



Consorzio per le
AUTOSTRADE SICILIANE

Data della deliberazione

10/6/2019

N° 39/ CD

OGGETTO:

Convenzione con l'Università degli Studi di Enna "Kore" relativa alle attività di supporto scientifico in merito alle condizioni strutturali di sicurezza, delle gallerie dell'Autostrada A/18 'Catania-Messina' e Tangenziale di Messina in concessione al Consorzio per le Autostrade Siciliane – Presa d'atto

ESTRATTO DI DELIBERAZIONE DEL CONSIGLIO DIRETTIVO

L'anno **duemiladiciannove**, il giorno dieci del mese di **giugno**, alle ore 10,00, presso gli uffici del Consorzio per le Autostrade Siciliane siti in Messina, si è riunito il Consiglio Direttivo presieduto dal Presidente, Dott.ssa Alessia Trombino, e con l'intervento dei Signori:

- Dott. Maurizio Maria Siragusa

- Componente

Assiste il Dirigente Generale Ing. Salvatore Minaldi.

O M I S S I S

PROPOSTA DI DELIBERAZIONE PER IL CONSIGLIO DIRETTIVO

PREMESSO

CHE il Consorzio per le Autostrade Siciliane, al fine di garantire che il patrimonio infrastrutturale di competenza risponda alle istanze della collettività, in termini sia di qualità sia di sicurezza, ha interesse a mantenere le proprie capacità tecniche aggiornate con gli attuali progressi scientifici e tecnologici.

CHE, in tale ottica, il Consorzio ha ravvisato la necessità di condurre un particolare approfondimento tecnico in merito alle opere d'arte in concessione, in particolare sulle gallerie presenti nell'Autostrada A/18 "Catania-Messina" e Tangenziale di Messina, che presentano segnali di degrado ed ammaloramento, al fine di verificarne il comportamento dal punto di vista strutturale; e ciò mediante esecuzione di un rilievo elettromagnetico con metodo georadar, integrato da prelievi di carote (roccia ed acciai) in punti singolare e relative prove di laboratorio sui carotaggi effettuati.

CHE, pertanto, si rende particolarmente significativo e necessario avvalersi di professionalità e competenze altamente qualificate che possano svolgere e garantire le necessarie attività di supporto tecnico-scientifico finalizzato alle ispezioni, alle rilevazioni di difetti potenzialmente pericolosi, ed alle valutazioni dello stato di degrado, con indicazione dei possibili interventi di ripristino; professionalità che possono rinvenirsi presso istituti naturalmente deputati a compiti di ricerca scientifica ed alta formazione quali le Università.

CHE il Consorzio ha individuato nel Laboratorio di Geotecnica e Dinamica dei Terreni dell'Università degli Studi di Enna "Kore" – altamente qualificato nella ricerca scientifica e tecnologica e nell'alta formazione nel settore dell'Ingegneria delle Strutture e dell'Ingegneria Geotecnica, nonché dotato delle professionalità e delle attrezzature necessarie – il soggetto che possa garantire e porre in essere le attività di supporto tecnico-scientifico per le analisi sopra descritte e per le opere sopra indicate.

CHE il Consorzio, in considerazione della natura pubblicistica dell'Università degli Studi di Enna "Kore", ritiene che i rapporti con il Laboratorio possano trovare giustificata regolamentazione nell'ambito di una convenzione.

VISTA la convenzione 10/4/2019 intercorsa tra il Consorzio per le Autostrade Siciliane, rappresentata dal Dirigente Generale pro tempore Ing. Salvatore Minaldi e il Presidente dell'Università degli Studi di Enna "Kore", Prof. Cataldo Salerno.

ATTESA la necessità di adottare la presente deliberazione ex art. 11, co. 2, punto 5 del vigente Statuto consortile.

VISTO il vigente Statuto del Consorzio per le Autostrade Siciliane

propone che il Consiglio Direttivo del Consorzio per le Autostrade Siciliane

per le motivazioni in narrativa indicate e per la propria competenza

d e l i b e r i

DARE ATTO che le premesse costituiscono parte integrante del presente deliberato.

PRENDERE ATTO della Convenzione 10/4/2019 intercorsa tra il Consorzio per le Autostrade Siciliane, rappresentata dal Dirigente Generale pro tempore Ing. Salvatore Minaldi e il Presidente dell'Università degli Studi di Enna "Kore", Prof. Cataldo Salerno.

