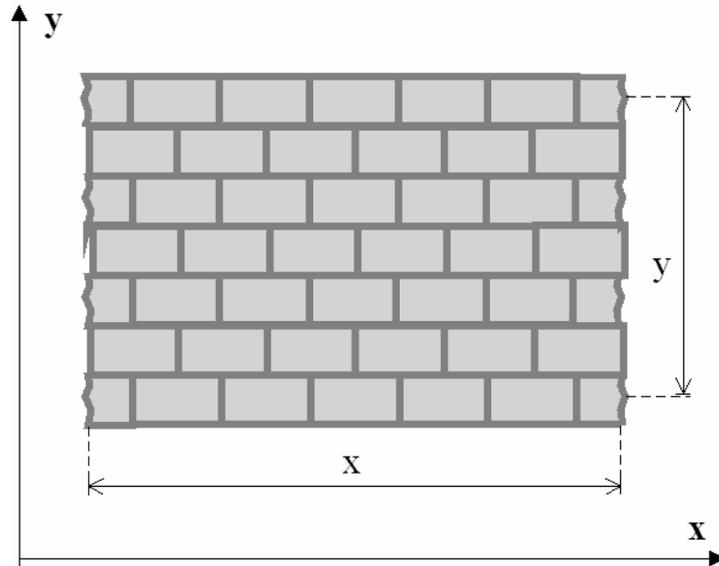


Fig. 4 - Elemento rappresentativo di un pannello murario

- 2) Lo *sfalsamento* delle pietre in colonna, dato dalla lunghezza "s" della superficie di contatto tra due pietre sovrapposte (Fig. 5)

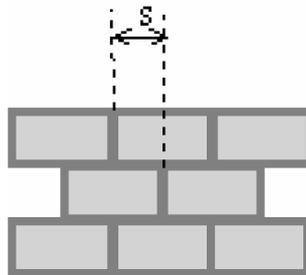


Fig. 5 - Sfalsamento tra pietre sovrapposte

- 3) Il coefficiente di attrito "f" tra pietrame e malta, che notoriamente esercita una importante funzione nella statica delle strutture murarie (v. ad esempio [12]).

Il meccanismo di rottura per trazione nella direzione orizzontale è riportato in Fig. 6.

Se si analizza il meccanismo di rottura sotto compressione σ_y ortogonale ai giunti, detto σ'_{ox} il valore della trazione orizzontale σ_x che produce la crisi, applicando il Principio dei Lavori Virtuali e osservando che la tensione tangenziale τ_{xy} non sviluppa potenza per il meccanismo considerato, si ottiene l'equazione di bilancio tra la potenza sviluppata dalle tensioni di trazione e quella dissipata per attrito

$$\sigma'_{ox} y \dot{u} = -f \sigma_y s \omega y \dot{u} \quad (2)$$

da cui

$$\sigma'_{ox} = -f \sigma_y s \omega \quad (3)$$

e in definitiva, denotando con σ''_{ox} e σ''_{oy} le resistenze a compressione nelle direzioni $\langle x \rangle$ e $\langle y \rangle$ rispettivamente, le condizioni di resistenza dell' elemento murario possono essere espresse nella forma

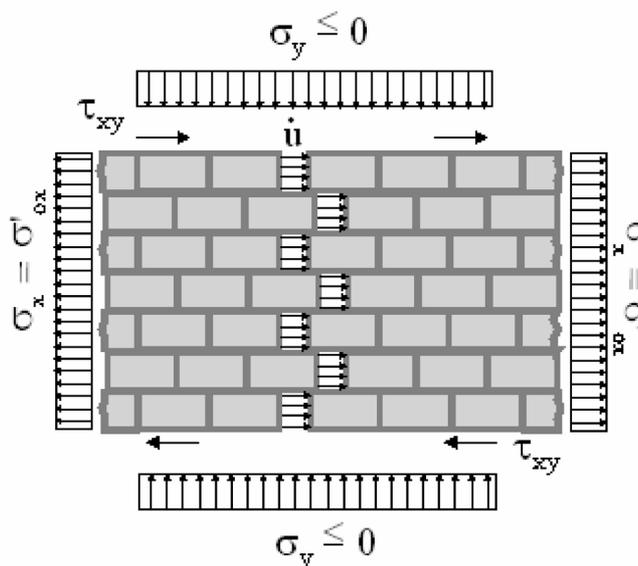


Fig. 6 - Meccanismo di rottura per trazione parallela ai giunti

$$\begin{cases} \sigma''_{ox} \leq \sigma_x \leq \sigma'_{ox} = -f\sigma_y s\omega \\ \sigma''_{oy} \leq \sigma_y \leq 0 \\ |\tau_{xy}| \leq -f\sigma_y \end{cases} \quad (4)$$

Si noti che la (3) può produrre valori anche molto elevati della resistenza a trazione e superiori alla tensione di compressione σ_y ; ad esempio, per una muratura confezionata con mattoni del tipo "Roma" con giunti di malta di spessore 5 mm, si avrebbe $\omega = 0,25/\text{cm}$, $s = 12,35 \text{ cm}$, e per $f = 0,4$ la (3) fornisce $\sigma'_{ox} = 1,23 \sigma_y$ (Fig. 7).

La resistenza può raggiungere valori anche più elevati, in considerazione che per effetto del potere adesivo della malta si potrebbero attribuire anche valori maggiori al coefficiente di attrito, per il quale sulla base di dati sperimentali si possono attendere valori compresi tra 0,3 e 0,8. In ogni caso si deve poi controllare che la resistenza propria del pietrame sia compatibile con tale livello di resistenza.

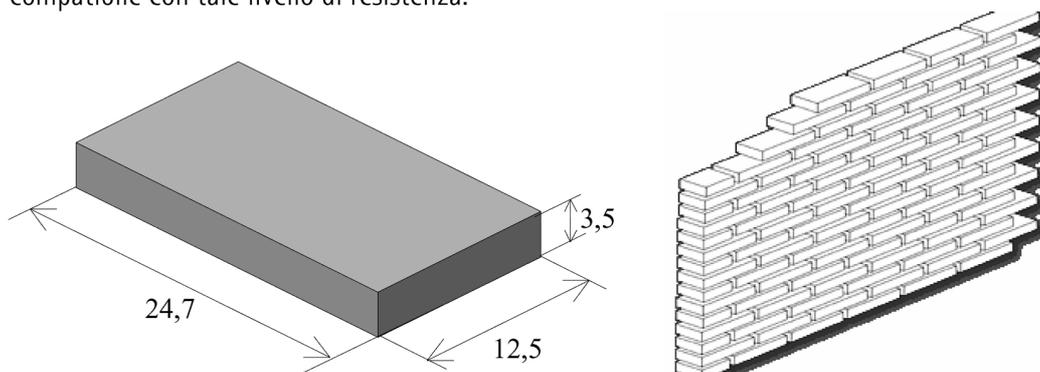


Fig. 7 - a) Mattone tipo "Roma"; b) Tessitura muraria semplice

Considerato che il materiale non è isotropo, soprattutto sotto il profilo della resistenza, la (4) è condizionata dal parallelismo tra i giunti di malta e l'asse $\langle x \rangle$. In Fig. 8 si riportano le sezioni del dominio di resistenza con un piano $\tau_{xy} = \text{costante}$ (Fig. 8a), con un piano $\sigma_y = \text{costante}$ (Fig. 8b) e con un piano $\sigma_x = \text{costante}$ (Fig. 8c)

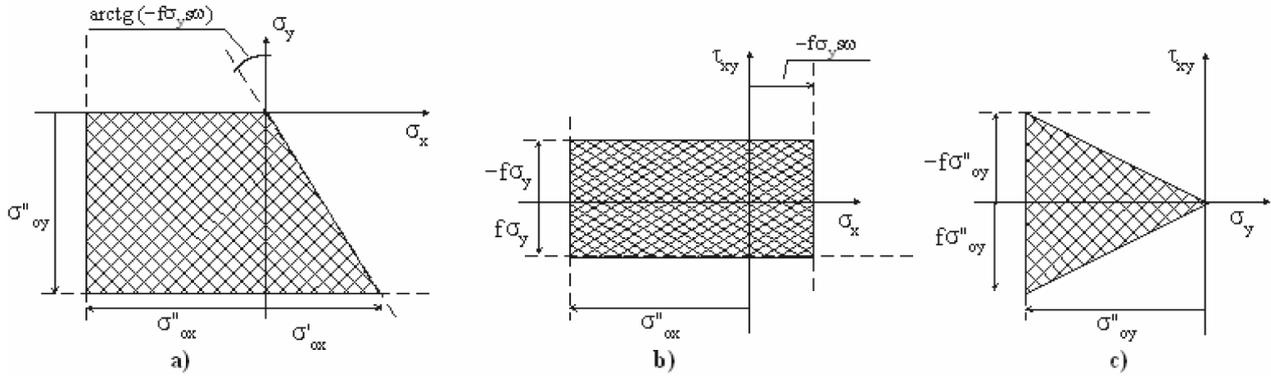


Fig. 8 - Sezioni del dominio di resistenza:
a) Con un piano $\tau_{xy} = \text{costante}$; b) Con un piano $\sigma_y = \text{costante}$; c) Con un piano $\sigma_x = \text{costante}$.

3. La duttilità della parete muraria

Il meccanismo illustrato in Fig. 6 interpreta anche la *duttilità* dell'elemento materiale. Con riferimento alla Fig. 9a infatti, è possibile correlare tramite la (3) la resistenza a trazione allo sfalsamento residuo $s' = s - u$, e lo allungamento "u" del provino nella direzione $\langle x \rangle$ ad una misura della deformazione $\epsilon_{fx} = u/x$ cui si può rapportare la lesione, di modo che la resistenza a trazione nella direzione $\langle x \rangle$ si degrada al procedere della deformazione secondo la seguente espressione, derivata dalla (3)

$$\sigma'_{ox}(\epsilon_{fx}) = -f\omega\sigma_y(s - \epsilon_{fx}x) \quad (5)$$

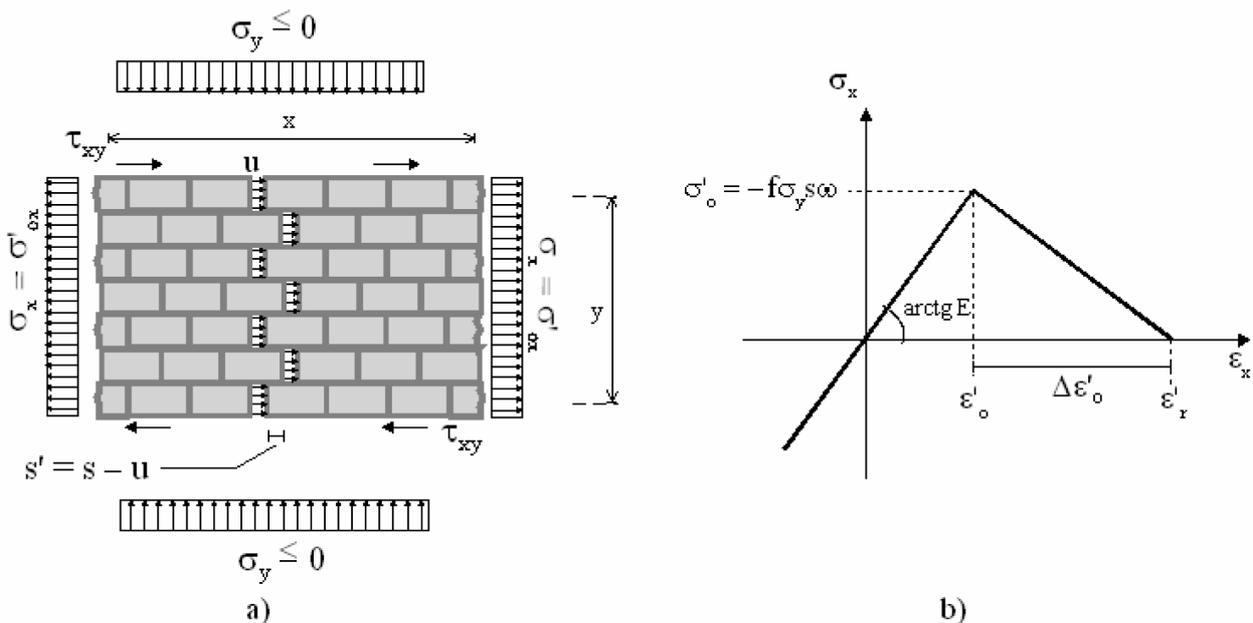


Fig. 9 - Diagramma $\sigma_x - \epsilon_x$ a trazione per il pannello murario considerato

Il parametro $\Delta\varepsilon'_o = \varepsilon'_r - \varepsilon'_o$ evidenzia la riserva di deformazione del pannello murario prima che questi perda completamente ogni capacità di resistenza a trazione (Fig. 9b), mentre il coefficiente

$$\mu = \varepsilon'_r / \varepsilon'_o \quad (6)$$

evidenzia il rapporto tra la deformazione a rottura e quella al limite elastico. Valori comuni del coefficiente μ sono dell'ordine di $5 \div 15$.

L' assorbimento specifico di energia fino alla crisi è rappresentato dall' area sottostante il diagramma, ed è dato da

$$\Phi_r = \frac{1}{2} \sigma'_o \varepsilon'_r \quad (7)$$

Si ha evidentemente, dalla (5)

$$\begin{cases} \Delta\varepsilon'_o = \frac{s}{x} \\ \varepsilon'_o = \frac{\sigma'_o}{E} \end{cases} ; \quad \varepsilon'_r = \Delta\varepsilon'_o + \varepsilon'_o = \frac{s}{x} + \frac{\sigma'_o}{E} \quad (8)$$

Assumendo come *tensione nominale limite* a trazione una frazione di σ'_o (in pratica, applicando un *coefficiente di sicurezza* γ alla resistenza teorica), ci si può riferire ad un diagramma $\sigma - \varepsilon$ convenzionale, del tipo rappresentato in Fig. 10b dalla linea continua, con riferimento al quale il valore limite ammissibile della resistenza a trazione

$$\sigma'_a = \sigma'_o / \gamma \quad (9)$$

è garantito dal coefficiente $\gamma > 1$, mentre il corrispondente valore ammissibile della duttilità

$$\Delta\varepsilon'_a = \frac{\gamma - 1}{\gamma} \varepsilon'_r \quad (10)$$

espressa come frazione della deformazione a rottura ε'_r , è garantita dal meccanismo resistente dell' elemento murario; il tutto sempre condizionato dalla presenza della compressione nella direzione ortogonale ai giunti.

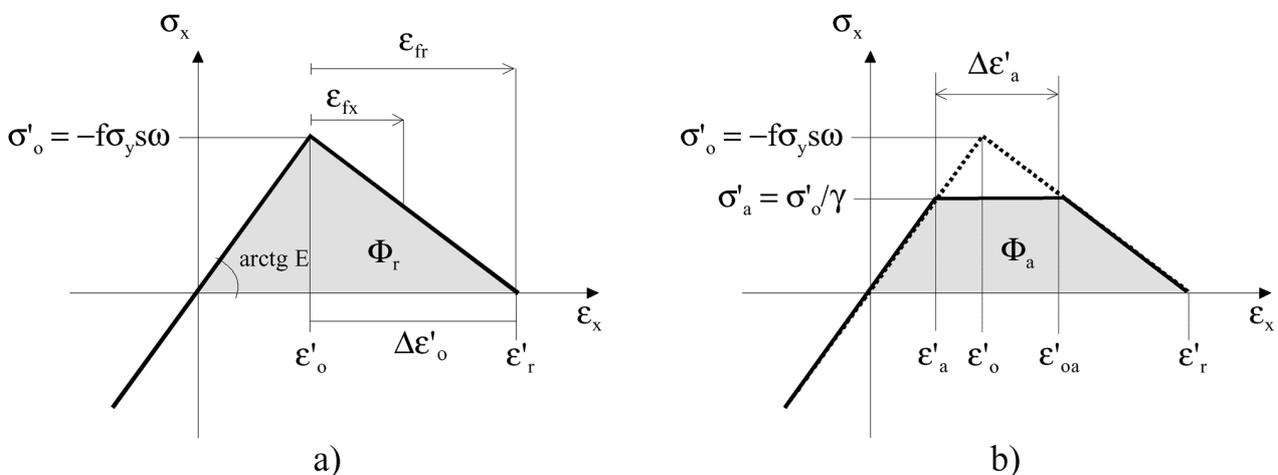


Fig. 10 - a) Diagramma $\sigma_x - \varepsilon_x$ in base al modello di Fig. 8a)
b) Diagramma $\sigma_x - \varepsilon_x$ convenzionale con duttilità variabile in funzione della resistenza a trazione di progetto.

Una aliquota di ε'_r può dunque essere assunta come *duttilità* della tessitura muraria considerata, a patto di considerare una corrispondente riduzione della resistenza a trazione. Il relativo coefficiente di duttilità sarebbe

$$\delta_a = \frac{\varepsilon'_{0a}}{\varepsilon'_a} = 1 + \mu(\gamma - 1) \quad (11)$$

Il prezzo da pagare è di accreditare all' elemento murario, a vantaggio di sicurezza, una capacità ridotta di assorbire energia prima del collasso

$$\Phi_a = \frac{1}{2} \sigma'_a (\varepsilon'_r + \Delta \varepsilon'_a) = \Phi_r \frac{2\gamma - 1}{\gamma^2} \quad (12)$$

Il coefficiente

$$t = \delta_a \cdot \sigma'_a / \sigma'_o = \frac{1 + \mu(\gamma - 1)}{\gamma} \quad (13)$$

esprime in forma adimensionalizzata la *tenacità* del materiale, e per $\mu > 1$ è una funzione crescente di γ . Per γ variabile tra 1 e γ_{max} , il suo valore massimo si ottiene per $\gamma = \gamma_{max}$ e vale

$$t_{max} = \frac{1 + \mu(\gamma_{max} - 1)}{\gamma_{max}} \quad (14)$$

La variazione del coefficiente di tenacità, rapportato al suo valore massimo t_{max} , e del rapporto Φ_a/Φ_r al variare del coefficiente di sicurezza γ che si intende adottare è riportata in Fig. 11a e rispettivamente Fig. 11b per γ variabile tra 1 e 10.

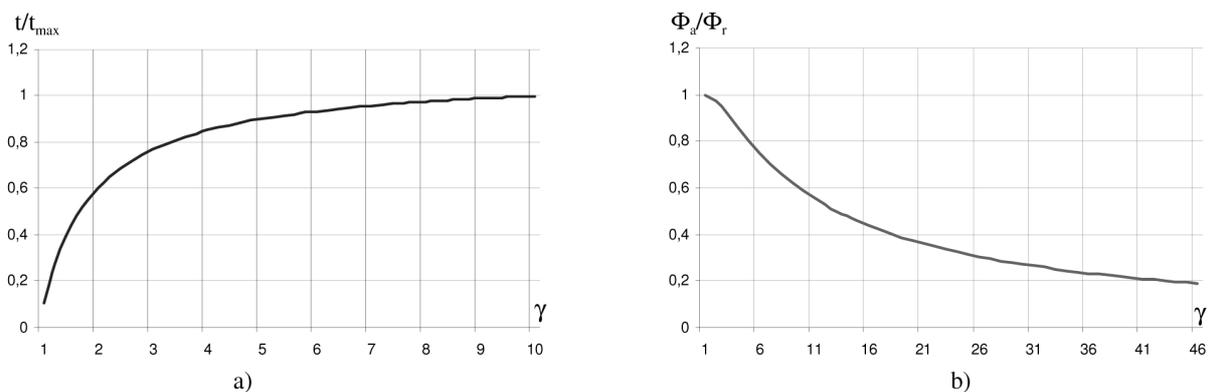


Fig. 11 - a) Incremento del coefficiente di tenacità in funzione del coefficiente di sicurezza;
b) Riduzione dell' assorbimento energetico atteso.

