

CNT-APPS

2016

CHARGE
NEUTRALIZATION
TECHNOLOGY
Applications

Progetto di Ricerca Sperimentale

*Masonry suffering from rising damp:
Charge Neutralization Technology applications*

**Murature affette da patologie di umidità da risalita capillare:
interventi con Tecnologia a Neutralizzazione di Carica**

www.cnt-apps.it

COMITATO SCIENTIFICO | *Scientific Committee*

Prof. Roberto CASTELLUCCIO, Dipartimento di Ingegneria Civile Edile ed Ambientale | Università degli Studi di Napoli "Federico II"

Prof. Paolo Maria CONGEDO, Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione | Università degli Studi del Salento

Prof. Claudio MODENA, Dipartimento di Ingegneria Civile Edile ed Ambientale | Università degli Studi di Padova

Prof. Manlio MONTUORI, TekneHub - Laboratorio in Rete del Tecnopolo dell'Università degli Studi di Ferrara | **Coordinatore**

Prof. Carlo OSTORERO, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica | Politecnico di Torino

Prof. Giorgio ZAVARISE, Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione | Università degli Studi del Salento

PARTENARIATO ACCADEMICO | *Academic Partnership*

TekneHub

Tecnopolo dell'Università degli Studi di Ferrara

D.I.C.E.A. - Dipartimento di Ingegneria Civile Edile ed Ambientale
Università degli Studi di Napoli "Federico II"

D.I.C.E.A. - Dipartimento di Ingegneria Civile Edile ed Ambientale
Università degli Studi di Padova

DI.I. - Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione
Università degli Studi del Salento

D.I.S.E.G. - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica
Politecnico di Torino

PARTNER INDUSTRIALE | *Industrial Partner*

Gruppo Leonardo Solutions S.r.l.,
Domodry S.r.l.,
Legnano (MI) - Italia

SPERIMENTAZIONE | *Experience Track*

Chiesa dell'Arciconfraternita della Misericordia di
San Giovanni Battista Decollato
Torino

Chiesa di San Matteo
Lecce

Cripta del Duomo
Lecce

Cripta della Basilica di San Giovanni Maggiore
Napoli

Edificio Buon Pastore dell'Università del Salento
Lecce

Museo di Arte Antica di Ferrara, Loggia degli Aranci
Ferrara

Museo Ferroviario di Pietrarsa
Napoli

Sala degli Ermellini dell'Università degli Studi di Ferrara
Ferrara

aggiornato al Novembre 2016

Progetto di ricerca sperimentale “CNT-APPs” Murature affette da patologie di umidità da risalita capillare: interventi con Tecnologia a Neutralizzazione di Carica

“CNT-APPs” Research project

Masonry suffering from rising damp: Charge Neutralization Technology applications

Premessa

L'umidità da risalita capillare è una patologia che affligge particolarmente gli edifici in muratura del patrimonio edilizio storico incidendo particolarmente sulla conservazione del Patrimonio Storico costruito. Tra le tipologie di umidità è la forma più insidiosa per effetto dell'impossibilità di eliminare la causa, che dipende dal naturale contenuto idrico del sottosuolo e dall'attitudine dei materiali porosi ad assorbire acqua nel sistema capillare ed a trasportarla verso l'alto in opposizione al sistema gravitazionale. Il mondo della ricerca ha considerato il fenomeno dell'umidità nelle strutture murarie come una patologia del secondo ordine rispetto ai temi della prevenzione sismica e del risparmio energetico, riconoscendone esclusivamente gli effetti negativi sul benessere abitativo e sulla conservazione degli strati superficiali, e quindi di minor impatto rispetto ai dissesti strutturali ed al dispendio energetico. Di conseguenza, gli investimenti nel settore dell'umidità sono stati molto limitati e la ricerca scientifica non ha segnato un progresso significativo negli ultimi 20 anni, lasciando il campo agli operatori del mercato che, in uno scenario incontrollato e favorito dalla deresponsabilizzazione indotta dal mondo scientifico, non sempre hanno proposto interventi sufficientemente sperimentati ed efficaci. Ugualmente i tecnici del settore edile e del restauro non hanno potuto far riferimento, salvo i casi di eccellenza, a protocolli per la diagnosi, la caratterizzazione delle murature umide, la definizione dei tipi di umidità e la progettazione degli interventi di risanamento che, se parzialmente esistenti (UNI 11085:2003 e UNI 11121:2004 per la Determinazione del contenuto umido dei materiali mediante metodo gravimetrico o a carburo di calcio), non hanno avuto un'efficace diffusione e non risultano idonei alle esigenze operative del cantiere.

