

ADI Cagliari - ADI Sassari  
Associazione Dottorandi e Dottori di ricerca in Italia

## **RICERCA IN VETRINA 2018**

**Ricerca è democrazia. Il ruolo dell'attività scientifica  
nella costruzione di un futuro equo e sostenibile**

A cura di: Valeria Saiu, Miriam Mastinu,  
Fabrizio Angius, Francesca Leccis, Giovanni Mei, Emanuele Mura,  
Laura Lai, Stefano Mais, Andrea Pinna, Lino Cabras,  
Roberta Guido, Federico Onnis Cugia, Davide Pisu, Moreno Frau



FrancoAngeli



Il presente volume è pubblicato in open access, ossia il file dell'intero lavoro è liberamente scaricabile dalla piattaforma **FrancoAngeli Open Access** (<http://bit.ly/francoangeli-oa>).

**FrancoAngeli Open Access** è la piattaforma per pubblicare articoli e monografie, rispettando gli standard etici e qualitativi e la messa a disposizione dei contenuti ad accesso aperto. Oltre a garantire il deposito nei maggiori archivi e repository internazionali OA, la sua integrazione con tutto il ricco catalogo di riviste e collane FrancoAngeli massimizza la visibilità, favorisce facilità di ricerca per l'utente e possibilità di impatto per l'autore.

Per saperne di più:

[http://www.francoangeli.it/come\\_publicare/publicare\\_19.asp](http://www.francoangeli.it/come_publicare/publicare_19.asp)

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it) e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità.

ADI Cagliari - ADI Sassari  
Associazione Dottorandi e Dottori di ricerca in Italia

## **RICERCA IN VETRINA 2018**

**Ricerca è democrazia. Il ruolo dell'attività scientifica  
nella costruzione di un futuro equo e sostenibile**

A cura di: Valeria Saiu, Miriam Mastinu,  
Fabrizio Angius, Francesca Leccis, Giovanni Mei, Emanuele Mura,  
Laura Lai, Stefano Mais, Andrea Pinna, Lino Cabras,  
Roberta Guido, Federico Onnis Cugia, Davide Pisu, Moreno Frau

**FrancoAngeli**

Copyright © 2018 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy. ISBN 9788891783806



## Atti del Convegno “Ricerca in Vetrina 2018”

6-7 dicembre 2018, Università di Cagliari

Aula Magna “Gaetano Cima”, Via Corte d’Appello n. 87, Cagliari

### Coordinamento tecnico-scientifico

Associazione Dottorandi e Dottori di Ricerca in Italia (ADI) - Sedi di Cagliari e Sassari

Valeria Saiu, Coordinatrice di ADI Cagliari - Miriam Mastinu, Coordinatrice di ADI Sassari

### Segreteria organizzativa

Fabrizio Angius, Lino Cabras, Andrea Claudi, Moreno Frau, Roberta Guido, Laura Lai, Francesca Leccis, Stefano Mais, Giovanni Mei, Emanuele Mura, Federico Onnis Cugia, Andrea Pinna, Davide Pisu.

### Con il patrocinio di:



**UNICA** UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI CAGLIARI



**AISA onlus**



Associazione Italiana per la promozione della scienza aperta

### Con la collaborazione di:



**LIBERA**  
ASSOCIAZIONE VOMI E MURFRI  
CONTRO LE MAFIE



### Media Partner:



**U3**



### Sponsor:



In copertina:  
Cerimonia conclusiva del Convegno, foto di Alice Salimbeni

Copyright © 2018 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

L’opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d’autore ed è pubblicata in versione digitale con licenza Creative Commons Attribuzione-Non Commerciale-Non opere derivate 4.0 Internazionale (CC-BY-NC-ND 4.0)

L’Utente nel momento in cui effettua il download dell’opera accetta tutte le condizioni della licenza d’uso dell’opera previste e comunicate sul sito  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

