

Borsa dei Progetti di Ricerca

Titolo del Programma di Ricerca

Corrosione e Valutazione della Sicurezza delle Strutture in Calcestruzzo Armato e Precompresso

Sintesi del Programma di Ricerca

La sicurezza delle infrastrutture svolge un ruolo chiave nel presente e futuro della società moderna. Ciò comporta la conservazione delle strutture esistenti, e la progettazione di nuovi impianti per adeguate prestazioni e durata. Entrambi gli aspetti sono legati allo sviluppo sostenibile e alla gestione dei costi.

Le strutture in calcestruzzo armato (C.A.) sono esposte al rischio di corrosione dell'acciaio, dovuta agli agenti aggressivi presenti nell'ambiente circostante, come i cloruri (nell'acqua di mare e nelle zone costiere, e nei sali antigelo), ed il biossido di carbonio nelle aree urbane e industriali. La corrosione diminuisce le prestazioni degli elementi strutturali, portando alla fessurazione e alla riduzione della sezione delle armature.

Molte strutture importanti, come i ponti stradali, autostradali e ferroviari, silos e gli impianti nucleari sono in calcestruzzo armato precompresso (C.A.P.). La corrosione in questo tipo di strutture può essere difficilmente visibile all'esterno. La progressiva riduzione della sezione di acciaio comporta una perdita della capacità portante, con possibilità di collasso strutturale fragile.

Per prolungare la vita delle strutture, è necessario essere in grado di valutare la loro capacità portante residua in modo affidabile. Solo allora è possibile una programmazione della riparazione.

La corrosione delle armature metalliche nel C.A. è invece spesso visibile dall'esterno delle strutture; è quindi possibile mettere a punto sistemi di misura geometrica *in situ* delle armature, preceduti dalla parziale demolizione e dal successivo ripristino del calcestruzzo. Lo sviluppo e l'applicazione dei suddetti sistemi di misura si prestano ad essere effettuati in collaborazione con aziende specializzate nell'intervento sulle strutture deteriorate.

Nel C.A.P. la determinazione del livello di rischio deve essere basata sull'individuazione di parametri osservabili e relativi a diversi livelli di danno. Lo sviluppo e l'applicazione di adeguate metodologie valutative si prestano ad essere svolti interagendo con aziende produttrici di strumenti per misure di spostamento, e di sistemi per il monitoraggio permanente applicati alle strutture.

Parole chiave (n. 5)

Sicurezza, Corrosione, Calcestruzzo Armato/Precompresso, Misure, Monitoraggio.

Coordinatore Scientifico del Programma di Ricerca

GAMBAROVA Pietro Professore Ordinario

ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni Politecnico di Milano Ingegneria Strutturale

Tel 02-23994391 Fax 02-2399-4220 Email gamba@stru.polimi.it

Curriculum scientifico del Coordinatore scientifico

- Laurea in Ingegneria Aeronautica nel marzo 1966
- Assistente Incaricato/di Ruolo dal 1968 al 1974;
- Professore Associato ("Stabilizzato") dal 1975 al 1980
- Professore Straordinario/Ordinario di Tecnica delle Costruzioni dal 1981/1984
- Docente in visita presso la Northwestern University (Evanston, Chicago) nel 1978 e nel 1982
- Docente a contratto presso l'Università Nazionale Somala a Mogadiscio (2° semestre 1976)
- Docente in visita presso l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne-EPFL, Losanna, Svizzera (1° semestre 2006)
- Responsabile Nazionale del Progetto Coordinato CNR "Materiali Speciali per le Costruzioni" (1994-96)
- Responsabile Nazionale del Progetto MURST 40% "Tecniche innovative e modelli di calcolo per le costruzioni in c.a./c.a.p." (1994-96)
- Coordinatore Scientifico del Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale "La sicurezza delle strutture in calcestruzzo ad alte prestazioni" (1997-98)
- Coordinatore Scientifico del Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale "Danneggiamento meccanico e durabilità dei calcestruzzi normali e ad alte prestazioni"
- Membro della Commissione Norme C.A. e C.A.P. del CNR (1995-98)
- Membro della Commissione 4 della Fédération Internationale du Béton-FIB, Gruppo di Lavoro TG-4.2 "Bond Models" (1995-2000), e Gruppo di Lavoro TG-4.3
- "Fire Design of Concrete Structures" (dal 2001)
- Organizzatore (con altri) del Convegno Internazionale "Fire Design of Concrete Structures: What now? What next?", *fib* TG-4.3, Milano, 4-6 Dicembre 2004
- Organizzatore (con altri) del Congresso Internazionale FraMCoS-6 (Fracture Mechanics of Concrete Structures), Catania, 17-22 Giugno 2007
- Autore o coautore di oltre 160 lavori in tema di analisi tensionale per via sperimentale; piastre e gusci; meccanica del calcestruzzo e delle strutture in c.a./c.a.p.; calcestruzzi speciali; meccanica dei calcestruzzi ad alta temperatura; progettazione all'incendio
- Co-autore di 2 libri (sul calcolo strutturale, 1998, e sulla progettazione delle piastre in c.a., 2007)
- Fellow dell'American Society of Civil Engineers dal Novembre 1999
- Membro dell'ACI (American Concrete Institute); dell'IABSE (Int. Ass. of Bridge and Structural Engineering); del FIB (Fédération Internationale du Béton); dell'AICAP (Ass. Italiana Calcestruzzo Armato e Precompresso)
- Coordinatore del Dottorato di Ingegneria Strutturale, Sismica e Geotecnica del Politecnico di Milano (2004-2010)