Una osservazione molto importante è che in ogni caso la (3) non solo esprime la resistenza a trazione della muratura, ma evidenzia anche come tale resistenza possa essere direzionata in funzione delle esigenze statiche, attraverso una accurata orientazione della disposizione del pietrame, in altri termini attraverso la progettazione dell'*apparecchio murario*.

4. L' "apparecchio murario" nella tecnica del costruito storico

La capacità di resistenza a trazione che si può conseguire grazie alla opportuna organizzazione del tessuto murario trova numerosi riscontri nel costruito esistente.

Un esempio sono le cosiddette *catenelle di mattoni* che, anche semanticamente, rappresentano degli elementi lineari tensoresistenti la cui funzione è quella di mantenere compatta la massa muraria (Fig. 12a), analogamente alle vere e proprie catene di acciaio, o addirittura articolazioni più complesse come quelle nella Fig. 12b nella quale si legge addirittura l'inserimento di un traliccio resistente in mattoni allo interno della massa muraria, dove il corrente inferiore, almeno concettualmente destinato ad essere teso, è realizzato mediante la sovrapposizione di almeno tre filari di mattoni.

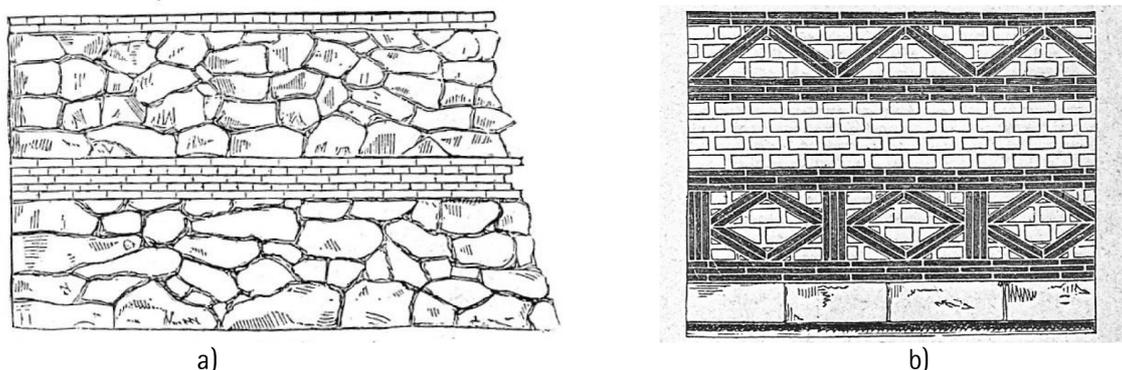


Fig.12 - a) Catenelle di mattoni; b) Sistemi incorporati di redistribuzione delle tensioni

Un altro caso è rappresentato dalle coperture a volta, che solo superficialmente possono caratterizzarsi in base alla loro conformazione geometrica, ma che possono ulteriormente essere classificate in base alla organizzazione del tessuto murario.

Le volte hanno affinità agli archi sia per quanto riguarda la loro tessitura costituita essenzialmente da elementi cuneiformi, sia per il comportamento statico, che si risolve in azioni oblique (spinte) sui muri di appoggio.

Le volte si distinguono in *semplici* se l'intradosso è costituito da una sola superficie regolare (volta a botte, volta a vela, ecc.) e *composte* se l'intradosso è formato dall'intersezione di varie superfici curve (volta a crociera, a padiglione, ecc.).

Nella costruzione delle volte, la tessitura influisce significativamente sul comportamento statico della struttura, e può costituire uno strumento per orientare il funzionamento della struttura nel modo desiderato.

Infatti dall'osservazione delle strutture voltate che ci sono pervenute si comprende l'attenzione che veniva posta nella esecuzione di questo manufatto murario: si definiva *apparecchio* la tecnica più opportuna e conveniente per disporre i singoli elementi. (v. ad esempio [13,14]).

Ad esempio l'apparecchio di una volta a botte, ferma restando la sua conformazione geometrica, poteva presentare una varietà assai ricca; tra i vari tipi di apparecchio si citano l' apparecchio *longitudinale*, quello *trasversale*, quello a *spinapesce*.

Nelle volte ad elementi longitudinali (Fig. 13a) i piani dei giunti si estendono a tutta la sezione della volta e sono normali al piano frontale dell'arco di testata; gli spigoli superiori ed inferiori dei giunti sono paralleli all'asse della volta e formano con il loro involuppo superfici cilindriche di estradosso ed intradosso

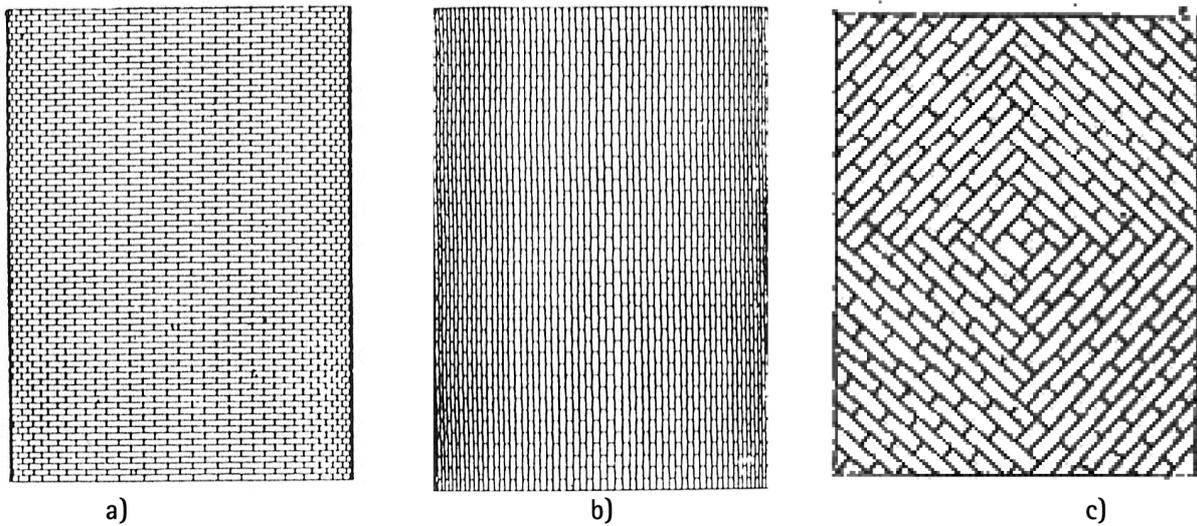


Fig. 13 - a) Apparecchio longitudinale; b) Apparecchio trasversale; c) Apparecchio a spinapesce

Nelle strutture ad elementi trasversali i mattoni vengono invece disposti con le facce maggiori normalmente ai piedritti, cosicché i piani di giunto che si alternano sono quelli paralleli all'asse.

Si vengono così a formare tanti archi disposti secondo la curva direttrice eseguiti in successione e collegati tra loro solo da uno strato di malta (Fig. 13b). A volte per evitare uno spostamento laterale dei diversi strati, questi venivano disposti in piani inclinati mentre le fronti e la parte mediana che ricevono le spinte dagli strati inclinati, erano costruite come volte ad elementi longitudinali.

Nelle strutture a spinapesce i filari di mattoni sono disposti in direzione normale alle sezioni diagonali della volta. Questa ultima disposizione presenta il vantaggio che i singoli strati si sorreggono di per sé appena chiusi (Fig. 13c).

Gli esempi sommariamente citati non esauriscono la casistica dell'apparecchio murario delle volte, che presenta una assai più ampia varietà; in pratica, a parità di conformazione geometrica, a seconda di come l'apparecchio viene organizzato si può conferire una capacità resistente lungo diverse direzioni e quindi orientare il flusso delle tensioni e la direzione e la intensità delle spinte sui muri di ambito.

Analogo ruolo svolge l'apparecchio murario nella statica delle scale in muratura, in cui il sistema delle volte e degli archi che sorreggono i rampanti e i pianerottoli deve essere concepito in modo che le loro spinte si equilibrino e non producano il rovesciamento degli archi stessi o dei pilastri su cui essi poggiano.

Le forme di volte più comuni adoperate per le scale sono quelle a botte rampante, in cui le generatrici d'imposta sono orizzontali ma a diversi livelli e le direttrici sono tangenti all'inclinazione delle rampe, oppure le volte impropriamente denominate *a sbalzo*, in cui i filari sono disposti in un piano orizzontale, secondo una curva determinata dall'intersezione della superficie media della volta (cilindrica con asse del cilindro parallelo alla linea di ascesa della scala) con un piano orizzontale.

Tali linee, per quanto sopra illustrato orientano l'andamento delle isostatiche di trazione, dal che si deduce che le isostatiche di compressione sono normali ai filari.

Questi ultimi restano dunque compressi tra loro e lo sfalsamento dei giunti dei mattoni tra due filari adiacenti contribuisce a trasformare l'attrito in una modesta ma sufficiente resistenza a trazione che può essere determinante per l'equilibrio del sistema.

5. Conclusioni

Nella presente Nota si è mostrato come la organizzazione del tessuto murario rappresenta uno strumento progettuale per conferire alle strutture murarie una significativa resistenza a trazione, secondo direzioni preferenziali opportunamente individuate. Tale resistenza è fondata sulla azione combinata dell' attrito e della compressione, sul presupposto che il pietrame possenga di per se una resistenza superiore a quella della muratura.

Questa circostanza trova numerosi riscontri nella osservazione sul campo e nella lettura della *regola d'arte* [15], e rappresenta una opportunità progettuale probabilmente oggi dimenticata, ma che certamente i *mastri muratori* del passato conoscevano bene; in qualche modo analoga alla odierna sagomatura dei ferri di armatura nel cemento armato.

Da ultimo, la resistenza a trazione che così si consegue si associa con una significativa duttilità che contribuisce alla resistenza antisismica delle costruzioni murarie, dimostrata anche dalla sopravvivenza di tali manufatti a numerosi eventi sismici.

6. Bibliografia

- [1] V. Franciosi: *L' Arco Murario, Restauro*, 87/88, 1986, pp. 5-56
- [2] A. Baratta, M. Vigo, G. Voiello: *Calcolo di Archi in Materiale non Resistente a Trazione Mediante il Principio del Minimo Lavoro Complementare. Atti del I Congresso Nazionale ASS.I.R.C.CO.* Verona, Ottobre 1981, pp. 271-285
- [3] A. Baratta, R. Toscano: *Stati Tensionali in Pannelli di Materiale Non Reagente a Trazione, Atti VI Congresso Nazionale AIMETA*, Vol. II, Genova, 1982, pp. 291-301
- [4] A. Baratta: *Il Materiale non Reagente a Trazione come Modello per il Calcolo delle Tensioni nelle Pareti Murarie. Restauro*, n. 75/76, Napoli, 1984
- [5] S. Di Pasquale: *Questioni di Meccanica dei Solidi Non Reagenti a Trazione, Atti VI Congresso Nazionale AIMETA*, Vol. II, Genova, 1982, pp.251-263
- [6] G. Del Piero: *Constitutive Equation and Compatibility of the External Loads for Linear-Elastic Masonry Materials. Meccanica*, 24, 1989, pp. 150-162.
- [7] A. Baratta: *Statics and Reliability of Masonry Structures. In Reliability Problems: General Principles and Applications in Mechanics of Solids and Structures*, F. Casciati & J.B. Roberst Eds., CISM, Udine, 1991, pp. 205-235
- [8] A. Baratta, O. Corbi: *On Variational Approaches in NRT Continua. Intern. Journal of Solids and Structures*, Elsevier Science, 2005, Vol. 42, pp. 5307-5321
- [9] P. Villaggio: *Stress Diffusion in Masonry Walls, Journ. of Structural Mechanics*, Vol.9, n.4, 1981, pp. 439-450
- [10] A. Baratta, G. Voiello: *Modelli Matematici per l' Analisi delle Strutture Murarie. Restauro*, n. 87/88, Napoli, 1987, pp. 81-125
- [11] A. Baratta, G. Voiello: *Teoria delle Pareti in Muratura a Blocchi: un Modello Discretizzato di Calcolo. In: Franco Jossa e la sua opera*, ed. Giannini, Napoli, 1988 , pp. 49-82
- [12] V. Franciosi: *L' Attrito nel Calcolo a Rottura delle Murature, Giorn. del Genio Civile*, 8, 1980, pp. 215-234
- [13] D. Donghi: *Manuale dell' Architetto*, Vol. I, Parte I. Ed. UTET, Torino, 1906.
- [14] G.A. Breyman: *Trattato Generale di Costruzioni Civili*, Vol. I, Costruzioni in pietra. Ed. Vaillardi, Milano, 1926.
- [15] A.Baratta, O.Corbi: *La Regola d' Arte e la Nuova Tecnologia per l' Analisi e il Consolidamento delle Costruzioni Murarie*, Atti Final Workshop on Seismic Retrofit of Monumental uildings through Base Isolation and Innovating Materials, a cura di A. De Luca, Facoltà di Ingegneria, Università di Napoli "Federico II", Napoli, 2003

La durabilità del calcestruzzo realizzato in acqua di mare

DI A. DE MAIO E M. PASQUINO

*Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Ingegneria Strutturale*

I numerosi fattori che contribuiscono a determinare le condizioni di degrado delle opere in calcestruzzo armato sono legati sia alle proprietà del calcestruzzo sia all'ambiente in cui opera la struttura.

La costante evoluzione dei cementi legata principalmente all'incremento del contenuto di silicato tricalcico e all'aumento della finezza, ha portato ad un progressivo aumento della velocità di idratazione. In questo modo è possibile assicurare una determinata resistenza della caratteristica del calcestruzzo a 28 giorni con rapporto acqua/cemento più elevato come mostrato nelle tabelle che seguono.

a/c	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
1950	46	36	28	22	17
1960	52	45	35	27	21
1970	65	51	40	31	24
1980	72	56	44	35	27
1990	77	60	47	38	30

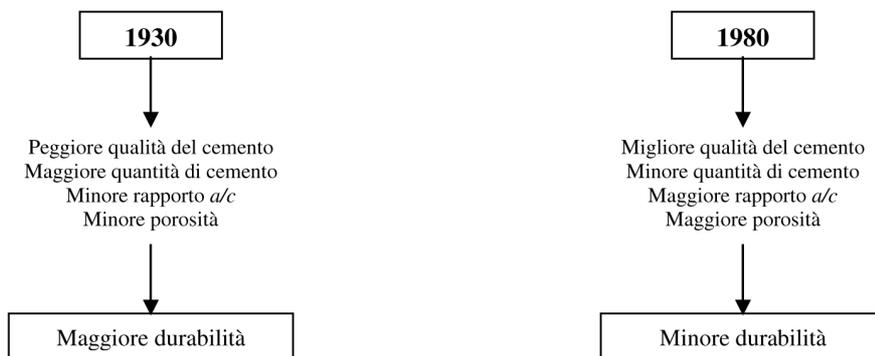
Resistenza a compressione del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura (MPa)
ottenuta in anni diversi al variare del rapporto acqua cemento (da Pomeroy)

Questi cambiamenti hanno però penalizzato le caratteristiche di durabilità dei calcestruzzi. Infatti, mentre in passato si era costretti ad impiegare bassi rapporti A/C per garantire i requisiti di resistenza meccanica e si poteva contare su un benefico miglioramento della microstruttura della pasta cementizia anche dopo i 28 giorni, con i cementi attuali possono essere impiegati rapporti A/C più elevati e, inoltre, la maggior parte dell'idratazione avviene entro i 28 giorni.

Nel lungo periodo, quindi, i calcestruzzi realizzati negli anni '60 in poi risultano più porosi di quelli realizzati nei decenni precedenti, a parità di requisiti di resistenza meccanica (cfr Pedferri-Bertolini: La durabilità del calcestruzzo armato edizione Mc Graw-Hill, anno 2000).

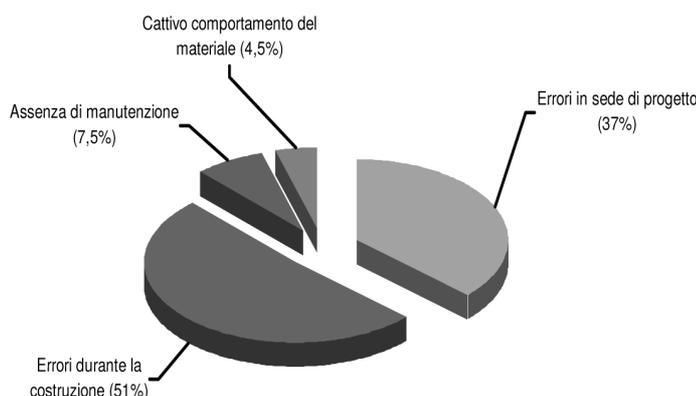
Emerge, quindi, come prima considerazione, l'incidenza della porosità dei calcestruzzi più che la loro resistenza meccanica, ai fini di una maggiore durabilità.

Anno	Contenuto di cemento (Kg/m ³)	Contenuto di acqua (litri/m ³)	a/c
1930	350-400	140	0,35-0,40
1955	325-350	175	0,50
1980	<300	200	>0,65



Cambiamento delle caratteristiche del calcestruzzo (da Dutron, 1983)

Dal grafico seguente che analizza le cause di corrosione su 10.000 casi analizzati (Patterson 1984) si osserva che la maggioranza dei casi è da ricondurre ad errori in sede di progetto o in sede di realizzazione dell'opera.



Cause di corrosione su 10 000 casi esaminati (Patterson, 1984)

Le soluzioni progettuali inadeguate riguardano: l'adozione di una tipologia costruttiva che favorisce l'instaurarsi di condizioni locali molto aggressive (eccessivi giunti o geometrie complesse); schemi strutturali particolarmente gravosi che favoriscono l'insorgere di fessurazioni nel calcestruzzo; il mix design che prevede l'impiego di un tipo di cemento, di una quantità di cemento, di un rapporto acqua cemento e di un tipo di aggregato inadeguato rispetto all'aggressività ambientale; i dettagli costruttivi non adeguati, quali per esempio insufficiente copriferro rispetto all'aggressività ambientale; sezioni resistenti che richiedono un numero eccessivo di barre di armatura; la presenza di spigoli vivi (in questi casi la durata del calcestruzzo si può ritenere dimezzata).

Gli errori compiuti durante la costruzione riguardano la messa in opera di un calcestruzzo troppo poroso (costipato e maturato senza indicazioni e controlli precisi); spessori di copriferro ridotti rispetto a quelli prescritti.

Lo strato di calcestruzzo, infatti, che ricopre le armature fornisce la naturale protezione dagli agenti aggressivi: è, infatti sufficiente che, ai fini della durabilità il calcestruzzo rimanga alcalino e privo di cloruri. Il tempo di innesco della corrosione può essere aumentato riducendo la permeabilità ed aumentando lo spessore del copriferro.

