



Associazione
Italiana
Manutenzione

XXIV Congresso Nazionale di Manutenzione

“MANUTENZIONE E SOSTENIBILITÀ”

SPONSORS DEL
XXIV CONGRESSO

BOMBARDIER

the evolution of mobility

www.bombardier-italy.com


HOERBIGER
because performance counts

www.hoerbiger.com


MECOIL
DIAGNOSI MECCANICHE

www.mecoil.net

 **PRÜFTECHNIK**

www.pruftechnik.it



Firenze, 20-21 Novembre 2012
General Electric SpA - Learning Center

A.I.M.A.N.
Associazione Italiana Manutenzione
www.aiman.com



Socio E.F.N.M.S.
European Federation
of National Maintenance Societies



Socio FAST
Federazione delle Associazioni
Scientifiche e Tecniche

MARTEDÌ 20 NOVEMBRE

- *“Nuove frontiere della Manutenzione”* - Franco Santini, Presidente Aiman pag. 7

1a Sessione - MANAGEMENT E ORGANIZZAZIONE

Chairman Franco Santini – *Presidente Aiman*

- *“Rotating Equipment Maintenance Management Strategies and Human Influences for High Uptime”* - Ken Innes, Engineer Shell Upstream Int. Europe pag. 37
- *“OEM know how and expertise for effective turbomachinery maintenance”*
Alberto Rostagno, GE Oil & Gas pag. 43
- *“La gestione delle competenze in manutenzione: un approccio strutturato”* -
Andrea Bottazzi, TPER Bologna pag. 45
- *“Manutenzione: fra sviluppo e sostenibilità, verso una società della
manutenzione”* – Maurizio Cattaneo, GS&M pag. 57
- *“In Pursuit of the Optimum Reference State (ORS) in Fluid Contamination
Control”* - Jim Fitch, Noria Corporation pag. 77

2a Sessione - INGEGNERIA DI MANUTENZIONE, APPLICAZIONE E TECNOLOGIE

Chairman Enzo Giacomelli

- *“Come implementare un Algoritmo per la scelta della politica manutentiva
e l'uso della Rca per affrontare i guasti manutentivi “patologici” ”*
Saverio Albanese, Responsabile Manutenzione e Gestione Materiali Tecnici Eni-Versalis pag. 85
- *“HydroCOM stepless control system and RecipCOM for monitoring and machinery
Protection system on reciprocating compressors”*
Roberto Galvani, Matteo Cussolotto - Hoerbiger pag. 97
- *“Le innovative soluzioni Bombardier per servizi di Manutenzione ad alta
tecnologia”* - Giovanni Paladino, Bombardier Transportation Italy pag. 115

3a Sessione - INGEGNERIA DI MANUTENZIONE, APPLICAZIONE E TECNOLOGIE

Chairman Antonio Spadaccini – *Consigliere Aiman*

- *“Il miglioramento dell'affidabilità tramite allineamento di precisione”*
Luca Barraco, Pruftechnik pag. 123
- *“Monitoraggio e Diagnostica della Flotta Installata”*
Valerio Rossi, Giovanni Saccardi - GE Oil & Gas pag. 139
- *“Advancements in remote diagnostics. Monitoil® in action”*
Giuseppe Adriani, Alessandro Paccagnini - Mecoil *Diagnosi Meccaniche Srl* pag. 145

MERCOLEDI' 21 NOVEMBRE

4a Sessione - **OUTSOURCING IN MANUTENZIONE**

Chairman Luigi Mangozza – *Consigliere Aiman*

- *“Alliance Pipeline/GE CSA – A Partnership to Maximize Reliability and Availability”*
Garret Wilkie, Alliance Pipeline pag. 155
- *“Global Service Integrato Physical Assets “Il caso dell’Agenzia Spaziale Italiana”* “
Pasquale Cangiano, Resp. Nucleo Tecnico ed Amministrativo ASI –Roma pag. 187
- *“Svilupi nelle valvole dei compressori alternativi per migliorare Manutenzione e Controllo della portata”*
Claudio Vaglini, Massimo Schiavone, Enzo Giacomelli - Dott. Ing. Mario Cozzani Srl pag. 195
- *“L’impiego di strumenti avanzati per la simulazione 3D dell’Operation & Maintenance”* - Daniele Saccardi, ACM-e Srl pag. 209