DISPORRE che il Dirigente Generale pro tempore del Consorzio provveda agli eventuali ulteriori atti gestionali, prodromici e conseguenti alla attuazione della Convenzione.

TRASMETTERE la presente deliberazione all'Assemblea dei Soci del Consorzio per la ratifica della stessa ai sensi dell'art. 11, co. 2, punto 5 del vigente Statuto consortile.

Il Dirigente Generale
(Ing. Salvatore Minaldi)



IL CONSIGLIO DIRETTIVO

RITENUTO di condividere e far proprie le premesse ed i contenuti esposti nella parte motiva della superiore proposta.

VISTI i pareri – come di seguito espressi – in ordine all'adozione del presente provvedimento:

Il Responsabile dell'Ufficio Finanziario e di Ragioneria

in ordine alla proposta di deliberazione relativa a: *“Convenzione con l'Università degli Studi di Enna “Kore” relativa alle attività di supporto scientifico in merito alle condizioni strutturali di sicurezza, delle gallerie dell'Autostrada A/18 ‘Catania-Messina’ e Tangenziale di Messina in concessione al Consorzio per le Autostrade Siciliane – Presa d'atto”*, esprime parere **FAVOREVOLE**.

Il presente atto deliberativo non comporta, in questa sede, gravami a carico del bilancio dell'Ente.

Il Responsabile
(Dott.ssa Caterina Lombardo)



Il Dirigente Generale

in ordine alla proposta di deliberazione relativa a: *“Convenzione con l'Università degli Studi di Enna “Kore” relativa alle attività di supporto scientifico in merito alle condizioni strutturali di sicurezza, delle gallerie dell'Autostrada A/18 ‘Catania-Messina’ e Tangenziale di Messina in concessione al Consorzio per le Autostrade Siciliane – Presa d'atto”*, esprime in linea tecnica parere **FAVOREVOLE**

Il Dirigente Generale
(Ing. Salvatore Minaldi)



VISTO il vigente Statuto del Consorzio per le Autostrade Siciliane, in particolare l'art. 11 che declina le competenze del Consiglio Direttivo dell'Ente

Con votazione unanime

D E L I B E R A

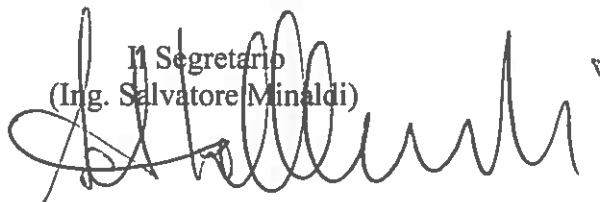
DARE ATTO che le premesse costituiscono parte integrante del presente deliberato.

PRENDERE ATTO della Convenzione 10/4/2019 intercorsa tra il Consorzio per le Autostrade Siciliane, rappresentata dal Dirigente Generale pro tempore Ing. Salvatore Minaldi e il Presidente dell'Università degli Studi di Enna "Kore", Prof. Cataldo Salerno.

DISPORRE che il Dirigente Generale pro tempore del Consorzio provveda agli eventuali ulteriori atti gestionali, prodromici e conseguenti alla attuazione della Convenzione.

TRASMETTERE la presente deliberazione all'Assemblea dei Soci del Consorzio per la ratifica della stessa ai sensi dell'art. 11, co. 2, punto 5 del vigente Statuto consortile.

Il Segretario
(Ing. Salvatore Minaldi)



Il Presidente
(Dott.ssa Alessia Trombino)





**Consorzio per le
AUTOSTRAD E SICILIANE**



Consorzio per le Autostrade Siciliane

*Università degli Studi di Enna "Kore"
Facoltà di Ingegneria e Architettura*

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO SCIENTIFICO IN MERITO ALLE
CONDIZIONI STRUTTURALI DI SICUREZZA DELLE GALLERIE
DELL'AUTOSTRADA A/18 "CATANIA - MESSINA" e TANGENZIALE
DI MESSINA IN CONCESSIONE AL CONSORZIO PER LE
AUTOSTRAD E SICILIANE**

CONVENZIONE

TRA

**Il Consorzio per le Autostrade Siciliane
Direzione Generale**

e

Università degli Studi di Enna "Kore"