Per prevenire la corrosione delle armature, quindi, ci si deve porre come primo obiettivo la realizzazione di un calcestruzzo di bassa permeabilità.

Questa dipende dalla porosità di calcestruzzo che a sua volta è determinata dal rapporto A/C e dalla stagionatura.

L'attacco al calcestruzzo causato dall'acqua di mare e la sua sensibilità è dovuto soprattutto alla presenza dell'idrossido di calcio e degli alluminati di calcio idrati. In questa ottica i cementi più adatti per strutture di acqua di mare sono i cementi di alto forno o quelli **pozzolanici**, in quanto nei prodotti di idratazione di questi ultimi l'idrossido di calcio è presente in misura molto minore (cfr il citato Pedefferri-Bertolini).

I cloruri rappresentano una causa frequente di corrosione delle armature: questo si verifica in particolare nelle strutture marine.

L'attacco corrosivo può aver luogo solo quando la concentrazione dei cloruri raggiunge un valore sufficientemente elevato nel calcestruzzo a contatto con le armature. Il contenuto dei cloruri necessario per danneggiare il film che protegge le armature dipende dal potenziale delle armature, che a sua volta è legata alla quantità di ossigeno che raggiunge la loro superficie; di conseguenza il tenore del contenuto dei cloruri è molto più elevato quando il calcestruzzo è immerso in mare o comunque l'apporto di ossigeno risulta ostacolato e quindi il potenziale delle armature è basso.

La corrosione può iniziare solo quando alla superficie delle armature il tenore del contenuto di cloruri raggiunge il valore critico. Il tempo necessario perché ciò avvenga (tempo di innesco della corrosione), dipende dal tenore dei cloruri sulla superficie esterna del calcestruzzo, dalla caratteristica della matrice cementizia, dallo spessore del copriferro e dal contenuto critico di cloruri.

Da quanto sopra si evince che la resistenza caratteristica del calcestruzzo, pur rappresentando un indiretto indice della porosità e quindi della permeabilità dello stesso, non riguarda la durabilità e pertanto la vita della struttura, dipendendo la stessa dai fattori sopra indicati. Si può assumere pertanto che la durabilità riferita alla corrosione dell'armatura dipende dal comportamento del calcestruzzo degli strati esterni (copriferro) e non dal calcestruzzo del nucleo.

Ai fini di una prevenzione della corrosione delle armature e quindi, di una maggiore vita di esercizio della struttura si richiamano alcune regole pratiche riportate nei testi più recenti che affrontano la questione:

- La tipologia dell'opera deve consentire l'accessibilità all'ispezione e alla manutenzione;
- Lo schema strutturale deve essere tale da limitare al minimo la fessurazione del calcestruzzo;
- Il progetto dei dettagli costruttivi deve, con riferimento anche a quelle che saranno le modalità esecutive, evitare geometrie complesse, spigoli vivi, addensamenti di armature; in merito occorre ricordare che giunti di dilatazione, appoggi e ogni zona di possibile ristagno d'acqua costituiscono punti deboli della struttura dal punto di vista della durabilità;
- In sede di messa in opera occorre adottare tutte le precauzioni necessarie affinché: l'impasto non subisca segregazione durante il trasporto e la posa in opera; la vibrazione porti alla massima compattazione possibile; le condizioni di temperatura e di umidità siano mantenute ottimali per un periodo sufficientemente lungo, al fine di consentire l'idratazione del cemento;
- Ovviamente, in tutte queste fasi devono essere messi in atto tutti i controlli necessari per ottenere un prodotto che rispetti i requisiti qualitativi. Siccome operano figure diverse (il progettista, il confezionatore del calcestruzzo, l'impresa costruttrice e quella che effettua la manutenzione) risultano particolarmente importanti i controlli alla loro interfaccia, cioè dove la responsabilità della qualità del prodotto passa da un gruppo a un altro.

Molteplici sono quindi i parametri che debbono essere presi in considerazione per poter dare maggiore e garantita durabilità alle opere in calcestruzzo armato.

La nostra attenzione però si rivolge a parità di tutti gli altri fattori a cercare di valutare con maggiore attendibilità il tempo impiegato dalle sostanze aggressive e per raggiungere l'armatura e dare inizio al processo di corrosione che rappresenta la fine della vita in servizio desiderata.

Nelle tabelle di seguito riportate in base alla proposta di norma pr-EN 206 si evincono i requisiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo da utilizzare in relazione alle classi di esposizione.

Classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi
1 – Nessun rischio di corrosione o di attacco		
X0	Molto secco	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa
2 – Corrosione da carbonatazione*		
Dove il calcestruzzo contenente armature o altri metalli è esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione deve essere classificata come segue:		
XC1	Secco	Interno degli edifici con umidità dell'aria bassa
XC2	Umido, raramente secco	Parti di strutture che trattengono l'acqua. Fondazioni
XC3	Moderatamente umido	Interno di edifici con umidità dell'aria moderata o elevata. Esterni riparati dalla pioggia.
XC4	Cicli di bagnamento e asciugamento	Superfici a contatto con acqua, non rientranti nella classe di esposizione XC2
3 – Corrosione causata dai cloruri		
Dove il calcestruzzo contenente armature o altri metalli è a contatto con acqua contenente cloruri, compresi sali antigelo, di provenienza diversa da quella marina, l'esposizione deve essere classificata come segue:		
XD1	Moderatamente umido	Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a spruzzi contenenti cloruri
XD2	Umido, raramente secco	Piscine. Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Cicli di bagnamento e asciugamento	Parti di ponti. Pavimentazioni. Solette di garage
4 – Corrosione causata da cloruri provenienti dall'acqua di mare		
Dove il calcestruzzo contenente armature o altri metalli è sottoposto al contatto con cloruri provenienti dall'acqua di mare o ad aria che trasporta Sali provenienti dal mare, l'esposizione deve essere classificata come segue:		
XS1	Esposizione alla salsedine ma non in contatto diretto con l'acqua marina	Strutture vicine o sulla costa
XS2	Sommersa	Parti di strutture marine
XS3	Maree, onde, spruzzi	Parti di strutture marine
5 – Attacco da gelo – disgelo		
Dove il calcestruzzo è esposto ad un significativo attacco da cicli di gelo – disgelo mentre è umido, l'esposizione deve essere classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza agenti disgelanti	Calcestruzzo con superficie verticale esposto a pioggia e gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con Sali disgelanti	Calcestruzzo di opere stradali con superficie verticale esposto a gelo, spruzzi con cloruri
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agenti disgelanti	Calcestruzzo con superficie orizzontale esposto a pioggia e gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agenti disgelanti	Solette di ponti esposte a agenti disgelanti e a gelo.

* La condizione di umidità si riferisce a quella nel copriferro dell'armatura o nella ricopertura di qualsiasi altro metallo ma, in molti casi, le condizioni nel copriferro possono essere assunte simili a quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. La situazione può essere diversa se c'è una barriera tra il calcestruzzo e l'ambiente.

VALUTAZIONE DELLA VITA DI ESERCIZIO

Sono oggi disponibili metodi di calcolo della vita di esercizio delle strutture in cemento armato, basati sulla modellazione dell'azione di un determinato agente aggressivo o su formule empiriche che prevedono l'evoluzione del degrado al variare delle condizioni ambientali e delle proprietà del calcestruzzo.

Questi metodi riguardano prevalentemente la prevenzione della corrosione delle armature, in quanto per questo tipo di degrado si hanno modelli affidabili mentre per le altre forme di attacco mancano o sono rudimentali. Inoltre, le forme di degrado diverse dalla corrosione possono in genere essere prevenute in sede di progetto semplicemente imponendo determinati vincoli alla composizione del calcestruzzo.

In funzione dell'ambiente e della vita di servizio questi metodi consentono di valutare lo spessore del copriferro, il tipo e la quantità di cemento, il rapporto a/c la resistenza caratteristica del calcestruzzo ed eventualmente anche l'opportunità di ricorrere a protezioni aggiuntive. Inoltre, consentono di prendere in considerazione più alternative. Si potrà ad esempio, pur ottenendo la stessa vita di servizio, ridurre lo spessore del copriferro offrendo un calcestruzzo di qualità più elevata o, in casi particolari adottando protezioni aggiuntive.

Vengono considerati modelli con un numero ridotto di parametri, i cui valori possono essere desunti dall'esperienza, di prevedere con ragionevole affidabilità la vita di servizio di una struttura soggetta a corrosione da cloruri.

STRUTTURE MARINE

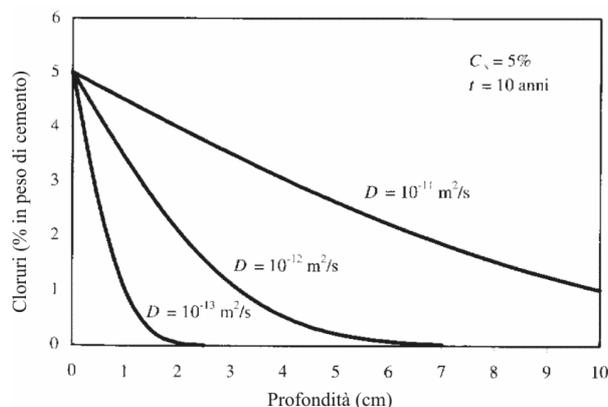
La vita utile di tali strutture si fa coincidere con il tempo di innesco. Non teniamo, infatti, conto del periodo di avanzamento, comunque di breve durata, a causa dell'incertezza che introduce la corrosione localizzata.

Il tempo di innesco della corrosione viene in genere determinato descrivendo la penetrazione dei cloruri attraverso la formula:

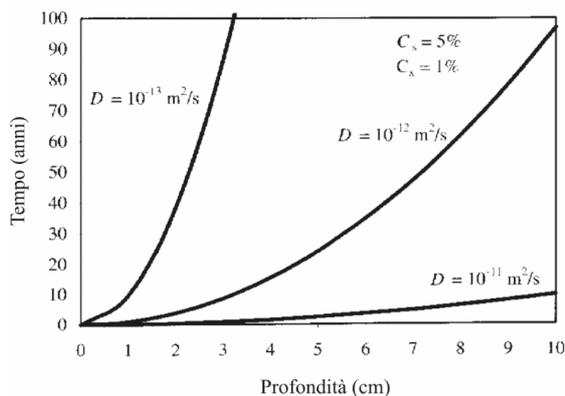
$$C_x = C_s \left[1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{D_{ce}t}} \right] \quad [1]$$

Ciò ipotizzando che la penetrazione avvenga per diffusione e assumendo che il contributo di meccanismi di penetrazione differenti (ad esempio l'assorbimento capillare) possano essere presi in considerazione attraverso un opportuno coefficiente di diffusione effettivo D_{ce} .

Noti il coefficiente di diffusione effettivo e la concentrazione superficiale in un certo ambiente e quindi possibile prevedere l'evoluzione nel tempo della penetrazione dei cloruri e valutare il tempo di innesco della corrosione.

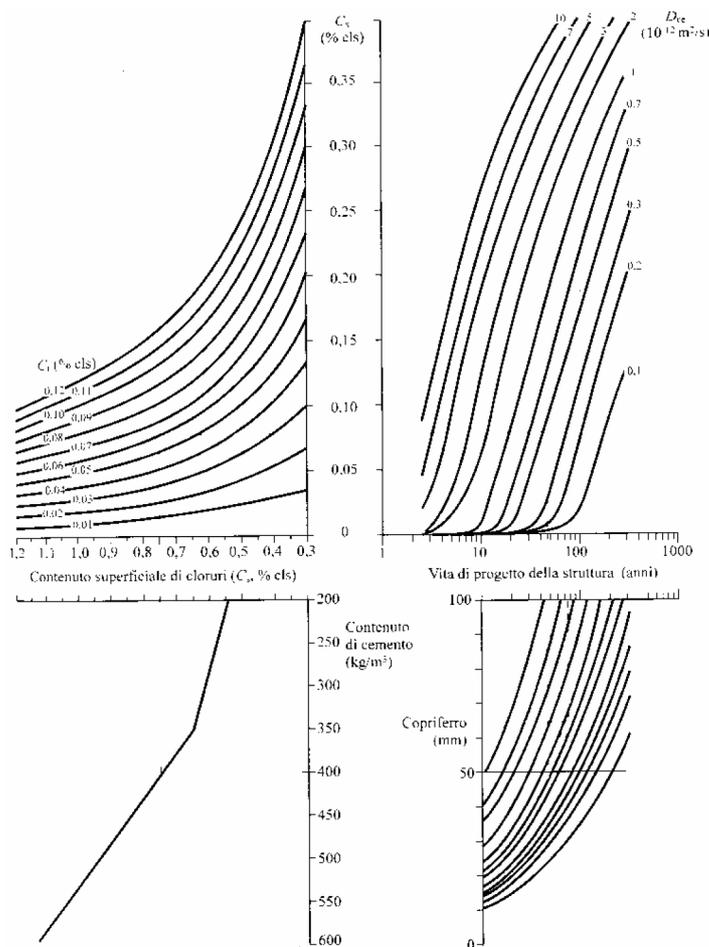


Profili di diffusione dei cloruri nel calcestruzzo, dopo 10 anni di esposizione con una concentrazione superficiale del 5%, calcolati con la formula [1] per valori del coefficiente di diffusione apparente pari rispettivamente a 10^{-11} , 10^{-12} e $10^{-13} m^2/s$



Tempo necessario per raggiungere con meccanismo diffusivo una concentrazione di cloruri dell'1% alle diverse profondità nel calcestruzzo (nell'ipotesi che la concentrazione superficiale sia del 5%)

Bamforth ha sviluppato un metodo grafico che utilizza un approccio empirico basato sulla formula [1] dove le costanti D_{ce} (coefficiente di diffusione effettivo) e C_s (contenuto superficiale di cloruri) sono valutate sulla base di una serie di risultati di laboratorio e di esperienze sul campo. Il metodo prevede l'impiego dei seguenti nomogrammi



Nomogramma di Bamforth che correla livello superficiale di cloruri (C_s), contenuto critico (C_c), coefficiente di diffusione effettivo (D_{ce}), vita di servizio (t_0) e spessore di copriferro.

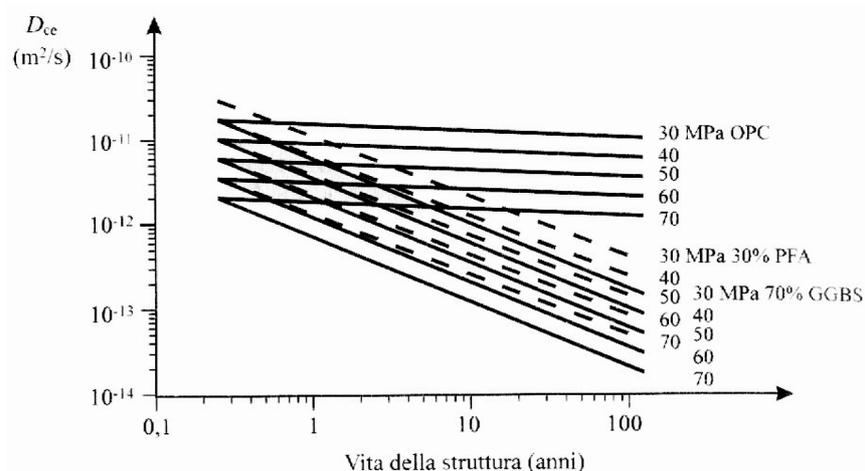
Tutte le concentrazioni dei cloruri sono espresse come contenuto totale misurato in percentuale rispetto al peso di calcestruzzo

Il primo non è altro che la rappresentazione grafica della formula [1] con l'aggiunta del primo quadrante che definisce il valore di C_s in funzione del valore di cemento nel calcestruzzo. Il nomogramma consente di correlare la vita utile della struttura al tenore critico di cloruri che da luogo all'innescò della corrosione (C_t) con lo spessore di copriferro x , il coefficiente di corrosione dei cloruri effettivo ed il tenore dei cloruri che si ipotizza sia presente alla superficie della struttura.

La lettura del nomogramma, ad esempio, per determinare il coefficiente di diffusione necessario noti tutti gli altri parametri, viene effettuata nel seguente modo:

1. Si sceglie la vita di servizio (75 anni) e si traccia una retta verticale;
2. Si sceglie lo spessore di copriferro (65 mm) e si traccia una retta orizzontale;
3. All'intersezione di 1 e 2 si traccia una curva parallela fino alla curva più vicina fino ad uno spessore di copriferro di 50 mm;
4. All'intersezione di 3 con l'orizzontale ad un copriferro di 50 mm si traccia una retta verticale;
5. Si determina C_s sulla base del contenuto di cemento 350 Kg/m³ o di altre esperienze;
6. Si traccia una linea verticale fino al contenuto critico di cloruri rispetto al cls;
7. All'intercetta con il livello critico di cloruri si traccia una retta orizzontale;
8. All'incrocio della linea verticale la 4 e della linea orizzontale la 7 si individua il valore massimo di D_{ce} .

Utilizzando la seguente tabella si ricavano quindi i valori del coefficiente di diffusione effettivo necessari per ottenere prefissate vite di esercizio per diversi copriferri e diverse concentrazioni superficiali di cloruri.



Coefficiente di diffusione effettivo dei cloruri (D_{ce}) in funzione di: tipo di cemento, classe di resistenza su cilindro del calcestruzzo e vita richiesta alla struttura.
(OPC = calcestruzzi di cemento Portland; 30% PFA = 30% di ceneri volanti; 70% GGBS = con 70% di loppa)

Infine utilizzando il nomogramma, tracciato sulla base dei risultati di prove di lunga durata in campo per calcestruzzi con diverse composizioni e classi di resistenza, è possibile effettuare, per ogni vita di servizio richiesta, la scelta più appropriata della miscela e della classe di resistenza al fine di ottenere il coefficiente di diffusione necessario.

Per un certo spessore del copriferro, il coefficiente di diffusione dei cloruri deve essere $D_{ce} \leq 10^{-12} m^2/s$ e se si deve garantire una vita richiesta di 50 anni dal secondo nomogramma si ricava che è possibile impiegare un calcestruzzo di 30 MPa confezionato con un cemento di un 30% di aggiunta di ceneri volanti (pfa).

È inutile sottolineare l'attendibilità di quanto sopra dipende dall'affidabilità dei parametri introdotti, in particolare anche in condizioni omogenee di calcestruzzo e di esposizione, tutte le grandezze utilizzate (spessore di copriferro o coefficiente di diffusione dei cloruri) possono variare statisticamente da punto a punto.

È inutile sottolineare l'attendibilità di quanto sopra dipende dall'affidabilità dei parametri introdotti, in particolare anche in condizioni omogenee di calcestruzzo e di esposizione, tutte le grandezze utilizzate (spessore di copriferro o coefficiente di diffusione dei cloruri) possono variare statisticamente da punto a punto.

La loro variabilità potrà essere quindi tenuta in conto effettuando un numero sufficiente di rilevazioni. Il risultato delle analisi risente quindi di questa variabilità. In genere, si adottano dei valori cautelativi per dei parametri d'ingresso, ad esempio, i valori i più bassi per lo spessore di copriferro o i valori più alti per la profondità di carbonatazione in modo da ottenere una previsione conservativa.

Nel caso di opere di grande rilevanza sulle quali è possibile rilevare un numero notevole di misurazioni si può anche impostare una stima di tipo probabilistica.