5a Sessione - **QUALIFICAZIONE DEL PERSONALE**

Chairman Francesco Cangialosi - *Segretario Generale Aiman*

- *“Improve expertise in GE Oil & Gas Global Service”*
Massimiliano Corsi, GE Oil & Gas Technical Training Leader pag. 223
- *“Develop customer talent”* - Cesare Sordi - GE Oil & Gas Training Senior Manager pag. 225
- *“Learning & Behavior – Come formare il personale di manutenzione alla condivisione di comportamenti corretti nello svolgimento delle attività di Manutenzione. Applicazione della Learning & Behavior”* - Francesco Gittarelli,
Responsabile Centro Esami Festo-CICPND, Coordinatore Sede AIMAN Piemonte pag. 227

6a Sessione - **SVILUPPO DEL COSTRUITO**

Chairman Renzo Ricci – *Vice Presidente Aiman*

- *“La Manutenzione urbana come approccio strategico alla Sostenibilità”* –
Michele Di Sivo, Univ. Chieti pag. 235
- *“Tecnologie innovative per la sicurezza sismica del patrimonio costruito esistente”* - Massimo Pitocco, Univ. Chieti pag. 255

TECNOLOGIE INNOVATIVE PER LA SICUREZZA SISMICA DEL PATRIMONIO COSTRUITO ESISTENTE

Massimo Pitocco

Architetto, via Valignani n° 19, 65126 Pescara (Italy), email: massimo.pitocco@archingegni.it

SUMMARY

Il patrimonio immobiliare costruito e, nello specifico, gli impianti industriali, rappresentano un patrimonio che deve essere progettato, gestito e mantenuto secondo criteri sempre più avanzati per conseguire una adeguata sostenibilità sociale, ambientale ed economica, soprattutto in una prospettiva di riduzione del consumo di suolo e di prevenzione degli incidenti sul lavoro e nell'ambiente costruito. Questo porta a maturare stimoli e riflessioni riguardo la sicurezza delle costruzioni esistenti, soprattutto per quanto concerne la riqualificazione, la rifunzionalizzazione e la valorizzazione dei patrimoni residenziali, di pubblica utilità, artigianali e industriali in relazione alle nuove esigenze della collettività suffragate dalle recenti normative in materia di sicurezza dei fabbricati.

Gli ultimi terremoti che hanno colpito l'Italia (Molise nel 2002, Abruzzo nel 2009 ed Emilia Romagna nel 2012) hanno evidenziato l'elevata fragilità del patrimonio edilizio esistente e hanno reso la sicurezza sismica degli immobili una delle principali esigenze della società. A tal riguardo basti ricordare il dramma emotivo provocato dagli eventi che si possono definire il simbolo degli ultimi tre sismi: la scuola elementare di San Giuliano, la casa dello studente di L'Aquila e i capannoni industriali nel modenese. A questo vanno aggiunte le vittime e i senzatetto causati dai crolli degli edifici pubblici e privati nonché le ingenti perdite economiche, a danno delle aziende, causate dal danneggiamento delle linee produttive e la conseguente sospensione delle attività.

Il D.M. 14 Settembre 2005 "*Norme Tecniche per le Costruzioni*" (noto come Testo Unico) e il successivo D.M. 14 Gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*" (noto come NTC) seguito dalla Circolare esplicativa 2 febbraio 2009 n° 617 "*Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni*" del Consiglio Superiore dei LL.PP. affrontano il delicato problema delle costruzioni esistenti. Una volta definiti i criteri generali sulle varie tipologie di edifici nonché sulle variabili che consentono di definirne lo stato di conservazione, introduce la distinzione fondamentale dei tre diversi tipi di intervento che possono essere effettuati su una costruzione esistente: interventi di adeguamento, atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle NTC; interventi di miglioramento, atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle NTC; riparazioni o interventi locali, che interessino elementi isolati e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Le indicazioni contenute nella suddetta circolare mirano all'innalzamento della soglia dell'Indice di Rischio (solitamente indicato con IR), ottenuto a seguito di una adeguata analisi di vulnerabilità sismica¹ cercando di ridurre, per sismi di una certa entità assunti come dato di progetto, gli spostamenti in modo da mantenere, ove possibile, la struttura originaria in campo elastico e tale da non