Di contro, le ricerche svolte in altri settori scientifici, anche non troppo lontani, hanno evidenziato che le caratteristiche meccaniche ed energetiche (resistenza, durabilità, inerzia termica) dei materiali (calcestruzzo, laterizio e tufo) sono fortemente influenzate dalla presenza di acqua assorbita dall'esterno e che, per esempio, è possibile incidere sul comportamento inerziale all'interno dei capillari dell'acqua, neutralizzando la molecola con l'introduzione di deboli campi elettrici. Se quest'ultima considerazione ha stimolato il partner industriale a definire un modello di intervento innovativo che propone una completa inversione di approccio al problema rispetto a tutti gli interventi cosiddetti tradizionali, altrettanto deve fare il mondo scientifico riaprendo le frontiere ad una innovativa ricerca sperimentale che consideri strategico il settore dell'umidità ed

indagini e definisca, in relazione al fenomeno di risalita capillare:

- le modifiche delle caratteristiche specifiche dei diversi materiali da costruzione indotte dal contenuto umido [peso specifico - potenziale elettrico - resistenza meccanica - inerzia termica...];
- i metodi di misurazione del contenuto umido dei materiali;
- i protocolli per la caratterizzazione del contenuto umido delle pareti;
- i protocolli per la determinazione del tipo di umidità;
- la determinazione delle tecniche di intervento;
- la definizione dei protocolli di collaudo per l'innovativa tecnica di neutralizzazione di carica;
- l'individuazione dei metodi di prevenzione del fenomeno di risalita.

Inoltre, al fine di ottenere un chiaro quadro di riferimento attualizzato, la ricerca dovrà specializzarsi sulla verifica prestazionale del sistema con “tecnologia a neutralizzazione di carica” ed eventualmente altri sistemi elettrofisici presenti sul mercato, mediante:

- l'analisi della bibliografia e della normativa scientifica nazionale ed internazionale di riferimento;
- l'analisi ed eventualmente la verifica dei diversi metodi proposti sul mercato sia in sede sperimentale di laboratorio sia in termini di documentazione scientifica a supporto;
- l'elaborazione ed il confronto dei dati raccolti nelle singole ricerche sperimentali promosse dal gruppo Leonardo Solution s.r.l. - Domodry s.r.l.;
- il coordinamento scientifico delle ricerche sperimentali;
- la validazione ed il collaudo degli interventi nel quadro generale della ricerca.

Contestualmente la ricerca dovrà sviluppare un format sperimentale per le verifiche prestazionali degli interventi con il sistema Domodry che potranno essere estese sul territorio nazionale ed internazionale mediante la predisposizione di accordi di programma tra il partner industriale ed i singoli soggetti interessati alla ricerca. Il Comitato scientifico in accordo con il partner industriale avrà l'ulteriore compito di coordinare le ricerche in essere e in divenire, analizzando i contenuti e traendo gli spunti per ulteriori analisi ed approfondimenti, fermo restando l'autonomia di ogni centro di ricerca e la proprietà dei dati scientifici di ogni singolo partecipante alla ricerca. Il Comitato scientifico in accordo con il partner industriale dovrà adoperarsi per la divulgazione della ricerca mediante pubblicazioni scientifiche su riviste specializzate del settore, la partecipazione a convegni e seminari e la redazione di una monogra-

fia che aggiorni la tematica del risanamento delle murature affette da umidità da risalita capillare inserendo anche gli esiti delle sperimentazioni condotte, fermo restando che la scelta di mezzi, modalità e tempistiche delle attività e le conseguenti pubblicazioni dei risultati scaturenti dal presente Progetto è demandata, in modo esclusivo, ai rispettivi Responsabili Scientifici delle singole sperimentazioni.

La ricerca ha inoltre l'obiettivo di definire possibili evoluzioni della tecnologia CNT o ad essa connesse mediante ulteriori campagne scientifiche e sperimentali.