Se si vuole fare una valutazione della vita residua di una struttura esistente si può trascurare il periodo di propagazione della corrosione e quindi assumere come vita residua il tempo che rimane prima che si raggiunga il contenuto critico di cloruri alla superficie delle armature.

Dai profili di diffusione dei cloruri è possibile ricavare il contenuto superficiale ed il coefficiente di diffusione effettivo dei cloruri.

Nelle ipotesi che le condizioni ambientali non cambiano nel futuro, è quindi possibile applicare la formula [1] per prevedere l'andamento della penetrazione dei cloruri.

Si può pertanto verificare quando verranno le condizioni critiche ad una certa profondità e quindi in funzione dello spessore effettivo del copriferro prevedere la vita residua.

L'analisi deve essere effettuata sulle diverse parti della struttura, dove le condizioni di esposizione (come pure eventuali variazioni di qualità del calcestruzzo) possono portare a diverse condizioni di penetrazione dei cloruri.

In questo modo si dovranno individuare zone più critiche ad esempio nella zona degli spruzzi, dove la vita residua è modesta e quindi sarà presto necessario intervenire, mentre in zone meno critiche potrà essere garantita una vita residua più lunga.

CONSIDERAZIONI

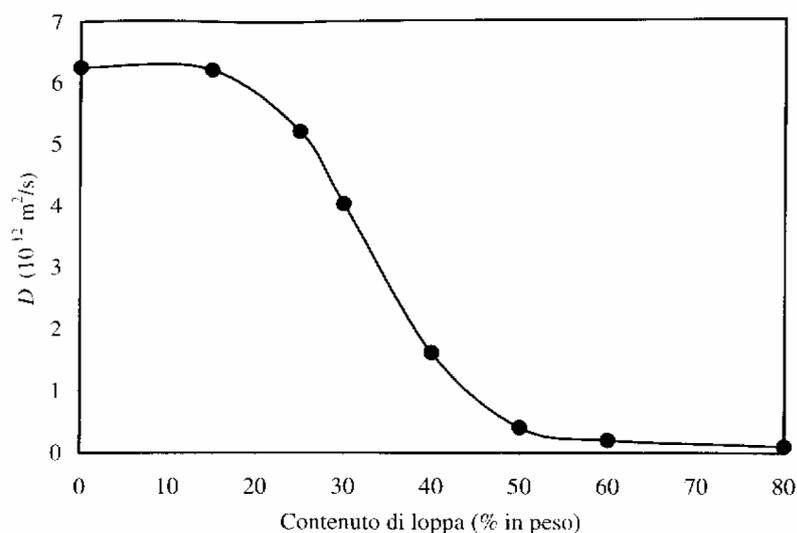
Riteniamo, prima di trarre delle conclusioni sulla questione posta circa la durabilità del calcestruzzo, fare considerazioni su un modello di calcolo strutturale riferendosi ad una palificata realizzata in acqua di mare.

Il calcolo, correttamente effettuato, ottiene coefficienti di sicurezza con il metodo delle tensioni ammissibili particolarmente elevati. Dalle verifiche dei pali di fondazione (in particolare il più sfavorito) si osserva che rispetto alla tensione di esercizio ammissibile il coefficiente è superiore a 2 (60 Kg/cm² contro i 135 Kg/cm² ammissibili) e rispetto a quello di rottura è pari a circa 8 (60 Kg/cm² contro i 450 Kg/cm² ammissibili); il che significa che, dal punto di vista della sicurezza statica l'opera poteva realizzarsi anche con un calcestruzzo Rbk 250.

Tale considerazione è estendibile a tutte le opere verificate.

Appare evidente, che l'aumento di resistenza del calcestruzzo avviene con il fine di aumentare la durabilità dell'opera stessa; nel mentre, a tal fine, basta eventualmente aumentare il copriferro lasciando la resistenza a 250 Kg/m².

In altre parole, operando sulla granulometria degli inerti, sulla qualità del cemento (pozzolanico con percentuale di scorie d'alto forno e ceneri volanti) e sul rapporto a/c, al fine di ottenere una resistenza compatibile con il calcolo, si può allungare di molto il tempo di penetrazione dei cloruri, con la conseguenza di aumentare la durabilità dell'opera, come si evince dal grafico appresso riportato.



Dipendenza del coefficiente di diffusione dei cloruri dal contenuto di scoria d'altoforno in una pasta di cemento; $a/c = 0,6$, temperatura 21°C. L'aggiunta di elevati tenori di loppa d'altoforno (o l'impiego di cementi d'altoforno) consente di ridurre di più di 10 volte il coefficiente di diffusione dei cloruri (cfr Pedferri-Bertolini: La durabilità del calcestruzzo armato ed McGraw-Hill anno 2000)

EDILMED 2007

L'Ordine degli Ingegneri di Napoli, nell'ambito della manifestazione EDILMED 2007 che si terrà presso la Mostra d'Oltremare, organizza i sottoindicati convegni:

PROGETTARE L'ACCESSIBILITA': ANALISI E PROPOSTE PER L'ABBATTIMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

11 Maggio 2007 - ore 10,00

Sala Albania

IL RUOLO DELL'INGEGNERE NELLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

11 maggio 2007 - ore 15,00

Sala Albania

LA SICUREZZA SUL LAVORO. INNOVAZIONI E INADEMPIENZE

12 Maggio 2007 - ore 10,00

Sala Italia

PROGETTAZIONE ECOSOSTENIBILE E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

organizzato in collaborazione con l'ANAB

12 Maggio 2007 - ore 15,00

Sala Italia

INCARICHI PROFESSIONALI

Chi ha svolto incarichi professionali per una determinata opera può partecipare alla gara per l'affidamento della progettazione.

È quanto afferma il Tar Piemonte, sezione prima, con la sentenza del 28 febbraio 2007, n. 882 relativamente a una procedura di gara per l'affidamento della progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva, relativa a interventi per la riabilitazione strutturale della cappella della Sindone in Torino.

Algoritmi per la pianificazione del moto in robot semoventi

DI M. V. RINALDI⁽¹⁾, C. ROSSI⁽²⁾, D. DI MAIO⁽³⁾, S. PIROZZI⁽³⁾

(1) Consigliere Ordine Ingegneri Napoli - Docente di Meccanica Applicata e Macchine a fluido ITI E. Fermi Napoli

(2) Ordinario di Meccanica Applicata alle Macchine D.I.M.E. Università di Napoli Federico II

(3) Tesista in Fondamenti di Meccanica presso il D.I.M.E. Università di Napoli Federico II

SOMMARIO

Si riportano i primi risultati di un'indagine sulle prestazioni di diversi algoritmi per il controllo del moto di robot semoventi del tipo ad inseguimento di linea.

Gli esperimenti sono stati effettuati utilizzando un piccolo robot semovente con due ruote motrici, ciascuna delle quali è mossa da un proprio motore elettrico in modo del tutto indipendente dall'altra.

Sono stati considerati algoritmi: uno comunemente impiegato con robot semoventi del tipo descritto ed un algoritmo PID che è stato sviluppato presso il laboratorio di Meccanica del D.I.M.E..

La traiettoria da percorrere è costituita da una linea di colore contrastante rispetto al suolo; essa è riconosciuta dal robot mediante cinque sensori all'infrarosso.

Questi primi risultati hanno mostrato che, mentre l'algoritmo di serie consente di raggiungere velocità più elevate in rettilineo, l'algoritmo PID realizza un controllo più morbido in curva e sollecita molto meno la meccanica.

1. INTRODUZIONE

La diffusione dei robot semoventi è aumentata notevolmente negli ultimi decenni; fra le cause principali di questa diffusione c'è certamente un aumento della domanda ed anche il fatto che, oggi, sono disponibili schede di controllo affidabili ad un costo contenuto.

I robot mobili vengono oggi utilizzati in un gran numero di applicazioni sia in impieghi civili (ispezione, sorveglianza, movimentazione in magazzini, smistamento colli e lettere, didattica ecc) che in impieghi militari (sminatori, pattugliatori, ecc). Per questo motivo i robot semoventi vengono costruiti in una notevole varietà di fogge: con gambe articolate, su ruote, su cingoli, ed anche volanti o ancora con capacità di navigazione sottomarina.

La pianificazione delle traiettorie ed il controllo del moto è stato ottenuto in vari modi, uno dei più semplici ed efficaci (per robot su terraferma) consiste nel "line following" ossia nel dare al robot la capacità di riconoscere e seguire una linea (tracciata preventivamente sul suolo) il cui colore contrasta notevolmente da quella del suolo.

La maggior parte dei robot semoventi (su ruote o cingoli) è propulsa da motori elettrici indipendenti l'uno dall'altro, così che la sterzata è ottenuta variando la velocità di rotazione dei motori che agiscono su di uno stesso asse.

Così: il sistema di controllo legge il segnale dei sensori ed adatta la velocità di rotazione dei motori mediante un opportuno algoritmo.

Come è facilmente intuibile, algoritmi diversi possono anche ottenere una efficienza analoga nel seguire una traiettoria pianificata (cioè la linea) ma questa efficienza non è l'unico parametro da tenere in conto: infatti, il modo con il quale vengono gestite e regolate le velocità angolari dei motori, e cioè il realizzarsi di accelerazioni angolari più o meno forti, comporterà maggiori o minori sollecitazioni sui motori e sulle trasmissioni meccaniche. A quest'ultimo aspetto, nel seguito, si farà riferimento indicandolo come efficienza meccanica.

Per i motivi sopra ricordati, ci è sembrato fosse interessante mettere a confronto diversi algoritmi per il controllo di robot semoventi ad inseguimento di linea (line follower), valutandone, sia sul piano teorico che su quello sperimentale, la diversa efficienza meccanica.

La sperimentazione è stata effettuata con un robot De Agostini/Parallax modificato presso il DIME.

2. LA STERZATURA NEI ROBOT SEMOVENTI

Può essere utile accennare, brevemente, al meccanismo con il quale si realizza la sterzata nei robot semoventi su ruote o cingoli.

Come si è già accennato, la sterzata è ottenuta facendo in modo che la velocità di rotazione di ciascuna delle due ruote motrici di uno stesso asse sia diversa da quella dell'altra ruota.

La cinematica della sterzata è mostrata in fig. 1. Poiché il moto del robot è un moto piano, esso può essere visto come una rotazione con velocità Ω attorno ad un punto P che rappresenta il punto medio della carreggiata a , più una traslazione di tale punto con velocità V , ovvero può essere visto come una pura rotazione con velocità Ω attorno ad un punto appartenente al piano del moto. Quest'ultimo è, naturalmente, il centro di istantanea rotazione C ed è dato dal punto di intersezione tra il piano del moto e l'asse rispetto al quale il mobile compie una pura rotazione. In generale la posizione di C non è fissa, a meno che il rapporto tra le velocità delle ruote non sia costante; in particolare è all'infinito se le due velocità sono uguali.

Il raggio di sterzata R può essere facilmente legato alla velocità di rotazione delle ruote dalla relazione:

$$R = \overline{PC} = \frac{V}{\Omega}$$

dove:

$$\Omega = \frac{V_1 - V_2}{a} \quad ; \quad V = R \cdot \Omega = \frac{V_1 + V_2}{2}$$

e, naturalmente, detti ω_i la velocità angolare di ciascuna delle ruote ed r il loro raggio di rotolamento:

$$V_i = \omega_i r$$

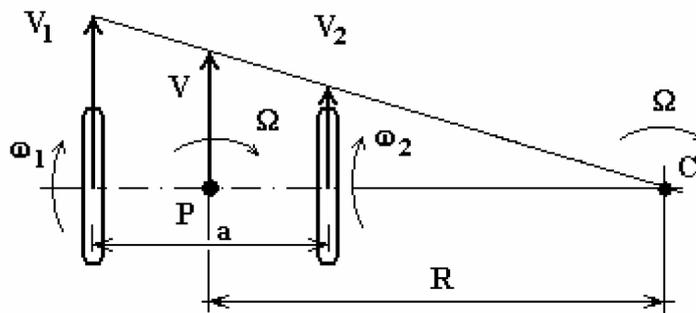


Fig. 1

E' da osservare che nel robot usato per la sperimentazione, risulta $a = 154$ mm, per cui il raggio di sterzata minimo, ottenuto riducendo la velocità della ruota interna fino al bloccaggio (quindi senza invertire il verso di rotazione di una ruota rispetto all'altra) risulta essere pari a 77 mm.

3. GLI ALGORITMI UTILIZZATI

Sono stati considerati algoritmi: il primo è comunemente impiegato con robot semoventi del tipo descritto ed è quello che viene fornito con il robot che è stato impiegato per le prove sperimentali, e nel seguito verrà indicato con PGV (proporzionale a guadagno variabile); il secondo è un algoritmo PID che è stato sviluppato presso il laboratorio di Meccanica del D.I.M.E.

3.1 L'algoritmo PGV

L'algoritmo impiegato comunemente con il robot che è stato utilizzato per le prove fa uso di tre sensori all'infrarosso ed è stato modificato presso il laboratorio di Meccanica del D.I.M.E in modo da impiegare i segnali di cinque trasduttori. La legge di controllo fa quindi riferimento a cinque possibili condizioni operative (v fig. 2) ciascuna delle quali è individuata da una posizione relativa tra robot e linea da seguire.

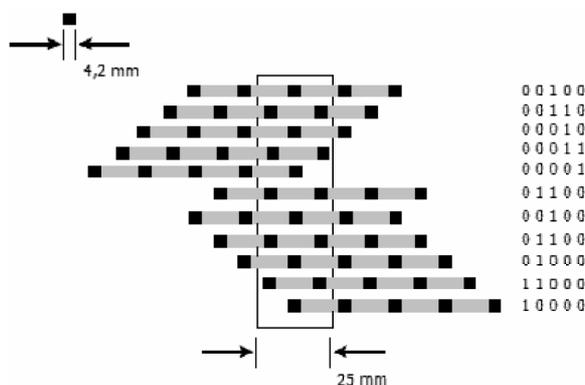


Fig. 2

Nella figura sono indicate le dimensioni di ciascun sensore (in alto a sinistra), alcune possibili posizioni relative tra la schiera dei cinque sensori e la linea (al centro) e le corrispondenti uscite dei sensori.

Ad esempio, se il primo sensore sulla destra è acceso (ossia "vede" la linea), l'algoritmo imporrà alla ruota sinistra di ruotare una velocità maggiore di quella della ruota destra. Se il secondo sensore (sempre partendo da destra) è acceso avverrà lo stesso ma con una differenza di velocità tra le due ruote più contenuta rispetto al caso precedente. La condizione per la quale il sensore centrale è acceso indica che il robot è allineato e il moto deve procedere rettilineo. Per quanto riguarda questo algoritmo, si può osservare innanzi tutto che esso ha il vantaggio della semplicità. Tuttavia, questo algoritmo porta ad un funzionamento ruvido poiché il sistema non ha memoria: quando il robot incontra una curva dopo un rettilineo comincerà, naturalmente, sterzare; non appena il sensore centrale (per effetto della sterzata) avrà incontrato di nuovo la linea, il sistema di controllo agirà come se fosse di nuovo in rettilineo e questo anche se il robot è ancora in curva. Probabilmente, allora, la linea sarà di nuovo oltrepassata, e così via. Si può, quindi, facilmente prevedere che la traiettoria effettivamente eseguita sarà oscillante.

3.2 L'algoritmo PID

Per ridurre gli inconvenienti dell'algoritmo precedente, si è utilizzata una legge di controllo con "memoria", descritta a mezzo di equazioni differenziali, di tipo PID (proporzionale, incrementale, derivativa).

Questo algoritmo è ben noto a coloro che si occupano di controlli per cui ci limiteremo a segnalare che esso utilizza una specie di retroazione rappresentata dai valori attuali e precedenti dei segnali dei sensori. In questo modo la velocità angolare di ciascun servomotore viene fatta variare con gradualità lungo la curva; di conseguenza, da un punto di vista concettuale, si ottengono due vantaggi: il primo consiste nel fatto che la meccanica viene sollecitata in misura molto minore, il secondo è rappresentato da una traiettoria effettiva molto più dolce.

4. IL MODELLO SPERIMENTALE

Il robot usato per la sperimentazione è un piccolo robot a tre ruote, mostrato in figura 3, che è stato progettato dalla Parallax Inc. per la De Agostini S.p.A per scopi didattici ed è stato commercializzato in Italia da quest'ultima.

Il robot è mosso da due motori a corrente continua, ciascuno dei quali è indipendente dall'altro sia meccanicamente che elettricamente e muove una delle due ruote motrici mediante un riduttore ad ingranaggi. La terza ruota è folle e pivottante in modo da autoallinearsi con la traiettoria.

I servomotori sono dei Futaba S148 distribuiti dalla Parallax (P.N. 900-00008), la cui velocità è controllata da un PWM che fa variare la tensione di armatura del motore.

La scheda di controllo è una Stamp2 (BS2) della Parallax con una E2PROM nella quale è installato un interprete PBASIC (Parallax).

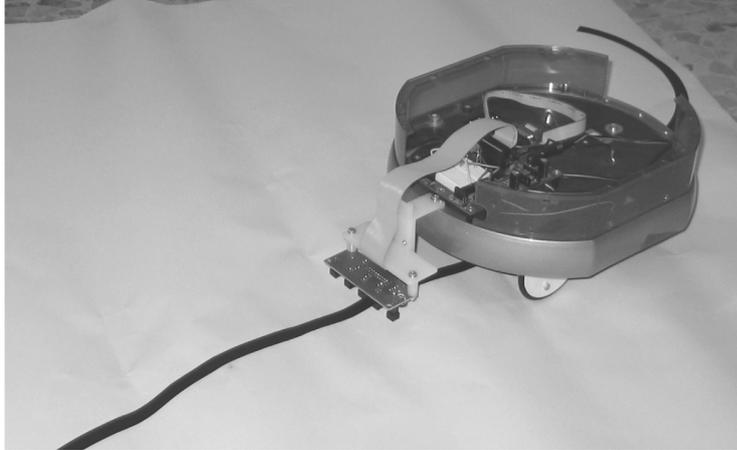


Fig. 3

I trasduttori per l'inseguimento di linea sono dei CNY-70, schematicamente rappresentati in fig. 4 insieme ad un diagramma della corrente di collettore in funzione della distanza.

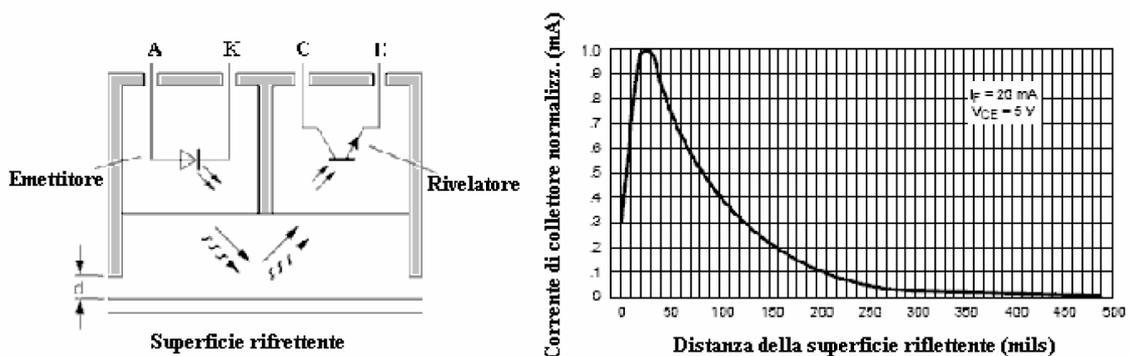


Fig. 4

Il robot può essere collegato con un PC mediante una porta seriale a 9 pin sia per scaricare le istruzioni per il controllo delle traiettorie, sia per raccogliere i dati.

