

LEONARDO



periodico dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia dell'Aquila



dicembre
45
2020

Poste Italiane s.p.a. - Spedizione in abbonamento postale - 70% CIAQ/14/2019 - n. 45 dicembre 2020



GIORNATA NAZIONALE PREVENZIONE SISMICA



SMART TUNNEL A L'AQUILA



FUCINUS LACUS



LE PAVIMENTAZIONI STRADALI IN PIETRA

Lockdown e nuove prospettive per le aree interne

Ing. **Giustino Iovannitti**

Direttore della Rivista



L'esperienza del lockdown, così devastante per tanti aspetti familiari, sociali, professionali ci induce ad una riflessione sul futuro dei nostri territori.

Il lavoro agile (per i più smart working) è riuscito a migliorare i tempi tra lavoro e famiglia, ha ridotto la necessità di spostamenti con la conseguente diminuzione del traffico e dell'inquinamento atmosferico e tutto questo ha fatto sì che da più parti è venuta la richiesta di incentivarne l'utilizzo in forma stabile.

Sempre più ci si sofferma nel cercare di capire se sia giusto continuare a privilegiare il modello di sviluppo delle grandi città e delle aree metropolitane, che risultano accentratrici di attività commerciali, di servizi, di traffico e determinano per questo un elevato incremento demografico a cui non corrisponde un adeguato aumento di infrastrutture e non sia invece da preferire una nuova prospettiva di urbanizzazione rivalutando i territori della provincia e i Centri rurali.

La crescita delle attività digitali che soddisfano sia i nuovi modelli di organizzazione del lavoro, sia le attività di svago (Netflix ha

aumentato di 16 milioni i nuovi account nel primo trimestre del 2020), sia lo sviluppo dei servizi (entro la fine dell'anno gli Stati Uniti raggiungeranno i 900 milioni di visite mediche a distanza con una crescita dei servizi di telemedicina del 64% rispetto al 2019) potrebbe dare nuove prospettive di sviluppo alle nostre aree interne.

Oltre la metà dei Comuni italiani, circa 4200, appartengono alle aree interne e coprono più del 60% della superficie del nostro Paese ma in essi risiedono solo 13 milioni di persone che rappresentano appena il 22% della popolazione residente in Italia.

I dati raccolti sulle conseguenze del Covid-19 hanno dimostrato che queste realtà territoriali sono state quelle che hanno gestito meglio l'emergenza pandemica.

L'isolamento fisico e la ridotta frequenza dei flussi di spostamento e di assembramento si sono dimostrate le migliori armi per opporsi alla trasmissione del Coronavirus.

Ma queste aree hanno evidenziato però gravi carenze infrastrutturali sia materiali, con insufficienza di reti e servizi, sia digitali, con vaste aree prive di una adeguata copertura della banda larga.

Ed è proprio partendo dall'emergenza sanitaria che dovremo ripensare allo sviluppo di queste aree facendo tesoro delle esperienze del lockdown, del lavoro agile, della formazione a distanza e tramutare le nostre peculiarità in nuove opportunità per i nostri territori. Occorre adoperarsi per ripensare le politiche di sviluppo delle nostre aree intervenendo per eliminare le carenze strutturali, soprattutto quelle digitali, per contrastare lo spopolamento con politiche di sgravi fiscali e incentivare le filiere agro alimentari, per esaltare le peculiarità ambientali e paesaggistiche e per salvaguardare i nostri borghi.

Abbiamo bisogno di un modello innovativo di ingegnerizzazione dei territori per riuscire a guardare, con rinnovata fiducia, la nostra nuova visione del futuro.

L'AQUILA - AVEZZANO - SULMONA

Giornata Nazionale della Prevenzione Sismica

La sicurezza inizia dalla Conoscenza. La tua

Il nostro Ordine ha aderito alla seconda Giornata Nazionale della Prevenzione Sismica, promossa da Fondazione InarCassa, Consiglio Nazionale degli Architetti PPC e Consiglio Nazionale degli Ingegneri, con il supporto scientifico del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici, del Dipartimento Protezione Civile, della Conferenza dei Rettori delle Università Italiane, della Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e di ENEA.

L'iniziativa, che lo scorso anno ha ricevuto la Medaglia di Rappresentanza del Presidente della Repubblica, è finalizzata a promuovere una cultura della sicurezza sismica ed un concreto miglioramento delle condizioni di sicurezza del patrimonio immobiliare del nostro Paese e costituisce un'importante occasione per accrescere l'immagine e promuovere il ruolo sociale dell'Architetto e dell'Ingegnere.

Lo scorso anno la Giornata ha visto l'organizzazione di oltre 500 Piazze della Prevenzione Sismica su tutto il territorio italiano, oltre 7.000 Professionisti coinvolti nelle attività di sensibilizzazione, circa 90.000 abitazioni raggiunte con le visite tecniche ma soprattutto circa 500.000 Cittadini informati attraverso il materiale di

comunicazione. Il 20 ottobre, in occasione della giornata celebrativa, sono state allestite nei principali centri della nostra Provincia (L'Aquila, Avezzano e Sulmona) le Piazze della Prevenzione Sismica, quali punti informativi degli Ordini degli Architetti e degli Ordini degli Ingegneri.

I Punti informativi sono stati l'occasione per sensibilizzare il Cittadino sull'importanza della prevenzione sismica, per informarlo sulle agevolazioni fiscali (Sisma Bonus ed Ecobonus) a sua disposizione per migliorare la sicurezza della propria abitazione e per promuovere il programma di prevenzione attiva Diamoci una Scossa!, che anche quest'anno ha visto nel mese di novembre, "scendere in campo" migliaia di Ingegneri per svolgere delle visite tecniche informative presso le abitazioni dei Cittadini che ne hanno fatto richiesta.

Quest'anno le piazze sono aperte anche agli Amministratori di condominio delle maggiori associazioni di categoria, alla Rete delle Professioni, agli sponsor locali e in generale Stakeholder locali nell'obiettivo di "vivacizzarle" e renderle maggiormente attrattive per il Cittadino.

Se gli edifici sono i "pazienti", i Professionisti possono essere





considerati i “medici” che li visitano a domicilio per informare il Cittadino su quali fattori incidano sullo “stato di salute” della casa, ovvero sul suo grado di sicurezza, e sulle agevolazioni fiscali a disposizione per migliorarla a “spese quasi zero”.

Il presidente Pierluigi De Amicis durante l'esposizione sulle finalità della Giornata di Prevenzione Sismica.



3



2ª GIORNATA NAZIONALE DELLA PREVENZIONE SISMICA

20 OTTOBRE 2019

MESE DELLA PREVENZIONE SISMICA

NOVEMBRE 2019



La Sicurezza inizia dalla Conoscenza. La Tua

PROMOSSA DA



Opere di sostegno e costi parametrici nel contesto della ricostruzione post-sismica della città di L'Aquila

Ing. Salvatore Provenzano

Titolare dell'U.S.R.A.

A più dieci anni dal devastante terremoto del 6 aprile 2009, la ricostruzione della città dell'Aquila appare, seppur in maniera non del tutto omogenea, in stato piuttosto avanzato. Sebbene resti tanto ancora da fare, soprattutto per quel che riguarda la ricostruzione pubblica e le frazioni, sono tuttavia tangibili gli effetti del consistente impegno tecnico ed economico finora profuso nell'area urbana di L'Aquila. Tali effetti risultano testimoniati dagli innumerevoli cantieri e dai tanti edifici, ricostruiti e/o riparati, restituiti alla loro fruibilità originaria.

In questo contesto l'U.S.R.A. - Ufficio Speciale per la Ricostruzione di L'Aquila ha rappresentato attore fondamentale nell'ambito della ricostruzione privata, curando l'istruttoria, sotto il profilo tecnico ed economico, delle pratiche di rilascio dei contributi, ed operando controlli in fase esecutiva.

A partire dalla sua istituzione (2012) l'Ufficio Speciale ha rilasciato (al 06/07/2020) 4.494 pareri, relativi a 17.256 unità immobiliari (<http://www.usra.it>).

Ad un così elevato numero di istruttorie è conseguito uno spettro, piut-

Ospitiamo in questo numero della rivista un interessante resoconto dell'ing. Salvo Provenzano, titolare dell'Ufficio Speciale per la Ricostruzione dell'Aquila (U.S.R.A.) su alcune problematiche inerenti la ricostruzione.

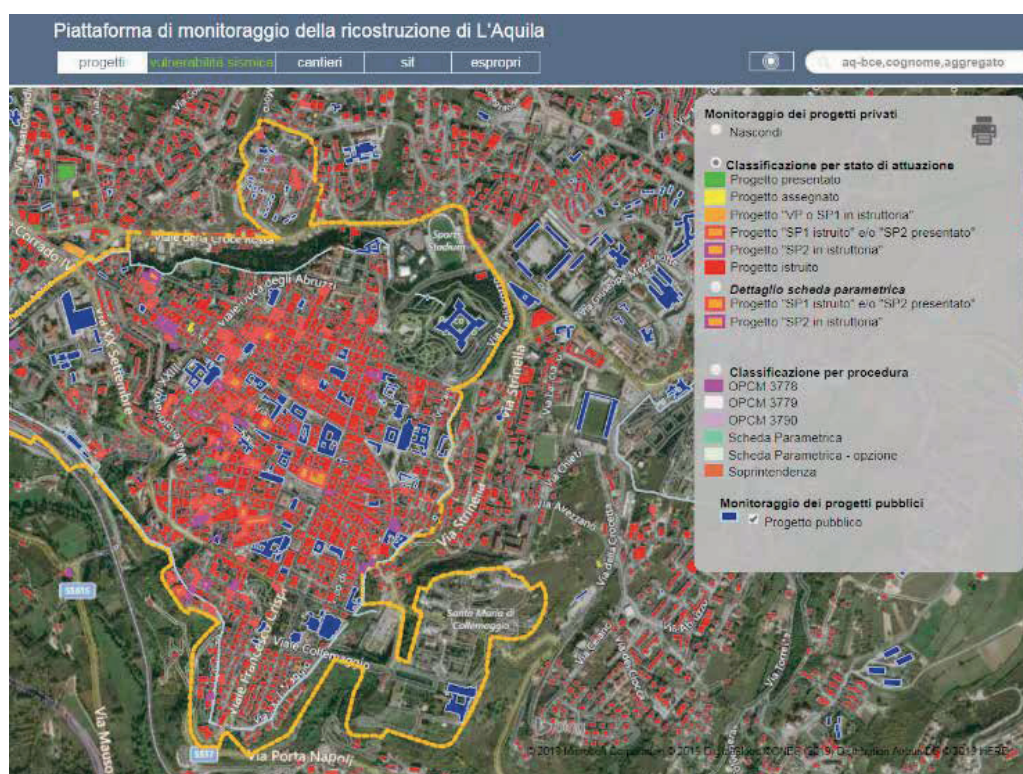


Figura 1. Mappa delle pratiche istruite da USRA nell'area urbana di L'Aquila (<http://webgis.comuneaq.usra.it>)

tosto ampio e variegato, di casistiche amministrative, tecniche ed economiche, non direttamente riconducibili agli strumenti legislativi predisposti nell'immediato dopo sisma. Ciò ha richiesto lo sviluppo di dispositivi normativi che integrassero, in ma-

niera amministrativamente coerente, una serie di problematiche fuori dagli standard che, tuttavia, sono apparse ricorrere con una certa frequenza.