¹ Per un'adeguata analisi di vulnerabilità sismica è necessaria eseguire necessariamente un'accurata diagnosi dell'edificio esistente. La diagnostica consiste nel rilievo geometrico-dimensionale, nel reperimento delle informazioni sull'evoluzione storica, nel monitoraggio dei dissesti e nella caratterizzazione dei materiali attraverso l'analisi strumentale e rappresenta una fase complessa ed essenziale dell'intervento sul costruito, risultando funzionale alla valutazione dell'offerta prestazionale residua dell'edificio. In definitiva, quindi, la diagnostica rappresenta uno strumento fondamentale per la gestione e la tutela dell'ambiente costruito, rappresentando la base di partenza per la valutazione della vulnerabilità sismica e in particolare della relazione tra questa, il degrado dei materiali costituenti gli elementi costruttivi e la progettazione della manutenzione del costruito.

prevedere danni, sia alle strutture che alle opere accessorie non strutturali che agli impianti ed agli arredi.

Per questi motivi gli interventi strutturali antisismici, sia di miglioramento che di adeguamento, eseguiti su edifici esistenti secondo la logica della prevenzione, rivestono particolare importanza per la tutela dell'ambiente costruito, la salvaguardia delle vite umane e la difesa delle attività economico/industriali.

Key Words: adeguamento, miglioramento, vulnerabilità sismica, innovazione tecnologica.



Figure 1-2-3. Danni causati dal sisma del Maggio 2012 in Emilia Romagna. Municipio - Opificio artigianale - Stabilimento industriale. (Foto archivio SPI CGIL)

1 TIPOLOGIA DI INTERVENTI

Gli interventi antisismici che possono essere eseguiti sugli immobili esistenti e, solitamente, caratterizzati da una certa complessità² dovranno necessariamente coniugare le tecniche tradizionali evolute³ con le tecnologie innovative in modo da garantire una interazione degli effetti benefici sulla struttura ed assicurare il rispetto delle caratteristiche dei materiali originari. Tali interventi possono raggrupparsi in tre tipologie: separazione della struttura, eliminazione dei meccanismi fragili, mitigazione sismica.

2.2 Separazione della struttura

Nel caso in cui, per qualsiasi motivo⁴, si dovrà intervenire solo in una porzione di fabbricato esistente, si esegue una vera e propria separazione meccanica del corpo di fabbrica interessato dal resto dell'edificio, mediante un taglio, eseguito con opportune apparecchiature, delle connessioni strutturali esistenti e la successiva applicazione di un adeguato giunto strutturale che garantisce la continuità spaziale degli ambienti e, al contempo, permette i movimenti tra le due strutture separate sotto l'azione sismica.

2.2 Eliminazione dei meccanismi fragili

Per l'eliminazione dei meccanismi fragili si può distinguere gli interventi per i fabbricati a telaio in calcestruzzo armato da quelli a struttura in muratura portante.

Negli edifici a telaio in calcestruzzo armato, dopo la separazione della struttura si procederà con una serie di interventi, complessi ed articolati, che tendono ad eliminare le vulnerabilità presenti nella struttura, soprattutto per attivazione di meccanismi fragili nei nodi non confinati e nel sistema travi-pilastri che non presentano requisiti di resistenza secondo la normativa vigente. Tali requisiti possono riguardare i criteri di calcolo adottati ed in vigore all'epoca del progetto (metodi di calcolo, adozione di carichi dovuti alle sollecitazioni sismiche, uso di software specialistici, ecc.), la tipologia dei materiali utilizzati (classe di resistenza del calcestruzzo e dell'acciaio, adeguata miscela di sabbia e ghiaia, impiego delle barre di armatura ad aderenza migliorata, ecc.), qualità delle strutture

² Ovvero edifici che presentano forma e dimensioni diverse; strutture portanti miste, tipo muratura, telaio in cemento armato, telai in acciaio; parti di edificio non coeve tipo aggiunte, ampliamenti, superfetazioni; ecc.