5. RISULTATI SPERIMENTALI

Il confronto sperimentale tra i due algoritmi è essenzialmente consistito nel realizzare sul suolo delle traiettorie note da far percorrere al robot; queste sono state di due tipi:

- 1) rette raccordate con delle clotoidi;
- 2) un percorso a forma di otto.

Ciascuna traiettoria è stata fatta percorrere dal robot utilizzando una volta l'algoritmo PGV ed una volta quello PID. Il confronto è stato effettuato registrando l'andamento della variabile di controllo con cui viene comandato il PWM che è rappresentativo della velocità dei servomotori. Tali dati sono stati ottenuti grazie all'ausilio del programma PBasicStamp, fornito insieme al robot.

Riportiamo, qui di seguito, alcuni esempi delle prove effettuate in laboratorio:

5.1 Clotoide rettilineo-curva

Nella figura 5 è riportata la traiettoria rettilineo-curva

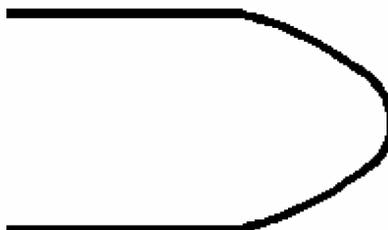


Fig. 5

Nella figura 6 è riportato l'andamento dei segnali di comando del PWM, sia per la ruota sinistra (più in alto) che per la ruota destra (più in basso) utilizzando l'algoritmo PID.

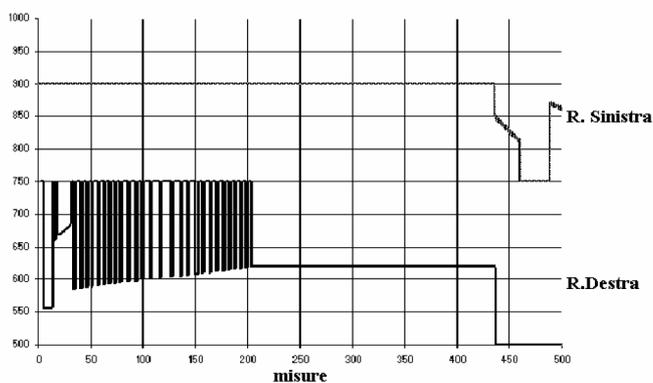


Fig. 6

La figura 7 è analoga alla precedente ma si riferisce all'algoritmo PGV

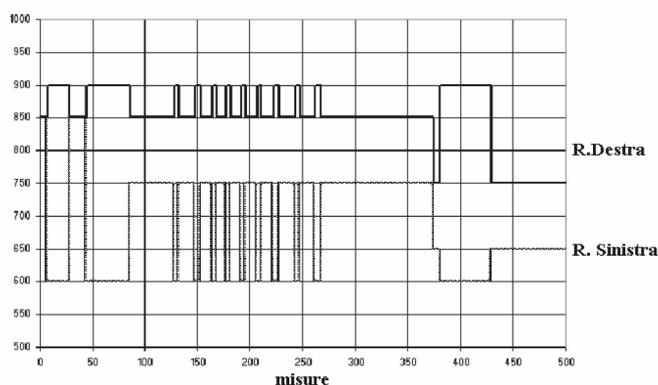


Fig. 7

Dal confronto delle figure emerge chiaramente che, mentre l'ampiezza dei segnali per la ruota sinistra è praticamente nulla con l'algoritmo PID, utilizzando il PGV il motore che muove questa ruota è sollecitato a variare la sua velocità continuamente.

5.2 Circuito a forma di otto

Per quanto riguarda le prove volte sul circuito a forma di otto, ci limiteremo ad esaminare i risultati di alcuni tratti del percorso più significativi.

In figura 8 è riportato il percorso a forma di otto ed è evidenziato un tratto a forma di clotoide.

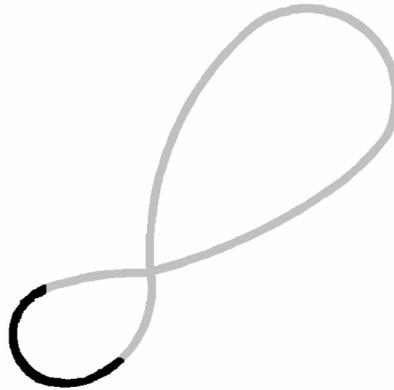


Fig. 8

Gli andamenti della variabile di controllo del PWM, per ciascuna delle due ruote, quando il robot percorre il tratto evidenziato in fig. 8, sono riportati nelle figure 9 e 10; queste ultime si riferiscono all'algoritmo PID ed all'algoritmo PGV, rispettivamente.

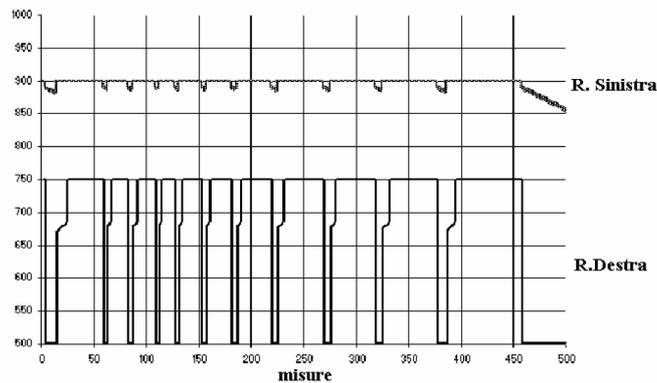


Fig. 9

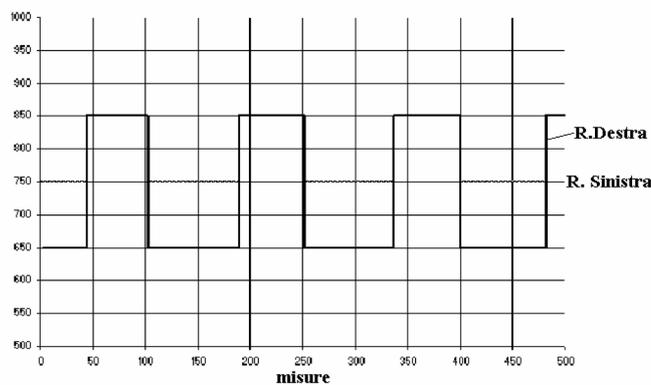


Fig. 10

Anche in questo caso si osserva che l'algoritmo PID sollecita solo in misura molto contenuta il servomotore di sinistra, mentre impone elevate e frequenti accelerazioni a quello di destra. L'algoritmo PGV, invece, sollecita molto entrambi i motori anche se i comandi sul servomotore di destra hanno ampiezza un poco minore rispetto a quelli relativi al PID.

6. CONCLUSIONI

Dalle sperimentazioni effettuate è emerso chiaramente che la differenza principale tra i due algoritmi, riguarda la gestione della velocità dei servomotori. Infatti: mentre l'algoritmo PID favorisce una buona percorrenza delle traiettorie dando minor importanza al valore massimo di velocità, l'algoritmo PGV agisce in modo opposto, ossia cerca di ottenere sempre la velocità massima sui servomotori a discapito di un inseguimento fluido delle linee.

In definitiva, quindi, l'algoritmo PID è più efficiente su di un percorso per il quale la derivata del raggio di curvatura della traiettoria è molto sensibile; su questi tracciati permette, infatti, di ottenere sia una traiettoria effettiva fluida sia una minore sollecitazione degli organi meccanici. L'algoritmo PGV è, invece, preferibile su percorsi rettilinei; ha inoltre il pregio di essere semplice e veloce.

E' infine da osservare che quanto sopra detto si riferisce al comportamento del robot che è stato impiegato per le sperimentazioni; l'algoritmo PID, in se, permetterebbe di raggiungere le stesse velocità massime in rettilineo. I tempi di percorrenza più lunghi ottenuti con l'algoritmo PID sono dovuti in buona parte al tempo di esecuzione del software che, con questo algoritmo, è sensibilmente superiore. Si può ritenere che, utilizzando un linguaggio di programmazione compilato (piuttosto che il PBasic che è interpretato) i tempi di percorrenza delle traiettorie con il PID diminuirebbero sensibilmente.

BIBLIOGRAFIA

- [1] U. Nehmzow: "Mobile Robotics: Research, applications and Challenges", Proceedings of Future Trends in Robotics – Institution of Mechanical Engineers, London 2.7.2001
- [2] De Agostini "Costruisci e programma il tuo robot" <http://www.robot.deagostini.it>
- [3] D. Collins and G. Wyeth: "Cerebellar Control of a Line Following Robot", Proceedings of the Australian Conference on Robotics and Automation (ACRA 99), pp. 74-79 Brisbane, March 30 – April 1, 1999.
- [4] U. Nehmzow: "Mobile Robotics: Research, Applications and Challenges", Proceedings of the Future Trends Robotics, London, July 2001.
- [5] J. Bassan, J. Petit and T. Brauni: "Ciips Glory: A Visual Servoing Approach Within a Behaviour Based Framework for Soccer Robots", Proceedings FIRA Robot World Congress, Vienna, October 2003
- [6] S. Skaff, G. Kantor, D. Maiwand and A. A. Rizzi: "Inertial Navigation and Visual Line Following for a Dynamical Hexapod Robot" Proc. Intern. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS) pp.1808-1813 Oct.2003
- [7] Parallax Inc. "Basic Stamp Syntax and Reference Manual". 2005
- [8] Parallax Inc. "Robotics Student Guide". 2000
- [9] H. Utz, S. Sablatnog, S. Enderle and G. Kraetzschmar: "IEEE Transactions on Robotics and Automation. Pp.493-497, Aug.2002
- [10] K. Macek, B. Williams, S. Kolski and R. Siegwart: "A Lane Detection Vision Module for Driver Assistance" Proc. Conf on Mechatronics and Robotics. Aachen Sept. 2004
- [11] K. Seo and J. S. Lee: " Kinematic Path-Following control of a Mobile Robot Under Bounded Angular Velocity Error" Advanced Robotics, VSP and Robotics Society of Japan, 2006
- [12] K. Macek, I. Petovic and R. Siegwart: "A Control Method for Stable and Smooth Path Following of Mobile Robots" Proc. 2nd European Conf. on Mobile Robots, Ancona, Sept.2005
- [13] M. Jeckel and S. Havick: "Tools for Robotick Demining" Proc. RAAD 2001 Vienna, May 2001
- [14] C. Ferraresi, G. Quaglia and L. Sambuelli: "Wheeled Robot for Geophysical Survey" Proc. RAAD 2001 Vienna, May 2001

Le costruzioni in zona sismica delle opere marittime portuali

DI SARA CORVARO E CARLO LORENZONI

Ingegneri

Nell'articolo viene suggerito all'attenzione dei colleghi lo studio della normativa relativa alla progettazione delle costruzioni marittime in zona sismica.

Edoardo Benassai

1. INTRODUZIONE

La nuova legislazione tecnica ha rivolto una particolare attenzione alle costruzioni civili. La normativa per le costruzioni in zona sismica attualmente vigente è l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, che è disciplinata dal recente Decreto Ministeriale del 14/09/2005 che riguarda le norme tecniche per le costruzioni. Per la progettazione in presenza di azioni sismiche tale Decreto riporta la possibilità di far riferimento a specifiche indicazioni contenute negli Allegati 2 e 3 dell'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003.

Le variazioni apportate dal D.M. 14/09/2005 all'Ordinanza in materia sismica sono minime, pertanto in tale memoria si farà riferimento direttamente all'Ordinanza poiché in molti argomenti risulta essere più completa. Nelle parti in cui tali due normative si discostano, ciò verrà opportunamente specificato.

Si precisa che attualmente il quadro normativo tecnico si trova in una fase transitoria, prevista terminare fra meno di un anno (aprile 2007), in cui risultano valide le nuove norme ma contemporaneamente è ammessa l'applicabilità di quelle precedenti.

A partire dall'entrata in vigore dell'allegato 1 dell'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 si ha che ad ogni comune del territorio italiano viene associata una zona sismica in base al grado di rischio (la zona 1 è ad alta sismicità). Secondo il primo comma dell'art. 2 della precitata normativa viene comunque lasciata la "facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica" ai soli casi compresi nella zona sismica di livello inferiore (zona 4, precedentemente non classificata sismicamente).

Ultimamente è anche stata emanata l'Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 28/04/2006 il cui allegato 1.B riporta una nuova mappa di pericolosità sismica, da approvare o modificare da parte delle Regioni entro il suddetto periodo di allineamento tecnico (aprile 2007), in cui sono individuate dodici fasce di rischio sismico che corrispondono a dei sottolivelli delle quattro zone previste nell'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003.

Dall'estensione della zonizzazione sismica a tutto il territorio italiano consegue che nella progettazione di qualsiasi opera, quindi anche quelle marittime, non si può più prescindere, tranne che nei casi specificatamente esclusi dalle regioni, dalla valutazione delle azioni sismiche che gravano sulle strutture.

La gran parte delle opere marittime portuali costiere è costituita da strutture rigide funzionanti essenzialmente a gravità, talvolta massicce e monolitiche, generalmente regolari.

Le sovrastrutture di coronamento di ogni tipologia di dighe portuali, le dighe a parete verticale (configurate ad esempio a massi ciclopici sovrapposti o più comunemente a cassoni cellulari), gli elementi di ogni struttura di banchina a gravità (ad esempio configurata a pilonate di massi sovrapposti o ancora a cassoni cellulari) ne rappresentano esempi significativi. Inoltre è da tener presente che anche le opere a scogliera, comunemente utilizzate nel campo marittimo, risultano funzionanti ugualmente a gravità.

Per i calcoli di progettazione di tali tipologie di opere marittime a gravità in zona sismica, risulta adeguato adottare l'utilizzo dei metodi di analisi (sismica) statici o pseudostatici.

Le analisi alternative di tipo dinamico, indicate per strutture intelaiate e snelle, connesse alla possibilità di eccitazione dei modi propri di vibrazione delle strutture, risultano poco idonee per opere a gravità.

2. QUADRO NORMATIVO

2.1 Inquadramento delle normative tecniche sulle costruzioni civili e su quelle in zona sismica e delle normative geotecniche

Tra le normative tecniche nazionali per le costruzioni civili generiche, che governano le prescrizioni ed i provvedimenti da adottare in fase di progettazione ed esecuzione, si riportano quelle storicamente più importanti e significative come la Circolare Min. LL.PP. 8 giugno 1968 n. 4773, la Legge 5 novembre 1971 n. 1086, le relative Circolari Min. LL.PP. succedutesi dal 1974 al 1993 alternandosi alle nuove disposizioni legislative, il D.M. 16 giugno 1976, il D.M. 3 ottobre 1978 con la relativa Circ. Min. LL.PP. n. 18591 del 9 novembre 1978, gli aggiornamenti normativi del 1982 (D.M. LL.PP. 12 febbraio 1982 e relativa Circ. Min. LL.PP. n. 22631 del 24 maggio 1982), il D.M. LL.PP. 1 aprile 1983, il D.M. LL.PP. 27 luglio 1985, il D.M. LL.PP. 14 febbraio 1992, il D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996, infine il recente D.M. del 14/09/2005 che rappresenta il testo unitario di riferimento normativo per le costruzioni civili.

Nel nostro paese normative tecniche specifiche per le costruzioni in zona sismica sono state emanate a partire dal 1963 con prescrizioni e provvedimenti vari perlopiù su opere di tipo specifico (ad esempio i ponti) in zona sismica. La prima legislazione in forma organica sulle costruzioni civili in zona sismica fu invece emessa nel 1974 (L. 2 febbraio 1974 n. 64), mentre la prima comprendente anche indicazioni sui calcoli di progettazione fu del 1975 (D.M. 3 marzo 1975, n. 39), con aggiornamenti nel 1981 (D.M. LL.PP. 3 giugno 1981), poi integralmente sostituite nel 1984 (D.M. LL.PP. 19 giugno 1984), poi ancora nel 1986 (D.M. LL.PP. 24 gennaio 1986) ed infine nel 1996 (D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996), sino ad arrivare alle recenti disposizioni dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 che riguarda le costruzioni civili in zona sismica. In tale periodo le predette norme si sono sovrapposte cronologicamente con quelle riguardanti la classificazione sismica del territorio nazionale (si vedano i riferimenti in bibliografia).

Al complesso quadro normativo nazionale vanno ad aggiungersi le normative tecniche europee. A livello comunitario già da tempo si è avviato un processo di armonizzazione della normativa tecnica per le costruzioni con lo sviluppo del programma degli eurocodici (la prima stesura risale agli anni '80), i quali prevedono che, in ogni settore, la progettazione debba effettuarsi allo stato limite. Alla redazione della normativa europea hanno partecipato tutti i paesi attraverso gli organi di standardizzazione (l'UNI per l'Italia) che fanno parte del Comitato Europeo di Normazione (CEN). È previsto che entro il 2010 avvenga il recepimento degli eurocodici da parte degli stati membri, su base volontaria. Alla progettazione delle strutture in zona sismica è dedicato l'Eurocodice 8, suddiviso in parti. Alcune di queste parti sono state adottate a livello nazionale come norma UNI di riferimento (ad esempio l'EC8 parte 1, la cui sigla è UNI EN 1998-1:2005, riguarda gli edifici), inoltre sono state anche recepite dall'O.P.C.M. n. 3274.

Riguardo alla geotecnica, la legislazione tecnica attualmente vigente a livello nazionale fa riferimento al D.M. 10 marzo 1988, mentre a livello comunitario è presente l'Eurocodice 7 (composto di due parti di cui per ora sola la prima è stata adottata come norma UNI di riferimento con sigla UNI EN 1997-1:2005) che introduce, anche per questo settore, l'impiego dei coefficienti parziali di sicurezza per le verifiche agli stati limite. L'EC7 non è stato esplicitamente recepito da alcuna norma specifica a livello nazionale, anche se poi i contenuti, solo in parte, sono ripresi nel capitolo 7 del D.M. 14/09/2005, riguardante la geotecnica, come ad esempio l'utilizzo del metodo dei coefficienti parziali di sicurezza. La parte geotecnica dell'Eurocodice 8, citato precedentemente, è la 5 (la cui sigla è UNI EN 1998-5:2005).

2.2 Disposizioni tecniche sul calcolo delle azioni sismiche con il D.M. 16/01/1996

Secondo i criteri generali di progettazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" (D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996), che recepiscono, senza significativi cambiamenti, quelli di tutte le disposizioni nazionali precedenti, "le sollecitazioni provocate dalle azioni sismiche orizzontali o verticali devono essere valutate convenzionalmente mediante un'analisi statica ovvero mediante un'analisi dinamica".

Per le masse strutturali generiche "l'analisi statica degli effetti sismici può essere effettuata per costruzioni con struttura regolare e con elementi di luce corrente.