Alcune di queste problematiche, di natura più squisitamente tecnica,

hanno imposto la necessità di prevedere maggiorazioni di indennizzo, oltre le soglie parametriche previste per i casi standard, incidendo, in tal senso, direttamente sui costi di ricostruzione. È questo il caso delle opere di sostegno, non facenti parte

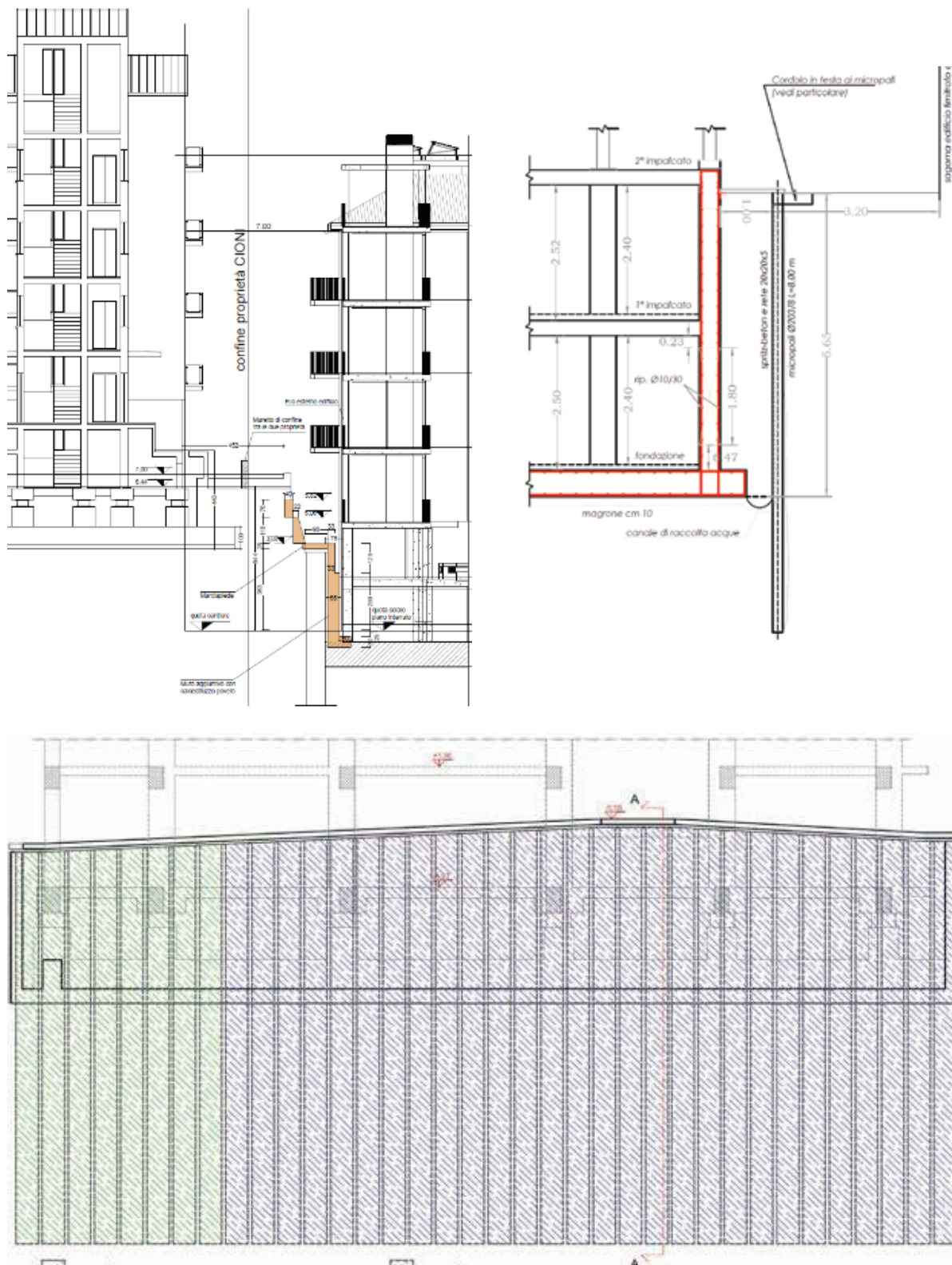


Figura 2. Alcuni esempi di interventi che hanno richiesto la realizzazione di opere di sostegno.



degli edifici oggetto di intervento, la cui realizzazione si è resa necessaria contestualmente ad alcuni interventi di demolizione e ricostruzione.

L'evento sismico del 6 aprile 2009 ha, come noto, inciso in maniera disomogenea sul costruito aquilano, risultando particolarmente severo per alcuni edifici, per i quali si sono registrati crolli parziali o totali. Per alcuni di questi, l'intervento di demolizione e ricostruzione ha rappresentato, se non l'unico perseguibile, l'approccio più razionale sotto il profilo tecnico ed economico. In tale contesto, considerando anche le esigue distanze tra gli edifici in ambito urbano e l'orografia del territorio aquilano, si sono manifestate, tuttavia, alcune questioni di natura tecnica, correlate con le opere di demolizione prepedeutiche alla ricostruzione. Spesso, infatti, i fabbricati da demolire si trovano a sostenere terrapieni su cui sono fondati altri edifici o le sedi stradali della viabilità comunale, per cui le opere di demolizione non possono essere eseguite in assenza di specifici presidi, atti a garantire il contrasto della spinta delle terre. Tali presidi hanno quindi trovato concreta realizzazione in forma di palancole metalliche, "berlinesi" di micropali, paratie di pali in calcestruzzo, ecc..

La necessità di costruire tali opere di sostegno ha indotto un aggravio di spesa, talora significativo, non riconducibile ai costi parametrici di cui alla procedura di indennizzo adottata da U.S.R.A. per la ricostruzione privata (Decreto USRA n.1, 2013). Per tale motivo l'Ufficio Speciale ha ritenuto di normare la possibilità di rilascio di contributi supplementari per far fronte alle esigenze tecniche ed economiche precedentemente descritte, introducendo una fase istruttoria appositamente dedicata alla disamina dei progetti delle opere "accessorie" di sostegno (Determinazione del Titolare dell'Ufficio Speciale per la Ricostruzione di L'Aquila n. 38, 2019. *Disposizioni per la disciplina concernente la concessione di un contributo integrativo per la ricostruzione privata*)

Con riferimento ad un campione di circa 20 pareri di rilascio contributo emessi, che prevedono somme aggiuntive per opere di sostegno, è stato possibile elaborare una analisi preliminare inerente l'incidenza dei costi aggiuntivi rispetto a quelli parametrici. In merito occorre precisare che il campione adottato è limitato al caso di opere, tipicamente paratie, la cui incidenza risulta significativa, mentre si è trascurato l'ampia casistica di piccole opere di sostegno, generalmente non facenti parte degli edifici ma necessarie per la relativa agibilità, per le quali risultano concessi oneri aggiuntivi di riparazione. In circa la metà dei casi si è potuto riscontrare il ricorso a paratie a mensola di pali in conglomerato cementizio armato, utilizzate per il contenimento di terrapieni di altezza variabile tra i 3 ed i 6 metri (tipicamente associati ad uno-due piani interrati da demolire).

Per paratie in pali di c.a. è stato possibile registrare un valore medio dell'incidenza del costo di realizzazione, rispetto al costo totale dell'intervento di demolizione e ricostruzione pari a circa il 7%, con una maggiorazione di circa 90 € per metro quadro di superficie complessiva di riferimento per l'intervento edilizio.

Ben più consistente è apparsa essere invece l'incidenza, in termini di costo, di paratie di micropali, che rappresentano circa il 40% del campione. Per tali opere di sostegno, generalmente in configurazione a mensola con singola fila, più raramente con tirantatura sommitale o disposizione a quinconce, è stato possibile valutare un'incidenza media pari a circa il 20% con un incremento medio dei costi unitari pari a circa 297 €/m².

È di tutta evidenza come il discrimine tra le due soluzioni tecnologiche precedentemente descritte (pali in c.a. e micropali in acciaio) si traduca in una consistente differenza di costi aggiuntivi di realizzazione. In questo frangente corre l'obbligo di sottolineare come la scelta della tipologia di paratia sia in realtà non del tutto libe-

ra, ma piuttosto condizionata da problematiche di carattere logistico. In contesto urbano, infatti, e, nella fattispecie, nel tessuto storico della città, la ridotta larghezza delle strade rende praticamente proibitivo l'accesso di trivelle per pali di grosso diametro, a differenza di sonde perforatrici, utilizzabili per i micropali, dotate di dimensioni ben più contenute.

Più infrequenti sono risultate le soluzioni con palancole metalliche, per le quali, tuttavia, si sono registrati incrementi paragonabili a quelli delle paratie di micropali. In tal senso giova mettere in evidenza alcuni aspetti fondamentali inerenti i dati pocanzi esposti. Soprattutto nel caso di paratie di micropali si è potuto osservare una significativa variabilità dell'incidenza di costo tra un minimo dell'11% fino ad un massimo del 43%. Tale variabilità è associata al fatto che l'opera di sostegno risulta sostanzialmente indipendente dall'intervento edilizio cui si associa. La necessità di sostenere un terrapieno, infatti, può riguardare in misura variabile il perimetro del sedime interessato dall'intervento e, parimenti, possono crearsi differenze significative nelle spinte, a seconda che il terrapieno sostenga una sede stradale piuttosto che il sistema fondale di un altro edificio. In tal senso appare quindi evidente come sia difficile identificare un valore di riferimento, correlabile alle opere di sostegno di che trattasi, per la maggiorazione dei costi parametrici.

(Per una trattazione più ampia sul tema si rimanda a S. Provenzano, S. Baldassarre, A. Bandini, C. Fabrizio, L. Milano, A. Proietti, *Post-earthquake reconstruction of the city of L'Aquila: case histories of the Special Office*, Atti del XVIII Convegno ANIDIS – L'ingegneria sismica italiana, Ascoli Piceno, 15-19 sett. 2019)

UN "CASE STUDY" SEGUITO CON ATTENZIONE
DA DIVERSI PAESI EUROPEI

Lo smart tunnel dell'Aquila

Il progetto è stato inserito tra le migliori esperienze
di "Utili all'Italia"

Ing. Aurelio Melaragni

Consigliere Ordine degli Ingegneri dell'Aquila

L'evento sismico del 6 aprile 2009 ha danneggiato fortemente gli edifici, ma anche, benché in modo meno accentuato ed in maniera diversificata nelle varie zone, le reti dei sistemi che forniscono servizi essenziali alle comunità. Sicuramente il centro storico della città dell'Aquila ha rappresentato la situazione più drammatica, sia per la vetustà delle reti sia per l'estensione delle stesse e, pertanto, ha richiesto un pesante intervento di ricostruzione.

Basti pensare che, una volta isolati dalla rete acquedottistica gli edifici con perdite interne e chiusi gli impianti muniti di saracinesca, alla riapertura della rete, il consumo risultava superiore a quello precedente al sisma.

Un analogo problema investiva la rete metanifera che avrebbe dovuto essere totalmente ricostruita.

Dalla necessità, quindi, di dover operare praticamente in tutte le strade con interventi molto invasivi sicuramente sulle reti idrica, fognaria e metanifera è nata l'idea di un coordinamento delle attività e di una riorganizzazione e razionalizzazione di tutti i sottoservizi.

Punto di partenza e di stimolo è stata anche la Direttiva del Presidente del

Consiglio dei Ministri 3 marzo 1999 "Razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici" (GU Serie Generale n.58 del 11-03-1999) dove all'art. 6 punto 4 si legge che "In ogni caso nelle aree centrali, o comunque urbanizzate, nelle quali un intervento straordinario comporti l'interruzione dell'interasse stradale, per una lunghezza di almeno 50 metri,

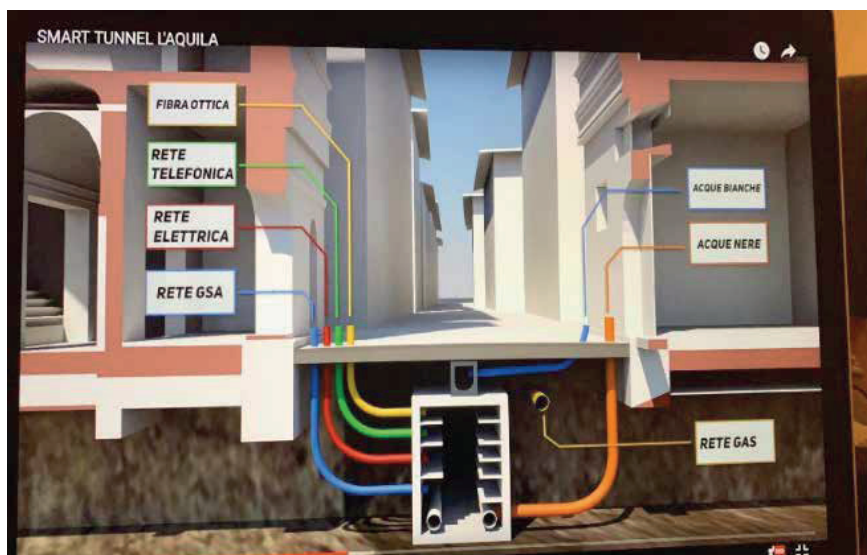
le opere di ripristino devono essere l'occasione per realizzare, per quanto possibile, direttamente un cunicolo polifunzionale o una galleria, in relazione alla tipologia degli impianti allocabili e delle possibili esigenze future".

Il dibattito che ha preceduto l'attività progettuale si è sviluppato su molteplici punti a partire da quale tecnolo-



foto Luca Bucci per news-town.it

Ordine nel sottosuolo



Caos nel sottosuolo

gia scegliere sulla base delle indicazioni della citata Direttiva:

Indirizzarsi subito verso la progettazione di Strutture Sotterranee Poli-funzionali (SSP); ed allora come affrontare le condizioni in cui versava la città dell'Aquila sia in relazione alla difficoltà esecutiva sia al conseguente aumento di costo, infatti:

gran parte delle strade aquilane hanno larghezza modesta e non facilmente compatibili con scavi di grosse dimensioni;

la quasi totalità degli edifici presenti su entrambi i lati delle strade risultavano danneggiati dal sisma e quindi particolarmente vulnerabili a sollecitazioni esterne di tipo vibrazionale; molti dei citati edifici risultavano puntellati o in via di cantierizzazione (con presenza, quindi, di ponteggi in

facciata) con elementi che gravavano sulla sagoma stradale riducendo ulteriormente gli spazi utili per effettuare le lavorazioni necessarie.