# Indice

Presentazione  
*di Valeria Saiu, Miriam Mastinu* pag. 11

Ricerca è democrazia: il pensiero e l'azione  
*di Valeria Saiu* » 16

## **RICERCHE PER LA DEMOCRAZIA: L'IMPEGNO SUL CAMPO**

L'attività dei ricercatori di Amnesty International: il  
contributo della ricerca sul territorio alla libertà e alla  
democrazia  
*di Andrea De Angelis* » 29

LiberalIdee. La ricerca sulla percezione e la presenza delle  
mafie e della corruzione in Italia  
*di Francesca Rispoli* » 42

Sardegna Solidale: un volontariato "inedito" che sa  
rispondere ai nuovi bisogni  
*di Giampiero Farru* » 53

## **COMUNICAZIONE E CONDIVISIONE: IL DIRITTO DI ACCESSO ALLA SCIENZA**

Scienza è democrazia? Il ruolo dei media nell'era della  
post-verità  
*di Francesco Aiello* » 65

Scienza aperta. Come guardare (con convinzione)  
all'ignoranza degli esperti  
*di Stefano Bianco, Roberto Caso, Giovanni Destro Bisol,  
Francesca Di Donato, Paola Galimberti, Maria Chiara  
Pievatolo* pag. 76

L'attività intensa delle riviste scientifiche online.  
Verso una democratizzazione della ricerca?  
*di Janet Hetman, Nicola Vazzoler* » 87

## **RICERCHE IN VETRINA**

### **VETRINA 1.**

#### **SVILUPPO, RISORSE E AMBIENTE**

*a cura di Fabrizio Angius, Francesca Leccis, Giovanni Mei,  
Emanuele Mura* » 97

Il Progetto MEISAR. Gli aggregati riciclati: buone pratiche  
per la demolizione e la ricostruzione del nuovo Stadio del  
Cagliari Calcio  
*di Lorena Francesconi, Ginevra Balletto, Luisa Pani,  
Giovanni Mei, Flavio Stochino* » 101

Un contributo alla sostenibilità dal riciclaggio dei rifiuti  
inerti da costruzione e demolizione  
*di Salvatore Lampreu* » 108

Pianificazione e governance delle aree naturali protette:  
lineamenti di una ricerca in corso  
*di Maddalena Floris, Federica Isola* » 116

Tra tecnocrazia e inclusione nella pianificazione per la tutela  
delle risorse naturali: un'analisi dei processi nei siti Natura  
2000 in Italia  
*di Sabrina Lai* » 124

Fitorisanamento applicato ai suoli contaminati da metalli  
pesanti in siti minerari dismessi  
*di Tiziana Lai, Giovanna Cappai, Alessandra Carucci* » 136

Verso uno strumento di supporto alla definizione di strategie progettuali per le aree umide della Regione Sardegna <i>di Stefano Pili</i>	pag. 144
L'approccio del <i>regional design</i> per i contratti di fiume. Verso il contratto di fiume Ombrone <i>di Carlo Pisano, Valeria Lingua</i>	» 152
Sottoprodotti dell'agroalimentare: reimpiego nell'alimentazione dei piccoli ruminanti <i>di Silvia Carta, Maria Rita Mellino, Giovanna Buffa, Mondina Francesca Lunesu, Fabio Correddu, Anna Nudda</i>	» 160
I cetacei di Taranto: elementi ecologici e culturali investigati attraverso la <i>citizen science</i> <i>di Pasquale Ricci, Giulia Cipriano, Vittorio Pollazzon, Carmelo Fanizza, Rosalia Maglietta, Letizia Sion, Francesca Razzato, Angelo Tursi, Roberto Carlucci</i>	» 168
Strategie e strumenti per lo sviluppo sostenibile degli insediamenti universitari nel territorio: il ruolo della Sapienza Università di Roma nella costruzione di un futuro equo e sostenibile <i>di Maria Rita Schirru</i>	» 175
Consumo di suolo e mercato dei diritti edificatori. Alcuni contesti a confronto <i>di Sergio Serra</i>	» 188
Complessi del Mn(II) quali potenziali alleati nella protezione dalle radiazioni e dallo stress ossidativo <i>di Giancarlo Simula, Massimiliano Peana, Serenella Medici, Maria Antonietta Zoroddu</i>	» 196
L'approccio biomimetico alle questioni territoriali <i>di Matteo Trincas</i>	» 204