Gli effetti sismici possono essere valutati convenzionalmente mediante analisi statica delle strutture soggette a:

a) un sistema di forze orizzontali parallele alle direzioni ipotizzate per il sisma; la risultante di tali forze viene valutata con l'espressione:

$$F_h = C \cdot R \cdot I \cdot W \quad (1)$$

essendo:

$C = (S-2)/100$ il coefficiente di intensità sismica;

S = il grado di sismicità ($S \geq 2$);

R = il coefficiente di risposta relativo alla direzione considerata;

I = il coefficiente di protezione sismica;
 W = il peso complessivo delle masse.

b) un sistema di forze verticali, distribuite sulla struttura proporzionalmente alle masse presenti, la cui risultante sarà:

$$F_v = m \cdot C \cdot I \cdot W \quad (2)$$

nella quale è, in genere, $m = 2$, salvo quanto precisato nelle norme tecniche proprie di opere particolari."

Il peso complessivo delle masse W è dato dal peso proprio, dai sovraccarichi permanenti nonché da un'aliquota dei sovraccarichi accidentali.

Il coefficiente di risposta R della struttura è una funzione del periodo fondamentale della stessa, per oscillazioni nella direzione considerata. Il suo valore è indicato pari al massimo ad 1.

Il coefficiente di protezione sismica I di un'opera dipende dall'importanza di garantire la sua difesa in condizioni di sisma, viene assunto pari ad $I = 1,4; 1,2$ o 1 a seconda dell'importanza della resistenza dell'opera al sisma.

Il grado di sismicità S dipende dalla categoria della zona sismica di appartenenza geografica del territorio comunale del sito in questione. Come noto i valori contemplati dalla normativa sono pari ad $S = 12; 9; 6$ per i Comuni rispettivamente della prima, seconda e terza categoria.

Si ottengono così valori delle spinte sismiche statiche sulle strutture pari a frazioni del peso proprio: frazioni che sono del 10%; 7% e 4% rispettivamente per le zone sismiche della prima, seconda e terza categoria per quanto riguarda le componenti orizzontali e il doppio per le componenti verticali.

Dopo una intera sezione dedicata agli edifici, l'ultima sezione della predetta norma sismica riguarda le opere di sostegno dei terreni, a cui assimilare eventualmente i muri marittimi di banchina a gravità.

Nella progettazione "dei muri di sostegno dei terreni in zone sismiche deve tenersi conto dell'influenza delle azioni sismiche agenti in direzione orizzontale." Oltre alla spinta statica F (calcolata con i valori dell'angolo d'inclinazione del paramento b e l'angolo d'inclinazione della superficie superiore del terrapieno i) devono considerarsi altre due forze.

La prima è "un incremento di spinta DF pari alla differenza della spinta F_s esercitata dal terreno retrostante in condizioni sismiche e quella statica F ", F_s si ottiene dal prodotto di una spinta statica equivalente F' (caratterizzata dai valori fittizi di $b'=b+\theta$ e $i'=i+\theta$, dove θ è l'angolo sismico che dipende dal coefficiente di intensità sismica C) per un parametro A definito dalla normativa e funzione di θ .

La seconda è "una forza d'inerzia sismica orizzontale

$$F_i = C \cdot W \quad (3)$$

dove:

C = coefficiente di intensità sismica;

W = peso proprio del muro nonché del terreno e degli eventuali carichi permanenti sovrastanti la zattera di fondazione.

Tale forza d'inerzia va applicata al baricentro dei pesi."

Nella parte geotecnica non si riscontrano differenze sostanziali nella valutazione della componente orizzontale dell'azione sismica, mentre manca completamente la forza verticale che è invece presente, tra l'altro di entità non trascurabile, nella sezione dei criteri generali di progettazione.

Con il D.M. 16/01/96 sono inoltre ancora ammesse le verifiche di sicurezza adottando il metodo delle tensioni ammissibili.

2.3 L'Ordinanza P.C.M n. 274 del 20/03/2003 e l'Eurocodice 8 parte 5

L'Ordinanza 3274 del 20/03/2003 introduce delle importanti innovazioni per la progettazione in zona sismica tra le quali l'abbandono del metodo delle tensioni ammissibili in favore del metodo di verifica agli stati limite, una maggiore attenzione verso una corretta modellazione strutturale e, come già spiegato in precedenza, l'estensione della zonizzazione sismica a tutto il territorio nazionale.

Nell'Ordinanza viene stabilito che "il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico in un punto della superficie del suolo è costituito dallo spettro di risposta elastico". "Il moto orizzontale è considerato composto da due componenti orizzontali indipendenti, caratterizzate dallo stesso spettro di risposta". Lo spettro di risposta della componente verticale è diverso da quello orizzontale. Per il calcolo dell'azione sismica è necessario quindi definire lo spettro di risposta relativo allo stato limite da verificare (elastico, ultimo, di danno).

Si noti che lo spettro di risposta, funzione del periodo di oscillazione della struttura T , dipende:

- dalla zona sismica, a cui è associata un valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima su suolo di tipo A);
- dal tipo di struttura, legato al fattore di smorzamento h o di struttura q (rispettivamente per spettro di risposta elastico o spettro di risposta allo stato limite ultimo);
- dal suolo di fondazione tramite il fattore S .

A differenza delle normative antisismiche precedenti, l'Ordinanza introduce infatti che per il calcolo dell'azione sismica è necessario definire la categoria del profilo stratigrafico del suolo di fondazione.

Nella parte iniziale dell'allegato 2 dell'Ordinanza si definiscono i criteri di progettazione delle strutture però in seguito le disposizioni sono rivolte esclusivamente agli edifici.

L'Ordinanza prevede quattro metodi di analisi: statica lineare; dinamica modale; statica non lineare; dinamica non lineare. L'analisi statica lineare può essere utilizzata solo nei casi in cui la struttura sia regolare in pianta ed il primo periodo di oscillazione della struttura sia inferiore ad un dato valore definito dalla normativa stessa.

Nel caso più semplice la forza sismica orizzontale da applicare secondo l'analisi statica lineare è:

$$F_h = S_d(T) \cdot \frac{W}{g} \cdot \lambda \quad (4)$$

S_d ordinata dello spettro di risposta di progetto;

I coefficiente che dipende dai piani dell'edificio e dal primo periodo di vibrazione della struttura;

W è il peso complessivo della struttura. Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali (nella seguente espressione il D.M. 14/09/2005 sostituisce la simbologia di ψ_{Ei} con ψ_{2i}):

$$W_i = G_k + \sum_i (\psi_{Ei} \cdot Q_{ki}) \quad (5)$$

G_k carichi permanenti al loro valore caratteristico;

Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i

ψ_{Ei} coefficiente di combinazione.

Nella maggior parte dei casi la struttura non è regolare in pianta per cui bisogna effettuare analisi alternative a quella statica lineare. L'analisi dinamica modale, associata allo spettro di risposta di progetto, è da considerarsi da normativa il metodo normale per la definizione delle sollecitazioni di progetto e va applicata ad un modello tridimensionale dell'edificio. Dovranno essere considerati tutti i modi di vibrazione con massa partecipante superiore al 5% oppure un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%.

Si ricorda che per applicare l' O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 è necessario progettare la struttura con il metodo degli stati limite. Tra le diverse combinazioni di carico che si hanno nel metodo degli stati limite ultimi si aggiunge quella sismica.

La combinazione dell'azione sismica con le altre azioni ha la seguente forma:

$$\gamma_1 \cdot E + G_k + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki}) \quad (6)$$

γ_1 fattore di importanza della struttura (pari a 1,4; 1,2 o 1 in base al grado di importanza dell'opera);

E azione sismica per lo stato limite in esame;

ψ_{2i} altro coefficiente di combinazione.

Una sostanziale differenza introdotta dal D.M. 14/09/2005 rispetto all'O.P.C.M. 3274 è la scomparsa del concetto di fattore di importanza della struttura. Nel recente Decreto Ministeriale per le costruzioni, infatti, le opere vengono distinte in classi di importanza, ne vengono individuate due: *Classe 1* (vita utile 50 anni) e *Classe 2* (vita utile 100 anni). In quest'ultima classe d'importanza i valori dell'accelerazioni sismiche orizzontali del terreno a_g vengono incrementate del 40%. La *Classe 2* è come se corrispondesse ad un fattore d'importanza $\gamma_1=1,4$, la *Classe 1* a $\gamma_1=1$.

L'allegato 4 dell'Ordinanza, che riguarda le disposizioni sismiche per le opere di fondazione e di sostegno dei terreni, riprende i contenuti dell'Eurocodice 8 parte 5 (UNI EN 1998-5:2005), ma non è stato esplicitamente recepito dalle recenti norme tecniche delle costruzioni del D.M. 14/09/2005.

I metodi previsti per l'analisi delle opere di sostegno a gravità sono tre: l'analisi pseudo-statica, l'analisi dinamica semplificata e l'analisi dinamica completa. L'Ordinanza riporta che "per opere di geometria e di importanza ordinaria la verifica può essere condotta con il metodo pseudo-statico". L'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze

statiche orizzontali e verticali date dal prodotto delle forze di gravità per un coefficiente sismico (rispettivamente k_h e k_v). La formula per il coefficiente sismico orizzontale k_h è uguale a quella riportata nell'EC8-5 in riferimento alle strutture di contenimento del terreno.

$$k_h = \frac{a_g}{g} \cdot \frac{S}{r} \quad (7)$$

r coefficiente che dipende dal tipo di struttura di contenimento e di terreno.

A differenza della precedente normativa antisismica, l'O.P.C.M. 3274 e l'Eurocodice 8 parte 5 prevedono di considerare, per le opere di sostegno, anche un'accelerazione verticale. La Figura 1 mostra lo schema dei coefficienti sismici moltiplicativi dei pesi per le due diverse normative.

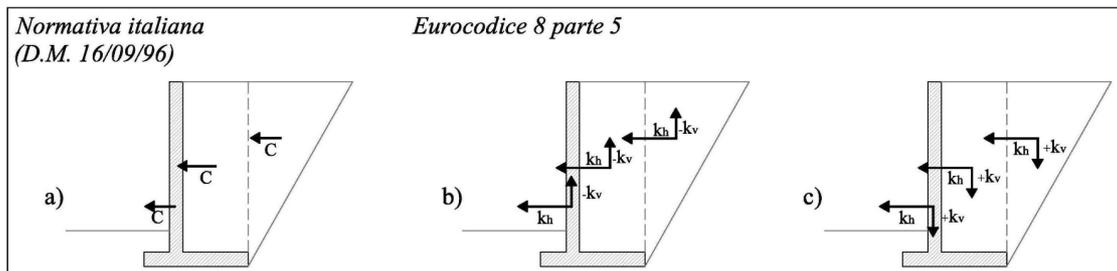


Figura 1. Schema dei coefficienti sismici moltiplicativi dei pesi nelle opere di sostegno:

a) secondo la normativa italiana; b) e c) secondo l'Eurocodice 8 parte 5 (da Associazione geotecnica italiana, 2005)

L'O.P.C.M. 3274 definisce il coefficiente sismico verticale pari al 50% di quello orizzontale per cui $k_v = 0,5 \cdot k_h$; l'EC8-5 definisce tale coefficiente in funzione del rapporto tra l'accelerazione di progetto verticale a_{vg} e quella orizzontale a_g , per cui:

$$k_v = 0,5 \cdot k_h \quad \text{se } a_{vg}/a_g > 0,6$$

$$k_v = 0,33 \cdot k_h \quad \text{se } a_{vg}/a_g \leq 0,6$$

La componente verticale deve essere considerata come agente verso l'alto o verso il basso, in modo tale da produrre l'effetto più sfavorevole fra le combinazioni dei carichi possibili.

Andando a calcolare i coefficienti di risposta sismica con la nuova normativa si ottiene che l'influenza della variazione dei valori di k_v sulla spinta sismica è comunque modesta, invece per quanto riguarda le accelerazioni sismiche orizzontali si ricavano dei valori di k_h decisamente più alti rispetto a quelli che si ottenevano con il D.M. 16/01/1996 (Associazione geotecnica italiana, 2005). Nella tabella seguente (Tabella 1) si nota la differenza tra i valori dei coefficienti sismici per le due normative antisismiche a confronto. Per il coefficiente di risposta sismico k_h si riporta un range di valori possibili per una determinata zona sismica, poiché, come si è precedentemente spiegato, k_h dipende dal tipo di struttura di contenimento e di terreno e dal tipo di suolo di fondazione. I valori del coefficiente sismico orizzontale ricavati con la nuova normativa antisismica sono incrementati da 2 a 5 volte rispetto a quelli ottenuti con il D.M. 16/01/1996, per cui la forza di inerzia orizzontale che si ottiene è sempre maggiore, ed in più si ricorda che con l'Ordinanza si ha anche l'azione inerziale verticale. Inoltre, come verrà mostrato in seguito, anche la spinta dei terreni aumenta, essendo influenzata indirettamente dai coefficienti sismici.

D.M. 16/01/1996			O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003				
Località sismiche	S	C	Zona	a_g	S categoria suolo	k_h (se $r=1$)	k_h (se $r=2$)
1° categoria	12	0,10	1	0,35g	1 o 1,25 o 1,35	0,35-0,47	0,18-0,24
2° categoria	9	0,07	2	0,25g	1 o 1,25 o 1,35	0,25-0,34	0,13-0,17
3° categoria	6	0,04	3	0,15g	1 o 1,25 o 1,35	0,15-0,20	0,09-0,10
n.c.	-	-	4	0,05g	1 o 1,25 o 1,35	0,05-0,07	0,03-0,03

Tabella 1. Confronto del coefficiente sismico orizzontale tra le due normative antisismiche

Secondo le prescrizioni dell'Ordinanza la spinta attiva (statica + sismica) del terrapieno è pari a:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma^* \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot H^2 \quad (8)$$

H altezza del muro;

γ^* peso specifico del terreno definito caso per caso a seconda del tipo di terreno e della presenza dell'acqua;

K coefficiente di spinta del terreno (statico+dinamico).

La spinta totale (statica+sismica) è espressa dalla formula:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma^* \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot H^2 + E_{ws} + E_{wd} \quad (9)$$

E_{ws} spinta dell'acqua in condizioni statiche;

E_{wd} è l'incremento di spinta dell'acqua in condizioni dinamiche.

L'azione dell'acqua viene scissa nella parte statica ed in quella dinamica indotta dal sisma. Questo aspetto è trattato più dettagliatamente nell'EC8-5 che spiega che "per il terreno al di sotto del livello di falda bisogna distinguere tra condizioni di permeabilità dinamica, in cui l'acqua interstiziale è libera di muoversi rispetto allo scheletro solido, e quelle dinamicamente impermeabili, in cui essenzialmente non si verifica drenaggio durante l'azione sismica". Se l'acqua non è libera di muoversi il terreno può essere trattato come mezzo monofase. Le forze di inerzia indotte sulla massa d'acqua vengono valutate differentemente a seconda che l'acqua sia libera di muoversi o vincolata. Il verificarsi di una o dell'altra condizione dipende dal coefficiente di permeabilità K_p , il valore limite di K_p tra i due comportamenti è considerato pari a $5 \cdot 10^{-4}$ m/s. La normativa italiana ritiene che nelle situazioni più comuni K_p sia inferiore di $5 \cdot 10^{-4}$ m/s, sono riportate quindi le espressioni di γ^* , θ e E_{wd} per soli due casi: terreno in cui il livello di falda si trova al di sotto del muro di sostegno e terreno in condizioni di impermeabilità dinamica al di sotto del livello di falda; l'eurocodice invece riporta anche i criteri con cui trattare la condizione in cui il terreno è ad elevata permeabilità dinamica al di sotto del livello di falda ($K_p > 5 \cdot 10^{-4}$ m/s). Per ciascuna condizione variano le espressioni di γ^* , θ e E_{wd} (vd. Figura 2).

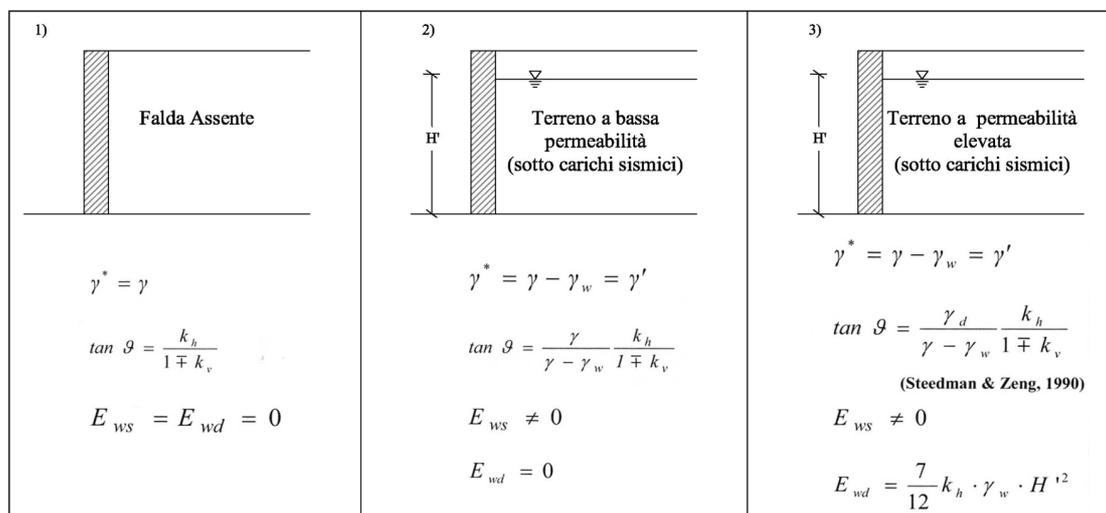


Figura 2. Spinta attiva del terreno e dell'acqua in presenza del sisma (da Associazione geotecnica italiana, 2005)

Inoltre in qualsiasi caso in cui ci sia la presenza di acqua libera sulla faccia esterna del muro di sostegno, come le banchine portuali costituite da opere a gravità, si dovrà tenere conto della fluttuazione massima di pressione (positiva o negativa) dovuta all'oscillazione dell'acqua sulla parete esposta del muro (situazione prevista anche dall'Ordinanza). Questa pressione idrodinamica si valuta con la seguente espressione (approssimata e rielaborata a partire dalla teoria di Westergaard, 1933):

$$q(z) = \mp \frac{7}{8} \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot \sqrt{h \cdot z} \quad (10)$$

γ_w peso specifico dell'acqua;

h quota del pelo libero;

z coordinata diretta verso il basso con origine al pelo libero dell'acqua. La risultante di tale distribuzione è pari a:

$$E_{wd} = \frac{7}{12} \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot h^2 \quad (11)$$

Il punto di applicazione della spinta idrodinamica è considerato posizionato, secondo la letteratura scientifica (PIANC-AIPCN, 2001; AGI, 2005), a $0,4 \cdot h$ dalla base dell'opera di sostegno.

Nel caso di dighe a parete verticale tale pressione idrodinamica sarà presente in entrambe le pareti dell'opera, per cui la struttura sarà sottoposta globalmente ad una spinta idrodinamica dovuta al sisma che, interpretata in tal modo, risulta pari al doppio di quella che si ricava dall'espressione sopra riportata.