³ Basti pensare ai nuovi materiali in commercio come le resine strutturali a base chimica, le malte cementizie premiscelate fibrorinforzate o additivate aventi alte prestazioni strutturali, gli acciai ad alta resistenza, gli elementi in laterizio ad elevata resistenza meccanica e quindi classificati come sismici, ecc.

⁴ Scarsità della disponibilità economica, vulnerabilità sismica elevata di una porzione di edificio, vetustà della costruzione, organizzazione temporale e gerarchie degli interventi, ecc.

(confezionamento del calcestruzzo, predisposizione delle gabbie di armatura, esecuzione del getto e dei giunti, eventuali danni e manomissioni compiuti nel corso degli anni).

Su travi, pilastri e nodi che presentano vulnerabilità fragili soprattutto a taglio, si possono eseguire interventi di rinforzo mediante l'applicazione di carpenteria metallica, rappresentata da angolari, piatti, piastre e barre tonde sagomate, previa messa a nudo delle strutture in calcestruzzo armato e successivamente annegate in un getto di miscela di cemento per il ripristino e la sigillatura degli elementi strutturali.

Per quanto riguarda i pilastri si può procedere con una incamiciatura costituita da angolari in acciaio applicati, mediante resine strutturali a base chimica, sugli spigoli sui quali andranno saldati piatti in acciaio (calastrelli).

Per quanto riguarda le travi si può procedere in due diversi modi. Il primo prevede l'applicazione, analogamente ai pilastri, di angolari e calastrelli nell'intradosso e barre tonde saldate agli angolari e bullonate a piatti posti nell'estradosso della trave. Il secondo prevede il posizionamento di barre tonde sagomate ad "U" e bullonate a piatti posti nell'estradosso della trave.

Per quanto riguarda i nodi pilastro-trave di facciata, quindi non confinati, si possono applicare piastre inghisate alla struttura esistente mediante barre ad aderenza migliorata saldate alle piastre e annegate in fori eseguiti precedentemente e riempiti di resina strutturale a base chimica.

Nel caso in cui si rende necessario realizzare nuovi pilastri o travi per razionalizzare e meglio distribuire i telai portanti, aspetto rilevante è rappresentato dall'inghisaggio delle nuove armature nelle strutture esistenti, attraverso l'esecuzione di idonei fori, sia per quanto riguarda il numero che i diametri e le profondità, riempiti con resine strutturali adeguate all'impiego.



Figure 4-5-6. Rinforzi dei telai in calcestruzzo armato con carpenteria metallica eseguite per l'adeguamento sismico di due edifici scolastici del Comune di Pescara. (Foto dell'autore)

Per il rinforzo delle murature portanti si può procedere con la realizzazione dell'intonaco armato su entrambe le facce che andrà a formare una sorta di incamiciatura estremamente resistente del maschio murario. Per eseguire l'intonaco armato si dovrà rimuovere l'intonaco esistente per applicare sulla muratura portante una rete metallica elettrosaldata su entrambe le facce e che saranno successivamente collegate tra loro mediante barre metalliche ad aderenza migliorata, passanti nello spessore della muratura attraverso dei fori precedentemente eseguiti e riempiti con resina strutturale ed infine saldati alla rete metallica. Una volta applicate le reti ed i perni si applicherà a spruzzo, con apposita macchina, l'intonaco fibrorinforzato per ripristinare le superfici rifinite della muratura aumentandone ulteriormente le prestazioni meccaniche.

Nella realizzazione di questo tipo di rinforzo, particolare importanza rivestono la rimozione dell'intonaco esistente e la conseguente pulizia delle superfici e dei fori, la posizione e l'esecuzione dei fori passanti, le sovrapposizioni e i risvolti della rete nelle parti strutturali ed agli angoli nonché l'esecuzione dell'intonaco.

Nel caso in cui si rende necessario realizzare dei setti murari portanti per meglio ripartire le luci degli elementi orizzontali e regolarizzare l'impianto dell'edificio, si possono utilizzare i blocchi strutturali sismici in laterizio, opportunamente ammorsati alle murature portanti esistenti e collegate orizzontalmente mediante travi in calcestruzzo armato realizzate in breccia nei solai esistenti. Il suddetto ammorsamento può essere risolto, secondo passi regolari, incastrando i nuovi blocchi in asole precedentemente realizzate nella vecchia muratura nonché inserendo tralicci metallici annegati nella vecchia muratura mediante resine strutturali a base chimica.