FINALITÀ E OBIETTIVI

Il Progetto di Ricerca qui proposto, indirizzato a docenti, ricercatori e studenti universitari del settore dell'ingegneria, dell'architettura e del restauro, si prefigge l'obiettivo di diffondere le conoscenze sull'importante innovazione rappresentata, nell'ambito della deumidificazione muraria, dal Sistema CNT (Charge Neutralization Technology - **Tecnologia a Neutralizzazione di Carica**), tecnologia a cui è già stata riconosciuta la valenza di "metodo scientifico" per la definitiva risoluzione delle problematiche da umidità capillare nell'ambito degli edifici storici e dell'ambiente costruito in genere.

La CNT, frutto di genio e inventiva interamente italiane, è stata sviluppata nel corso dell'ultimo decennio da un'azienda milanese (Gruppo Leonardo Solutions - Domodry) che, proprio in qualità di soggetto ideatore e produttore del sistema, si è resa disponibile a fornire, all'interno del presente Progetto di Ricerca e nell'ottica di una virtuosa sinergia con il mondo scientifico e accademico, tutto il proprio know-how ed esperienza ad oggi maturati nell'implementazione del sistema stesso.

Il coinvolgimento nel Progetto di Università e Centri di Studi e di Ricerca nazionali ed internazionali è essenziale al fine di verificare, tramite opportune ricerche e sperimentazioni *in situ* ed in laboratorio, il grado prestazionale degli interventi eseguiti con la tecnologia CNT in relazione ai diversi materiali da costruzione ed ai relativi fenomeni deterioranti, le metodologie di verifica e di collaudo e le possibili ulteriori applicazioni della CNT, anche allo scopo di favorire, tramite la condivisione in rete dei risultati delle ricerche, la divulgazione di tale soluzione tecnologica in ambito tecnico e scientifico a scopo di aggiornamento didattico e professionale.

MODALITÀ OPERATIVE

Possono aderire al progetto tutti gli Istituti (Atenei e/o Enti di Istruzione Superiore) italiani o esteri, pubblici e privati, attraverso i Dipartimenti e/o Centri di Studi e di Ricerca attinenti le discipline connesse all'ambiente costruito in genere, con particolare riguardo ai campi dell'edilizia e del restauro, quali ad esempio le Scuole Politecniche, le Facoltà di Ingegneria, di Architettura e di Geologia, le Scuole di Specializzazione in Restauro, gli Enti di Ricerca ed i Ministeri ecc. Nell'ambito del territorio di riferimento di

ciascun Istituto aderente al Progetto, verranno individuati uno o più edifici di particolare interesse e rilevanza storico-artistica, affetti da patologie di umidità da risalita capillare, da utilizzare come casi-studio per l'applicazione di un impianto CNT per la deumidificazione muraria.

Il Gruppo Leonardo Solutions - Domodry metterà a disposizione, in comodato d'uso gratuito per un periodo minimo di due anni (eventualmente prolungabile ove necessario), un impianto di deumidificazione CNT da installare negli edifici di cui sopra, in accordo con l'Ente proprietario dell'immobile (Comune, Demanio, Ente ecclesiastico, ecc.), che da quel momento consentirà l'accesso all'immobile stesso a docenti e/o studenti per le periodiche attività di monitoraggio e visite didattiche.

La partecipazione dell'Istituto aderente al Progetto potrà essere attivata mediante la stipula di un'apposita Convenzione di Ricerca, da sottoscrivere tra l'Istituto stesso ed il Gruppo Leonardo Solutions - Domodry.

ARTICOLAZIONE E DURATA

Per ciascun partner aderente, il Progetto dovrà articolarsi in due fasi distinte:

1^a fase di osservazione e raccolta dati sul campo, a seguito dell'installazione in comodato dell'impianto di deumidificazione CNT, per un periodo minimo di due anni, eventualmente prolungabile ove necessario per consentire ulteriori osservazioni e verifiche, sino al completamento della fase di deumidificazione muraria;

2^a fase di analisi ed elaborazione dei dati, con varie attività di reportistica, paper, ecc. che potranno essere pubblicate tramite i diversi canali in uso (pubblicazioni scientifiche, siti web, ecc.) ed eventualmente inserite come argomenti di relazione all'interno di seminari e convegni accademici, nazionali e/o internazionali, di futura programmazione.