Prendendo in considerazione invece le dighe a scogliera, l'azione sismica viene messa in conto aggiungendola alle forze statiche nelle verifiche di stabilità globale. Non essendoci delle disposizioni specifiche per le opere marittime, in questo caso il quadro risulta ancora meno chiaro poiché se si fa riferimento alla sezione dei pendii dell'O.P.C.M. 3274 si ha che la forza sismica orizzontale e verticale sono date da:

$$F_h = \pm 0.5 \cdot S \cdot \frac{a_g}{g} \cdot W \quad (12)$$

$$F_v = \pm 0.5 \cdot F_h \quad (13)$$

Secondo invece le indicazioni del PIANC-AIPCN (2001) la forza sismica orizzontale, data dal prodotto del coefficiente sismico k_h moltiplicato per la massa di terreno movimentata W , è:

$$F_h = 0.5 \cdot \frac{a_g}{g} \cdot W \quad (14)$$

Non è prevista l'azione sismica verticale, ma si deve invece tener conto della forza idrodinamica, per cui si assume in prima approssimazione una distribuzione di pressione di Westergaard lungo la faccia verticale espressa dall'eq. (10).

Le normative nazionali precedenti di riferimento per le dighe a scogliera sono le "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento" (D.M. LL.PP. 24/03/82) in cui le azioni sismiche sono le azioni inerziali della massa strutturale (orizzontale e verticale)

$$F_h = C \cdot W \quad (15)$$

$$F_v = m \cdot C \cdot W \quad \text{dove } m \approx 0.5 \quad (16)$$

ed inoltre l'azione inerziale dell'acqua, assunta assimilabile ad una distribuzione continua di pressione normale al parramento di monte). De Martino G. e Giugni M. (1983) riportano che l'azione idrodinamica può assumere valori di gran lunga maggiori rispetto a quelli che si ricavano con tale normativa nell'ipotesi di fluido comprimibile (come nella teoria di Westergaard) e in corrispondenza di determinate frequenze eccitatrici. Si fa notare che facendo invece riferimento al D.M. 16/01/96 le azioni sismiche sulle scogliere sarebbero da considerare quelle definite nei criteri generali dalle equazioni (1) e (2), concordi alle due precedenti formule eccetto che per il fattore m che forse nell'eq. (2), per omogeneità formale con le relazioni similari, andava posto al denominatore.

CONCLUSIONI

Le recenti normative tecniche hanno introdotto parecchi aspetti innovativi, alcuni dei quali, però, risultano poco chiari e lasciano quindi ampi margini di interpretazione, anche in relazione alla difficoltà di muoversi alla presenza delle numerose norme nazionali vigenti in materia, in un quadro ulteriormente complicato dalle direttive comunitarie.

Dall'analisi della nuova normativa antisismica emerge che, con l'utilizzo della stessa, ne consegue un notevole incremento dell'intensità delle azioni sismiche da prevedere nei calcoli di progetto rispetto a quelle ottenibili dalle normative precedenti e quindi nasce la necessità di progettare strutture opportunamente adeguate a resistere a tali intense azioni da imporre.

Nella parte II della memoria, a cui si rimanda, sono riportati esempi di calcolo di banchine portuali in cui sono stati messi a confronto i risultati ottenuti dall'applicazione delle recenti normative tecniche.

RINGRAZIAMENTI.

Si ringrazia il Prof. Ing. Alessandro Mancinelli per aver suggerito l'avvio del presente lavoro, nonché per i consigli e l'ausilio nella fase di preparazione. Si ringrazia inoltre la Dott. Ing. Patrizia Carbonari per la sua fattiva collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

- Associazione geotecnica italiana, Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica. Linee guida, Patron Editore (BO), edizione provvisoria marzo 2005.
- Bencivenga A., Cianciulli A. e Masciandaro G., Come eseguire il calcolo strutturale con la nuova normativa, 3° edizione, ACCA Software Spa, Montella (AV), marzo 2005.
- De Martino G., Giugni M., Effetti idrodinamici sulle dighe di sbarramento durante i terremoti. Giornale del Genio Civile, Fascicolo 4°-5°-6°, aprile-maggio-giugno, 1983.
- Normativa tecnica, Edizioni tecniche sas, Borgo San Dalmazzo (CU), annate varie.
- PIANC-AIPCN Permanent International Association for Navigation Congresses - Association internationale permanent de congres de navigation, Seismic design guidelines for port structures. Balkema publishers, 2001.

NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

- D.M. 24/03/1982: "Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento"
- D.M. 10/03/1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- D.M. 09/01/1996: "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- D.M. 16/01/1996: "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- UNI EN 1997-1:2005: Eurocodice 7. Progettazione geotecnica. Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1998-1:2005: Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- UNI EN 1998-5:2005: Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- D.M. 14/09/2005: "Norme tecniche per le costruzioni"

NORME RIGUARDANTI LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO

- Norme sino all'84 (in particolare l'allegato alla legge 25 novembre 1962 n.1684, il D.M. 12-4-1965, il D.M. 26-9-1968, il D.M. 28-11-1968, il D.M. 10-3-1969, il D.M. 14-5-1973, il D.M. 15-9-1976, il D.M. 2-7-1980, il D.M. 22-9-1980, il D.M. 7-3-1981, il D.M. 7-3-1981, il D.M. 3-6-1981, il D.M. 26-6-1981, il D.M. 23-9-1981, il D.M. 9-10-1981, il D.M. 11-1-1982, il D.M. 4-2-1982, il D.M. 19-3-1982, il D.M. 14-5-1982, il D.M. 27-7-1982, il D.M. 13-9-1982, il D.M. 10-2-1983, il D.M. 1-4-1983, il D.M. 23-7-1983, il D.M. 29-2-1984, il D.M. 5-3-84, il D.M. 14-7-1984)
- Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 12 giugno 1998 n. 2788.
- O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 all.1
- O.P.C.M. 3519 del 28/04/2006 all.1.B.

Ministero della Giustizia

Dipartimento per gli Affari di Giustizia

Direzione Generale della Giustizia Civile

Via Arenula, 70 - 00186 Roma -

ELEZIONI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI

Il giorno 4 aprile 2007, il Direttore Generale della Giustizia Civile del Ministero della Giustizia, Alfonso Papa,

vista l'ordinanza ex art 700 c.p.c. del 4 aprile 2007 del Tribunale di Roma, emessa all'esito della domanda rivolta al giudice ordinario a seguito della sentenza del Consiglio di Stato n. 603 del 2007, con cui era stato dichiarato il difetto di giurisdizione del giudice amministrativo sulla cognizione relativa alla validità del risultato delle elezioni a componente del Consiglio Nazionale dell'Ordine degli Ingegneri attualmente in carica;

visti i propri atti di proclamazione del 6 aprile 2006 e del 14 settembre 2006 e la propria nota del 7 febbraio 2007;

visti tutti gli atti del procedimento;

rilevato che deve quindi procedersi a nuova proclamazione;

evidenziato che, preso atto del contenuto complessivo del citato provvedimento giurisdizionale esecutivo, devono essere esclusi i voti del Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma;

rilevato, infatti, che, come indicato dal giudice competente, il Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri di Roma si è insediato illegittimamente il 23.10.2005, prima della scadenza biennale del 31.1.2006;

rilevato che, pertanto, i voti espressi dal suddetto Consiglio, nell'elezione a componente del Consiglio Nazionale dell'Ordine degli Ingegneri, sono da considerarsi invalidi;

rilevato che le conseguenze della statuizione del giudice ordinario hanno portata generale, investendo la legittimità complessiva della composizione del Consiglio Nazionale dell'Ordine degli Ingegneri;

rilevato che, in base al nuovo conteggio, risulta che hanno ottenuto voti:

SEZIONE A

BALUGANI PIETRO Ordine di Modena Voti 22, BEER PAOLO Ordine di Ancona Voti 325, BENEDETTI SANDRO Ordine di Piacenza Voti 4, BERTI PAOLO Ordine di Livorno Voti 332, BIDDAU ALESSANDRO Ordine di Cagliari Voti 370, BOLLOLI GIAN MARIO Ordine di Alessandria Voti 43, BOSI GIOVANNI Ordine di Bergamo Voti 369, BRANDI ROBERTO Ordine di Chieti Voti 369, BUSCAGLIA RENATO Ordine di Agrigento Voti 343, CAPRA GIAN LUIGI Ordine di Parma Voti 337, CERVESI GIOVANNI Ordine di Trieste Voti 330, CONTI MARCELLO Ordine di Udine Voti 72, CORVIGNO ROBERTO Ordine di Avellino Voti 5, DATURI STEFANO Ordine di Piacenza Voti 4, DE FELICE PIETRO Ordine di Napoli Voti 360, DE VUONO CARLO Ordine di Cosenza Voti 352, DUSMAN ALBERTO Ordine di Ravenna Voti 27, FOPPIANI SERGIO Ordine di Piacenza Voti 4, FUGGER RODOLFO Ordine di Roma Voti 343, FUZIO GIOVANNI Ordine di Bari Voti 317, GAIA UGO MARIO Ordine di Alessandria Voti 356, GAVA ALCIDE Ordine di Treviso Voti 350, GHIDINI FRANCESCO Ordine di Piacenza Voti 4, GIAMBELLI GIANCARLO Ordine di Milano Voti 299, GUAGNINI CLAUDIO Ordine di Piacenza Voti 4, GUIDUZZI MARCO Ordine di Forlì Cesena Voti 24, LA PIETRA ROMEO Ordine di Udine Voti 362, LO NERO GIUSEPPE Ordine di Torino Voti 22, LUMINOSO FERDINANDO Ordine di Caserta Voti 334, MAGNANI GIULIO Ordine di Piacenza Voti 15, MARCHI DAVIDE Ordine di Piacenza Voti 4, MARTARELLI GIANCARLO Ordine di Firenze Voti 321, MONTRESOR GIOVANNI Ordine di Verona Voti 381, MORANDI VASCO Ordine di Pistoia Voti 4, MUSETTI FRANCO Ordine di Piacenza Voti 4, PERAZZI FABRIZIO Ordine di Piacenza Voti 10, POLESE SERGIO Ordine di Latina Voti 406, POSTORINO ROBERTO Ordine di Reggio Calabria Voti 339, RICCIARDI DOMENICO Ordine di Roma Voti 296, ROLANDO GIOVANNI Ordine di Imperia Voti 349, RONSIVALLE LUIGI Ordine di Lodi Voti 345, SERPI SILVIO PASQUALE Ordine di Oristano Voti 23, SKABIC ROBERTO Ordine di Piacenza Voti 4, SPERONI ALBERTO Ordine di Varese Voti 345, STEFANELLI PAOLO Ordine di Lecce Voti 371, STRICCHI SILVIO Ordine di Ferrara Voti 356, VALENTINI UBALDO Ordine di Rieti Voti 3, ZIA GIUSEPPE Ordine di L'Aquila Voti 354.

SEZIONE B

CAMPIONE ENRICO Ordine di Modena Voti 12, MAZZONI PAOLO Ordine di Forlì Cesena Voti 5, PICARDI ANTONIO Ordine di Salerno Voti 341, REA MAURO Ordine di Roma Voti 329, RISOLI PIETRO Ordine di Piacenza Voti 42, ZUNINO ELENA Ordine di Pisa Voti 24.

Considerato che in caso di parità di voto, ai sensi dell'art. 5, comma 8, D.P.R. n. 169/2005, è preferito il candidato che ha maggiore anzianità di iscrizione all'Albo e, tra coloro che hanno uguale anzianità, il maggiore di età;

PROCLAMA

eletti alla carica di consigliere nazionale, per la sezione A e la sezione B dell'albo, i seguenti professionisti:

SEZIONE A

POLESE SERGIO	Ordine di Latina
MONTRESOR GIOVANNI	Ordine di Verona
STEFANELLI PAOLO	Ordine di Lecce
BIDDAU ALESSANDRO	Ordine di Cagliari
BOSI GIOVANNI	Ordine di Bergamo
BRANDI ROBERTO	Ordine di Chieti
LA PIETRA ROMEO	Ordine di Udine
DE FELICE PIETRO	Ordine di Napoli
GAIA UGO MARIO	Ordine di Alessandria
STRICCHI SILVIO	Ordine di Ferrara
ZIA GIUSEPPE	Ordine di L'Aquila
DE VUONO CARLO	Ordine di Cosenza
GAVA ALCIDE	Ordine di Treviso
ROLANDO GIOVANNI	Ordine di Imperia

SEZIONE B

PICARDI ANTONIO	Ordine di Salerno
-----------------	-------------------

Dispone la comunicazione del presente verbale al Consiglio Nazionale in carica.

IL DIRETTORE GENERALE

Alfonso Papa

IL SALUTO DELL'INGEGNERE PIETRO ERNESTO DE FELICE ALL'INSEDIAMENTO DEL NUOVO CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI

Ritengo doveroso, nella qualità di consigliere anziano, avviare questa nuova legislatura del CNI con un impegno comune, a prescindere dalle cariche che si verranno ad assumere, ad operare nell'ottica di arrivare alla ricostruzione dei rapporti con tutti gli ordini provinciali d'Italia, dopo che un improvvido nuovo sistema elettorale e le conseguenti vicende giudiziarie hanno creato un clima certamente insolito per una categoria che, in passato, ha vissuto le vicende del Consiglio Nazionale in perfetta armonia.

Chiedo un impegno formale in tal senso, con l'apertura di un tavolo di trattative intorno al quale siedano esponenti di questo consiglio e di quello che si è appena congedato.

Solo in questi termini è possibile proporsi ad una prossima assemblea dei presidenti in quel clima già apprezzato il 31 marzo scorso, grazie al buon senso ed alla correttezza dei presidenti che più ci sono vicini.

Occorre mettere da parte ogni forma di rancore o disappunto, tutti ingiustificati, di fatto, inesistenti sul piano personale, e sentire anche le ragioni di chi, in questa "sfida giudiziaria", è stato perdente. Insieme dovremo redigere un piano strategico per smorzare tante iniziative avviate da più parti contro la categoria.

Per raggiungere questi obiettivi, occorre, come già fu durante il periodo che ci vide insieme in questo consiglio, che tra tutti noi ci sia assonanza di intenti e di volontà di operare, ripigliando il discorso dal punto in cui fu interrotto due mesi fa e portandolo avanti in maniera decisa ed incisiva, nell'interesse di una categoria tanto avversata da iniziative governative e interessi di categorie.

Il consigliere anziano
Pietro Ernesto De Felice

LE NUOVE CARICHE AL CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI

PAOLO STEFANELLI – PRESIDENTE
PIETRO ERNESTO DE FELICE – VICE PRESIDENTE VICARIO
ROBERTO BRANCHI – SEGRETARIO

Rassegna stampa

IL DENARO

del 27 marzo 2007

VINCI PROJECT FINANCING PER GLI IMPIANTI

● Francesco Quarantino

“Il futuro della Campania è nella produzione di energia pulita che sfrutti anche il calore del sole”, aveva dichiarato sabato 24 marzo l'economista-filosofo Jeremy Rifkin alla Mostra d'Oltremare. “Sono d'accordo”, gli fa eco il presidente degli Ingegneri di Napoli, Luigi Vinci, che spiega come i contratti di quartiere avviati a Castellammare di Stabia prevedano già edifici pubblici con impianti fotovoltaici. Ospite del governatore Antonio Bassolino e dell'assessore alle Attività produttive Andrea Cozzolino, Rifkin ha suggestionato una numerosa platea con le sue ardite teorie sullo sviluppo sostenibile. “Possiamo farcela - concorda Vinci - costruendo in loco, magari insediando gli stabilimenti nelle zone interne della regione, i pannelli solari che oggi importiamo a caro prezzo”. E, specifica, coinvolgendo il capitale privato attraverso lo strumento del project financing.

Domanda. La Campania punta alla leadership nazionale per la produzione di energia alternativa. Ma energia pulita significa anche migliorare la qualità architettonica delle abitazioni e degli edifici pubblici?

Risposta. Purtroppo, in ambito urbano, il disastro ambientale causato negli ultimi cinquant'anni dall'edilizia selvaggia, difficilmente potrà essere attenuato dalla rivoluzione culturale in atto, anche se con ritardo, nella nostra regione. L'utilizzo dell'energia fotovoltaica e la realizzazione di nuove centrali potrà avere effetti sui nuovi insediamenti abitativi. A condizione però che la filiera della tecnologia fotovoltaica sulla quale sta puntando l'amministrazione regionale, comprenda anche la progettazione edilizia e le infrastrutture a servizio di aree energeticamente pulite.

D. Come immagina queste aree, nei contesti urbani o nelle periferie dove nasceranno anche le centrali di produzione di energia alternativa?

R. A Friburgo in Germania, ci sono interi quartieri autonomi energeticamente, ma anche a Castellammare di Stabia, attraverso i contratti di quartiere, si sta realizzando un modello di sviluppo edilizio energeticamente compatibile con lo sfruttamento dell'energia solare, con l'aggiunta anche di un sistema di riutilizzo dell'acqua che potrà generare un sensibile risparmio direttamente sulle bollette dei cittadini.

D. Come può intervenire l'amministrazione regionale?

R. Attraverso l'incentivazione dello strumento del project financing per la realizzazione di nuovi campi fotovoltaici, come quello di Serre per intenderci, e soprattutto creando le condizioni per l'insediamento di industrie che si occupano di produzione di materiale per gli impianti eolici e solari. Noi importiamo totalmente la tecnologia dei pannelli solari da Germania e Austria. La ricaduta in termini occupazionali sarebbe immediata.

D. Lei immagina la Campania come l'Andalusia in Spagna, con migliaia di pale eoliche lungo le autostrade?

R. Le pale eoliche sono già una realtà nella nostra regione. Ma come indicato da Rifkin, la rivoluzione energetica deve passare anche attraverso lo sfruttamento dell'energia derivante dalla trasformazione delle biomasse, dal trattamento dei rifiuti e delle acque, con la produzione di idrogeno. Per quanto riguarda le biomasse, abbiamo realizzato già uno studio di fattibilità sullo sfruttamento degli scarti derivanti dal legno e le potenzialità sono enormi ed a bassissimo impatto ambientale.

D. Rifkin parla di rivoluzione culturale. Eppure gli appalti pubblici delle amministrazioni locali per la realizzazione di impianti fotovoltaici si contano sulle dita della mano...

R. L'Ordine degli Ingegneri è già da tempo impegnato a formare tecnici sulle opportunità di utilizzo, in fase di progettazione di impianti ad energia alternativa. Noi puntiamo a sensibilizzare gli ingegneri che lavorano all'interno delle pubbliche amministrazioni. A loro spetta il compito di orientare le scelte in tema di ristrutturazione o di realizzazione di nuovi impianti negli edifici pubblici. Sul tema del risparmio energetico poi, abbiamo presentato nel corso di EnergyMed nei giorni scorsi, un'intesa con Napoletanagas per formare i nostri associati sui consumi intelligenti di acqua, attraverso un semplice kit tecnologico realizzato in collaborazione con l'Enea e che presto sarà installato in quindicimila abitazioni di Napoli.

D. Insomma in Campania si produce più energia da sole e vento rispetto alle altre regioni, ma non viene sfruttata dalle amministrazioni locali?

R. Io credo che si può recuperare il tempo perso, facendo scelte precise. Se si decide di puntare sugli impianti di produzione di energia alternativa, allora c'è bisogno di uno sforzo collettivo di tutti. Rifkin ci ha dato appuntamento per l'anno prossimo, ma noi siamo pronti entro l'anno per un grande evento sull'energia.

D. Quale?

R. Stiamo definendo i particolari per realizzare a Napoli la conferenza nazionale degli Ingegneri dedicata alle energie alternative. Arriveranno in città esperti da tutto il mondo, tra i quali il premio Nobel per la Fisica Carlo Rubbia. Il nostro obiettivo è la definizione di un documento che impegni le amministrazioni locali a sfruttare a pieno, e senza tentennamenti le nostre inesauribili e tanto decantate fonti di energia: vento, sole e acqua.