Marzo, 2019

IL CONSORZIO PER LE AUTOSTRADE SICILIANE (CAS), nel seguito denominato "CAS", con sede in Messina, Contrada Scoppo - C.F. e P. Iva 01962420830, indirizzo pec autostradesiciliane@postacas.it, nella persona del Direttore Generale Dott. Ing. Salvatore Minaldi autorizzato a sottoscrivere il presente atto.

e

L'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE", per il tramite del Laboratorio di Geotecnica e Dinamica dei Terreni, con sede in Enna, Cittadella Universitaria - 94100, Partita IVA IT01094410865, Codice Fiscale 01094410865, indirizzo pec protocollo@pec.unikore.it, nel seguito indicata come UNIVERSITA', nella persona del Presidente e legale rappresentante Prof. Cataldo Salerno,

PREMESSO che

- il CAS, per garantire che il patrimonio infrastrutturale di sua competenza risponda alle istanze della collettività, sia in termini di qualità che di sicurezza, ha interesse a mantenere le proprie capacità tecniche aggiornate con gli attuali progressi scientifici e tecnologici;
- il CAS ritiene particolarmente significativo avvalersi di competenze altamente qualificate che possono rinvenirsi presso istituti naturalmente deputati a compiti di ricerca scientifica ed alta formazione quali le Università;
- il CAS, in considerazione delle finalità istituzionali dell'Università degli Studi di Enna "Kore" sul territorio, ritiene che i rapporti con la Università, possano trovare giustificata regolamentazione nell'ambito di una convenzione con finalità di supporto scientifico e tecnico;
- l'Università è altamente qualificata nella ricerca scientifica e tecnologica e nell'alta formazione, sia nel settore dei controlli sui materiali che dell'Ingegneria Geotecnica;
- l'Università intende promuovere ogni iniziativa utile a rendere le proprie strutture sinergiche con le azioni poste in essere dalle pubbliche Amministrazioni, al fine di contribuire attivamente al processo di miglioramento della governance da parte di queste, tramite l'alta qualificazione delle conoscenze;
- l'Università è in grado di svolgere attività di consulenza scientifica di alto profilo tecnico, perché dotato delle professionalità e delle attrezzature necessarie;

CONSIDERATO INOLTRE

- che il CAS di Messina ha necessità di condurre un approfondimento tecnico in merito ad alcune opere d'arte in concessione, ed in particolare delle gallerie presenti nell'Autostrada A/18 "Catania - Messina" e Tangenziale di Messina di cui è il gestore;
- che tali gallerie presentano segnali di degrado ed ammaloramento, ed al fine di verificarne dal punto di vista strutturale il comportamento, il CAS sta avviando le procedure per l'affidamento di un servizio di monitoraggio e/o di indagini conoscitive basato sull'esecuzione di un rilievo elettromagnetico con metodo georadar, integrato da prelievi di carote (cfs, roccia e acciaio) in punti singolari e relative prove di laboratorio;
- che il CAS è in grado di fornire le informazioni disponibili sulle opere d'arte in argomento, nonché in copia i relativi elaborati e rilievi progettuali, oltre ai risultati delle attività sperimentali e di monitoraggio man mano che gli stessi si renderanno disponibili;
- che il CAS si fa, già da ora, carico di eseguire, a proprie spese, ulteriori indagini e campionamenti, di carattere strutturale ed eventualmente geotecnico, che l'Università riterrà necessari

- per lo svolgimento delle attività oggetto del presente accordo di programma;
- che, con riferimento ai suddetti manufatti strutturali, il CAS intende affidare all'Università l'incarico di svolgere attività di supporto tecnico-scientifico in merito alle condizioni strutturali di sicurezza, delle gallerie in concessione al Consorzio dell'Autostrada A/18 "Catania - Messina" e Tangenziale di Messina;
 - che tutta la documentazione in possesso del CAS, al bisogno, sarà trasmessa in copia all'Università, dopo la sottoscrizione del presente accordo di programma;
 - che il CAS allo stato attuale ha una elevata carenza di personale tecnico e non è dotato all'interno del proprio organico delle figure tecnico-professionali in grado di affrontare in tempi compatibili con le attuali esigenze, le complesse problematiche relative alla valutazione delle condizioni di sicurezza strutturale e della vita residua delle opere strutturali della rete in concessione, in relazione alla data di costruzione degli stessi risalente agli anni 1960-1970;
 - che l'affidamento di un incarico di supporto tecnico-scientifico nell'ambito di una convenzione risulta vantaggioso per il CAS e può garantire il buon funzionamento dell'Amministrazione

**TUTTO CIÒ PREMESSO E CONSIDERATO
CONVENGONO E STIPULANO IL SEGUENTE ACCORDO DI PROGRAMMA**

Art.1

(Premesse)

Le premesse e gli allegati tutti, fanno parte integrante e sostanziale della presente convenzione.