## **VETRINA 2.**

### **IL PASSATO E LA SUA EREDITÀ**

*a cura di Laura Lai, Stefano Mais, Andrea Pinna*

pag. 212

Un ponte tra passato e presente: John Steinbeck e i popoli  
senza terra in *Furore*

*di Alessandro Caravella*

» 216

Il viaggio come processo di indagine e conoscenza: Le  
Corbusier moderno periegeta

*di Maria Paola Sabella*

» 228

Le origini della questione femminile nel mondo arabo

*di Letizia Sanna*

» 236

Una lezione dal passato: l'efficacia della Legge del Chinino  
di Stato nella lotta alla mortalità infantile nell'Italia della  
prima metà del Novecento

*di Gabriele Ruiu*

» 242

Sul necessario ritorno al mos maiorum costituzionale.  
Illusioni e fallimenti della "seconda Repubblica"

*di Luca Dell'Atti*

» 251

Ripensare le rovine. Nuove opportunità per un futuro  
sostenibile

*di Elisa Pilia*

» 264

Il pensiero di René Girard e la sua applicazione alla  
produzione dello spazio

*di Emanuel Muroi*

» 272

Le politiche pubbliche per la cultura e la creatività nella città  
storica: una questione di rappresentanza

*di Alessia Usai*

» 280

Paradigmi della casa negli anni Cinquanta. La casa Arpel e la  
House of the Future

*di Sabrina Scalas*

» 289

Il passato come mezzo e il passato come fine nella società dello spettacolo. Quale ‘diritto pubblico all’archeologia’ per le ‘comunità d’eredità’ del futuro? <i>di Mattia Sanna Montanelli</i>	pag. 299
Il portale digitale dell’Archivio Storico dell’Università degli Studi di Cagliari <i>di Valeria Zedda</i>	» 307
Catene operative e produzioni metallurgiche nei villaggi della Sardegna nuragica <i>di Matteo Pischedda</i>	» 314
L’arte e l’architettura nei cimiteri dopo l’Editto di Saint-Cloud. Le istanze internazionali, la cultura sabauda, i cimiteri minori della Sardegna <i>di Cristina Pittau</i>	» 322
<b>VETRINA 3.</b> <b>CONNESSIONI E RETI</b> <i>a cura di Lino Cabras, Roberta Guido, Federico Onnis Cugia, Davide Pisu</i>	» 330
L’obbligo d’identificare i richiedenti asilo analizzato secondo il diritto alla “data protection” e alla dignità personale <i>di Roberta Bendinelli</i>	» 337
Mohenjo-Daro: tra infrastrutture idriche e forma urbana <i>di Marta Pilleri</i>	» 350
Visibilità e spazio pubblico: spazi sacri dell’altrove in città <i>di Gianluca Gaias</i>	» 360
Abitare un’Istituzione Totale. Il progetto del carcere come infrastruttura sociale <i>di Barbara Cadeddu</i>	» 368
Governance e politiche del paesaggio: i processi partecipativi nella pianificazione paesaggistica della Sardegna <i>di Antioco Ledda</i>	» 376