Orientarsi verso un intervento più leggero, meno invasivo e meno problematico, non privo, comunque di modernità ed efficienza e comunque tali da ottenere:

riduzione dei costi sociali, facilitazione per l'accesso alle reti per gli interventi di manutenzione e a consentire di effettuare controlli automatici della funzionalità delle reti; definizione di programmi manutentivi atti a limitare al massimo gli impatti negativi sulla piattaforma stradale evitando gli scavi a cielo aperto che comportano intralci ed ostacoli alla mobilità pedonale e veicolare e condizionano la tutela della salute e della

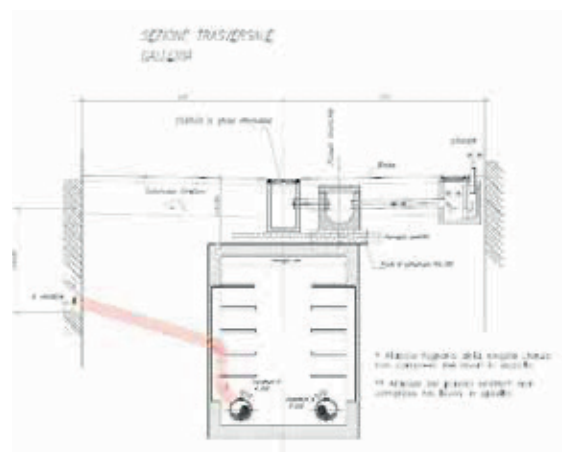
sicurezza dei cittadini, dell'ambiente e del patrimonio storico-artistico nonché l'efficienza e la qualità nell'erogazione dei servizi interessati.

Stabilire, comunque, quali costi avrebbero potuto essere posti a carico delle aziende private, piuttosto riluttanti a sconvolgere la propria organizzazione, anche in considerazione del fatto che, ad esempio, non soltanto le reti elettrica e di comunicazione non risultavano particolarmente danneggiate ma le stesse aziende proprietarie facevano fatica a concepire una gestione comune degli alloggiamenti.

Sulla base delle considerazioni esposte ci è orientati sulla realizzazione di un sistema misto costituito sia da gallerie percorribili che da polifore.

Poiché la quota maggiore dei costi era attribuibile all'intervento pubblico è stata indicata la Gran Sasso Acqua spa, società di gestione del Servizio Idrico Integrato a totale capitale pubblico, quale soggetto titolare del finanziamento con i compiti di predisporre la progettazione preliminare coordinando i gestori privati, appaltare l'opera e dirigere i lavori.

I sotto servizi presi in considerazione allo stato attuale sono:



- Rete di distribuzione idrica;
- Fognatura per l'allontanamento dei reflui civili;
- Fognature per la raccolta e l'allontanamento delle acque di pioggia;
- Rete elettrica per la pubblica illuminazione;
- Reti a servizio della galleria, quali illuminazione, antiratto, antifumo, fibra



ottica ecc.;

la cui copertura economica risulta totalmente pubblica

- Rete elettrica ENEL per la Media Tensione (MT);
- Rete elettrica ENEL per la Bassa Tensione (BT);
- Rete Telecom;
- Rete per le fibre ottiche

per i quali la copertura economica pubblica riguarda esclusivamente la realizzazione dei cavidotti/canaline (che rimangono di proprietà pubblica) all'interno dei quali le Aziende private, dietro compenso stabilito dal Comune dell'Aquila, faranno passare i propri cavi.

La realizzazione della rete per la distribuzione del gas è a carico del Gestore, in contemporanea ed in coordinamento con lo svolgimento dei lavori dei sottoservizi, posando i tubi nelle sedi del sottosuolo riservate a tale scopo con il citato progetto.

È chiaro che l'opera è implementabile con estrema facilità con altri sottoservizi quali

impianti di diffusione sonora
impianti televisivi a circuito chiuso
impianti di rilevazione sismica
impianti per il controllo di parametri ambientali

Impianti di teleriscaldamento ecc.

Nel caso in esame il soggetto pubbli-

co è risultato trainante ed è riuscito a coinvolgere ed a smussare la riluttanza delle aziende private ottenendo dei risultati estremamente positivi.

Quello dell'Aquila è diventato un "case study" seguito con attenzione da diversi Paesi europei, e l'obiettivo dichiarato è quello di rendere lo smart-tunnel un modello esportabile in tutta Italia.

Non a caso, il progetto è stato inserito tra le migliori esperienze di "Utili all'Italia", la banca dati che contiene i risultati del primo censimento delle migliori pratiche nei Servizi Pubblici realizzato da Utilitalia, ed è risultato vincitore del Premio Urbanistica 2017 all'Urbanpromo di Milano nel settore "Innovazione tecnologica".

Trattandosi di un'opera unica nel suo genere, la SSP acquisisce un valore simbolico, elevandosi ad **emblema della rinascita della città dell'Aquila**; una rinascita ancorata alle tradizioni ma che guarda al futuro con un'ottica diversa, basata sulla ricerca, sullo sviluppo tecnologico e sul **rispetto dell'ambiente e del paesaggio**.

DATI TECNICI

Il cosiddetto smart-tunnel rappresenta, con i suoi 80 MI di costo, la più grande opera pubblica successiva al sisma.

L'opera viene realizzata in due stralci: il primo di circa 38 MI in unico lotto, già realizzato per il 90%, prevede circa 13 km di galleria percorribile e circa 5 km di polifora;

Il secondo, suddiviso in 5 lotti, per complessivi circa 42 MI prevede circa 9,5 km di galleria percorribile e circa 10 km di polifora.

Le gallerie sono realizzate mediante l'unione di conci prefabbricati in calcestruzzo delle dimensioni interne di m. 1,50 x 2,10.

Le pareti hanno spessore di m. 0,18; sulle pareti verticali sono ricavate asole per favorire l'allacciamento delle utenze.



Sezione trasversale galleria

Fucinus Lacus.

Il lago che volle farsi terra

La più grande opera idraulica e la più complessa trasformazione ambientale compiuta dall'uomo

Ing. Giustino Iovannitti

Consigliere Tesoriere Ordine degli Ingegneri dell'Aquila

Il lago del Fucino con i suoi oltre 150 km² di superficie era il più grande lago d'Italia, dopo il lago di Garda e il lago Maggiore. Veniva alimentato da torrenti di piccola portata che scendevano dal massiccio del Velino Sirente ed aveva un unico vero immissario quel fiume Giovenco, chiamato Pitonius dai Marsi, che la tradizione voleva avesse le acque che fluttuavano come un lungo serpente senza mai mescolarsi con quelle del lago per poi immergersi nelle viscere della terra.

I MARSII

Il territorio circostante il lago era un complesso e millenario ecosistema dove avevano convissuto uomini ed animali sin dal paleolitico superiore. Tra i popoli italici che risiedevano nel bacino lacustre, vi erano i Mar-

si, ricordati dagli storici latini come guerrieri fieri ed indipendenti, dotati di estremo coraggio ed esperti in pozioni magiche e in antidoti per i morsi dei serpenti. Durante le *guerre sociali* nel 1° secolo a.C. questo popolo italico inflisse notevoli sconfitte al ben più numeroso esercito della Repubblica romana tanto da tramandarsi il detto: *Nec sine marsis nec contra marsos triumphari posse*.

La mancanza di un emissario naturale rendeva il livello delle acque molto variabile e condizionato dagli eventi meteorici, i pochi meati sotterranei non erano sufficienti a smaltire l'eccesso di acqua e il conseguente innalzamento del livello lacustre determinava l'inondazione delle aree pianeggianti a bassa quota con la conseguente distruzione dell'economia circostante, inoltre nei momenti

di riduzione delle acque si creavano acquitrini e paludi che portavano epidemie di malaria.

Per ridurre tali disagi, le popolazioni locali realizzarono opere per agevolare e reggimentare il deflusso delle acque. Sono stati ritrovati, infatti, dei manufatti risalenti all'età del bronzo che erano delle vere e proprie canalizzazioni artificiali con la funzione di convogliare le acque nell'inghiottito naturale individuato in località la Pedogna.

EMISSARIO CLAUDIO

L'area del Fucino in epoca romana divenne, per il suo particolare microclima, un luogo di villeggiatura dei patrizi romani con la costruzione di numerose domus e di villaggi lungo il perimetro lacustre tanto che più volte le popolazioni locali richiesero,





senza esito, l'intervento di Roma per trovare una soluzione alle periodiche inondazioni.

Le idi di marzo, con l'uccisione di **Giulio Cesare**, compromisero il completamento di un primo progetto che si proponeva di fare delle terre del Fucino il granaio di Roma. **Cesare Augusto**, succeduto a Giulio Cesare, rimase sordo alle istanze del popolo marsicano e si dovette attendere l'avvento dell'Imperatore **Claudio** per vedere nel 41 d.C. l'inizio dei lavori di costruzione di un emissario artificiale che avrebbe incanalato le acque in eccesso e, attraversando il Monte Salviano, riversato le stesse acque nel fiume Liri, il cui alveo scorreva circa 20 metri più in basso del fondo lago. Un'impresa questa che non aveva eguali, risultando l'opera di ingegneria idraulica più grande sino ad allora realizzata, sia per la lunghezza della condotta che per la quantità d'acqua da smaltire.

Negli 11 anni che seguirono oltre 3.000 lavoratori tra schiavi, operai e artigiani, divisi in squadre con turni di otto ore che coprivano sia il giorno che la notte, lavorarono in condizioni estremamente disagiate, tanto che **Plinio il Vecchio** ebbe a scrivere: *tutti i lavori eseguiti sotto terra, nelle tenebre, i quali né possono essere immaginati se non da quelli che li hanno visti, né possono essere descritti con*

parole umane!

Furono realizzati circa 40 pozzi a sezione quadrata, con profondità variabile dai 18 ai 122 metri, e numerose gallerie inclinate dette discenderie, che avevano il duplice scopo di permettere il trasporto dei detriti e garantire l'areazione dei cunicoli di deflusso. Il canale di condotta dell'emissario alla fine risultò avere una lunghezza complessiva di 5.640 metri.

Nel 52 d.C. al termine dei lavori l'imperatore Claudio volle inaugurare l'opera con una sfarzosa naumachia

alla quale assistettero migliaia di cittadini romani posti su palchi rialzati costruiti per l'occasione. Lo storico dell'età imperiale **Svetonio** ricorda come due grandi flotte con circa 19.000 marinai, di cui la maggioranza reclutati nelle prigioni imperiali, si affrontarono in una terribile battaglia navale che divenne una carneficina che cambiò il colore del lago.

Sui circa 6.000 ettari di terreno sottratti alle acque si svilupparono delle floride coltivazioni che permisero l'insediamento di altri cittadini nelle ville e nei borghi sorti sulla piana resa





asciutta dal nuovo emissario. Con la decadenza dell'impero romano venne a mancare la manutenzione dell'opera e le conseguenti ostruzioni dell'emissario provocarono nel tempo inondazioni e allagamenti degli insediamenti cresciuti sulle sponde del lago determinando delle aree paludose, malsane e infette che favorirono calamità ed epidemie con un progressivo impoverimento dell'intera regione lacustre.

Nei secoli successivi alcune timide iniziative ripristinare la funzionalità dell'emissario Claudio furono avviate da Federico II, Alfonso d'Aragona, Federico IV di Borbone, Papa Sisto ma senza mai raggiungere alcun risultato pratico. Finché si giunse all'inizio del 1800 con il ritorno al trono del regno di Napoli dell'Imperatore **Ferdinando IV** che ripropose il tema della bonifica del Fucino. Sull'ipotesi si contrapposero i fautori del prosciugamento del lago e chi riteneva che l'economia della regione, basata in gran parte sulla pesca, ne avrebbe subito solo le conseguenze

negative derivate dalla scomparsa delle acque.

Si arrivò pertanto all'approvazione, con Decreto Reale del 1838, del progetto di **Afan de Rivera** che rappresentava una mediazione delle posizioni prevedendo l'ammodernamento dell'opera di presa dell'emissario Claudio e il prosciugamento di solo la metà del bacino. Ma questo progetto non vide mai la realizzazione in quanto nessuna Società raccolse la sfida di avventurarsi in un'opera così nuova e controversa.

EMISSARIO TORLONIA

Fino al 1852 quando, dopo alterne vicende, la *Compagnia Anonima Regia Napoletana* con a capo il **Principe Alessandro Torlonia**, propose di assumersi tutte le spese necessarie all'intera operazione in cambio della proprietà delle terre emerse dal prosciugamento. Il progetto che Torlonia fece realizzare dall'équipe dell'ingegnere **Alessandro Barrisse** prevedeva un'opera di presa posta più in basso rispetto all'incile di

Claudio per permettere il prosciugamento dell'intero bacino lacustre.