Art.2

(Oggetto della convenzione)

Il CAS affida all'Università, che accetta, l'incarico di svolgere una *"Attività di supporto scientifico in merito alle condizioni strutturali di sicurezza delle gallerie dell'A/18 "Catania - Messina" in concessione al Consorzio per le Autostrade Siciliane"*.

Si precisa che fa parte integrante della presente convenzione l'attività di supporto che l'Università potrà in essere nei confronti del CAS per la predisposizione di un capitolato ad alto contenuto tecnico-scientifico propedeutico all'*"Incarico dei servizi per il monitoraggio strutturale con l'esecuzione di indagini georadar all'interno delle gallerie"*, che lo stesso CAS intende affidare a terzi con le procedure previste dalla normativa attuale. In ogni caso il programma delle attività, concordato tra le parti contraenti, è descritto nell'allegato tecnico che è parte integrante della presente convenzione.

Nel corso dello svolgimento dei lavori, in relazione alle esigenze scaturenti, potranno essere concordati tra i contraenti della presente integrazioni o modifiche dell'attività sempre tenendo conto dei limiti dell'oggetto della presente convenzione.

Art.3

(Durata e luogo di esecuzione)

La presente convenzione ha la durata di anni 1 (uno) a partire dalla sottoscrizione di ambedue le parti. Le attività avranno per oggetto la proposta e l'analisi dell'attività di monitoraggio e di indagine sui manufatti tali da fornire interpretazioni innovative ed avanzate dei comportamenti funzionali delle suddette opere d'arte. Tutti gli studi di carattere teorico, analitico e numerico saranno svolti presso l'Università. I prodotti che l'Università restituirà al CAS saranno costituiti da files di interscambio (.doc, .pdf, .dwg, ecc) e tabelle editabili (se trattasi di dati .xls).

Art.4

(Corrispettivo)

Il corrispettivo per l'esecuzione delle attività oggetto della presente convenzione, come meglio precisato nel seguito, è fissato in €. 8.596,49 (euro ottomilacinquecentonovantasei virgola quarantanove) + IVA (22%) e verrà corrisposto dal contraente all'Università con le modalità di cui all'articolo successivo.

Art.5

(Modalità di pagamento)

Il CAS verserà all'Università la somma di cui al precedente Art.4 sulla base delle attività effettivamente svolte e dettagliate nei precedenti Artt.2 e 3, con le seguenti modalità:

- alla stipula dell'accordo non sono previsti pagamenti;
- il 50% alla scadenza della singola semestralità;
- la durata della presente Convenzione è di n.2 (due) semestralità ma potrà essere sospesa in qualsiasi momento su richiesta delle parti. In tal caso il corrispettivo della semestralità corrente verrà computato in frazioni di semestralità.
- Tutte le fatture relative al presente contratto dovranno essere intestate a: Consorzio per le Autostrade Siciliane (CAS), Contrada Scoppo - 98122 Messina - P. IVA: 01962420830, Ufficio Contabilità Codice Univoco IPA Clas. Il corrispettivo all'Università dovrà essere versato secondo le modalità indicate nella singola fattura.

Art.6

(Responsabilità scientifica e di gestione del contratto)

Responsabili scientifici e di gestione del contratto designati dalle parti per la gestione della presente convenzione sono:

- Per il CAS il Dott. Ing. Salvatore Minaldi;
- Per l'Università il Prof. Ing. Francesco Castelli, docente di Geotecnica.

L'Università si riserva di partecipare inoltre con tutto il personale interno che ritiene necessario allo sviluppo della ricerca. I costi della collaborazione scientifica interna ed esterna sono a carico dell'Università e sono compresi nell'importo di cui all'Art.4, senza ulteriori oneri per il contraente.