Gli interventi sopra descritti rappresentano una soluzione tradizionale a basso contenuto tecnologico e relativamente economica, eseguita con attrezzature e materiali appartenenti alla pratica edilizia corrente, ma evoluti e che quindi richiedono l'impegno di maestranze esperte e specializzate nelle lavorazioni sul calcestruzzo armato e sulla carpenteria metallica.



Figure 7-8. Realizzazione di nuova muratura con blocchi sismici in laterizio ammorsate a quella esistente per l'adeguamento sismico di un edificio scolastico del Comune di Pescara. (Foto dell'autore)



Figure 9-10. Realizzazione di intonaco armato sulla muratura esistente per l'adeguamento sismico di un edificio scolastico del Comune di Pescara. (Foto dell'autore)



Figure 11-12-13. Particolare della sovrapposizione della rete e dell'applicazione della malta fibrorinforzata per la realizzazione di intonaco armato per l'adeguamento sismico di un edificio scolastico del Comune di Pescara. (Foto dell'autore)

2.2 Mitigazione sismica

L'intervento di mitigazione sismica vero e proprio riguarda il miglioramento o adeguamento sismico secondo le NTC 2008 e viene conseguito attraverso l'utilizzo di dispositivi innovativi ad alto contenuto tecnologico che garantiscono una protezione passiva delle strutture sollecitate dall'azione di un terremoto. La mitigazione sismica è quindi garantita da apparecchi, progettati e realizzati grazie all'attività degli uffici di ricerca e sviluppo che garantiscono un adeguato trasferimento tecnologico da altri settori della produzione. Tali apparecchi che si basano su due principi: dissipazione di parte dell'energia trasmessa dal sisma alla struttura che contribuisce a ridurre le forze inerziali oppure isolamento della struttura alla base che comporta la limitazione delle accelerazioni trasmesse alla stessa aumentando il periodo di oscillazione e quindi riducendo le forze inerziali.

La dissipazione dell'energia sismica è ottenuta attraverso l'inserimento di controventi diagonali nelle campate dei telai strutturali, in grado di ridurre l'effetto delle azioni orizzontali sulla totalità della struttura in calcestruzzo armato, indirizzando l'energia trasmessa dal sisma in porzioni opportunamente realizzate o rinforzate. Tale controvento sarà realizzato inserendo, in parallelo al telaio in calcestruzzo armato esistente, un diagonale in acciaio (ad esempio un profilato avente sezione ad "H") con il dissipatore isteretico ad instabilità impedita BRAD (Buckling Restrained Axial Dampers) capace di esprimere le proprie capacità dissipative quando viene sollecitato da cicli alterni di trazione e compressione, sfruttando la plasticizzazione degli elementi in acciaio di forma appropriata ed in grado di garantire un comportamento ciclico stabile.

I controventi dissipativi saranno ancorati alle strutture in calcestruzzo armato mediante piastre e seggiole in acciaio, di adeguate dimensioni, inghisate alla struttura esistente mediante barre ad aderenza migliorata saldate alle piastre e annegate in fori eseguiti precedentemente e riempiti di resina strutturale a base chimica. Vengono altresì ancorate a contro-piastre in acciaio che avranno la duplice funzione di realizzare l'ancoraggio e costituire le staffe integrative al sistema di cerchiaggio-confinamento dei pilastri realizzati per aumentare la resistenza a taglio e la duttilità degli stessi nella sezione di attacco ai controventi diagonali.

I controventi dissipativi inseriti nel telaio esistente, possono essere semplici (secondo aste diagonali) o doppi (a "K" rovescia) a seconda quale soluzione risulti più vantaggiosa, anche in riferimento della minore invasività degli ambienti e compatibilmente con le esigenze funzionali dell'edificio. I controventi dissipativi saranno inseriti nei campi di telaio delle strutture in calcestruzzo armato presenti, altrimenti i campi di telaio dovranno essere appositamente predisposti mediante realizzazione di nuove travi in breccia di solaio che collegheranno i pilastri esistenti mediante inghisaggio delle armature con resine strutturali a base chimica.