Sotto la direzione dei lavori dell'ingegner **Franz Mayor de Mortricher**, che aveva realizzato l'acquedotto di Marsiglia considerato fino allora il più grande acquedotto in pietra del mondo, e dei suoi collaboratori, gli ingegneri francesi **Henry-Samuel Bermont** e **Alexandre Brisse**, che gli succedettero nella direzione dei lavori; furono chiamati dalla Francia oltre 500 operai specializzati che si unirono ai 4.000 cavatori e artigiani locali per realizzare, in condizioni dure e a volte disumane, l'Emissario Torlonia una condotta idraulica lunga oltre 6.300 metri che dall'incile riversava nel fiume Liri quasi 50 m³/s di acqua. L'emissario Torlonia, seguì sostanzialmente lo stesso percorso del precedente collettore romano, inglobandolo ed aumentandone la sezione. Dell'intero tracciato oltre 2.500 metri sono stati scavati in roccia calcarea e quindi privi di rivestimento, 315 metri sono rivestiti in mattoni di laterizio e oltre 3.400 vennero rivestiti con conci di pietra. La pendenza dell'emissario è pari al 0,2% per il tratto iniziale e passa poi ad un più mite 0,1% per i restanti 6.000 metri.

Il primo deflusso dell'acqua avvenne nell'estate del 1862 e nel 1870 iniziarono anche i lavori di sistemazione idraulica dell'intero bacino, attraverso la costruzione del Collettore principale di oltre 100 Km di Canali primari e 680 Km di canali secondari, che permisero nel 1875 il completo svuotamento del bacino idrico.

Emersero oltre 16.500 ettari di fertile pianura che divennero, esclusi poco più di 1.700 ettari restituiti ai comuni rivieraschi, proprietà del Principe Torlonia.

LA QUESTIONE DEL FUCINO

Il completamento di una tra le più grandi opere idrauliche al mondo, modificò definitivamente le condizioni ambientali e sociali dell'intera area, ponendo problemi relativi al futuro degli abitanti del Fucino che



fino ad allora avevano basato la propria economia sulla coltivazione di olivi e vigne nelle zone pedemontane favorite da un microclima temperato e sulla pesca, seppur esercitata sotto i diritti feudali di Duchi e Conti locali che pretendevano il prelievo (*de iure e de facto*) di un terzo del pescato del lago.

La popolazione locale, e gli oltre 50.000 nuovi abitanti provenienti dal Teramano, dal Chietino ma anche dalle Marche e dalla lontana Romagna dovettero riconvertirsi all'agricoltura.

Le gravose condizioni contrattuali che i contadini furono costretti ad accettare dai grandi affittuari terrieri ai quali il Principe Torlonia aveva concesso lo sfruttamento delle terre emerse, provocarono già intorno al 1890 malcontenti e rivendicazioni da parte dei braccianti e contadini verso gli stessi latifondisti con la formazione di una coscienza sociale che venne però annientata sia dal tremendo terremoto che colpì nel 1915 l'intera Marsica causando la distruzione dei centri abitati e la morte di oltre 30.000 vittime e sia dallo scoppio della guerra mondiale.

La ricostruzione post bellica e l'avvento del regime fascista non risolsero il problema dei contadini ma anzi il malcontento aumenta anche verso l'Amministrazione Torlonia che, tramite un nutrito esercito di guardie rurali in divisa, si assicura il rispetto delle gravose condizioni di subaffitto da parte di quei *cafoni* che **Ignazio Silone** splendidamente descrive nel romanzo Fontamara:

In capo a tutti c'è Dio, padrone del cielo. Questo ognuno lo sa. Poi viene il principe Torlonia, padrone della terra. Poi vengono le guardie del principe. Poi vengono i cani delle guardie del principe. Poi, nulla. Poi, ancora nulla. Poi, ancora nulla. Poi vengono i cafoni. E si può dire ch'è finito.

Si arriva così al 1948 con la proclamazione della Repubblica d'Italia



ad una vita più dignitosa, alcuni sicari esponenti dei latifondisti dei Torlonia, uccisero due braccianti, Agostino Paris e Antonio Berardicurti, nella piazza principale del paese.

Quei tragici fatti furono il culmine della lunga lotta dei braccianti marsicani ed indussero il governo ad inserire la Questione Fucino nella Legge Stralcio in approvazione in Parlamento che prevedeva l'esproprio e l'occupazione del latifondo agrario e la successiva assegnazione delle terre ai contadini che le avevano in affitto.

Si chiudeva così una questione nata dalla scomparsa di un lago che volle farsi terra.

nella quale l'intera popolazione marsicana ripone la speranza di trovare soluzione alla situazione socio-economica mai risolta attraverso la riforma agraria.

Ma il passaggio non è indolore. I primi anni '50 trovano i contadini marsicani, eredi dei cafoni siloniani, che dopo anni di promesse mancate dettero vita ad azioni di protesta e di lotta per la rivendicazione del diritto ad una vita più dignitosa e per sottrarsi a condizioni di lavoro semi feudali. Una delle forme di protesta attuate fu lo sciopero *alla rovescia* che consisteva nell'andare a coltivare le terre lasciate incolte dai latifondisti. La tensione sociale raggiunse livelli estremi e se la forza pubblica si limitava ad interventi tesi a sopprimere le manifestazioni, la reazione dei proprietari terrieri, ostili ad ogni contrattazione e contrari a rinunciare alla loro posizione di dominio e di rendita agraria, si concretizzò in atti di violenza che sfociarono nell'Ecce-

dio di Celano (30 aprile 1950) in cui durante una manifestazione per il riconoscimento del diritto al lavoro e



BIBLIOGRAFIA

- Marcello Vittorini - **Il prosciugamento del Fucino: evoluzione del tessuto insediativo e delle organizzazioni del territorio** in Fucino cento anni: 1877 1977 - L'Aquila 1979
- Campanella - **Il tesoro del lago**. Archeologia del Fucino e collezione Torlonia - Pescara 2001
- Ezio Burri - **Il prosciugamento del Lago Fucino ed il suo emissario sotterraneo** - Carsa Edizioni 2010
- S. D'Amato - **Il primo prosciugamento del Fucino** - Avezzano 1980
- G. Messineo - **L'emissario di Claudio** in Fucino cento anni: 1877 1977 - L'Aquila 1979
- Luigi Lopez - **Lago Fucino e dintorni** - L'Aquila 1976
- Raffaele Colapietra - **Fucino ieri** - L'Aquila 1980

UN APPROCCIO PROGETTUALE BASATO SUL METODO
AGLI ELEMENTI FINITI (FEM)

Le pavimentazioni stradali in pietra

Un valido e concreto ausilio ai tecnici
del settore nel dimensionamento

Prof. Ing. Sandro Colagrande

*Docente di "Costruzioni di Strade, Ferrovie e Aeroporti"
Università dell'Aquila*

Le pavimentazioni stradali realizzate in pietra hanno un riconosciuto pregio estetico ed un elevato valore storico tanto da essere spesso oggetto di tutela. Questo tipo di pavimentazione è tuttora presente sia in molti centri storici di importanti città italiane sia in tantissimi paesi minori che, grazie proprio alla loro origine spesso antica, rappresentano un patrimonio da conservare e valorizzare.

Tra le tante città che hanno il centro storico con strade pavimentate in pietra, citiamo L'Aquila dove è in corso lo smantellamento di tutte le pavimentazioni al fine di realizzare in modo smart tutti i sottoservizi danneggiati dal sisma del 6 Aprile 2009.

Il presente lavoro, utilizzando un approccio progettuale basato sul metodo agli elementi finiti (FEM), propone un catalogo di pavimentazioni stradali in cubetti di pietra, al fine di fornire un valido e concreto ausilio ai tecnici del settore nel dimensionamento di tali pavimentazioni.

Nello studio sono state indagate pavimentazioni stradali realizzate con

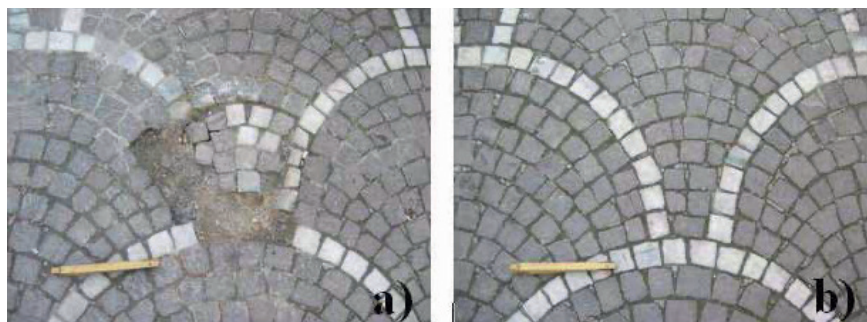
due tipi di cubetti in modo da fornire diverse soluzioni anche dal punto di vista estetico, e precisamente: cubetti in porfido di dimensioni 6/8 e in calcare di dimensioni 10/12 cm. Le schede del catalogo forniscono, per determinate condizioni di carico, gli spessori dei vari strati della sovrastruttura che hanno determinato stati tenso-deformativi inferiori a quelli ritenuti ammissibili e tali da garantire una vita utile alle pavimentazioni di lunga durata.

I. Introduzione

Il degrado strutturale delle pavimentazioni stradali è all'origine del decadimento del livello di sicurezza dell'esercizio viario che è connesso all'insorgere di difetti e singolarità in corrispondenza dei quali vengono meno i caratteri di omogeneità e regolarità del piano stradale. Tali aspetti procurano evidenti effetti negativi sulla funzionalità e comfort della guida e incrementano la probabilità d'incidente. Pertanto risulta importante individuare quali sono le cause che originano tale degrado. Tra queste, è molto ricorrente il sottodimensionamento degli strati

della sovrastruttura in relazione alle caratteristiche dei materiali impiegati e all'entità del carico dovuto al traffico.

Quanto detto risulta molto frequente anche per le pavimentazioni stradali realizzate in cubetti di pietra che trovano ancora un largo impiego in ambito urbano prevalentemente nei centri storici di elevato pregio estetico ed architettonico. Infatti, la progettazione delle pavimentazioni stradali dei centri storici, in genere a basso volume di traffico, spesso viene realizzata in un contesto avente limitate disponibilità economiche ed in più i requisiti di funzionalità, affidabilità e sicurezza sono quasi sempre meno stringenti riguardo a quelli delle pavimentazioni destinate a strade a medio e elevato traffico. Tutto ciò può rendere eccessivi i costi relativi alla progettazione, con metodi razionali, se rapportati ai benefici che ne derivano. Per tale motivo i cataloghi possono essere un valido strumento di progettazione per questi tipi di pavimentazioni. Lo scopo di questo lavoro è stato proprio quello di predisporre un catalogo per le



(Figura 1 a-b).

Figura 1 - Esempi di pavimentazioni in cubetti di pietra: a) degradata, b) integra.

pavimentazioni stradali in cubetti di pietra utilizzando un approccio progettuale basato sul metodo agli elementi finiti (FEM).

Più precisamente nel catalogo proposto sono state considerate tre soluzioni di sovrastrutture così costituite: la prima prevede il solo strato di fondazione in misto granulare, la seconda e la terza considerano, oltre alla fondazione, rispettivamente anche uno strato di base in misto cementato o una lastra in calcestruzzo, che rendono la sovrastruttura più rigida.

Per ciascun tipo di sovrastruttura le verifiche progettuali sono state effettuate considerando condizioni di carico tipiche del traffico urbano (autobus) applicate in due modi (carico disposto al centro oppure sul bordo della pavimentazione) e tre tipi di capacità portante del terreno di sottofondo (scarsa, media e buona).

Per quanto riguarda la natura del rivestimento in pietra sono state considerate le seguenti due tipo-

logie in modo da avere diverse soluzioni anche dal punto di vista estetico: cubetti in porfido di dimensioni 6/8 cm (6x6 di base e 8 di altezza) e in calcare di dimensioni 10/12 cm (10x10 di base e 12 di altezza). Inoltre è stata considerata l'apparecchiatura (disposizione geometrica dei cubetti) ad archi contrastanti che comunemente viene adottata per questi tipi di pavimentazioni stradali nei centri storici e nei borghi antichi di elevato pregio. Infine è stato previsto, come è di consuetudine, uno strato di sabbia di allettamento, dello spessore di 5 cm, interposto tra i cubetti di pietra e lo strato di fondazione o di base. In definitiva, dalle elaborazioni eseguite, sono scaturite delle schede di catalogo che risultano di facile lettura: infatti per ogni tipo di cubetto di pietra e capacità portante del terreno di sottofondo le schede forniscono gli spessori degli strati per le tre tipologie di sovrastrutture studiate.

2. Calcolo strutturale delle pavimentazioni in cubetti di pietra con metodo FEM

La letteratura offre pochi riferimenti sui criteri e sulle modalità di progettazione e di costruzione delle pavimentazioni stradali in pietra. In particolare, per quanto riguarda i metodi di dimensionamento, mancano codici ai quali fare riferimento e ci si affida quasi esclusivamente alla tradizione e all'esperienza accumulata in questo settore.