La resilienza dei luoghi altri, per una geografia dei piccoli eventi. Time in jazz a Berchidda fra musica e sostenibilità <i>di Rachele Piras</i>	pag. 384
“Sindrome di Asperger”, realtà virtuale e inclusione reale <i>di Giuseppe Stancarone, Barbara Gobetto</i>	» 392
Il diritto alla casa nell'emergenza. Metodologia preventiva a garanzia dello Stato sociale <i>di Ilaria Montella</i>	» 402
Spazio pubblico e partecipazione digitale per uno sviluppo sociale sostenibile. Nuovi luoghi per nuove pratiche... <i>di Andrea Manca, Chiara Salaris, Fiammetta Sau</i>	» 410
Architetture devianti. Il potenziale infrastrutturale dell'architettura <i>di Maria Pone</i>	» 420
SPOP CAMPUS OMODEO. Strategie per territori fragili <i>di Nicolò Fenu</i>	» 428
La conoscenza come possibilità. Il progetto dello spazio nelle relazioni tra individuo e comunità <i>di Fabrizio Pusceddu</i>	» 436
La città per immagini: un progetto di città autism-friendly per promuovere l'autonomia di movimento delle persone con disturbo dello spettro autistico <i>di Giulia Tola</i>	» 445
Le unioni <i>same sex</i> nella Scandinavia e in Inghilterra, tra istanze civili e ordinamenti confessionali <i>di Luigi Mariano Guzzo</i>	» 454
Invecchiamento e case in disuso. L'assistenza sanitaria come strumento di recupero dei piccoli centri complessi <i>di Cristian Cannaos, Giuseppe Onni</i>	» 468

# *Il Progetto MEISAR. Gli aggregati riciclati: buone pratiche per la demolizione e la ricostruzione del nuovo Stadio del Cagliari Calcio*

*di Lorena Francesconi, Ginevra Balletto, Luisa Pani, Giovanni Mei,  
Flavio Stochino\**

**Abstract:** La gestione sostenibile dei problemi ambientali legati alle macerie da demolizione è una questione prioritaria per l'industria delle costruzioni del nuovo millennio. La loro eterogeneità, specie in assenza di una preventiva demolizione selettiva, rende complicato il loro riutilizzo quale aggregato riciclato per la produzione di calcestruzzo pur nel rispetto degli obiettivi delle politiche comunitarie che mirano, entro il 2020 al raggiungimento della soglia del 70% di riutilizzo. Il progetto MEISAR ha come obiettivo quello di contribuire alla conoscenza della durabilità del calcestruzzo preparato con aggregati riciclati e la relativa verifica della sostenibilità economica ed ambientale, attraverso una ricerca sperimentale realizzata in collaborazione con le imprese operanti nel settore edile. Gli aggregati riciclati derivanti dalla demolizione di strutture in calcestruzzo rappresentano una valida alternativa all'impiego di aggregati naturali nella produzione di calcestruzzo strutturale. Il loro utilizzo permette di operare nell'ottica di uno sviluppo equo e sostenibile attento al risparmio delle risorse e alla riduzione e al riutilizzo dei rifiuti. Il progetto MEISAR intende, inoltre, affiancare le attività del progetto del consorzio Sportium, selezionato per il nuovo Stadio del Cagliari Calcio, studiando la possibilità di impiegare le macerie derivanti dalla demolizione dello Stadio Sant'Elia per la costruzione delle opere in calcestruzzo di questa importante nuova opera.

**Keywords:** Gestione rifiuti, Riciclaggio, Nuovi materiali, Economia circolare, Sostenibilità

## **Il Progetto MEISAR “materiali per l'edilizia e le infrastrutture sostenibili: gli aggregati riciclati”**

Il settore delle costruzioni attraverso l'uso intenso delle risorse naturali genera forti impatti sul territorio e un progressivo impoverimento della materia prima. Al fine di tendere verso una società europea del riciclaggio con un alto livello di efficienza delle risorse, la Commissione Europea ha, pertanto, ritenuto prioritario monitorare il flusso dei rifiuti provenienti dalle

\* Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura, Università degli Studi di Cagliari.