In conseguenza del fatto che il controvento trasferirà al terreno l'incremento dei carichi verticali ed orizzontali causati dal sisma e che confluiranno sui controventi dissipativi in virtù della loro capacità di assorbire le azioni del terremoto, si rende necessario verificare le strutture di fondazione esistenti. Se queste sono costituite da travi e platee in calcestruzzo armato di dimensioni adeguate, riusciranno a garantire un'efficace trasmissione dei suddetti carichi al terreno. Se le fondazioni risulteranno inadeguate, anche a seguito di una indagine geotecnica secondo i criteri attuali, si dovrà prevedere un sistema di fondazione integrativo all'esistente, avente l'armatura ad essa inghisata con resine strutturali e costituito da platee in calcestruzzo armato su micropali, disposte in corrispondenza di ciascun attacco inferiore dei controventi a piano terra, che hanno la funzione di trasferire al terreno l'incremento dei carichi conseguente alla presenza del controvento.



Figure 14-15-16. Montaggio dei controventi dissipativi in interno per l'adeguamento sismico di un edificio scolastico del Comune di Pescara. (Foto dell'autore)



Figure 17-18-19. Montaggio dei controventi dissipativi in esterno per l'adeguamento sismico di un edificio scolastico del Comune di Pescara. (Foto dell'autore)

L'isolamento sismico degli edifici alla base si ottiene inserendo tra la struttura e le fondazioni, o il piano interrato, dei dispositivi (isolatori elastomerici) estremamente flessibili in senso orizzontale e rigidi in senso verticale. L'inserimento degli isolatori riduce le accelerazioni trasmesse alla sovrastruttura e riduce gli spostamenti dei piani intermedi; questo comporta che sotto l'azione di un sisma l'edificio si muove come un blocco rigido al di sopra degli isolatori nei quali, invece, si concentra quasi tutta la deformazione causata dall'azione sismica.

La riduzione delle accelerazioni trasmesse alla sovrastruttura e la riduzione degli spostamenti d'interpiano comportano sostanzialmente tre effetti benefici.

Il primo è quello di evitare i danni agli elementi strutturali e quindi l'edificio potrà essere progettato adottando parametri e particolari esecutivi meno penalizzanti.

Il secondo è quello di evitare i danni agli elementi non strutturali (infissi, tamponature, arredi, impianti, ecc.) e quindi l'edificio può restare agibile anche dopo una forte scossa.

Il terzo è quello di ridurre il panico degli occupanti perché la percezione dell'uomo delle scosse sismiche è notevolmente ridotta a causa delle accelerazioni molto basse e al fatto che l'edificio si sposta lentamente.

Per l'isolamento sismico è fondamentale, però, realizzare un giunto sismico intorno all'edificio per consentire gli spostamenti orizzontali che possono superare anche i 30 cm; questo comporta che l'applicazione degli isolatori, soprattutto negli edifici esistenti, impone la necessità che non ci siano altri edifici adiacenti. L'installazione degli isolatori prevede il taglio e la rimozione di una porzione di pilastro pari alla dimensione dell'apparecchio. Per far questo bisogna applicare delle mensole provvisorie in grado di trasferire il carico dalla struttura sovrastante a quella sottostante durante le fasi di posa in opera del dispositivo. Tali mensole, riutilizzabili per i futuri interventi di sostituzione e manutenzione dei dispositivi, verranno applicate alle due parti di struttura da separare, previa esecuzione di fori, passanti e non, riempiti con resine strutturali per alloggiare i tirafondi. Una volta realizzato il ringrosso del pilastro e applicate le mensole, si procede con i martinetti per prendere in carico la struttura ed eseguire il taglio vero e proprio del pilastro prendendo gradatamente in carico il peso della struttura. Eseguito il taglio, la struttura viene rifinita e completata con la carpenteria metallica necessaria al fissaggio dell'isolatore e, dopo i dovuti controlli sulla presa delle resine e il serraggio dei bulloni, si possono scaricare i martinetti e mettere in esercizio i dispositivi isolatori.