CERTIFICAZIONE ENERGETICA

A più di un anno e mezzo di distanza dall'emanazione del Dlgs n. 192 del 2005 "Attuazione della direttiva 2002/91/Ce relativa al rendimento energetico nell'edilizia", mentre erano attesi i decreti attuativi e i criteri generali per la certificazione energetica, è stato invece emanato il Dlgs 311/2006 recante "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192", tramite il quale vengono apportate delle modifiche alle prescrizioni già presenti nel primo decreto, soprattutto a quelle inerenti ai requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici.

Il regolamento lascia aperto il problema del riconoscimento dei soggetti abilitati a produrre le certificazioni. Fino alla data di entrata in vigore delle "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici", l'attestato di certificazione energetica degli edifici, è sostituito dall'attestato di qualificazione energetica (a cura del direttore lavori) o da "una equivalente procedura di certificazione energetica stabilita dal Comune con proprio regolamento antecedente alla data dell'8 ottobre 2005".

Le procedure comunali decadranno con l'entrata in vigore delle linee guida nazionali. Al di là dunque dei Comuni che avevano già legiferato in materia, non sono state abilitate figure a emettere la certificazione energetica, per cui tutto rimane in sospeso (nonostante la direttiva europea imponesse l'entrata in vigore della certificazione energetica a partire già da gennaio 2006).

Altra questione aperta è quella della messa a punto di una metodologia nazionale per il calcolo della prestazione energetica degli edifici.

SICUREZZA PROFESSIONISTI TECNICI

In aumento la richiesta di professionisti tecnici per la sicurezza nelle imprese. Secondo una ricerca realizzata dal Censis e presentata in occasione del IV rapporto sulla sicurezza in Italia, è prevista, in futuro, una crescita dal 60,1 al 72% della domanda di periti e ingegneri.

Infatti le imprese hanno manifestato l'esigenza di avere figure altamente qualificate nelle procedure specialistiche di securizzazione del lavoro. Ciò è dovuto alla consapevolezza che ad una maggiore sicurezza sul posto di lavoro corrisponde una maggiore competitività per le aziende.

Compito dei consulenti specialistici è l'individuazione dei rischi potenziali, l'esame delle probabilità di accadimento degli stessi, la determinazione del danno diretto previsto, nonché la definizione di misure di sicurezza applicabili nella struttura e richieste dalle policy aziendali e la formazione degli altri dipendenti.

Il lavoro può essere svolto sia in qualità di consulente esterno che in qualità di dipendente delle aziende stesse.

SOA - PROMOTORI COMMERCIALI

Con quattro sentenze speculari depositate il 2 marzo 2007 (dal numero 1921 al 1924), la terza sezione del Tar Lazio ha chiuso la querelle iniziata all'indomani della pubblicazione in "Gazzetta" (il 27 aprile 2006) della determinazione 3/2006 dell'Autorità di vigilanza, relativa ad "Attività promozionale all'esercizio dell'attività di attestazione".

Si tratta dell'atto con il quale l'Authority aveva imposto alle Soa di assumere i promotori commerciali a tempo pieno in organico, per garantire una maggiore trasparenza e correttezza. La decisione aveva scatenato le ire delle Soa, obbligate ad assumere i promotori, senza possibilità di avvalersi di altre forme contrattuali quali quella del procuratore d'affari, libero professionista o collaboratore esterno, senza vincoli di esclusiva.

In sostanza il Tar Lazio ha stabilito che il problema esaminato dall'Autorità poteva consentire, almeno in ipotesi, soluzioni alternative e meno gravose per il settore regolato, soluzioni che non risultano vagliate in sede deliberativa.

La mancata considerazione delle altre possibilità incide sulla regola di diritto messa in atto dall'Autorità, che appare violata proprio nei sensi indicati dalle ricorrenti in questo motivo di doglianza. La determinazione dell'Autorità per la vigilanza sui lavori pubblici n.3/2006 va quindi annullata.

VINCOLI PAESAGGISTICI

Forte incertezza per gli abusi edilizi in zone sottoposta a vincoli paesaggistici: questa è la conseguenza di due recenti pronunce della Cassazione penale e dei giudici amministrativi.

Coloro i quali non hanno chiesto la sanatoria degli abusi edilizi in zona vincolata sotto l'aspetto paesaggistico non possono evitare una condanna penale nemmeno se ottengono una concessione in sanatoria: questo è il principio posto dalla Cassazione penale con sentenza 6 gennaio 2007 n. 711.

L'unica via di uscita per evitare sanzioni penali è rappresentata dal condono previsto dall'articolo 1, comma 37 della legge 308/2004, norma che fa salvi gli abusi compatibili con il paesaggio compiuti entro il 30 settembre 2004.

SICUREZZA PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

L'obbligo alla redazione del Pos (piano operativo di sicurezza) ricade solo ed esclusivamente sulle imprese che eseguono i lavori in un cantiere edile.

Sono escluse, invece, quelle che, pur se presenti in cantiere, non partecipano direttamente all'esecuzione dei lavori. In tal caso, la sicurezza dei lavoratori è garantita dall'attuazione di disposizioni organizzative procedurali quali, per esempio, lo scambio di informazioni tra le aziende.

Lo precisa tra l'altro il Ministero del lavoro nella circolare n. 4/2007.

SOA - TRASMISSIONE TELEMATICA DEI CERTIFICATI DI ESECUZIONE LAVORI

Le stazioni appaltanti, che dallo scorso luglio avrebbero dovuto trasmettere una copia di questo certificato all'Osservatorio dell'Autorità di vigilanza sui contratti pubblici, per consentire alle Soa di acquisire e verificare la sussistenza dei requisiti per partecipare agli appalti in tempo reale, hanno preferito in molti casi affidarsi alla forma cartacea, creando una serie di problemi soprattutto alle Soa (società organismi attestazione).

Una situazione che ha spinto il 18 ottobre l'Autorità di vigilanza sui contratti pubblici ad emanare un'altra comunicazione, in cui ha invitato le stazioni appaltanti "recalcitranti" a mettersi in regola e a servirsi esclusivamente della modalità elettronica di trasmissione.

Ma anche se le cose sono migliorate in questi ultimi mesi, molto rimane da fare. C'è infatti ancora molta disinformazione e resistenza da parte di parecchie stazioni appaltanti ad adeguarsi alla nuova procedura.

L'obbligo di trasmettere all'Autorità i certificati è stato istituito dall'articolo 40 del Codice appalti (Dlgs 163/2006) per evitare i casi, già riscontrati, di manomissione e falsificazione dei certificati.

LAVORI PUBBLICI

Le società di ingegneria che operano con pubbliche amministrazioni hanno l'obbligo di inviare i loro dati all'Autorità per la vigilanza sui contratti pubblici.

L'invio deve avvenire entro 30 giorni dalla costituzione della società. Se questa instaura rapporti con committenti pubblici dopo aver operato solo con privati, il medesimo termine decorre dal momento in cui si partecipa a una gara.

Nessun onere di comunicazione grava sui singoli professionisti che operano nel settore delle opere pubbliche, nemmeno se in forma associata.

È questo l'orientamento dell'Autorità di vigilanza, espresso nella determinazione 7 del 16 novembre 2006 e pubblicata sulla "Gazzetta Ufficiale" 55 del 7 marzo 2007.

Top 100 world universities in Engineering/Technology and Computer Sciences

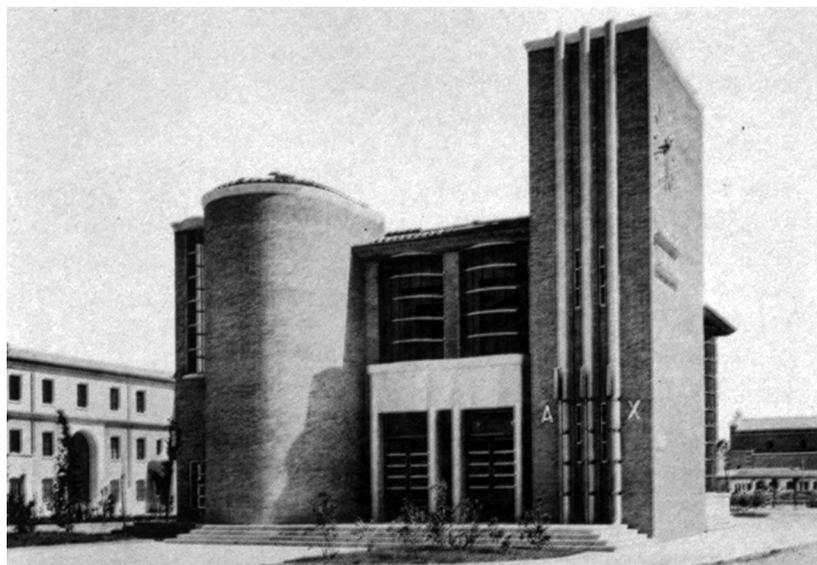
World Rank in ENG	ARWU 2006 Rank	Institution*	Country	Score on Fund	Score on HiCi	Score on PUB	Score on TOP	Total Score
1	5	Massachusetts Inst Tech (MIT)	USA	100	100	71	91	100
2	3	Stanford Univ	USA	78	98	58	90	89.06.00
3	25	Univ Illinois - Urbana Champaign	USA	91	68	66	82	84.09.00
3	21	Univ Michigan - Ann Arbor	USA	87	64	61	95	84.09.00
5	4	Univ California - Berkeley	USA	74	71	69	86	83.02.00
6	42	Pennsylvania State Univ - Univ Park	USA	74	71	63	84	80.08.00
7	102-150	Georgia Inst Tech	USA	97	29	73	91	80.04.00
8	39	Univ Texas - Austin	USA	68	76	60	86	80
9	13	Univ California - San Diego	USA	80	67	52	83	78
10	73	Purdue Univ - West Lafayette	USA	95	48	59	79	77.09.00
11	35	Univ California - Santa Barbara	USA	53	82	47	97	76.09.00
12	47	Univ Southern California	USA	83	58	46	87	75.04.00
13	37	Univ Maryland - Coll Park	USA	78	58	57	78	75.01.00
14	56	Carnegie Mellon Univ	USA	76	55	56	83	74.03.00
15	12	Cornell Univ	USA	72	58	47	92	74.02.00
16	2	Univ Cambridge	UK		53	61	85	73.02.00
17	76	Tohoku Univ	Japan		48	76	74	73.01.00
18	6	California Inst Tech	USA	43	75	46	96	71.08.00
19	24	Univ Toronto	Canada	55	60	62	82	71.06.00
20	33	Northwestern Univ	USA	51	68	44	95	71.02.00
21	16	Univ Wisconsin - Madison	USA	69	51	52	81	70
22	102-150	North Carolina State Univ - Raleigh	USA	63	53	50	86	69.04.00
22	17	Univ Washington - Seattle	USA	61	55	48	87	69.04.00
24	8	Princeton Univ	USA	49	65	41	95	69.02.00
25	22	Kyoto Univ	Japan		36	74	77	69
26	66	Ohio State Univ - Columbus	USA	69	46	50	83	68.05.00
27	23	Imperial Coll London	UK		41	63	80	67.07.00
28	102-150	Swiss Fed Inst Tech - Lausanne	Switzerland		46	55	82	67.06.00
28	89	Tokyo Inst Tech	Japan		41	71	71	67.06.00
30	53	Univ Florida	USA	64	44	53	83	67.05.00
31	88	Texas A&M Univ - Coll Station	USA	90	21	57	74	67
32	102-150	Natl Univ Singapore	Singapore		21	79	81	66.05.00
33	14	Univ California - Los Angeles	USA	61	36	53	89	66.02.00
34	32	Univ Minnesota - Twin Cities	USA	52	44	53	90	66
35	1	Harvard Univ	USA	37	56	41	100	64.08.00
36	15	Univ Pennsylvania	USA	47	51	43	90	63.06.00
37	201-300	Hong Kong Univ Sci & Tech	China-hk		36	51	85	63.05.00
38	102-150	Technion Israel Inst Tech	Israel		36	55	81	63.04.00
39	61	Osaka Univ	Japan		29	66	74	62.05.00
40	102-150	Univ Massachusetts - Amherst	USA	40	58	35	93	62.04.00
41	10	Univ Oxford	UK		41	44	84	62.03.00
42	34	Univ Colorado - Boulder	USA	52	41	39	92	62.01.00
43	42	Univ California - Davis	USA	50	41	47	85	61.06.00
44	50	Univ Manchester	UK		36	58	73	61.05.00
45	62	McGill Univ	Canada		41	50	74	61.01.00
46	201-300	Univ Waterloo	Canada		36	54	73	60
47	151-200	Virginia Tech	USA	56	36	53	71	59.08.00
48	44	Univ California - Irvine	USA	42	46	41	86	59.06.00
49	401-500	Natl Chiao Tung Univ	China-tw		21	59	81	59.04.00
50	31	Duke Univ	USA	48	44	34	88	59.01.00
51-75	100	Arizona State Univ - Tempe	USA	44	29	42	82	
51-75	70	Case Western Reserve Univ	USA	44	36	34	97	
51-75	201-300	Chalmers Univ Tech	Sweden		29	46	80	
51-75	301-400	City Univ Hong Kong	China-hk		21	62	67	

World Rank in ENG	ARWU 2006 Rank	Institution*	Country	Score on Fund	Score on HiCi	Score on PUB	Score on TOP	Total Score
51-75	102-150	Kyushu Univ	Japan		21	55	72	
51-75	80	Michigan State Univ	USA	34	41	42	81	
51-75	301-400	Nanyang Tech Univ	Singapore		0	81	73	
51-75	401-500	Polytechnic Inst Turin	Italy		36	41	77	
51-75	201-300	Rensselaer Polytechnic Inst	USA	40	36	41	84	
51-75	87	Rice Univ	USA	39	41	32	96	
51-75	151-200	Seoul Natl Univ	South Korea		0	75	78	
51-75	27	Swiss Fed Inst Tech - Zurich	Switzerland		21	46	89	
51-75	151-200	Tech Univ Denmark	Denmark		21	43	84	
51-75	19	Tokyo Univ	Japan		0	79	73	
51-75	151-200	Tsing Hua Univ	China		0	100	57	
51-75	301-400	Univ Bordeaux 1	France		36	34	87	
51-75	62	Univ Bristol	UK		29	36	86	
51-75	36	Univ British Columbia	Canada		21	50	79	
51-75	151-200	Univ Delaware	USA	38	29	39	95	
51-75	102-150	Univ Leuven	Belgium		21	53	76	
51-75	78	Univ Melbourne	Australia		21	40	87	
51-75	151-200	Univ New South Wales	Australia		21	52	74	
51-75	69	Univ Sheffield	UK		29	51	77	
51-75	102-150	Univ Sydney	Australia		29	45	81	
51-75	301-400	Univ Twente	Netherlands		21	44	91	
51-75	102-150	Univ Virginia	USA	47	43	36	81	
77-106	81	Boston Univ	USA	46	29	30	89	
77-106	201-300	Chinese Univ Hong Kong	China-hk		29	44	73	
77-106	151-200	Delft Univ Tech	Netherlands		0	60	83	
77-106	102-150	Hokkaido Univ	Japan		21	49	76	
77-106	301-400	Indian Inst Sci	India		29	45	72	
77-106	151-200	Iowa State Univ	USA	48	21	43	78	
77-106	20	Johns Hopkins Univ	USA	50	21	36	89	
77-106	201-300	Korea Advanced Inst Sci & Tech	South Korea		0	71	72	
77-106	90	Lund Univ	Sweden		25	36	85	
77-106	151-200	Natl Taiwan Univ	China-tw		0	65	80	
77-106	301-400	Natl Tsing Hua Univ	China-tw		0	50	90	
77-106	301-400	Pohang Univ Sci & Tech	South Korea		21	43	80	
77-106	201-300	Shanghai Jiao Tong Univ	China		0	88	52	
77-106	54	Tech Univ Munich	Germany		29	44	68	
77-106	102-150	Tel Aviv Univ	Israel		27	41	79	
77-106	102-150	Univ Alberta	Canada	43	21	54	72	
77-106	102-150	Univ California - Riverside	USA	32	34	31	90	
77-106	301-400	Univ Central Florida	USA	47	29	35	77	
77-106	102-150	Univ Leeds	UK		21	43	77	
77-106	102-150	Univ Louvain	Belgium		21	37	85	
77-106	151-200	Univ Montreal	Canada		21	47	76	
77-106	301-400	Univ Naples Federico II	Italy		21	43	77	
77-106	301-400	Univ Newcastle	Australia		29	31	81	
77-106	45	Univ Paris 06	France		21	45	80	
77-106	151-200	Univ Southampton	UK		29	48	68	
77-106	94	Univ Utah	USA	39	29	37	84	
77-106	40	Univ Utrecht	Netherlands		36	34	77	
77-106	65	Uppsala Univ	Sweden		29	36	79	
77-106	28	Washington Univ - St. Louis	USA	46	21	30	92	
77-106	201-300	Zhejiang Univ	China		0	75	66	

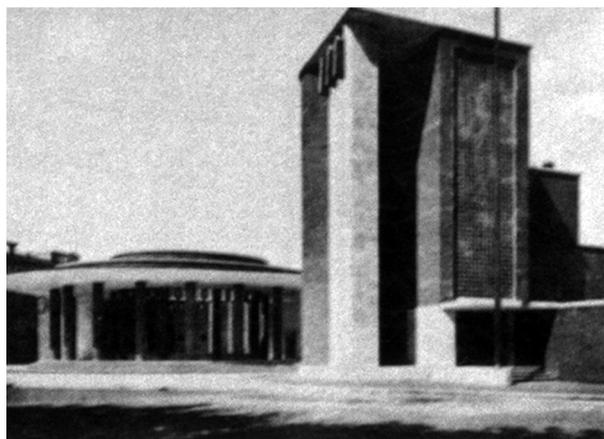
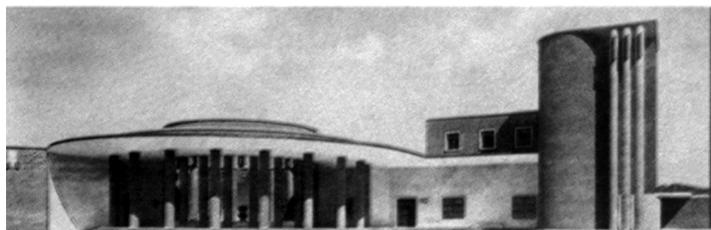
* Institutions within the same rank range are listed alphabetically.

Angiolo Mazzoni

E' nato a Bologna nel 1894 e si è laureato in ingegneria a Roma nel 1919. E' stato autore di numerose opere pubbliche negli anni trenta nonché Direttore del mensile "Artecraria" (Roma 1932). Ha operato intensamente nel campo della progettazione sia di edifici per le ferrovie, ad esempio la stazione di Latina, Siena e Roma-Termini (1939), sia per le poste, ad esempio gli edifici postali di Ostia Lido e Latina (1937). (def. nel 19xx)



2



3

1. Palazzo delle Poste, Latina
2. Ufficio Postale (1934), Ostia Lido
3. Ufficio Postale (1934), Ostia Lido

Laureato in ingegneria nel 1919