attività di costruzione e demolizione (CDW), fissando all'articolo 11 della Direttiva 2008/98/CE relativa ai rifiuti, uno specifico obiettivo di preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio e altri tipi di recupero di materiale, incluse operazioni di colmatazione che utilizzano i rifiuti in sostituzione di altri materiali a fini di bonifica in aree escavate o per interventi paesaggistici. Tale obiettivo, posto pari al 70%, ad esclusione del materiale allo stato naturale definito al codice 170504 dell'elenco europeo dei rifiuti, dovrà essere raggiunto entro il 2020. Tra gli usi possibili per i CDW si segnala quello che prevede il trattamento granulometrico degli elementi derivanti dalla demolizione di opere in calcestruzzo per la produzione di Aggregati Riciclati (AR) da utilizzare per il confezionamento di calcestruzzi, anche ad uso strutturale. L'impiego degli AR risale alla fine della seconda guerra mondiale, quando vi era una enorme quantità di edifici e strade demolite ed un forte bisogno sia di eliminare il materiale di rifiuto, sia di ricostruire. In tempi successivi, l'uso degli AR si è ridotto drasticamente: solo negli anni settanta gli Stati Uniti iniziarono a reintrodurre l'uso di AR per impieghi non strutturali, come materiale di riempimento e per le fondazioni. La questione è ancora oggi aperta ed è oggetto di approfonditi studi e ricerche applicate che vedono un fortissimo interesse da parte dell'intera società in tutti i Paesi del mondo.

È noto che le proprietà dell'aggregato riciclato siano decisamente influenzate dalla presenza della malta residua aderente, che ne determina prestazioni chimiche-fisiche-meccaniche inferiori rispetto all'aggregato naturale. La sostituzione nel calcestruzzo di aggregati naturali con AR produce una riduzione della resistenza alla compressione, della resistenza a trazione per flessione e del modulo elastico, probabilmente a causa della zona di transizione interfacciale indebolita dai residui di malta. Mentre la resistenza a trazione per *splitting* risulta equivalente o talvolta superiore. Le prove su elementi strutturali in calcestruzzo riciclato, in scala reale, dimostrano invece che la presenza di AR non influenza la loro capacità resistiva, come contrariamente risulta dalle prove sopra citate su provini standard di piccola dimensione (ad esempio cubi standard di lato 150 mm). Sebbene oggi non esistano impedimenti tecnico scientifici per il loro utilizzo, in realtà in Italia (e quindi anche in Sardegna), l'utilizzo di materiali provenienti dal recupero come AR è soggetto a forti ostacoli. Uno dei problemi principali riguarda i cantieri dei lavori pubblici e privati, dove spesso i capitolati sono una barriera insormontabile. Infatti, in molti capitolati è previsto l'obbligo di utilizzo di alcune categorie di materiali, nelle quali raramente si annoverano quelli provenienti dal riciclo. In questo quadro si colloca il progetto MEISAR: esso ha l'obiettivo di contribuire alla conoscenza della durabilità del calcestruzzo con inerti riciclati e la relativa verifica della sostenibilità eco-

nomica ed ambientale del loro utilizzo. Il progetto si inserisce nell'azione del cluster Top-Down finanziato dalla Regione Autonoma della Sardegna attraverso: POR Sardegna FESR 2014/2020 – ASSE PRIORITARIO I “RICERCA SCIENTIFICA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE” Azione 1.1.4. Il censimento degli impianti di riciclaggio presenti in Sardegna, effettuata nell'ambito del Progetto MEISAR, ha finora mostrato come la maggior parte dei CDW riciclati siano destinati alla produzione di sottofondo stradale mentre allo stato attuale non viene separato alla fonte il materiale proveniente dalla demolizione di elementi in calcestruzzo e di altri elementi non in calcestruzzo. Tuttavia, l'eterogeneità del materiale presente negli impianti di riciclaggio in Sardegna non è sempre favorevole alla produzione di AR, frutto del trattamento di CDW derivanti dalla demolizione di opere in calcestruzzo.

Questo primo risultato, riferito allo stadio del Cagliari, supporta il più ampio obiettivo del progetto MEISAR, sempre attraverso la sperimentazione e la certificazione degli AR, ovvero quello di sensibilizzare i produttori, gli enti pubblici e le imprese del settore delle costruzioni circa la loro validità tecnica, e che il loro utilizzo può produrre un valore aggiunto economico-ambientale con il relativo contenimento dell'impronta ecologica, soprattutto in occasione di progetti della portata dello stadio.