Non viene posto un limite temporale alla durata di questa fase, tuttavia è auspicabile che entro un anno dal completamento della 1^a fase di osservazione abbia luogo almeno un primo rapporto sui risultati conseguiti. Al fine di ottenere risultati coerenti ed organici con i dati raccolti nel più ampio quadro di ricerca, le modalità sperimentali dovranno essere concordate con il Comitato Scientifico di cui al Protocollo d'Intesa "Strutture in elevato ed umidità da risalita capillare: sicurezza e sostenibilità", fermo restando che la scelta di mezzi, modalità e tempistiche delle attività e le conseguenti pubblicazioni dei risultati scaturenti dal Progetto è demandata in modo esclusivo ai rispettivi Responsabili scientifici delle singole sperimentazioni.

Le visite di controllo da parte del comitato scientifico e didattiche presso l'immobile oggetto d'intervento potranno avvenire tanto nella prima quanto nella seconda fase di cui sopra.

ATTIVITÀ DI COMUNICAZIONE E DISSEMINAZIONE

Per facilitare quanto più possibile la diffusione delle informazioni inerenti lo sviluppo del Progetto, verrà attivato un apposito sito web i cui contenuti potranno essere alimen-

tati e aggiornati tramite il contributo di ciascun Responsabile scientifico partecipante al Progetto.

Sul sito potrà essere pubblicata una scheda con le informazioni riguardanti ogni specifica sperimentazione, come ad esempio il titolo e una breve descrizione con le finalità della sperimentazione stessa.

Tale scheda potrà eventualmente essere aggiornata con le informazioni riguardanti lo stato di avanzamento della sperimentazione; resta inteso in ogni caso che la stesura e, soprattutto, l'autorizzazione alla pubblicazione delle suddette informazioni sarà demandata in modo esclusivo ai rispettivi Autori.

Il Gruppo Leonardo Solutions – Domodry si impegna sin d'ora a sostenere i costi per l'attivazione ed il mantenimento del suddetto sito web, nonché i costi per altre eventuali attività a diretto supporto del presente Progetto di Ricerca.

REFERENTI DEL PROGETTO

La ricerca "CNT-APPs" rientra all'interno del Protocollo d'Intesa "Strutture in elevato ed umidità da risalita capillare: sicurezza e sostenibilità", il cui Comitato Scientifico si riserva la possibilità di effettuare un monitoraggio sulle attività del presente progetto.

Per lo sviluppo delle necessarie attività vengono individuati i seguenti referenti:

Prof. Roberto Castelluccio per l'Università di Napoli "Federico II"

Prof. Claudio Modena per l'Università di Padova

Prof. Manlio Montuori per l'Università di Ferrara

Prof. Carlo Ostorero per il Politecnico di Torino

Prof. Giorgio Zavarise per l'Università del Salento

dott. Ing. Michele Rossetto per il Partner Industriale

Gruppo Leonardo Solutions - Domodry

FIRME

Il presente Progetto di Ricerca sperimentale è sottoscritto dai Referenti accademici del partenariato e dal Partner industriale, come di seguito.

Per il Partenariato interuniversitario:

per il Laboratorio TekneHub
Tecnopolo dell'Università degli Studi
di Ferrara

prof. Arch. Manlio Montuori

per il Dipartimento di Ingegneria
Civile, Edile e Ambientale dell'Università
degli Studi di Napoli "Federico II"

prof. Ing. Roberto Castelluccio

per il Dipartimento di Ingegneria
Civile, Edile e Ambientale dell'Università
degli Studi di Padova

prof. Ing. Claudio Modena

per Dipartimento di Ingegneria
dell'Innovazione
dell'Università del Salento

prof. Ing. Giorgio Zavarise

per il Dipartimento di Ingegneria
Strutturale, Edile e Geotecnica del
Politecnico di Torino

prof. Ing. Carlo Ostorero

Per il Partner industriale:

per Domodry S.r.l.
l'Amministratore Unico
dott.sa Maria Luisa Zerilli

per Leonardo Solutions S.r.l.
l'Amministratore Unico
dott. Ing. Michele Rossetto