Il calcolo strutturale delle pavimentazioni in pietra, secondo un approccio rigoroso, non può essere ricondotto a quello delle pavimentazioni tradizionali flessibili, semirigide e rigide perché la conformazione dello strato superiore, la presenza in esso di giunti di separazione ravvicinati e le difficoltà connesse alla quantificazione delle forze trasferite fra cubetti contigui, sono elementi che impongono un approccio teorico originale. A tal fine la pavimentazione in pietra deve essere schematizzata con una serie di elementi rigidi immersi in un materiale più deformabile. In particolare, riguardo all'interconnessione tra il cubetto ed i materiali al contorno, è necessario tener conto di molti fattori, tra i quali lo spessore dei cubetti, le caratteristiche dei giunti, lo spessore e le proprietà del materiale di allettamento, le caratteristiche degli strati sottostanti e la capacità portante del piano di sottofondo. Pertanto, nel presente lavoro, si è utilizzato un metodo ba-

Materiali	Modulo di Elasticità (N/mm ²)	Coefficiente di Poisson	Peso x unità di volume (kg/m ³)
Porfido	60.000	0,2	2555
Calcare	40.000	0,2	2500
Sabbia	100	0,3	1600
Misto granulare	200	0,3	1700
Misto cementato	2.500	0,25	2000
Calcestruzzo	30.000	0,2	2400
Terreno con portanza scarsa	30	0,4	1600
Terreno con portanza media	90	0,4	1600
Terreno con portanza buona	150	0,4	1600

Tabella 1 - Caratteristiche dei materiali

sato su un'analisi agli elementi finiti. Dopo aver immesso i parametri richiesti, la procedura automatica esegue la generazione del modello FEM tridimensionale. Lo studio è stato condotto su una porzione di multistrato di pavimentazione in pietra di dimensioni 2x2 m in pianta, con altezza pari alla somma degli spessori dei singoli strati costituenti il pacchetto più uno spessore di 1,50 m rappresentante il sottofondo. La mesh è stata realizzata su piani paralleli.

Passando alla caratterizzazione dei materiali impiegati si evidenzia che, per la sabbia di sigillatura dei giunti (larghezza considerata di 0,5 cm) e dello strato di allettamento (spessore considerato di 5 cm), è stato assunto un legame costitutivo non lineare di tipo elastico-perfettamente plastico, adottando il modello di Drucker-Prager. Tale modello è particolarmente adatto ai materiali granulari e richiede l'immissione in input di soli tre parametri: coesione, angolo di attrito interno e angolo di dilatanza.

Si precisa che i giunti sono, in prossimità della superficie, in minima parte sigillati con boiaccia cementizia o con mastice di bitume (in genere per una profondità pari ad almeno il doppio della larghezza del giunto; pertanto, in questo caso, del valore di circa 1 cm). Questi materiali hanno la sola funzione di evitare il dilavamento della sabbia di riempimento del giunto e non partecipano come componente strutturale dell'ultimo strato, dove si considera, appunto, la sola presenza della sabbia.

Per i materiali costituenti gli altri strati della pavimentazione si è assunto un comportamento elastico lineare, fornendo i rispettivi moduli elastici e coefficienti di Poisson. Per ognuno dei materiali, inoltre, si è considerato il corrispondente peso per unità di volume. A riguardo, si sono utilizzati i valori (Tabella 1) che si trovano in letteratura. Si precisa che per la sabbia si sono considera-

ti, inoltre, una coesione pari a 0 N/mm², un angolo di attrito interno pari a 27° e un angolo di dilatanza pari a 0°.

Per quanto riguarda le condizioni di vincolo assunte nella discretizzazione, si precisa che, lungo i lati AB e CD (Figura 2) e per tutta l'altezza del multistrato, gli spostamenti dei nodi lungo la direzione Y (UY) risultano impediti, mentre sono lasciati liberi gli spostamenti lungo X (UX), lungo Z (UZ) e le rotazioni (ROTX, ROTY, ROTZ). Lungo il lato BD e per tutta l'altezza del multistrato, gli spostamenti dei nodi lungo la direzione X risultano impediti, mentre sono lasciati liberi gli spostamenti lungo Y, lungo Z e le rotazioni. In questo modo si è simulato l'effetto di confinamento dovuto alla continuità della pavimentazione. Tale confinamento ha la principale funzione di evitare il distacco tra i cubetti e, di conseguenza, la perdita dell'attrito che si genera tra la sabbia nei giunti ed i cubetti stessi. Lungo il lato AC e per tutta l'altezza del multistrato sono impediti gli spostamenti lungo X e lungo Y, mentre sono lasciati liberi gli spostamenti lungo Z e le rotazioni. In questo modo si è simulato l'effetto di confinamento laterale dovuto ai cordoli in pietra o muri di fabbricati posizionati a margine della strada. Infine, ai nodi posti sul fondo del multistrato, sono state impediti tutte le traslazioni e le rotazioni possibili.

Per quanto riguarda i carichi, lo studio si riferisce a strade ricadenti in centri storici che sono assimilabili, secondo la normativa vigente, a strade urbane di quartiere e locali. Pertanto, in conformità alla classifica dei carichi di progetto per pavimentazioni stradali a cura del CNR, si è considerata una composizione del traffico che corrisponde ad una percentuale dell'80% di autocarri leggeri (veicoli di tipo I) ed una del 20% di autobus urbani (veicoli di tipo I4), rispetto al totale dei mezzi commerciali circolanti. Tra

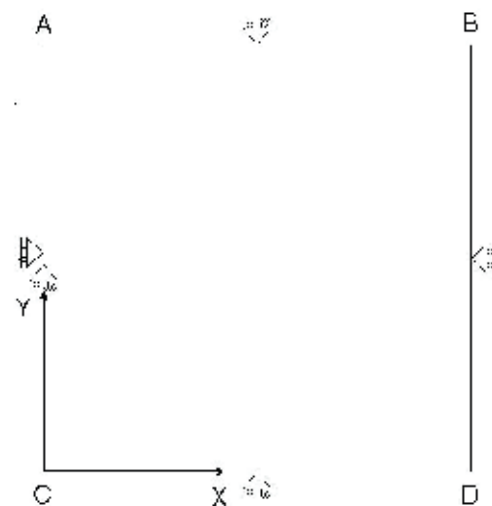


Figura 2 - Condizioni di vincolo.

i due tipi di veicoli citati, ai fini del dimensionamento, si è considerato il secondo perché induce maggiori sollecitazioni sulla pavimentazione. In particolare esso è composto da due assi: quello anteriore del peso complessivo di 40 kN e quello posteriore del peso complessivo di 80 kN. In corrispondenza dell'asse più caricato SM (Figura 3), si ha un carico verticale di progetto pari a 0,65 N/mm², uniformemente distribuito su una circonferenza di 14 cm di raggio, nell'ipotesi di forma circolare della superficie di impronta del singolo pneumatico posto su ogni lato del mezzo. Le elaborazioni di calcolo sulle pavimentazioni sono state eseguite valutando due condizioni di carico: disposto al centro e sul bordo della piastra.

3. Definizione degli stati tenso-deformativi ammissibili

3.1 In superficie

A causa della particolare configurazione a gradini, che assume la superficie della pavimentazione in cubetti di pietra quando si origina l'ormaiamento, occorre limitare al massimo le possibili deformazioni permanenti che la pavimentazione può subire sotto carico.

Tale disposizione, infatti, rispetto alle ormaie presenti su altri tipi di pavimentazioni, comporta una serie

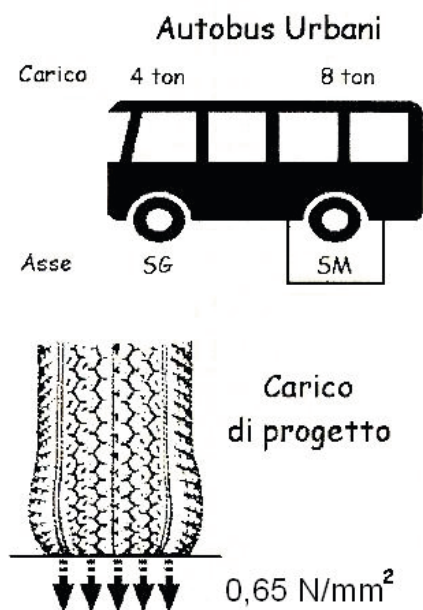


Figura 3 - Carico verticale adottato.

di inconvenienti di cui alcuni assolutamente non trascurabili come quelli di seguito riportati:

- aumento della rumorosità della pavimentazione dovuta alle sconnesioni tra i cubetti;
- riduzione del comfort di guida causato dall'aumento della rumorosità interna all'abitacolo e delle vibrazioni;
- irregolarità particolarmente fastidiose per i cicli e i motocicli, molto utilizzati in ambito urbano;
- possibili cedimenti differenziali degli spigoli dei cubetti e conseguente perdita di regolarità della pavimentazione, con ripercussioni sulla sicurezza del traffico pedonale che, soprattutto nei centri storici, si alterna frequentemente a quello dei veicoli;
- formazione di pozze d'acqua in caso di pioggia;
- possibilità che i cubetti si tocchino, soprattutto in corrispondenza degli spigoli, e che si rompano, con la conseguente perdita di autobloccanza per effetto della mancanza di continuità nella trasmissione delle sollecitazioni taglianti attraverso i giunti in sabbia;
- riduzione della valenza estetica della pavimentazione.

Sulla base di queste considerazioni, il cedimento massimo in superficie (uZ_{amm}), in condizioni statiche, è stato posto pari a 2 mm e quello massimo sul piano di sottofondo ($uZ_{amm,s}$) pari a 0,5 mm.

3.2 Sulla fondazione in misto granulare

Per evitare la formazione di ormaie sulla superficie della pavimentazione, si deve inoltre limitare la deformazione verticale permanente sulla fondazione. A tal fine si può intervenire sul valore della sollecitazione verticale massima $\sigma Z_{max,f}$ che deve risultare compresa, secondo i materiali e lo spessore dello strato, fra 0,2 e 0,4 N/mm². Nel caso specifico, si è assunto $\sigma Z_{amm,f} = 0,3$ N/mm².

È altresì opportuno evitare che all'interno della fondazione (in materiale non legato) si creino sollecitazioni di trazione. Con riferimento alla pratica corrente, si è considerata, però, ammissibile una sollecitazione di trazione $\sigma_{tamm,f} \leq 0,4 \div 0,5 \times \sigma Z_{max,f}$, ammettendo cioè che tale sollecitazione possa essere assorbita dall'attrito lungo la superficie di separazione fra fondazione e sottofondo. Nelle nostre verifiche è stata considerata una $\sigma_{tamm,f} \leq 0,4 \times \sigma Z_{max,f}$.

I limiti di deformazione e di tensione assunti, tenendo conto anche dell'esiguità del traffico previsto per il tipo di strade esaminate (che nell'arco di una vita utile di 20 anni risulta compreso, secondo le norme CNR, tra 400.000 e 1.500.000 di passaggi di veicoli commerciali), consentono di poter scongiurare il raggiungimento del collasso a fatica della fondazione.

3.3 Sullo strato in misto cementato

Lo strato di base in misto cementato viene realizzato con lo scopo di diminuire l'entità delle deformazioni, prodotte dal traffico veicolare pesante, a cui sono legati i fenomeni di fatica della sovrastruttura.

La norma CNR prevede che le caratteristiche meccaniche delle miscele debbano essere valutate attraverso l'esecuzione di prove di compressione assiale ad espansione laterale libera su provini cilindrici realizzati con le modalità di confezionamento impiegate per la prova CBR. Allo scopo di evitare un'eccessiva rigidità dello strato, e anche per controllare il fenomeno della fessurazione, la stessa norma CNR richiede che la resistenza a compressione sia compresa tra 3 e 7 N/mm².

Considerando il valore minimo (3 N/mm²), e ipotizzando di far lavorare in esercizio il misto con un coefficiente di sicurezza pari a 2, si è considerata ammissibile una sollecitazione di compressione ($\sigma Z_{amm,mc}$) pari a 1,5 N/mm².

Negli strati realizzati in misto cementato è importante valutare anche il comportamento alla fatica, attraverso la misura della resistenza a trazione. A questo scopo in laboratorio si eseguono prove di trazione indiretta (prova Brasiliana). Molti Capitolati Speciali d'Appalto (Società Autostrade, ANAS, CIRS, ecc.) prevedono che provini realizzati con le medesime modalità richieste per la prova a compressione, debbano fornire una resistenza a trazione indiretta superiore a 0,25 N/mm². Si è quindi considerato, come valore di tensione ammissibile, una sollecitazione di trazione ($\sigma_{tamm,mc}$) pari a 0,25 N/mm². Pertanto risultano soddisfatte tutte quelle verifiche che presentano sollecitazioni di compressione e di trazione minori o al massimo uguali a quelle ammissibili.

I vari criteri di progetto proposti in letteratura per il misto cementato, che tengono conto del comportamento a fatica del materiale, fanno riferimento a diversi parametri, come la resistenza di trazione massima e il rapporto tra sollecitazione applicata e resistenza del materiale al primo ciclo di carico. Secondo quest'ultimo criterio, la legge di

fatica per questo tipo di materiale può essere espressa secondo la relazione: $(\sigma_{t,max}/\sigma_{t,R}) = 1 - \beta \log N$ in cui: $\sigma_{t,max}$ = sollecitazione di trazione massima in esercizio;

$\sigma_{t,R}$ = sollecitazione di trazione a rottura dopo un ciclo di carico;

N = numero di ripetizioni di carico; β = coefficiente il cui valore è compreso tra 0,03 e 0,05.