## **Il Progetto MEISAR e il nuovo Stadio di Cagliari**

Il progetto MEISAR inquadra alcune sue attività nell'ambito degli studi propedeutici alla realizzazione del nuovo stadio per il Cagliari Calcio S.p.A., progetto vinto dal Consorzio Sportium con il quale è stata firmata una convenzione quadro con l'ateneo cagliaritano<sup>1</sup> (fig. 1).

Il supporto che il Progetto MEISAR intende offrire ha lo scopo finale di fare in modo che i prodotti della demolizione dello Stadio Sant'Elia siano la principale sorgente di AR per la produzione di calcestruzzo strutturale di alta qualità da destinare alla costruzione delle opere di calcestruzzo del nuovo smart stadium. Il progetto MEISAR intende proporre buone pratiche da adottare in caso di demolizione con ricostruzione di opere pubbliche, nell'ambito della tanta auspicata economia circolare riferita alla rigenerazione urbana a basso impatto ambientale.

<sup>1</sup> Concept vincitore: consorzio Sportium – esperta di urbanistica e sostenibilità ambientale Ginevra Balletto DICAAR – Università di Cagliari – [www.sportium.biz](http://www.sportium.biz)



*Fig. 1 – Progetto nuovo Stadio Cagliari – Consorzio Sportium*

A maggio del 2018, nell'ambito del Progetto MEISAR, è stata avviata la verifica pre-demolizione dello Stadio Sant'Elia di Cagliari che finora ha previsto due importanti attività:

1. Sopralluoghi di mappatura dei potenziali CDW;
2. Campagna sperimentale sulle strutture esistenti in calcestruzzo armato presenti nello stadio, finalizzata alla caratterizzazione fisico meccanica del calcestruzzo da demolire, alla demolizione e restituzione di AR grossi con diametro compreso 4–6 mm e alla caratterizzazione degli aggregati riciclati grossi.

In accordo con il Comune di Cagliari, si è provveduto ad effettuare il campionamento mediante carotaggio sui plinti di fondazione dello stadio e sulle travi di sostegno del secondo anello (figura 2).

Altri elementi in calcestruzzo presenti nello stadio sono stati per ora esclusi dalla caratterizzazione per difficoltà oggettive nel prelievo di saggi e per motivi di sicurezza nel caso di parziale demolizione.

Il campionamento distinto dei due elementi strutturali è stato condotto per accertare le qualità del calcestruzzo e le eventuali differenze. Le carote estratte sono state lavorate presso il Laboratorio Prove Materiali del DI-CAAR per ottenere i provini da sottoporre a test di laboratorio, secondo la normativa vigente<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> UNI EN 12504-1, UNI EN 12390-1, UNI EN 12390-2 e UNI EN 12390-3.