Art.7

(Condizioni generali)

L'Università provvederà alla copertura assicurativa del proprio personale che, in virtù del presente contratto, verrà chiamato a frequentare i siti oggetto di ricerca e studio. Il personale dell'Università, o altro da esso delegato, che si rechi presso il CAS per lo svolgimento delle attività di cui la presente contratto è tenuto ad uniformarsi a tutte le norme e regolamenti di sicurezza vigenti. Il personale del CAS, o altro da esso delegato, che si rechi presso l'Università per assistere ad eventuali attività e/o test di laboratorio relativi alla presente convenzione è tenuto ad uniformarsi ai regolamenti disciplinari e di sicurezza vigenti.

Art.8

(Proprietà dei risultati)

I risultati sono di proprietà di entrambe le parti contraenti, UNIVERSITA' e CAS, che di detti risultati possono farne anche uso nell'ambito dei loro compiti istituzionali. I responsabili per la gestione del contratto, di cui al precedente Art.6, valuteranno la possibilità che tutte le copie dei prodotti e la relativa documentazione fornite dal contraente per la esecuzione dell'attività di ricerca commissionata ai sensi del presente contratto siano, al termine delle attività previste, riconsegnate

dall'Università allo CAS stesso.

Art.9

(Riservatezza e pubblicazioni)

L'Università si impegna a non portare a conoscenza di terzi informazioni, dati tecnici, documenti e notizie di carattere riservato, riguardanti il CAS, di cui fosse a conoscenza in forza del presente impegno. Qualora l'Università o il CAS intendano pubblicare su riviste nazionali ed internazionali i risultati della ricerca in oggetto o esporli o farne uso in occasione di congressi, convegni, seminari o simili, concorderanno i termini e modi delle pubblicazioni e comunque sono tenuti a citare accordo nel cui ambito è stato svolto il lavoro di ricerca.

Art.10

(Recesso)

Le parti potranno recedere dal presente contratto in ogni tempo, con preavviso di 30 (trenta) giorni. Tale preavviso dovrà essere notificato alla controparte con lettera raccomandata a.r. o pec. In tal caso sono fatte salve le spese già sostenute e gli impegni assunti alla data di comunicazione del recesso.

Art.11

(Foro competente)

In caso di controversia nell'interpretazione o esecuzione del presente contratto, la questione verrà in prima istanza definita in via amichevole. Qualora non fosse possibile, il foro competente sarà quello di Messina.

Art.12

(Inadempienze)

Qualora una delle parti non adempia ai propri obblighi contrattuali, la convenzione potrà essere risolta previa diffida ad adempiere, trasmessa alla controparte con lettera raccomandata a.r. o pec.

Art.13

(Registrazione)

Il presente atto, firmato digitalmente, è soggetto a registrazione in caso d'uso ai sensi degli Artt.5, 6, 39 e 40 del D.P.R. 131 del 26.04.1986. Le spese dell'eventuale registrazione sono a carico della parte che la richiede. Le spese di bollo sono a carico del CAS.

Art.14

(Trattamento dei dati personali)

Le parti dichiarano di essere informate sui diritti sanciti dalla normativa vigente in materia di trattamento dei dati personali. Ai sensi del Regolamento Europeo in materia di protezione dei dati personali UE 679/2016 entrambe le parti dichiarano reciprocamente di essere informate e di acconsentire a che i "dati personali" forniti nel corso della presente convenzione, siano trattati esclusivamente per le finalità della convenzione stessa e con le modalità automatizzate e non automatizzate, salvo diversamente stabilito dalle parti.

Art.15

(Codice etico e codice di comportamento)

A condizioni di reciprocità, il Consorzio per le Autostrade Siciliane e l'Università degli Studi di Enna "Kore" dichiarano di aver preso visione dei rispettivi "Codice etico e comportamentale dei dipendenti del "CAS" e Codice di Comportamento dell'Università degli Studi di Enna "Kore", nonché del correlato "Codice dei comportamenti nella Comunità Universitaria", individualmente emanati dagli Enti sottoscrittori e pubblicati sui rispettivi siti web alla pagina "Amministrazione Tra-

sparente" e di impegnarsi ad osservare e far osservare ai propri dipendenti e collaboratori, per quanto compatibili con il ruolo e con l'attività svolta, gli obblighi di condotta in esso previsti, nonché di essere consapevoli che la violazione di tali obblighi costituisce causa di risoluzione della convenzione, fermo restando l'eventuale risarcimento del danno.

Le parti dichiarano di aver letto la presente convenzione e di accettarne i termini e le condizioni.

Messina li.....