Per risalire alla resistenza a trazione per flessione di rottura dopo un ciclo di carico, è possibile far riferimento al valore del rapporto tra la resistenza a trazione per flessione e la resistenza a compressione che mediamente è pari a circa 0,10 [10]. Assumendo un valore di tale rapporto pari a 0,12 e avendo considerato una resistenza a compressione pari a 3 N/mm², si ha una resistenza a trazione per flessione di rottura dopo un ciclo di carico pari a 0,36 N/mm².

Con i valori considerati (che nel nostro caso sono: $\sigma_{t,max} = 0,25$ N/mm²; $\sigma_{t,R} = 0,36$ N/mm²; $\beta = 0,045$) si ottiene, dalla relazione precedente, un numero di ripetizioni di carico N pari a 6.167.703, il che garantisce una vita utile della pavimentazione di molto superiore ai 20 anni (4 volte superiore), rispetto ai calcoli effettuati per il caso della sola fondazione in misto granulare.

3.4 Sulla lastra in calcestruzzo

Nel caso in cui si considera la presenza della lastra in calcestruzzo, questa ha quasi unicamente il compito di distribuire sullo strato sottostante i carichi concentrati per cui è concepita come non armata. Piccole quantità di armatura metallica, sotto forma di rete, vengono comunque annegate nella parte superiore della lastra allo scopo di limitare l'apertura delle fessure dovute alle contrazioni da ritiro.

La lastra di calcestruzzo deve essere calcolata e dimensionata con la verifica delle tensioni di trazione che per flessione sollecitano le fibre inferiori, nel caso di carico posto

nelle zone centrali della pavimentazione, o superiori, nel caso di carico agente sugli angoli o sui bordi della pavimentazione stessa.

Sulla base di queste considerazioni si è effettuato il dimensionamento della lastra in calcestruzzo in base alla resistenza media a trazione per flessione f_{ctm} : $f_{ctm} = 1,2 \times f_{ctm}$ dove f_{ctm} è il valore della tensione di trazione semplice (assiale) che, secondo la normativa vigente, si può assumere pari a:

$$f_{ctm} = 0,27 \times (R_{ck})^{2/3} \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

In relazione al numero di cicli di carico-scarico della pavimentazione è bene assumere la tensione di trazione di esercizio del calcestruzzo σ in relazione al fattore di sicurezza $FS = f_{ctm}/\sigma$.

Considerando un calcestruzzo di classe R_{ck} 30 e assumendo un fattore di sicurezza pari a 2, in base alle formule viste, si ottengono i valori di seguito riportati:

resistenza media a trazione semplice (assiale): $f_{ctm} = 2,6$ N/mm²,

resistenza media a trazione per flessione: $f_{ctm} = 3,1$ N/mm²,

resistenza a trazione per flessione ammissibile: $\sigma_{tamm,c} = 1,55$ N/mm²,

modulo elastico: $E_c = 5700 \times (R_{ck})^{1/2} = 31.220$ N/mm² (si è comunque assunto un valore pari a 30.000 N/mm²).

Avendo considerato un fattore di sicurezza pari a 2, la lastra in calcestruzzo risulta in grado di sopportare un numero di passaggi teoricamente pari a ∞ ; pertanto la sua vita utile sarà sicuramente sempre maggiore a quella prevista nei casi precedenti (fondazione in misto granu-

lare e base in misto cementato).

4. Proposta di catalogo

Sulla base delle considerazioni di carattere funzionale e delle scelte di natura progettuale effettuate nei paragrafi precedenti, si è proceduto alla realizzazione di un catalogo che ha come obiettivo quello di fornire all'ingegnere stradale un concreto riferimento nella progettazione delle pavimentazioni stradali in cubetti di pietra.

A tal fine è stata condotta una campagna di simulazione mediante analisi FEM. Sono state considerate diverse combinazioni, ottenute variando gli spessori degli strati della sovrastruttura. Per ogni tentativo sono stati messi a confronto gli stati tenso-deformativi con quelli ammissibili, determinati secondo i criteri precedentemente stabiliti. Da tali confronti si è potuto individuare immediatamente quali fossero le combinazioni che soddisfacevano tutte le verifiche strutturali (per ognuno degli strati costituenti le pavimentazioni) e che potevano quindi essere accettate.

Nelle Figure 4 a-b si riportano gli esempi di due modelli FEM tridimensionali, uno per ogni condizione di carico, che prevedono la disposizione dei cubetti in pietra ad arco contrastante.

In particolare, per individuare la configurazione ottimale del pacchetto per ognuna delle tre tipologie di sovrastrutture analizzate, sono stati eseguiti diversi tentativi adottando inizialmente spessori ridotti che via via venivano incrementati, con intervalli minimi di 5

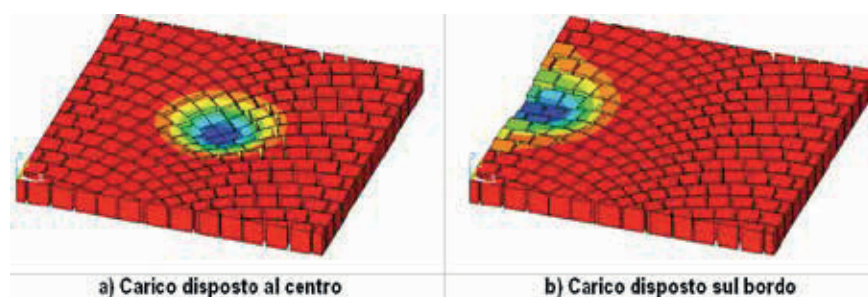


Figura 4 - Modelli FEM 3D



SCHEDA 1		Pavimentazioni con fondazione in misto granulare	
		Carico d'appeso al centro della pavimentazione	
		Cubetti in FORFIDO	Cubetti in CALCARE
MODULO DI ELASTICITÀ DEL SOTTOPONDO	30 N/mm ²		
	80 N/mm ²		
	130 N/mm ²		
Legenda		Sabbia di allettamento	Misto granulare

cm, fino a raggiungere quelli che soddisfacevano i requisiti richiesti.

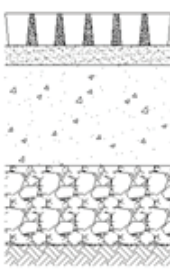
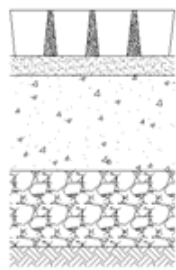
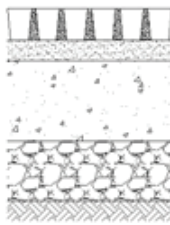
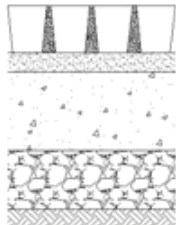
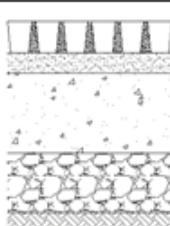
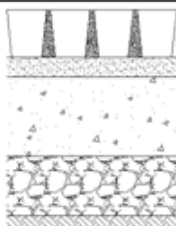
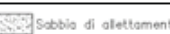
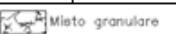

Nel caso delle sovrastrutture con la presenza del solo strato di fondazione in misto granulare, l'indagine è risultata abbastanza agevole.

Nel caso delle sovrastrutture con presenza sia dello strato di fondazione che di quello in misto cementato o lastra in calcestruzzo, si è considerato fisso lo spessore dello strato di fondazione (sempre pari a 15 cm ad eccezione del solo caso in cui è previsto lo strato in misto cementato con terreno a scarsa portanza dove è stato considerato da 20 cm) e si è incrementato quello dell'altro strato finché gli stati tenso-deformativi risultassero ammissibili. Tale criterio è stato adottato in modo da raggiungere gli obiettivi del corretto dimensionamento strutturale, con pavimentazioni di minimo spessore. Infatti sia il misto cementato che la lastra di calcestruzzo hanno caratteristiche meccaniche superiori a quelle del misto granulare e pertanto forniscono, a parità di spessore, un contributo maggiore. Lo spessore minimo dello strato di fondazione è stato fissato in 15 cm, perché questo valore rappresenta il limite inferiore che consente di mettere in opera correttamente il misto granulare con i mezzi che comunemente vengono utilizzati. Per le stesse motivazioni anche lo strato in misto cementato è stato considerato con uno spessore minimo di 15 cm; mentre per la lastra in calcestruzzo lo spessore minimo preso in esame è stato di 10 cm.

Dalle elaborazioni eseguite è emerso che le sovrastrutture con il solo strato di fondazione in misto granulare, tenendo conto delle due condizioni di carico (disposto al centro o sul bordo della piastra), hanno fornito risultati piuttosto diversi. Pertanto, in questo caso, sono state riportate entrambe le schede di catalogo (Schede 1 e 2) in modo da consentire al progettista una più ampia scelta in relazione al fatto di dover analizzare una strada urbana di dimensioni trasversali limitate (per la quale è molto probabile che l'azione dei carichi delle ruote dei mezzi circolanti possano effettivamente interessare i bordi della pavimentazione) oppure una di dimensioni medio-grandi (con alta probabilità che l'azione dei carichi non interessi significativamente le zone di bordo, grazie al maggiore franco laterale disponibile).

Nel caso di pavimentazioni con fondazione in misto granulare e base in misto cementato o lastra in calcestruzzo, le analisi eseguite, tenendo conto delle due condizioni di carico, hanno fornito risultati simili fra loro e pertanto è stata riportata, per ogni tipo di sovrastruttura, una sola scheda di catalogo (Schede 3 e 4) valida per entrambe le

SCHEDA 2		Pavimentazioni con fondazione in misto granulare	
		Carico d'appeso sul bordo della pavimentazione	
		Cubetti in FORFIDO	Cubetti in CALCARE
MODULO DI ELASTICITÀ DEL SOTTOPONDO	30 N/mm ²	Pavimentazione non adatta al tipo di terreno	Pavimentazione non adatta al tipo di terreno
	80 N/mm ²		
	130 N/mm ²		
Legenda		Sabbia di allettamento	Misto granulare

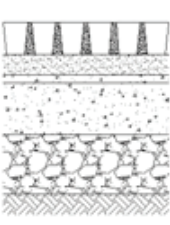
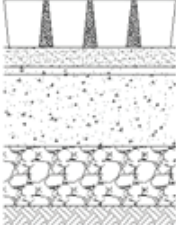
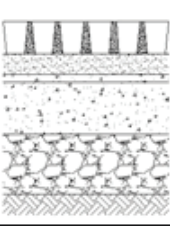
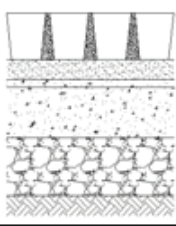
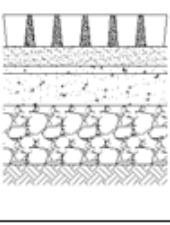
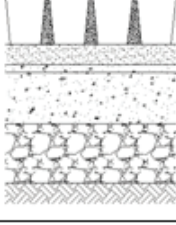



SCHEDA 3		Pavimentazioni con fondazione in misto granulare e base in misto cementato		
		Carico di posto al centro e sul bordo della pavimentazione		
		Cubetti in FORFIDO	Cubetti in CALCARE	
MODULO DI ELASTICITÀ DEL SOTTOFONDO	30 N/mm ²			
	90 N/mm ²			
	150 N/mm ²			
Legenda		 Sabbia di allettamento	 Misto granulare	 Misto cementato

condizioni di carico. Da un confronto tra le schede del catalogo si può innanzitutto osservare che le maggiori differenze tra gli spessori degli strati portanti, in relazione alle due condizioni di carico, si hanno nella tipologia di sovrastruttura con sola fondazione in misto granulare, dove si registrano variazioni di 15 ÷ 20 cm. In particolare nel caso di sottofondo con terreno di scarsa portanza e carico disposto sul bordo, la pavimentazione addirittura non risulta adatta; in queste circostanze è quindi necessario far ricorso a tipologie che contemplino sempre la presenza di uno strato di base in misto cementato o in calcestruzzo. Inoltre, pur notando che alcune delle soluzioni presenti nel catalogo sono risultate simili tra loro nonostante i diversi tipi di sottofondo, nel caso di terreni con portanza migliore le verifiche sono risultate soddisfatte con un margine di sicurezza superiore, garantendo quindi una maggiore vita utile alle pavimentazioni. Da un confronto globale tra le schede del catalogo è risultato che, sia dal punto di vista funzionale che strutturale, i cubetti in porfido rappresentano la tipologia di rivestimento in pietra che meglio si presta al fine della realizzazione di pavimentazioni stradali in cubetti di pietra. Infatti grazie alla loro elevata resistenza a compressione e flessione consentono, con elementi di soli 8 cm di altezza, di avere spessori per gli strati di base e di fondazione uguali e in alcuni casi anche inferiori a quelli che si riscontrano con l'uso di elementi in calcare di 12 cm di altezza. Inoltre l'alto contenuto di silice consente loro di avere un'elevata resistenza agli agenti esterni, permettendo alla superficie esposta di rimanere scabra e antisdrucciolevole pur in presenza di acqua, garantendo così una maggior sicurezza, nel tempo, sia al traffico veicolare che pedonale.