Figure 20-21-22. Montaggio degli isolatori elastomerici. In un locale seminterrato - In un edificio di nuova costruzione - In un edificio esistente. (Foto archivio FIP Industriale spa)

2 ASPETTI MANUTENTIVI

Per questo genere di intervento, le operazioni di manutenzione programmata e a carattere specialistico riguardano essenzialmente i dispositivi di mitigazione sismica a causa del loro elevato contenuto tecnologico, mentre quelli di carattere più tradizionale possono fare riferimento alla normale pratica ed esperienza del settore edile. Sul manuale di manutenzione bisogna evidenziare l'insieme delle informazioni utili all'utente per conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria ed inoltre per consentire di eseguire tutte le operazioni necessarie alla conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e, quindi, per riconoscere tempestivamente i fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

Secondo quanto indicato dai produttori, gli apparecchi dissipatori hanno una vita di servizio maggiore di 10 anni. Saranno previste operazioni di manutenzione e di sostituzione allo scadere della vita di servizio, senza significativi effetti sull'uso delle strutture in cui sono installati. Il primo controllo di verifica può avvenire dopo un anno dalla messa in carico e potrà essere ripetuto con frequenza quinquennale.

2.2 Sistemi di mitigazione sismica

Per i dissipatori e per gli isolatori bisogna garantire un livello minimo delle prestazioni ovvero bisogna assicurare il loro funzionamento previsto in caso di evento sismico o sollecitazione dinamica come da progetto. Dopo ogni evento sismico, tali dispositivi devono essere controllati da personale specializzato che valuterà la necessità di sostituzione o altro intervento di manutenzione.

Eventuali anomalie possono essere riscontrate da ispezione a vista, ad esempio si possono verificare deformazioni particolari e presenza di ruggine in corrispondenza degli elementi di ancoraggio alla struttura in calcestruzzo armato. Se si dovessero riscontrare tali anomalie, è necessario contattare la ditta produttrice che sostituisce l'elemento (piastra, fazzoletto, bullone, ecc.) se questo appartiene al dispositivo, se l'anomalia si verifica all'elemento di carpenteria metallica, bisogna intervenire a livello edilizio e comunque il coinvolgimento della ditta produttrice è sempre necessario per la nuova messa in servizio dell'apparecchio.

2.2 Carpenteria metallica

Dato che i rinforzi con carpenteria metallica (piastre, angolari e calastrelli) solidarizzano con la struttura preesistente rinforzandola, devono garantire la durabilità nel tempo in funzione della classe di esposizione prevista, in modo da garantire la giusta resistenza alle diverse sollecitazioni di esercizio previste in fase di progetto. Tale carpenteria deve garantire stabilità, resistenza e durabilità nel tempo, mentre gli elementi strutturali non dovranno presentare fessurazioni o altre alterazioni superficiali.

Eventuali anomalie possono essere riscontrate da ispezione a vista, ad esempio sulla superficie esterna dell'intonaco che riveste le strutture trattate, si possono verificare rigonfiamenti, deformazioni particolari e presenza di ruggine. Se si riscontrano tali anomalie è necessario contattare un tecnico abilitato.

3 CONCLUSIONI

Attualmente il settore delle costruzioni, attraverso il trasferimento delle conoscenze da altri settori, si muove tra diversi ambiti di evoluzione, quali i materiali, le tecnologie, la sperimentazione, le tecniche costruttive, la produzione industriale e l'assemblaggio. Il trasferimento delle conoscenze da altri settori a quello delle costruzioni, è un processo opportuno se è adeguatamente supportato dall'evoluzione della cultura tecnologica della progettazione e dell'esecuzione. Infatti tale cultura tecnologica si sta riconvertendo (per quanto riguarda i manufatti edilizi e la loro progettazione, realizzazione, verifica e monitoraggio) verso un aumento delle prestazioni in chiave sostenibile dell'edificio, sia nella sua globalità che nei suoi componenti tecnici.

Specificatamente il settore delle costruzioni, attraverso l'applicazione di sistemi tecnologici innovativi tende sempre più ad elevare la sostenibilità ambientale, sociale ed economica, soprattutto per quanto concerne la prevenzione degli incidenti sul lavoro, la sicurezza nell'ambiente costruito e la riduzione del consumo di suolo. Per fare questo, il settore delle costruzioni dovrà confrontarsi, coinvolgere ed integrare altre competenze e professionalità, quali l'economia, la biologia, la fisica, la chimica e l'ingegneria industriale.