Università degli Studi di Enna "Kore"

Il Presidente

10 APR. 2019 prof. Cataldo Salerno

Consorzio Autostrade Siciliane

Il Direttore Generale

(Dott. Ing. Salvatore Minniti)

ALLEGATO TECNICO

PREMESSA

Il presente Allegato Tecnico descrive l'attività di supporto scientifico e tecnico che l'Università degli Studi di Enna "Kore", per il tramite del *Laboratorio di Geotecnica e Dinamica dei Terreni*, fornirà al Consorzio per le Autostrade Siciliane (CAS) per lo studio delle condizioni strutturali di sicurezza e di vita residua di alcune gallerie della Autostrada A/18 "Catania - Messina" e Tangenziale di Messina allo stesso CAS in concessione.

Il *Laboratorio di Geotecnica e Dinamica dei Terreni*, inoltre, fornirà gli strumenti tecnici e scientifici per la preparazione dei documenti necessari per il servizio di indagine, ispezione e monitoraggio delle condizioni attuali delle gallerie esistenti che lo stesso CAS vorrà mettere in atto.

La problematica di incertezza nella stima della vita residua in sicurezza è di urgente attualità stante la vetustà del parco del costruito, oggi presente nella rete infrastrutturale italiana. In particolare, fra le cause di riduzione della vita utile delle strutture in cemento armato ordinario o precompresso, il ruolo giocato dalla corrosione delle armature e nel caso delle gallerie, l'ammaloramento generato dalle infiltrazioni di acqua, è certamente preminente.

Nel tempo l'azione delle acque percolanti concorre a determinare danneggiamenti soprattutto a carico del rivestimento della calotta, consistenti in carbonatazione, asportazione del legante cementizio, formazione di nidi di ghiaia, concrezioni ed efflorescenze, lesioni e distacchi. Le evidenze di questi fenomeni spesso si manifestano con crolli di porzioni superficiali del rivestimento sulla piattaforma stradale. Proprio gli effetti della carbonatazione del calcestruzzo riducono, nel tempo, la azione protettiva dello stesso e lasciano che le armature possano corrodersi senza controllo.

Le manifestazioni di degrado del rivestimento in calcestruzzo delle gallerie, sia esso semplice o armato, hanno differenti cause. Eccezione fatta per le aggressioni biologiche, tutte sono imputabili a fattori chimici, fisici o meccanici e sono proporzionali alla porosità del conglomerato: più un calcestruzzo è poroso maggiore sarà la probabilità che si verifichino problemi.

Il comportamento strutturale di una galleria è inoltre condizionato da diversi parametri che dipendono sia dalle caratteristiche dell'ammasso roccioso entro il quale la galleria è scavata (caratteristiche geologiche, idro-geologiche, strutturali e meccaniche, stato di sollecitazione naturale, ecc.), sia dalle caratteristiche costruttive dell'opera (forma e dimensioni dello scavo, metodo di scavo, opere di sostegno temporanee e permanenti, ecc.).

Indipendentemente dalle cause che li hanno prodotti, gli ammaloramenti si manifestano principalmente sotto due forme:

- disgregazione superficiale o profonda del conglomerato cementizio con o senza ossidazione delle armature;
- presenza di fessure che interessano la zona degradata.

Il processo responsabile del deterioramento, invece, può coinvolgere:

- la matrice cementizia (per esempio decalcificazione, attacco solfatico);
- la componente lapidea (per esempio reazioni alcali-aggregato);
- le armature.

Questi aspetti sono intimamente legati tra loro e tendono ad esaltarsi a vicenda. In primo luogo conviene distinguere il degrado che si manifesta a seguito dell'ossidazione delle armature da quello che invece riguarda la matrice cementizia.

Il degrado dovuto alla corrosione delle armature per carbonatazione è una delle forme di degrado più comuni. L'anidride carbonica presente nell'aria tende a penetrare attraverso il copriferro all'interno degli elementi strutturali evidentemente esposti all'aria. La corrosione, tuttavia, può avvenire solo quando acqua ed ossigeno, penetrando sempre attraverso il copriferro, giungono a ridosso delle armature. Pertanto le strutture sensibili a questa tipologia di degrado sono quelle esposte in forma alterna all'aria (presenza di CO_2 e O_2) ed al contatto con l'acqua (H_2O).

Una volta avviato il processo di corrosione, questo porterà alla formazione di ossidi di ferro (comunemente chiamata "ruggine") che essendo più voluminosi del metallo di partenza tenderanno a "spingere" il copriferro verso l'esterno, portando al suo distacco ed al classico degrado da carbonatazione, ben riconoscibile dal fatto che l'ossidazione è omogeneamente diffusa su tutte le armature coinvolte.

