

Titolo del Progetto: TICISI - TRATTAMENTI COLONNARI PER L'ISOLAMENTO SISMICO E IDRAULICO

Soggetto/i Attuatore/i (Soggetto/i Partner coinvolti nel progetto)

- TECNO IN SpA;
- Stress S.c.ar.l.

Il progetto ha lo scopo di rendere disponibile a livello industriale una tecnica innovativa di trattamento dei terreni che consenta di affrontare e risolvere alcuni problemi centrali di sicurezza del territorio e di gestione delle risorse idriche. In particolare, si propone di realizzare trattamenti colonnari del terreno che, opportunamente assemblati dal punto di vista geometrico e progettati dal punto di vista delle proprietà fisico meccaniche, siano in grado di:

- a) mitigare le azioni sismiche su costruzioni esistenti, preservandone il livello di sicurezza nei confronti di azioni gravitazionali ed in condizioni di esercizio, senza intaccarne alcun tipo di integrità – iconica o formale;
- b) mitigare gli effetti di azioni vibranti prodotti da attività antropiche (macchine vibranti, treni, ecc.),
- c) realizzare barriere idrauliche di grande efficienza e affidabilità, anche in presenza di agenti inquinanti

La possibilità di industrializzazione di questo prodotto nasce dall'intensa attività di ricerca e sviluppo svolta negli ultimi anni congiuntamente dai ricercatori del Distretto STRESS. Le ricerche svolte fino ad oggi hanno infatti evidenziato quanto segue:

- per gli obiettivi di R&S a) e b): è possibile abbattere sensibilmente la propagazione delle onde di taglio (onde S) generate da sorgenti naturali (terremoti) o antropiche introducendo nel terreno strati di materiale con proprietà fisico-meccaniche sensibilmente diverse da quelle del terreno naturale. In particolare, l'idea consiste nell'introduzione di uno strato relativamente sottile di materiale caratterizzato da un'impedenza dinamica $Z = \rho \cdot V_s$ (in cui ρ è la densità del materiale e V_s la velocità di propagazione delle onde di taglio al suo interno) molto più bassa di quella del terreno circostante. Le analisi numeriche e le prove di laboratorio effettuate hanno dimostrato che, non appena il rapporto $\frac{Z_{\text{barriera}}}{Z_{\text{terreno}}}$ tra l'impedenza del terreno naturale e quella del materiale che forma la barriera alle vibrazioni ($\frac{Z_{\text{soil}}}{Z_{\text{grout}}}$) raggiunge valori di 20-30, barriere geometricamente ben assemblate consentono un netto abbattimento della propagazione delle vibrazioni. Le attività di R&S della componente geotecnica e strutturale hanno consentito di trovare le configurazioni geometriche ottimali, che differiscono in funzione della sorgente considerata (mitigazione del rischio sismico o da vibrazioni di natura antropica). Le attività di R&S della componente chimica e di ingegneria chimica hanno consentito di identificare alcuni materiali idonei allo scopo prefisso. Sebbene siano state effettuate ricerche anche su materiali originali, si è verificata l'esistenza di prodotti commerciali ecocompatibili (tali cioè da potere essere introdotti nel terreno senza inquinare e causare danni ambientali) da potere utilizzare con grande semplicità e con convenienza economica. Per questa applicazione, sarà presa in considerazione anche la possibilità di additivare le iniezioni in modo da rendere le colonne porose, al fine di ridurre la densità del materiale (effetto dinamico benefico) e aumentare la permeabilità idraulica della barriera, per fare sì che essa in questa applicazione disturbi il meno possibile il regime delle acque sotterranee.
- per l'obiettivo di R&S c): si è verificato che i materiali studiati al fine di soddisfare gli obiettivi a) e b) potrebbero essere adatti anche al soddisfacimento dell'obiettivo c). Come visto in precedenza, infatti, l'abbattimento delle vibrazioni deve essere ottenuto con un materiale che sia possibilmente leggero ma che abbia, soprattutto, bassa velocità delle onde di taglio, e sia quindi molto deformabile. I materiali che sono stati identificati con queste caratteristiche possono essere messi in opera con composizione leggermente modificata per dare luogo a colonne con permeabilità praticamente nulla, molto deformabili. La deformabilità ai fini dell'isolamento idraulico è un grande vantaggio, perché garantisce che, anche in presenza di spostamenti relativi del terreno, cedimenti differenziali, ecc, eventuali deformazioni della barriera idraulica composta da più trattamenti colonnari parzialmente

sovrapposti non diano luogo a fessurazioni con conseguenti vie preferenziali per la fuga d'acqua. La barriera avrà quindi una duttilità fisica che la rende particolarmente idonea, ad esempio, all'impiego per circondare aree a rischio, o isolare discariche la cui tenuta non è garantita.

E' interessante osservare che l'insieme delle possibili applicazioni è ampio – il che garantisce anche buone prospettive di mercato – e che a tal fine i trattamenti colonnari devono essere concepiti come composti da una componente chimica di base, acqua ed eventualmente terreno, in percentuali variabili in funzione della specifica applicazione da risolvere. In altre parole, il prodotto che si propone sarà adattabile alle diverse esigenze in modo semplice attraverso una modifica percentuale delle componenti di base.