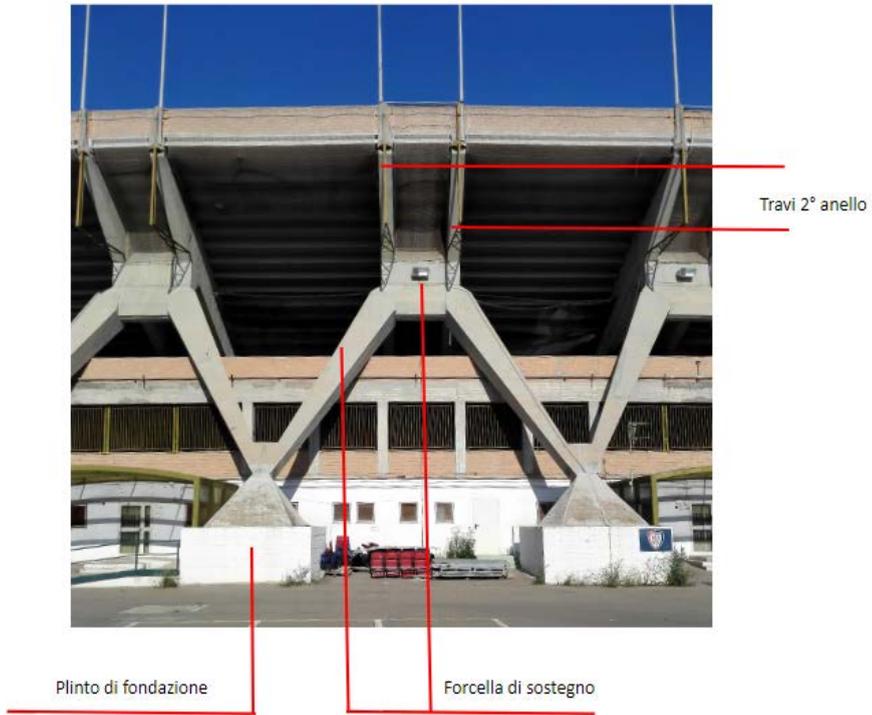


Fig. 2 – Vista Stadio S. Elia – Cagliari. Individuazione elementi da caratterizzare

La tabella 1 mostra i risultati della caratterizzazione meccanica

Tab. 1 – Risultati prove meccaniche.

<b>Trave</b>	
<i>Parametro</i>	
Resistenza media a compressione	21.0 MPa
Modulo elastico secante medio	18042 MPa
Resistenza media a trazione indiretta	1.49 MPa
<b>Plinto</b>	
<i>Parametro</i>	
Resistenza media a compressione	27,9 MPa
Modulo elastico secante medio	25335 MPa
Resistenza media a trazione indiretta	2,05 MPa

I risultati delle prove finora effettuate hanno confermato caratteristiche diverse dei calcestruzzi posti in opera nei blocchi di fondazione e nelle travi. Con l'ausilio di apposita impresa che ha aderito al Cluster del progetto MEISAR si è provveduto alla demolizione degli elementi sui quali sono

stati effettuati i carotaggi al fine di produrre AR che verranno utilizzati per il confezionamento di calcestruzzo. La demolizione in sicurezza per un totale di circa 4 m<sup>3</sup> (fondazioni e travi) è stata effettuata senza arrecare danno alle altre strutture. Gli AR così prodotti, separati in base all'elemento da cui sono stati prelevati (trave/plinto) sono sottoposti a tutte le prove previste nella norma UNI EN 12620: 2008 per apporre la marcatura CE livello 2+. Successivamente verranno definite le miscele ottimali di calcestruzzo riciclato, considerando la lavorabilità allo stato fresco, le prestazioni meccaniche allo stato indurito e la durabilità.

La caratterizzazione teorico-sperimentale fisico-meccanica dei calcestruzzi con aggregati riciclati ha lo scopo di valutare la loro competitività con i calcestruzzi ordinari in termini economici e di performance strutturale al fine di permettere il loro utilizzo nei capitolati d'appalto dei lavori di costruzione del nuovo stadio. I sopralluoghi effettuati hanno permesso di stimare una quantità complessiva di elementi in calcestruzzo pari a circa 10.000,00 metri cubi teorici (2.000,00 m<sup>3</sup> plinti, 2.800,00 m<sup>3</sup> travi di sostegno secondo anello, 2.100,00 m<sup>3</sup> travi gradinate e 3.000,00 m<sup>3</sup> forcelle di sostegno travi). Il piano di gestione dei rifiuti, che dovrà essere predisposto per la demolizione dello stadio Sant'Elia, dovrà contenere le informazioni su come verranno eseguite le varie fasi della demolizione: quali materiali saranno raccolti in modo selettivo alla fonte, dove e come saranno trasportati, quale sarà il riciclaggio, il riutilizzo o il trattamento finale. Tale piano riguarda anche il modo di affrontare le questioni della sicurezza, nonché il modo di limitare gli impatti ambientali, tra cui la lisciviazione e la polvere.

## Conclusioni

L'utilizzo di aggregati riciclati (AR) nel confezionamento del calcestruzzo costituisce un importante aspetto della sostenibilità dell'industria delle costruzioni. Il loro utilizzo potrebbe ridurre la quantità di prelievi naturali e di materiali da destinare in discarica, permettendo un risparmio di risorse e di spazi. Il progetto MEISAR focalizza la sua attenzione sui calcestruzzi confezionati con AR, con l'obiettivo di valutare le prestazioni sia dal punto di vista tecnico che economico e ambientale. La collaborazione con il consorzio Sportium, firmatario del nuovo progetto per lo stadio del Cagliari Calcio, rappresenta un'ottima opportunità per la sperimentazione di buone pratiche sostenibili, sia per gli enti pubblici che per gli operatori del settore in riferimento all'utilizzo delle materie prime seconde derivanti da demolizioni.