Le strutture esposte al contatto con acqua, inoltre, tendono ad assorbirla per capillarità. Normalmente questo fenomeno non comporta alcun problema, ma per le strutture situate in ambienti dove la temperatura può scendere sotto 0°C , l'acqua assorbita dal conglomerato e presente nelle porosità capillari si trasforma in ghiaccio aumentando di volume, portando al degrado della matrice cementizia a causa dei cicli di gelo-disgelo. Il risultato può essere quello di una completa disgregazione della parte corticale delle strutture. Se si tratta di una struttura armata, il degrado coinvolge anche le armature che, private del copriferro, vanno incontro a corrosione.

Gli elementi strutturali interessati da fessurazioni o microfessurazioni da ritiro, termiche o strutturali possono subire una notevole penalizzazione di durabilità. Le fessure, infatti, rappresentano vere e proprie vie di accesso preferenziali degli agenti aggressivi esterni. Le fessure possono svilupparsi per una serie di motivi, i principali sono: ritiro igrometrico, ovvero la variazione dimensionale (contrazione) che il calcestruzzo subisce quando è esposto in ambienti insaturi di umidità, gradienti termici derivanti da differenti temperature tra la periferia della struttura ed il nucleo dei getti di calcestruzzo, applicazione di carichi statici o dinamici che comportano tensioni di trazione superiori alla resistenza del calcestruzzo.

Nel caso, infine, di dilavamento ed efflorescenze l'acqua penetra all'interno del calcestruzzo mettendo in soluzione l'idrossido di calcio. Il successivo processo di evaporazione porta questa soluzione di calce verso la superficie, dove in presenza di anidride carbonica si trasforma in carbonato di calcio, caratterizzato da una colorazione bianca.

Per tutte queste ragioni in letteratura sono disponibili diversi tentativi di messa a punto di strumenti di catalogazione e classificazione dei rischi potenziali che tali manufatti potrebbero presentare che siano di facile utilizzo, specificatamente per gli addetti alla manutenzione.

Il più delle volte tutti questi tentativi di classificazione ricorrono alla predisposizione di schede su cui si descrive lo stato di degrado, redatte attraverso l'attenta ispezione visiva e l'uso di schede di valutazione. Questa è una procedura operativa che consente la ripetibilità delle varie fasi ispetti-

ve indipendentemente dell'operatore che le esegue. Le procedure proposte vogliono raggiungere principalmente tre obiettivi:

- definire la quantità di informazioni necessaria per un corretto censimento dei manufatti;
- fornire uno strumento di valutazione il più possibile oggettiva dello stato di conservazione delle opere attraverso la sistematicità delle procedure ispettive;
- fornire le Amministrazioni di un supporto informatico per una corretta gestione delle opere d'arte infrastrutturali e delle gallerie in particolare.

Le finalità delle Amministrazioni, nella gestione delle opere d'arte, devono riguardare:

- la qualità di funzionamento dei manufatti in efficienza nel breve e lungo termine;
- l'affidabilità, in quanto capacità degli stessi di conservare nel tempo le caratteristiche di efficienza funzionale;
- le prestazioni, in quanto capacità di sopportare in sicurezza i carichi utili.

Questi tre obiettivi sono raggiunti operando a seguito delle informazioni derivanti dalle ispezioni, con la relativa documentazione contenuta in una serie di schede, una per ogni elemento strutturale, differenziando stati diversi di degrado.

Questo comporta un esame su basi scientifiche e tecniche delle cause del degrado per i diversi materiali sotto molteplici aspetti: difetti di progettazione, modalità esecutive, cause di natura chimica, fisica o meccanica, problemi di invecchiamento o di ambientazione, alterazioni, ecc..

Sulla base di queste conoscenze preliminari, sono da considerare concretamente le osservazioni legate alle informazioni acquisite durante le ispezioni, dalle cui analisi, attraverso l'eliminazione delle cause di degrado, si raggiunge l'obiettivo della salvaguardia e contemporaneamente della riduzione e razionalizzazione dei costi, attraverso la definizione delle priorità di intervento.