La tecnologia che si vuole immettere nel mercato è assolutamente innovativa sia nel campo della difesa dalle vibrazioni (sismiche o antropiche) sia in quello della difesa ambientale (barriere idrauliche duttili). Per la prima applicazione, in particolare, si ricorda che al momento - di fatto - l'isolamento sismico degli edifici esistenti è un problema irrisolto. Per essi infatti solitamente si interviene riducendo la vulnerabilità, con interventi sulle strutture che possono assumere carattere di invasività ed essere anche particolarmente costosi. Con particolare riferimento poi alle strutture di pregio, che caratterizzano gran parte del patrimonio edilizio italiano, le tecnologie tradizionali per la riduzione della vulnerabilità sismica devono essere tali da non compromettere l'integrità storica e materiale della struttura da proteggere e devono garantire la reversibilità dell'applicazione. Ciò può rendere l'intervento su strutture di pregio particolarmente complesso. Gli interventi di protezione che si propongono con i trattamenti colonnari sono assolutamente innovativi, perché si concentrano nel terreno ben lontano dall'opera da proteggere, e sono senza concorrenza nel mercato perché al momento non esistono tecnologie o società che eseguano interventi del genere. Il mercato, quindi, è vastissimo. Stessa cosa si può dire per l'isolamento dalle vibrazioni antropiche, per la qual cosa attualmente – nei pochissimi casi in cui si è intervenuti – si procede di fatto senza utilizzare procedure o tecnologie standard. Per quanto riguarda la difesa ambientale, la possibilità di creare barriere impermeabili estremamente duttili a costi contenuti rappresenta una soluzione di grandissima utilità sia nella costruzione di nuove opere sia nel ripristino della funzionalità di barriere danneggiate sia per la messa in sicurezza in situazioni di emergenza.

La presenza di esperti dei settori di ingegneria geotecnica, ingegneria strutturale, ingegneria sismica e ingegneria chimica provenienti dalla compagine societaria di STRESS, tra cui l'Università di Napoli Federico II e dal CNR, garantisce il fatto che ognuno degli aspetti influenti sulla messa a punto ottimale del prodotto – preparazione del materiale, definizione della geometria, scelta delle caratteristiche fisico-meccaniche più adatte al problema da risolvere – siano affrontati con accuratezza e competenza. In ciò ci si avvale anche del fatto che tutti i componenti del gruppo hanno già lavorato sull'argomento e sono quindi forti dell'esperienza acquisita in passato. La presenza di un'azienda leader in Campania e certamente di rilievo in Italia quale Tecno In garantirà la competenza necessaria per la messa a punto della procedura di realizzazione dei trattamenti colonnari, dalla conoscenza tipologica del sito fino al monitoraggio della sua efficacia, per tutte le applicazioni previste.

Con riferimento alla mitigazione del rischio la tecnologia sviluppata può rappresentare un'affidabile soluzione progettuale per l'adeguamento sismico delle strutture esistenti di pregio e/o strategiche in caso di evento naturale. In tal senso, i benefici che possono ottenersi dipendono chiaramente anche dalla durabilità dell'efficacia della soluzione e degli eventuali controlli. I benefici conseguenti dall'applicazione dei trattamenti colonnari, sia in termine del costo di ciclo di vita atteso e sia in termini delle caratteristiche di prestazione globale delle strutture, si stima possa incidere con una riduzione dei costi dell'opera di circa il 30%. Con riferimento alle strutture di interesse strategico è possibile ottenere una riduzione maggiore dei costi se si tiene conto dell'utilizzo post-sisma dell'opera.

L'applicazione dei trattamenti colonnari consentirà, inoltre, di attenuare il fenomeno con particolare riferimento alle infrastrutture su ferro in ambito urbano. In tal senso l'intervento garantirà misure di attenuazione per garantire che i livelli globali di esposizione minimizzino gli effetti negativi sulla salute. Le vibrazioni prodotte generalmente non causano problemi di tipo strutturale (a meno di manufatti storici) ma possono produrre un disagio significativo alle persone che si trovano all'interno di edifici; le vibrazioni producono movimenti percettibili del pavimento, vibrazioni di finestre, scuotimento di oggetti su mensole o attacchi ai muri, o anche rimbombo acustico. Nella figura seguente sono indicate alcune sorgenti di vibrazioni, il loro tipico livello di vibrazione e gli effetti indotti sulle costruzioni e sugli esseri umani. Il campo di vibrazione all'origine spazia dai 50 ai 100 db. Il trattamento proposto, modificando le proprietà del terreno, prevede di abbattere il campo delle vibrazioni in funzione sia dell'intensità del campo proprio delle vibrazioni sia della frequenza con cui il fenomeno viene generato.

Infine i trattamenti colonnari consentiranno di ottimizzare i processi relativi alla tutela qualitativa dei corpi

idrici riuscendo a garantire anche una riduzione delle portate e delle sostanze inquinanti. In tal senso i possibili benefici sulla salute umana e sull'ambiente saranno legati alla tipologia e della concentrazione di inquinanti presenti nonché alla tempistica di realizzazione dell'intervento. La tecnologia proposta, consentirà il raggiungimento degli obbiettivi ambientali del relativo piano di tutela abbattendo la tempistica di realizzazione dell'intervento.

Per quanto concerne le azioni connesse, nel presente progetto ci si avvale di servizi di supporto all'innovazione quali l'utilizzo di banche dati e ricerche di mercato, nonché di una consulenza in materia di acquisizione, protezione e commercializzazione dei diritti di proprietà intellettuale e di accordi di licenza; consulenza sull'uso delle norme;