Conclusioni

L'obiettivo del presente studio è stato quello di fornire un catalogo per il dimensionamento delle pavimentazioni stradali realizzate in cubetti di pietra al fine di fornire un valido e concreto strumento ai tecnici del settore per la progettazione di questo tipo di pavimentazione.

Dallo studio eseguito, si può concludere affermando che nella realizzazione di pavimentazioni stradali in cubetti di pietra è preferibile, quando possibile, far ricorso ai cubetti in porfido e all'utilizzo di uno strato in misto cementato o di una lastra in calcestruzzo, in modo da garantire alla sovrastruttura una maggiore vita utile e fornire all'esercizio viario un migliore livello di sicurezza anche nel caso di aumento dei volumi di traffico nel tempo.

SCHEDA 4		Pavimentazioni con fondazione in misto granulare e lastra in calcestruzzo		
		Carico di posto al centro e sul bordo della pavimentazione		
		Cubetti in FORFIDO	Cubetti in CALCARE	
MODULO DI ELASTICITÀ DEL SOTTOFONDO	30 N/mm ²			
	90 N/mm ²			
	150 N/mm ²			
Legenda		 Sabbia di allettamento	 Misto granulare	 Lastra in calcestruzzo

Ricostruzione e SAL finali

Ing. Valter Paro

S spesso si parla della mancanza di risorse economiche che non favoriscono sicuramente lo sviluppo delle aziende e dei professionisti in genere ma anche quando si ha la disponibilità economica si riesce a mettere in difficoltà l'economia e gli interessi dei cittadini.

È il caso del pagamento dei sal finali per gli interventi di demolizione e ricostruzione e/o miglioramento sismico degli edifici danneggiati dal sisma del 06.04.2009 all'interno del comune di L'Aquila, dove le risorse economiche restano ferme negli istituti di credito per molto tempo.

Normalmente tra la fine dei lavori ed il pagamento del sal finale all'impresa ed alle figure professionali che hanno operato trascorre un tempo molto lungo che varia tra i dodici ed i diciotto mesi se non ci sono particolari problemi e se la pratica non è stata sorteggiata per il controllo.

I tempi sopra riportati sono stati calcolati attraverso l'osservazione dell'iter di diverse pratiche, alcune anche personali di cui si può disporre degli estremi.

Tutto ciò non agevola il lavoro legato alla ricostruzione della città, creando non pochi problemi alle imprese ed ai professionisti coinvolti.

Di seguito si cercherà di descrivere sinteticamente il percorso delle pratiche dal momento in cui vengono ultimate le opere.

Dopo la trasmissione di fine lavori al comune, entro un tempo ben definito, altrimenti si incorre in sanzioni pecuniarie, si trasmette il SAL finale corredato di tutta la documentazione richiesta e qui avviene un primo controllo della documentazione presentata per ottenere l'accettazione da parte degli uffici.

Successivamente per un lasso di tempo variabile tra due e tre mesi, la pratica presentata viaggia all'interno degli uffici come se dovesse raggiungere distanze inimmaginabili fino a raggiungere l'ufficio dell'istruttore che prenderà in carico la stessa.

Trascorso un altro intervallo temporale variabile tra altri due/tre mesi inizia ad essere esaminata dall'istruttore che al primo dubbio sospende

l'esame e provvede a chiamare il progettista per chiarire il problema. Il progettista viene chiamato, generalmente per via telefonica al fine di ridurre i tempi di attesa; il professionista contattato, ignaro di quanto lo aspetta, normalmente si precipita presso gli uffici per dare le sue spiegazioni e spesso esce da quell'ufficio rasserrenato per il fatto di aver risposto a quanto richiesto e fiducioso di un rapido epilogo della pratica; purtroppo però deve ricredersi perchè trascorsi altri venti/trenta giorni non ha più notizia della pratica pertanto decide di tornare dall'istruttore per capire quale nuovo problema si è presentato.

A questo punto comincia a capire che i tempi non saranno quelli ipotizzati in occasione del primo contatto con l'istruttore, quest'ultimo infatti comincia a dire che non è riuscito a comprendere il quadro tecnico economico oppure che manca una qualunque documentazione magari presentata precedentemente e non a disposizione dell'ufficio o ancora altri cavilli burocratici privi



di alcun significato ai fini dell'esito istruttorio.

Questa fase si ripeterà più volte fino a quando il professionista riuscirà a ripercorrere tutto l'iter istruttorio insieme al tecnico del comune ed arrivare all'esito finale.

Diciamo subito che l'istruttore è tenuto ad effettuare l'intera istruttoria e qualora riscontri delle situazioni non conformi o comunque non chiare è tenuto a chiedere spiegazioni ed eventuali integrazioni attraverso lettera scritta una sola volta ed il professionista entro un termine di giorni trenta è tenuto a rispondere e fornire quanto richiesto.

Un sistema, quest'ultimo, sicuramente meno confidenziale che potrebbe sembrare molto più rigido ma che certamente darebbe certezza dei tempi di chiusura della pratica.

A questo punto è trascorso un anno ed anche più da quando è stato presentato il famoso SAL finale, chiunque potrebbe pensare di aver finito ed invece no.

La pratica comincia un nuovo viaggio alla ricerca del RUP, il quale vista la lunga istruttoria subita dovrebbe apporre la propria firma e porre fine al tutto; non sarà così perché il RUP

sostiene di non aver visto la pratica di non aver fatto lui l'istruttoria pertanto ripete quanto già fatto dal suo collega.

A questo punto sorge spontanea la domanda "a cosa è servita la prima istruttoria durata un anno?".

Comunque dopo qualche altro mese anche il RUP conclude la sua istruttoria che però dovrà essere firmata dal suo Dirigente e successivamente passare all'Albo Pretorio. L'aspetto "simpatico" della prima istruttoria consiste nel fatto che l'istruttore non effettua alcuna richiesta scritta di integrazione ma quanto richiesto in modo non formale deve essere prodotto dal professionista al comune attraverso il protocollo come se fosse una integrazione volontaria.

Attraverso questa procedura, come in molti altri casi, sarà solo il professionista ad assumersi la responsabilità dei lunghi tempi di attesa e non dell'istruttore che avendo fatto una istruttoria parziale richiede più volte spiegazioni ed integrazioni prima di arrivare alla conclusione.

Non si comprende il motivo per il quale una pratica deve essere sottoposta ad una doppia istruttoria, se il tecnico istruttore non può sot-

toscrivere il proprio lavoro e quindi assumersi la responsabilità di ciò che fa con quale diritto e quali competenze può esaminare ed allungare i tempi di chiusura di una pratica.

Quando termina la prima istruttoria ed il tutto passa al RUP non si può conoscere la posizione della stessa nell'elenco delle pratiche da espletare, fino a qualche tempo fa, quando la polizza non era obbligatoria esisteva il problema delle pratiche che godevano di precedenza rispetto alle altre perché in possesso di polizza fideiussoria e pertanto non era mai possibile capire la consistenza dell'elenco, oggi tutte le pratiche sono obbligate ad avere la polizza ma si continua a non conoscerne lo stato di avanzamento delle stesse.

Al fine di una maggiore trasparenza sarebbe opportuno pubblicare l'elenco dei SAL finali presentati e soprattutto intervenire sulle procedure per ridurre sensibilmente i tempi di attesa.

Non è possibile affermare sempre che mancano le risorse economiche, è necessario mettere in atto ogni strategia affinché quelle che ci sono vengano utilizzate al meglio nel più breve tempo possibile.

ELEZIONI INARCASSA 2020 - 2025



L'ing. Elio Masciovecchio, già Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia dell'Aquila è stato eletto Delegato Territoriale degli Ingegneri dell'Aquila presso l'Inarcassa per il quinquennio 2020/2025.

L'ing. Masciovecchio subentra al collega ing. Renato Di Loreto che ha ricoperto tale ruolo nel Comitato Nazionale dei Delegati per oltre dieci anni.

L'intero Consiglio dell'Ordine della Provincia dell'Aquila, nel ringraziare l'ing. Di Loreto per l'attaccamento e la dedizione con i quali ha svolto il suo ruolo durante questi anni nell'interesse di tutti gli ingegneri della Provincia dell'Aquila, augura al nuovo Delegato un buon lavoro per gli impegni che lo attendono.



PREMIAZIONE DEGLI ISCRITTI DA OLTRE 35 ANNI
E DEI SENATORI DELL'ORDINE

Oltre il sisma 2009-2019

Cerimonia di Benvenuto per i nuovi iscritti

Ing. Giustino Iovannitti

Consigliere Tesoriere Ordine degli Ingegneri dell'Aquila

È stata dedicata al decennale del drammatico evento del 6 aprile 2009 la **cerimonia di benvenuto** riservata ai neo iscritti che si è svolta presso la Sala Ipogea del Consiglio Regionale a L'Aquila lo scorso 19 ottobre 2019 e che ha avuto come titolo "Oltre il Sisma – 2009/2019".

"Abbiamo voluto dedicare la giornata alla ricostruzione della città a dieci anni dal sisma." sono le parole con cui **Pierluigi De Amicis**, Presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia dell'Aquila, ha aperto la cerimonia ai nuovi iscritti "Molto è stato fatto e buona parte dei risultati si devono proprio all'attività svolta dagli ingegneri, pensiamo al lavoro svolto nella progettazione, nella fase istruttoria presso gli uffici, alle responsabilità assunte dai professionisti. Ora dobbiamo proseguire nel rilancio delle attività socio-economiche perché con i contenitori siamo a buon punto, ma serve implementare i contenuti."

La giornata ha celebrato oltre ai neo-iscritti anche chi ha maturato i 35 anni di iscrizione all'Ordine e i Senatori dell'Ordine con 50 anni di attività come ingegnere.

Si è trattata di una manifestazione particolarmente emozionante per

ORDINE degli INGEGNERI
CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

Oltre il sisma 2009 - 2019

Cerimonia di benvenuto
e premiazione iscritti 35 e 50 anni.

PROGRAMMA

ore 9.30 registrazione neo iscritti
ore 10.00 inizio lavori

Saluto delle autorità

Vittorio Fabrizi, Assessore alla ricostruzione comune de L'Aquila
Vincenzo Calvisi, Vice Presidente Provincia dell'Aquila
Guido Quintino Liris, Assessore al Bilancio Regione Abruzzo
Pierluigi De Bernardinis, Prorettore Vicario Università de L'Aquila

Pierluigi De Amicis, Presidente Ordine Ingegneri della Provincia dell'Aquila

Ore 10.30
Saluto di **Angelo Valsecchi**, Segretario Consiglio Nazionale Ingegneri

A seguire interventi di:

Raffaello Fico, Titolare USRC
Salvatore Duilio Giuseppe Provenzano, Titolare USRA

Ore 11.45
Cerimonia di benvenuto e premiazione iscritti 35 e 50 anni

Ore 13.30 Pranzo conviviale

19 OTTOBRE 2019

Sala Ipogea Palazzo dell'Emiciclo - Consiglio Regionale d'Abruzzo
Via Michele Jacobucci
L'Aquila

by Segno e Storti



Il Presidente dell'Ordine degli Ingegneri, Pierluigi De Amicis durante l'apertura della manifestazione

i colleghi **Raffaele Grella** e **Gianfranco Valente** il riconoscimento dei tanti anni dedicati all'ingegneria e al nostro territorio.

“Guardare al futuro facendo squadra: è questo il nostro obiettivo. – ha spiegato De Amicis - La giornata non è stata il passaggio di consegne, ma la perfetta integrazione tra chi ha già fatto esperienza e dato così tanto alla professione e chi dovrà farlo in futuro e ai quali va il nostro augurio per una proficua carriera.”

Un confronto sulle idee, sulle prospettive del mondo dell'ingegneria, attraverso cui modernizzare la professione e insieme produrre un'adeguata ricognizione sulla valenza

sociale e civile assunta dalla categoria nel post-terremoto e sempre più impegnata verso lo sviluppo di quelle attività in grado di far crescere comunità e cittadini. Queste le linee di indirizzo individuate nel Convegno a cui ha preso parte il Segretario del Consiglio Nazionale degli Ingegneri **Angelo Valsecchi** che ha invitato i giovani *“a varcare le frontiere della professione, a pensare alle nuove opportunità che essa offre come la biomedica, l'ingegneria dell'informazione e nuovi settori di trasformazione, utili anche per gestire le stesse reti immateriali e contribuire alla tutela dei dati personali, oggi più a rischio.”*

Alla cerimonia di benvenuto è intervenuto il Prorettore dell'Università dell'Aquila **Pierluigi De Berardinis** che ha portato il saluto del Rettore e di tutto il mondo accademico del territorio al quale sono susseguiti i contributi tecnici del delegato dell'Ufficio Speciale Ricostruzione dell'Aquila **Sergio Sulpizi** che ha esposto un approfondito studio su *“Il rapporto degli ingegneri con l'Usra”* ed un esauriente rapporto sul *“Il Ruolo e Professionalità dell'ingegnere nella ricostruzione”* da parte del titolare dell'Ufficio Speciale Ricostruzione del Cratere **Raffaello Fico**.