ATTIVITÀ PREVISTE

Indagini preliminari ed elaborati disponibili

Relativamente ai manufatti sui quali il CAS propone l'approfondimento scientifico di cui al presente documento, l'attività dei ricercatori si baserà sui documenti e sulle risultanze delle indagini già espletate che il Consorzio metterà loro a disposizione. Tali documentazioni potranno, su proposta dei ricercatori, essere integrate con ulteriori indagini, che forniranno gli strumenti più adatti a definire il quadro propedeutico alla conduzione dello studio e che saranno individuate e concordate tra le parti. I suddetti piani di indagine e monitoraggio saranno predisposti dai ricercatori del *Laboratorio di Geotecnica e Dinamica dei Terreni dell'Università degli Studi di Enna "Kore"*.

Alcune indagini sono in fase di avvio e lo studio su questi manufatti avrà inizio non appena le risultanze verranno messe a disposizione del gruppo di ricerca dell'Ateneo. Le campagne di indagine sono a carico del CAS.

Attività di supporto scientifico

Le attività previste dalla presente convenzione da parte dei ricercatori del *Laboratorio di Geotecnica e Dinamica dei Terreni dell'Università degli Studi di Enna "Kore"* sono le seguenti:

- predisposizione di un capitolato con definizione degli strumenti tecnici, scientifici e del programma di indagini che lo stesso CAS intende affidare a terzi con le procedure previste dalla normativa attuale;
- analisi, studio ed elaborazione dei dati di rilievo, indagine e misura che il CAS fornirà al *Laboratorio di Geotecnica e Dinamica dei Terreni* ai fini della messa punto di modelli di rischio su ciascuno dei manufatti indicati in convenzione;
- proposte di approfondimento strumentale e diagnostico su quei manufatti per i quali le indagini e le misure risultano, in considerazione dello stato di degrado dei manufatti, insufficienti;
- proposta di messa a punto di tecniche di indagine innovative su specifiche esigenze che di volta in volta potranno presentarsi;
- l'elaborazione di protocolli tipo per la valutazione del rischio sulle opere infrastrutturali che il CAS potrà replicare anche su opere d'arte similari.

ELABORATI E TEMPI DI CONSEGNA

Il *Laboratorio di Geotecnica e Dinamica dei Terreni* fornirà tutto il supporto tecnico scientifico necessario per la definizione di un capitolato atto a definire un protocollo per:

- descrizione dell'opera d'arte;
- metodologia da adottare attraverso schede di censimento catalogazione dei difetti e danni;
- degrado comprendente l'immagine dei difetti riscontrati e le rispettive descrizioni;
- rilevazione dei difetti potenzialmente pericolosi;
- indicazione dei possibili interventi di ripristino;
- indicazione di eventuali indagini successive da eseguire sull'opera;
- tempistiche e modalità di sorveglianza e manutenzione;
- valutazione oggettiva dei dati di rilievo che l'amministrazione potrà successivamente impiegare per la predisposizione di un servizio dedicato.



Il *Laboratorio di Geotecnica e Dinamica dei Terreni*, inoltre, produrrà per i manufatti di cui alla presente convenzione:

- una relazione per la definizione delle indagini e procedure sperimentali necessarie alla conduzione dello studio;
- una relazione illustrativa del procedimento proposto per la valutazione della sicurezza in termini di probabilità di superamento di soglie prefissate di sicurezza;
- una relazione illustrativa contenente i suggerimenti atti a predisporre le strategie e gli interventi per il rientro nelle soglie di misura della sicurezza prefissate, per quei manufatti che mostrano livelli di superamento dei margini di affidabilità.

ONERI DEL COMMITTENTE

Non fanno parte della presente convenzione tutte le indagini strumentali di ogni tipo sia in situ che in laboratorio, nonché la predisposizione, la lettura in controllo di eventuali sensori o strumenti di misura. Il *Laboratorio di Geotecnica e Dinamica dei Terreni* si riserva l'apposizione e l'utilizzo

di strumentazioni in proprio possesso che possano essere utili alla definizione di un modello previsionale più affidabile con proprio personale e sempre che questo non arrechi danno ai manufatti in concessione al CAS.

Messina, 11,

**Il Responsabile del Laboratorio
di Geotecnica e Dinamica dei Terreni
Dell'Università degli Studi di Enna "Kore"
(Prof. Francesco Castelli)**

Francesco Castelli

**Consorzio Autostrade Siciliane
Il Direttore Generale
(Dott. Ing. Salvatore Minaldi)**

Salvatore Minaldi