Pubblicazioni scientifiche più significative del Coordinatore scientifico

1. Coronelli D., Gambarova P.G. (2007) "Condition rating of corroded R/C frame structures" Fifth International Conference on Concrete under Severe Conditions Environment and Loading CONSEC 07, Tours, France, July, T1, p.213-221
2. Coronelli D. e Gambarova P. (2004): "Structural Assessment of Corroded Reinforced Concrete Beams: Modeling Guidelines", *ASCE Journal of Structural Engineering*, Vol. 130 (8), pp. 1214-1224.
3. Bamonte P., Coronelli D., Gambarova P. (2003): "Smooth anchored bars in NSC and HPC: a study on size effect", *J. of Advanced Concrete Technology*, Vol.1, No.1, April, 42-53.
4. Coronelli D., Gambarova P. (2001) : "Structural response of corroded R/C elements: assessment by numerical analysis", Proc. of the 9th Int. Conf *Structural faults and Repair*, London (UK),

July, (on CD-ROM).

5. Coronelli D., Gambarova P.G. (2000) "A mechanical model for bond strength of corroded reinforcement in concrete" *Proc. 14th Engineering Mechanics Conference of the American Society of Civil Engineers* (EM2000), Austin, TX (USA), May 21-24 (CD ROM).
6. Bamonte P., Gambarova P. e Meda A. (2008): "Today's Concretes Exposed to Fire - Test Results and Sectional Analysis", *Structural Concrete*, Vol. 9 (1), pp. 19-29.
7. Bamonte P., Felicetti R. e Gambarova P.G. (2009): "Punching Shear in Fire-Damaged R/C Slabs", *ACI Special Publication SP-265 "Shear and Torsion in Concrete Structures"*, pp. 345-366.
8. Bamonte P. and Gambarova P.G. (2009): "Thermal, Mechanical and Structural Properties of a High-Strength Durable Concrete at High temperature", *ASCE Journal of Materials in Civil Engineering* (in pubblicazione).
9. Meda A., Gambarova P. e Bonomi M. (2002): "High-Performance Concrete in Fire-Exposed Reinforced Concrete Sections", *ACI Structural Journal*, vol. 99 (3), pp. 277-287.
10. Felicetti R. e Gambarova P. (1998): "Effects of High Temperature on the Residual Compressive Strength of High-Strength Siliceous Concretes", *ACI Materials Journal*, Vol. 95 (4), pp. 395-406.

Elenco dei Componenti del Gruppo di Ricerca

1) Coronelli Dario Ricercatore di Ruolo
ICAR/09 Tecnica delle Costruzioni Politecnico di Milano Ingegneria Strutturale
Tel 02-23994391 Fax 02-2399-4220 Email coronell@stru.polimi.it

2) François Raoul, Professore Ordinario; Castel Arnaud, Ricercatore di Ruolo
LMDC Toulouse, Université Paul Sabatier (FR) castel@lmdc-toulouse.fr

3) Cleland David Professore Ordinario
Queens University Belfast (UK), Direttore della SPACE (School of Planning, Architecture and Civil Engineering) d.cleland@qub.ac.uk

Obiettivi del Programma di Ricerca (Max. 2000 caratteri)

L'obiettivo principale del progetto è la definizione di una *procedura di valutazione della sicurezza* delle strutture esistenti. A tale scopo è necessario mettere a punto la *strumentazione di misura* e specifiche *metodologie di misurazione* per:

- (a) la *misura delle sezioni residue* delle armature delle strutture in C.A. ad esempio con strumentazioni elettromagnetiche, sensori laser o altri metodi di rilievo geometrico;
- (b) la *misura della risposta ai carichi* delle strutture in C.A.P. per mezzo ad esempio di trasduttori di spostamento, misuratori di deformazione, sistemi radar, laser.

La raccolta di dati deve essere oggetto di un trattamento probabilistico per l'*analisi dei dati*.

Infine è necessario *sviluppare strumenti analitici per il calcolo delle strutture*, confrontandone i risultati con quelli dell'analisi sperimentale.