I lavori della giornata sono stati preceduti dai saluti rivolti alla platea dall'Assessore Regionale **Guido Liris**, del Vice Presidente della Provincia dell'Aquila **Vincenzo Calvisi**, dell'Assessore del Comune dell'Aquila **Vittorio Fabrizi** e da **Elio Masciovecchio** componente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.





Il tavolo della Presidenza con l'ing. Angelo Valsecchi Segretario del CNI, l'ing. Pierluigi De Amicis Presidente dell'Ordine, l'ing. Michele De Finis Consigliere Segretario e l'ing. Giustino Iovannitti Consigliere Tesoriere

26





L'ultimo iscritto, Ing Vito Taccone, riceve il *vademecum* dai neo senatori dell'Ordine.

I componenti del Consiglio Territoriale e del Consiglio di Disciplina consegnano i gadgets di benvenuto ai nuovi iscritti e la targa ricordo per i 35 anni di iscrizione agli Ingegneri Senior.



Ing. Taccone Vito



Ing. Alfonsetti Luca



Ing. Angelone Simona



Ing. Capannolo Chiara



Ing. Carnevale Giulio



Ing. Chiaranzelli Elisabetta



Ing. Ciccone Gessica



Ing. Cinque Luca Ventura



Ing. Cirella Riccardo



Ing. Colarossi Leucio



Ing. Continenza Massimo



Ing. D'Alessandro Giulio



Ing. D'Antonio Raffaella



Ing. De Feo Francesca



Ing. De Santis Yuri



Ing.De Vincentis Roberta Nadia



Ing.Del Signore Eleonora



Ing.Di Carlo Stefano



Ing.Di Cola Federico



Ing.Di Domizio Cristina



Ing.Di Giovanni Giorgia



Ing.Di Matteo Aristide



Ing.Di Matteo Gianfranco

30



Ing. Di Pancrazio Vincenzo



Ing. Di Pasquale Lorenzo



Ing. Di Stefano Osvaldo



Ing. Di Toro Massimo



Ing. Di Vito Andrea



Ing. Fasciani Lorenzo



Ing. Fazio Caterina



Ing. Ferro Tania Valentina



Ing. Fiori Maria Concetta



Ing. Foffi Carola



Ing. Fradiani Luigi



Ing. Frezzini Luca



Ing. Frezzini Luca



Ing. Giovarruscio Luigi



Ing. Holzknacht Alessandro



Ing. Lepidi Marco



Ing. Lorusso Giacomo



Ing. Madonna Marco



Ing. Mancini Chiara



Ing. Marrone Davide



Ing. Mazza Mirko



Ing. Morgante Domenico



Ing. Moriante Teresa



Ing. Pace Giovanni



Ing. Palmerini Francesca



Ing. Pancella Francesca



Ing. Paolini Beatrice



Ing. Pasqualone Piercarmine



Ing. Pelliccione Marco



Ing. Rocchetti Francesco



Ing. Romano Mattia



Ing. Rossi Pietro



Ing. Sajjadi Ailar



Ing. Salem Sarah



Ing. Santacroce Riccardo



Ing. Santucci Luca



Ing. Schettino Mario



Ing. Sforza Guido



Ing. Tramontano Antonio



Ing. Volpe Massimo



Ing. Angelosante Bruno



Ing. Arudini Roberto



Ing. Capassi Antonio



Ing. Cecati Carlo



Ing. Chiarilli Cesidio



Ing. Ciminelli Claudio



Ing. De Paulis Sergio



Ing. Di Fabio Sandro



Ing. Fabrizi Vittorio



Ing. Fazi Tommaso



Ing. Lepidi Mauro



Ing. Luccitti Celestino



Ing. Ridolfi Pasquale



Ing. Ruggeri Gianfranco



Ing. Ruscitti Giovanni Antonio



Ing. Sacchetti Leonello



Ing. Scocchera Agostino



Ing. Scoccia Pierfrancesco



Ing. Scoscina Domenico Antonio



Ing. Sevi Tommaso



Ing. Sour Mimmo



Ing. Taddei Bruno



Ing. Tirabassi Pascucci Pietro



Ing. Verrocchia Vincenzo



La premiazione dei Senatori dell'Ordine Prof. Ing. Raffaele Grella e Prof. Ing. Gianfranco Valente che ricevono il riconoscimento per i 50 anni di iscrizione all'Ordine dalle mani del Segretario del Consiglio Nazionale Ingegneri ingegner Angelo Valsecchi e dal membro del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ingegner Elio Masciovecchio.





Il Presidente De Amicis omaggia il Segretario del CNI ing. Angelo Valsecchi, il Titolare dell'Usrc ing. Raffaello Fico e il Delegato dell'U.S.R.A. ing. Sergio Sulpizio con la riproduzione in argento dei mascheroni della Fontana delle 99 Cannelle. Alcune immagini della conviviale offerta al termine della Cerimonia e la foto ricordo del tavolo della Commissione Giovani che ha contribuito fattivamente all'ottima riuscita dell'evento.

40



LEONARDO

Periodico dell'Ordine degli Ingegneri
della Provincia dell'Aquila

Autorizzazione Tribunale di L'Aquila n. 337
del 1 agosto 1997



Il periodico è in distribuzione gratuita e come tale non è in vendita. Viene distribuito a tutti gli Ingegneri iscritti all'Ordine della Provincia dell'Aquila e inviato a tutti gli altri Ordini nonché ad enti locali ed esponenti degli ambienti economici, politici, sindacali e professionali e a tutti coloro che ne faranno richiesta. Gli articoli firmati esprimono il pensiero degli autori e non impegnano né l'Editore né la Redazione che non si assumono alcuna responsabilità per eventuali danni causati da informazioni errate. Le pagine della rivista sono aperte a tutti coloro, ingegneri e non, che vorranno collaborare con articoli, progetti, relazioni, commenti, lettere e critiche su argomenti riguardanti, direttamente o indirettamente, la nostra professione. Chi desidera può inviare il proprio contributo alla Redazione presso la sede dell'Ordine. L'eventuale pubblicazione è subordinata all'insindacabile giudizio del Comitato di Redazione. Testi, fotografie e disegni, anche se non pubblicati, non verranno restituiti.

Direttore Responsabile

Dott. Ing. Giustino Dino IOVANNITTI

Coordinamento redazionale

Dott. Ing. Daniela TOMASSINI

Comitato di Redazione

Dott. Ingg. Restituta ANTONANGELI
Pierluigi DE AMICIS
Giustino IOVANNITTI
Valter PARO
Daniela TOMASSINI

Editore

Ordine degli Ingegneri della Provincia dell'Aquila

Sede

L'Aquila, Via Saragat 32 - Nucleo Industriale di Pile

Telefono 0862 65959 - 334 6747734

Fax 0862 411826

E-mail segreteria@ordingaq.it - formazione@ordingaq.it

Pec ordine.laquila@ingpec.eu

Sito web www.ordingaq.it

Consiglio dell'Ordine della Provincia dell'Aquila

Presidente Dott. Ing. Pierluigi DE AMICIS
334.6747730

Segretario Dott. Ing. Michele DE FINIS
334.6747729

Tesoriere Dott. Ing. Giustino IOVANNITTI
334.6747733

Vice Presidente Dott. Ing. Carlo CAROLI
334.6747732

Vice Presidente Dott. Ing. Livio FALLAVOLLITA
334.6747731

Consigliere Dott. Ing. Sante ACHILLE
» Dott. Ing. Régine COLAROCCO
» Dott. Ing. Giuseppe COTTURONE
» Dott. Ing. Mario DI GIORGIO
» Dott. Ing. Aurelio MELARAGNI
» Dott. Ing. Michele MOLINELLI
» Ing. Iunior Gino PASQUARELLI
» Dott. Ing. Lorenzo PELINO
» Dott. Ing. Giovanni SORICONE
» Dott. Ing. Giuseppe ZIA

Foto di copertina

Fontana monumentale delle 99 cannelle, L'Aquila

Progetto editoriale

Giustino IOVANNITTI

Grafica e stampa

Arti Grafiche Aquilane, L'Aquila



Questo periodico è associato alla
Unione Stampa Periodica Italiana



Elenco premiati

INGEGNERI NEOISCRITTI

Alessandrini, Antonio
Lombardi, Enrico
Ardingo, Maurizio
Laurini, Francesco
Barberio, Massimiliano
Santucci, Luca
Lepidi, Marco
Miconi, Francesco
Valente, Jacopo
Del Boccio, Davide
Schettino, Mario
Rossi, Pietro
Alfonsetti, Luca
Del Signore, Eleonora
Capannolo, Chiara
Mancini, Chiara
Santacroce, Riccardo
Fradiani, Luigi
Bianchi, Domenico
Fasciani, Lorenzo
Tullio, Davide
De Vincentis, Roberta Nadia
Del Signore, Valentina
Cirella, Riccardo
Sforza, Guido
Palmerini, Francesca
Ferro, Tania Valentina
Aternini, Andrea
Salem, Sarah
D'Alessandro, Giulio
Chiaranzelli, Elisabetta
Fiori, Maria Concetta
Angelone, Simona
Colarossi, Leucio
Tramontano, Antonio
Lenza, Federica
Di Stefano, Osvaldo
Guisa, Donatella
Cassetti, Alessio
Luciani, Antonella

Di Marco Testa, Sonia
D'Antonio, Raffaella
Lombardi, Luca
Ciccone, Gessica
Di Pancrazio, Vincenzo
Rotondo, Giovanni
Fazio, Caterina
Nunziato, Fabio
Sajjadi, Ailar
Di Giovanni, Giorgia
Foffi, Carola
Rocchetti, Francesco
Mazza, Mirko
Ricottina, Ilaria
Di Cola, Federico
Frezzini, Luca
Mucci, Sara

Di Marco, Fabrizio Barnaba
Di Toro, Massimo
Cannata, Roberta
Di Pasquale, Lorenzo
Fiore, Nunzia Pia
Giammaria, Lorenzo
Frezzini, Luca
Moriante, Teresa
Taccone, Monica
Continenza, Massimo
Tedeschini, Federica
Di Domizio, Cristina
Holzknecht, Alessandro
Paolini, Beatrice
Pasqualone, Piercarmine
Marrone, Davide
D'Alessandro, Omero
Di Piero, Francesca
Ciuffini, Giulia
De Santis, Yuri
Pancella, Francesca
Pace, Giovanni
Romano, Mattia
Benedetto, Fabio

Lorusso, Giacomo
Cardilli, Anna
De Feo, Francesca
Di Matteo, Gianfranco
Pelliccione, Marco
Giovarruscio, Luigi
Madonna, Marco
Morgante, Domenico
Di Marco, Aldo
Martellone, Mario
Carnevale, Giulio
Volpe, Massimo
Di Vito Andrea

ALBO DEI SENATORI DELL'ORDINE

Balzano Ennio
Sansone Loreto
Salciccia Osvaldo
Iafolla Leonardo
Marsili Beniamino
Martella Bruno
Rubeo Antonio
Pelliccione Bruno
Iannamorelli Antonio
Grella Raffaele
Valente Gianfranco

INGEGNERI CON PIÙ DI 35 ANNI DI ISCRIZIONE

De Paulis Sergio
Chiuchiarelli Gabriele
Di Carlo Domenicantonio
Mannella Francesco
Ruggieri Gianfranco
Lucci Maurizio
Luccitti Celestino
Fabrizi Vittorio
Di Fabio Sandro
Angelosante Bruno

Verrocchia Vincenzo
Sevi Tommaso
Riposati Angelo
Capassi Antonio
Troiani Giovanni
Pisotta Emilio
Scocchera Agostino
De Rubeis Alberto
Taddei Bruno
Arduini Roberto
Scoccia Pierfrancesco
Mariani Riccardo
Rotolante Antonio
Tronca Pietro
Sacchetti Leonello
Ridolfi Pasquale
Coletta Marino
Dalla Monta' Francesco
Pace Berardino Domenico
Chiarilli Cesidio
Longhi Domenico
Paulone Emanuele
Di Simone Carlo
Romano Bernardino
Lepidi Mauro
Ciminelli Claudio
Gambale Camillo
Cecati Carlo
Salciccia Paolo
Di Piero Benedetto
Lippa Pasquale
Ruscitti Giovanni Antonio
Ciampaglione Mario
Ciofani Domenico
Mancinelli Elio
Fazi Tommaso
Srouer Mimmo
Cascini Pensa Giuseppe
Tirabassi Pascucci Pietro
Scoscina Domenico Antonio
De Luca Massimo