## Bibliografia

- Balletto G., Milesi A., Mei G., Meloni N. (2005) *La pianificazione sostenibile delle risorse*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1-195
- Balletto G., Naitza S., Mei G., Furcas C. (2015) *Compromise between mining activities and reuse of recycled aggregates for development of sustainable local planning (Sardinia)*. In *Third International Conference on Advances in Civil, Structural and Mechanical Engineering-CSM 2015*. SEEK Digital Library, pp. 136-142
- Concu G., De Nicolo B., Pani L., Trulli N., Valdes M. (2014) Prediction of Concrete Compressive Strength by Means of Combined Non-Destructive Testing. *Advanced Material Research* (Volume 894) Cap. 2, Edit by Zhihua and Jie Xu, DOI 10.4028/www.scientific.net/AMR.894.n.77.77-91
- Dahlbo H., Bachér J., Lähtinen K., Jouttijärvi T., Suoheimo P., Mattila T., Saramäki K. (2015) Construction and demolition waste management—a holistic evaluation of environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 107: 333-341
- Francesconi L., Pani L., Stochino F. (2016) Punching shear strength of reinforced recycled concrete slabs. *Construction and Building Materials*, 127 <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.09.094>, 248-263
- Furcas C., Balletto G. (2012) Construction and demolition debris management for sustainable reconstruction after disasters: Italian case studies. *Journal of Environmental Science and Engineering*, B, 1(7B): 865-901
- Ghafourian K., Ismail S. & Mohamed Z. (2018) Construction and Demolition Waste: Its Origins and Causes. *Advanced Science Letters*, 24(6) <https://www.legambiente.it/contenuti/dossier/rapporto-recycle-2017>, 4132-4137
- Jones M. L. (2017) *Sustainable event management: A practical guide*. Routledge, London
- Oyenuga A. A., Bhamidimarri R. (2017) Upcycling Ideas For Sustainable Construction and Demolition Waste Management: Challenges, Opportunities and Boundaries. *International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology*, 6(2): 4067-6079
- Oyenuga A. A., Bhamidimarri R. (2015) Sustainable Approach to Managing Construction and Demolition Waste: An Opportunity or a New Challenge? *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 4(11): 10368-10378
- Pani L., Francesconi L., Concu G. (2011) Influence of replacement percentage of recycled aggregates on recycled aggregate concrete properties. *Fib Symposium Prague*
- Pani L., Francesconi L., Concu G. (2013) Relation between Static and Dynamic Modulus of Elasticity for Recycled Aggregate Concrete. *First International Conference on Concrete Sustainability*
- Pani L., Balletto G., Naitza S., Francesconi L., Trulli N., Mei G., Furcas C. (2013) Evaluation of Mechanical, Physical and Chemical Properties of Recycled Aggregates for Structural Concrete. Proceedings Sardinia 2013, Fourteenth International Waste Management and Landfill Symposium. CISA, Coop. Libreria Editrice Università di Padova, ISBN 9788862650281, ISSN 2282-0027, 482 (1-11)
- Pani L., Francesconi L., Stochino F., Mistretta F. (2016) Experimental study on cracking of reinforced recycled concrete slabs. *Proceeding Italian Concrete Days Giornate aicap 2016 Congresso CTE*
- Wolfe S. D. Müller M. (2018) Crisis Neopatrimonialism: Russia's New Political Economy and the 2018 World Cup. *Problems of Post-Communism*, 65(2): 101-114
- Yilmaz T., Ercikdi B., Deveci H. (2018) Utilisation of construction and demolition waste as cemented paste backfill material for underground mine openings. *Journal of Environmental Management*, 222: 250-259